ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA

FAZENDA SÃO JOSÉ

Bom Jesus – PI / 2023



wmetria
CONSULTORIA AMBIENTAL

APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta o Estudo de Impacto Ambiental - EIA com finalidade de subsidiar a análise de viabilidade técnica-ambiental pela Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Piauí (SEMARH) no processo de licenciamento da Fazenda São José, onde pretende-se exercer a atividade de cultivo de grãos e outras culturas anuais, em uma área de 1.063,52 ha, localizada na divisa dos municípios de Currais e Bom Jesus - PI, na Serra do Pirajá.

Este trabalho foi elaborado para subsidiar a ampliação do licenciamento ambiental da Fazenda São José, de acordo com as diretrizes das Resoluções CONSEMA Nº 46/2022, onde o empreendimento em questão, enquadra-se na Classe C3, sendo necessário a apresentação de um Estudo Ambiental Intermediário – EAI. No entanto ao juntar a área já em operação com a área ser ampliada, tem-se uma área trabalhada de 1.063,52 hectares, enquadrando-se na Classe C4, sendo necessário a apresentação de um Estudo de Impacto Ambiental – EIA e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA.

O EIA foi elaborado tendo como orientação a Lei Federal Nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, as Resoluções do CONAMA Nº 001 de 23 de junho de 1986 e Nº 237 de 19 de dezembro de 1997, a Lei Estadual Nº 4.854 de 10 de julho de 1996, em consonância com a Resolução do CONSEMA Nº 46 de 13 de dezembro de 2022, que estabelece através do anexo III as diretrizes e normas a serem adotadas na elaboração do Estudo de Impacto Ambiental - EIA e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, elaborada pela Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMARH - PI, Órgão este que determina a Política Estadual do Meio Ambiente e pelo Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis IBAMA.

Deste modo, a organização e apresentação deste documento considera a sequência de informações solicitadas no termo de referência, referente ao estudo de impacto ambiental deverá ter as seguintes atividades técnicas:

I. Caracterização técnica do empreendimento a ser instalado.
II. Diagnóstico ambiental da área de influência do projeto completa descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, tal como existem, de modo a caracterizar a situação ambiental da área, antes da implantação do projeto, considerando:

a) o meio físico - o subsolo, as águas e o clima, destacando os recursos minerais, a topografia, os tipos e aptidões do solo, os corpos d'água, o regime hidrológico;

b) o meio biológico e os ecossistemas naturais - a fauna e a flora, destacando as espécies indicadoras da qualidade ambiental, de valor científico e econômico, raras e ameaçadas de extinção e as áreas de preservação permanente;

c) o meio antrópico - o uso e ocupação do solo, os usos da água e a sócio economia, destacando os sítios e monumentos arqueológicos, históricos e culturais da comunidade, as relações de dependência entre a sociedade local, os recursos ambientais e a potencial utilização futura desses recursos.

III. 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; magnitude; e suas propriedades cumulativas e sinérgicas.

IV. Definição das medidas mitigadoras que venham a minimizar ou eliminar impactos adversos analisados, abrangendo as áreas de implantação e influência do empreendimento.

V. Indicação dos planos e programas ambientais, para acompanhamento e monitoramento dos impactos positivos e negativos, indicando os fatores e parâmetros a serem considerados.

VI. O prognostico ambiental, levando em consideração a continuidade das operações e parando a operação do empreendimento desenvolvido na região estudada.

Por fim, enfatiza-se que este documento tem como objetivo contribuir com o órgão licenciador, e com a Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH – PI), que vem dedicando muita atenção para a utilização racional dos recursos naturais e incentivando uma política de desenvolvimento sustentável.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 14
2 INFORMAÇÕES GERAIS 16
2.1 Identificação do empreendedor 16
2.2 Identificação do empreendimento 16
2.3 Identificação do Responsável Técnico pelo Estudo Ambiental 16
3 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 17
3.1 Objetivo 17
3.2 Justificativas técnica 18
3.3 Localização do empreendimento 19
3.4 Viabilidade técnica e locacional 22
3.5 Uso e cobertura do solo 22
3.6 Caracterização das áreas de apoio e recursos utilizados 24
3.7 Descrição técnica do projeto 25
3.7.1 Mão-de-obra empregada 25
3.7.2 Culturas projetadas 27
3.7.2.1 Soja 27
3.7.2.2 Milho 30
3.7.2.3 Arroz 32
3.7.2.4 Milheto 35
3.7.3 Controle fitossanitário e controle de plantas invasoras 35
3.7.3.1 Legislação sobre os agrotóxicos 36
3.7.3.2 Precauções durante o uso e o manuseio 37
3.7.4 Processo de produção 40
3.7.4.1 Desmatamento e limpeza da área 40
3.7.4.2 Preparo do solo 41
3.7.4.3 Correção do solo 41
3.7.4.4 Terraceamento 42
3.7.4.5 Plantio convencional 42
3.7.4.6 Plantio direto 42
3.7.4.7 Rotação de culturas 43

3.8 Planilha de investimento 44
3.9 Cronograma de execução da rotina operacional 44
4 DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA 47
4.1 Área Diretamente Afetada (ADA) 47
4.2 Área de Influência Direta (AID) 47
4.3 Área de Influência Indireta (AII) 48
5 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL E SUAS COMPATIBILIDADES 50
5.1 Política Nacional de Meio Ambiente 50
5.2 Política Estadual de Meio Ambiente 52
5.3 Legislação Municipal 54
5.3.1 Município de Currais – PI 55
5.3.2 Município de Bom Jesus – PI 54
5.4 Legislação específica ao empreendimento 55
6 DIAGNOSTICO AMBIENTAL 59
6.1 Caracterização do meio físico 59
6.1.1 Climatologia 60
6.1.1.1 Análise climatológica da Área de Influência Direta e Indireta 61
6.1.1.2 Caracterização Pluviométrica 63
6.1.1.3 Umidade Relativa do Ar 65
6.1.1.4 Evapotranspiração 66
6.1.1.5 Evaporação 67
6.1.1.6 Temperatura 68
6.1.1.7 Ventos (Velocidade e Direção) 70
6.1.1.8 Insolação 70
6.1.1.9 Nebulosidade 71
6.1.1.10 Sinopse dos Elementos Meteorológicos 73
6.1.2 Geologia 74
6.1.3 Geomorfologia 77
6.1.4 Pedologia 80
6.1.5 Hidrografia 83
6.1.5.1 Águas subterrâneas 86
6.2 Caracterização do meio biótico 89

6.2.1 Flora da região 89
6.2.1.1 Metodologia 92
6.2.1.1.1 Sistema de amostragem 93
6.2.1.1.2 Instalação das parcelas 94
6.2.1.2 Critério de inclusão 95
6.2.1.2.1 Materiais e equipamentos utilizados 97
6.2.1.2.2 Análise e parâmetros estatísticos 99
6.2.1.2.3 Análise e parâmetros fitossociológicos 100
6.2.1.3 Resultados 102
6.2.1.3.1 Estatística 102
6.2.1.3.2 Florística 103
6.2.1.3.3 Diversidade 112
6.2.1.3.4 Curva do coletor 114
6.2.1.3.5 Fitossociologia 115
6.2.1.3.6 Volumetria 121
6.2.1.4 Espécies vulneráveis, raras e ameaçadas de extinção 124
6.2.1.5 Espécies de importância econômica regional 124
6.2.2 Fauna da região 125
6.2.2.1 Objetivos 126
6.2.2.2 Metodologia 127
6.2.2.3 Resultados avifauna 130
6.2.2.3.1 Espécies endêmicas, raras, ameaçadas de extinção, de interesses econômico e científico 137
6.2.2.4 Resultados mastofauna 138
6.2.2.4.1 Espécies endêmicas, raras, ameaçadas de extinção, de interesses econômico e científico 141
6.2.2.5 Resultados herpetofauna 141
6.2.2.5.1 Espécies endêmicas, raras, ameaçadas de extinção, de interesses econômico e científico 146
6.3 Caracterização do meio antrópico 146
6.3.1 Caracterização Populacional 147
6.3.2 Índice de Desenvolvimento Humano 148

6.3.3 Dinâmica territorial e uso e ocupação do solo 150
6.3.3.1 Uso e ocupação do solo na área de influência 151
6.3.4 Estrutura produtiva e de serviços 153
6.3.4.1 PIB do município e setores da economia 153
6.3.5 Serviços de infraestrutura e equipamentos urbanos 156
6.3.5.1 Sistema viário e de transporte 156
6.3.5.2 Saneamento básico 158
6.3.5.3 Energia elétrica 159
6.3.5.4 Educação 159
6.3.5.5 Saúde pública 161
6.3.6 Turismo 163
6.3.7 Patrimônio histórico, cultural e arqueológico 164
6.3.7.1 Patrimônio Histórico e cultural 164
6.3.7.2 Vestígios arqueológicos 164
6.3.8 Áreas Indígenas, Quilombolas, Turísticas e Bens Tombados 165
6.3.8.1 Áreas Indígenas 165
6.3.8.2 Quilombolas 165
6.3.9 Caracterização da área de influência Direta 165
7 IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 167
7.1 Critérios de avaliação dos impactos 167
7.2 Resultados dos impactos 170
7.3 Analise dos impactos identificados 172
7.3.1 Geração de emprego e renda 172
7.3.2 Aquisição de serviços especializados 173
7.3.3 Perda da área de vegetação nativa 173
7.3.4 Alteração da camada superficial do solo 174
7.3.5 Alteração do escoamento e fluxo superficial das águas 174
7.3.6 Formação e agravamento de processos erosivos 175
7.3.7 Aumento dos níveis de ruído 175
7.3.8 Alteração da qualidade do ar 176
7.3.9 Perda dos habitats 176
7.3.10 Perturbação e afugentamento da fauna 177

7.3.11 Acidentes com animais peçonhentos....178
7.3.12 Risco de acidente no trabalho....178
7.3.13 Maior circulação da moeda e circulação da moeda....179
7.3.14 Arrecadação Tributária....179
7.3.15 Atração de novos investimentos....180
7.3.16 Aumento de área utilizado no processo produzido....180
7.3.17 Valorização fundiária....181
7.4 Matriz de impactos....181
8 PROGRAMAS AMBIENTAIS....186
8.1 Programa de Controle de Queimadas....186
8.1.1 Objetivo....187
8.1.2 Público-alvo....187
8.1.3 Metodologia....187
8.1.4 Cronograma....188
8.2 Programa de Capacitação de Mão de Obra....188
8.2.1 Objetivo....188
8.2.2 Público-alvo....189
8.2.3 Metodologia....189
8.2.4 Cronograma....189
8.3 Programa de Controle e Monitoramento de Material Particulado....189
8.3.1 Objetivo....190
8.3.2 Público-alvo....190
8.3.3 Metodologia....190
8.3.4 Cronograma....190
8.4 Programa de Monitoramento e Controle dos Processos Erosivos....191
8.4.1 Objetivo....191
8.4.2 Público-alvo....192
8.4.3 Metodologia....192
8.4.3.1 Susceptibilidade erosiva dos solos da região....192
8.4.3.2 Medidas mitigadoras propostas....193
8.4.4 Cronograma....194
8.5 Programa de Controle de Aplicação de Defensivo Agrícolas....194

8.5.1 Objetivo 195
8.5.2 Público-alvo 195
8.5.3 Metodologia 195
8.5.4 Cronograma 195
8.6 Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes 195
8.6.1 Objetivo 196
8.6.2 Público-alvo 196
8.6.3 Metodologia 197
8.6.3.1 Gerenciamento de efluentes líquidos 197
8.6.3.2 Gerenciamento dos resíduos sólidos 198
8.6.3.2.1 Identificação das fontes geradoras de resíduos 198
8.6.3.2.2 Composição de classificação dos resíduos gerados 198
8.6.3.2.3 Segregação 199
8.6.3.2.4 Acondicionamento 199
8.6.3.2.5 Disposição final dos resíduos 199
8.6.3.3 Cuidados com as embalagens de defensivos agrícolas 199
8.6.4 Cronograma 200
9 PROGNOSTICO AMBIENTAL 201
9.1 Prognostico ambiental com o empreendimento 201
9.2 Prognostico ambiental sem o empreendimento 202
10 CONSIDERAÇÕES FINAIS 203
11 RESPONSABILIDADE TÉCNICA 206
12 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA 207
13 ANEXOS 217

Lista de Figuras

Figura 6.1. Dados pluviométricos para a região da Fazenda (Estação – 82975) 65
Figura 6.2. Umidade relativa do ar para a região (Estação – 82975) 66
Figura 6.3. Evapotranspiração para a região da Fazenda (Estação – 82975) 67
Figura 6.4. Evaporação para a região da Fazenda São José (Estação – 82975) 68
Figura 6.5. Temperaturas para a região da Fazenda São José (Estação – 82975) 69
Figura 6.6. Insolação para a região da Fazenda São José (Estação – 82975) 71
Figura 6.7. Nebulosidade registrada na região da Fazenda (Estação – 82975) 72
Figura 6.8. Gráfico climatológico da insolação e nebulosidade (Estação – 82975) 73
Figura 6.9. Gráfico do balanço hídrico para a região da Fazenda (Estação – 82975) 74
Figura 6.10. Distribuição dos indivíduos por espécies 104
Figura 6.11. Famílias mais representativas na área inventariada 109
Figura 6.12. Distribuição das espécies por unidades amostrais 112
Figura 6.13. Curva de suficiência de amostragem da vegetação 115
Figura 6.14. Posição sociológica das espécies inventariadas 119
Figura 6.15. Alturas das principais espécies levantadas 120
Figura 6.16. Volume obtido por unidade amostral 121
Figura 6.17. Volume obtido por espécie 122
Figura 6.18. Distribuição dos indivíduos por classes diamétrica 123
Figura 6.19. Riqueza de espécies pertencentes à ordem 133
Figura 6.20. Famílias mais representativas nas áreas de influência 134
Figura 6.21. Métodos de registro das espécies na campanha de amostragem 135
Figura 6.22. Riqueza de famílias e espécies de mamíferos 139
Figura 6.23. Distribuição de espécies por famílias 140
Figura 6.24. Métodos de registro das espécies na campanha de amostragem 140
Figura 6.25. Porcentagem de espécies e famílias amostradas 143
Figura 6.26. Distribuição de espécies dentro das famílias 144
Figura 6.27. Métodos de registros de espécies da herpetofauna 145
Figura 6.28. Síntese do município com relação ao IDH 149
Figura 6.29. Frota de veículos dos municípios da área de influência – 2021 157
Figura 7.1. Impactos classificados de acordo com a importância em relação a fase 171
Figura 7.2. Impactos classificados de acordo com o meio impactado 171

Lista de Fotos

Foto 3.1. Estradas que dão acesso a Fazenda São José 20
Foto 3.2. Sede de apoio na Fazenda São Jose 24
Foto 3.3. Galpão de apoio e abastecimento de combustível 25
Foto 3.4. Maquinário utilizado no projeto agrícola Fazenda São José 26
Foto 3.5. Lavoura de soja no cerrado piauiense 27
Foto 3.6. Lavoura de milho no cerrado piauiense 31
Foto 3.7. Lavoura de arroz no cerrado piauiense 33
Foto 3.8. Lavoura de milheto no cerrado piauiense 35
Foto 6.1. Afloramentos rochosos próximos à área de influência indireta 75
Foto 6.2. Relevo da região 78
Foto 6.3. Caracterização dos solos predominantes na área diretamente afetada 83
Foto 6.4. Principais rios da região 86
Foto 6.5. Característica da vegetação na área da Fazenda São José 91
Foto 6.6. Demarcação e identificação das parcelas 97
Foto 6.7. Coleta dos dados biométricos dos indivíduos 98
Foto 6.8. Caracterização morfológica do pau-terra-folha-pequena 105
Foto 6.9. Caracterização morfológica das principais espécies 106
Foto 6.10. Caracterização morfológica das principais espécies 107
Foto 6.11. Espécies de interesse econômico 125
Foto 6.12. Esforço amostral para levantamento faunístico para a região 130
Foto 6.13. Exemplares da herpetofauna registrados 145
Foto 6.14. Pontos comerciais nos municípios da Área de influência 155
Foto 6.15. Sistema viário de transporte no município de Bom Jesus 157
Foto 6.16. Subestações de energia no município de Bom Jesus 159
Foto 6.17. Instituições de ensino superior e profissionalizante nos municípios 160
Foto 6.18. Unidades de saúde no município da Área de Influência 162
Foto 6.19. Locais relacionadas à cultura e lazer no município da AII 163

Lista de Mapas

Mapa 3.1. Localização do empreendimento....21
Mapa 3.2. Uso e ocupação do solo da Fazenda São José....23
Mapa 4.1. Áreas de influência do empreendimento....49
Mapa 6.1. Classificação climática de Köppen para o estado do Piauí....62
Mapa 6.2. Unidades geológicas regionais da área do empreendimento....76
Mapa 6.3. Caracterização geomorfológica da região....79
Mapa 6.4. Classificação pedológica na área de influência....81
Mapa 6.5. Bacia hidrográfica onde o empreendimento está inserido....85
Mapa 6.6. Mapa hipsômetro da região de implantação do empreendimento....88
Mapa 6.7. Distribuição do bioma Caatinga e Cerrado no estado do Piauí....90
Mapa 6.8. Distribuição das unidades amostrais em campo....96
Mapa 6.9. Esforço amostral para a fauna nas áreas de influências....128
Mapa 6.10. Localização de comunidades tradicionais e patrimônio arqueológico....166

Lista de Tabelas

Tabela 3.1. Uso e cobertura do solo para a Fazenda São José....22
Tabela 3.2. Produtos químicos a serem utilizados....36
Tabela 3.3. Uso e ocupação do solo na área útil da Fazenda São José....43
Tabela 3.4. Investimento para implantar e operar em 1,0 ha....44
Tabela 3.5. Cronograma de atividades do projeto....45
Tabela 6.1. Dados pluviométricos para a região (Estação – 82975)....64
Tabela 6.2. Dados de temperatura para a região da Fazenda (Estação – 82975)....69
Tabela 6.3. Demonstrativo climatológico do vento para a região (Estação – 82975)....70
Tabela 6.4. Resumo dos elementos meteorológicos para a região (Estação – 82975)....74
Tabela 6.5. Vazões naturais das regiões hidrográficas....84
Tabela 6.6. Uso da água dos poços perfurados....87
Tabela 6.7. Coordenadas UTM das unidades amostrais....94
Tabela 6.8. Equações das variáveis estatísticas....99
Tabela 6.9. Equações para estimativa dos parâmetros da população....99
Tabela 6.10. Equações utilizadas no estudo fitossociológico....100

Tabela 6.11. Medidas de diversidade e suas respectivas fórmulas 101
Tabela 6.12. Análise estatística para as 20 unidades amostrais levantadas 102
Tabela 6.13. Elenco de espécies vegetais presentes na área estudada....110
Tabela 6.14. Índices de diversidade para as parcelas inventariadas 113
Tabela 6.15. Estrutura horizontal das espécies inventariadas 117
Tabela 6.16. Classes diamétricas e classificação de uso 123
Tabela 6.18. Espécies de aves inventariadas para a região....131
Tabela 6.19. Lista taxonômica de mamíferos registrados na área da Fazenda 138
Tabela 6.20. Lista geral de espécies da herpetofauna registradas 142
Tabela 6.21. Evolução da população dos municípios da área de influência 147
Tabela 6.22. População residente nos municípios da Área de Influência em 2010 148
Tabela 6.23. Indicadores do IDH nos municípios....150
Tabela 6.24. Produção agrícola nos municípios em 2020....151
Tabela 6.25. Estabelecimentos e áreas certificadas no INCRA nos municípios da AII 152
Tabela 6.26. Áreas cadastradas no sistema SICAR para o município da AII....152
Tabela 6.27. Projetos de assentamento existentes nos municípios....153
Tabela 6.28. Informações sobre estabelecimentos, por setor....154
Tabela 6.29. Produto Interno Bruto - 2019....154
Tabela 6.30. Características dos domicílios dos municípios – 2010....158
Tabela 6.31. Número de alunos matriculados por etapa de ensino - 2021 160
Tabela 6.32. Unidades de apoio à saúde presentes nos municípios 161
Tabela 7.1. Avaliação da importância dos potenciais impactos identificados 169
Tabela 7.2. Resultados gerais dos impactos....170
Tabela 7.3. Matriz de impactos 182
Tabela 8.1. Composição dos resíduos sólidos gerados....199

Lista de Quadros

Quadro 6.1. Aves registradas nas áreas de influência da Fazenda São José 135

1 INTRODUÇÃO

A produção de alimentos é uma preocupação global que afeta diretamente a qualidade de vida das pessoas e o meio ambiente. Garantir a segurança alimentar de forma sustentável, diante do grande dilema da economia (escassez de recursos e infinitos desejos), é um dos grandes desafios a ser superado. A segurança alimentar é atingida quando a demanda e a oferta de alimentos crescem no mesmo ritmo (MARTHA JUNIOR; ALVES; CONTINI, 2012).

A produção de alimentos, bem como as demais atividades agrícolas, possui grande efeito no processo de desenvolvimento econômico de uma região. Os aspectos locacionais podem influenciar nesse processo, pois o desenvolvimento está intimamente relacionado com as características regionais que estimulam movimentos econômicos diversos (PIACENTI; FERRERA DE LIMA; EBERHARDT, 2016).

O setor agrícola é considerado um dos mais importantes para a economia brasileira, respondendo pela maior parte do PIB (Produto Interno Bruto) nacional. As atividades desenvolvidas nesse segmento são responsáveis pela geração de renda, empregos e, principalmente, pelo fornecimento de alimentos e produtos primários da indústria brasileira (MAPA, 2021).

O Brasil está entre os países que mais produzem alimentos no mundo. As diversas cadeias produtivas agrícolas que compõe o setor, atualmente, impulsionaram o país a ser um dos maiores fornecedores de commodities agrícolas no mercado mundial, com destaque para a soja e carne, que são os dois segmentos com maior participação no PIB agrícola nacional (IPEA, 2021).

Segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea) a balança comercial do agronegócio iniciou o ano com superávit de US$ 8,69 bilhões, bem acima do superávit de US$ 2,61 bilhões da balança comercial total (que considera produtos de todos os setores). O valor das exportações brasileiras bateu novo recorde: US$ 10,22 bilhões, com alta de 16,4% na comparação com janeiro do ano passado. No mesmo período, o valor das importações cresceu 37,1%, alcançando US$ 1,53 bilhão.

A produção agrícola brasileira é diversificada, englobando grãos, carnes, frutas, café, cana-de-açúcar, entre outros, atendendo tanto ao mercado interno quanto às demandas globais. No entanto, o cenário agrícola brasileiro não é uniforme, e cada região contribui de maneira única para o setor.

A agricultura no Piauí tem passado por um significativo crescimento e modernização nos últimos anos. Investimentos em tecnologia, pesquisa agrícola e infraestrutura têm impulsionado a produtividade e a eficiência no campo, tornando o estado mais competitivo no cenário nacional e internacional. Além disso, a agricultura no Piauí está se tornando cada vez mais sustentável. Os agricultores têm adotado práticas de manejo conservacionistas,

como o plantio direto, a rotação de culturas e a recuperação de áreas degradadas, buscando preservar os recursos naturais e reduzir os impactos ambientais.

O município de Bom Jesus é uma das maiores economias do PI em razão do desenvolvimento agrícola na região, levando a cidade a ocupar um lugar entre os dez municípios com maior participação no PIB estadual. O agronegócio presente na região não tem apenas potencializado a produção e produtividade, mas também tem alterado o perfil econômico dos municípios, à medida que ocorre o incremento do comércio e supervalorização de produtos e serviços. Tendo assim um grande impacto social, pois, além de seu efeito no custo de vida, a maioria das pequenas cidades brasileiras dependem economicamente das atividades agropecuárias da região. Além de gerar impostos e absorver parte relevante da mão de obra local, a agropecuária as dinamiza por meio da aquisição, pelas propriedades rurais, de insumos e serviços naquelas localidades.

Entretanto, o crescimento do agronegócio brasileiro é pautado quanto à proteção ao meio ambiente e ao fomento do desenvolvimento econômico e sustentável. A grande preocupação é avaliar e minimizar os impactos através de um plano de desenvolvimento econômico e social, e assim, criar uma sociedade mais sustentável que utilizem técnicas de forma racional para suprir suas necessidades minimizando os efeitos sobre o meio ambiente, como a adoção de plantio direto, integração lavoura-pecuária, agricultura de baixo carbono, dentre outras. Nesse contexto, surge um modelo de política com o objetivo de desenvolvimento autossustentável para a região dos cerrados piauienses, em que as políticas ambientais são um fator de grande relevância.

Com base nisso, o presente Estudo de Impacto Ambiental (EIA) tem como objetivo fornecer subsídios para o processo de ampliação ambiental junto à Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Piauí (SEMARH-PI) para a Fazenda São José, localizada no município de Bom Jesus no estado do Piauí. O objetivo é obter a licença ambiental para a ampliação de talhões com culturas anuais e/ou semi-perenes, utilizando sistema de cultivo convencional, com a adoção de práticas conservacionistas de manejo do solo e a seleção adequada de culturas de acordo com as características ambientais do empreendimento, além de outras ações pertinentes.

2 INFORMAÇÕES GERAIS

2.1 Identificação do empreendedor

ODAIR JOSÉ RANUCCI	
CPF:	805.984.551-91
Endereço:	Av. Dr. Raimundo Santos, nº 380, bairro centro
Cidade:	Bom Jesus – PI
Telefone:	(89) 9 8113-7077
E-mail:	fazendaranucci@gmail.com

2.2 Identificação do empreendimento

FAZENDA SÃO JOSÉ	
Atividade:	Culturas anuais ou semi-perenes (exceto horticultura, fruticultura e silvicultura)
Localização:	Município de Bom Jesus, Serra do Pirajá
Área em Operação Licenciada:	587,70 hectares
Área a ser ampliada:	475,82 hectares
Área total a ser trabalhada:	1.063,52 hectares
Área de Reserva Legal:	455,787 hectares
Área Total:	1.519,31 hectares
CAR da Propriedade:	PI-2201903-33A9.669E.F94B.4CC2.A323.D08D.E6F2.A014

2.3 Identificação do Responsável Técnico pelo Estudo Ambiental

WELYTON MARTINS DE FREITAS SOUZA			
CNPJ / CPF:	022.947.083-18		
Endereço:	Rua Marechal Dutra, nº 4.300, Teresina – PI, CEP: 64.022-250		
Telefone:	(89) 9 9911 9936		
E-mail:	welytonjunior@hotmail.com		
Formação:	Engenheiro Florestal Engenheiro de Segurança do Trabalho	Registro:	1913341860
		CTF:	6069748

3 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Atualmente, o setor agrícola vem transformando a economia brasileira, com uma agricultura adaptada às diversas regiões e produtores conscientes quanto as suas responsabilidades com o meio ambiente aliadas à produção de alimentos. Neste contexto surge o desenvolvimento sustentável, com a finalidade de priorizar a máxima eficácia do aproveitamento dos recursos naturais com o crescimento econômico, indispensável para proteção do meio ambiente.

A Fazenda São José possui área total de 1.519,31 hectares, devidamente georreferenciada e certificada pelo INCRA, estando localizado no município de Bom Jesus, estado do Piauí, dos quais 587,70 ha encontra-se em operação, onde é desenvolvida a atividade de plantio de grãos, e busca a ampliação de mais 475,82 ha. As culturas escolhidas são adaptáveis à área do projeto com base, principalmente, nas condições pedológicas e climáticas, bem como aos fatores relativos aos custos de produção, produtividade e rentabilidade, a exemplo da soja e do milheto para cobertura do solo entressafras.

Alguns itens de grande relevância foram considerados para o desenvolvimento do projeto:

- Uso de boas práticas agronômicas;
- Respeito ao meio-ambiente;
- Requalificação do entorno;
- Presença de infraestruturas; e,
- Estabelecer no desenvolvimento do projeto os princípios de sustentabilidade.

3.1 Objetivo

A Fazenda São José, além do desenvolvimento econômico dos cerrados piauienses como forma de assegurar o bem-estar das gerações futuras através do uso sustentável dos recursos naturais. O empreendimento irá adotar medidas que visam:

- Ampliar o crescimento econômico aliado ao manejo adequado dos recursos naturais inerentes à região;
- Criar ofertas de empregos, melhorando o nível de renda e qualidade de vida da população inserida na área de abrangência do empreendimento;
- Produzir grãos a fim de abastecer a indústria moageira, transformando os grãos em óleo comestível, farelo e arroz para o próprio consumo humano;
- Manter e estabelecer o homem no campo;
- Agregar valores comerciais aos produtos;

- Adoção de sistemas de produção sustentável – sistema plantio direto, com o objetivo de produzir cobertura vegetal para proteção e conservação do solo e matéria orgânica;
- Uso de materiais genéticos mais produtivos e resistentes a pragas e doenças;
- Consolidação do zoneamento para as culturas na região de Bom Jesus – PI;
- Impulsionar o uso de tecnologias avançadas, visando sempre à melhoria da qualidade de vida da população da região;
- Integrar atividades produtivas à proteção e conservação ambiental, atendendo a legislação e aos princípios básicos para sustentabilidade do empreendimento, incluindo a função social da propriedade.

3.2 Justificativas técnica

A expansão de um empreendimento agrícola no município de Bom Jesus, situado no estado do Piauí, é respaldada por fundamentos técnicos que indicam vantagens econômicas, sociais e ambientais para a região, como:

- Condições Edafoclimáticas Favoráveis: O município de Bom Jesus possui condições edafoclimáticas propícias ao cultivo agrícola. Solos adequados, pluviosidade balanceada e clima favorável possibilitam a produção diversificada de culturas agrícolas.
- Aumento da Produtividade: Através da implementação de técnicas avançadas de manejo, melhoramento genético e adoção de práticas sustentáveis, a área do empreendimento apresenta potencial para aumento significativo de produtividade. O uso eficiente dos recursos e o emprego de tecnologias modernas podem otimizar a produção.
- Fomento à Economia Local: A ampliação do empreendimento traz consigo o aumento da demanda por mão de obra, promovendo a geração de empregos diretos e indiretos no município. Isso contribui para o desenvolvimento econômico da região, aumentando a circulação financeira e a qualidade de vida da população local.
- Diversificação de Culturas: A expansão permite a diversificação das culturas agrícolas cultivadas. Isso não apenas aumenta a resiliência do empreendimento a fatores climáticos e de mercado, mas também contribui para a variedade de produtos disponíveis para os consumidores.
- Contribuição para a Segurança Alimentar: A produção agrícola ampliada do município de Bom Jesus contribui para a segurança alimentar local e regional. A produção interna de alimentos reduz a dependência de importações, assegurando um suprimento confiável e acessível de alimentos para a comunidade.

- Oportunidades de Mercado: A ampliação do empreendimento pode ser alinhada com as demandas do mercado, tanto interno quanto externo. A comercialização de produtos agrícolas não apenas gera receita, mas também fortalece a posição de Bom Jesus como fornecedor confiável de produtos de qualidade.
- Práticas Sustentáveis: A expansão pode ser planejada com a implementação de práticas agrícolas sustentáveis, como manejo conservacionista do solo, uso eficiente de água e conservação da biodiversidade. Isso contribui para a preservação dos recursos naturais e reduz os impactos ambientais.
- Apoio Institucional: O município e o estado do Piauí podem fornecer suporte institucional, incluindo assistência técnica, linhas de crédito agrícola e incentivos fiscais, que fortalecem a base para a ampliação do empreendimento.

Em resumo, a expansão do empreendimento agrícola no município de Bom Jesus, Piauí, é justificada técnica e pragmaticamente. O potencial agrícola, as vantagens econômicas, a promoção da segurança alimentar, a adoção de práticas sustentáveis e o apoio institucional criam um ambiente propício para a ampliação, trazendo benefícios tangíveis para a comunidade local, o município e a economia do estado.

Na Fazenda São José já há uma área licenciada para implantação do plantio de culturas, sendo neste ato solicitada a ampliação por meio do processo administrativo de solicitação de Licença Prévia (LP) e posterior, Licença de Instalação (LI) e Autorização para Supressão Vegetal (ASV) junto à SEMARH/PI - Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Piauí a fim de atender as exigências legais, tanto do órgão ambiental como das instituições financeiras para a liberação de crédito.

Além disso, o empreendimento justifica-se pela necessidade de desenvolver as potencialidades da região de modo racional, possibilitando o crescimento econômico, o manejo adequado dos recursos naturais envolvidos, e a adoção de medidas de controle ambiental que atende os interesses do ecossistema natural. Essas medidas são justificadas como condições de segurança do equilíbrio natural e desenvolvimento sustentável da região. Assim, as atividades que serão desenvolvidas são viáveis e estão de acordo com as normas que regulamentam a Política Estadual do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais.

3.3 Localização do empreendimento

O município de Bom Jesus está localizado no sul do estado do Piauí. Situado na região do Vale do Gurguéia, distante 635 km da capital do estado, Teresina. Localiza-se a uma latitude 09º04'28" sul e a uma longitude 44º21'31" oeste, compreendendo a uma área irregular de 5.469 km², tendo como limites os municípios de Currais e Santa Luz ao norte, ao sul o município de Redenção do Gurguéia, ao leste Guaribas, Pilão Arcado – BA e Morro Cabeça do Tempo, e ao oeste Baixa Grande do Ribeiro e Gilbués.

O acesso ao município de Bom Jesus pode ser feito a partir da capital Teresina, saindo pela BR-343 sentido sul por aproximadamente 240 km, até à estaca zero, e pegar a 2ª saída para a BR – 226, deslocando cerca de 11 km até a cidade Floriano. Mantendo-se na BR – 343 sentido sudeste, na próxima rotatória pegar a 1ª saída para a PI – 140, movendo-se aproximadamente 163 km até a cidade de Canto do Buriti. Na próxima rotatória, pegar a 1ª saída para a BR – 324, e a esquerda para a BR – 135 percorrendo mais 228 km, passando pelas cidades de Eliseu Martins, Colônia do Gurguéia, Alvorada do Gurguéia, Cristo castro, até chegar ao município de Bom Jesus.

Saindo da sede do município de Bom Jesus, segue-se pela BR-135 por 33,8 km, passando pelos povoados Livramento, Barra Verde e Couves, virando à direita na estrada da Serra do Quilombo e seguindo pela PI-262, por cerca de 40,8 km e virando à direita (BUNGI) na PI-397 (não pavimentada) por mais 27,7 km até os limites da Fazenda São José, localizada nas coordenadas: UTM 23L X – 520.045 e Y – 9.002.636.

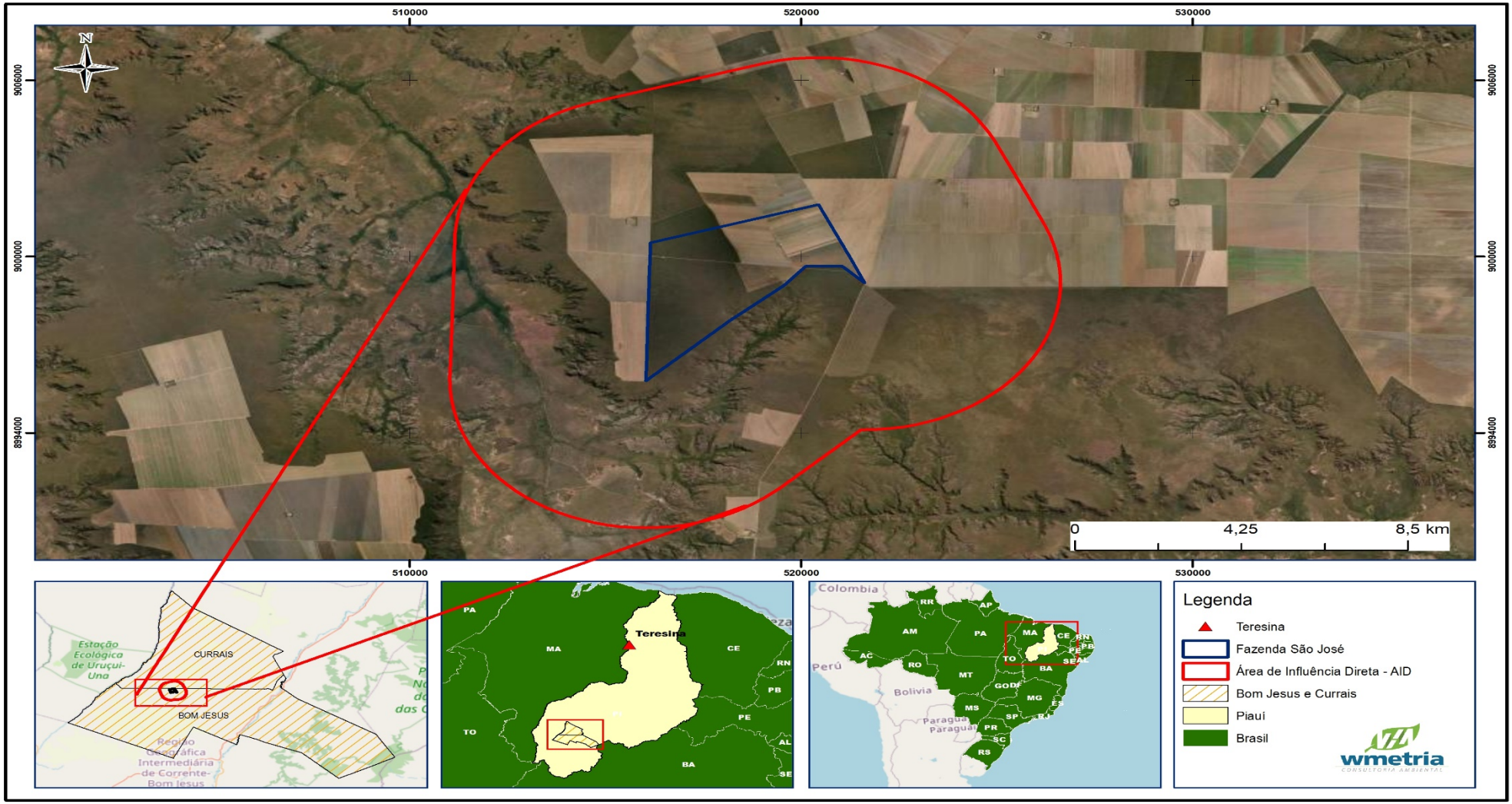
Foto 3.1. Estradas que dão acesso a Fazenda São José



Legenda: A – BR-135; e B – Rodovia Transcerrado; C – Rodovia de acesso a Serra do Quilombo; D – Estrada de acesso do empreendimento.

Fonte: WMetria, 2023.

Mapa 3.1. Localização do empreendimento



3.4 Viabilidade técnica e locacional

Este empreendimento é viável tecnicamente, tendo em vista que o mesmo já se encontra em operação com o plantio de grãos – soja, milho, arroz e milheto. Além disso a área da Fazenda apresenta topografia plana, solos profundos, alta luminosidade, relevo ideal para a implantação de culturas anuais, excelentes condições edafoclimáticas, altos índices de produtividade.

Quanto à sua localização, numa região de bom acesso e próximo de cidades com bom potencial de consumo. Ademais, a região dos cerrados piauienses tem se destacado na produção de grãos, com destaque para soja e milho, que tem produção e produtividades crescentes ao longo dos anos.

3.5 Uso e cobertura do solo

Para a definição dessas áreas foi utilizado imagem do satélite CBERS 4A, cena 204/124, datada de 13 de junho de 2023, e com auxílio do Software Arcgis 10.6 foi processada com a composição de bandas 1,2,3 e 4 formando uma cor verdadeira com resolução de 2 metros. Visando uma melhor definição das áreas úteis do empreendimento, ainda, foi levado em consideração o modelo digital de elevação Topodata (09S45_ZN).

De modo geral, a área da Fazenda São José tem uma área consolidada de 587,70 ha, os quais estão sob a licença de operação LO-R.03823-8/2022. Nos limites da área e dentro da área é possível encontrar pequenas estradas carroçável. As áreas de reserva legal quantificaram 455,787 ha, correspondendo a 30% da propriedade como determina a legislação. A área total do empreendimento compreende 1.519,31 ha, dos quais 475,82 ha está sendo solicitado a supressão para a ampliação (Tabela 3.1).

Tabela 3.1. Uso e cobertura do solo para a Fazenda São José

CLASSE	ÁREA (HA)	PORCENTAGEM (%)
Área de Reserva Legal	455,787	30,00
Área Licenciada em operação	587,70	38,68
Área a ser ampliada	475,82	31,32
ÁREA TOTAL	1.519,31	100,00

Fonte: WMetria, 2023.

Mapa 3.2. Uso e ocupação do solo da Fazenda São José

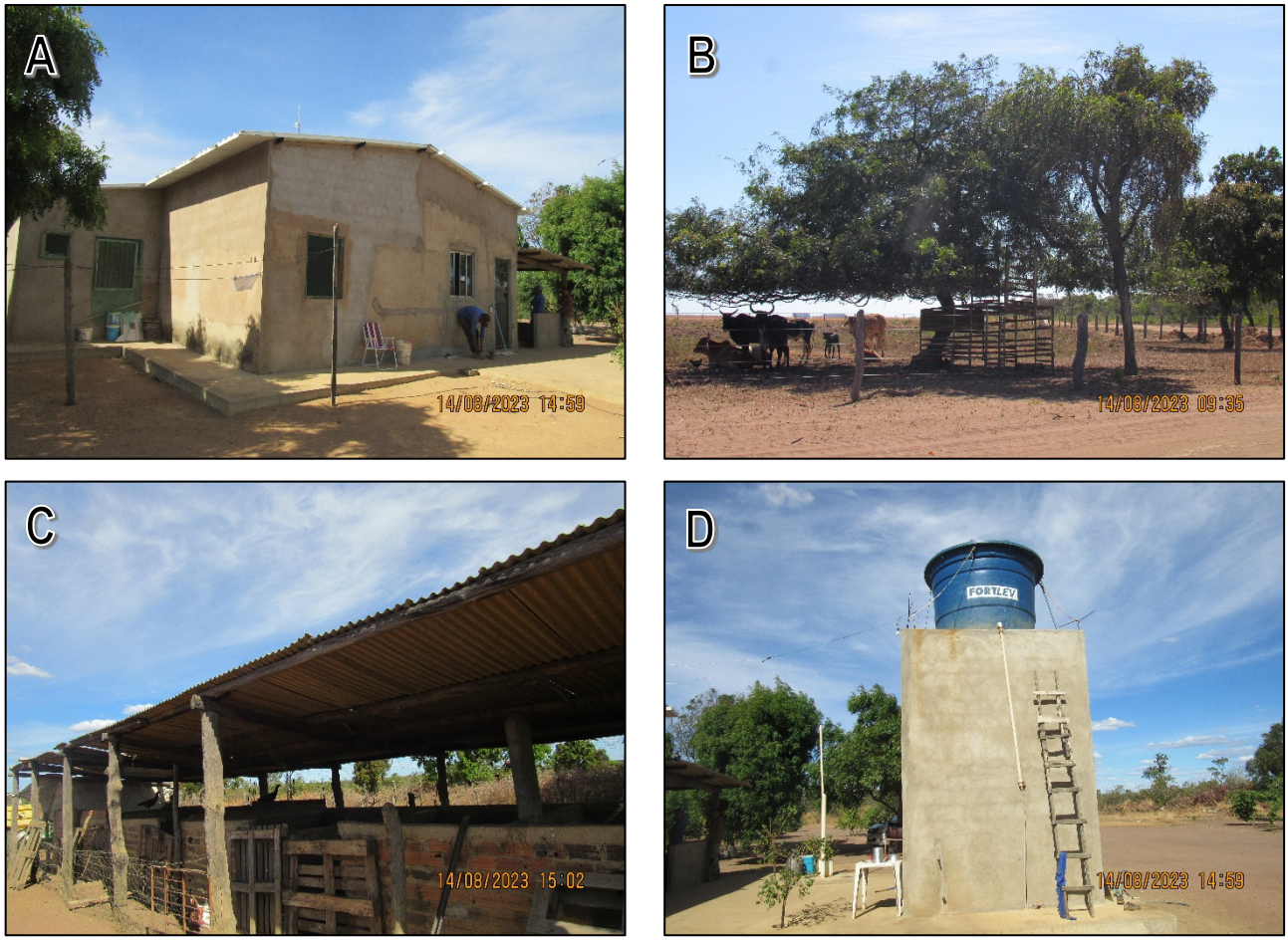


3.6 Caracterização das áreas de apoio e recursos utilizados

A Fazenda São José, trabalha em conjunto com a Fazenda Terra Boa, onde compartilham a mesma sede. A sede localiza-se na Fazenda São José onde a mesma conta com estrutura física composta por galpões (onde são armazenados defensivos agrícolas, adubos, equipamentos, máquinas, equipamentos de proteção individual e etc.), áreas de vivencia para os funcionários entre outras estruturas. A sede conta com um pequeno curral, onde são criados animais para o consumo dos funcionários e proprietários.

O empreendimento não possui curso d'águas natural, a água utilizada para o abastecimento da sede é realizada através de um carro pipa e a energia elétrica da sede é produzida através de motor associado a um gerador.

Foto 3.2. Sede de apoio na Fazenda São Jose



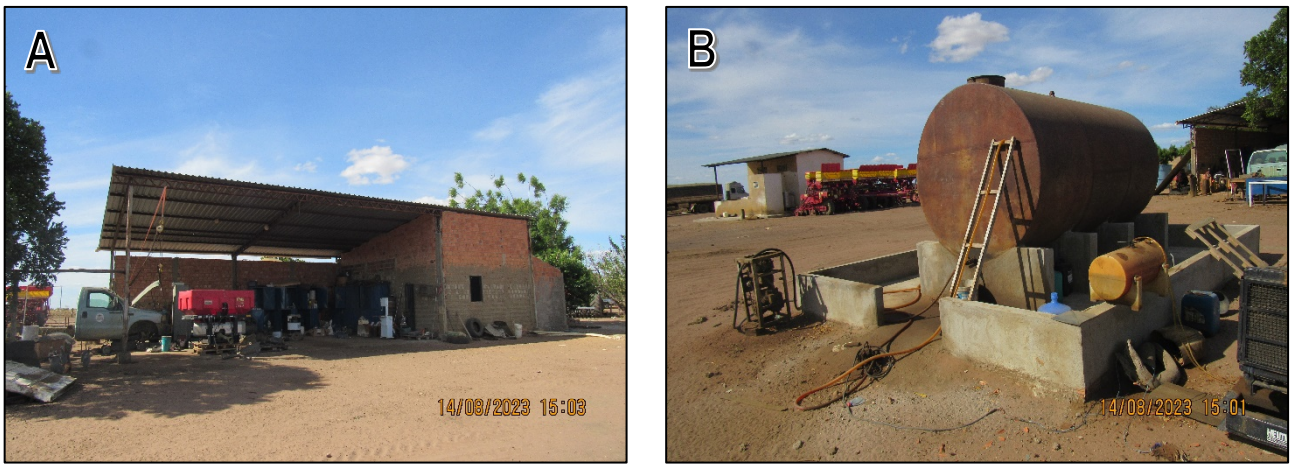
Legenda: A – Sede; B e C – Curral; D – Caixa d'água.

Fonte: WMetria, 2023.

Quanto ao abastecimento de combustível para as máquinas, há um tanque de combustível fixo, com capacidade de 12.000 litros, na sede da fazenda. Cabe destacar que a área destinada à instalação do tanque de combustível apresentará riscos ambientais e de acidentes significativos. Para mitigar eventuais impactos negativos, foram adotadas as seguintes medidas:

- Implementação de medidas de segurança, como a impermeabilização adequada;
- Utilização de sistemas de contenção.

Foto 3.3. Galpão de apoio e abastecimento de combustível



Legenda: A – Galpão; B – Tanque de combustível.

Fonte: WMetria, 2023.

3.7 Descrição técnica do projeto

A Fazenda São José abrange uma área total de 1.519,31 hectares, onde dessas 587,70 ha é desenvolvida a atividade de cultivo de culturas anuais, através do plantio de grãos – soja, milho, arroz e milheto. Buscando a ampliação da atividade de plantio de grãos, como soja, milho, arroz e milheto, em regime convencional, será solicitada a supressão vegetal em uma área de 475,82 hectares. Essa área foi devidamente identificada e delimitada para o desenvolvimento das culturas mencionadas.

3.7.1 Mão-de-obra empregada

A continuidade das operações da Fazenda São José trará benefícios para a região em todas as fases de sua implantação e operação, principalmente, sociais e econômicos. Irá gerar empregos diretos e indiretos, capacitando e aperfeiçoando a população que for atraída pelo empreendimento, e o funcionamento das atividades

comerciais e institucionais do município, assim, aumentará o fluxo de pessoas, o que poderá aquecer e movimentar a economia da região.

O empreendimento gera 02 empregos diretos na fase de operação, sendo um caseiro e uma cozinheira. No período produção de safra o empreendimento contrata mais 06 funcionários temporários, sendo basicamente para trabalhar no plantio e tratos culturais, manuseio de maquinas e serviços gerais.

Durante as fases de operação da Fazenda São José o uso de alguns equipamentos é importante, pois auxiliarão nas atividades. O uso desses equipamentos envolve uma integração de técnicas agrícolas, condicionando o estabelecimento e desenvolvimento das plantas, buscando manter ou superar as produtividades ano a ano, e sempre buscando minimizar perdas. Os principais equipamentos utilizados são: trator de pneu, grade aradora/niveladoras, roçadeira, adubadora, plantadeira, colhedora, pulverizador e carro-pipa. Atualmente o maquinário do projeto possui em sua frota, 01 colheitadeira marca case, 06 tratores, 02 plantadeiras, 01 pulverizador, 01 caminhão, 01 grade, 01 niveladora, 02 subsolador

Foto 3.4. Maquinário utilizado no projeto agrícola Fazenda São José



Fonte: WMetria, 2023.

3.7.2 Culturas projetadas

A escolha das culturas que serão utilizadas no empreendimento baseou-se na sua adaptação ao contexto da região, nas condições climatológicas e pedológicas, técnicas de cultivo, e que se adaptasse às condições físicas locais e regionais. Estas foram examinadas com base nos fatores relativos aos custos de produção, produtividade e rentabilidade.

Dessa forma, as culturas escolhidas para ser implantadas na fazenda serão: soja, milho e arroz. O empreendimento adota o sistema de rotação de culturas visando melhorar e preservar a fertilidade do solo devido a alternância de nutrientes a serem exportados e imobilizados de acordo com as características de cada cultura, quebrar o ciclo de pragas e doenças e melhorar as condições físicas do solo.

Alguns benefícios são atingidos com a adoção desse sistema, como:

- Evita a concentração de substâncias tóxicas no solo;
- Mantém as características do solo;
- Mantém o equilíbrio da fauna e da flora microbiana.

3.7.2.1 Soja

A soja (*Glycine max L.)* é o grão mais importante cultivado em todo o mundo. Atualmente, o Brasil é o maior produtor mundial da oleaginosa, e o Piauí está entre os principais produtores do Nordeste. É a principal cultura dos campos agrícolas piauiense, no município de Bom Jesus é destaque na produção de soja do Piauí, correspondendo a 8,83% da produção total do grão no estado.

Foto 3.5. Lavoura de soja no cerrado piauiense





Fonte: WMetria, 2023.

Desenvolvem-se em clima tropical e subtropical (quente e úmido), entretanto, em razão da grande quantidade de cultivares disponíveis e da tecnologia empregada, é cultivada em diversos lugares do mundo, desde regiões de clima temperado frio, que tenham verão quente e chuvoso, até regiões equatoriais quentes. As plantas se adaptam bem ao clima tropical quente e úmido. O bom desenvolvimento da cultura está condicionado, especialmente, às condições climáticas favoráveis, dentre elas, a temperatura, a precipitação e o fotoperíodo.

I. Umidade e temperatura do solo

Para a germinação e emergência da soja a semente requer absorção de água de, pelo menos, 50% do seu peso seco. Para que isso ocorra é fundamental que o grau de umidade e a aeração do solo sejam adequados e que o processo de semeadura propicie o melhor contato possível entre solo e a semente, para assegurar os processos de germinação e emergência. A faixa de temperatura média de solo adequada para semeadura da soja está entre 20ºC e 30ºC, sendo 25ºC considerada ideal para uma rápida e uniforme emergência. Temperaturas superiores a 40ºC podem prejudicar o processo de estabelecimento das plantas no campo.

II. Tratamento de sementes

O tratamento das sementes é realizado com Standak Top (fipronil 250gr/lt + tiofanato metílico 225gr/lt) a 250 ml/100kg de sementes + Dermacor (clorantraniliprole 625gr/lt) a 60ml/100kg de sementes, ou outros similares com registro para a cultura.

III. Profundidade de semeadura

Para uma efetiva semeadura a profundidade deve ser entre 3 a 5 cm, pois semeaduras em profundidades acentuadas dificultam a emergência, principalmente, em solos arenosos, pois estão sujeitos a assoreamento, ou em situações onde há risco de compactação superficial do solo. Portanto, o técnico deverá fazer o monitoramento contínuo para identificar o momento exato de quando aprofundar ou não a semente, em função da umidade existente no solo.

IV. Calagem e gessagem

Os solos do cerrado apresentam acentuada acidez, alta capacidade de lixiviação, pobres em nutrientes, especialmente, em fósforo (P) disponível para as plantas, fazendo-se necessário a correção. A calagem deve ser realizada para atingir valores de saturação de bases (valor V) entre 45 e 60% e, pH em água entre 5,6 e 6,5. Esses valores são alcançados com a aplicação de 1.500 a 2.000 kg ha^{-1} de calcário com 100% de PRNT, incorporado na camada de 0-20 cm. Na prática tem-se observado que as maiores produtividades estão sendo alcançadas nas áreas com mais de 10 toneladas de calcário por hectare.

O calcário utilizado na área é definido pelo agrônomo responsável ou técnico de campo, no qual as recomendações serão com base nos dados obtidos através das análises de solos. A incorporação deverá ser feita a uma profundidade mínima de 20 cm, visando neutralizar o alumínio e fornecer o máximo de área possível para exploração do sistema radicular, conferindo à cultura maior potencial produtivo e resistência fatores externos.

V. Adubação

Normalmente, os solos de cerrado são considerados solos pobres, com baixa disponibilidade de Ca, Mg e P, são intemperizados, ácidos, argilosos e oxídicos. A adubação é constituída de 350 kg ha-1 do formulado de N-P2O5-K2O (02-30-20), e fontes de superfosfato simples (SSP) aplicados via sulco. Usualmente, o fósforo tem sido aplicado a lanço em virtude da sua pouca mobilidade no solo, bem como para facilitar a operação de plantio em função da quantidade aplicada necessitando de mais parcelas e por isso, a necessidade de otimização do tempo devido à janela de plantio ser muito curta. As recomendações de formulações e a quantidades deverão ser tomadas sempre pelo produtor e pelo responsável técnico com base nos dados de análises de solos e nível tecnológico disponível na área.

VI. Plantio

De acordo com a RESOLUÇÃO Nº 02/2016, o calendário de plantio para a região ficará estabelecido de 01 novembro a 31 janeiro, podendo a pré-semeadura ser feita entre os meses de outubro e novembro.

VII. Inoculação de sementes

As sementes serão inoculadas com bactérias *Bradyrhizobium japonicum*, na dose de 3 mL p. c. kg-1 de semente - estirpes SEMIA 5079 e 5080, do inoculante Nitragin Cell Tech HC® (3x109 UFC/mL) ou similares.

VIII. Espaçamento

O espaçamento entre fileiras deverá ser de 45 a 50 cm, de acordo com a recomendação para cada material a ser cultivado visando o estande de plantas adequado.

IX. Controle de plantas invasoras

Utilizar na dessecação, para implantação da cultura, Roundup WG (glifosato 720gr/kg) a 2,0kg/ha + Clorim (clorimuron 250gr/kg) a 80 gr/ha + Aminol (2,4 D 806 gr/lt) 400ml/ha.Para o controle na pós-emergência da cultura e plantas infestantes utilizar Roundup WG (glifosato 720gr/kg) a 1,5kg/ha + Classic (clorimuron 250gr/kg) a 50 gr/ha.

X. Controle de pragas

Utilizar na dessecação, para implantação da cultura, Roundup WG (glifosato 720 gr/kg) a 2,0 kg/ha + Clorim (clorimuron 250 gr/kg) a 80 gr/ha + Aminol (2,4 D 806 gr/lt) 400 ml/ha. Para o controle na pós-emergência da cultura e plantas infestantes utilizar Roundup WG (glifosato 720 gr/kg) a 1,5kg/ha + Classic (clorimuron 250gr/kg) a 50 gr/ha, no caso de plantas com a tecnologia RR. Toda e qualquer aplicação dever ser orientada por um Engenheiro Agrônomo habilitado e as aplicações obedecendo as recomendações do Receituário Agronômico.

XI. Controle de doenças

Para o controle do complexo de pragas (lepidópteras e hemípteras), deverá ser utilizado o controle químico quando a lavoura atingir o NDE. O controle pode ser feito com Engeo pleno (tiametoxam 151gr/lt + lambda ciolatrina 106 gr/lr), Exalt (spinetoram 120gr/lt) 100 gr/ha + Orthene (acefato 750gr/kg) a 1,0kg/ha. Toda e qualquer aplicação dever ser orientada por um Engenheiro Agrônomo habilitado e as aplicações obedecendo as recomendações do Receituário Agronômico.

XII. Colheita

A colheita inicia tão logo a soja atinja a maturação dos grãos, quando o teor de umidade destes estiver entre 13% e 15%, a fim de evitar perdas na qualidade no produto. Na dessecação, para a colheita, utilizar Reglone (diquat 200 gr/lt) a 1,0 lt/ha para a homogeneização e condicionamento. Toda e qualquer aplicação dever ser orientada por um Engenheiro Agrônomo e as aplicações sempre obedecendo as recomendações do Receituário Agronômico.

3.7.2.2 Milho

O milho (*Zea mays*) é a segunda maior cultura de importância no setor agrícola brasileiro. Atrás apenas da soja que lidera a produção de grãos, este alcançou o estágio de cereal mais produzido no mundo, ultrapassando a marca de 01 bilhão de toneladas, ficando à frente da cultura do arroz e trigo (CONAB, 2020).

No cerrado piauiense a produção do milho acontece em dois momentos, a primeira safra (ou safra de verão) e segunda safra (ou safrinha). A semeadura do milho de segunda safra é caracterizada por safra de risco, pois é cultivado em condições climáticas desfavoráveis ao crescimento e desenvolvimento normal das plantas.

A adoção do Sistema de Produção Plantio Direto (SPD) desponta como um incremento para a agricultura sustentável, visando minimizar o impacto da agricultura e das máquinas agrícolas sobre o solo. A importância desse sistema de produção vai além da econômica, uma vez que a soja é fixadora de nitrogênio atmosférico e o milho é um grande produtor de palhada, sendo as culturas mais recomendadas em SPD. A adoção de práticas culturais faz-se necessário para o bom desempenho da cultura, como a época do plantio, espaçamento, uso de

sementes com bom potencial genético, adubação, controle de pragas e plantas invasoras, bem como minimizar as perdas durante a colheita e armazenamento.

Foto 3.6. Lavoura de milho no cerrado piauiense





Fonte: WMetria, 2023.

I. Profundidade de semeadura

Em solos arenosos, é recomendável profundidade de 5 cm a 7 cm, observando sempre as condições de umidade e textura do solo na área para uma boa semeadura.

II. Inoculação

Inoculação de milho com as estirpes Ab-V5 e Ab-V6 de *Azospirillum brasilense* ou similar.

III. Adubação

Os solos de cerrado são originalmente de baixa fertilidade, fazendo-se necessário a aplicação de 65 kg ha de N na semeadura, e 100 kg/ha de N na forma de uréia e 300 kg de K 45 dias após a germinação em cobertura. Necessitando sempre consultar um Engenheiro Agrônomo de posse de uma análise de solo para fazer a correta recomendação.

IV. Plantio

No Piauí, o calendário para semeadura compreende a: 1ª safra de novembro a fevereiro, e 2º safra de fevereiro e março.

V. Espaçamento

A redução do espaçamento traz para a cultura do milho significativos benefícios, principalmente, combinado com outras práticas como aumento da população e nível de adubação. O espaçamento entrelinhas de

0,40 – 0,50 m proporcionam maior produtividade de grãos de milho. Este é condicionado pelo material genético que estiver sendo utilizado.

VI. Controle de plantas invasoras

Em pré-emergência com herbicida a base de Pendimenthalin (Herbadox 500) (Classe II) na dosagem 1,5 lt/ha. Toda e qualquer aplicação dever ser orientada por um Engenheiro Agrônomo e as aplicações obedecendo as recomendações do Receituário Agronômico.

VII. Controle de pragas

Quando necessário, utilizar inseticida a base de Acefato (Classe IV) na dosagem de 300 ml/ha. Toda e qualquer aplicação dever ser orientada por um Engenheiro Agrônomo e as aplicações obedecendo as recomendações do Receituário Agronômico.

VIII. Controle de doenças

As doenças que mais acometem a cultura do milho são do grupo das ferrugens, podendo ser aplicado o fungicida Abacus® HC, do grupo da piraclostrobina: estrobilurina e epoxiconazol: triazol na dose 0,25 – 0,38 L p.c./ha. Toda e qualquer aplicação dever ser orientada por um Engenheiro Agrônomo e as aplicações obedecendo as recomendações do Receituário Agronômico.

IX. Colheita

A colheita do milho é mecanizada e o processo começará quando os grãos estiverem com umidade em torno de 13% a 14%.

3.7.2.3 Arroz

O Brasil é o segundo maior consumidor de arroz (*Oriza sativa*) do mundo, ficando atrás apenas da Ásia. No país, o arroz destaca-se pela produção e área de cultivo, desempenhando papel estratégico tanto na economia quanto no aspecto social. Em termos econômicos, este cereal representa um percentual significativo na produção agrícola do país. Nos cerrados piauienses o arroz é cultivado, apenas sob regime de sequeiro, que tem o período chuvoso concentrado de novembro a março, com precipitação média anual variando de 865 a 1.094 mm, dos quais cerca de 50% concentram-se no trimestre mais chuvoso de janeiro a março (MEDEIROS, 2016).

Ainda que a região apresente elevado índice pluviométrico anual, o risco climático que a cultura de arroz está sujeita é acentuado, devido à irregularidade na distribuição de chuvas, traduzida por períodos de veranicos de diferentes durações, o que reduz sua produção.

Foto 3.7. Lavoura de arroz no cerrado piauiense





Fonte: WMetria, 2023.

I. Tratamento de sementes

O tratamento das sementes é realizado com Standak Top (fipronil 250 gr/lt + tiofanato metílico 225 gr/lt) a 250 ml/100kg de sementes ou similar. Toda e qualquer aplicação dever ser orientada por um Engenheiro Agrônomo e as aplicações obedecendo as recomendações do Receituário Agronômico.

II. Profundidade de semeadura

A profundidade utilizada é de 3 – 5 cm, de acordo com a textura de condições de umidade do solo.

III. Adubação

A adubação de base é realizada com adubo formulado 05-25-25 + 0,5% ZN, na dosagem de 200 kg/ha. Já a adubação de cobertura é feita com 200 kg/ha de Sulfato de Amônio + 30 kg/ha de KCL, e 75 kg/ha de N total (parcelado em plantio e cobertura) na fase de perfilhamento. A recomendação de adubação deverá ser feita por um Engenheiro Agrônomo de posse dos dados de análises de solos.

IV. Cultivares utilizadas

PRIMAVERA	BRS SERTANEJA
Densidade de semeadura: 50-60 grãos/metro linear	Densidade de semeadura: 200 sementes viáveis por m²
Espaçamento do Plantio: 0,3 m entre linhas	Espaçamento de Plantio: 0,3 m entre linhas
Época do Plantio: 15/11 a 20/12	Época do Plantio: 15/11 a 20/12
População: 160 plantas /m²	População: 206 plantas /m²
Ciclo: Médio: 110 dias (emergência a maturação)	Ciclo médio: 90 dias
Peso de 1.000 grãos: 27,0 – 28,0 gramas	Peso de 100 grãos: 3,0 gramas

PRIMAVERA	BRS SERTANEJA
Porte: Médio	Porte: Médio
Florescimento: 50 a 60 dias	Florescimento: 60 – 70 dias
Potencial produtivo: 3.809 kg/ha	Produtividade: 5.418 kg/ha

V. Plantio

O calendário de plantio do grão no Piauí acontece entre novembro e fevereiro, com sementes de boa qualidade física e biológica, além da boa aceitação no mercado consumidor regional, fator preponderante para o melhor preço do produto.

VI. Espaçamento

Espaçamento de 20 a 30 cm entre fileiras.

VII. Controle de plantas invasoras

Utilizar na dessecação, para implantação da cultura *glyphosate* (1440 g ha-1). Para o controle na pós-emergência da cultura e plantas infestantes utilizar Ally (metsulfuron metílico 600 gr/kg) a 3,0 gr/ha. Toda e qualquer aplicação dever ser orientada por um Engenheiro Agrônomo e as aplicações obedecendo as recomendações do Receituário Agronômico.

VIII. Controle de pragas e doenças

A Brusone é a doença que mais ocorre na cultura do arroz, podendo seu controle ser feito com o fungicida Bim (triciclazol 750 gr/kg) a 300 gr/ha. O controle do complexo de pragas é realizado com uso de Talismã (carbosulfano 150 gr/lt + bifentrina 50 gr/lt) na dosagem de 300 ml/ha. Toda e qualquer aplicação dever ser orientada por um Engenheiro Agrônomo e as aplicações obedecendo as recomendações do Receituário Agronômico.

IX. Colheita e secagem

A colheita acontecerá quando 80% da lavoura apresentar panículas pendentes, com pelo menos dois terços dos grãos já maduros, e umidade variando entre 18% e 24%. A secagem acontecerá nos secadores instalados na propriedade para reduzir a umidade para 13% a 14%.

X. Armazenamento

O armazenamento dos grãos é feito após a limpeza do armazém (safra após safra), para evitar contaminação e danos causados por insetos. O tratamento preventivo é através de fumigações periódicas com inseticidas. Os grãos de arroz permanecerão embalados em sacos empilhados, evitando-se o contato com o piso.

3.7.2.4 Milheto

O milheto (*Pennisetum* sp.) é uma das mais importantes espécies vegetais em todo o mundo, por se desenvolver em áreas secas e de baixa fertilidade, além de servir para a alimentação humana e animal. Por causa das suas características agronômicas de alta resistência à seca e de adaptação a diversos tipos de solos de baixa fertilidade, crescimento rápido e boa produção de massa e de grãos, também tem se mostrado como uma das melhores opções de cobertura de solos, especialmente, na safrinha.

Tendo em conta ser uma gramínea, quando utilizado como planta de cobertura, os nutrientes extraídos do solo e que permaneceram na palhada se decompõem com relativa rapidez, liberando-os novamente no solo. No Sistema Plantio Direto o corte das plantas deverá ser efetuado mecanicamente com rolo-faca, triturador ou roçadeira. O corte é recomendado quando a cultura apresentar cerca de 5% das plantas com panículas, que é um limite de idade seguro para impedir a formação de sementes e, consequentemente, a germinação e infestação da área.

Foto 3.8. Lavoura de milheto no cerrado piauiense



Fonte: WMetria, 2023.

3.7.3 Controle fitossanitário e controle de plantas invasoras

Para alcançar bons resultados em lavouras de grãos é necessário um bom manejo da área, especialmente, visando obter máxima produtividade e qualidade. O controle fitossanitário deve focar na manutenção e longevidade da lavoura. O manejo de pragas e doenças, assim como o de plantas invasoras, é executado de forma integrada, com ações preventivas e graduais no monitoramento técnico durante o processo de produção.

As áreas são monitoradas contra pragas e plantas invasora de forma sistemática. O controle químico é realizado no momento em que atingir o nível de dano econômico (NDE). Alguns defensivos agrícolas serão indicados para controle de pragas, doenças e plantas invasoras da soja, milho e arroz (Tabela 3.2).

Tabela 3.2. Produtos químicos a serem utilizados

QUÍMICOS		CULTURA	QUANTIDADE POR HA
Herbicida	Glifosato 480 Sumitomo	Soja	1 – 1,5 L
	Diclosulan		29,8 a 41,7 g
	Flumioxazin		40 a 120 g
	Atrazine	Milho	3 - 5 L
	S-metolachlor		1,5 – 1,75 L
	Glifosato 480 Sumitomo	Arroz	3 L
Inseticida	Acefato Nortox	Soja	300 – 400 L/
	Belure		200 mL/100 Kg de sementes
	Fate 750 SP		0,75-1 kg
	Lannate	Milho	600 ml
	Mancozeb Nortox	Arroz	2 – 3 L
Fungicida	Agroben 500	Soja	500 ml
	Opera		0,5 – 0,6 L
	Desali		200 – 300 g
	Maxim quattro	Milho	10 – 25 ml
	Helmstar plus		0,4 – 0,6 L
	Atak	Arroz	0,75 L
Nematicida	Abamex	Soja	20 – 50 L
	Avicta 500 FS PRO	Milho	60 – 75 L

3.7.3.1 Legislação sobre os agrotóxicos

A Lei Nº 7.802/1989 dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins.

De acordo com esta, o termo agrotóxico é definido como “produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso no setor de produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas nativas ou plantadas, e de outros ecossistemas, como também em ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos, assim como as substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento”.

Em relação as embalagens de agrotóxicos e afins, o art. 44 determina que estas devam atender aos seguintes requisitos: ser projetadas e fabricadas de forma a impedir qualquer vazamento, evaporação; perda ou alteração de seu conteúdo e de modo a facilitar as operações de lavagem, classificação, reutilização, reciclagem e destinação final adequada; ser imunes à ação de seu conteúdo ou insuscetíveis de formar com ele combinações nocivas ou perigosas; ser resistente em todas as suas partes e satisfazer adequadamente às exigências de sua conservação; ser providas de lacre ou outro dispositivo externo, que assegure plena condição de verificação visual da inviolabilidade da embalagem; e as embalagens rígidas deverão apresentar, de forma perfeita e irremovível em local de fácil visualização, exceto na tampa, o nome da empresa titular do registro e advertências quanto ao não reaproveitamento da embalagem.

Quanto as responsabilidades administrativa, civil e penal pelos danos causados à saúde das pessoas e ao meio ambiente, em função do descumprimento do disposto na legislação pertinente aos agrotóxicos, seus componentes e afins, o art. 84 determina que incida sobre todos que fizer seu uso ou indicação.

3.7.3.2 Precauções durante o uso e o manuseio

É indispensável que todas as pessoas que venham a trabalhar com defensivos agrícolas recebam treinamento a fim de usá-los e aplicá-los de maneira correta e segura. Toda vez que o colaborador for manusear um produto tóxico é recomendado que faça uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), composto por calça e macacão de mangas compridas revestidos com material impermeável, luvas e botas de PVC, máscara com filtro de carvão ativado bem como óculos de segurança. As aplicações com os químicos devem ser feitas nas horas amenas do dia para diminuir a evaporação do produto aplicado e facilitar o uso do equipamento de proteção individual. Em nenhuma hipótese pode comer, beber ou fumar durante o manuseio ou aplicação de agrotóxicos. Ao encerrar a aplicação o aplicador deverá tomar banho com água corrente e sabão, e as roupas usadas na operação devem ser lavadas separadamente.

1) Instruções de armazenamento

O armazenamento dos agrotóxicos deve ser em local com boa ventilação, livre de inundações e distante de residências, instalações para animais ou de locais onde se armazenam alimentos ou rações. Os produtos devem ser devidamente agrupados em prateleiras, por classe de princípio ativo, em hipótese alguma devem estar em contato direto com o piso e sempre apresentar os rótulos intactos.

A sala de depósito deve ficar trancado e sinalizado com uma placa indicativa alertando para a presença de material tóxico. Não é recomendável armazenar estoques de produtos além das quantidades para uso em curto prazo (no máximo um ciclo da cultura). Os restos de produtos devem sempre ser mantidos em suas embalagens originais.

2) Lavagem e descarte das embalagens vazias

Atualmente, a legislação obriga o recolhimento das embalagens vazias a uma unidade de recebimento autorizada pelos órgãos ambientais. Antes do recolhimento é necessário que o agricultor efetue a tríplice lavagem inutilizando-os com furos nos tipos de embalagens que permitirem esta prática, enquanto as embalagens não laváveis devem permanecer intactas, adequadamente tampadas e sem vazamentos. As embalagens vazias devem ser acondicionadas em saco plástico padronizado e etiquetado que deve ser fornecido pelo revendedor.

Dentro do prazo de até um ano essas embalagens deverão ser entregues a um posto de recebimento cadastrado. O agricultor receberá um comprovante de entrega que deve ser guardado com a nota fiscal do produto. Caberá ao fabricante ou seu representante legal providenciar o recolhimento de todo o material depositado no posto de recebimento. As embalagens de defensivos devem passar por uma tríplice lavagem, feita já direto no sistema do pulverizador com a calda retornando para dentro do mesmo que é aplicada na lavoura e, acondicionadas adequadamente até o momento da devolução na central de recolhimento de embalagens mais próxima da fazenda.

3) Descarte das embalagens vazias de agrotóxicos

O descarte final das embalagens vazias de agrotóxicos é um procedimento complexo que requer a participação efetiva de todos os agentes desde a fabricação, comercialização, utilização, licenciamento, fiscalização e monitoramento das atividades relacionadas como manuseio, transporte, armazenamento e processamento dessas embalagens.

Considerando a diversidade de embalagens, das formulações dos agrotóxicos com características físicas e composições químicas diversas e as exigências estabelecidas pela Lei Federal Nº 9.974/2000 e decreto Nº 4.074/2002, foi elaborado uma cartilha contendo procedimentos mínimos e necessários, para a destinação final segura das embalagens vazias de agrotóxicos, com a preocupação de que os eventuais riscos decorrentes de sua

manipulação sejam minimizados a níveis compatíveis com a proteção da saúde humana e do meio ambiente. É de responsabilidade dos usuários devolvê-las nas unidades de recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos. Seguindo algumas orientações:

- Em embalagens rígidas laváveis efetuar a lavagem das embalagens (tríplice lavagem ou lavagem sob pressão);
- Em embalagens rígidas não laváveis – deverá mantê-las intactas (adequadamente tampadas e sem vazamento);
- Em embalagens flexíveis – acondicioná-las em sacos plásticos padronizados;
- Armazenar na propriedade em local apropriado as embalagens vazias até a devolução;
- Transportar e devolver as embalagens vazias, com suas respectivas tampas e rótulos para a unidade de recebimento indicada na Nota Fiscal, no prazo de até um ano, contado da sua compra. Se após esse prazo restar produto na embalagem, é facultada sua devolução em até seis meses após o término do prazo de validade;
- Manter em seu poder, para afins de fiscalização, os comprovantes de entrega das embalagens (um ano), a receita agronômica (dois anos) e a nota fiscal de compra do produto.

4) Obrigações e deveres dos canais de distribuição

Disponibilizar e gerenciar unidades de recebimento para a devolução de embalagens vazias pelos usuários/agricultores. No ato da venda do produto deverá ser informado aos usuários/agricultores sobre os procedimentos da tríplice lavagem, acondicionamento, armazenamento, transporte e devolução das embalagens vazias. Além de informar o endereço de sua unidade de recebimento de embalagens vazias para o usuário, fazendo constar esta informação no corpo da Nota Fiscal de venda do produto.

É necessário que nos receituários emitidos apresentem informações sobre destino final das embalagens. Em colaboração com o Poder Público e empresas registradas é importante implementar programas educativos e mecanismo de controle e estímulo à lavagem (Tríplice ou sob Pressão) e a devolução das embalagens vazias por parte dos usuários.

5) Preparo das embalagens não laváveis e armazenamento

As embalagens flexíveis primárias (que entram em contato direto com as formulações de agrotóxicos) deverão ser acondicionadas em embalagem padronizada (sacos plásticos transparentes), todas devidamente fechadas e identificadas, adquiridas pelo usuário nos canais de comercialização de agrotóxicos.

Já as embalagens flexíveis secundárias (não contaminadas) deverão ser armazenadas separadamente das embalagens contaminadas e poderão ser utilizadas para o acondicionamento das embalagens lavadas ao serem encaminhadas para a unidade de recebimento.

Para aquelas cujos produtos não utilizam água como veículo de pulverização, deverão estar acondicionadas em caixas coletivas de papelão, todas devidamente fechadas e identificadas. Ao acondicionar as embalagens primárias, estas deverão estar completamente esgotada, adequadamente tampadas e sem sinais visíveis de contaminação externo. Todas as embalagens não laváveis deverão ser armazenadas em local isolado, identificado com placas de advertência, em piso pavimentado, ventilado, fechado e de acesso restrito.

Além disso, as embalagens não laváveis poderão ser armazenadas no próprio depósito das embalagens cheias, desde que devidamente identificadas e separadas das embalagens lavadas.

6) Transporte das embalagens

Os agricultores devem tentar acumular (observando sempre o prazo máximo de um ano da data para a devolução ou seis meses após o vencimento) uma quantidade de embalagens que justifique seu transporte (carga de 01 veículo) à unidade de recebimento, verificando antes o período/calendário de funcionamento daquela unidade.

3.7.4 Processo de produção

3.7.4.1 Desmatamento e limpeza da área

A supressão da vegetação natural na área de instalação da Fazenda São José será realizada por meio do uso de dois tratores de esteira ou equipamentos semelhantes, conectados por uma corrente ou cabo de aço, em conformidade com as regulamentações estabelecidas no Novo Código Florestal Brasileiro, Lei Nº 12.651/2012. Essa operação será conduzida durante o período chuvoso, quando o solo ainda estiver com alta umidade, o que facilitará a remoção das raízes.

Adicionalmente, será realizado um corte seletivo e a retirada parcial da vegetação nas áreas impactadas pelo empreendimento, com o objetivo principal de criar acessos, promover a limpeza, abrir e delimitar faixas de servidão, de serviço e de segurança. Durante esse processo, serão preservadas as árvores imunes ao corte, conforme previsto por lei, assim como aquelas de maior porte, com diâmetro pré-definido.

Após a remoção da vegetação, a área será limpa sendo realizada a separação da madeira e a extração das raízes. Essa operação será realizada manualmente, aproveitando-se o material lenhoso para a construção de cercas na fazenda, evitando que os resíduos fiquem acumulados. Posteriormente, será realizado o enleiramento,

utilizando-se um trator de pneus com garfo ou de forma manual, durante o período de estiagem, que ocorrem entre junho a setembro.

3.7.4.2 Preparo do solo

O preparo do solo será realizado visando a melhoria das condições físico-químicas, a eliminação de plantas indesejáveis, a promoção de um melhor armazenamento de água, a eliminação de camadas compactadas, a incorporação de adubos químicos e orgânicos, e o nivelamento do terreno. Essas medidas têm como objetivo facilitar o trabalho das máquinas durante o plantio e garantir que a área destinada ao cultivo das monoculturas seja adequadamente preparada, uma vez que essa etapa influenciará diretamente na produção final das culturas.

A princípio, será realizada a operação de gradeamento com uma grade aradora de 36 polegadas, a fim de cortar as raízes em profundidade. Serão feitos dois cortes, seguidos pela remoção das raízes e incorporação de calcário. Em seguida, será executada a gradagem novamente, acompanhada de uma nova remoção de raízes, para facilitar o plantio e as atividades subsequentes, evitando qualquer risco de danos às máquinas, implementos agrícolas, além de evitar interferências na distribuição e germinação das sementes.

É importante ressaltar que o preparo do solo deve ser realizado sempre no sentido perpendicular à declividade do terreno, a fim de prevenir problemas de erosão. Além disso, durante a renovação das áreas de cultivo, é fundamental renovar os terraços existentes, visando proporcionar uma maior proteção aos solos e, especialmente, evitar o assoreamento dos corpos d'água na região. Essas medidas contribuem para a conservação do solo e a preservação dos recursos hídricos locais.

3.7.4.3 Correção do solo

No início do processo de implantação dos campos de produção, é realizada uma análise do solo para avaliar sua composição. Caso seja necessário realizar a calagem, é importante que o calcário seja incorporado no solo pelo menos três meses antes do plantio das culturas. Durante a coleta de amostras de solo para caracterização da fertilidade, o foco é na camada arável do solo, que normalmente sofre alterações devido a sucessivas arações, gradagens, adição de corretivos, fertilizantes e restos culturais.

O principal objetivo dessa prática é corrigir a acidez do solo, neutralizando o alumínio tóxico para as plantas e fornecendo cálcio em profundidade. Para alcançar uma profundidade de pelo menos 20 cm e ampliar a zona de exploração das raízes, o calcário deve ser incorporado utilizando uma grade de 32 polegadas.

3.7.4.4 Terraceamento

Os terraços a serem construídos serão de base larga, considerando a baixa declividade do terreno, permitindo o plantio em toda a área, inclusive sobre eles. Esses terraços serão estabelecidos utilizando-se de terraceadores. O objetivo principal é interceptar o escoamento superficial da água, promovendo sua absorção pelo solo. Dessa forma, busca-se evitar a ocorrência de erosão laminar ou em sulcos dentro da lavoura, bem como prevenir o assoreamento de cursos d'água próximos.

Essa prática conservacionista deve ser adotada em conjunto com outras medidas para preservar e melhorar a qualidade do solo, como o aumento da matéria orgânica através da rotação de culturas, por exemplo, com a inclusão de soja, milho e milheto.

3.7.4.5 Plantio convencional

O cultivo das culturas seguirá inicialmente um sistema convencional, mas com o passar do tempo e o estabelecimento da palhada no solo, a transição será feita para o Sistema Plantio Direto. No processo de estabelecimento dos talhões, serão realizadas uma série de operações que fazem parte do preparo do solo, incluindo o uso de gradagem aradora e gradagem niveladora. A gradagem aradora será empregada durante a fase inicial de implantação da lavoura, com o objetivo de triturar o sistema radicular que permaneceu no solo após o desmatamento e a remoção das raízes. Isso contribuirá para acelerar a decomposição desses resíduos e promover sua incorporação ao solo. Por sua vez, a gradagem niveladora tem como finalidade destorroar e nivelar o solo, ajudando a romper as plantas invasoras e garantir condições satisfatórias de trabalho para a plantadeira. Isso resultará em um estande de plantas uniforme, o que é essencial para uma maior produtividade por área cultivada.

3.7.4.6 Plantio direto

Após o estabelecimento dos campos de cultivo, será adotado o Sistema Plantio Direto (SPD), que consiste na rotação de culturas e no uso de palhada no solo. Esse sistema será consolidado por meio da construção do perfil do solo, o que permite um maior aprofundamento do sistema radicular das plantas cultivadas, conferindo maior resistência às culturas em períodos de estiagem.

O SPD é amplamente difundido nas principais regiões produtoras de grãos no Piauí. Nesse sistema de produção, evita-se a perturbação do solo e mantém-se a superfície sempre coberta por resíduos, como a palha e/ou vegetação. Em situações excepcionais, são permitidos cultivos mínimos leves, com o objetivo de garantir a cobertura das sementes espalhadas, controlar plantas invasoras e manejar a vegetação de cobertura. É uma

prática que contribui para a conservação e qualidade do solo, a redução da erosão, além de promover maior eficiência no uso da água e dos nutrientes.

O cultivo em sistema de plantio direto, oferece diversas vantagens, abrangendo desde o efetivo controle da erosão até a economia de combustível e mão de obra, não resultando na formação de pés-de-grade, conserva melhor a umidade do solo, reduz as oscilações de temperatura devido à retenção de umidade, aumenta o teor de matéria orgânica do solo, estimula um melhor desenvolvimento radicular, promove uma maior atividade microbiana no solo e possibilita a formação de nódulos pelas leguminosas.

Na Fazenda São José, está previsto o início da estabilização do sistema SPD a partir da quarta safra, por meio da deposição de material vegetal proveniente das gramíneas e leguminosas logo após a colheita. Essa prática contribuirá para o estabelecimento e aperfeiçoamento do sistema, promovendo os benefícios mencionados anteriormente.

3.7.4.7 Rotação de culturas

A prática de rotação de culturas é de extrema importância na agricultura, envolvendo a alternância de diferentes culturas na mesma área ao longo das safras. As espécies selecionadas devem ter valor comercial, mas também devem agregar benefícios ao sistema como um todo. Os benefícios dessa prática são vastos, incluindo o controle de pragas e doenças, a exploração mais eficiente das camadas do solo, a incorporação de nitrogênio no solo, a redução dos impactos da chuva e do vento, a manutenção da cobertura do solo, entre outros.

Na Fazenda São José, o sistema de rotação de culturas será adotado a partir do terceiro ano. Será utilizada uma combinação de leguminosa (soja) e gramínea (milho/arroz) na safra principal, enquanto na safra de verão (safrinha), será cultivado o milheto, que desempenha a função de produzir palhada e proteger o solo, além de atuar como adubo verde. A Tabela 3.3 apresenta a distribuição das culturas no sistema de rotação ao longo dos anos de plantio para a área do empreendimento. Essa estratégia contribuirá para maximizar os benefícios da rotação de culturas e promover um manejo sustentável e eficiente da área.

Tabela 3.3. Uso e ocupação do solo na área útil da Fazenda São José

ANO	CULTURA IMPLANTADA
Ano I	Soja e Arroz
Ano II	Soja e Milho
Ano III	Soja e Milheto
Ano IV	Soja e Milho

3.8 Planilha de investimento

As atividades a serem desenvolvidas na fase de implantação e operação do empreendimento, bem como os gastos que o empreendedor terá para operar em 1,0 hectare de terra, está disposto na Tabela 3.4.

Tabela 3.4. Investimento para implantar e operar em 1,0 ha

DESCRIMINAÇÃO	QUANTIDADE	UNIDADE	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR (R$)
Supressão	2	Horas/ha	160,00	310,00
Catação de Raízes	3	Horas/ha	100,00	300,00
Gradagem leve	1	Horas/ha	120,00	120,00
Gradagem pesada	1	Horas/ha	180,00	180,00
Correção do solo	1	Horas/ha	350,00	350,00
Nivelamento	1	Horas/ha	70,00	70,00
Terraceamento	1	Horas/ha	100,00	100,00
Plantio	1	Horas/ha	370,00	370,00
Tratos culturais – controle de ervas daninhas e pragas	1	Unidade/ha	470,00	470,00
TOTAL / HA		-	-	2.270,00

3.9 Cronograma de execução da rotina operacional

As atividades desenvolvidas neste empreendimento devem obedecer ao cronograma descrito na Tabela 3.5.

Tabela 3.5. Cronograma de atividades do projeto

DISCRIMINAÇÃO	2023												2024												2025												2026											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Licenciamento LP								■	■	■																																							
Licenciamento LI									■	■	■	■																																						
Autorização para Supressão Vegetal – ASV									■	■	■	■	■																																				
Desmatamento e Construção da infraestrutura													■	■	■	■																																
Licenciamento LO																■	■	■	■																														
Enleiramento																		■	■																														
1ª Gradagem																				■	■																												
Catação Raízes (1ª)																			■	■	■																												
Aplicação de Calcário																				■	■																												
Incorporação																				■	■																												
Catação Raízes (2ª)																					■																												
Aplicação de Fosfato																					■																												

Coordenador do Licenciamento	Coordenação Adjunta	Responsável Técnico do Meio Físico	Responsável Técnico do Meio Socioeconômico	Responsável Técnico da flora

DISCRIMINAÇÃO	2023												2024												2025												2026											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Incorporação									■												■												■												■					
Aplicação de Gesso									■												■												■												■					
Incorporação									■												■												■												■					
Gradagem Aradora (2ª)									■												■												■												■					
Gradagem Aradora (3ª)									■	■											■	■											■												■					
Grade Niveladora									■	■											■	■											■	■											■	■				
Plantio											■	■											■	■									■	■											■	■				
Tratos Culturais																									■	■	■								■	■	■	■	■	■						■	■	■
Colheita																											■	■													■	■								
Secagem																											■	■													■	■								
Armazenagem																													■	■	■												■	■	■				
Comercialização																												■	■	■	■												■	■	■				

4 DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

A delimitação das áreas de influência do empreendimento é um dos requisitos legais para o zoneamento ambiental e avaliação da abrangência dos impactos ambientais, constituindo-se uma condição de grande importância para o direcionamento das ações e programas destinados a avaliar e minimizar os impactos que podem ocorrer nos diferentes meios em função dos trabalhos e atividades relacionadas nas fases de projeto, implantação e operação da obra.

As áreas de influência são definidas como aquelas afetadas direta ou indiretamente pelos impactos resultantes da implantação do empreendimento. É necessário que compreenda toda a área que sofrerá os prováveis impactos ambientais significativos durante as fases do projeto e não apenas na área que integra a instalação da infraestrutura do empreendimento (FONSECA; BITAR, 2012).

Conforme as características dos componentes, essas áreas constituem tamanhos diferenciados, considerando distintas as áreas de influência direta e indireta dos meios físico, biótico e antrópico, tendo em vista que os impactos ocorrerão de forma, intensidade e abrangência variadas, alterando os seus limites em função de diferentes variáveis.

Dessa forma, para determinar as Áreas de Influência para o empreendimento da Fazenda São José, foram observados os impactos de dentro do empreendimento, procurando abarcar o máximo possível os efeitos das atividades. Logo, para o empreendimento foram definidas as seguintes áreas de influência:

4.1 Área Diretamente Afetada (ADA)

A Área Diretamente Afetada (ADA) corresponde à área geográfica a ser afetada pelos impactos diretos, ou seja, impactos primários decorrentes dos impactos de primeira ordem (diretos) do empreendimento. A ADA compreende as áreas ocupadas pelo plantio, infraestrutura, aceiros e estradas internas da Fazenda São José, correspondendo a uma área de 475,82 hectares (Mapa 4.1).

4.2 Área de Influência Direta (AID)

Representa a área geográfica diretamente afetada pelos impactos resultantes da instalação do empreendimento, no qual seus efeitos afetam, principalmente, as relações sociais, econômicas, culturais e as características físico-biológicas.

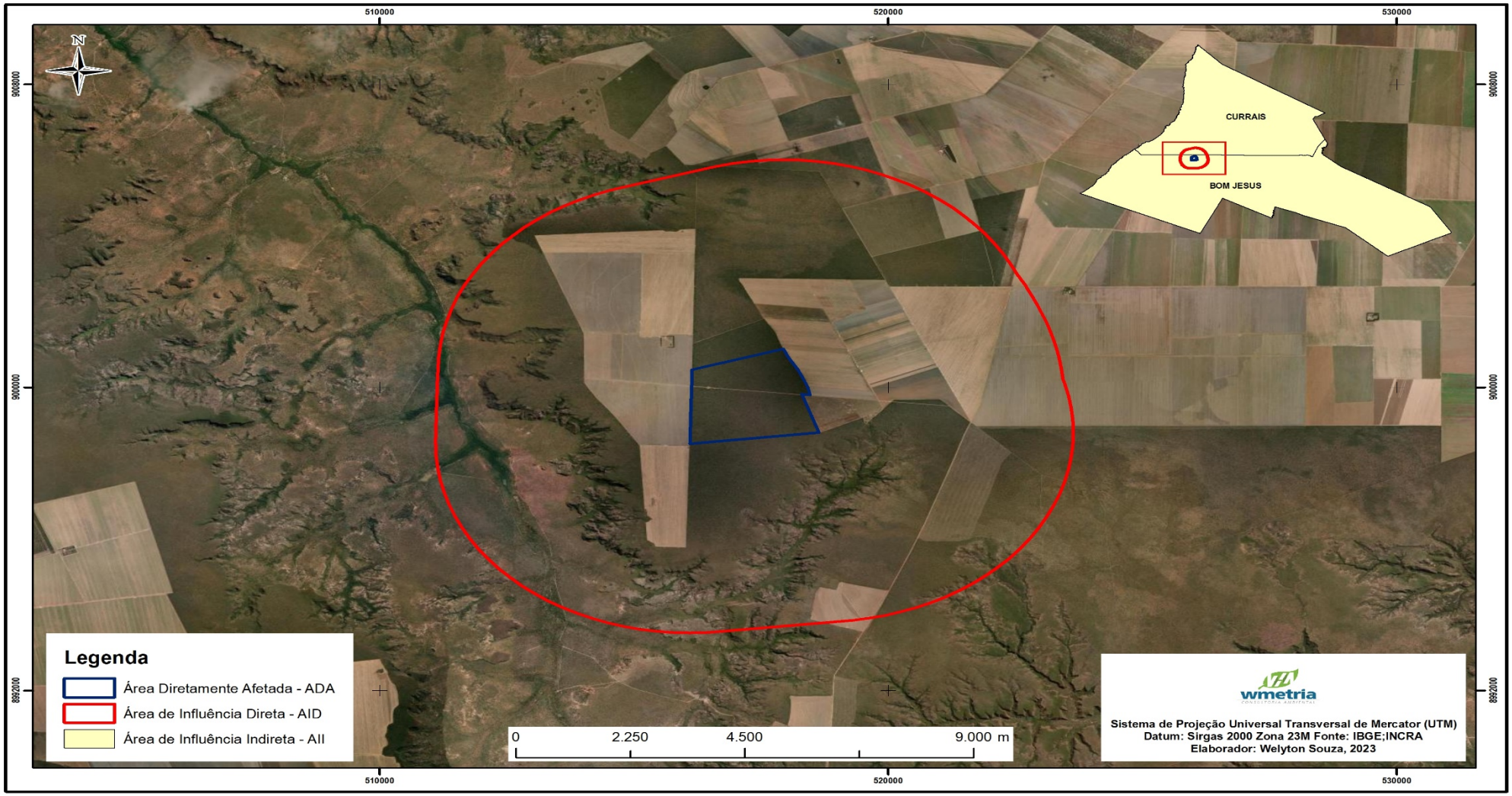
Efetivamente, a AID corresponde ao espaço territorial próximo e estendido da ADA, e da mesma forma, absorve os impactos mais significativos. Os efeitos diretos e indiretos resultantes desses impactos são induzidos pela existência do empreendimento e não como consequência de uma atividade isolada.

Para a definição da Área de Influência Direta, estabeleceu-se uma largura de 5.000 metros a partir do limite da ADA conforme especificação apresentada a seguir. Este espaço geográfico funciona como zona de amortecimentos dos impactos dirimindo aspectos indesejáveis como ruídos, poeiras e materiais particulados, dentre outros efeitos adversos (Mapa 4.1).

4.3 Área de Influência Indireta (AII)

Consiste no território que menos será afetado pela operação do empreendimento, ou seja, o território físico envolvido nas relações humanas, econômicas, sociais, trabalhistas e outros. Levando em conta o tipo de empreendimento e a relação estabelecida entre os diferentes agentes relacionados à implantação da obra, determinou-se como Área de Influência Indireta os limites dos municípios de Bom Jesus e Currais, em função das relações econômicas ligadas ao fornecimento de materiais de construção, insumos, contratação de mão-de-obra, prestação e terceirização de serviços, geração de renda e demais relações diretas e indiretas provenientes da implantação e funcionamento da fazenda.

Mapa 4.1. Áreas de influência do empreendimento



5 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL E SUAS COMPATIBILIDADES

As atividades antrópicas têm exercido pressão sobre o uso dos recursos naturais, levando o poder público a criar marcos regulatórios. No que diz respeito à responsabilidade ambiental, serão apresentados a seguir os principais dispositivos de ordenamento territorial com base na Constituição Federal, na legislação do Estado do Piauí, na legislação dos municípios afetados diretamente pela implantação da Fazenda São José, bem como na legislação específica da atividade a ser desenvolvida.

5.1 Política Nacional de Meio Ambiente

A implantação de empreendimentos agrícolas, como qualquer outra atividade, pode causar interferências no meio ambiente, tornando-se necessário o licenciamento ambiental para sua proteção. Nesse contexto, a Constituição Federal de 1988 estabeleceu diretrizes fundamentais de proteção ao meio ambiente por meio do seu artigo 225, o qual assegura a todos o direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, considerado um bem de uso comum do povo e essencial para uma qualidade de vida saudável. Tanto o Poder Público quanto à coletividade têm o dever de defendê-lo e preservá-lo para as atuais e futuras gerações.

A Fazenda São José é um empreendimento direcionado à produção de grãos, estando sujeita ao processo de Licenciamento Ambiental. Para orientar esse processo, foram estabelecidas normas, critérios e diretrizes gerais, a partir da Lei nº 6.938/81 (BRASIL, 1981), que institui a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA). Essa lei é considerada um dos instrumentos mais importantes que orientam o Poder Público na proteção e preservação do ambiente, garantindo a efetivação do direito fundamental a um ambiente saudável e equilibrado.

A partir da PNMA, foi estabelecido um mecanismo significativo de proteção ambiental: a Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) nº 001/86, na qual estabelece critérios básicos e diretrizes gerais para a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), que é realizada por meio do estudo prévio de impacto ambiental (EIA) e seu respectivo relatório de impacto ambiental (RIMA). Esses instrumentos são eficazes e modernos em termos ambientais, especialmente quando se trata da proteção dos ecossistemas e do uso racional do solo, subsolo, água e ar.

Adicionalmente, foi estabelecida a Resolução CONAMA Nº 237/97, com o objetivo de regulamentar aspectos do Licenciamento Ambiental. Essa resolução garante que o órgão ambiental competente conceda licenças para a localização, instalação, ampliação e operação de empreendimentos e atividades que utilizem recursos ambientais. São consideradas nesse processo as atividades que possam ser efetiva ou potencialmente poluidoras, assim como aquelas que possam causar degradação ambiental, levando em consideração as

disposições legais, regulamentares e normas técnicas aplicáveis ao caso. As licenças concedidas são a Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) e Licença de Operação (LO).

Considerando a Lei Federal Nº 12.651/2012, conhecida como Novo Código Florestal, foram estabelecidas as normas gerais de proteção da vegetação, áreas de preservação permanente (APPs) e áreas de reserva legal, bem como regras para exploração florestal, suprimento de matéria-prima florestal, controle da origem dos produtos florestais e prevenção de incêndios florestais. Essa lei foi posteriormente alterada pela Lei Nº 12.727/2012. Este dispositivo traz definições importantes, como a de Área de Preservação Permanente (APP), que é uma área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e garantir o bem-estar das populações humanas. Já a Reserva Legal é uma área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada para assegurar o uso sustentável dos recursos naturais, promover a conservação da biodiversidade e abrigar e proteger a fauna silvestre e a flora nativa.

No seu Art. 4 fixa as delimitações para cada área, a considerar: Área de Preservação Permanente: I – as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: a) 30m para os cursos d'água de menos de 10m de largura; b) 50m para os cursos d'água que tenham de 10 a 50m de largura; c) 100m para os cursos d'água que tenham de 50 a 200m de largura; d) 200m para os cursos d'água que tenham de 200 a 600m de largura; e) 500m para os cursos d'água que tenham largura superior a 600m; II – as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de: a) 100m em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 ha de superfície, cuja faixa marginal será de 50m; b) 30m em zonas urbanas; III – as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento, dentre outras.

Traz ainda em seu Art. 7, que a vegetação situada em Área de Preservação Permanente deverá ser mantida pelo proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título, pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado. No § 1º é citado que tendo ocorrido supressão de vegetação situada em Área de Preservação Permanente, o responsável é obrigado a promover a recomposição da vegetação, ressalvados os usos autorizados previstos na Lei.

A adequação das propriedades deverá atender à regularização da Reserva Legal, conforme exigida no art. 12 desse dispositivo, e cujos tamanhos em área variam conforme a localização geográfica e o bioma em que se localiza o imóvel, a saber: I - localizado na Amazônia Legal: a) 80% (oitenta por cento), no imóvel situado em área de florestas; b) 35% (trinta e cinco por cento), no imóvel situado em área de cerrado; c) 20% (vinte por cento), no imóvel situado em área de campos gerais; II - localizado nas demais regiões do país: 20% (vinte por cento). A

Fazenda São José possui 455,787 hectares referente a área de reserva legal, contemplando os 30% exigido por lei.

Foi promulgada a Lei 9.433/1997 no Brasil, com o intuito de estruturar a gestão das águas no país. Conhecida como Lei das Águas ou Lei de Recursos Hídricos, essa legislação estabelece os princípios, fundamentos e diretrizes para a implementação de uma política nacional de recursos hídricos, destacando a necessidade de integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental e a articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo. Também devem ser integradas as políticas locais de saneamento básico, de uso, ocupação e conservação do solo e de meio ambiente, com as políticas federais e estaduais de recursos hídricos.

A fauna e a flora são recursos naturais protegidos pela Constituição Federal de 1988, que reconhece a importância de preservá-los. A Lei Federal Nº 5.197/67, por sua vez, estabelece as normas para a proteção da fauna silvestre, considerando a necessidade de garantir a conservação das espécies e a preservação dos ecossistemas. Além disso, dispõe que seus ninhos, abrigos e criadouros são propriedade do Estado, e que é proibido a sua utilização, perseguição, destruição, caça, apanha ou comércio. Prevê ainda a criação de reservas biológicas, em que a introdução de espécies da flora e fauna silvestre e doméstica são proibidas e de parques onde a caça pode ser autorizada. Destaca-se que eventuais condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, em especial à fauna e à flora sujeitam os agentes às disposições da Lei Federal Nº 9.605/98 (Lei de Crimes Ambientais) e do Decreto Federal Nº 6.514/08.

No que diz respeito à fauna e flora brasileira ameaçadas de extinção, a Portaria MMA Nº 561/2021 e Nº 148/2022. A "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção" (Portaria MMA Nº 148/2022) trata de mamíferos, aves, répteis, anfíbios e invertebrados terrestres e indica o grau de risco de extinção de cada espécie. Já a flora brasileira é amparada pela Portaria MMA Nº 561/2021 e Nº 148/2022 que reconhece como espécies ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção" e inclui o grau de risco de extinção de cada espécie.

5.2 Política Estadual de Meio Ambiente

As normas legislativas do Piauí surgem com a Constituição Estadual do Piauí de 1989 (alterada pela Emenda Constitucional nº 54/2019 e atualizada em 2020), considerada o marco que consagrou em normas expressas as diretrizes fundamentais de proteção ao meio ambiente no estado. Através do seu art. 237, estabelece que 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 e à coletividade a responsabilidade pela proteção ambiental.

A fim de promover e fortalecer a preservação do meio ambiente no estado, foi instituída a Lei Nº 4.854/1996 que dispõe sobre a política de meio ambiente do Estado do Piauí. Esta norma institui que o Meio Ambiente é patrimônio comum da coletividade, bem de uso comum do povo, e sua proteção é dever do Estado e de todas as pessoas e entidades que, para tanto, no uso da propriedade, no manejo dos meios de produção e no exercício de atividade, deverão respeitar as limitações administrativas e demais determinações estabelecidas pelo poder público, com vistas a assegurar um ambiente sadio e ecologicamente equilibrado para as presentes e futuras gerações.

Compete à Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Piauí (SEMARH/PI) a condução do processo de licenciamento ambiental em todo o estado, que através da Instrução Normativa SEMARH Nº 07/2021 estabelece os procedimentos, informações e documentos necessários à instrução de processos de licenciamento ambiental, além de outros atos e instrumentos emitidos pelo órgão.

Com o objetivo de aprimorar a qualidade, eficiência e transparência dos procedimentos de licenciamento ambiental estadual, foi instituído o Sistema Integrado de Gestão Ambiental e Recursos Hídricos (SIGA) no âmbito da Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos como sistema oficial para requerimento, processamento e emissão de licenças ambientais, outorgas e demais atos autorizativos junto à SEMARH, com a finalidade de promover a gestão das demandas e informatizar os serviços oferecidos e prestados.

Além disso, no processo de licenciamento ambiental, os estudos necessários para embasar a análise técnica são determinados de acordo com a classificação do empreendimento ou atividade. Conforme estabelecido no Art. 10 da Resolução CONSEMA Nº 46/2022, os empreendimentos e atividades enquadrados na classe 1 devem apresentar um Descritivo Técnico Ambiental – DTA; os de classe 2 devem protocolar o Estudo Ambiental Simplificado (EAS); os de classe 3 devem elaborar um Estudo Ambiental Intermediário (EAI); já os empreendimentos e atividades enquadrados nas classes 4, 5, 6 e 7 devem ser elaborados o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA).

A Resolução CONSEMA Nº 46/2022 estabelece a categorização dos empreendimentos e atividades sujeitos a licenciamento ambiental no Estado do Piauí. Conforme indicado no Anexo I da referida Resolução, os empreendimentos agrícolas são citados no Grupo A – Agrossilvopastoril e no Subgrupo A1 – Agricultura. Para as atividades que demandarem corte ou supressão de vegetação, deverá ser requerida por meio do Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais – SINAFLOR a Autorização para Supressão Vegetal (ASV) que disciplina os procedimentos de supressão de vegetação nativa em empreendimentos de interesse público ou social submetidos ao licenciamento ambiental.

Além disso, é necessário reconhecer as diretrizes técnicas e os procedimentos administrativos da autorização de supressão de vegetação para uso alternativo do solo, subsidiada através da INSTRUÇÃO

NORMATIVA Nº 05/2020, além das modalidades de cumprimento da reposição florestal obrigatória, da concessão de créditos florestais e das atividades de silvicultura, bem como para a Regularização de Desmatamento.

Por último, no Piauí, a Lei Estadual Nº 7.044/2017 institui o Sistema Estadual de Unidades de Conservação do Piauí – SEUCPI, trata da compensação ambiental e sua alocação. A compensação é também regulamentada por meio do Decreto Nº 20.499/2022, o qual destina SEMARH-PI a responsabilidade de fixar, para a emissão da Licença de Instalação, o valor a ser destinado à compensação ambiental, de acordo com as normas vigentes, a partir das informações constantes no presente EIA/RIMA.

5.3 Legislação Municipal

O empreendimento fica localizado na divisa entre os municípios de Bom Jesus e Currais, ambos no estado do Piauí, e por isso serão adotadas as legislações pertinentes aos dois municípios.

5.3.1 Município de Bom Jesus – PI

O município de Bom Jesus – PI dispõe de Lei Orgânica Municipal, criada em 04/1990. No art. 184 é explícito que todos têm o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público Municipal e à coletividade, o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Para assegurar a efetividade desse direito, o Município deverá articular-se com os órgãos estaduais e federais competentes no sentido de: I – preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e promover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas; II – preservar a diversidade e integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético; III – definir, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos tributos que justifiquem sua proteção; IV – exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação ao meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade; V – controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem riscos para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente; VI – promover a educação ambiental, em lodos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente; VII – proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da Lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoque a extinção da espécie ou submetam os animais à crueldade. VIII – preservar as áreas das nascentes dos riachos perenes no município; IX – reservar área para implantação de zoológico; X – não será permitida ou será embargada a execução de obra

que não se ajuste às exigências de preservação que comprometa a recuperação ou que agrave a agressão ao meio ambiente.

Para aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado de acordo com a solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei. As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.

5.3.2 Município de Currais – PI

O município de Currais– PI dispõe de Lei Orgânica Municipal, criada em 06/1997. No art. 167 é explícito que todos têm o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público Municipal e à coletividade, o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Para assegurar a efetividade desse direito, o Município deverá articular-se com os órgãos estaduais e federais competentes no sentido de: I – preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e promover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas; II – preservar a diversidade e integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético; III – definir, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos tributos que justifiquem sua proteção; IV – exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação ao meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade; V – controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem riscos para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente; VI – promover a educação ambiental, em lodos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente; VII – proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da Lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoque a extinção da espécie ou submetam os animais à crueldade.

5.4 Legislação específica ao empreendimento

A produção agrícola é uma atividade que possui um grande potencial de causar impactos ambientais, incluindo a contaminação do solo e da água, bem como alterações na composição da fauna e flora. Além disso, práticas inadequadas, como o uso de agrotóxicos sem os devidos cuidados, técnicas incorretas de irrigação e o

uso frequente de queimadas, podem resultar em impactos significativos e irreversíveis no meio ambiente e na sociedade.

Com o objetivo de assegurar a sustentabilidade da produção agrícola e garantir a proteção do meio ambiente, diversas normas devem ser aplicadas. Uma das principais legislações nesse contexto é a Lei Nº 7.802/89, conhecida como Lei dos Agrotóxicos. Essa lei estabelece diretrizes para a pesquisa, experimentação, produção, embalagem, rotulagem, transporte, armazenamento, comercialização, propaganda, utilização, importação, exportação, destino final de resíduos e embalagens, registro, classificação, controle, inspeção e fiscalização dos agrotóxicos, bem como de seus componentes e afins.

Essa lei é amplamente reconhecida como o instrumento jurídico responsável por regular o uso de defensivos agrícolas no Brasil. Além disso, estabelece definições claras para os agrotóxicos e produtos afins. Esses produtos são caracterizados como agentes ou produtos que envolvem processos físicos, químicos ou biológicos, com a finalidade de serem utilizados nos setores de produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, pastagens, proteção de florestas, tanto nativas quanto plantadas, bem como em outros ecossistemas, ambientes urbanos, hídricos e industriais.

As responsabilidades relacionadas ao uso dos produtos estão determinadas no Art. 10, que estabelece que é competência do Estados e ao Distrito Federal a obrigação de legislar sobre o uso, a produção, o consumo, o comércio e o armazenamento dos agrotóxicos, seus componentes e afins, bem como fiscalizar o uso, o consumo, o comércio, o armazenamento e o transporte interno.

No Art. 13 é mencionado que a venda de agrotóxicos e afins aos usuários será feita através de receituário próprio, prescrito por profissionais legalmente habilitados, salvo casos excepcionais que forem previstos na regulamentação da lei. Além disso, o Art. 14 estabelece as responsabilidades administrativa, civil e penal para àqueles que causarem danos à saúde das pessoas e ao meio ambiente, quando a produção, comercialização, utilização, transporte e destinação de embalagens vazias de agrotóxicos, seus componentes e afins, não cumprirem o disposto na legislação pertinente.

Para garantir o uso seguro dos agrotóxicos, a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) estabeleceu, por meio da Resolução RDC 294/2019, a classificação toxicológica desses produtos, que é baseada nos padrões do Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos (Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals – GHS). Conforme estabelecido no Art. 39 dessa resolução, os agrotóxicos são classificados de acordo com sua toxicidade aguda, no qual deve ser determinada e identificada com base nos respectivos nomes das categorias e cores nas faixas do rótulo dos produtos, a saber:

I. categoria 1: produto extremamente tóxico – faixa vermelha;

II. categoria 2: produto altamente tóxico – faixa vermelha;
III. categoria 3: produto moderadamente tóxico – faixa amarela;
IV. categoria 4: produto pouco tóxico – faixa azul;
V. categoria 5: produto improvável de causar dano agudo – faixa azul; e
VI. não classificado – produto não classificado – faixa verde.

No âmbito federal, a fiscalização e inspeção da produção e comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas utilizados na agricultura são regulamentadas pela Lei Nº 6.894/1980, sendo de responsabilidade do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento a aplicação de seu cumprimento.

No contexto estadual, é relevante mencionar o Decreto Nº 14.576/2011 que estabelece normas sobre a produção, comercialização, transporte, armazenamento e uso de agrotóxicos, seus componentes e afins no estado do Piauí. No Art. 44 desta norma, consta que a aplicação dos produtos nas lavouras do estado deve ser realizada pelo usuário e empresas prestadoras de serviço, e será objeto de fiscalização da Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Piauí – ADAPI as informações constantes do Receituário Agronômico e as relativas aos produtos utilizados e suas indicações de uso. Para o usuário que realizar tratamento de sementes em sua unidade de produção, a operação de lavagem e limpeza das máquinas e equipamentos deve ser realizada sobre pátio de descontaminação.

No que diz respeito à destinação adequada dos resíduos e embalagens, o Art. 48 do referido decreto estabelece a proibição da reutilização de embalagens de agrotóxicos e afins por parte de usuários, comerciantes, distribuidores, cooperativas ou prestadores de serviços, sendo de responsabilidade do usuário realizar a descontaminação das embalagens, seguindo o processo de tríplice lavagem ou utilizando uma tecnologia equivalente, de acordo com as orientações técnicas fornecidas pelo fabricante ou pelo órgão competente.

Os usuários são obrigados a devolver as embalagens vazias, juntamente com suas respectivas tampas, aos estabelecimentos comerciais onde foram adquiridas. Essa devolução deve ser realizada de acordo com as instruções especificadas nas bulas dos produtos. O prazo estabelecido para a devolução é de até 1 ano, contado a partir da data de compra, podendo ser estendido caso haja autorização do órgão responsável pelo registro. É permitido que a devolução seja intermediada por postos ou unidades de recebimento, desde que sejam devidamente autorizados e fiscalizados pelo órgão competente.

Adicionalmente, o Art. 82 estabelece as responsabilidades civil e penal decorrentes da infração às disposições legais. Essas infrações podem resultar, de forma isolada ou cumulativa, em medidas como o embargo do estabelecimento, a interdição da comercialização e a apreensão de produtos ou alimentos contaminados. A

aplicação de penalidades fica a critério do órgão responsável pela fiscalização, levando em consideração a gravidade da infração.

É fundamental que todas as fases de instalação do empreendimento estejam em conformidade com as legislações em vigor, com o objetivo de promover a sustentabilidade da produção e garantir a preservação do meio ambiente, a qualidade dos recursos naturais e o uso eficiente dos mesmos. Essas práticas são essenciais para alcançar uma melhor qualidade de vida e assegurar a viabilidade econômica dos processos agrícolas.

6 DIAGNOSTICO AMBIENTAL

Para conhecer melhor a região onde está implantada a Fazenda São José foi realizada uma caracterização ambiental com base em diferentes aspectos associados aos meios físico, biótico e socioeconômico. Cuja a delimitação adequada das áreas de influência do empreendimento permitiu definir o referencial espacial para o levantamento e análise de informações que conduziram a caracterização da situação biogeofísica, socioeconômica e regional da área. Essa delimitação foi definida antes do início das obras e, a partir desse diagnóstico, foi possível localizar territorialmente onde as consequências, positivas ou negativas, da implantação do empreendimento atuarão no cotidiano da região.

A caracterização das áreas de influência com base em diferentes aspectos associados aos meios físico, biótico e socioeconômico tem o objetivo de entender e compreender a região onde está implantada a Fazenda São José.

O objetivo é identificar as características do meio físico através do clima, das rochas, do relevo, dos tipos de solos, das águas superficiais (os rios) e subterrâneas (aquíferos), do meio biótico constituído pela flora e a fauna, e do meio socioeconômico, ou seja, a população, com suas condições de vida, de trabalho e renda, de educação, saúde, habitação, segurança, dos serviços de infraestrutura oferecidos pelos municípios, das características históricas da região e dos aspectos culturais das comunidades.

A delimitação adequada das áreas de influência do empreendimento permitiu definir o referencial espacial para o levantamento e análise de informações que conduziram a caracterização da situação biogeofísica, socioeconômica e regional da área. Cabe destacar que esta etapa do estudo refletirá o trabalho interdisciplinar da equipe técnica, analisando as interações dos diversos componentes físicos, biológicos e socioeconômicos. A seguir são apresentados os resultados do diagnóstico ambiental na região de abrangência da Fazenda São José.

Todos esses elementos foram pesquisados e analisados, tanto em consultas à bibliografia existente (livros já publicados, documentos ou bases oficiais, artigos científicos, etc.), como foram feitos levantamentos de campo, pelos profissionais especializados, que coletaram dados diretamente no local. Isto permitiu compor um retrato da realidade atual do local em que será implantado o projeto, e da região em torno dele.

6.1 Caracterização do meio físico

O uso e exploração de recursos naturais são considerados potencialmente causadores de impactos ambientais, sendo fundamental identificar os efeitos da exploração para minimizar os impactos negativos. O diagnóstico e a avaliação de impactos ao meio físico são instrumentos para a proteção do meio ambiente, e visa assegura uma análise sistemática dos impactos ambientais. O meio físico é um dos elementos básicos que

necessita ser discutidos no licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, sendo considerado fator de impacto no empreendimento.

O presente estudo de diagnóstico do meio físico apresenta as principais características observadas na região de inserção da Fazenda São José Boa pertencente aos municípios de Bom Jesus e Currais – PI. Com vistas a caracterizar a região de implantação do empreendimento e subsidiar a avaliação dos possíveis impactos gerados pelo projeto, a consolidação do diagnóstico do meio físico do empreendimento aborda os seguintes componentes: Climatologia, Geologia, Geomorfologia, Pedologia, e Recursos Hídricos.

6.1.1 Climatologia

O comportamento médio dos sistemas atmosféricos, tropicais e polares determina a climatologia de uma região. A classificação climática propõe-se identificar em uma área, zonas com características climáticas e biogeográficas homogêneas, permitindo assim, avaliar as condições do meio ambiente e suas potencialidades de uso (ANDRADE JÚNIOR *et al.,* 2005).

Para a instalação e estabelecimento de empreendimentos agropecuários, a análise e compreensão das condições atmosféricas e meteorológicas incidentes sobre o local possibilita estimar os impactos das variações climáticas ao ambiente e à sociedade, especialmente, a distribuição temporal e espacial da pluviosidade, da umidade relativa do ar e das temperaturas máximas, mínimas e médias do ar, que fornecem informações importantes para auxiliar na gestão dos recursos hídricos e no manejo agropecuários (COSTA NETO *et al.,* 2014).

Segundo Farias (2009), o clima é o fator determinante para qualquer atividade agropecuários, visto que, a compreensão da influência climática sobre a produtividade agropecuários pode ajudar no desempenho de práticas no campo e políticas para reduzir a vulnerabilidade da produção. Além disso, é possível avaliar a produtividade das culturas, definir as datas ótimas de plantio e a viabilidade econômica de diferentes práticas de manejo das culturas. Deste modo, conhecer o clima de um local é de grande importância para o estabelecimento não só da produtividade nos sistemas agropecuários, como também, na qualidade de vida da população (PIEPER; PINHEIRO, 2020).

O estado do Piauí está situado na região Nordeste do Brasil (NE), entre duas zonas de transição: Meio Norte Úmido, que abrange a maior parte do território do estado, sendo a região norte a mais úmida e que apresenta índices pluviométricos mais elevados; e Nordeste Semiárido, que compreende, principalmente, o Sudoeste, sendo caracterizado por apresentar índices pluviométricos baixos e chuvas com distribuição irregular, resultando em secas prolongadas (MEDEIROS *et al.,* 2020).

Para categorizar o clima do Piauí, Medeiros *et al.,* (2020) aplicaram o modelo de classificação de Köppen (1928, 1931) utilizando o método de interpolação Krigagem. Assim, ficou estabelecido para o estado três tipos climáticos distintos: o tropical quente e úmido (Aw), que apresenta estação seca de inverno; o tropical chuvoso (As), caracterizado por apresentar verão seco; e o semiárido quente (BSh), com chuvas de verão e inverno seco.

Os tipos de clima resultantes mostraram-se muito sensíveis à orografia, aos índices pluviais e às oscilações de temperatura, logo, o estado do Piauí apresenta irregularidade na distribuição dos fatores climáticos, com flutuações dos índices pluviométricos, temperaturas médias anuais inconstantes e precipitações com variabilidade espacial e temporal. Neste contexto, o presente estudo objetiva realizar a caracterização climatológica para a região onde o empreendimento está inserido, e suas delimitações.

6.1.1.1 Análise climatológica da Área de Influência Direta e Indireta

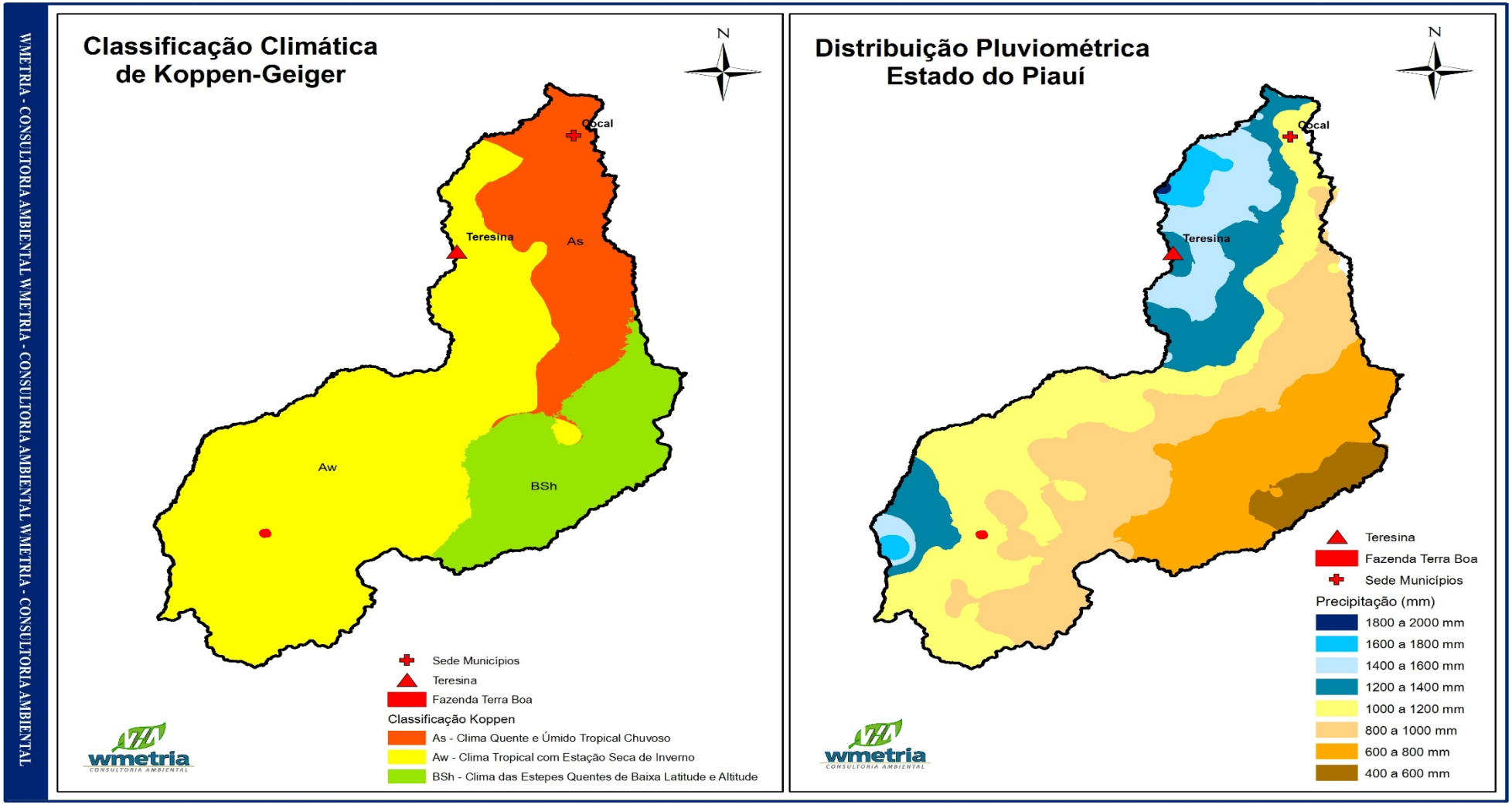
A área de influência da Fazenda São José encontra-se inserida nos limites dos municípios de Bom Jesus e Currais – PI. A caracterização climatológica do município baseou-se nos dados coletados na estação meteorológica convencional localizada em Bom Jesus – PI (82975).

De acordo com o modelo de classificação climática de Köppen (1928, 1931), proposto por Medeiros *et. al.,* (2020), a região do estudo apresenta clima tropical subúmido (Aw), com estação chuvosa no verão e expressiva seca no inverno. As chuvas são determinadas pela massa Equatorial Continental (EC) de ar quente e nevoento, que é responsável pela ocorrência de precipitações em forma de aguaceiros (chuvas mal distribuídas).

O clima do tipo Aw (clima tropical com estação seca de inverno) ocorre em toda a região oeste, sul e parte central do estado, e é caracterizado por apresentar chuvas mal distribuídas e índices pluviométricos inconstantes (MACAMBIRA; MONTEIRO, 2019). A estação chuvosa, geralmente, dá-se de novembro a março, com as precipitações pluviométricas variando de 1.000 mm a 1.200 mm/ano (LIMA, 2020).

A classificação climatológica para o estado do Piauí está disposta na Mapa 6.1, em que é possível observar os tipos de clima predominantes no estado, além do tipo de clima correspondente à área de instalação do empreendimento.

Mapa 6.1. Classificação climática de Köppen para o estado do Piauí



6.1.1.2 Caracterização Pluviométrica

A pluviometria é um dos atributos fundamentais na análise dos climas tropicais, dado que reflete na atuação das principais correntes da circulação atmosférica. Na região sul do estado, as chuvas determinam o regime dos rios, córregos, riachos, níveis dos lagos e lagoas, ocupação do solo, sendo imprescindível ao planejamento de qualquer atividade, principalmente, as atividades agrícolas (MEDEIROS *et al.,* 2022).

Considerando que a principal forma de entrada de água no sistema hidrológico é a precipitação pluviométrica, esta constitui uma das principais variáveis a ser levada em consideração no planejamento agrícola, especialmente, na disponibilidade de água para as plantas (DUARTE; MEDEIROS, 2020).

Com base nisso, pode-se afirmar que a precipitação pluviométrica está entre as variáveis meteorológicas mais importantes para a determinação das condições de produção dos sistemas agrícolas, dado que sua variabilidade espacial e temporal pode interferir na disponibilidade de água dentro do sistema.

O regime de chuvas de uma região é modulado pela ocorrência de sistemas atmosféricos em diferentes escalas, além de um conjunto de fatores que influenciam a variabilidade de precipitação na zona influenciada. No Piauí, os principais fatores provocadores de chuva são complexos e estão ligados às influências e à conjugação de vários sistemas de circulação atmosférica, agindo independentemente nas diferentes regiões do estado. Esses fatores podem estar ligados ao comportamento das massas de ar predominantes, que apresentam dois regimes definidos: o equatorial marítimo e o equatorial continental (LIMA *et al.,* 2020).

O município de Bom Jesus – PI pertence a mesorregião Sudoeste Piauiense, em que o principal sistema causador de chuvas são as penetrações de frentes frias e/ou seus vestígios, formação das linhas de instabilidade auxiliada pelos Vórtices Ciclônicos do Atlântico Sul (VCAS), Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), Linha de Instabilidade (LI), a contribuição dos ventos alísios de sudeste que, juntos, aumentam a nebulosidade e provocam chuvas de intensidade moderada a forte (MEDEIROS, 2016).

Os dados da Precipitação Acumulada Mensal e Anual (mm) – Normas Climatológicas do Brasil (1990 – 2021) para a área de implantação da Fazenda São José estão dispostos na Tabela 6.1, e foram obtidos junto ao INMET: Estação Convencional – Bom Jesus (82975).

O regime de precipitação que compreende a área de estudo apresenta distribuição irregular ao longo do ano, sendo caracterizado por apresentar variação sazonal extrema na precipitação mensal de chuva, atingindo média anual de 1003,3 mm e mensal de 83,6 mm. A precipitação média mensal durante o ano varia entre 0,2 mm a 173,1 mm. De acordo com Monteiro *et al.,* (2009), a distribuição desuniforme da precipitação pluviométrica é fator limitante à obtenção de altos rendimentos nos sistemas de produção agropecuária, principalmente, nas fases de maior demanda de água (floração) e mais críticas à ocorrência de déficits hídricos.

A caracterização do período chuvoso inicia-se no final do mês de novembro e prolonga-se até o mês de março, tendo concentrado os maiores volumes de chuvas no trimestre de janeiro a março, correspondendo a 51,6% das chuvas que ocorrem em todo o ano. O período de estiagem dá-se entre os meses de junho a setembro, referindo-se ao quadrimestre mais seco, com precipitação média de 4,6 mm/mês (Tabela 6.1). Vale ressaltar que na região pode ocorrer períodos de veranicos durante a estação chuvosa.

Tabela 6.1. Dados pluviométricos para a região (Estação – 82975)

Meses	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média	Anual
Precipitação (mm)	173,1	173,0	171,6	98,8	35,6	0,6	0,2	0,3	17,2	65,2	119,2	148,4	83,6	1003,3
Nº de Dias Precipitação	12	11	12	7	3	0	0	0	1	4	8	10	6	68

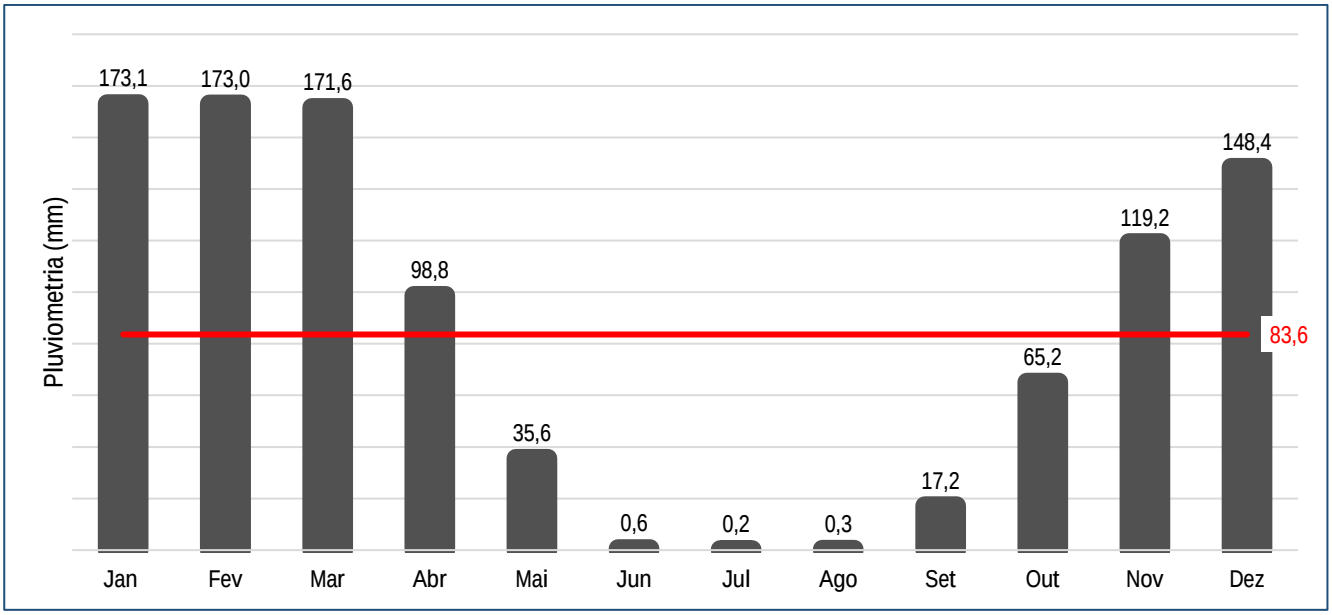
Fonte: BDMEP – INPE.

Na região de Bom Jesus, as chuvas são formadas, principalmente, por linhas de instabilidade transportadas pelos ventos alísios de Sudeste/Nordeste, trocas de calor, vestígios de frentes frias quando das suas penetrações mais ativas, formações de aglomerados convectivos, orografia, contribuições de formação de vórtices ciclônicos, esteira transportadora, orografia e os efeitos locais, que aumentam o transporte de vapor d'água e umidade e consequentemente a cobertura de nebulosidade (MEDEIROS *et al.,* 2022).

No local do empreendimento, as chuvas normalmente apresentam intensidade moderada (de tempo regular e por volta de sete a oito horas de chuvas descontínuas diárias), seguidas de irregularidade devido às falhas dos sistemas meteorológicos atuantes. O período de dias durante o ano com chuvas é em torno de 68 dias, em que os meses de novembro a março apresentam o maior número de dias com chuvas, representando 77,94% do total de dias com chuvas em todo o ano.

O padrão de distribuição de chuvas para a região varia muito ao longo do ano, apresentando maiores totais nos meses de novembro a abril e menores valores de maio a outubro. Na Figura 6.1 pode-se observar a amplitude de distribuição das precipitações pluviométricas máxima, média e mínimas para a região. A tendência no comportamento dos índices pluviais é de uma acentuada irregularidade espacial e temporal no regime e ritmo de chuvas durante o ano.

Figura 6.1. Dados pluviométricos para a região da Fazenda (Estação – 82975)



Fonte: BDMEP – INPE.

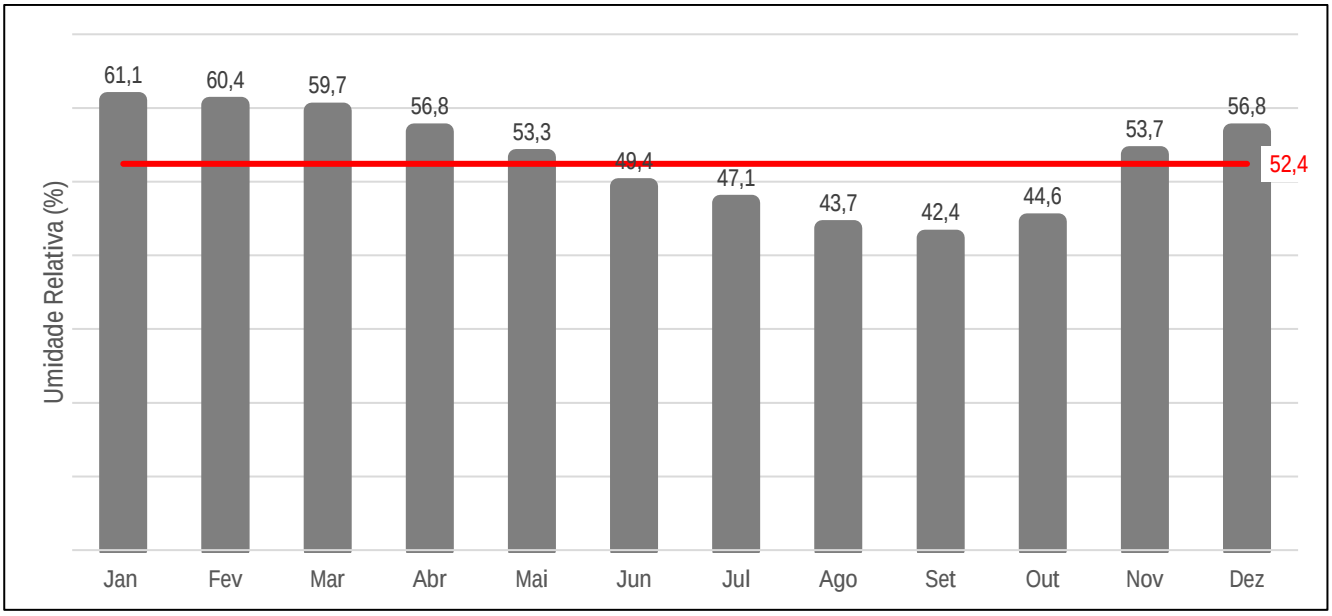
6.1.1.3 Umidade Relativa do Ar

Outro elemento climático importante na determinação de efeitos atenuantes atmosféricos em função da radiação solar é a umidade relativa do ar (UR), em conjunto com a temperatura e o ponto de orvalho, uma vez que a fração de radiação que chega à superfície depende das condições atmosféricas locais, as quais caracterizam a transmitância atmosférica para a radiação de ondas curtas (BORGES *et al.,* 2010).

Nos sistemas de produção agrícola, a umidade relativa do ar junto à temperatura pode ser consideradas as variáveis ambientais de maior efeito sobre o rendimento das culturas (MONTEIRO *et al.,* 2009). A Figura 6.2 apresenta a análise da Umidade Relativa do Ar (UR) durante todo o ano para a região de implantação Fazenda São José, com base nos dados coletados no Banco de Dados Meteorológicos do INMET.

As flutuações temporais e espaciais da umidade relativa do ar oscilaram entre a mínima de 42,4% e a máxima de 61,1%, com média anual de 52,4%. Quanto maior a umidade relativamente do ar, maior é o aumento do ponto de orvalho e geração de partículas dispersas na atmosfera agregando no aumento da nebulosidade e consequentemente na dispersão da radiação solar. As mínimas ocorrem nos meses de junho a outubro, e as máximas de novembro a maio. Observa-se que a variação da umidade relativa do ar, nos pontos máximos, está interligada aos sistemas atmosféricos provocadores dos índices pluviométricos na área.

Figura 6.2. Umidade relativa do ar para a região (Estação – 82975)



Fonte: BDMEP – INPE.

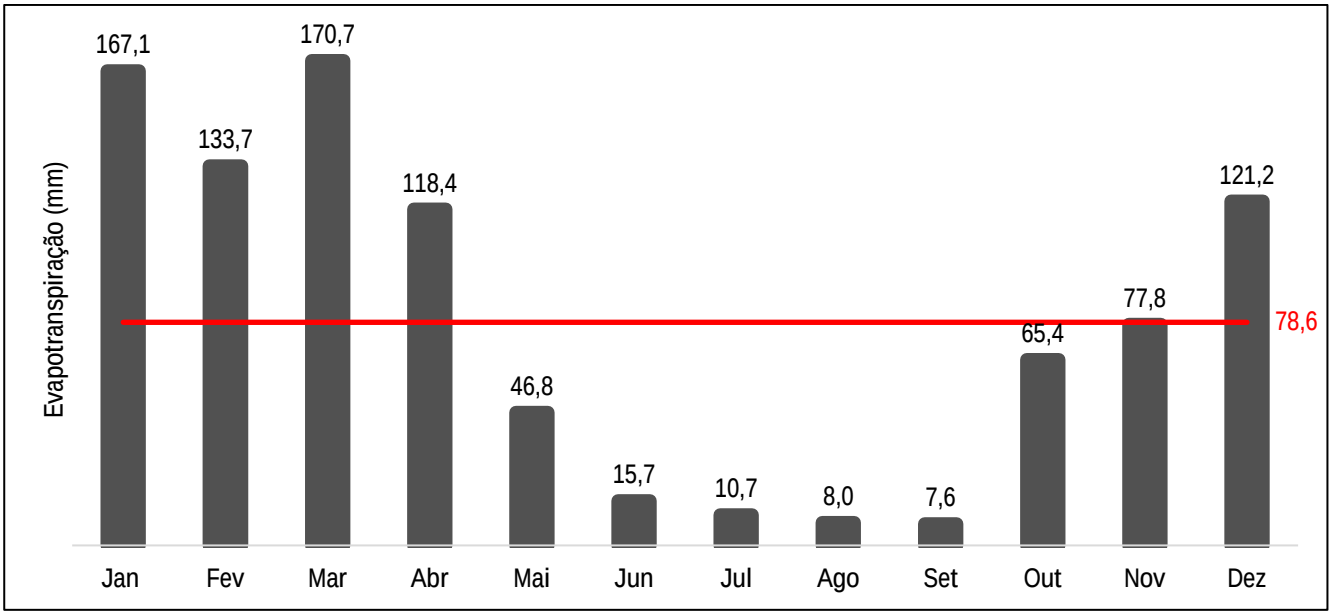
6.1.1.4 Evapotranspiração

A evapotranspiração (ETP) é o processo de transferência de água para a atmosfera, que ocorre de forma simultânea por meio da evaporação da água do solo e transpiração das plantas. Quando em conjunto com a precipitação, é capaz de definir a disponibilidade de água para a vegetação, cujo nível na fase de desenvolvimento é elemento crítico para a determinação da produtividade (KURUKULASURIYA; ROSENTHAL, 2013).

Alguns fatores influenciam de forma direta na evapotranspiração, como a radiação, vento, umidade e temperatura, dessa forma, a precisão da estimativa da evapotranspiração dependem de outros fatores climáticos.

Na Figura 6.3 é possível identificar que os índices de evapotranspiração para a área da Fazenda São José. A oscilação da evapotranspiração (ETP) média da área estudada ocorre entre 77,8 mm em setembro a 170,7 mm em março, com uma taxa anual total de 943,1 mm. Já as variações mínimas oscilam entre 7,6 mm a 65,4 mm, em decorrência dos baixos índices de precipitação pluviométrica nesse período. A ETP média é de aproximadamente 78,6 mm, com as maiores perdas de água para a atmosfera se concentrando nos períodos de índices pluviométricos acentuados na área.

Figura 6.3. Evapotranspiração para a região da Fazenda (Estação – 82975)



Fonte: BDMEP-INPE.

6.1.1.5 Evaporação

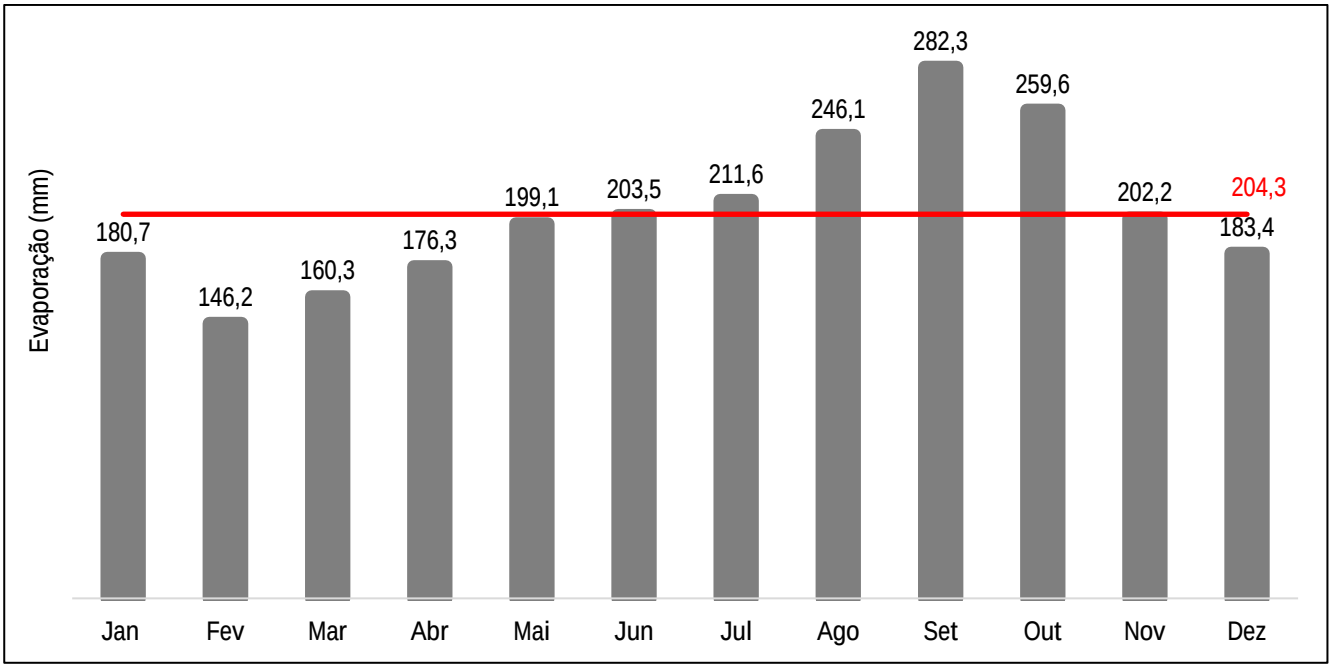
A evaporação corresponde à perda da água depositada na superfície vegetal e da água contida no solo. Quando juntos a evapotranspiração e a precipitação são considerados os elementos mais importantes do ciclo hidrológico. As taxas de evaporação são influenciadas, principalmente, pelo aumento da temperatura, que interfere diretamente na garantia de atendimento das demandas de água (NOBRE, 2011).

As perdas totais por evaporação são de importância bioclimatológica e agrometeorológica pois influenciam diretamente na garantia de atendimento das demandas de água. Assim, faz-se necessário compreender melhor o processo de evaporação em regiões com diferentes comportamentos climáticos, como também, obter estimativas mais atuais e precisas da evaporação (COELHO, 2016).

A região de instalação da Fazenda São José apresenta como característica natural um alto potencial para a evaporação da água, em função da enorme disponibilidade de radiação solar e das altas temperaturas. Na maior parte do ano, os índices de evaporação são bem maiores que os índices de precipitação, demonstrando que ocorre um déficit hídrico na região.

Analisando a Figura 6.4, os índices de evaporação anual acumulada para a região foram de 2.451,3 mm, sendo considerado expressivo quando comparado ao índice anual de precipitação. A média de evaporação anual é de 204,3 mm/mês. Os menores índices de evaporação correspondem aos meses de novembro a abril, pois são os meses em que há maior taxa de precipitação, entretanto, os meses de julho a outubro a taxa de evaporação é mais expressiva, chegando a 282,3 mm no mês de setembro, pois é um dos meses de veranico.

Figura 6.4. Evaporação para a região da Fazenda São José (Estação – 82975)



Fonte: BDMEP-INPE.

6.1.1.6 Temperatura

A temperatura do ar é um dos mais importantes elementos climatológicos, pois exerce influência sobre as taxas de evapotranspiração, indicando a disponibilidade energética do ambiente e, consequentemente, a demanda hídrica ambiental. Qualquer caracterização climática em escala regional deve recorrer aos dados de temperatura, tendo em vista as interações desse elemento com outras variáveis (MEDEIROS *et al.,* 2022).

Para os sistemas de produção agrícola, a temperatura é um dos mais importantes elementos climáticos, pois norteia a condução de estudos agrícolas, uso do solo, zoneamento ecológico e aptidão climática, época de semeadura, estimativa do ciclo das culturas, dentre outras (OLIVEIRA NETO *et al.,* 2002).

De modo geral, esse elemento interfere na maioria dos processos fisiológicos das plantas e animais, impactando em produtividade e bem estar animal, visto que cada ser vivo necessita de limites ótimos de temperatura durante o crescimento e desenvolvimento (MARENGO *et al.,* 2012).

Na Tabela 6.2 são apresentados os dados de temperaturas máximas, médias e mínimas anuais para a área da Fazenda São José que foram obtidos junto a Estação Meteorológica Convencional – 82975. Observa-se que a média da temperatura está em uma faixa entre os 27,6 °C (mínima) e 30,1 °C (máxima), tendo um certo padrão e variância. A temperatura média anual é predominantemente elevada, em torno de 28,5 ºC. Os meses de agosto a outubro são considerados os mais quentes, com temperatura máxima média diária superior a 36,2 °C e

a mínima de 35 °C. A estação mais amena corresponde aos meses de janeiro a abril, com temperatura máxima na casa dos 33 °C e mínima próxima de 20°C.

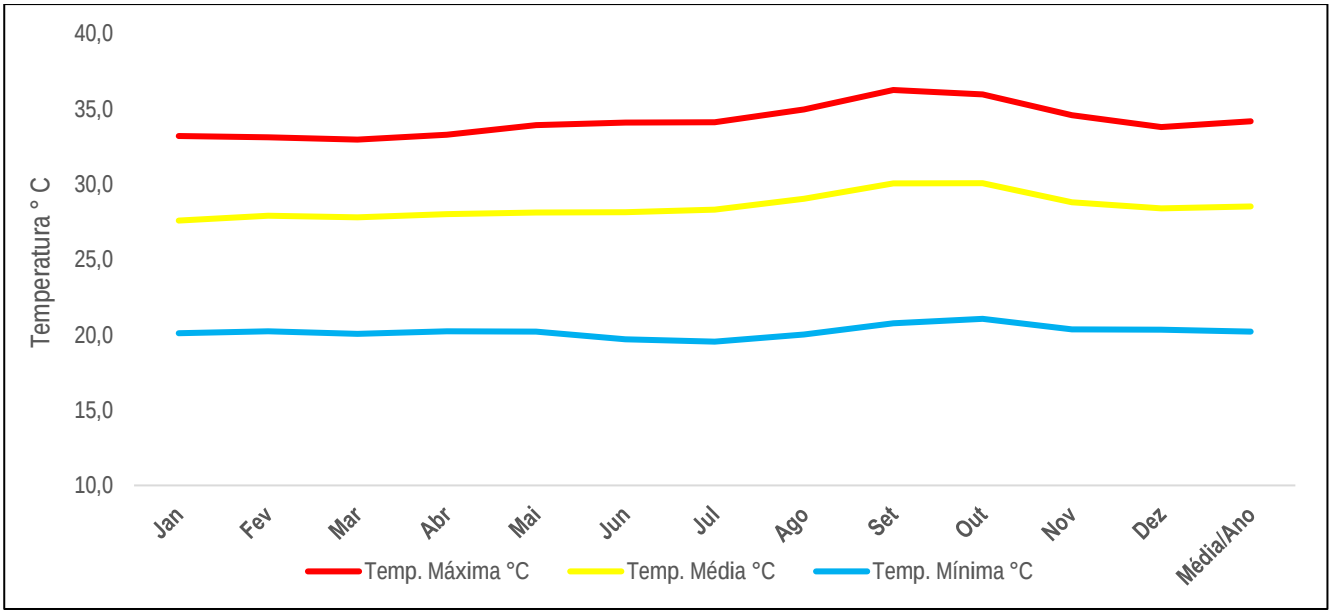
Tabela 6.2. Dados de temperatura para a região da Fazenda (Estação – 82975)

Discriminção	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média/Ano
Temp. Máxima °C	33,2	33,1	33,0	33,3	33,9	34,1	34,1	35,0	36,2	36,0	34,6	33,8	34,2
Temp. Média °C	27,6	27,9	27,8	28,0	28,1	28,1	28,3	29,0	30,0	30,1	28,8	28,4	28,5
Temp. Mínima °C	20,1	20,2	20,1	20,2	20,2	19,7	19,5	20,0	20,8	21,1	20,4	20,3	20,2

Fonte: BDMEP-INPE.

Em regiões de clima seco, como é o caso de Bom Jesus – PI, ocorre maiores intervalos de variações nas temperaturas (máxima, média, mínima) em razão da maior irradiância solar e das grandes perdas de ondas longas. Na Figura 6.5 são apresentados o comportamento das temperaturas máximas, médias, e mínimas anuais para a região. Analisando o gráfico é possível identificar as flutuações espaciais das temperaturas, com maiores valores entre os meses de agosto e novembro, e menores entre os meses de agosto a outubro. Já as temperaturas mínimas apresentam suas máximas a partir de novembro até março. De acordo com os dados da estação, a temperatura máxima média mensal foi de 34,2 ºC e a temperatura mínima média mensal de 20,2 ºC.

Figura 6.5. Temperaturas para a região da Fazenda São José (Estação – 82975)



Fonte: BDMEP-INPE.

6.1.1.7 Ventos (Velocidade e Direção)

O vento é o movimento do ar em relação à superfície terrestre, variando em termos de velocidade e direção de acordo com seus fatores controladores. Em empreendimentos agrícolas, o vento é o principal fator de regulação térmica das plantas, principalmente, durante o dia, quando os estômatos das plantas estão fechados (MENDONÇA, 2007).

Além disso, o vento pode ser benéfico ou prejudicial, dependendo de sua intensidade e interação com outros elementos climatológicos, bem como da época de ocorrência, com relação às fases do ciclo da planta (PIEPER; PINHEIRO, 2020). A ação do vento é resultado de efeitos físicos, de alterações no balanço hídrico ou de redução da temperatura na copa das plantas, entretanto, seu efeito na evapotranspiração (ET) é pequeno quando o solo está coberto pelas plantas (MALEZIEUZ *et al.,* 2003).

A Tabela 6.3 apresenta a velocidade e a direção dos ventos para a região de implantação da Fazenda São José. A velocidade climatológica do vento varia entre 06 m/s a 0,7 m/s, caracterizando baixas velocidades, de acordo com a Escala Beaufort. A velocidade média anual do vento é de 0,6 metros por segundo.

Tabela 6.3. Demonstrativo climatológico do vento para a região (Estação – 82975)

Discriminção	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média/Ano
Direção dos Ventos	Calma	Calma	Calma	Calma	Calma	S	S	S	S	Calma	Calma	Calma	NE
Direção dos Ventos (Graus)	16,7	13,2	13,5	12,3	14,7	17,2	17,8	17,2	16,6	15,9	16,7	17,1	93,2
Velocidade (m/s)	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6

Fonte: BDMEP-INPE.

De acordo com o Atlas do Potencial Eólico Brasileiro (2001), o período em que se registra as maiores velocidades de vento para a região do empreendimento ocorre entre os meses de junho a setembro. A direção dos ventos na região durante todo o ano é no sentido Nordeste, onde predomina os ventos de maior intensidade nos meses de menor precipitação e maiores temperaturas. Pode-se concluir que os fatores provocadores de chuvas são característicos da predominância de ventos com maior frequência de entrada na direção NE, assim, a alteração na direção do vento na superfície está relacionada à ocorrência de precipitação.

6.1.1.8 Insolação

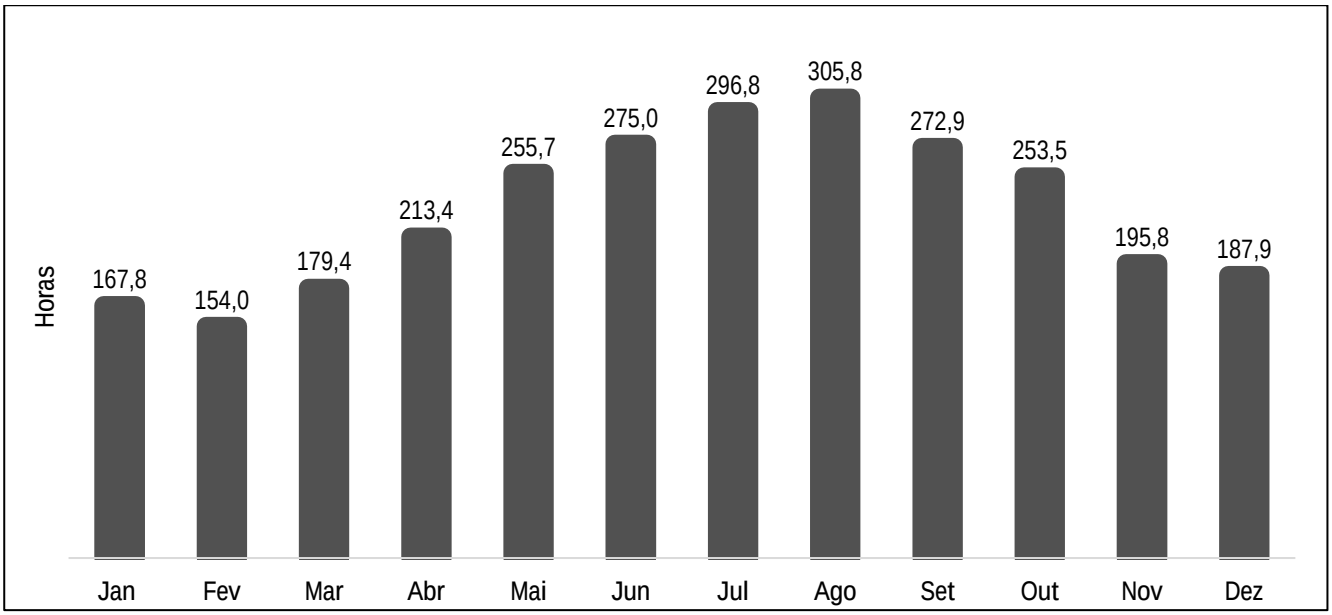
A insolação é o resultado do número de horas em que a luz solar chega à superfície da Terra sem a interferência de nuvens ou fenômenos atmosféricos de qualquer natureza. Apresenta relação inversa com a precipitação e a nebulosidade, podendo variar conforme o tipo de clima, período do ano e horário do dia, sendo

sempre menor ou igual ao fotoperíodo. É considerado um parâmetro importante para a agricultura, pois influencia na previsão da produtividade (WAGNER *et al.,* 2017).

Considerando que os índices de insolação de uma região são variáveis, a nebulosidade é o principal fator responsável por essa variação, pois a cobertura de nuvens faz com que ocorra alteração na intensidade da radiação solar incidente na superfície, e por conta disso, explica-se a variabilidade de radiações incidente de uma área (SILVA, 2011).

Na Figura 6.6 consta as variabilidades da insolação total para a região da Fazenda São José. Os dados compõem as Normais Climatológicas do Brasil, disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET – Estação 82975). De acordo com o gráfico, a insolação anual acumulada para a região é de 2.758 horas de sol, em que o total médio de horas de insolação por mês é de 229,83 horas. Nos meses de maior precipitação a intensidade de insolação é inferior, isso ocorre por que a insolação possui tendência inversa ao grau de precipitação. As maiores taxas de insolação ocorrem durante a estação seca, quando há menor nebulosidade, chegando uma maior quantidade de radiação e raios solares a superfície terrestre.

Figura 6.6. Insolação para a região da Fazenda São José (Estação – 82975)



Fonte: BDMEP-INPE.

6.1.1.9 Nebulosidade

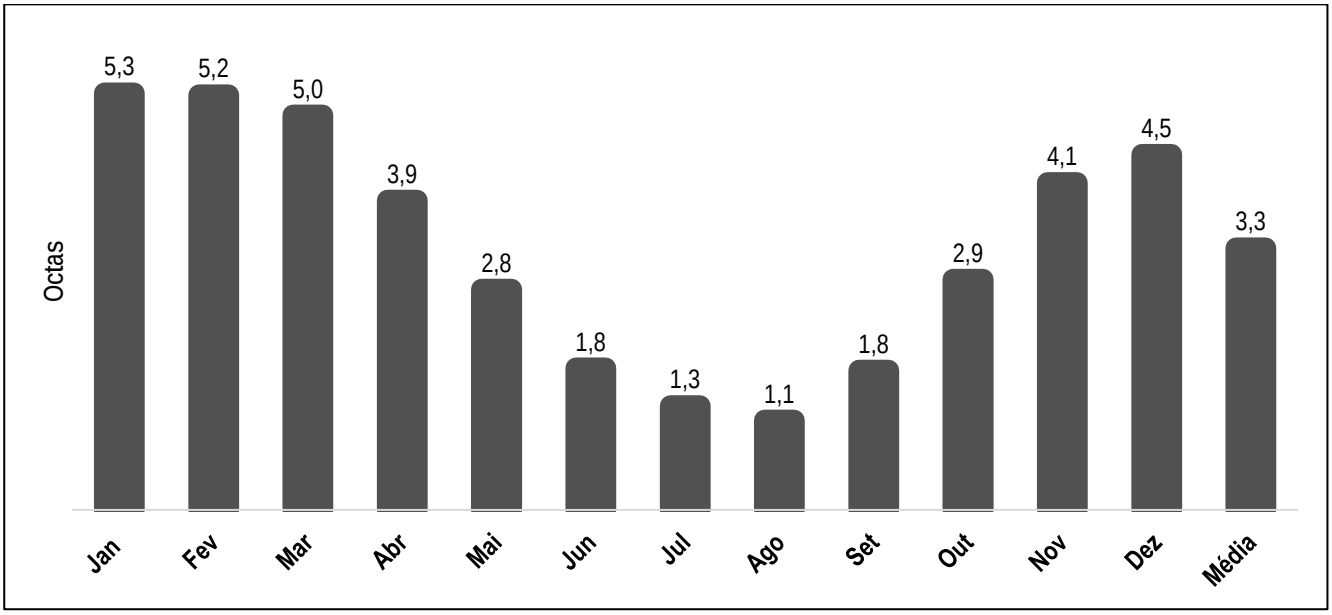
A nebulosidade é um elemento climatológico que se refere à parte do céu que é ocupada pelas nuvens em um determinado momento. Está relacionada à variação da intensidade da radiação solar incidente na

superfície, em razão da composição da atmosfera, em função da presença de nuvens, de poeira, de poluição, dentre outros (SILVA, 2011).

A incidência da radiação solar necessária para o aquecimento da superfície terrestre é acometida pelos índices de nebulosidade, dado que esta age diminuindo a perda de radiação terrestre responsável pelo resfriamento da superfície. Desse modo, a presença de nebulosidade faz com que o valor de temperatura máxima não seja tão elevado e que não ocorra um decréscimo acentuado do valor da temperatura mínima (PINHO; GALDINO, 2014). Em sistemas de produção agrícola, altos índices de nebulosidade induzem as plantas a produzir menor quantidade de matéria seca, enquanto, as plantas submetidas a uma maior exposição de radiação incrementam uma maior produção de biomassa (TEJO *et al.,* 2019).

A Figura 6.7 apresenta os índices de nebulosidade referentes à região da Fazenda São José, registrados na Estação Meteorológica – 82975. Constata-se que os períodos de maior nebulosidade correspondem aos meses de maior precipitação, pois o grau de nebulosidade tende a acompanhar o das chuvas. Nos meses de junho a setembro a variabilidade da nebulosidade é de pouca cobertura de nuvens, o que resulta em um bom aproveitamento da radiação solar global, devido, principalmente, ao baixo índice de nebulosidade.

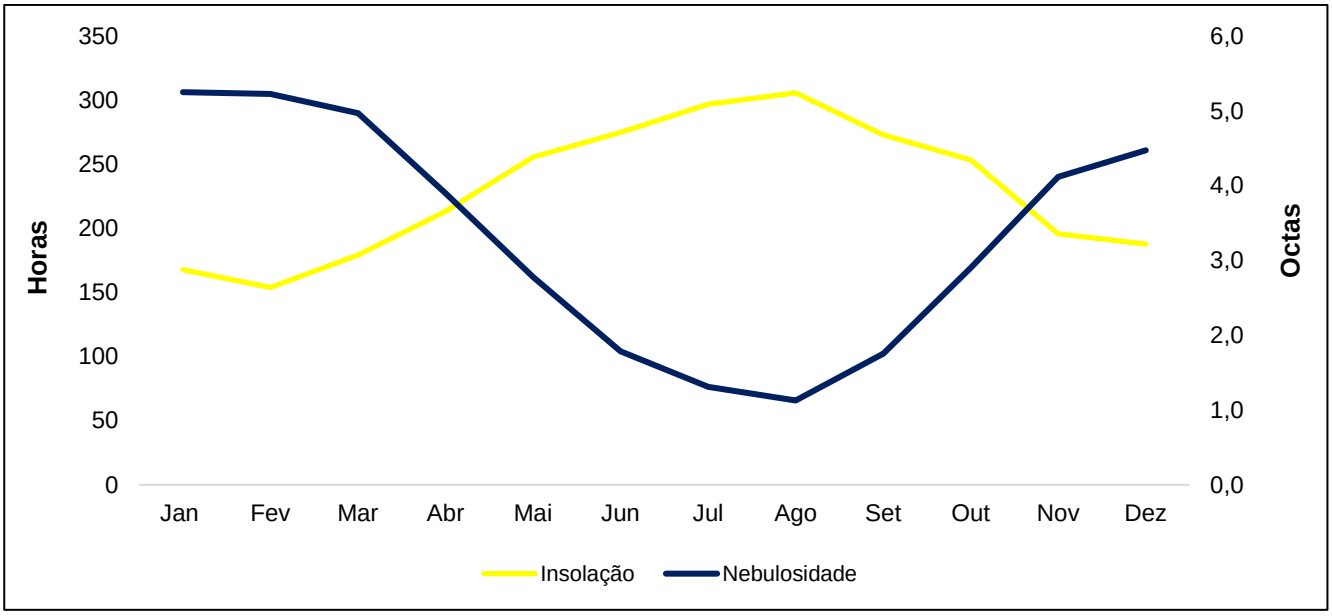
Figura 6.7. Nebulosidade registrada na região da Fazenda (Estação – 82975)



Fonte: BDMEP-INPE.

Na Figura 6.8 está expresso o grau de nebulosidade que ocorre na região, onde é possível verificar que esta ocorre de maneira proporcionalmente inversa à insolação, e seus valores são sempre maiores nos meses chuvosos, indicando que o céu está coberto por nuvens que espalham a radiação solar e impendem que índices maiores de insolação cheguem à superfície terrestre.

Figura 6.8. Gráfico climatológico da insolação e nebulosidade (Estação – 82975)



Fonte: BDMEP-INPE.

6.1.1.10 Sinopse dos Elementos Meteorológicos

O clima da área da Fazenda São José é classificado do tipo Aw, com base na metodologia de Köppen (1928, 1931), sendo caracterizado como clima tropical com estação seca de inverno, apresentando estação chuvosa no verão e expressiva estação seca no inverno. O período com os maiores índices pluviométricos apresenta céu encoberto, com ventos calmos e taxas de evapotranspiração acima da média. A estação de baixas precipitações apresentam ventos suaves, altas taxas de insolação e céu com poucas nuvens. Ao longo de todo o ano o clima é considerado quente, com taxas de temperatura média mensal variando de 27,6°C a 30,1 ºC.

A precipitação total anual é de 1.003,3 mm/ano, associado a uma evapotranspiração potencial de 943,1 mm/ano, apresentando saldo negativo de 60,2 mm. Observa-se também quatro meses (junho a setembro) de déficit de água e cinco meses (novembro a março) de excesso. A Tabela 6.4 apresenta uma síntese dos elementos climatológicos para a região de implantação do empreendimento.

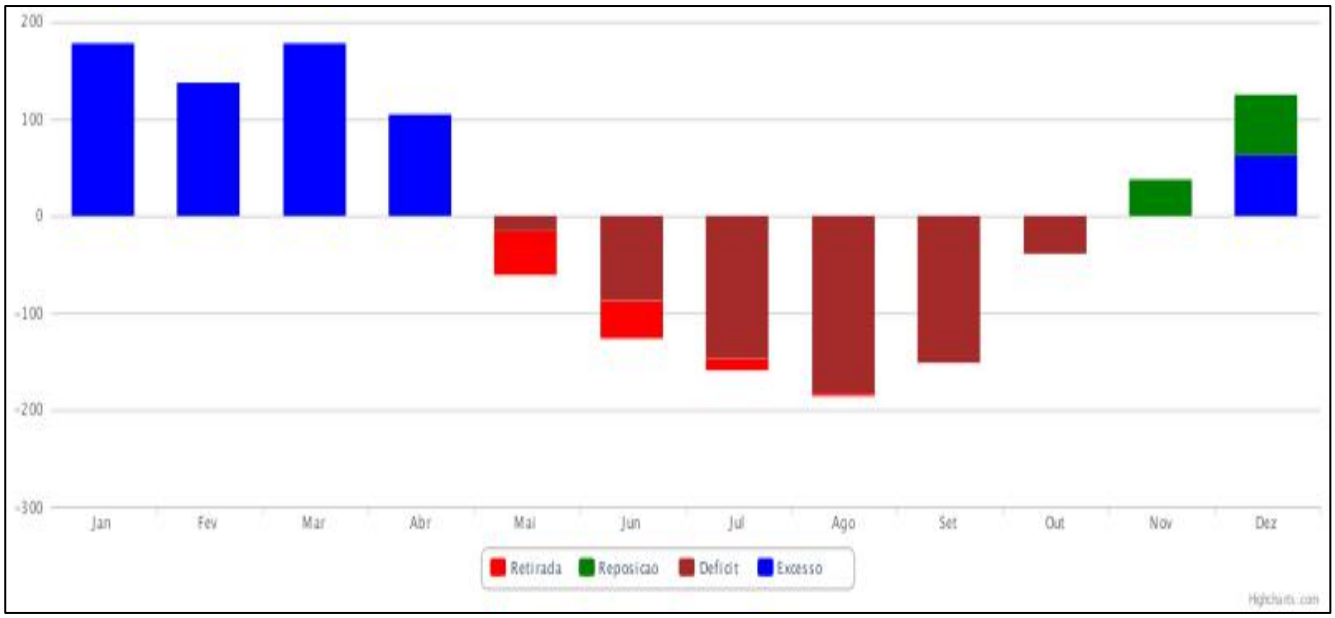
O balanço hídrico (BH) é um instrumento útil e prático para caracterizar o fator umidade do clima, sendo sua utilização indispensável na caracterização climática (PEDRO JÚNIOR *et al.*,1994) como, também, na definição da aptidão agrícola de uma região (CAMARGO *et al.,* 1974). É utilizado, principalmente, para determinar os meses que apresentam déficit ou excesso hídrico, utilizando variáveis como a precipitação e evapotranspiração. De acordo com Almeida *et al.,* (2013), os balanços hídricos são importantes para acompanhar a dinâmica da água em ecossistemas agrícolas e naturais.

Tabela 6.4. Resumo dos elementos meteorológicos para a região (Estação – 82975)

PARÂMETROS	RESULTADO
Pluviosidade média anual	1003,3 mm
Período mais chuvoso	Nov-Mar
Evaporação média anual	204,3 mm
Temperatura média anual	28,5 °C
Umidade relativa média anual	52,4%
Velocidade média dos ventos	0,6 m/s

A Figura 6.9 apresenta o balanço hídrico para a região onde está instalada a Fazenda São José. Observa-se que há excedente hídrico entre os meses de dezembro a abril, com excessos nos respectivos meses, podendo afirmar que o armazenamento é máximo entre esses meses, ou seja, o solo permanece com 100 mm de água armazenada. A demanda hídrica ambiental (evapotranspiração) é superior à oferta (pluviosidade) nos meses de maio a outubro, indicando deficiência hídrica para esse período. Já a reposição de água no solo ocorre apenas nos meses de novembro e dezembro.

Figura 6.9. Gráfico do balanço hídrico para a região da Fazenda (Estação – 82975)



Fonte: BDMEP-INPE.

6.1.2 Geologia

A caracterização dos aspectos geológicos relacionados às áreas de influência do empreendimento possibilita o estudo e a sistematização da geologia local, classificando as rochas de acordo com suas

características. O detalhamento dessas unidades permite estabelecer uma análise geológica significativa da área, como por exemplo, a partir da identificação de geossítios.

O estudo das áreas que serão objeto de intervenções no empreendimento é essencial na caracterização dos aspectos tipológicos do solo e dos recursos hídricos associados ao relevo. Essas unidades possuem relevância pela especificidade de suas formações geológicas ou da natureza mineral do subsolo, o que favorece seu uso para a exploração de atividades, como por exemplo, a agricultura.

A especificidade das unidades geológicas é importante para o conhecimento do conjunto de rochas existentes na área do empreendimento, sobretudo, à susceptibilidade à erosão da unidade geológica, assim como à ocorrência de outros fenômenos de dinâmica de superfície.

De acordo com o CPRM (2004), no município de – PI as diferentes unidades geológicas pertencem às coberturas sedimentares. Os sedimentos mais recentes correspondem aos Depósitos Colúvio – eluviais, a Formação Pedra de Fogo, a Formação Piauí, a Formação Poti, a Formação Longá, a Formação Cabeças e a Formação Pimenteiras.

Foto 6.1. Afloramentos rochosos próximos à área de influência indireta

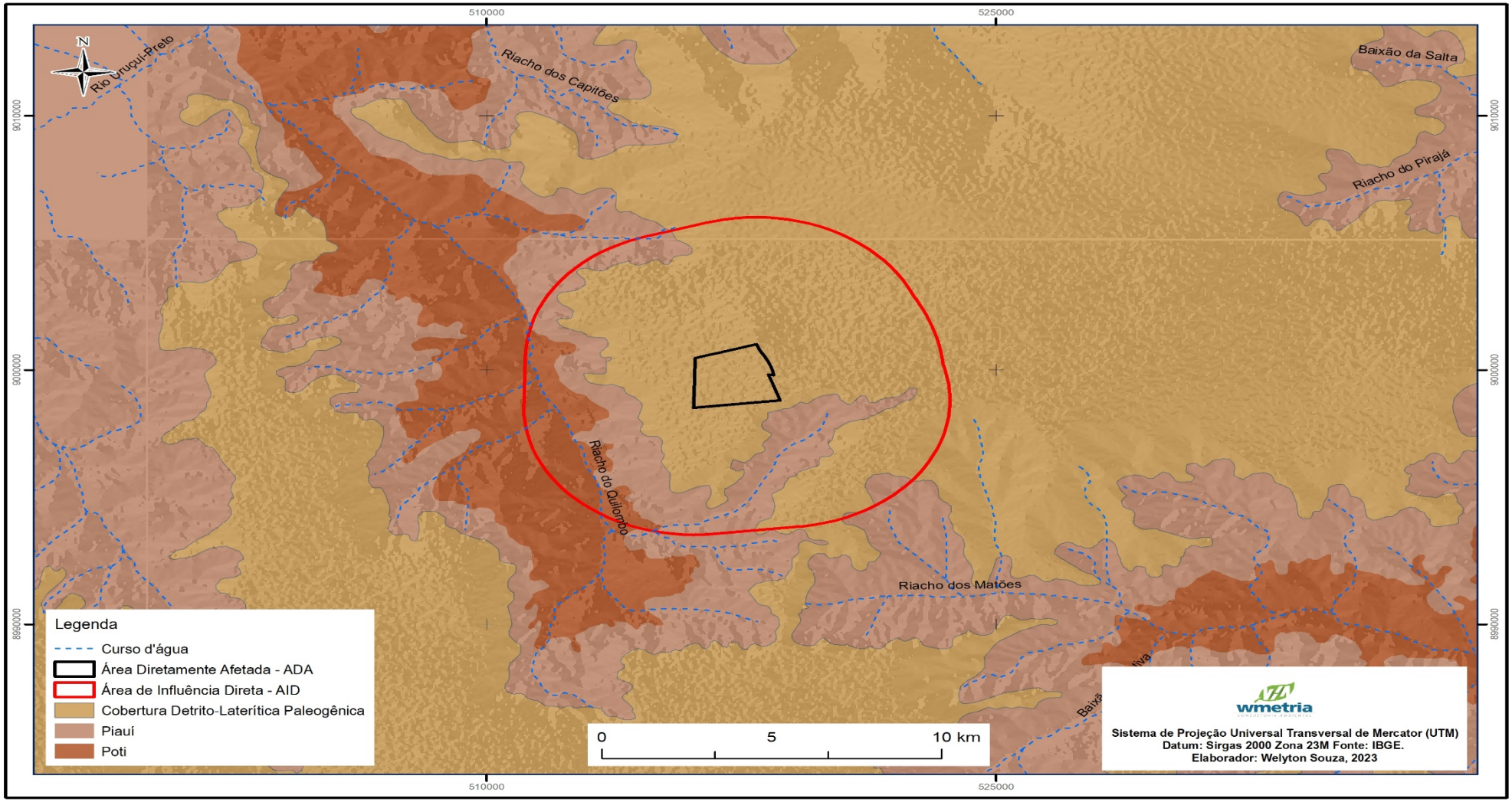




Fonte: WMetria, 2023.

Conforme dados da base cartográfica digital obtida pela CPRM (2004), a formação Piauí abrange mais de 50% do território do município, sendo o restante ocupado por outras formações. Entretanto, nas áreas de influências da Fazenda São José o contexto geológico tem predominância das coberturas sedimentares da Bacia do Parnaíba, em que as unidades aflorantes são: Formação Poti, Piauí e Detrito-Laterítica Paleogênica. Em toda a ADA predomina a cobertura Detrito-Laterítica Paleogênica, resultante de depósitos sedimentares (Paleozóico) conforme mostra o Mapa 6.2.

Mapa 6.2. Unidades geológicas regionais da área do empreendimento



O conjunto de sedimentos que compõem a cobertura Detrito-Laterítica Paleogênica é formado a partir da lixiviação química de rochas e solos de diversas composições. Identifica-se crostas lateríticas ferruginosas colunar/pisolítica-nodular e depósitos resultantes de seus sedimentos que sustentam os platôs. As crostas lateríticas encontram-se sobrepostas por Latossolo, entretanto, podem estar sobrepostas a diversas formas litológicas, desde rochas metamórficas proterozóicas até sedimentos tércio-quaternários (COSTA, 1988).

Em diversas formas de relevo pode-se encontrar esse tipo de cobertura, entretanto, é mais comum ocorrer em regiões de chapadas, as quais respondem pela preservação do relevo nos vãos e chapadões que caracterizam essa unidade geomorfológica. Essa unidade exibe um perfil laterítico completo, ocorrendo da base para o topo os horizontes argilosos e mosqueados, sucedendo em uma espessa crosta laterítica que representa as principais jazidas de caulim e bauxita do território brasileiro (COSTA *et. al*., 1985).

6.1.3 Geomorfologia

A caracterização das unidades geomorfológicas inerentes à área do empreendimento é de grande importância, pois possibilita o conhecimento detalhado da distribuição espacial dos conjuntos que compõem cada compartimento estrutural-topográfico, suas características litoestruturais, processos morfodinâmicos e intempéricos.

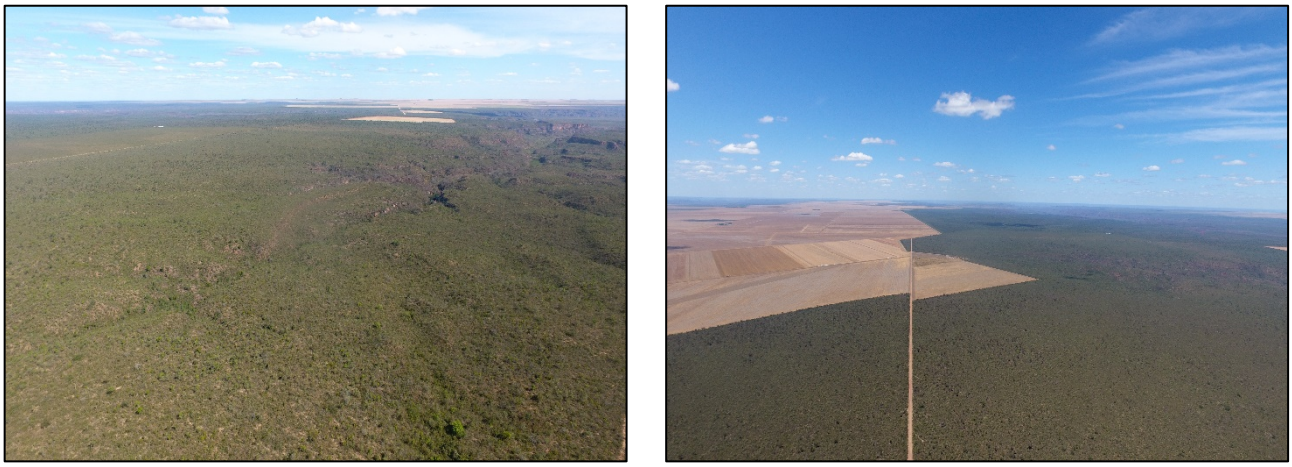
Segundo Lima (2016), o conhecimento acerca do comportamento geomorfológico de uma região reflete na compreensão dos potenciais naturais existentes, contribuindo assim, na identificação de áreas de risco de ocupação, ambientes frágeis, impactos ambientais ocorridos, interferência antrópica e na dinâmica da evolução natural da paisagem. Na implantação de empreendimentos agrícolas, o conhecimento dos aspectos geomorfológicos orienta na categorização do uso do solo, da vegetação, clima, dentre outros (GIRÃO; CORREA, 2004). O estado do Piauí apresenta uma variedade considerável de formas de relevo, estando essas formas esculpidas predominantemente em terrenos da Bacia Sedimentar do Parnaíba, que recobre cerca de 90% da área do território estadual, sendo os 10% restantes terrenos do embasamento cristalino (FERREIRA; DANTAS, 2010). De modo geral, é constituído por linhas suaves, desde a forma subtabular das cuestas, planos horizontais das chapadas, tabuleiros e colinas, seguidos pela planície litorânea que se estende até a linha costeira.

Os aspectos geomorfológicos apontam bases geológicas assentadas no Embasamento Cristalino Pré-Cambriano, Sedimentos Paleozóicos da Bacia Sedimentar do Maranhão-Piauí, Sedimentos Terciários da Formação Barreiras e Sedimentos Costeiros Quaternários. Entretanto, sabe-se que a geomorfologia do estado é efeito de fatores litoestruturais, processos morfodinâmicos e variações climáticas. Desse modo, a compartimentação regional é classificada em seis tipos, a saber: Depressões Periféricas, Chapadões do Alto-

Médio Parnaíba, Planalto Oriental da Bacia Maranhão-Piauí, Baixos Planaltos do Médio-Baixo Parnaíba, Tabuleiros Pré-Litorâneos e Planície Costeira (LIMA, 1987).

De acordo com o Atlas da Bacia do Rio Parnaíba (2006), o município de Bom Jesus – PI encontra-se no interior da denominada Região dos Planaltos e Chapadas da Bacia do Parnaíba, mais precisamente no Planalto Bacia Sedimentar do Piauí – Maranhão. Apresentando superfícies tabulares de bordos escapados (misetas), e encostas de planalto sedimentar, dissecadas em degraus e ravinas. Suas feições geomorfológicas possuem cimeira do Planalto Conservado com vales sedimentados e morros testemunhos, formandos por dissecação em interflúvios tabulares (Foto 6.2).

Foto 6.2. Relevo da região

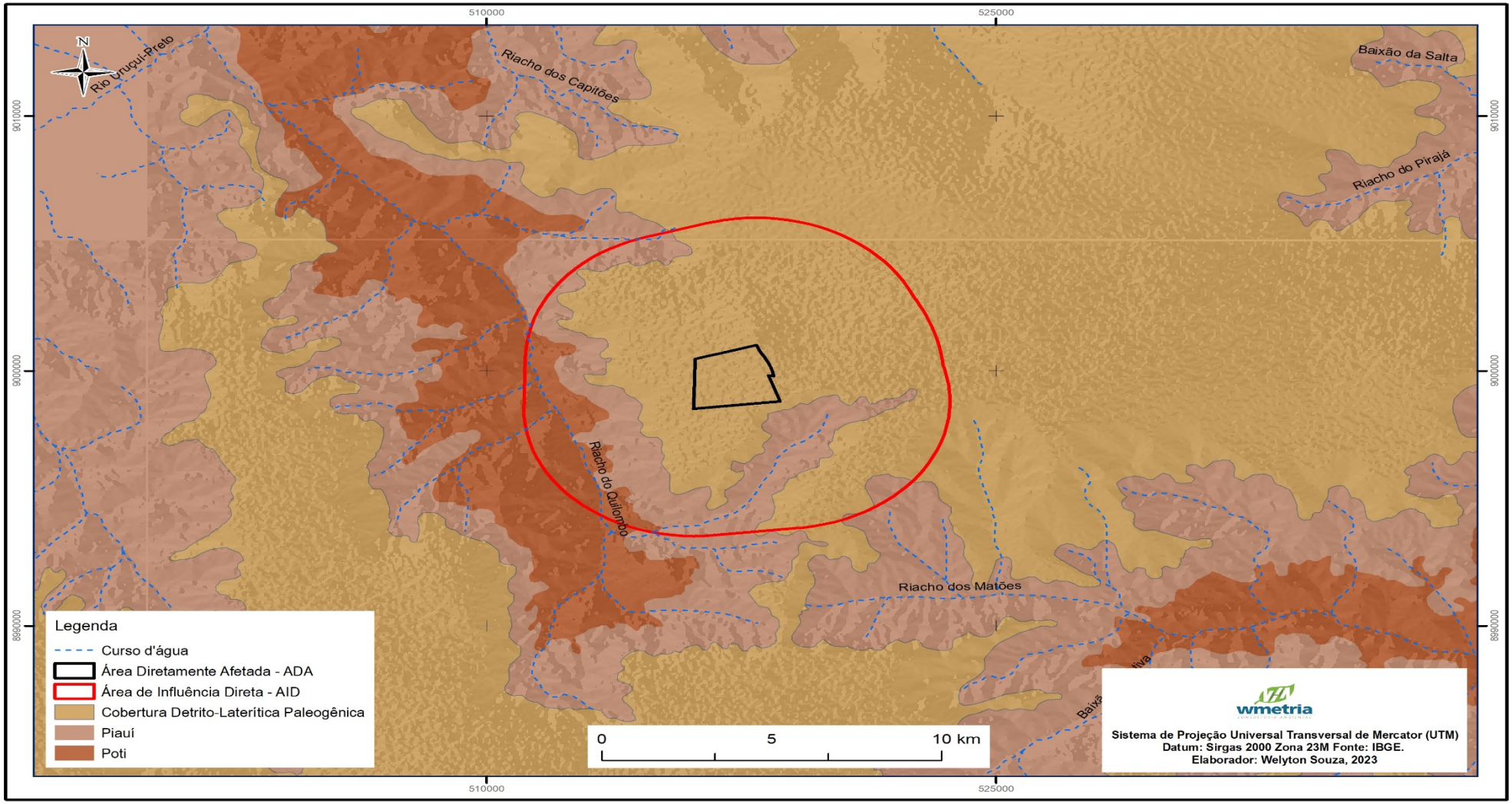


Fonte: WMetria, 2023.

A área de instalação da Fazenda São José situa-se sobre a unidade estrutural conhecida como Chapadões do Alto Parnaíba (Mapa 6.3). Esse domínio geomorfológico localiza-se no sul do estado e consistem de vastas superfícies planálticas (R2b3) alçadas em cotas que variam entre 400 e 700 m de altitude e levemente adernadas para norte, sendo profundamente entalhadas por uma rede de vales encaixados (R4f). Nos planaltos predominam os processos de pedogênese (formação de solos espessos e bem drenados, em geral, com baixa a moderada suscetibilidade à erosão). Eventualmente, são encontrados nos topos desses relevos processos de laterização resultantes da alternância de períodos úmidos e secos. Apresentam ocorrências erosivas esporádicas, restritas a processos de erosão laminar ou linear acelerada (ravinas e voçorocas) (FERREIRA; DANTAS, 2010).

De modo geral, os Chapadões do Alto Parnaíba situam-se entre os rios Parnaíba e Gurgueia e caracterizam-se por uma extensa superfície plana e elevada, recoberta por cerrados e sulcada pelos vales encaixados dos rios Uruçuí Preto e Parnaíba e suas respectivas redes tributárias, além dos riachos da Prata e Esfolado. No topo do planalto afloram arenitos, folhelhos e siltitos das formações Piauí e Pedra de Fogo.

Mapa 6.3. Caracterização geomorfológica da região



6.1.4 Pedologia

A caracterização da pedologia de uma região se faz necessário visando facilitar a sistematização de informações, a utilização de conhecimentos para áreas similares e uma maior eficiência na transferência das tecnologias. Além disso, possibilita estabelecer limites de acordo com as características do solo, considerando que cada tipo apresenta propriedades intrínsecas que determinam sua aptidão e limitação de uso, as quais são muitas vezes desconsideradas.

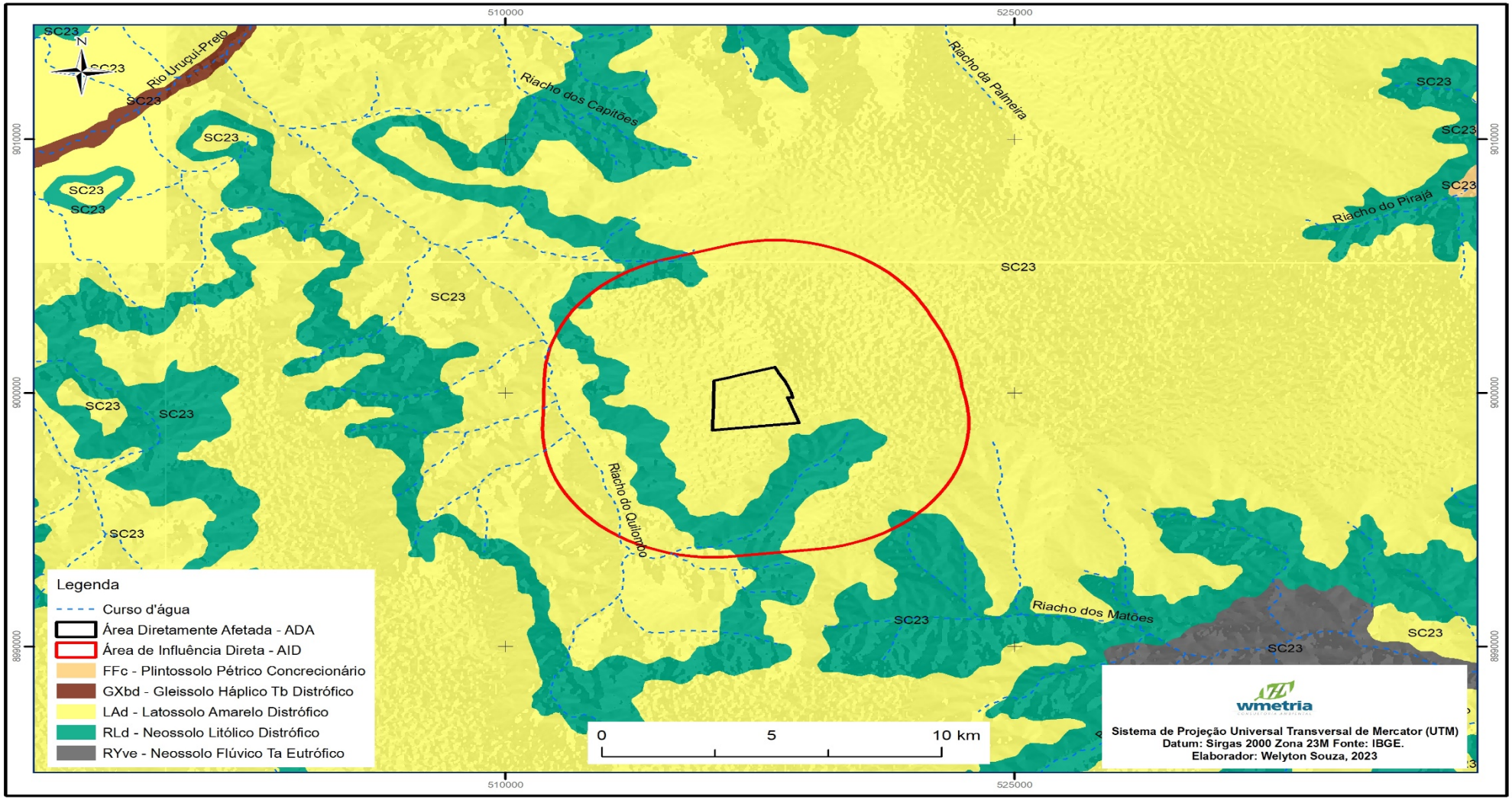
Na implantação de empreendimentos agrícolas, o levantamento pedológico e a caracterização dos solos constituem a base de conhecimento para o monitoramento e a mensuração dos impactos das intervenções previstas no projeto, como mudança nos estoques de carbono dos solos; alterações físicas, químicas e microbiológicas no perfil dos solos; efeitos sobre as produtividades das culturas decorrentes de alterações no manejo dos solos (ALBUQUERQUE FILHO *et al.,* 2020).

De acordo com a CEPRO (2002), a região de Bom Jesus – PI está sob domínio dos Latossolos amarelos associados com areias quartzosas e/ou podzólico vermelho-amarelo concrecionário, plíntico ou não plíntico, fase cerrado tropical subcaducifólio e mata de cocais. Os solos da região são provenientes da alteração de arenitos, conglomerados, siltitos, folhelhos, calcário e silexito.

São considerados solos espessos, jovens, com influência do material subjacente, compreendendo latossolos amarelos, álicos ou distróficos, textura média, associados com areias quartzosas e/ou podzólico vermelho-amarelo concrecionário, plíntico ou não plíntico. É válido destacar a presença de estratificação cruzada e horizontal de arenitos com camadas intermedias de folhelhos. Essa organização geomorfológica influencia a hidrografia da região, repercutindo na densidade e desenvolvimento da vegetação.

Para a identificação dos tipos de solo existentes nas áreas de influência do empreendimento, foi utilizado a Base de Dados do Mapeamento Sistemático do Brasil (IBGE, 2019). No diagnóstico da AID foram identificadas e caracterizadas as seguintes classes de solos: LAd - Latossolo Amarelo Distrófico e RLd – Neossolo Litólico Distrófico, sendo que este último ocorrendo as margens do Riacho Quilombo e do Riacho dos Matões, conforme consta no Mapa 6.4. Na ADA é encontrado apenas o Latossolo Amarelo Distrófico.

Mapa 6.4. Classificação pedológica na área de influência



Os Latossolos Amarelos (LA) são solos com avançado estágio de intemperização, sendo muito evoluídos e profundos, com pouca diferenciação entre os horizontes, estando destituídos de minerais primários ou secundários menos resistentes ao intemperismo. São bem drenados, muito porosos, friáveis, apresentam horizonte superficial pouco espesso e com baixos teores de matéria orgânica. Podem ser encontrados naturalmente em relevos planos e suave ondulado, o que configura os solos de Bom Jesus, podendo ainda ser encontrados em áreas de vale junto à Neossolo. Tem sua origem de diversas espécies de rochas e sedimentos, sob condições de clima e tipos de vegetação diversos, principalmente com elevada umidade (EMBRAPA, 2018).

A principal limitação destes solos é a baixa fertilidade natural, necessitando da correção da acidez e da adubação para obtenção de boas produtividades. Além disso, o relevo é um condicionante para esses solos, sobretudo, na influência da mobilização dos sedimentos transportados pelo escoamento superficial e no fluxo de terra para áreas mais rebaixadas. Quando em consideradas declividades, não é recomendado para uso na agricultura devido ao risco de degradação, pois contribuem para o processo erosivo, comandando a velocidade e o volume de chuvas (EMBRAPA, 2018).

Já os Neossolos Litólico encontrados as margens dos cursos d'água, são solos minerais não hidromórficos, rasos ou muito rasos, com sequência típica de horizontes A-C ou A sobre rocha. São considerados jovens, com franja de intemperismo pouco desenvolvido e evoluído de forma que o contato litólico é abrupto. Compreendem a solos rasos, em que sobre a rocha na soma dos horizontes é inferior a 50 cm, estando associados normalmente a relevos mais declivosos. Além disso, apresentam textura variável, frequentemente média ou argilosa, e são heterogêneos quanto às propriedades químicas. Vale ressaltar, que usualmente a classe Neossolo Litólico possui estrutura fraca granular muito pequena para o horizonte A e maciça para o horizonte C, com consistência úmida friável no horizonte A e muito friável no C (EMBRAPA, 2018).

A aptidão dos Neossolos Litólico, os quais são solos pouco evoluídos, possuem fatores limitantes. As limitações ao uso estão relacionadas a pouca profundidade, baixa disponibilidade hídrica, presença da rocha e aos declives acentuados associados às áreas de ocorrência destes solos. Estes fatores limitam o crescimento radicular, dificulta a mecanização e elevam o risco de erosão.

Sua fertilidade está condicionada à soma de bases e à presença de alumínio, sendo maior nos eutróficos e mais limitada nos distrófios e alícos. Além disso, apresenta teores de fósforo baixos em condições naturais (EMBRAPA, 2018). Esses solos são bastante indicados para preservação da flora e fauna, mas em algumas regiões, verifica-se sua utilização na produção de grandes culturas, como o milho, a soja, e arroz. O levantamento de campo na área de operação da Fazenda São José confirmou a ocorrência de Latossolo Amarelo (LA) (Foto 6.3).

Foto 6.3. Caracterização dos solos predominantes na área diretamente afetada





Fonte: WMetria, 2023.

De modo geral, os solos identificados na área de instalação do empreendimento configuram o padrão topográfico da região. Em áreas de chapadas predominam os Latossolos Amarelos e os Neossolos, no qual possuem coloração marrom escuro, de granulometria argilosa, sendo resultantes da alteração de arenitos e siltitos da Formação Pedra do Fogo de idade permiana (EMBRAPA, 2018). Visando a produção agrícola, esses solos são naturalmente de baixa fertilidade, necessitando de aplicações de corretivos para melhor utilização, em conjunto com outras práticas de conservação.

6.1.5 Hidrografia

O estado do Piauí está dividido em duas províncias, em que a primeira e maior delas é representada pelos sedimentos que constituem a Bacia Sedimentar do Parnaíba, e a segunda constitui o Embasamento Cristalino. A Bacia Sedimentar do Parnaíba compreende uma estrutura fechada, tendo o rio Parnaíba como eixo principal de drenagem superficial e subterrânea. Sua superfície abrange as áreas limítrofes do Maranhão (a oeste) e a uma pequena extensão do Ceará (ao leste). Sob o domínio geológico desta bacia encontram-se aproximadamente 80% da área do estado, em que se pode destacar as unidades Serra Grande, Cabeças, e Poti/Piauí, disponíveis para explorações em situações de aquíferos livres e confinados.

Em função da hidrografia principal, o estado do Piauí foi dividido em 12 bacias hidrográficas/conjunto de bacias, a saber: Bacias Difusas do Litoral; Bacia do Rio Piranji; Bacias Difusas do Baixo Parnaíba; Bacia do Rio Longá; Bacia do Rio Poti; Bacia dos Rios Canindé; Bacias Difusas do Médio Parnaíba; Bacia do Rio Itaueira; Bacia do Rio Gurguéia; Bacias Difusas da Barragem de Boa Esperança; Bacia do Rio Uruçuí Preto; e Bacias Difusas do Alto Parnaíba.

Estas foram determinadas de acordo com as vazões medidas nos postos fluviométricos e na simulação hidrológica, utilizando o modelo chuva-deflúvio SMAP, sendo definidas as vazões específicas naturais e a potencialidade hídrica de cada uma delas (Tabela 6.5). A potencialidade hídrica representa a capacidade de produção hídrica das bacias hidrográficas, considerando somente a porção piauiense das bacias de domínio federal (SEMARH, 2010).

Tabela 6.5. Vazões naturais das regiões hidrográficas

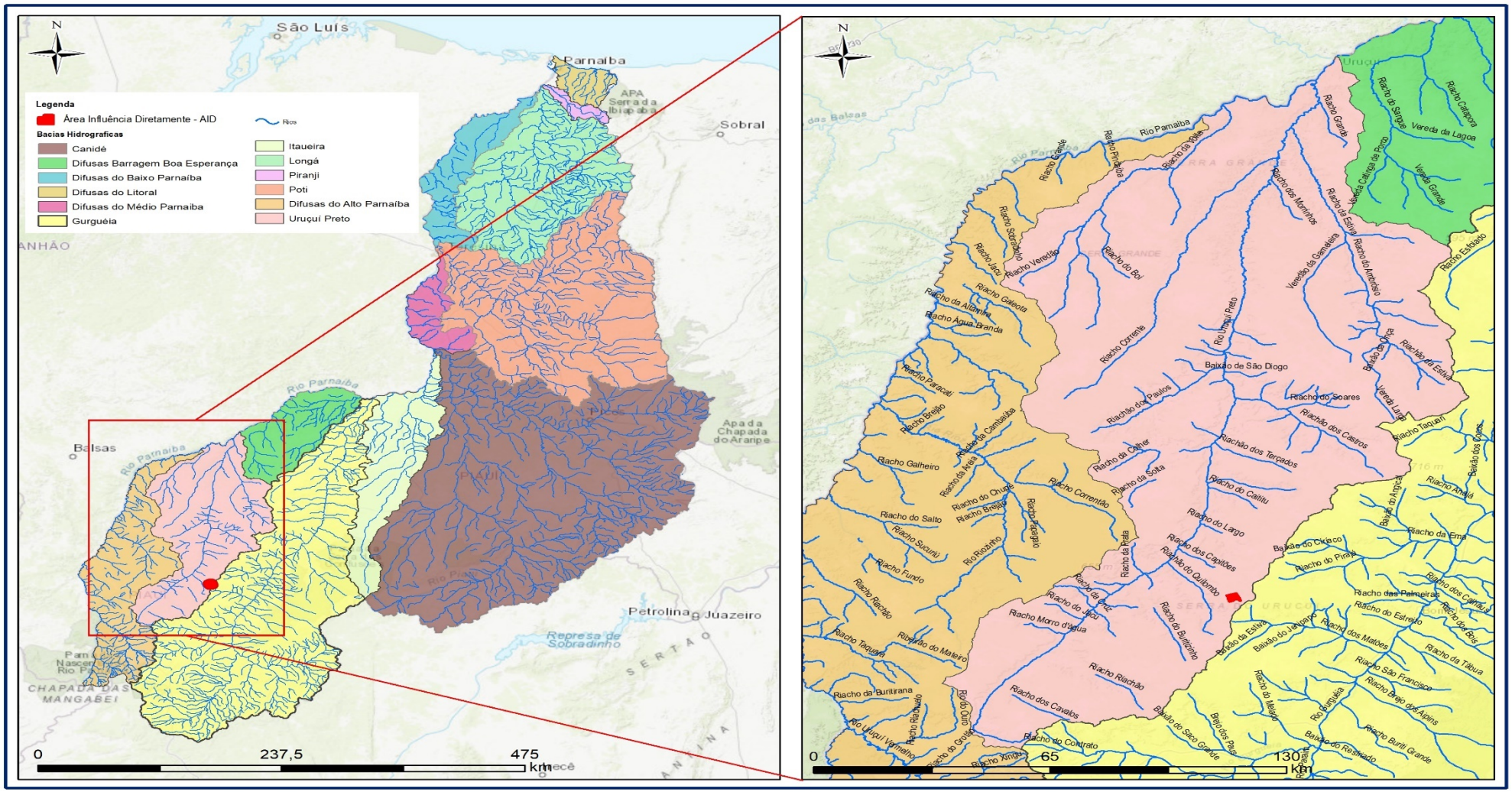
BACIA	ÁREA DA BACIA (km²)	VAZÃO ESPECIFICA (l/s/km²)	DEFLÚVIO MÉDIO ANUAL (mm)	VOLUME ANUAL PRODUZIDO	VAZÃO NATURAL
Canindé	75.683	0,73	23,02	1.742,32	55,25
Difusas Barragem Boa Esperança	8.030	2,44	76,95	617,86	19,59
Difusas do Alto Parnaíba	17.091	6,97	219,81	3.756,81	119,13
Difusas do Baixo Parnaíba	7.643	2,20	69,38	530,29	16,82
Difusas do Litoral	2.071	5,08	160,20	331,77	10,52
Difusas do Médio Parnaíba	6.320	2,35	74,11	468,40	14,85
Gurgueia	48.826	0,75	23,65	1.154,83	36,62
Itaueira	10.247	1,64	51,72	529,97	16,81
Longá	22.623	7,27	229,27	5.186,59	164,47
Piranji	1.082	4,42	139,39	150,89	4,78
Poti	39.050	1,85	58,34	2.278,25	72,24
Uruçuí Preto	15.784	2,42	76,32	1.204,62	38,20
TOTAL	254.451	-	1.202,15	17.952,60	569,27

Fonte: SEMARH, 2010.

O município de Bom Jesus – PI é drenado por duas bacias hidrográficas, sendo elas a Bacia do Gurguéia e a Bacia do Uruçuí Preto. A Área de Influência da Fazenda São José, está inserida em sua maioria na Bacia do Uruçuí Preto, porém uma pequena porção cai sobre a hidrografia da Bacia do Gurguéia, conforme é possível observar no Mapa 6.5.

O principal curso d'água da Bacia do Gurguéia é o rio Gurguéia, sendo este o maior afluente do rio Parnaíba pelo lado direito, com uma extensão total de cerca de 532 km, sendo a segunda maior bacia estadual, abrangendo, total ou parcialmente 33 municípios. O rio Gurguéia é alimentado por poucos afluentes, em geral temporários, o que não impede a regularidade do regime na maior parte da calha principal. Entre os principais afluentes estão os rios Paraim, Curimatá, Fundo, Corrente, Canhoto e Esfolado e os riachos da Tábua e de Santana. Em alguns trechos do curso, porém, o leito do rio Gurguéia encontra-se encaixado na estrutura geológica, denotando condições anteriores de maior competência em relação à atual (SEMARH, 2010).

Mapa 6.5. Bacia hidrográfica onde o empreendimento está inserido

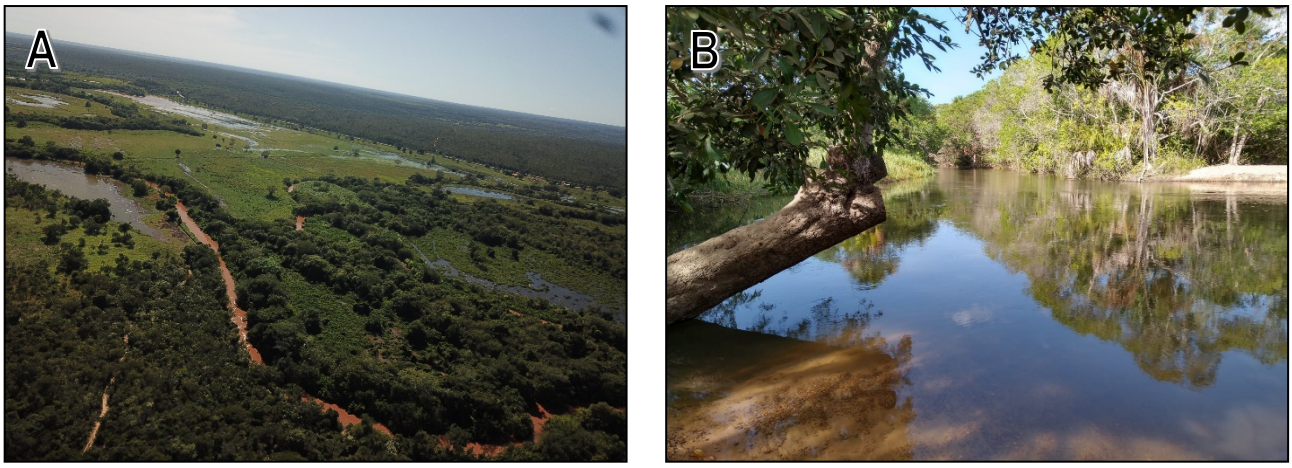


Coordenador do Licenciamento	Coordenação Adjunta	Responsável Técnico do Meio Físico	Responsável Técnico do Meio Socioeconômico	Responsável Técnico da flora

Já a Bacia do Uruçuí Preto está localizada no oeste piauiense, a bacia apresenta área total de 15.777 km², representando 6,3% do território do estado. Está entre as latitudes Sul de 07°18'16'' a 09°33'06'' e longitudes Oeste de 44°15'30'' a 45°31'11''. A bacia é drenada pelo rio Uruçuí-Preto e encontra-se na bacia sedimentar do rio Parnaíba, constituindo-se como um dos principais tributários pela margem direita. O rio Uruçuí-Preto possui um curso de aproximadamente 300 Km, no qual banha os municípios de Santa Filomena, Currais, Gilbués, Bom Jesus, Baixa Grande do Ribeiro, Palmeira e Uruçuí, e desemboca a 12 Km acima da cidade de Uruçuí.

Entre os meses de novembro a março os volumes pluviométricos são elevados e nos meses de abril a outubro a bacia hidrográfica do rio Uruçuí-Preto sofre com a escassez de água, sendo que estas características climáticas causam uma alta variabilidade na vazão dos mananciais, causando assim, em períodos de seca, a redução da quantidade e qualidade da água dos reservatórios à medida que os nutrientes são concentrados com a perda do volume de água pela evaporação e evapotranspiração (MEDEIROS *et al.,* 2013).

Foto 6.4. Principais rios da região



Legenda: A – Rio Gurguéia; B – Rio Uruçuí Preto.

Fonte: WMetria, 2023.

6.1.5.1 Águas subterrâneas

No município de Bom Jesus – PI pode-se distinguir dois domínios hidrogeológicos: rochas sedimentares e as coberturas colúvio-eluviais. As unidades do domínio das rochas sedimentares são da Bacia do Parnaíba, pertencentes à formação Longá. A Formação Longá, pela sua constituição litológica quase que exclusivamente de folhelhos, que são rochas que apresentam baixíssima permeabilidade, não apresenta importância hidrogeológica. O domínio correspondente aos Depósitos Colúvio-Eluviais se refere a coberturas de sedimentos detríticos, com idade tércio-quaternária. As rochas deste domínio não se caracterizam como potenciais mananciais de captação d'água, pois suas unidades litológicas são delgadas e pouco favoráveis à acumulação de água subterrânea.

A participação das águas subterrâneas no abastecimento do estado do Piauí apresenta 75% de sua superfície. Localizado em terrenos da Bacia Sedimentar do Parnaíba, uma das maiores províncias hidrogeológicas do Brasil, apresentando profundidade de 3.000 metros e potencial de armazenamento e exploração de águas subterrâneas. O volume de águas subterrâneas presentes no estado é considerado elevado, por estar situado na Bacia Sedimentar do Parnaíba em mais de dois terços de sua área, mesmo ficando em terceira posição em relação às reservas dos demais aquíferos das bacias sedimentares do país.

Os recursos subterrâneos são muito explorados na região por meio da perfuração de poços artesianos para atenuar o problema da seca. De acordo com levantamento realizado nos municípios de Bom Jesus e Currais registrou-se a presença de 332 poços conforme a tabela abaixo (CPRM, 2023).

Tabela 6.6. Uso da água dos poços perfurados

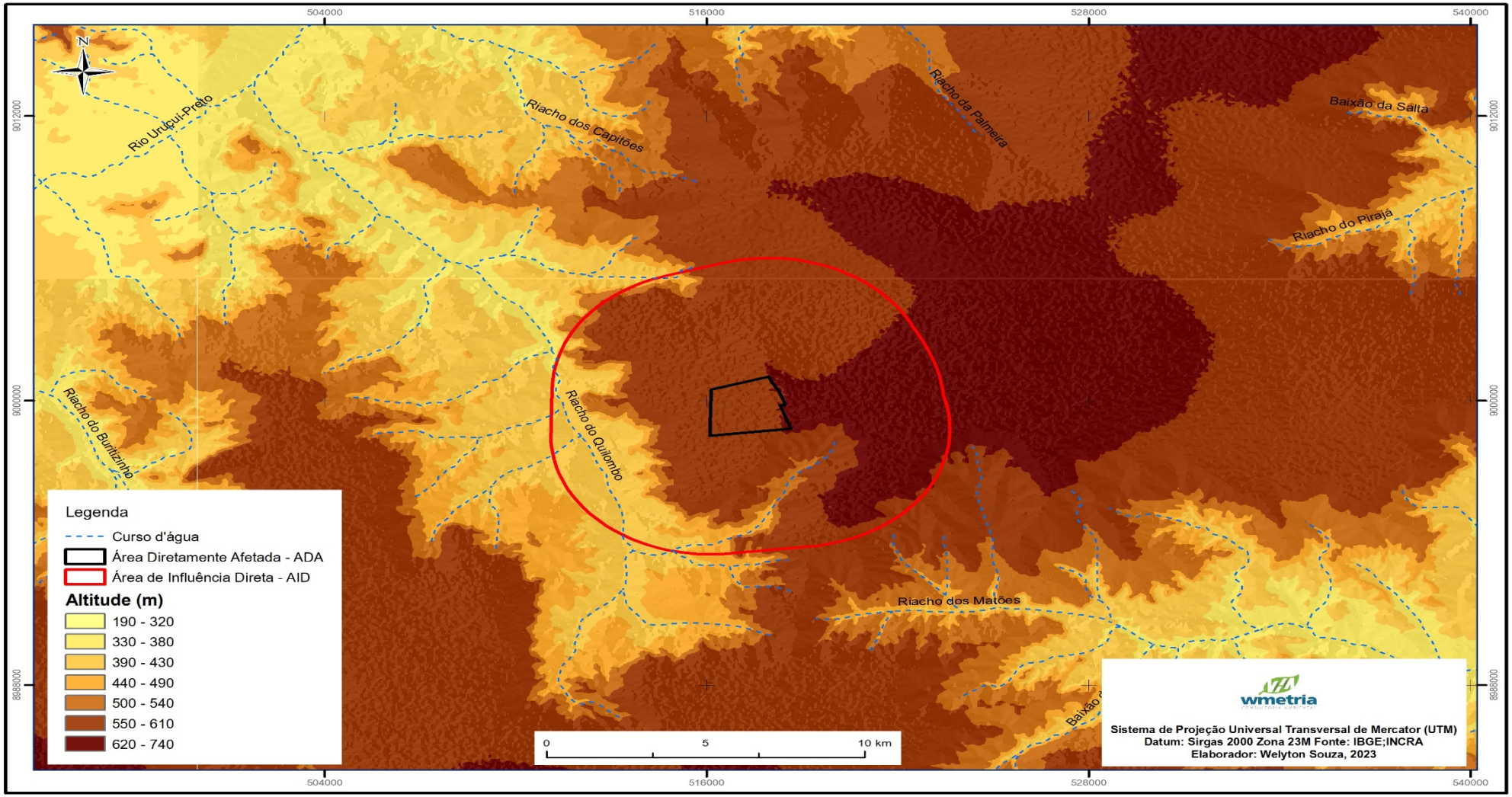
USO DA ÁGUA	CURRAIS	BOM JESUS
Abastecimento doméstico	24	97
Abastecimento doméstico/animal	13	75
Doméstico/irrigação/animal	3	14
Abastecimento industrial	-	1
Abastecimento urbano	-	2
Irrigação	-	9
Não informado	33	61
TOTAL GERAL	73	259

Fonte: CPRM, 2023.

Conforme a COMDEPI (2002), o fornecimento de água subterrânea na BHRUP ocorre através de 04 (quatro) aquíferos, Serra Grande, Cabeças, Poti/Piauí e Formação Pedra de Fogo. A Formação Serra Grande se estrutura preponderantemente de arenitos grosseiros e médios, conglomeráticos e conglomerados em vários níveis (creme a branco) com estratificação cruzada plana. Ademais e embora se configure como um dos mais destacados do Nordeste, inclusive se distribui por toda a Bacia Sedimentar do Parnaíba, não oferece possibilidades eficientes de exploração na região da bacia do rio Uruçuí Preto, em razão das grandes profundidades.

De modo geral, a bacia é composta de regiões assoladas por eventos sinóticos locais, regionais a mecanismos de grandes escalas proporcionando eventos de secas, enchentes, inundações, alagamentos, transbordamento de rios, açudes, lagoas, lagos e córregos; na sua maioria, o escoamento dos rios nas cabeceiras é temporários devido à má distribuição dos índices pluviométricos na região piauiense, o período chuvoso com os aumentos das suas cotas pluviométricas provoca um aumento significante no escoamento em que a maioria é represada em grandes e médias barragens e seu excesso após os represamentos escoa lentamente para o oceano em virtude do relevo e de seus curso básico das águas.

Mapa 6.6. Mapa hipsômetro da região de implantação do empreendimento



6.2 Caracterização do meio biótico

O diagnóstico do meio biótico em áreas onde pretende-se realizar interferências, constitui-se como elemento de fundamental importância, pois possibilita o conhecimento das características e da dinâmica dos seres vivos nestes ecossistemas e, dessa forma, subsidia a adoção de medidas que minimizam os impactos decorrentes das ações de instalação do empreendimento. Este estudo corresponde ao diagnóstico da flora e da fauna da área de instalação da Fazenda São José, sobretudo suas Áreas de Influência (ADA e AID), e teve como objetivo realizar o levantamento das espécies da flora encontradas na Área Diretamente Afetada, a avaliação da estrutura da comunidade vegetal e a dinâmica e organização florestal e a caracterização da fauna existente na região. Estas informações são relevantes na tomada de decisões em planos de manejo florestal e subsídio para elaboração de programas ambientais e outras estratégias de conservação aliadas às atividades do empreendimento.

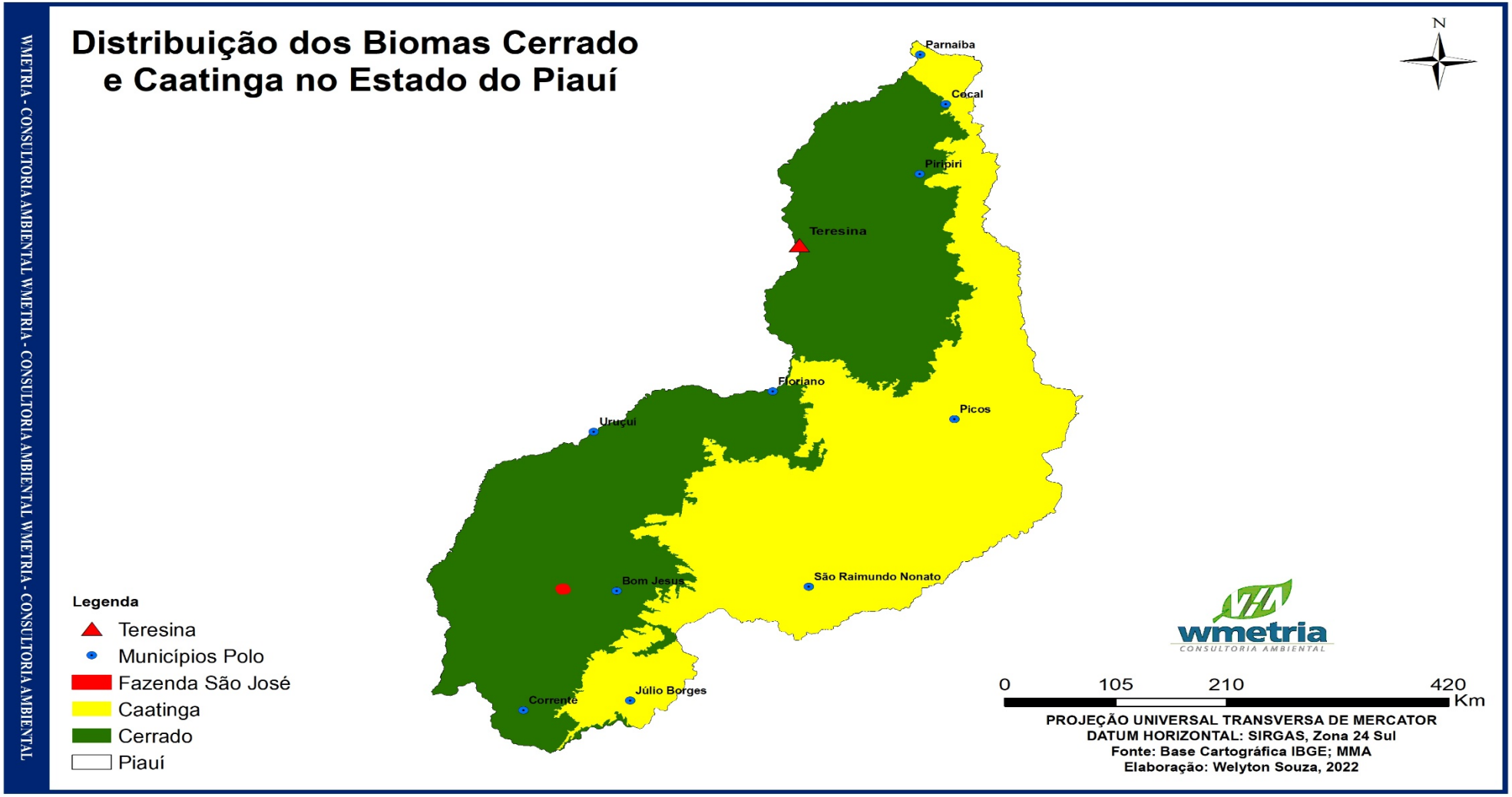
6.2.1 Flora da região

Espacialmente, a cobertura vegetal, no Piauí, apresenta uma mistura florística, onde coexistem espécies de dois biomas ou mais. Por esse motivo, possui uma ampla faixa de distribuição dos biomas Cerrado-Caatinga, o que acaba dificultando o enquadramento de sua vegetação em um padrão de um único bioma. Para Castro (2020), no Piauí, as vegetações (domínios florísticos) que predominam são a Caatinga em torno de 49,6% e o Cerrado em torno de 47% (33% em área de domínio e 14% em áreas de contato com outros tipos vegetacionais). A Caatinga ocorrendo no leste e sudoeste, caracterizada por apresentar porte arbóreo, arbustivo-arbóreo ou arbustivo, com densidades variadas, e o Cerrado com ampla representatividade da vegetação.

A região onde está localizado a Fazenda São José, município de Bom Jesus, é definida segundo a base cartográfica do IBGE (2019), como integrante do Bioma Cerrado. Devido à sua grande extensão e posição geográfica, o bioma, compreende uma ampla diversidade de ambientes. Esta alta heterogeneidade ambiental faz com que a vegetação seja uma das mais diversificadas do Brasil. Em toda parte, o seu tipo de vegetação predominante - a savana ou Cerrado sensu stricto - é seguidamente intercalado por campos e florestas.

Os cerrados do Nordeste Ocidental ocupam uma área de, aproximadamente, 21.600.000 ha, o que corresponde a 10,70% dos cerrados do Brasil ou a 67,40% dos cerrados nordestinos. O Piauí é um dos principais estados a compor os denominados cerrados marginais do Nordeste (CASTRO, 2010), sendo o cerrado sensu lato expressivo para o estado e ocupando 33,3% em área predominante e 14% em área de ecótono, além de ocorrerem ricas e significativas áreas de transição. Os cerrados do Piauí ocupam aproximadamente 11,5 milhões de hectares, ocorrem em 20 municípios piauienses, localizados em quatro microrregiões distintas (Mapa 6.7).

Mapa 6.7. Distribuição do bioma Caatinga e Cerrado no estado do Piauí

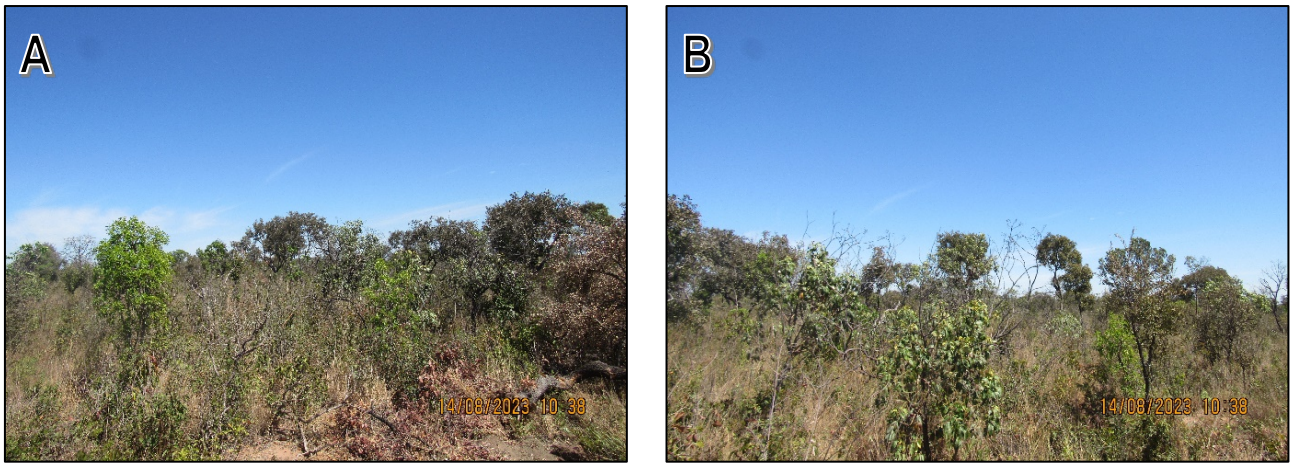


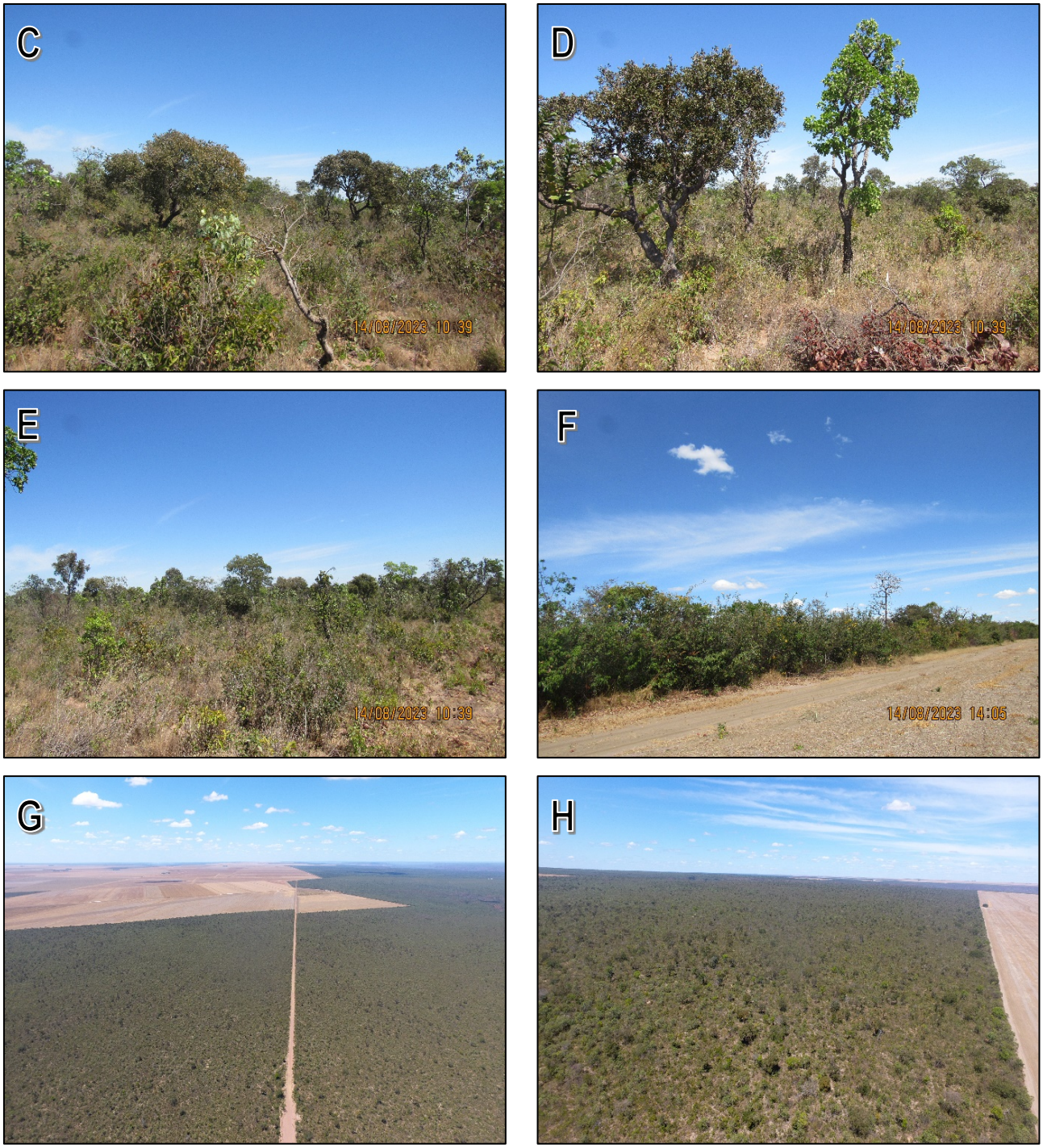
Segundo o porte, o espaçamento e a abundância, são distinguidos no Cerrado mais de 40 tipos fisionômicos. No entanto, as formações vegetacionais predominantes apresentam as seguintes características: Cerradão, onde predominam árvores com porte arbóreo e o dossel contínuo ou quase contínuo formando verdadeiras matas; Cerrado Sensu Stricto, que representa o grupamento de árvores baixas, com ramificações irregulares, troncos retorcidos com casca grossa, folhas coriáceas e caducas, distribuídas sobre um extrato herbáceo e subarbustivo; Campo Sujo, onde ocorre vegetação predominante herbácea e arbustiva e pequenas árvores espaçadas na paisagem; Campo Limpo, que apresenta vegetação herbácea com raros arbustos e ausência de árvores, apresenta densa cobertura de gramíneas entremeadas por ervas, subarbustos e samambaias.

Predomina na região de implantação do projeto agrícola da Fazenda São José, cerrados do tipo *Sensu Stricto* apresentando elevada diversificação florística e uma distribuição espacial das espécies em mosaicos, onde é possível identificar duas camadas ou estratos: uma herbácea, contínua, e outra lenhosa, descontínua, formada por árvores e/ou arbustos. O cerrado *sensu stricto* abrange as formações denominadas de cerrado denso, cerrado típico, cerrado ralo e cerrado rupestre. É uma fitofisionomia composta por um estrato herbáceo dominado principalmente por gramíneas e, um estrato de árvores e arbustos variando em cobertura de 10 a 60 %. A altura do componente arbóreo pode ser de 3 m a 6 m ou entre 6 e 7 metros. O cerrado stricto sensu normalmente ocorre sobre Latossolos e Neossolos Quartzarênicos profundos, bem drenados, distróficos, ácidos e álicos, e raramente sobre solos mesotróficos (MARIMON JUNIOR; HARIDASAN, 2005).

Ele se caracteriza pelo baixo porte de seu estrato arbóreo tortuoso e pouco denso, o que facilita os processos de supressão vegetal, que aliada ao desejo de expansão da agricultura de larga escala e relevo favorável, coloca esta fitofisionomia sobre forte pressão antrópica (Foto 6.5).

Foto 6.5. Característica da vegetação na área da Fazenda São José





Legenda: A, B, C, D, E e F – vegetação de cerrado *sensu stricto*; G e H – vista aérea da vegetação de cerrado *sensu stricto*.

Fonte: WMetria, 2023.

6.2.1.1 Metodologia

A metodologia utilizada para caracterizar as áreas que serão diretamente afetadas para implantação do projeto agrícola compreendeu, principalmente, a realização de análises referentes aos principais componentes

físicos e ambientais definidores na formação do ecossistema, além das interferências de natureza antrópica. Além disso, também foram avaliados aspectos gerais inerentes à área de estudo, como a caracterização geográfica da paisagem, tipologias vegetais mais representativas, composição florística e estrutural, estado da conservação da vegetação, aspectos relacionados à geomorfologia e pedologia, recursos hídricos, presença de espécies de importância econômica e ameaçadas de extinção e o uso e ocupação do solo.

A caracterização das comunidades da flora e demais análises referentes ao quadro natural encontrado na área de influência de implantação do empreendimento deu-se através de cinco etapas principais, as quais foram realizadas de acordo com a sequência apresentada a seguir:

- Análise preliminar das imagens de satélite atualizadas para definição do uso e ocupação do solo na área definida como diretamente afetada;
- Reconhecimento de campo para elaboração do diagnóstico ambiental preliminar e determinação das áreas prioritárias para a instalação unidades amostrais;
- Implantação das unidades amostrais em campo, bem como coleta de informações pertinentes;
- Tabulação e processamento dos dados e;
- Elaboração do relatório.

6.2.1.1.1 Sistema de amostragem

Durante o esforço amostral, as áreas foram representadas com o auxílio do Método de Parcelas (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974). Essa técnica é bastante empregada em estudos florísticos e fitossociológicos por apresentar conceitos metodológicos bem difundidos na literatura especializada, além de uma grande quantidade de trabalhos publicados. As estratégias empregadas durante a realização do estudo fundamentaram-se nas recomendações inclusas no Manual para o Monitoramento de Parcelas Permanentes nos Biomas Cerrado e Pantanal (FELFILI; CARVALHO; HAIDAR, 2005) e no Protocolo de Avaliação Fitossociológica Mínima - PAFM (CASTRO, 2010).

O método de amostragem utilizado foi o de Amostragem Aleatória Simples, sendo considerado um processo fundamental de seleção a partir do qual se derivam todos os demais procedimentos (PÉLLICO NETTO; BRENA, 1997). O uso desse método requer que todas as combinações possíveis de (n) unidades amostrais da população tenham iguais chances de participar da amostra. A suficiência da amostragem da vegetação assim como a distribuição das amostras em campo foi determinada pelo binômio tempo/esforço para a obtenção dos parâmetros de interesse, diversidade biológica, representatividade da vegetação, erro amostral e curva do coletor.

6.2.1.1.2 Instalação das parcelas

As parcelas foram distribuídas em locais distintos dentro dos limites da área diretamente afetada pela implantação do empreendimento, contemplando um total de 20 unidades de amostragem da vegetação (U.A) com dimensões de 20 x 20 m (400 m²), totalizando em 0,8 ha de área amostrada.

Para delimitar as parcelas foi utilizado trena de 50 metros, além da fixação de quatro estacas madeira com 1,0 metro de comprimento posicionadas nos vértices de cada unidade. A delimitação física do espaço correspondente à parcela foi realizada com a utilização de cordoalha poliéster. Na Tabela 6.7 estão dispostas as coordenadas UTM de cada unidade amostral alocada em campo.

Tabela 6.7. Coordenadas UTM das unidades amostrais

PARCELAS	COORDENADAS UTM ZONA 23 M							
	VÉRTICE 01		VÉRTICE 02		VÉRTICE 03		VÉRTICE 04	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
UA-01	518.323	8.998.665	518.332	8.998.682	518.305	8.998.675	518.315	8.998.692
UA-02	517.510	8.998.374	517.530	8.998.366	517.520	8.998.393	517.539	8.998.382
UA-03	516.765	8.998.212	516.745	8.998.214	516.746	8.998.192	516.769	8.998.193
UA-04	516.426	8.998.803	516.444	8.998.811	516.421	8.998.823	516.440	8.998.829
UA-05	517.342	8.999.098	517.359	8.999.088	517.334	8.999.079	517.350	8.999.068
UA-06	518.149	8.999.274	518.159	8.999.291	518.166	8.999.266	518.175	8.999.282
UA-07	518.106	8.999.859	518.126	8.999.851	518.118	8.999.873	518.137	8.999.865
UA-08	517.205	8.999.904	517.202	8.999.884	517.224	8.999.899	517.222	8.999.881
UA-09	516.191	9.000.055	516.192	9.000.076	516.211	9.000.057	516.212	9.000.079
UA-10	518.085	9.000.664	518.093	9.000.647	518.067	9.000.651	518.073	9.000.635
UA-11	516.872	9.001.652	516.867	9.001.633	516.853	9.001.656	516.848	9.001.636
UA-12	516.688	9.002.450	516.698	9.002.435	516.672	9.002.437	516.682	9.002.422
UA-13	516.609	9.003.483	516.605	9.003.502	516.628	9.003.483	516.626	9.003.501
UA-14	516.742	9.004.485	516.732	9.004.502	516.723	9.004.478	516.712	9.004.493
UA-15	516.831	9.005.671	516.830	9.005.690	516.852	9.005.673	516.850	9.005.691
UA-16	518.328	9.005.692	518.348	9.005.697	518.334	9.005.674	518.355	9.005.677

PARCELAS	COORDENADAS UTM ZONA 23 M							
	VÉRTICE 01		VÉRTICE 02		VÉRTICE 03		VÉRTICE 04	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
UA-17	518.693	9.004.728	518.714	9.004.723	518.689	9.004.706	518.712	9.004.705
UA-18	518.864	9.004.218	518.879	9.004.233	518.878	9.004.202	518.894	9.004.217
UA-19	519.128	9.003.433	519.147	9.003.441	519.129	9.003.412	519.150	9.003.418
UA-20	519.269	9.002.937	519.272	9.002.957	519.287	9.002.933	519.290	9.002.951

Fonte: WMetria, 2023.

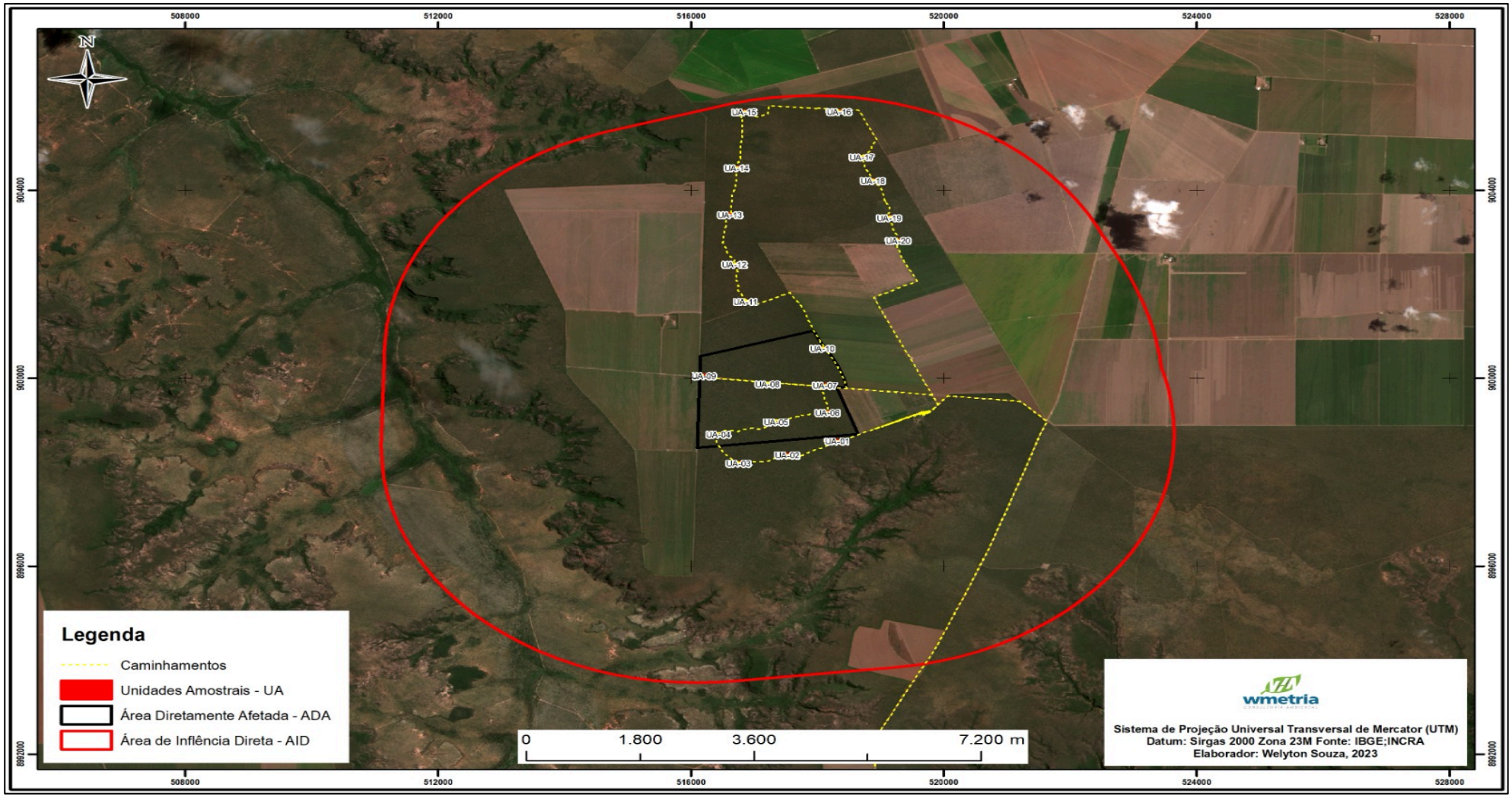
A implantação das parcelas foi baseada em protocolos e procedimentos metodológicos usuais presentes em manuais especificados anteriormente, com padronização de todas as etapas e procedimentos executados em campo, de maneira que todas as amostras pudessem ser avaliadas em conjunto ou individualmente. No Mapa 6.8 pode-se observar a distribuição das amostras em campo.

6.2.1.2 Critério de inclusão

Para cada U.A (unidade amostral) foram considerados todos os indivíduos lenhosos, vivos ou mortos, desde que em posição vertical, com diâmetro da altura do peito (DAP de 3,18 cm), que equivalente a 10 cm de circunferência, os quais receberam uma placa de identificação com o número correspondente de cada indivíduo.

Os indivíduos cujos caules tocavam por fora as linhas de limite laterais das parcelas ou aqueles que o sistema radicular se originava no interior da parcela foram selecionados para permitir um maior incremento de espécimes. Para os indivíduos bifurcados ao nível do solo, não sendo possível visualizar uma base comum, cada perfilho foi considerado um indivíduo independente, nos casos em que a bifurcação ocorreu acima do nível do solo apresentando uma base comum, todos os perfilhos foram medidos, entretanto, para os parâmetros relacionados às classes de diâmetro, estes foram considerados como um único indivíduo.

Mapa 6.8. Distribuição das unidades amostrais em campo

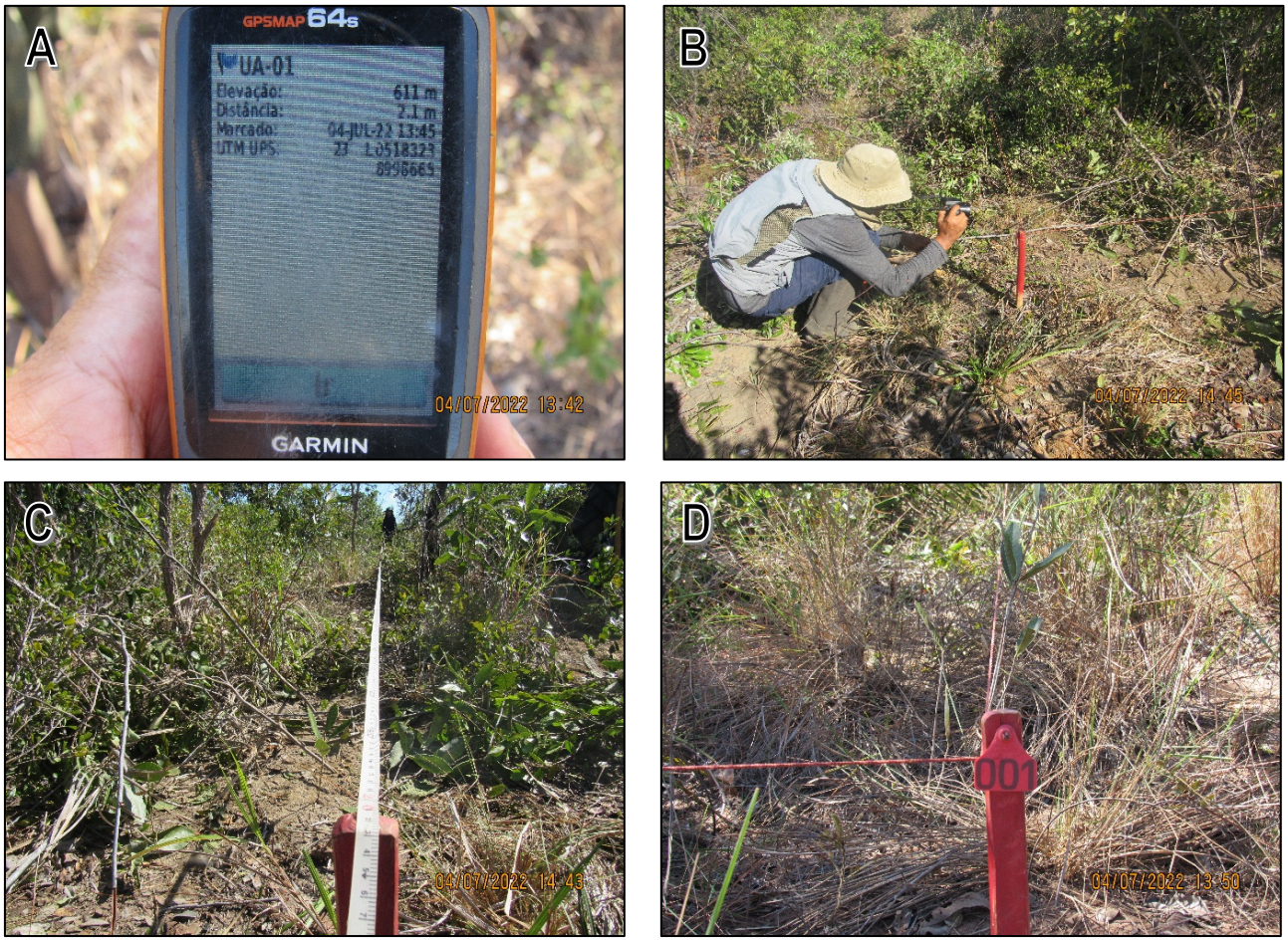


6.2.1.2.1 Materiais e equipamentos utilizados

O levantamento de campo foi realizado entre os dias 03 e 07 de julho de 2022. Inicialmente, realizou-se o reconhecimento de toda a área de implantação do empreendimento, sendo demarcadas com o auxílio do receptor GPS (modelo Garmin Map 64s) as áreas de maior interesse e pontos importantes para implantação das unidades amostrais.

As unidades amostrais foram demarcadas com o uso de trena de fibra de vidro de 50,0 m, e em seguida foram georreferenciadas e delimitadas com piquetes de madeiras de 1 m de comprimento pintado de cor branca para auxiliar na identificação. Uma cordoalha vermelha foi fixada para auxiliar na visualização dos limites da unidade amostral, a qual foi retirada após a finalização o trabalho (Foto 6.6).

Foto 6.6. Demarcação e identificação das parcelas

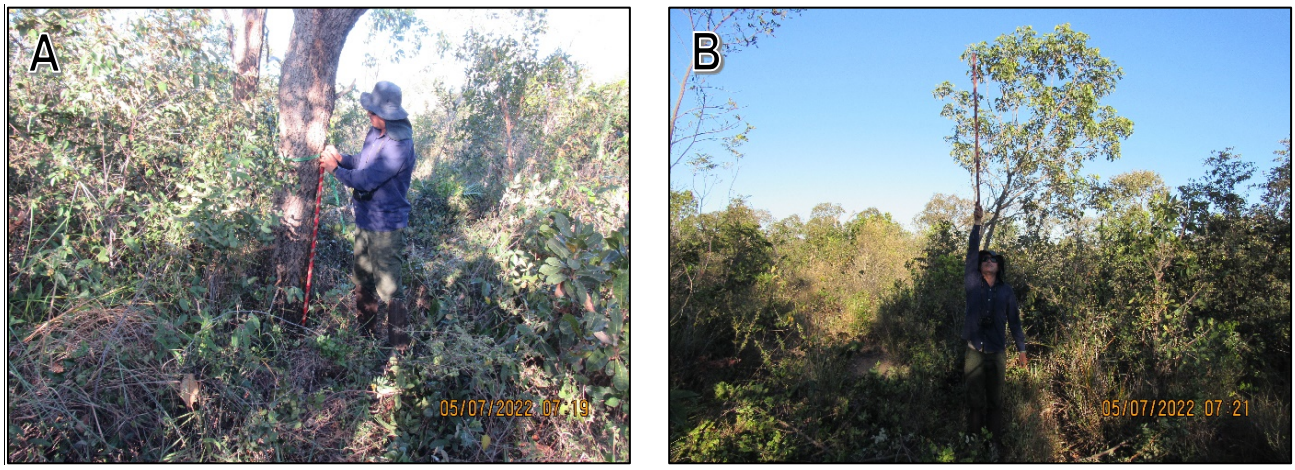


Legenda: A – Georreferenciamento da parcela; B, C e D - Instalação e demarcação da unidade amostral.

Fonte: WMetria, 2023.

Todos os indivíduos selecionados nos critérios de inclusão estabelecidos no estudo foram numerados em ordem crescente, e coletados dados biométricos, como circunferência altura do peito (CAP), altura comercial (HC) e altura total (HT). A medição do CAP foi realizada com o auxílio de uma fita métrica de 1,50 metros (Foto 6.7 – A). Para determinação da altura total e comercial (altura do fuste) foi usado uma haste de madeira graduada, com subdivisões a cada 0,25 cm e comprimento, totalizando 5 metros (Foto 6.7 – B). As medidas dos indivíduos que apresentavam alturas superiores ao comprimento total da haste de medição foram determinadas através de estimativa visual utilizando a própria haste como referência, somado à altura da pessoa responsável pelo registro.

Foto 6.7. Coleta dos dados biométricos dos indivíduos



Legenda: A – Medição de CAP com fita métrica; B – Medição de altura com haste de altura.

Fonte: WMetria, 2023.

As espécies florestais foram identificadas *in loco* por meio da observação de seus aspectos dendrológicos (formato da copa, folhagem, casca e caule), quando possível, por coleta de material botânico para herborização para posterior identificação e/ou confirmação dos nomes científicos por consultas à literatura especializada (LORENZI, 2009a, 2009b) e especialistas. Para classificação das espécies encontradas foi adotado o sistema APG IV (2016). Nas planilhas de campo foram anotados os seguintes dados:

- Número e dimensão das parcelas;
- Coordenadas de localização da parcela;
- Altitude média;
- Nome popular e/ou científico;
- Circunferência ao nível do peito (CAP);
- Altura do fuste (altura comercial) e;
- Altura total.

6.2.1.2.2 Análise e parâmetros estatísticos

Todos os dados coletados em campo foram digitalizados, organizados em planilhas e processados utilizando-se os softwares Excel (MICROSOFT, 2019) e Mata Nativa 4.7 (CIENTEC, 2020). Para os cálculos realizados foram utilizadas as seguintes variáveis estatísticas:

Tabela 6.8. Equações das variáveis estatísticas

PARÂMETRO	FÓRMULA	DESCRIÇÃO
Média Aritmética	$\bar{x}_j = \frac{\sum x_{ij}}{n_j}$	É uma medida de tendência central, sendo o valor que melhor representa a característica de interesse dentro da população.
Variância	$s_j^2 = \frac{\sum (x_{ij} - \bar{x}_j)^2}{n_j - 1}$	É uma medida que expressa a variação de uma determinada característica entre os indivíduos de uma população.
Desvio Padrão	$S = \pm\sqrt{S^2}$:	Assim como a variância, também é uma medida de variabilidade, que indica o quanto, em termos médios, os valores observados variam em relação a sua média.

As estimativas dos parâmetros para a população são descritas a seguir:

Tabela 6.9. Equações para estimativa dos parâmetros da população

PARÂMETRO	FÓRMULA	DESCRIÇÃO
Variância da Média	$S_{\bar{x}}^2 = \sum\left[\left(\frac{P_j^2 * s_j^2}{n_j}\right) * \left(\frac{N_j - n_j}{n_j}\right)\right]$	Determina a precisão da média estimada e representa a variação teórica das médias das diversas amostras que hipoteticamente poderiam ser tomadas na população.
Erro Padrão Total	$S_{\bar{Y}} = \pm\sqrt{\frac{S^2}{n}} = \pm\frac{S}{\sqrt{n}}$	Expressa a precisão do inventário de forma análogo à variância da média, porém em termos lineares, na mesma medida da média. O erro existe devido à variação das médias.
Coeficiente de Variação	$CV = \pm\frac{S}{\bar{V}} \cdot 100$	É uma medida de variabilidade relativa, que compara a variabilidade de duas ou mais populações em relação a sua média em termos percentuais.
Erro de Amostragem	Absoluto: $E_a = \pm t.s_{\bar{x}}$ Relativo: $E_r = \pm\frac{t.s_{\bar{x}}}{\bar{x}} \times 100$	Expressa a diferença entre a média paramétrica e a média estimada pela amostragem. O erro pode ser absoluto ou relativo, o primeiro é uma diferença na unidade da média, enquanto o segundo expressa essa diferença em termos percentuais.

PARÂMETRO	FÓRMULA	DESCRIÇÃO
Total da População	$\hat{X} = N.\bar{x}$	É o montante total existente da variável de interesse na população. No caso do volume, que é a variável do presente estudo, é o quanto de madeira existente em toda a área do inventário.
Intervalo de Confiança Para o Total da População	$IC = \left\lfloor x \pm t_{(0.05;GL)} * s_{\bar{x}} \right\rfloor$	Explica o quanto o total pode oscilar para mais ou para menos, considerando as variações identificadas no inventário em termos da variável de interesse.
Intensidade da Amostra	$n = \frac{N * s_p^2 * t^2}{N * D^2 + s_p^2 * t^2}$ $s_p^2 = \sum \left(P_j * s_j^2 \right)$	Corresponde ao número de unidades amostrais a serem instaladas na floresta.

6.2.1.2.3 Análise e parâmetros fitossociológicos

Para a determinação dos parâmetros fitossociológicos foi estabelecido o número de indivíduos (N), a área basal (AB), a densidade absoluta (DA), a densidade relativa (DR), a dominância absoluta (DoA), a dominância relativa (DoR), a frequência absoluta (FA), a frequência relativa (FR) índice de valor de importância (IVI) e o índice de valor de cobertura (IVC).

Tabela 6.10. Equações utilizadas no estudo fitossociológico

PARÂMETRO	FÓRMULA	DESCRIÇÃO	EXPLICAÇÃO DOS TERMOS
Diâmetro à Altura do Peito (DAP)	$DAP = \frac{CAP}{\pi}$	Diâmetro do fuste das árvores à altura de 1,30 m acima do nível do solo. Básico para as estimativas de área basal, volume, índices de cobertura e de valor de importância.	CAP = circunferência à altura do peito (medido a 1,30 m acima do nível do solo)
Área Basal (AB)	$AB = \frac{\left(DAP^2 * \pi\right)}{4}$	Superfície da secção transversal da árvore à altura do peito (1,30 m). A somatória da área basal dos indivíduos de uma espécie é um indicador da densidade dessa espécie na área de estudo.	-
Densidade absoluta (DA)	$DAi = \frac{ni}{A}$	Número de indivíduos em relação à área.	ni = Número de indivíduos da i-ésima espécie A = Área total amostrada
Densidade relativa (DR)	$DRi = \left[\frac{\left(\frac{ni}{A}\right)}{\left(\frac{N}{A}\right)} \right] * 100$	Número de indivíduos de cada espécie em relação à área.	DRi = Densidade Relativa da i-ésima espécie N = Número total de indivíduos amostrados de todas as espécies
Dominância (Do)	$DoAi = \sum \left(\frac{g}{A} \right)$	Indica a proporção de tamanho ou cobertura das árvores em relação à área amostrada.	DoAi = Dominância Absoluta da i-ésima espécie; g = Somatória das áreas basais dos indivíduos da i-ésima espécie

PARÂMETRO	FÓRMULA	DESCRIÇÃO	EXPLICAÇÃO DOS TERMOS
Dominância relativa (DoR)	$DoRi = \left[\frac{\left(\frac{g}{A}\right)}{\left(\frac{G}{A}\right)}\right] * 100$	Indica a proporção de tamanho ou cobertura de cada espécie em relação à área amostrada e às demais espécies.	DoRi = Dominância Relativa da i-ésima espécie; G = Área basal de todos os indivíduos de todas as espécies encontradas
Índice de Valor de Importância (IVI)	$IVI = DR + FR + DoR$	caracteriza a importância de cada espécie	Índice de Valor de Importância (IVI)
Índice de Valor de Cobertura (IVC)	$IVCi = DRi + DoRi$	Expressa a importância das espécies na biocenose florestal (Longhi, 1987).	IVCi = Índice de Valor de Cobertura da i-ésima espécie

Os índices de diversidade fornecem informações importantes pertinente ao número de espécies da comunidade, permitindo uma comparação entre diferentes áreas locais os regionais, com outros estudos semelhantes, desde que empregado à mesma metodologia e os mesmos critérios de inclusão.

Foram determinados nas análises os seguintes índices: índice de diversidade de Shannon-Weaver (H'), índice de dominância de Simpson (C), índice de equabilidade de Pielou (J), coeficiente de mistura de Jentsch (QM).

Tabela 6.11. Medidas de diversidade e suas respectivas fórmulas

ÍNDICES	FORMULAS	VARIÁVEIS
Índice de Shannon-Wiener	$H' = \frac{\left(N_i \ln(N_i) - \sum_{i=1}^{S} n_i \ln(n_i)\right)}{N}$	N - Número total de indivíduos amostrados; S – n° de espécies amostradas; ni - Número de indivíduos da i-ésima espécie amostrada.
Equitatividade de Pielou	$E = \frac{H'}{H \max}$	Hmax - ln(S) S - de espécies amostradas H'- Índice de diversidade de Shannon-Weaver
Coeficiente de Mistura de Jentsch	$QM = \frac{S}{N}$	S - Número total de espécies amostradas; N - número total de indivíduos amostrados
Simpson	$C = 1 - I$ $S_J = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (J_i - \bar{J})^2}{n-1}}$	I = é a medida de dominância C = índice de dominância de Simpson; n i = número de indivíduos amostrados da i-ésima espécie; N = número total de indivíduos amostrados; S = número de espécies amostradas.

Para análise da estrutura hipsométrica foi confeccionado um histograma com o número de indivíduos por classe de altura. Para a estratificação da altura total da vegetação do remanescente estudado, foi utilizado o método de Souza (1990). Para a estrutura diamétrica também foi feito um histograma relacionando o número de

indivíduos por classe de diâmetro com o DAP (diâmetro a altura do peito) inicial de 3 cm e intervalos de 5 cm entre as classes.

6.2.1.3 Resultados

6.2.1.3.1 Estatística

Para este estudo foram estabelecidas 20 (vinte) Unidades de Amostragem (U.A), com formato quadrado (20 x 20 m), perfazendo uma área inventariada de 0,8 ha. Todas as parcelas foram lançadas seguindo os mesmos procedimentos e critérios especificados na metodologia. A Tabela 6.12 apresenta as informações gerais do inventário florestal realizado que atingiu um erro amostral geral de 14,14%, indicando que o trabalho alcançou o erro requerido de até 20%, com uma precisão de 90% de acerto. A quantidade de parcelas realizadas foi suficiente, já que o número ótimo de parcelas (suficiência amostral) sugerido foi 11.

Tabela 6.12. Análise estatística para as 20 unidades amostrais levantadas

INFORMAÇÕES GERAIS	
Equação do volume	0,000094*DAP^1,830398*HT^0,960913
Processo de Amostragem	Amostragem Aleatória Simples
Tipo de inventário	Detalhado
Nível de probabilidade (%)	90
Forma da parcela	Quadrada
Área total do projeto (ha)	475,82
Área amostrada (ha)	0,80000
Volume (m^3)	7,52363
Média (m^3)	0,37618
Média por hectare (m^3/ha)	9,40454
Desvio padrão	0,13764
Variância da média	0,00095
Erro de Amostragem %	14,14722
Erro padrão	0,03078
Coeficiente de variação	36,58961
Variância da média relativa	Infinita
Intervalo de confiança (m^3)	0,32296<X< 0,42941
IC para a Média por ha (90 %)	8,074061<X<10,735023

Fonte: Software Mata Nativa 4.7 (2023).

Essas estimativas dizem respeito às informações geradas para a variável de interesse (volume/ha), oriundas de uma amostragem, já os parâmetros dizem respeito às grandezas geradas através de medição total dessa variável da população. O volume madeireiro medido na área inventariada foi de 7,52 m³ com média de volume entre as unidades amostrais de aproximadamente 0,37 m³ de madeira com casca. O desvio padrão foi de 0,13 m³, com uma variância da média de 0,0009 m³.

A variância expressa a variação de uma determinada característica entre indivíduos de uma população em relação à média. Ela é a característica mais importante da floresta, exercendo uma grande pressão sobre a decisão acerca da técnica de amostragem a se adotar. De modo que, a variação da característica de interesse entre as diferentes parcelas propiciará a quantificação da variabilidade do povoamento. Em suma, é uma medida de dispersão entre os dados advindos das unidades amostrais.

Semelhante à variância, o desvio padrão também é uma medida de variabilidade, indicando o quanto, em termos médios, os valores observados variam em relação a sua média. Sua implicação prática é que quanto maior ele for, mais heterogênea será a população, implicando diretamente no tamanho da amostragem, ou seja, para representar de forma adequada esse povoamento, será necessário aumentar o número de parcelas amostradas.

O valor referente ao coeficiente de variação foi de 36,58%, ele expressa em média o quanto os valores observados variam em relação a sua própria média, sendo, no entanto, uma medida adimensional, a qual possibilita a comparação entre medidas diferentes ou entre populações distintas.

O erro amostral aceitável pela legislação pertinente é de 20%, o erro de amostragem encontrado para o inventário foi de 14,14%, essa variável representa a diferença entre a média paramétrica e a média estimada pela amostragem. Esse valor encontra-se, baseado nas normas legais, dentro do esperado. Dessa forma, conclui-se que a amostragem foi suficiente, ou seja, as 20 unidades amostrais foram suficientes para estimar de forma adequada a volumetria do fragmento.

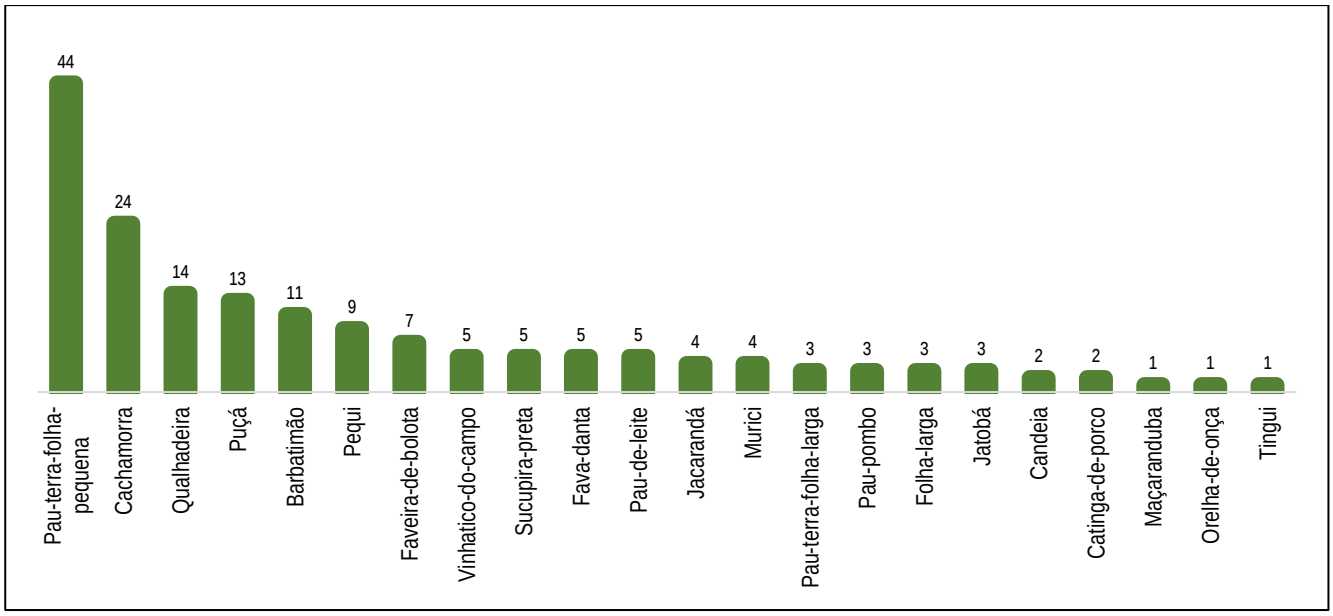
O intervalo de confiança determina os limites inferior e superior, dentro do qual se espera encontrar, probabilisticamente, o valor real da variável de interesse. Para este inventário, o volume de madeira com casca, dentro da variação das médias de plantas encontradas nas parcelas, foi maior que 0,3229 m³ e menor que 0,4294 m³. Já a estimativa de volume por hectare indica uma média geral de 7,52 m³/ha, com variação de 8,0740 a 10,7350 m³/ha.

6.2.1.3.2 Florística

Nas 20 parcelas inventariadas foram catalogados 169 indivíduos, classificados em 22 espécies, 21 gêneros e 11 famílias. A espécie mais representativa segundo o número de indivíduos foi pau-terra-folha-

pequena (*Qualea parviflora* – Vochysiaceae) com 44 espécimes, perfazendo 20,06% de toda a população. (Figura 6.10).

Figura 6.10. Distribuição dos indivíduos por espécies



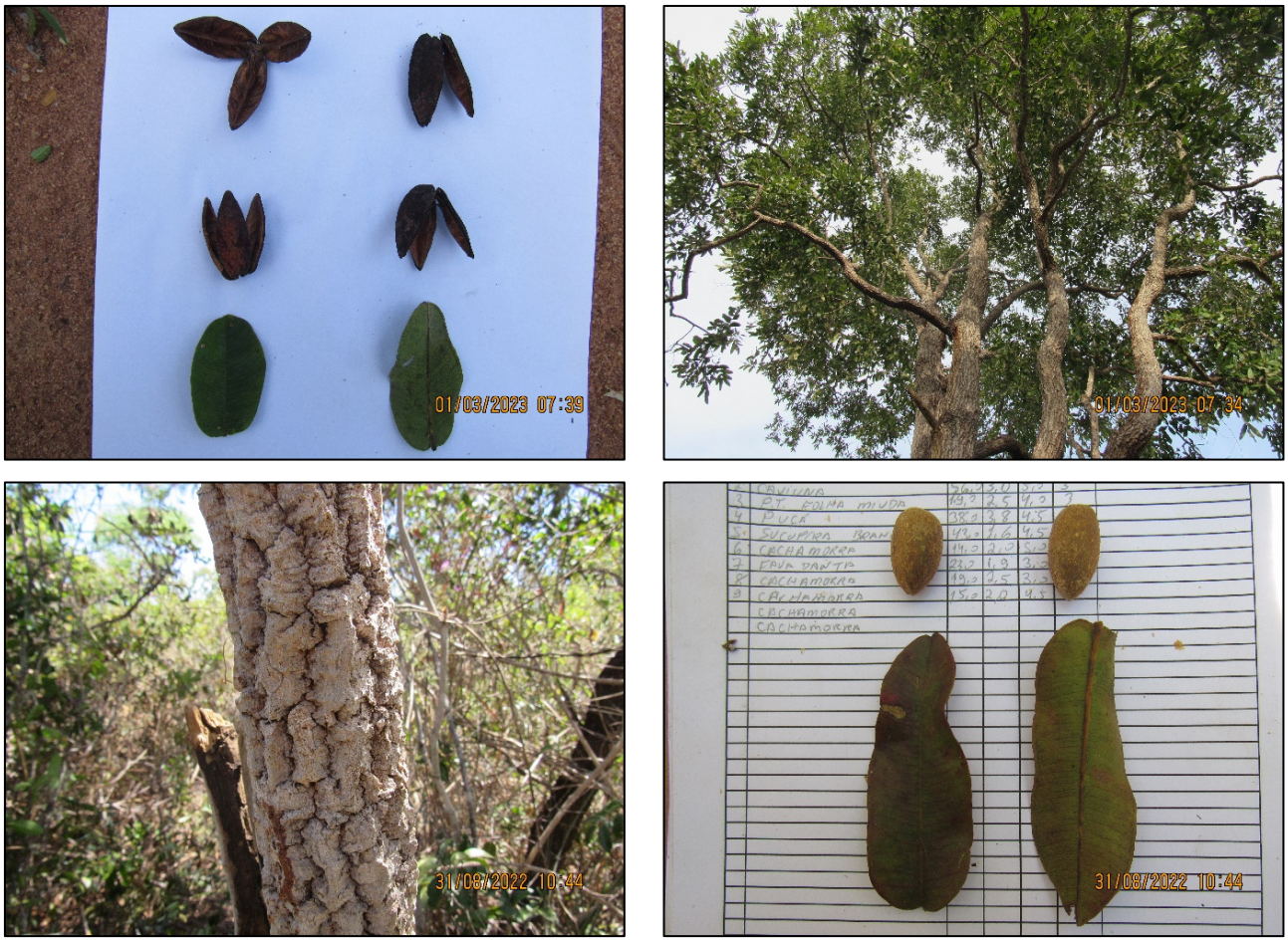
Fonte: WMetria, 2023.

A família Vochysiaceae A.St.-Hil. é composta por oito gêneros e cerca de 240 espécies (SHIMIZU; YAMAMOTO 2012), apresentando distribuição anfiatlântica, mas predominantemente neotropical. São geralmente árvores, de filotaxia oposta ou verticilada, cálice calcarado, corola com número reduzido de pétalas e um único estame fértil (KAWASAKI 2007). No Brasil são registradas 162 espécies, em seis gêneros (Flora do Brasil 2020).

O gênero *Qualea* inclui cerca de 50 espécies, distribuídas nas Américas Central e do Sul. No Brasil, 37 espécies ocorrem em florestas tropicais e em vegetação savânica (Flora do Brasil 2020). *Callisthene, Qualea* e *Ruizterania* formam um clado, cujas relações intergenéricas estão em estudo *Qualea* e *Callisthene* apresentam flores com uma única pétala, mas *Callisthene* geralmente apresenta flores isoladas e axilares e *Qualea* apresenta inflorescências ou sinflorescências tirsoides terminais ou subterminais (GONÇALVES *et al.*, 2017).

Q. parviflora Mart. (Vochysiaceae) é uma espécie nativa do Brasil, amplamente distribuída na Amazônia, Caatinga, Mata Atlântica e Cerrado. Possuem hábito arbustivo-arbóreo, galhos retorcidos e estão entre as espécies mais comuns do Cerrado, recomendada para a recuperação de áreas degradadas. Os indivíduos de *Q. parviflora* possuem caule com fissuras bem marcadas verticalmente. As inflorescências são tipo tirso terminal, com flores reduzidas de apenas uma pétala, uma antera e um pistilo. Os frutos secos são cápsulas com três lóculos. Na medicina popular, a *Qualea parviflora* é utilizada contra males do trato gastrointestinal como gastrite, úlcera gástrica, cólicas intestinais, além de antisséptico externo (Foto 6.8).

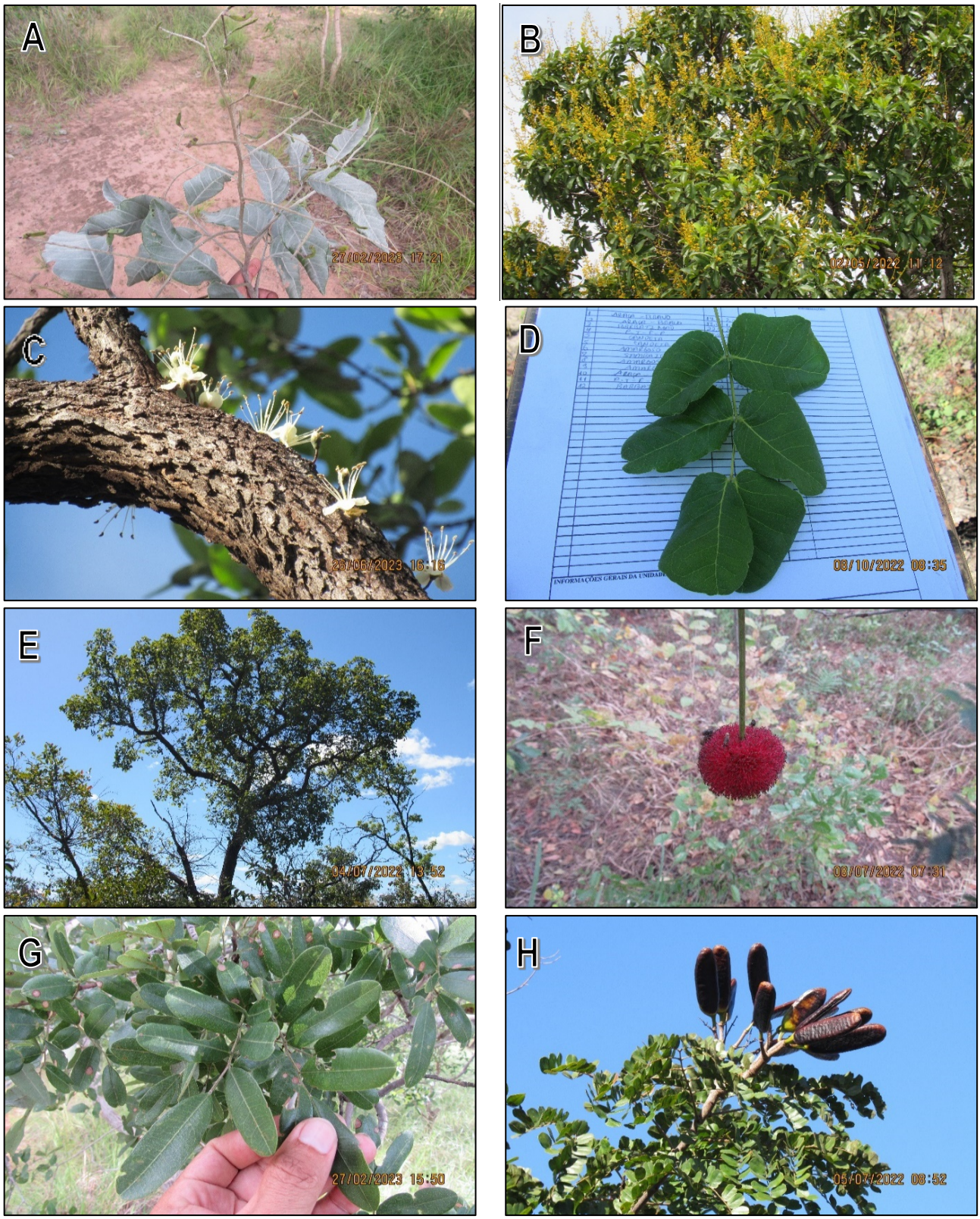
Foto 6.8. Caracterização morfológica do pau-terra-folha-pequena



Fonte: WMetria, 2023.

Outras espécies que se destacaram na área foram: como **cachamorra** (*Sclerolobium paniculatum* - Fabaceae) (**Foto 8.2 – A**); **qualhadeira** (*Vochysia tucanorum* - Vochysiaceae) (**Foto 8.2 – B**); **puçá** (*Mouriri pusa* - Melastomataceae) (**Foto 8.2 – C**); **barbatimão** (*Stryphnodendron coriaceum* - Fabaceae) (**Foto 8.2 – D**);), **pequi** (*Caryocar coriaceum* - Caryocaraceae) (**Foto 8.2 – E**); **faveira-de-bolota** (*Parkia platycephala* - Fabaceae) (**Foto 8.2 – F**); **vinhático-do-campo** (*Simarouba versicolor* - Simaroubaceae); **sucupira-preta** (*Bowdichia virgilioides* - Fabaceae) (**Foto 8.2 – G**); **fava-danta** (*Dimorphandra gardneriana* - Fabaceae) (**Foto 8.2 – H**); **pau-de-leite** (*Himathanhus obovatus* - Apocynaceae)). Juntas, essas 11 espécies detiveram 80% do total de indivíduos amostrados.

Foto 6.9. Caracterização morfológica das principais espécies



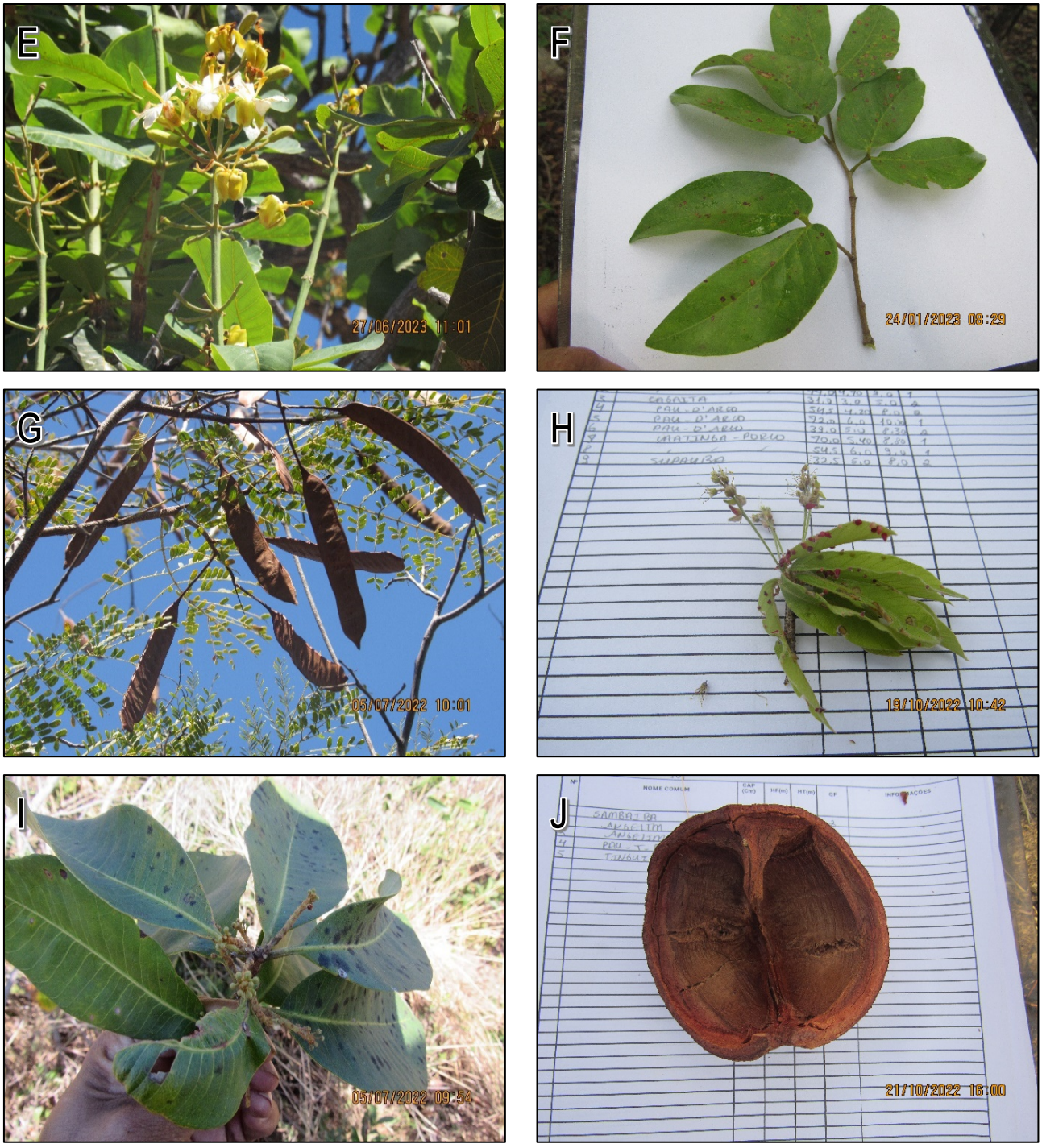
Legenda: A – Cachamorra; B – Qualhadeira; C – Puçá; D – Barbatimão; E – Pequi; F – Faveira-de-bolota; G – Sucupira-preta; H – Fava-danta.

Fonte: WMetria, 2023.

Por outro lado, oito espécies podem ser consideradas “raras”, pois segundo Castro et al. (2022), espécies que apresentam até quatro indivíduos podem ser assim classificadas. Dessa forma, algumas espécies se destacaram quanto aos menores números de indivíduos, as quais foram: jacarandá (*Machaerium acutifolium* - Fabaceae) (Foto 6.10 – A); murici (*Byrsonima* sp. – Malpighiaceae) (Foto 6.10 – B); pau-terra-folha-larga (*Qualea grandiflora* - Vochysiaceae) (Foto 6.10 – C); pau-pombo (*Hirtella ciliata* - Chrysobalanaceae) (Foto 6.10 – D); folha-larga (Salvertia convallariodora – Vochysiaceae) (Foto 6.10 – E); jatobá (*Hymenaea* sp.- Fabaceae) (Foto 6.10 – F); candeia (*Platymenia reticulata* - Fabaceae) (Foto 6.10 – G); catinga-de-porco (*Terminalia fagifolia* - Combretaceae) (Foto 6.10 – H); maçaranduba (*Pouteria ramiflora* – Sapotaceae) (Foto 6.10 – I); orelha-de-onça (*Aspidosperma macrocarpon* - Apocynaceae) e tingui (*Magonia pubescens* - Sapindaceae) (Foto 6.10 – J).

Foto 6.10. Caracterização morfológica das principais espécies





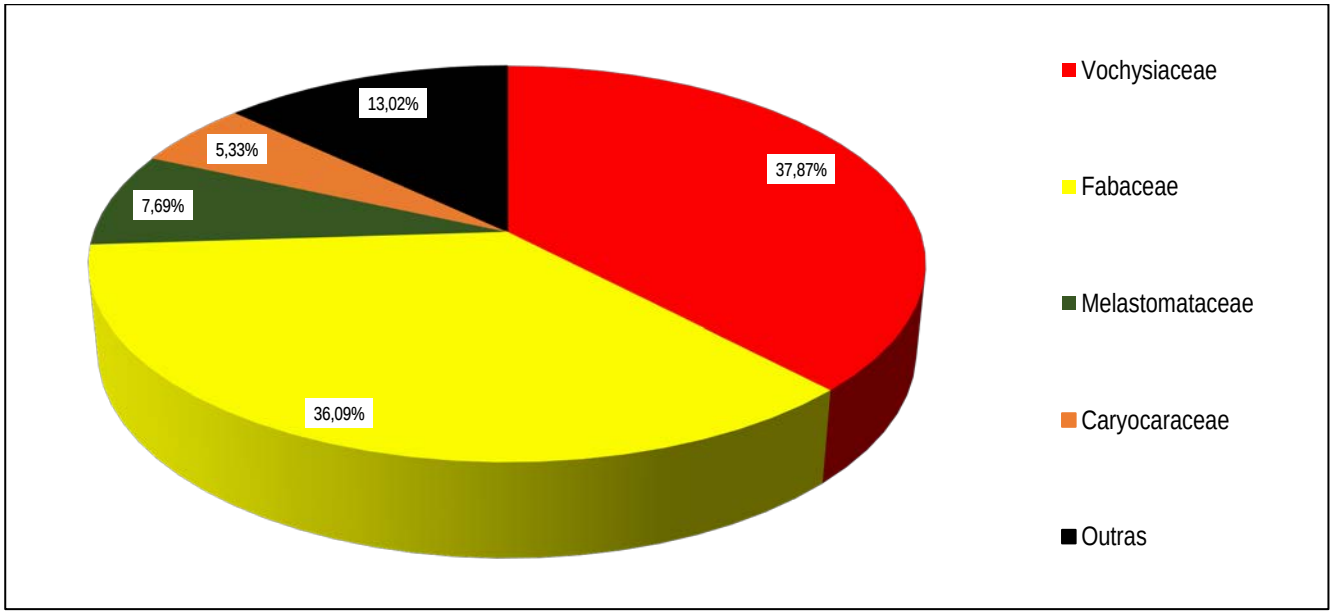
Legenda: A – Jacarandá; B – Murici; C – Pau-terra-folha-larga; D – Pau-pombo; E – Folha-larga; F – Jatobá; G – Candeia; H – Catinga-de-porco; I – Maçaranduba; J – Tingui.

Fonte: WMetria, 2023.

Dentre as 11 famílias amostradas na área de estudo, a Fabaceae foi a mais representativa com oito espécies, apresentando 36,09% dos indivíduos amostrados. Em seguida a família Vochysiaceae deteve quatro espécies, sendo responsáveis por 37,87% do total de indivíduos mensurados. Juntas, essas famílias detiveram

mais de 70% dos indivíduos amostrados. Cerca de oito famílias botânicas foram representadas cada uma por uma única espécie, o que indica também um tipo de biodiversidade na medida em que esta característica revela pouca equidade (Figura 6.11).

Figura 6.11. Famílias mais representativas na área inventariada



Fonte: WMetria, 2023.

A família Fabaceae se destaca tanto no Cerrado, como também em ambiente de transição. As Fabaceas são de grande importância para esses biomas, sendo a família mais abundante em indivíduos e diversidade. Costa, (2005) cita que a família Fabaceae engloba aproximadamente 30% do total de espécies vegetais descritas para o bioma caatinga. Já Lopes (2016) associa o sucesso adaptativo das Fabaceae no cerrado, a microbiota fixadora de nitrogênio, a qual formam associações nodulares em suas raízes, capacitando-as a colonizar ambientes pobres nesse elemento. Já a riqueza da família Vochysiaceae deve-se à sua capacidade de adaptar-se bem a solos com alta concentração de alumínio, característica está dos solos de cerrados

A lista geral das espécies da flora pertinente à área de amostragem da vegetação, durante a realização do inventário florestal, está disposta na Tabela 6.13, destacando-se o nome popular, nome científico e família botânica. Das 22 espécies, sete detiveram mais de 72% do total de número de indivíduos.

Tabela 6.13. Elenco de espécies vegetais presentes na área estudada

FAMÍLIA/NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM
Apocynaceae	
Aspidosperma macrocarpon	Orelha-de-onça
Himathanhus obovatus	Pau-de-leite
Caryocaraceae	
Caryocar coriaceum	Pequi
Chrysobalanaceae	
Hirtella ciliata	Pau-pombo
Combretaceae	
Terminalia fagifolia	Catinga-de-porco
Fabaceae	
Bowdichia virgilioides	Sucupira-preta
Dimorphandra gardneriana	Fava-danta
Hymenaea sp.	Jatobá
Machaerium acutifolium	Jacarandá
Parkia platycephala	Faveira-de-bolota
Platymenia reticulata	Candeia
Sclerolobium paniculatum	Cachamorra
Stryphnodendron coriaceum	Barbatimão
Malpighiaceae	
Byrsonima sp.	Murici
Melastomataceae	
Mouriri pusa	Puçá
Sapindaceae	
Magonia pubescens	Tinguí
Sapotaceae	
Pouteria ramiflora	Maçaranduba
Simaroubaceae	
Simarouba versicolor	Vinhatiço-do-campo

FAMÍLIA/NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM
Vochysiaceae	
Qualea grandiflora	Pau-terra-folha-larga
Qualea parviflora	Pau-terra-folha-pequena
Salvertia convallariaeodora	Folha-larga
Vochysia tucanorum	Qualhadeira

Fonte: WMetria, 2023.

No que diz respeito à riqueza (número absoluto de espécies), o remanescente florestal avaliado apresentou, nas 20 parcelas inventariadas, 22 espécies arbóreas. Esse número é considerado baixo, quando comparado com levantamentos realizados em áreas com características vegetacionais semelhantes (SILVA *et al.,* 2018). Como exemplo e um estudo com vegetação de cerrado localizada mais próxima do local da área de estudo, na cidade de Jerumenha, Lima *et al.* (2020), encontraram 42 espécies, valor esse maior que o observado no presente levantamento.

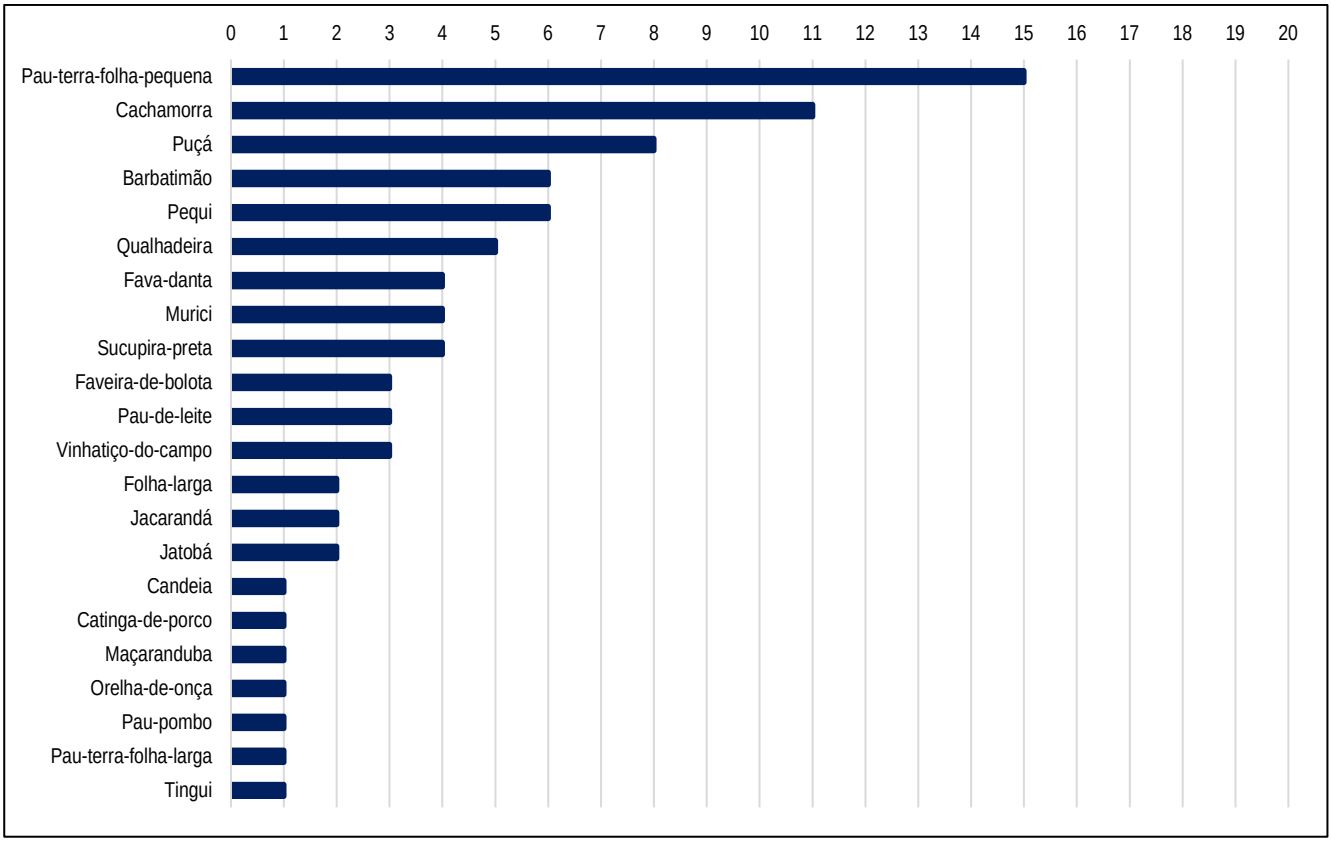
Já Sousa *et al.* (2009), objetivando contribuir para um melhor conhecimento da vegetação do estado do Piauí e, sobretudo para as áreas ecotonais, realizaram um trabalho de fitoecologia em áreas transicionais, pertencente ao Complexo de Campo Maior-PI. Nesse estudo, os autores concluíram que as áreas do Complexo de Campo Maior são ricas em espécies arbóreas. Na amostragem realizada, a riqueza de espécies variou de 48 espécies, em Boa Hora; (65) Cabeceiras; (68) Cocal de Telha; (66) Campo Maior a 70 espécies no município de Jatobá do Piauí.

Vários fatores podem explicar a riqueza encontrada no presente levantamento, dentre os quais se destacam as características edafoclimáticas presentes na área estudada. Nesse sentido, acredita-se que a gênese dos solos se relaciona às características climáticas, vegetação, litologias e o tempo, modelando a composição, estrutura e distribuição das comunidades vegetais.

Em relação à distribuição de espécies por unidades amostrais (frequência) pau-terra-folha-pequena, com presença em 75 % das amostras, destacou-se das demais espécies. Tirando essa, somente a espécie mutamba estive presente em mais de 50% das U.A's. Em sentido contrário, os indivíduos de seis espécies estiveram presentes em apenas uma unidade amostral, as quais podem ser visualizadas na figura abaixo (Figura 6.12).

Essa distribuição auxilia no entendimento sobre o mecanismo de dispersão e arranjo das diferentes espécies, além disso, observando essa frequência, é possível inferir sobre a heterogeneidade ambiental, ou seja, o quanto o ambiente analisado é diverso em microhabtates, o que contribuirá diretamente com sua colonização pelas diferentes espécies, sejam elas pertencentes aos diferentes grupos sucessionais.

Figura 6.12. Distribuição das espécies por unidades amostrais



Fonte: WMetria, 2023.

A não dominância de todo o remanescente por parte de uma única espécie ou por um pequeno grupo de espécies, está diretamente associada à heterogeneidade espaço-ambiental. Diferentes microambientes ajudam na diversificação da listagem florística de um remanescente florestal. Na área amostrada, por algum motivo, ação antrópica, nenhuma das espécies identificadas dominam o ambiente por completo.

6.2.1.3.3 Diversidade

A diversidade florística compreende a ideia de riqueza e uniformidade, em que o primeiro é referente ao número de indivíduos de determinada espécie numa vegetação nativa e o segundo está relacionado a dominância de determinada espécie dentro da comunidade, assim, conclui-se que a diversidade é constituída pela variedade e pelo número de indivíduos dentro de cada espécie.

Posto isso, considera-se a diversidade de espécies de grande relevância dentro das comunidades, existindo vários índices para quantificá-la. Esses índices permitem comparar os diferentes tipos de vegetação. Na Tabela 6.14 encontram-se os índices de Shannon-Weaver (H'), Simpson (C), Pielou (J') e Coeficiente de Mistura de Jentsch (QM) calculados para este estudo.

Tabela 6.14. Índices de diversidade para as parcelas inventariadas

PARCELA	N	S	ln(S)	H'	C	J	QM
1	8	4	1,39	1,32	0,72	0,95	1 | 2,00
2	6	5	1,61	1,56	1,78	0,97	1 | 1,20
3	8	2	0,69	0,56	0,38	0,81	1 | 4,00
4	6	5	1,61	1,56	1,78	0,97	1 | 1,20
5	11	6	1,79	1,32	0,74	0,74	1 | 1,83
6	7	2	0,69	0,41	0,24	0,59	1 | 3,50
7	11	7	1,95	1,58	0,82	0,81	1 | 1,57
8	11	5	1,61	1,47	1,74	0,91	1 | 2,20
9	8	5	1,61	1,49	1,75	0,93	1 | 1,60
10	6	4	1,39	1,33	0,72	0,96	1 | 1,50
11	6	4	1,39	1,24	0,67	0,90	1 | 1,50
12	8	3	1,10	0,97	0,59	0,89	1 | 2,67
13	10	5	1,61	1,47	1,74	0,91	1 | 2,00
14	7	4	1,39	1,28	0,69	0,92	1 | 1,75
15	12	6	1,79	1,27	0,89	0,71	1 | 2,00
16	10	5	1,61	1,50	1,76	0,93	1 | 2,00
17	8	4	1,39	1,26	0,69	0,91	1 | 2,00
18	10	2	0,69	0,50	0,32	0,72	1 | 5,00
19	9	5	1,61	1,46	1,74	0,91	1 | 1,80
20	8	3	1,10	1,04	0,63	0,95	1 | 2,67
GERAL	169	22	3,09	2,57	0,88	0,83	1| 7,68

Legenda: N: nº de indivíduos; S: nº de espécies; H': índice de Shannon; C: índice de Simpson; J: índice de Pielou.

Fonte: WMetria, 2023.

A riqueza e a uniformidade de uma população são expressas pelo Índice de Shannon, sendo que quanto maior o valor de H', maior será a diversidade florística da população. Dito posto, o valor do Índice de Diversidade de Shannon (H') encontrado no fragmento levantado foi de 2,57 nats.ind^{-1}. Este valor foi inferior aos resultados encontrados por Farias e Castro, (2004), que analisaram a vegetação de duas áreas pertencentes ao Complexo vegetacional de Campo Maior, encontrando valor de (H') de 3,20nats ind^{-1} para Alto do Comandante e 3,09 nats ind.$^{-1}$ para o Baixão da Cobra. Isto posto, importa ressaltar que, não necessariamente, as áreas que apresentam maior H', têm maior riqueza, isso ocorre porque esse índice, além de levar em conta a riqueza, também considera

a distribuição de indivíduos por espécies, dessa forma, mesmo tendo muitas espécies, o seu valor pode ser subestimado, quando apresentar uma grande concentração de indivíduos em um pequeno grupo de espécies.

É por isso que tal índice, sempre que possível, deve ser analisado em conjunto com outros tal como o índice de Pielou (J'), o qual é utilizado para interpretar a diversidade de um remanescente florestal, sendo esse derivado do índice de diversidade de Shannon, o qual permite representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes. Seus valores variam de 0 a 1, quanto mais próximo de 1 mais abundante é a área. O valor observado neste trabalho foi de 0,83, indicando que, de maneira geral, não há um pequeno conjunto de espécies que dominam sobre as outras no que diz respeito ao número de indivíduos por espécies (Figura 6.10). Tal valor auxilia também na compreensão da distribuição das diferentes espécies na amostra, indicando, de forma geral, se o fragmento estudado é formado por microambientes homogêneos ou não.

Além desses dois indicadores, outro índice que auxilia numa melhor compreensão da heterogeneidade ambiental é o índice de dominância de Simpson (C), o qual varia de 0 (zero) a 1 (um), sendo que, valores mais próximos de 1 representam maior diversidade. Na área do estudo, o índice geral foi de 0,88.

Por último, mas não menos importante, o Coeficiente de Mistura de Jentsch (QM) expressa a composição florística da vegetação, revelando o número de árvores de cada espécie na área. É um fator que indica a intensidade composição de espécies e os possíveis problemas de manejo, ainda que em condições de variabilidade. Para este levantamento, o índice QM geral obtido foi de 7,68, indicando uma média de 8 indivíduos para cada espécie amostrada, ou seja, a cada 8 indivíduos, foi acrescentado uma espécie nova na amostragem.

Quando analisados em conjunto, esses índices auxiliam numa compreensão mais acurada das condições em que se encontram os remanescentes florestais. Assim, baseado em tais indicadores, percebe-se que o a maior parte do remanescente florestal apresenta-se em estágio de equilíbrio ecológico, tendendo a um estágio sucessional secundário tardio ao clímax.

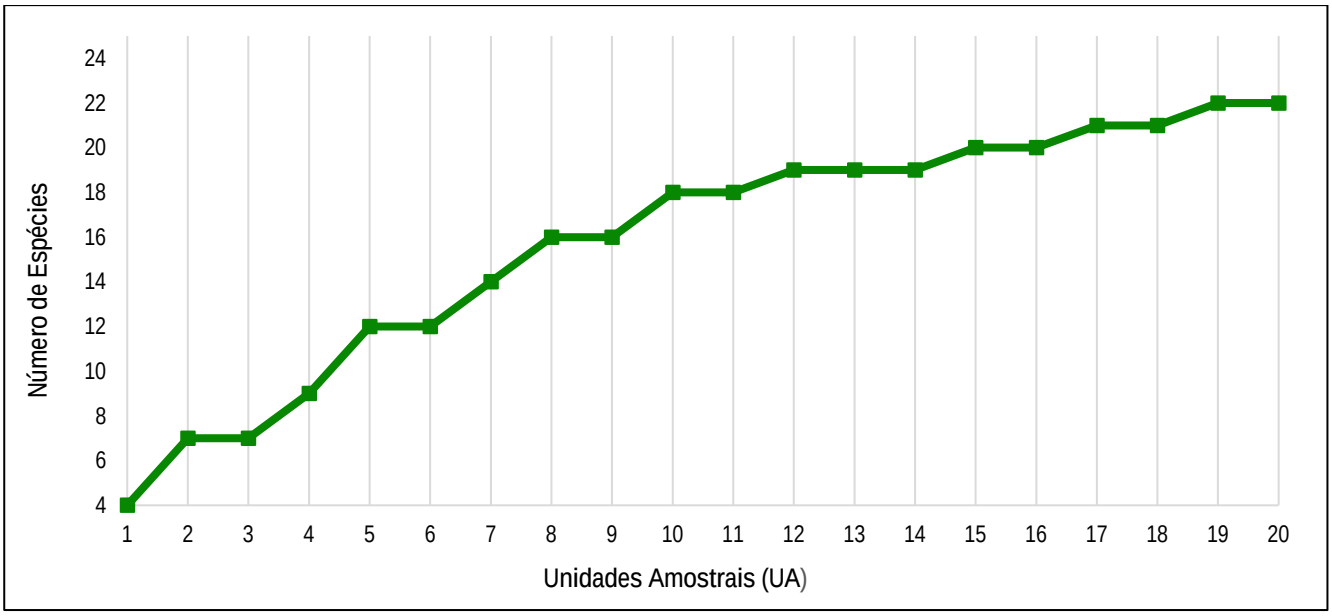
6.2.1.3.4 Curva do coletor

A curva de acumulação de espécies ou do coletor de amostragem é uma técnica utilizada para relacionar o número de espécies e o número de parcelas amostrais, sendo considerada de grande importância na caracterização de comunidades vegetais, utilizada extensivamente com objetivo de indicar se o número de amostras estabelecidas foi adequado ou não para o conhecimento da população.

A área amostrada foi de 8.000 m^2, a suficiência amostral foi obtida aos 7.600 m^2, a curva cumulativa de espécies indicou estabilização à medida que se aumentou o número de unidades amostrais, simulando bem a amostragem do fragmento estudado. Aos 7.600 m^2 (decima nona parcela), 100% do número de espécies inventariadas já haviam sido registradas (Figura 6.13). Esse resultado indica que a amostragem realizada foi

satisfatória para a área em estudo, atingindo assim o mínimo de par celas a serem utilizadas para caracterização da composição florística do fragmento estudado ao nível de inclusão definido (DAP ≥ 3,18 cm).

Figura 6.13. Curva de suficiência de amostragem da vegetação



Fonte: WMetria, 2023.

6.2.1.3.5 Fitossociologia

Os levantamentos florísticos e fitossociológicos têm como objetivo conhecer as comunidades vegetais do ponto de vista florístico e estrutural. A caracterização fitossociológica de uma floresta é auxiliada pela avaliação de diversos parâmetros que caracterizam a estrutura horizontal e vertical da mesma. Os estudos fitossociológicos fornecem informações importantes relacionadas às populações com um maior número de indivíduos, presença de espécies raras, vulneráveis, ameaçadas de extinção, antropismo, entre outros. Os principais parâmetros utilizados estão descritos a seguir.

A. Estrutura horizontal

A estrutura horizontal expressa a distribuição e ocupação dos indivíduos em uma área, desconsiderando a altura das plantas, considerando as análises a partir da densidade, frequência e dominância, além do valor de importância (VI) de espécie e de família, conforme Magurran (1988).

Os resultados referentes à fitossociologia estão dispostos na (Tabela 6.15). A densidade absoluta foi de 211 ind.ha^{-1}, já a área basal foi de 2,17 m^2 . Esses valores mostraram-se inferiores aos encontrados, comumente, em áreas de cerrados (SILVA *et al*., 2018; LIMA *et al.,* 2020). Silva *et al.* (2018), analisando a composição da estrutura fitossociológica de uma área de cerrado ecotonal da parte setentrional do Piauí, encontraram valores de

1.100,00 m^2 /ha^{-1} para densidade total e 20,683 m^2 para a área basal. Já Lima *et al.* (2020) encontraram valor de 724m^2/ha^{-1} para densidade e a área basal de 15.87 m^2. Diante dos valores aqui demonstrados, percebe-se que a densidade total e área basal são consideradas baixas, quando comparada com outros trabalhos com vegetação semelhante.

Observando o Valor de Importância – VI das espécies, o pau-terra-folha-pequena (*Qualea parviflora* – Fabaceae) se destacou como o mais importante, com VI de 27,6%, apresentando uma frequência de 75%, e uma densidade de 55 indivíduos por hectare, contribuindo assim com 26,04% no número total de indivíduos. Sua área basal equivale a 39% do total de área basal estimado para a população em estudo. Indivíduos de *Q. parviflora* são frequentes no bioma cerrado, sendo bastante resistentes ao fogo e rebrota após queimada ou corte, tanto pelo tronco, quanto por raízes e rizomas, apresentando assim, comportamento de planta invasora ocorrente em lavouras.

Cinco espécies apresentaram 68% do VI, sendo elas: pau-terra-folha-pequena, cachamorra, puçá, pequi e qualhadeira. Todas elas, com exceção do babaçu, destacaram-se quanto a densidade, frequência e dominância. O índice de valor de importância baliza as tomadas de decisões acerca da exploração sustentável. Ao analisá-lo, pode-se adequar a intensidade da exploração, bem como determinar quais as espécies são mais vulneráveis, diminuindo a intensidade exploratória sobre as mesmas.

Uma análise criteriosa dos parâmetros fitossociológicos auxilia no manejo dos recursos florestais, possibilitando a utilização sustentável da vegetação. Analisando cada variável, é possível planejar o tipo de exploração, além de determinar quais as espécies de maiores potenciais econômicos. Por tanto, uma análise da fitossociologia possibilita o conhecimento estrutural e dinâmico de um remanescente florestal, fornecendo informações, através das quais, torna-se possível idealizar teorias que sustentem a conservação dos recursos genéticos, bem como a recuperação de áreas ou fragmentos florestais degradados (SOUZA *et al.,* 2017).

Tabela 6.15. Estrutura horizontal das espécies inventariadas

ESPÉCIE	N	U	AB (m²)	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
Pau-terra-folha-pequena	44	15	0,848	55	26,04	75	17,65	1,06	39,0	65,1	32,5	82,7	27,6
Cachamorra	24	11	0,143	30	14,20	55	12,94	0,18	6,6	20,8	10,4	33,7	11,2
Puçá	13	8	0,150	16	7,69	40	9,41	0,19	6,9	14,6	7,3	24,0	8,0
Pequi	9	6	0,248	11	5,33	30	7,06	0,31	11,4	16,7	8,4	23,8	7,9
Qualhadeira	14	5	0,178	18	8,28	25	5,88	0,22	8,2	16,5	8,2	22,4	7,5
Barbatimão	11	6	0,084	14	6,51	30	7,06	0,11	3,9	10,4	5,2	17,4	5,8
Vinhatico-do-campo	5	3	0,087	6	2,96	15	3,53	0,11	4,0	6,9	3,5	10,5	3,5
Sucupira-preta	5	4	0,038	6	2,96	20	4,71	0,05	1,7	4,7	2,4	9,4	3,1
Faveira-de-bolota	7	3	0,032	9	4,14	15	3,53	0,04	1,5	5,6	2,8	9,1	3,0
Pau-de-leite	5	3	0,049	6	2,96	15	3,53	0,06	2,3	5,2	2,6	8,7	2,9
Murici	4	4	0,034	5	2,37	20	4,71	0,04	1,6	3,9	2,0	8,6	2,9
Fava-danta	5	4	0,020	6	2,96	20	4,71	0,03	0,9	3,9	1,9	8,6	2,9
Jacarandá	4	2	0,039	5	2,37	10	2,35	0,05	1,8	4,2	2,1	6,5	2,2
Folha-larga	3	2	0,045	4	1,78	10	2,35	0,06	2,1	3,9	1,9	6,2	2,1
Jatobá	3	2	0,043	4	1,78	10	2,35	0,05	2,0	3,8	1,9	6,1	2,0
Catinga-de-porco	2	1	0,055	3	1,18	5	1,18	0,07	2,6	3,7	1,9	4,9	1,6
Pau-terra-folha-larga	3	1	0,030	4	1,78	5	1,18	0,04	1,4	3,1	1,6	4,3	1,4

ESPÉCIE	N	U	AB (m²)	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
Pau-pombo	3	1	0,015	4	1,78	5	1,18	0,02	0,7	2,5	1,2	3,6	1,2
Candeia	2	1	0,008	3	1,18	5	1,18	0,01	0,4	1,6	0,8	2,7	0,9
Maçaranduba	1	1	0,010	1	0,59	5	1,18	0,01	0,5	1,1	0,5	2,2	0,7
Tingui	1	1	0,009	1	0,59	5	1,18	0,01	0,4	1,0	0,5	2,2	0,7
Orelha-de-onça	1	1	0,007	1	0,59	5	1,18	0,01	0,3	0,9	0,5	2,1	0,7
TOTAL GERAL	169	20	2,17	211	100	100	100	2,72	100	200	100	300	100

Legenda: N: número de indivíduos amostrados; U: número de parcelas em que a espécie ocorreu; FA: frequência absoluta em % de ocorrência; FR: frequência relativa em % do FA total; DA: densidade absoluta em indivíduos por hectare; DR: densidade relativa em %; DoA: dominância absoluta em m²/ha; DoR: dominância relativa em %; VI: valor de importância; VC: valor de cobertura.

Fonte: WMetria, 2023.

B. Estrutura vertical

A avaliação da estrutura vertical, junto da estrutura horizontal possibilita caracterizar os aspectos ecológicos inerentes as espécies presentes no povoamento florestal. Alguns fatores fitossociológicos da estrutura vertical abrangem a posição sociológica, fornecendo a composição florística dos diferentes estratos verticais do povoamento, dessa forma, para estudar a posição sociológica das espécies dentro da comunidade vegetal é necessário estabelecer estratos.

O número de estratos é uma característica do fragmento inventariado, relacionada às diferenças em composição de espécies, relações competitivas, restrições ambientais e perturbações antrópicas ou naturais. Para estratificar florestas nativas, em termos de altura total, alguns métodos são utilizados, sendo o método de Souza (1990) o mais empregado, pois estratifica a floresta em três unidades diferentes de altura total sendo eles:

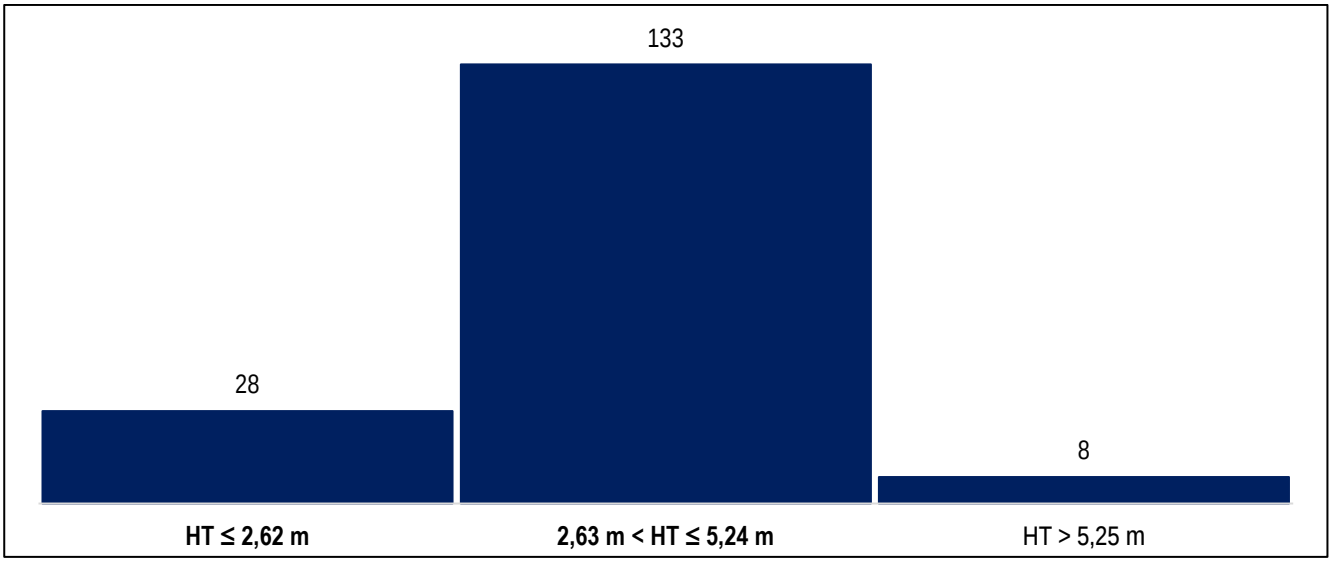
Estrato Inferior – Compreende as árvores com altura total menor que a altura média menos uma unidade de desvio padrão das alturas totais;

Estrato Médio – Compreende as árvores com altura total maior que a altura média menos uma unidade de desvio padrão das alturas totais e menor que a altura média mais uma unidade de desvio padrão das alturas totais;

Estrato Superior – Compreende as árvores com altura total maior que a altura média mais uma unidade de desvio padrão das alturas totais.

Considerando os dados coletados para este estudo, 78% dos indivíduos pertencem ao estrato médio (2,63 m < HT ≤ 5,24 m), 16% pertencem ao estrato inferior (HT ≤ 5,25 m) e 6% abrangem o estrato superior (HT > 8,83 m) (Figura 6.14).

Figura 6.14. Posição sociológica das espécies inventariadas

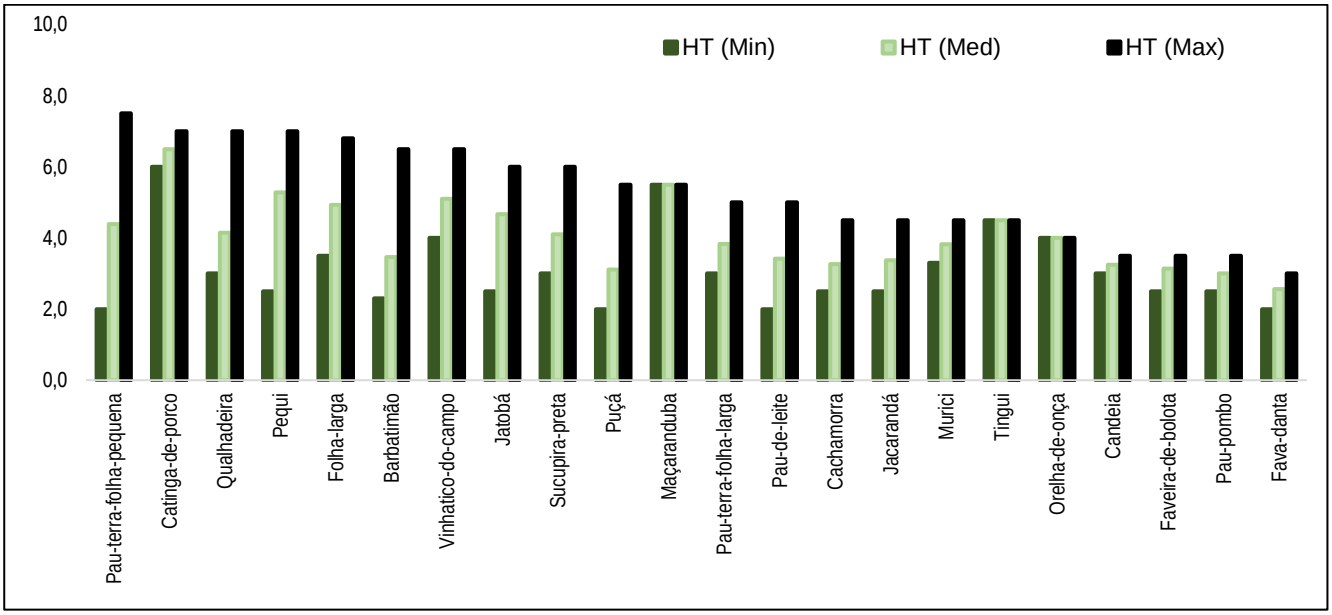


Fonte: WMetria, 2023.

Dentre as espécies, as que mais se destacaram por apresentar maior quantidade de indivíduos enquadrados no estrato superior (HT > 5,25 m) foi pau-terra-folha-pequena, dominando o estrato arbóreo superior com maior quantidade de árvores emergentes (12 ind.). Isso se repetiu também no estrato inferior (HT ≤ 2,62 m) com a mesma possuindo 7 indivíduos, mostrando que essa espécie domina o sub-bosque do povoamento.

Os valores referentes às alturas mínimas, médias e máximas para cada espécie levantada podem ser observados na Figura 6.15. As espécies que apresentaram indivíduos com maiores alturas, ou seja, alturas ≥ a 7,0 m foram: pequi, qualhadeira, catinga-de-porco e pau-terra-folha-pequena. Essas podem ser observadas em ordem decrescente na figura abaixo.

Figura 6.15. Alturas das principais espécies levantadas



Fonte: WMetria, 2023.

Poucos indivíduos com uma altura superior acima de 10 m são considerados um padrão para os cerrados, sendo comum as espécies arbóreas com uma média por volta de 4,5 a 5,5 metros de altura (FARIAS, 2003; FINGER; FINGER, 2015). Por esse motivo, a média geral da altura deste povoamento de 3,9 m, foi inferior a quase todos os levantamentos usados a efeito comparativo (SILVA *et al*., 2018; LIMA *et al.,* 2020). A média geral da altura do povoamento ficou em 3,9 m, destacando assim o baixo porte do povoamento. A altura da vegetação dos cerrados no Piauí ultrapassa os padrões de altura descritos para o cerrado *sensu stricto*. No entanto, o valor médio (3,9) encontrado para esse fragmento é considerado baixo. Silva *et al.* (2018) encontraram valores para a altura das árvores variando de 5 m a 8 m.

A razão para esse comportamento, provavelmente, seja as condições edafoclimáticas, sob as quais a vegetação está sujeita. Além disso, o histórico de uso e ocupação do solo também pode ter influenciado

diretamente sobre a estrutura vertical do remanescente florestal. Importa enfatizar que essa estratificação ajuda a entender se a vegetação estudada sofreu alguma perturbação anterior, pois, segundo Alves *et al.* (2013), o grau de perturbação sofrido por vegetação de algumas áreas pode ser um fator que influencia diretamente a baixa altura média das árvores.

6.2.1.3.6 Volumetria

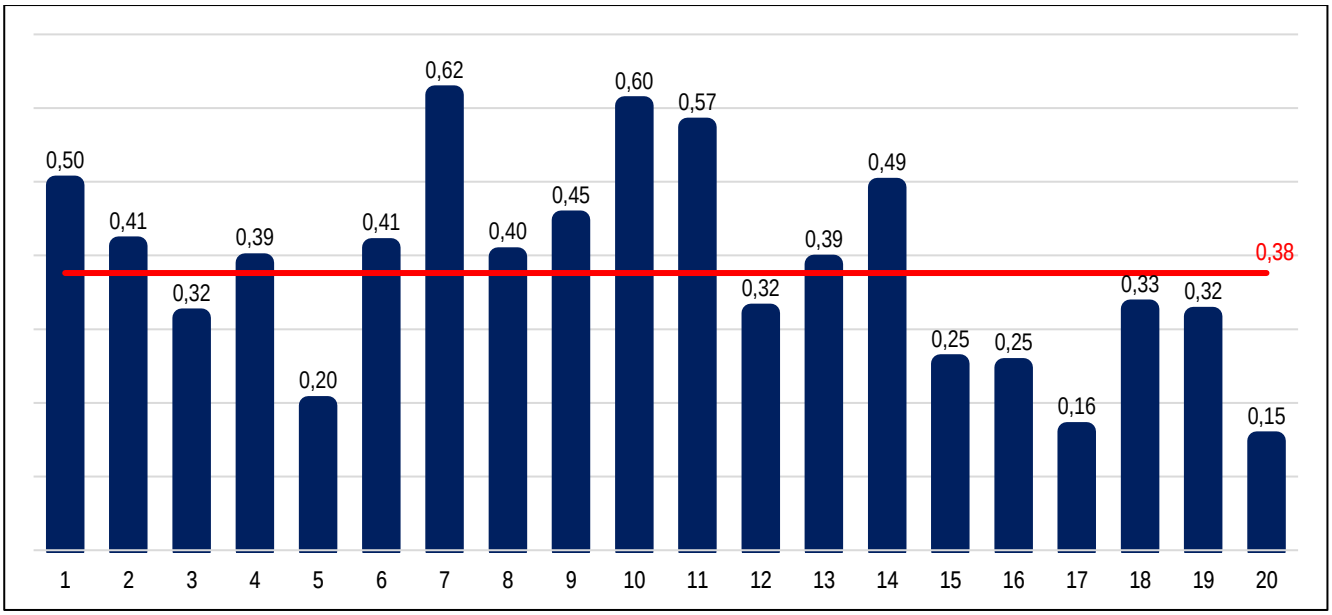
O volume é uma variável usada para estimar o potencial produtivo de uma população florestal, visto que, possibilita avaliar o estoque de madeira e analisar o potencial produtivo das florestas (THOMAS *et al.,* 2006). Dado o estágio sucessional da vegetação presente na área, considerou-se para o cálculo de volume total com casca o modelo não linear de Schumacher e Hall ajustado para equação adequada para ambiente de cerrado (CIETEC, 1995):

$$Vt = 0{,}000094 * DAP^{1{,}830398} * Hc^{0{,}960913}$$

Em que: Vt = volume total com casca, em m³; DAP = diâmetro com casca, medido a 1,30 m do solo, em cm; Ht = altura total.

O volume médio entre as unidades amostrais foi de 0,38 m³, como os maiores volumes lenhosos obtidos nas UA 07, 10 e 11 (0,62, 0,60 e 0,57 m³) e os menores nas parcelas 17 e 20 (0,16 e 0,15 m³). A dispersão foi considerada alta, já que o coeficiente de variação foi de 36,58%. (Figura 6.16).

Figura 6.16. Volume obtido por unidade amostral

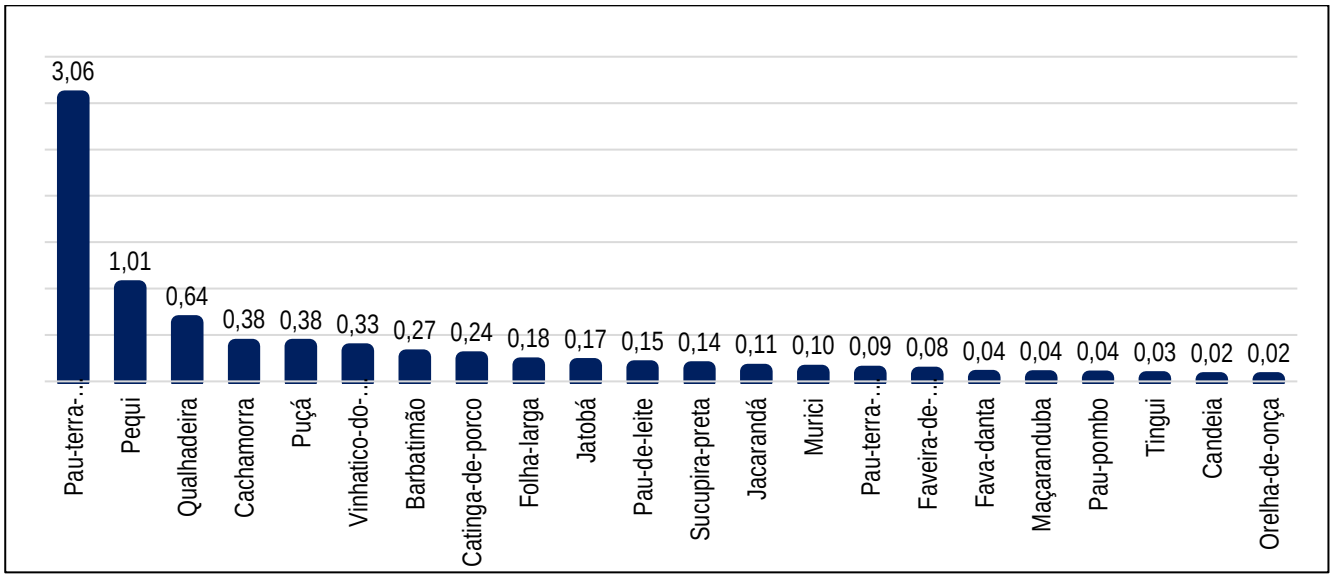


Fonte: WMetria, 2023.

Três espécies se destacaram por apresentarem os maiores valores de volumes madeireiros, sendo elas: pau-terra-folha-pequeno (3,06m³), pequi (3,60 m³) e qualhadeira (0,64 m³) (Figura 6.17). Essas três espécies

apresentaram 62% do volume total encontrado no presente inventário. Essa superioridade, provavelmente, deu-se devido as mesmas se destacarem das demais em densidade e altura, com exceção do pequi que embora apresentou poucos indivíduos, destacou-se pelo porte, ou seja, altura e diâmetro. Isso fica mais evidente ao analisar-se a estrutura horizontal dos indivíduos dessas espécies na Tabela 6.15.

Figura 6.17. Volume obtido por espécie



Fonte: WMetria, 2023.

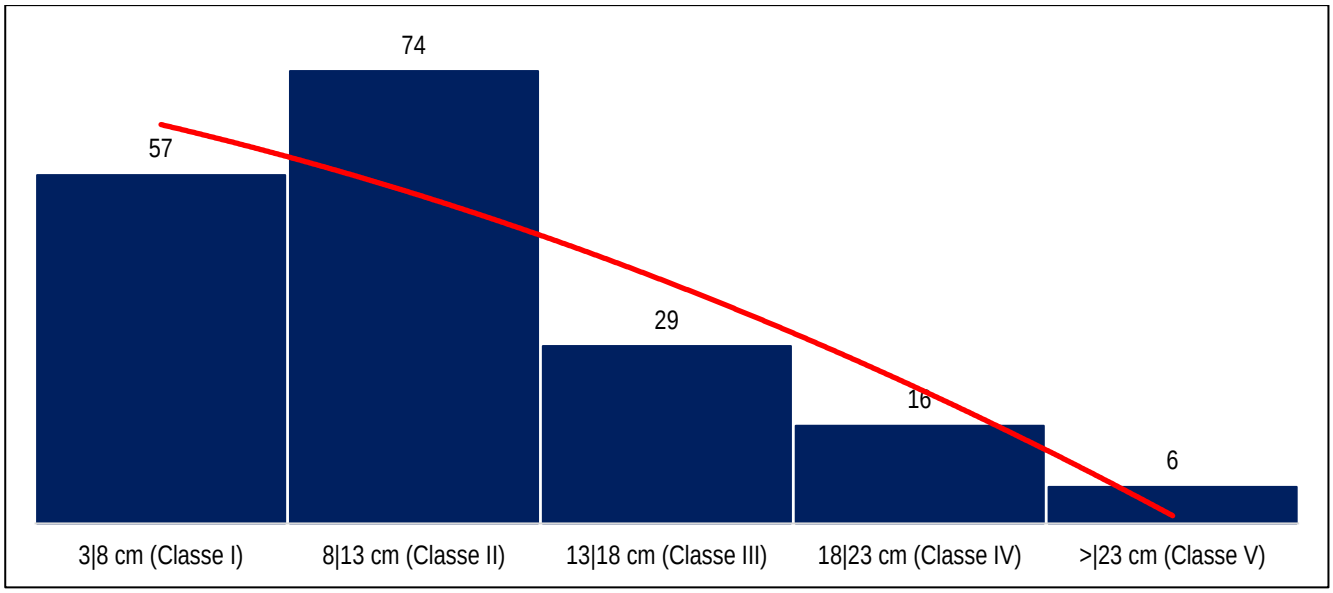
O conhecimento sobre a distribuição dos indivíduos por classes de diâmetro é de grande importância, pois permite avaliar a situação real da vegetação e indicar os níveis de perturbação da área, como a exploração madeireira, cortes seletivos, incêndios e desmatamentos. Para este estudo, considerou-se cada fuste como um perfilho independente, em que o tamanho dos mesmos foi fator primordial na determinação da indicação de subprodutos e na realização da média quadrática.

Com base nisso, a distribuição dos indivíduos por classes de diâmetro apresentou maior distribuição de espécies nas duas classes iniciais (Figura 6.18). Observa-se que 57 indivíduos se concentram na primeira classe diamétrica (3-8cm). Quando se considera a concentração de indivíduos nas duas classes iniciais, ou seja, menores que 13cm, percebe-se que elas apresentam 71% do total de indivíduos amostrados. A predominância de indivíduos nas primeiras classes de diâmetro, apresentando padrão de J invertido, enfatiza o padrão normal para floresta inequiâneas (ALVES *et al.,* 2013; LIMA; COELHO, 2015).

Dificilmente, a distribuição de "J" investido, ocorre em tipologias de cerrado, que sofrem com a prática de queimadas, que acabam eliminando os indivíduos de menores diâmetros. Geralmente, o que se observa, é uma distribuição com poucos indivíduos nas primeiras classes diamétricas, sendo mais comum uma maior presença de

indivíduos nas classes intermediárias (distribuição normal). Essa tendência já é observada na estrutura diamétrica do presente estudo, sendo que a segunda classe já possui o maior número de fustes.

Figura 6.18. Distribuição dos indivíduos por classes diamétrica



Fonte: WMetria, 2023.

Os subprodutos obtidos a partir do volume lenhoso estimado foram considerados a partir das classes de diâmetro com os respectivos usos predominantes, no qual se estabeleceu as seguintes categorias: classe I (3 a 8 cm) - Lenha e Vara; classe II (8 a 13 cm) - Lenha e Estaca; classe III (13 a 18 cm) – Estaca e Mourão; classe IV (18 a 23 cm) – Mourão e Serraria e Classe V (>23 cm) – Serraria.

De acordo com o Tabela 6.16, pode-se considerar que a distribuição de volume está distribuída de forma irregular, com alocação de volume nas classes intermediárias, indicando que o volume lenhoso obtido na área tem indicação diversificada, porém com maior destino para usos como lenha, estaca, mourão e serraria.

Tabela 6.16. Classes diamétricas e classificação de uso

CLASSE	3|8 CM (CLASSE I)	8|13 CM (CLASSE II)	13|18 CM (CLASSE III)	18|23 CM (CLASSE IV)	>|23 CM (CLASSE V)	TOTAL
Nº	57	74	29	16	6	182
AB (m²)	0,172	0,622	0,546	0,504	0,329	2,173
VT (m³)	0,443	1,737	1,951	2,057	1,335	7,524
VT (m³/ha)	0,553	2,172	2,439	2,571	1,669	9,405
VT (st/ha)	1,466	5,755	6,464	6,814	4,423	24,922
VT (mdc/ha)	0,277	1,086	1,220	1,286	0,835	4,702
VT (%)	6%	23%	26%	27%	18%	100

Fonte: WMetria, 2023.

6.2.1.4 Espécies vulneráveis, raras e ameaçadas de extinção

Com base na lista de espécies identificadas no inventário florestal e cruzando com a Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção – PORTARIA GM/MMA Nº 300, de 13 de dezembro de 2022: Reconhece a Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção e revogam os seguintes atos do Ministério do Meio Ambiente: I - Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014; II - Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014; III - Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014; IV - Instrução Normativa nº 1, de 12 de fevereiro de 2015; V - Portaria nº 98, de 28 de abril de 2015; VI - Portaria nº 162, de 08 de junho de 2015; VII - Portaria nº 163, de 08 de junho de 2015; VIII - Portaria nº 395, de 1º de setembro de 2016; IX - Portaria nº 161, de 20 de abril de 2017; X - Portaria nº 201, de 31 de maio de 2017; XI - Portaria nº 217, de 19 de junho de 2017; XII - Portaria nº 73, de 26 de março de 2018; XIII - Portaria nº 148, de 7 de junho de 2022; e XIV - Portaria nº 229, de 5 de setembro de 2022.

Baseado no amparado legal supracitado, constatamos que somente uma das espécies inventariadas é protegida por lei, sendo o pequi. Isso, levando em consideração a Portaria Nº 32, de 2019 considera que o corte do pequizeiro (*Caryocar* spp.), em áreas situadas fora dos limites do bioma Amazônia, é proibido, exceto, quando o órgão licenciador constatar a inexistência de alternativa técnica e locacional para a implantação de empreendimento.

6.2.1.5 Espécies de importância econômica regional

O Brasil detém a maior riqueza de flora em âmbito mundial e de remanescentes de ecossistemas tropicais. Assim, observamos nas diferentes regiões a ocorrência de centenas de espécies da biodiversidade com alto valor ecológico, genético, social, econômico, científico, educacional, cultural e estético. Entre as espécies consideradas de importância econômica na região destacou-se o pequi (*Caryocar coriaceum* - Caryocaraceae).

O pequizeiro tem espécies distintas, pertencente à família Caryocaraceae, se divide em dois gêneros Caryocar L. e Anthodiscus G. Mey. O gênero Caryocar apresenta 25 espécies, contudo apenas 10 espécies desse gênero são encontradas no Brasil. Sendo encontradas no cerrado brasileiro 3 espécies: *C. brasiliense* Camb, *C. Coriaceum* Wittm, C. *Cuneatum Wittm*, O pequi do cerrado agrega valor econômico pela utilização de seus frutos na culinária, fabricação de licores, fabricação de cosméticos e xaropes medicinais, como também pela madeira que é de ótima qualidade, alta resistência e boa durabilidade (ATAIDE *et al*., 2019).

A venda do pequi pode se dar das mais diversas formas, assim como seu uso. O comercio e feito na maioria das vezes de forma informal, fazendo um levantamento da comercialização por arranjos produtivos informais local, correlacionadas com o transporte e a comercialização em outros centros comerciais favorecendo a renda dos extrativistas e a economia dos municípios de origem do pequi. O pequi pode ser encontrado sendo

vendido na beira da estrada pelos próprios catadores como fonte de renda para subsistência da família, sendo o mesmo encontrado em diversas formas (OLIVEIRA *et al.,* 2006).

Foto 6.11. Espécies de interesse econômico



Fonte: WMetria, 2023.

6.2.2 Fauna da região

O Brasil é um dos países mais ricos em biodiversidade do mundo, por possuir uma extensa área e uma variedade de biomas. A fauna é responsável pela manutenção da diversidade, pois realiza papéis indispensáveis para a flora nativa, como a propagação e a consolidação da cobertura vegetal, através do seu papel ecológico, e abrigo de espécies indicadoras da qualidade ambiental (NUNES *et al.,* 2008).

O Cerrado se destaca como o segundo maior bioma brasileiro, ocupando uma ampla extensão territorial e abrangendo uma grande biodiversidade. É considerado um dos ‘’hotspots’’ do mundo, ou seja, um dos biomas mais ricos e ameaços do planeta. Chamada de savana brasileira, abriga mais de 200 espécies de mamíferos, 800 espécies de aves, 180 de répteis, 150 de anfíbios e 1200 espécies de peixes (ICMBio, 2021).

A composição faunística de uma região está associada as características climáticas, morfológicas, hídricas, dentre outras. Qualquer alteração desses elementos leva a distúrbios dentro da comunidade faunística, resultando na diminuição do valor intrínseco da biodiversidade e em perdas da variabilidade genética de espécies e habitats (NAKAJIMA, 2006). Numerosos fatores afetam a ocorrência de espécies em um determinado local, entretanto, atualmente, o fator antrópico é o maior agente de modificação do conjunto de espécies dentro de uma comunidade biológica (FREITAS, 2010). Estudos sobre a fauna da região do empreendimento permitem conhecer a diversidade de espécies, registrar e identificar, principalmente, aquelas consideradas ameaçadas, raras, endêmicas e/ou bioindicadoras (utilizadas para analisar os impactos de um empreendimento na fauna local). Desse modo, os dados gerados por estudos da fauna local constituem instrumentos importantes na tomada de decisões para implantação de empreendimentos e de decisões acerca do manejo de áreas naturais.

A área de realização do estudo apresenta um quadro elevado de alteração e fragmentação geográfica da vegetação de Cerrado, devido a uma grande variação de ambientes dentro do bioma, o que permite uma grande diversificação de habitas e nichos para diversas espécies. A comunidade de fauna presente é o resultado de influências provenientes dos domínios morfoclimáticos do bioma associados aos ambientes aquáticos que transcorrem pelos vales da região, assim como das atividades antrópicas presentes na área.

Posto isso, para compreender a fauna da região foi realizado o levantamento dos principais grupos de vertebrados (Avifauna, Mastofauna e Herpetofauna) que ocorrem nas áreas de influência, visando atualizar a lista de espécies existentes e caracterizar o contexto atual de ocorrência dessas comunidades na área, discutir impactos, medidas mitigadoras e compensatórias.

6.2.2.1 Objetivos

O cerrado é um bioma de alta diversidade, pois compartilha e abrange espécies endêmicas ligadas à habitats abertos ou generalistas e espécies restritas aos habitas florestados úmidos (AGUIAR *et al.,* 2004). Um dos principais impactos ambientais decorrentes da implantação de um empreendimento agrícola sobre a fauna é a supressão da vegetação existente, o que altera os padrões de movimentação, qualidade e disponibilidade de hábitat para as espécies, principalmente, para aquelas que necessitam ou que são mais exigentes em hábitats mais conservados.

O levantamento da fauna tem como principal objetivo determinar o estado de conservação e diversidade das áreas sob influência do empreendimento. Além disso, caracterizar as principais espécies encontradas nas áreas de influência do empreendimento (avifauna, mastofauna e herpetofauna), apresentando uma avaliação geral das espécies, bem como dos métodos utilizados para a obtenção dos dados, acompanhado da lista geral de espécies e da forma como o animal foi identificado, e dessa forma, contribuir com a listagem da fauna da região,

elevando o conhecimento científico da biodiversidade local, com isso ajudando na conservação. Tem-se como objetivos específicos:

- Compor um checklist das espécies que ocorrem nas áreas de influência do empreendimento;
- Identificar as espécies raras, ameaçadas de extinção, endêmicas e de relevante interesse científico e econômico;
- Avaliar os impactos atuais sobre a fauna e fornecer informações para a identificação dos impactos potenciais a serem gerados pela operação do empreendimento agrícola.

6.2.2.2 Metodologia

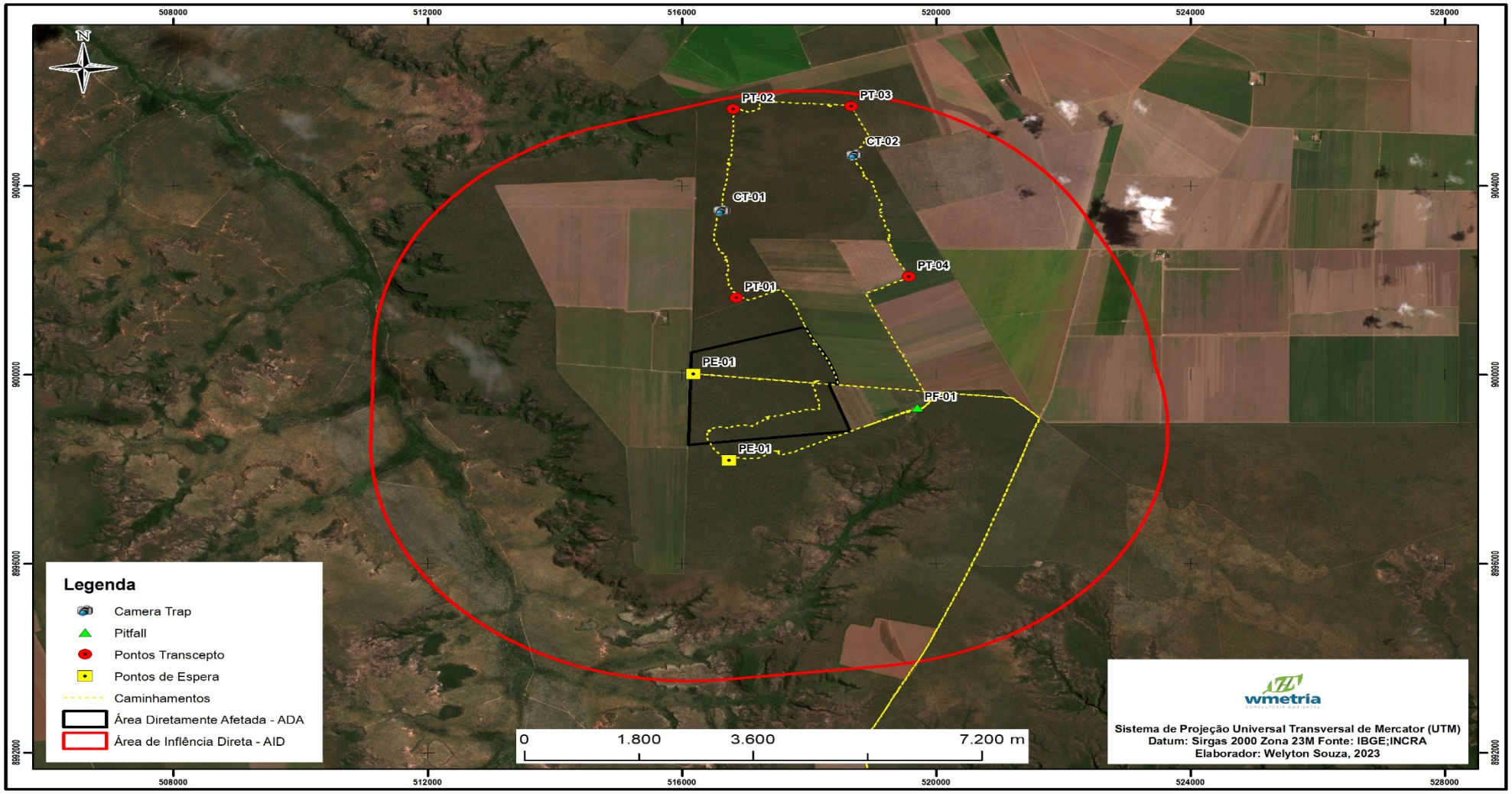
A detecção, registro e identificação de grupos faunísticos pertencente a uma área envolve uma grande quantidade de técnicas e procedimentos práticos. Os grupos faunísticos devem ser amostrados através de combinações de métodos amplamente utilizados em estudos de fauna, buscando abranger o máximo de espécies ocorrentes na área.

Com base nisso, o esforço amostral para a caracterização da composição faunística pertencente à área da Fazenda São José (Mapa 6.9) foi dimensionado para abranger e contemplar os diferentes ambientes disponíveis à fauna, mas não necessariamente distribuídos igualmente por ambientes ou habitas faunísticos, mas sim em virtude prioritariamente daqueles ambientes nos quais obteve-se algum tipo de indício prévio de ocorrência de espécies, em especial aqueles ameaçados de extinção, como rastros, pegadas, fezes, carcaças, registro visual e/ou auditivo, dentre outros.

De modo geral, foram utilizados levantamentos rápidos qualitativos (observação direta/vocalizações) associados a levantamentos quantitativos (pontos fixos/transectos lineares) e métodos científicos baseados em literatura especializada.

Inicialmente foi empregado o método de observação direta, também chamado de técnica de pontos fixos, onde o observador permaneceu inerte em um ponto por determinado tempo, anotando todos os indivíduos ou grupos registrados por contato visual, registros fotográficos e/ou auditivos. As observações foram baseadas na metodologia proposta por Robbins (1978) e Viellard e Silva (2010), no qual o observador permaneceu parado por cerca de 10 minutos em cada ponto (tempo no qual registrou todas as espécies visualizadas e ouvidas em um raio de detecção de no máximo 50 metros) que foram reutilizadas em dias consecutivos nas mesmas trilhas. Para o presente estudo foi estabelecido um total de 2 pontos de espera separados entre si. Esse monitoramento foi realizado uma vez ao dia em cada um dos pontos amostrais, logo após o amanhecer.

Mapa 6.9. Esforço amostral para a fauna nas áreas de influências



Outro método utilizado foi a amostragem no Transecto Linear, onde o observador percorreu um trajeto pré-definido, anotando todas as espécies detectadas visivelmente e sonoramente nos dois lados da trilha, registrando no caderno de campo e/ou fichas descritivas para auxílio posterior (GREGORY *et al.,* 2004; BIBBY *et al.,* 1998). Esse monitoramento foi realizado ao longo de transectos pré-estabelecidos e em 04 Pontos Fixos (PT) dentro dos transectos, afim de abordar os ambientes característicos da área do empreendimento.

Além disso, foi utilizado o método de armadilhas fotográficas (Câmeras Traps – CT) para observar, principalmente, mamíferos e aves de hábitos terrestres. As câmeras foram acopladas as árvores em trilhas e à áreas de possível trânsito da fauna, fixadas próximo ao solo (aproximadamente 50 cm). As armadilhas fotográficas foram distribuídas aleatoriamente, mas procurando locais propícios à passagem dos animais, como trilhas, abrigos e locais de alimentação. Na instalação das armadilhas também foram considerados aspectos de risco ao equipamento e de periculosidade. O esforço amostral deste estudo foi de 02 câmeras traps ligadas nos dias correspondentes ao levantamento.

Especialmente a herpetofauna pertencente a área de abrangência do empreendimento foi inventariada e monitorada por métodos tradicionais, como Busca Ativa ou Procura Visual (busca em ambientes de provável ocorrência). A Busca Ativa foi realizada em transectos aleatórios, priorizando os locais com heterogeneidade de micro-habitat nos períodos diurno e noturno. Em cada transecto foram vasculhados todos os locais de provável presença de animais, como serapilheira (folhiço), cupinzeiros, cascas de árvores, troncos caídos, dentre outros possíveis locais de abrigo e forrageamento (BERNARDE, 2012).

Os dados secundários foram obtidos através de pesquisa documental realizada em busca de informações sobre a fauna local, como consultas em periódicos, sítios eletrônicos especializados (*Web of Science*, ScIELO, Periódicos Capes e Google Acadêmico), livros, dissertações e outras publicações, como relatórios técnicos, banco de dados da Wikiaves (2022), e outros documentos.

Além dessas metodologias, outros métodos complementares também foram utilizados, como os encontros oportunísticos, coleta por terceiros e entrevistas, que consistiram em registros de animais vivos ou mortos durante outras atividades como deslocamentos próximos as áreas amostrais. A Foto 6.12 apresenta um resumo do esforço amostral empregado para caracterizar os grupos faunísticos diagnosticados na região do empreendimento.

Foto 6.12. Esforço amostral para levantamento faunístico para a região



Legenda: A – Observação e busca; B – Entrevista com morador local.

Fonte: WMetria, 2023.

6.2.2.3 Resultados avifauna

O bioma cerrado é considerado um hotspot mundial de biodiversidade, depois da Amazônia é o maior bioma do Brasil, e concentra pelo menos 1/3 da biodiversidade nacional e 5% da fauna e flora mundiais (VEIGA, 2005; JÚNIOR *et al.,* 2014). Este domínio morfoclimático apresenta alta diversidade de plantas e animais, considerando que estimativas de riqueza apontam para mais de 100 mil espécies entre vertebrados e invertebrados (MITTERMEIER et al. 2011).

Dentre os animais, podemos destacar as aves, que representam o segundo maior grupo, aproximadamente, 874 espécies de aves (90% se reproduzem no bioma), das quais 80% dependem de habitats florestados ou arborizados (SILVA, 1995). Há pelo menos 37 espécies exclusivas do cerrado, entre elas a gralha-do-cerrado ou gralha-do-campo, o papagaio galego e a ciganinha. Outros mais populares, como a arara-azul, a seriema, e o carcará vivem no cerrado, porém, não são endêmicas (PICHORIM *et al*. 2014, LIMA, 2016).

Um dos grandes problemas na atualidade é a perda da riqueza total de espécies, ocasionada principalmente, pela diminuição das áreas naturais, o que tem afetado drasticamente a dinâmica de populações e suas redes de interações (MACIEL; BARBOSA, 2015). No cerrado, as alterações na diversidade da ornitofauna são provocadas, sobretudo, pela extensa expansão agrícola, fragmentação de habitats, extinção da biodiversidade, invasão de espécies exóticas, erosão dos solos e poluição dos aquíferos. Esses processos associados à defaunação estão interferindo diretamente na existência das aves neste bioma (LIMA; GONÇALVES, 2016). Os impactos da instalação de empreendimentos agrícolas sobre a comunidade de aves são variáveis e dependem de diversos fatores como a topografia da área, habitat afetado, número de espécies presentes na área,

condições meteorológicas, abundância, atividade e comportamento das espécies, corredores de migração, dentre outros (SOVERNIGO, 2009).

O estudo desse grupo é de grande relevância, pois são animais que reagem rapidamente às alterações ambientais em função da alta sensibilidade às perturbações, e ao alto grau de especialização ecológica, seja pela alimentação, aspectos reprodutivos ou uso do habitat, o que confere a denominação de espécies bioindicadoras (CANADY, 2011).Considerando os métodos empregados em sua totalidade, foram registrados no levantamento um total de 53 espécies, 28 famílias e 15 ordens de aves ao longo da estação de observação. Na Tabela 6.18 está disposta a composição taxonômica e a riqueza de espécies registradas na área do estudo.

Tabela 6.17. Espécies de aves inventariadas para a região

ORDEM	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	MÉTODO DE REGISTRO	IUCN 2022	MMA 2022
Accipitriformes	Accipitridae	*Circus cinereus*	Gavião-cinza	AV	LC	VU
		Gampsonyx swainsonii	Gaviãozinho	AV	LC	NC
		Geranoaetus albicaudatus	Gavião-de-rabo-branco	AV	LC	NC
		Heterospizias meridionalis	Gavião-caboclo	AV	LC	NC
Cariamiformes	Passeridae	*Euphonia chlorotica*	Fim-fim	AV	LC	NC
Charadriiformes	Charadriidae	*Vanellus chilensis*	Quero-quero	AV	LC	NC
Columbiformes	Columbidae	*Columbina passerina*	Rolinha	AV / ENT	LC	NC
		Columbina squammata	Fogo-apagou	AV	LC	NC
		Leptotila verreauxi	Juriti	AV / ENT	LC	NC
		Patagioenas picazuro	Asa-branca	AV	LC	NC
		Zenaida auriculata	Avoante	AV	LC	NC
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga ani*	Anu-preto	AV	LC	NC
		Guira guira	Anu-branco	AV	LC	NC
Falconiformes	Falconidae	*Caracara plancus*	Carcará	AV / ENT	LC	NC
		Falco femoralis	Falcão-de-coleira	AV	LC	NC
Galbuliformes	Bucconidae	*Nystalus maculatus*	Rapazinho-dos-velhos	AV	LC	NC
Galliformes	Cracidae	*Penelope jacucaca*	Jacú	ENT	VU	VU
Passeriformes	Cardinalidae	*Cyanoloxia brissonii*	Azulão	AV	LC	NC
	Corvidae	*Cyanocorax cristatellus*	Gralha-do-campo*	AV	LC	NC

ORDEM	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	MÉTODO DE REGISTRO	IUCN 2022	MMA 2022
		Cyanocorax cyanopogon	Gralha-cancã	AV	LC	NC
	Dendrocolaptidae	*Lepidocolaptes angustirostris*	Arapaçu-do-cerrado	AV	LC	NC
	Furnariidae	*Phacellodomus rufifrons*	João-de-pau	AV	LC	NC
	Icteridae	*Gnorimopsar chopi*	Pássaro-preto	ENT	LC	NC
	Mimidae	*Mimus saturninus*	Sabiá-do-campo	AV	LC	NC
	Passerellidae	*Zonotrichia capensis*	Tico-tico	AV / ENT	LC	NC
	Passeridae	*Passer domesticus*	Pardal	AV	LC	NC
		Piranga flava	Sanhaçu-de-fogo	AV	LC	NC
	Polioptilidae	*Polioptila plumbea*	Balança-rabo-de-chapéu-preto	AV / ENT	LC	NC
	Rhynchocyclidae	*Hemitriccus margaritaceiventer*	Sebinho-de-olho-de-ouro	ENT	LC	NC
	Thamnophilidae	*Myrmorchilus strigilatus*	Piu-piu	AV	LC	NC
		Thamnophilus torquatus	Choca-de-asa-vermelha	AV	LC	NC
	Thraupidae	*Charitospiza eucosma*	Mineirinho*	ENT	NT	NC
		Neothraupis fasciata	Cigarra-do-campo*	AV	NT	NC
		Saltatricula atricollis	Batuqueiro*	AV	NC	NC
		Schistochlamys ruficapillus	Bico-de-veludo	AV / ENT	LC	NC
	Tityridae	*Pachyramphus viridis*	Caneleiro-verde	AV	LC	NC
	Turdidae	*Turdus leucomelas*	Sabiá-do-barranco	ENT	LC	NC
	Tyrannidae	*Empidonomus varius*	Peitica	ENT	LC	NC
		Euscarthmus rufomarginatus	Maria-corruína	ENT	NT	NC
		Hirundinea ferruginea	Gibão-de-couro	AV	LC	NC
		Myiarchus ferox	Maria-cavaleira	ENT	LC	NC
		Myiodynastes maculatus	Bem-te-vi-rajado	AV	LC	NC
		Pitangus sulphuratus	Bem-te-vi	AV	LC	NC
		Tyrannus melancholicus	Suiriri	AV	LC	NC
		Tyrannus savana	Rabo-de-tesoura	AV / ENT	LC	NC
		Xolmis cinereus	Primavera	AV	LC	NC
Pelecaniformes	Threskiornithidae	*Theristicus caudatus*	Curicaca	AV	LC	NC
Piciformes	Picidae	*Colaptes campestris*	Pica-pau-do-campo	AV	LC	NC

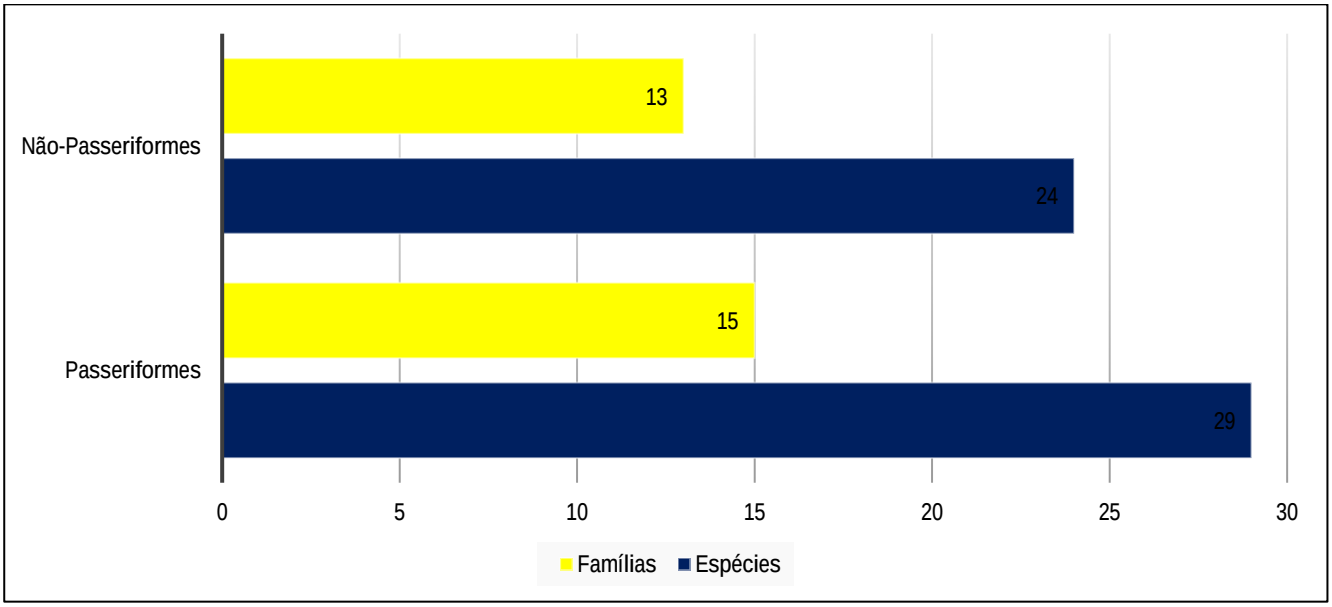
ORDEM	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	MÉTODO DE REGISTRO	IUCN 2022	MMA 2022
Psittaciformes	Psittacidae	*Ara chloropterus*	Arara-vermelha	AV	LC	NC
		Eupsittula aurea	Periquito-rei	AV	LC	NC
Rheiformes	Rheidae	*Rhea americana*	Ema	AV / ENT	NT	NC
Strigiformes	Strigidae	*Athene cunicularia*	Coruja-buraqueira	AV	LC	NC
Tinamiformes	Tinamidae	*Crypturellus parvirostris*	Inhambu-chororó	ENT	LC	NC

Legenda: Registro: AV – avistamento, ENT – entrevista. Status de Conservação: NC – Não consta, LC – pouco preocupante, NT – quase ameaçada, VU – Vulnerável, EM – Em perigo, CR – Criticamente em perigo, EW – Extinto da natureza. Distribuição: Endêmica do Cerrado (*).

Fonte: WMetria, 2023.

As espécies estão distribuídas em 28 famílias distintas e em 15 ordens, em que 53,57% das famílias estão inseridas na ordem dos Passeriformes e 46,43% na ordem dos Não-Passeriformes. No que tange a distribuição de espécies, nota-se que a maior parte pertence à ordem dos Não-Passeriformes (60%), e a menor à ordem dos Passeriformes (40%), indicando que na área do empreendimento existe uma grande diversidade de famílias e espécies (Figura 6.19).

Figura 6.19. Riqueza de espécies pertencentes à ordem

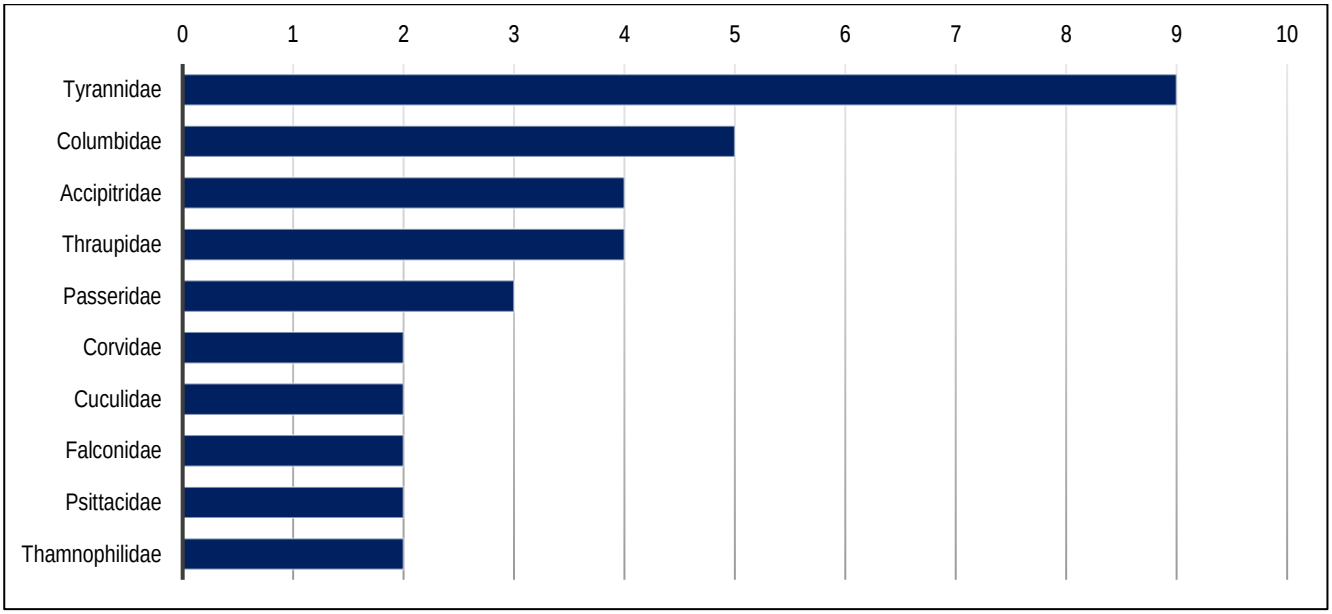


Fonte: WMetria, 2023.

A proporção de famílias em relação ao número de espécies para a região foi significativa, onde os resultados evidenciaram maior representatividade da família Tyrannidae, que abrangeu 16,98% do número total

de espécies ocorrentes na área amostrada (Figura 6.20). O significativo número de indivíduos da família Tyrannidae na área era algo esperado, uma vez que é considerada uma das maiores detentoras de riqueza de espécies em regiões de cerrado (CURCINO *et al.,* 2007).

Figura 6.20. Famílias mais representativas nas áreas de influência

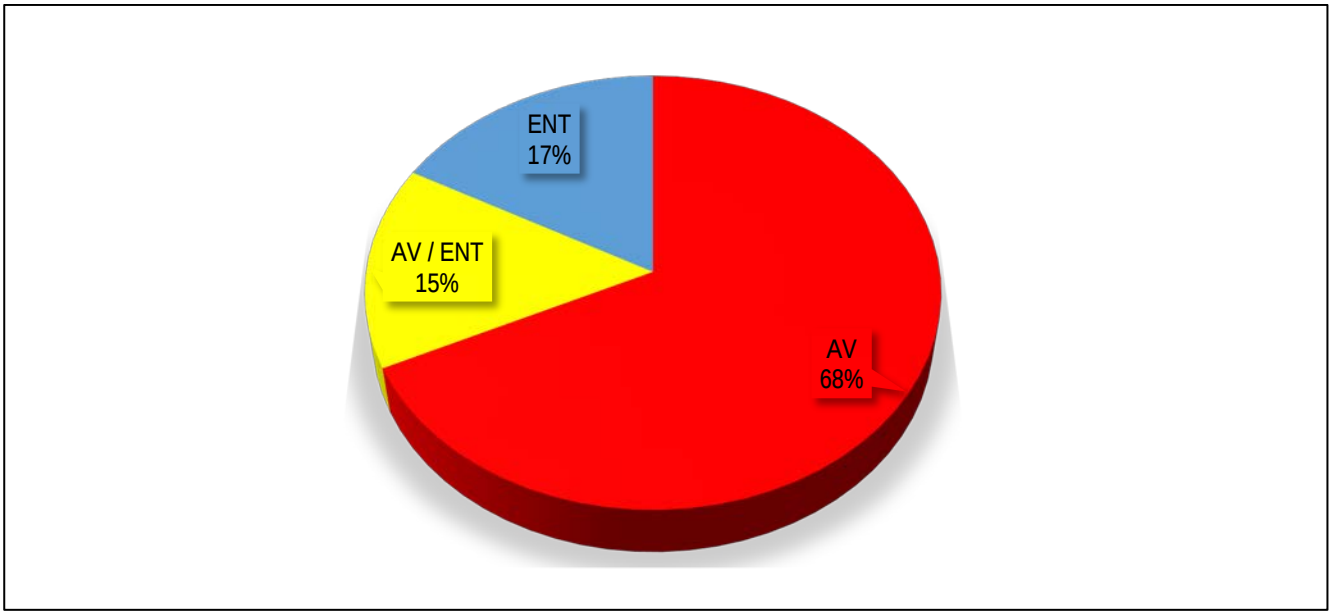


Fonte: WMetria, 2023.

A família Columbidae também se destacou no levantamento, englobando 9,43% dos espécimes registrados para a área. As demais famílias não apresentaram números significativos na área. A elevada quantidade de membros da família Columbidae está ligada à sua capacidade de ocupação de habitats em paisagens semiabertos (PASSARI *et al.,* 2015), uma vez que as espécies dessa família são favorecidas, principalmente, pelo crescente aumento da produção agrícola de grãos, com maior oferta de recursos, (SCHUBART *et al.,* 1965).

Quanto a composição de espécies e os métodos de registros, foram catalogadas na área de instalação da Fazenda São José um total de 73% dos indivíduos pelo método de entrevistas a moradores locais (ENT), cerca de 15% pelo conjunto de métodos de avistamento, e a menor fração pela integração dos métodos de avistamento e entrevistas (12%), conforme mostra a Figura 6.21.

Figura 6.21. Métodos de registro das espécies na campanha de amostragem



Legenda: AV (Avistamento); ENT (Entrevista); AV/ENT (avistamento+entrevista).

Fonte: WMetria, 2023.

Do ponto de vista faunístico, a área da Fazenda São José caracteriza-se, principalmente, pela ocorrência de aves de hábitos generalistas (que se adaptam muito bem em diferentes locais). No Quadro 6.1 estão relacionadas as principais espécies que foram registradas na área durante a campanha de amostragem.

Quadro 6.1. Aves registradas nas áreas de influência da Fazenda São José



Saltatricula atricollis



Tyrannus melancholicus



Vanellus chilensis



Eupsittula aurea



Schistochlamys ruficapillus



Hirundinea ferrugínea



Athene cunicularia



Geranoaetus albicaudatus

Fonte: WMetria, 2023.

No domínio do cerrado, verifica-se um fluxo migratório alto que coincide com o período chuvoso, época de maior abundância de insetos. As migrações da maior parte das espécies de aves são, possivelmente, estratégias

oportunistas em razão da abundância de insetos que, são alimento suficiente para permitir a reprodução dos adultos e alimentação dos jovens (CAVALCANTI, 1988; NEGRET, 1988).

Os resultados desse estudo quando comparados a outros levantamentos ornitológicos em áreas de cerrado, retrata a riqueza de aves visualizadas, pois o cerrado é composto por diferentes habitats, o que possibilita encontrar espécies distintas (KLINK; MACHADO, 2005). De modo geral, a maioria das espécies registradas nesse estudo, demonstram pouca preocupação em relação aos impactos ambientais decorrentes do funcionamento da Fazenda São José, não apenas por serem abundantes no cerrado, mas por apresentarem grande capacidade de movimentação no bioma e se adaptarem ao mosaico de ambientes do local do empreendimento.

6.2.2.3.1 Espécies endêmicas, raras, ameaçadas de extinção, de interesses econômico e científico

No cerrado a crescente pressão para a abertura de novas áreas, visando incrementar a produção agrícola para exportação, tem havido um progressivo esgotamento dos recursos naturais. Para a comunidade de aves, o principal impacto disso é a perda e alteração de habitat decorrente das atividades antrópicas.

Apesar da composição avifaunística no cerrado ser rica, o número de espécies endêmicas é considerado baixo, aproximadamente 3,4%. O baixo endemismo é justificado pela sinergia das espécies advindas de todos os biomas associados, o que o torna rico e importante para a manutenção da riqueza biológica brasileira. Dentre as espécies global e nacional que se encontra em risco de extinção, cerca de 13 espécies ameaçadas ocorrem no cerrado (ICMBIO, 2022).

No presente estudo, das 53 espécies registradas, três são endêmicas do bioma, a saber a *Penelope jacucaca*, *Rhea americana*, *Charitospiza eucosma*, *Neothraupis fasciata* e *Euscarthmus rufomarginatus* apresentam algum grau de ameaça devido aos aparentes declínios populacionais observados nos últimos anos, entretanto. Das espécies empregadas no tráfico de animais, as cores, o canto e a inteligência estão entre os principais atrativos. Dentre as espécies registradas em campo está o periquito-rei – *Eupsittula aurea*, batuqueiro – *Saltatricula atricollis*, mineirinho – *Charitospiza eucosma*, cigarra-do-campo – *Neothraupis fasciata*; e o bico-de-veludo – *Schistochlamys ruficapillus*.

Em relação as ameaçadas de extinção em âmbito global e nacional, seis espécies ocorrentes na área da Fazenda São José encontram-se categorizadas na Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas – International Union for Conservation of Nature (IUCN – 2022.2) e/ou na Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção – Portaria MMA Nº 148 de 2022, classificadas com status NT (Quase ameaçada) ou vulnerável (VU), sendo elas: gavião-cinza (*Circus cinereus*), jacú (*Penelope jacucaca*), mineirinho (*Charitospiza eucosma*), cigarra-do-campo (*Neothraupis fasciata*), maria-corruína (*Euscarthmus rufomarginatus*) e ema (*Rhea americana*).

6.2.2.4 Resultados mastofauna

Os mamíferos são o segundo grupo mais diversos entre os vertebrados terrestres no bioma Cerrado, com 251 espécies, sendo 19 endêmicas e 19 incluídas na lista nacional das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção. A distribuição das espécies no bioma é influenciada pela heterogeneidade de habitats, onde 16% das espécies são exclusivas de áreas abertas (campos, savanas e veredas) e outras 29% ocorrem apenas em ambiente florestal (MARINHO-FILHO *et al.,* 2002).

A sobrevivência das populações de mamíferos está seriamente ameaçada devido à perda de habitat e isolamento dos remanescentes de vegetação nativa pelas atividades agrícolas. Além disso, mudanças climáticas em razão da conversão de habitats naturais estão comprometendo a estabilidade ambiental dos ecossistemas, levando a extinção local de espécies de mamíferos (BOCCHEIGLIERI *et al*., 2010).

A caracterização da biodiversidade relativa à mastofauna de uma região é de grande importância para a avaliação da conservação. Nesse sentido, faz-se necessário avaliar a diversidade e a distribuição de espécies de mamíferos presentes dentro do contexto geral da área de instalação da Fazenda São José, visando subsidiar informações acerca dos impactos da instalação do empreendimento, além contribuir com estratégias de ações e políticas de conservação, medidas mitigadoras e ampliação de áreas protegidas.

Os resultados da mastofauna para a área do empreendimento constituem-se no somatório das técnicas utilizadas. A partir do levantamento e monitoramento da mastofauna na região do empreendimento e nos limites das áreas de influências, foi possível registrar um total de 12 espécies, distribuídas em 05 ordens e 08 famílias (Tabela 6.19).

Tabela 6.18. Lista taxonômica de mamíferos registrados na área da Fazenda

ORDEM	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	MÉTODO DE REGISTRO	IUCN 2022	MMA 2022
Rodentia	Dasyproctidae	*Dasyprocta* sp.	Cutia	ENT / VE	LC	NC
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis albiventris*	Gambá	ENT	LC	NC
Carnivora	Canidae	*Chrysocyon brachyurus*	Lobo-guará	AV	NT	VU
Rodentia	Canidae	*Kerodon rupestris*	Mocó	ENT	LC	VU
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Mucura	ENT	LC	NC
Rodentia	Caviidae	*Cavia aperea*	Preá	AV	LC	NC
Cingulata	Dasypodidae	*Tolypeutes tricinctus*	Tatu-bola	ENT	VU	EN
		Dasypus septemcinctus	Tatu-china	ENT	LC	NC
	Chlamyphoridae	*Euphractus sexcinctus*	Tatu-peba	ENT / VE	LC	NC

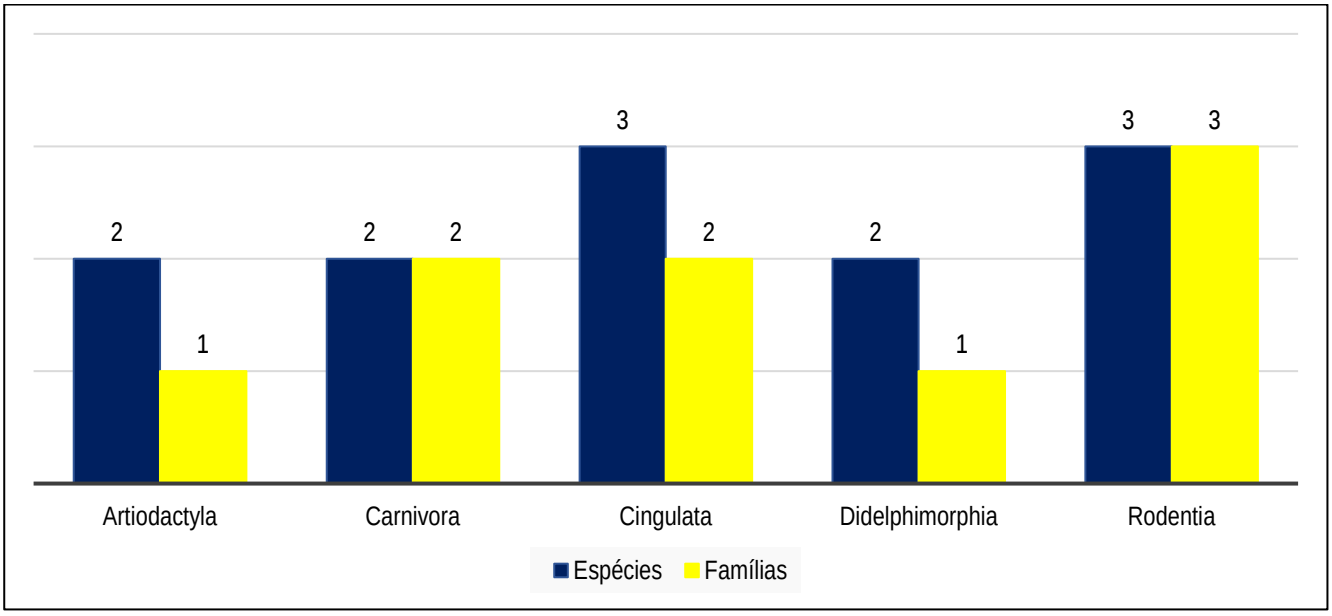
ORDEM	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	MÉTODO DE REGISTRO	IUCN 2022	MMA 2022
Artiodactyla	Cervidae	*Mazama* sp.	Veado	ENT / VE	LC	NC
		Mazama gouazoubira	Veado-catingueiro	ENT	LC	NC
Carnivora	Felídeos	*Puma concolor*	Onça	VE	LC	NC

Legenda: Registro: AV – avistamento, ENT – entrevista, VE – vestígios. Status de Conservação: NC – Não-consta, LC – pouco preocupante, NT – quase ameaçada, VU – Vulnerável, EM – Em perigo, CR – Criticamente em perigo, EW – Extinto da natureza.

Fonte: WMetria, 2023.

As espécies estão distribuídas em 08 famílias distintas dentro de 05 ordens, onde a maior proporção de espécies está inserida nas ordens Cingulata e Rodentia, representando 25,00% do total de indivíduos, respectivamente. Já a distribuição de famílias a ordem Rodentia se sobressai em relação as demais, abrangendo 37,50% do número total de famílias (Figura 6.22).

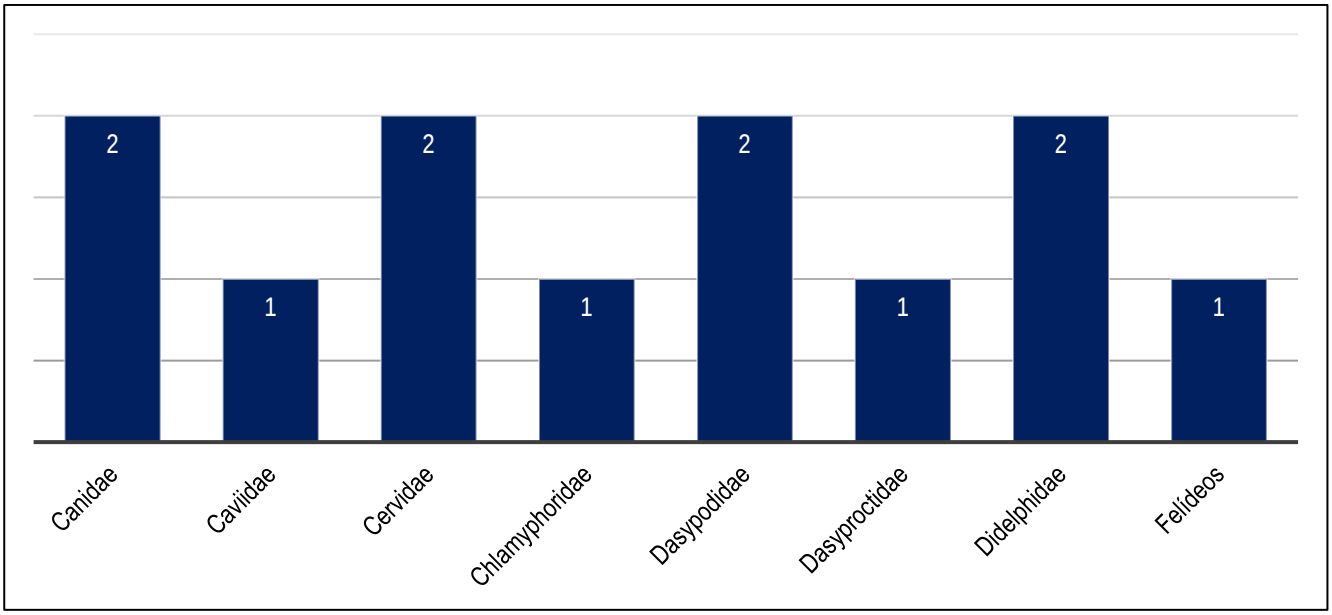
Figura 6.22. Riqueza de famílias e espécies de mamíferos



Fonte: WMetria, 2023.

Quanto à proporção de famílias em relação às espécies para a região foi significativa, em que as famílias Didelphidae (16,67%), Cervidae (16,67%), Dasypodidae (16,67%) abrangeram o maior número de espécies, seguido das famílias.

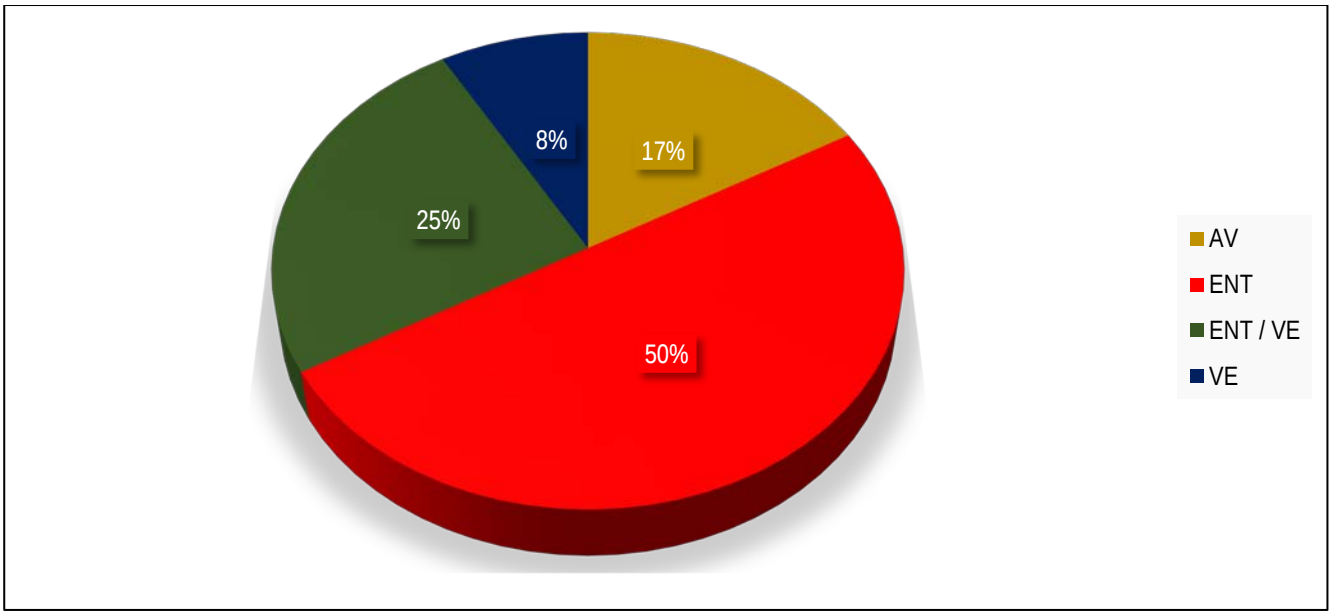
Figura 6.23. Distribuição de espécies por famílias



Fonte: WMetria, 2023.

A abundância de espécies presentes na área foi estimada com base nos métodos de registros. Considerando isso, a maioria das espécies de mamíferos foram registradas por meio de entrevistas a moradores (50%), cerca de 17% foram catalogadas através de avistamento por visualização e apenas 8% através de vestígios (Figura 6.24). O padrão de registros entre as espécies foi distinto, em que houve maior frequência de ocorrência próximo as áreas antropizadas e estradas do que que nas de vegetação nativa.

Figura 6.24. Métodos de registro das espécies na campanha de amostragem



Fonte: WMetria, 2023.

De modo geral, os mamíferos são importantes indicadores ecológicos da integridade dos ecossistemas, exercendo papel fundamental para seu funcionamento. A fragmentação da vegetação original reduz o número de espécies, persistindo apenas aquelas capazes de se adaptar a ambientes perturbados (GALLINA *et al.,* 2022). Portanto, a conservação dessas áreas, bem como de áreas maiores, é de fundamental importância para a manutenção destas espécies na região.

6.2.2.4.1 Espécies endêmicas, raras, ameaçadas de extinção, de interesses econômico e científico

Os aspectos ecológicos e de conservação da fauna de mamíferos que ocorrem no Cerrado estão em declínio, dado o mosaico de habitat e a consequente perda de ecossistemas em razão da intensa ação antrópica, o que representa as principais ameaças a esse grupo. Além disso, a caça e captura de animais na natureza para diversas finalidades (consumo, retaliação ou para criação como pet) aparece como a segunda ameaça mais relevante. Essas ações têm impacto negativo aos ecossistemas naturais, especialmente as que possuem maior potencial de exploração, como o *Mazama* sp., *Myrmecophaga tridactyla*, *Pecari tajacu*, dentre outras espécies.

É importante ressaltar que espécies ameaçadas e vulneráveis pela intensa pressão da caça são importantes indicadores para avaliação futura da capacidade de proteção dos fragmentos florestais em áreas agrícolas e poderão ser úteis para fornecer base para o manejo conservacionista das espécies de mamíferos nestas regiões (ALVES, 2014). Dentre as 12 espécies registradas na área da Fazenda São José, três estão relacionadas na Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA, 2022) e na lista das espécies mundialmente ameaçadas da IUCN - International Union for Conservation of Nature (IUCN, 2022), a saber: lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), mocó (*Kerodon rupestris*) e tatu-bola (*Tolypeutes tricinctus*).

6.2.2.5 Resultados herpetofauna

A Herpetofauna é o termo aplicado à totalidade de espécies de anfíbios e répteis de uma determinada região (ICMBio, 2022). Esses organismos constituem dois dos maiores grupos de vertebrados, sendo considerados os mais abundantes e diversos em ecossistemas neotropicais (CORTÉS-GOMEZ *et al.,* 2015). São portadores de características fisiológicas que os tornam bastante sensíveis às mudanças ambientais, neste sentido compreender a estrutura da herpetofauna local é imprescindível para o gerenciamento correto da área, valorização e preservação das espécies, para que medidas de proteção e conservação sejam tomadas (ALBUQUERQUE *et al.,* 2012).

A herpetofauna terrestre do cerrado é composta por mais de 180 de répteis e 150 de anfíbios (ICMBio, 2022). Com o crescente aumento do desmatamento e ação antrópica, este grupo de animais vem sofrendo um

severo declínio das populações e as extinções em crescimento desproporcionais, apesar disso, este grupo ainda apresenta a maior proporção de endemismo (NOGUEIRA *et al.,* 2011).

Os resultados da campanha de amostragem da herpetofauna foram exibidos em sua totalidade para as áreas de influência do empreendimento. Foram registradas um total de 02 espécies de anfíbios (19,05%), 13 espécies de répteis terrestres (61,9%), 02 espécies artrópodes, totalizando 17 espécies, conforme disposto na Tabela 6.20.

Tabela 6.19. Lista geral de espécies da herpetofauna registradas

ORDEM/FAMÍLIA/NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	MÉTODO DE IDENTIFICAÇÃO	IUCN 2022	MMA 2022
Anura				
Bufonidae				
Rhinella diptycha	Sapo-cururu	ENT	DD	NC
Leptodactylidae				
Physalaemus cicada	Sapinho	ENT	LC	NC
Araneida				
Theraphosidae				
Hysterocrates gigas	Tarântula	ENT	NC	NC
Scorpiones				
Buthidae				
Tityus stigmurus	Escorpião	ENT	NC	NC
Squamata				
Amphisbaenidae				
Amphisbaena alba	Cobra-de-duas-cabeças	ENT	LC	NC
Boidae				
Boa constrictor	Jiboia	ENT	LC	NC
Chamaeleonidae				
Chamaeleo chamaeleon	Camaleão	ENT	LC	NC
Colubridae				
Chironius bicarinatus	Cobra-cipó	ENT	LC	NC
Dipsadidae				
Erythrolamprus aesculapii	Coral-falsa	ENT	LC	NC
Philodryas nattereri	Corre-campo	ENT	LC	NC

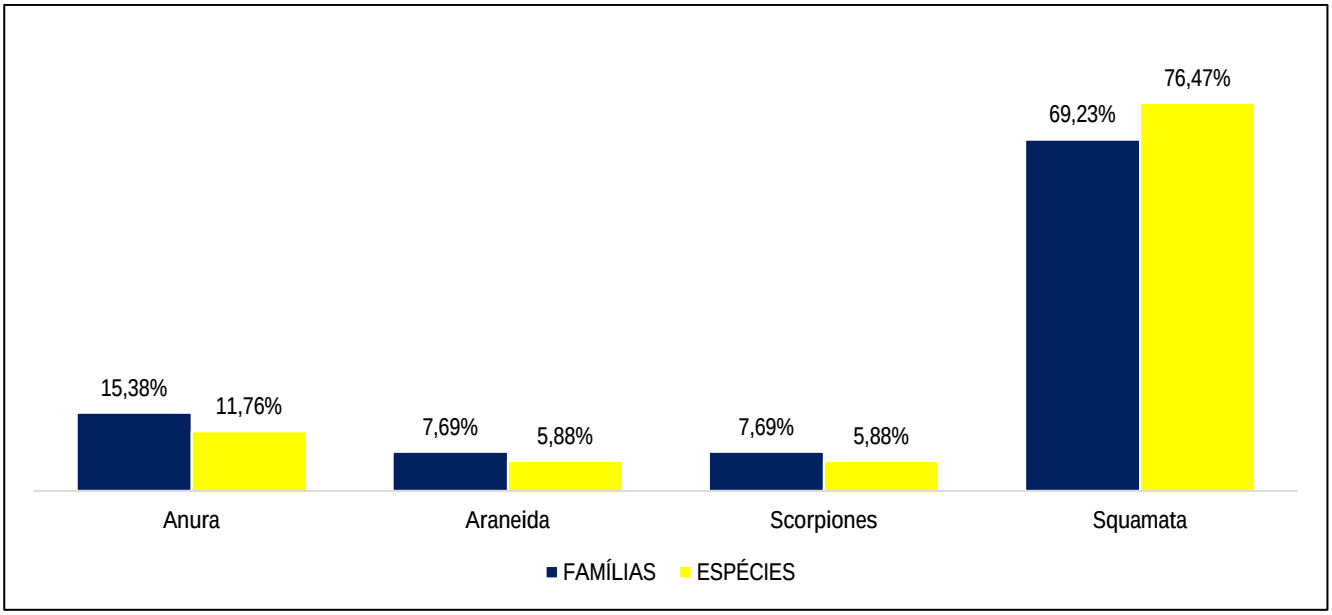
ORDEM/FAMÍLIA/NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	MÉTODO DE IDENTIFICAÇÃO	IUCN 2022	MMA 2022
Iguanidae				
Iguana iguana	Iguana	ENT	LC	NC
Teiidae				
Ameiva ameiva	Bico-doce	ENT	LC	NC
Cnemidophorus ocellifer	Calango	AV	LC	NC
Salvator merianae	Teju	ENT	LC	NC
Tropiduridae				
Tropidurus hispidus	Lagartixa	AV/ENT	LC	NC
Tropidurus oreadicus	Lagarto	ENT	LC	NC
Viperidae				
Crotalus durissus	Cobra cascavel	ENT	LC	NC

Legenda: Registro: AV – avistamento, ENT – entrevista, VE – vestígios. Status de Conservação: DD – Desconhecido; NC – Não-consta, LC – pouco preocupante, NT – quase ameaçada, VU – Vulnerável, EN – Em perigo, CR – Criticamente em perigo, EW – Extinto da natureza.

Fonte: WMetria, 2023.

Durante o esforço amostral foram registradas 17 espécies, distribuídos em 04 ordens, 13 famílias, sendo a ordem Squamata de maior riqueza. Em relação a abundância, essa mesma ordem apresentou maior abrangência de famílias (69,23%) e espécies (76,47%), conforme mostra a **Figura 6.25**.

Figura 6.25. Porcentagem de espécies e famílias amostradas

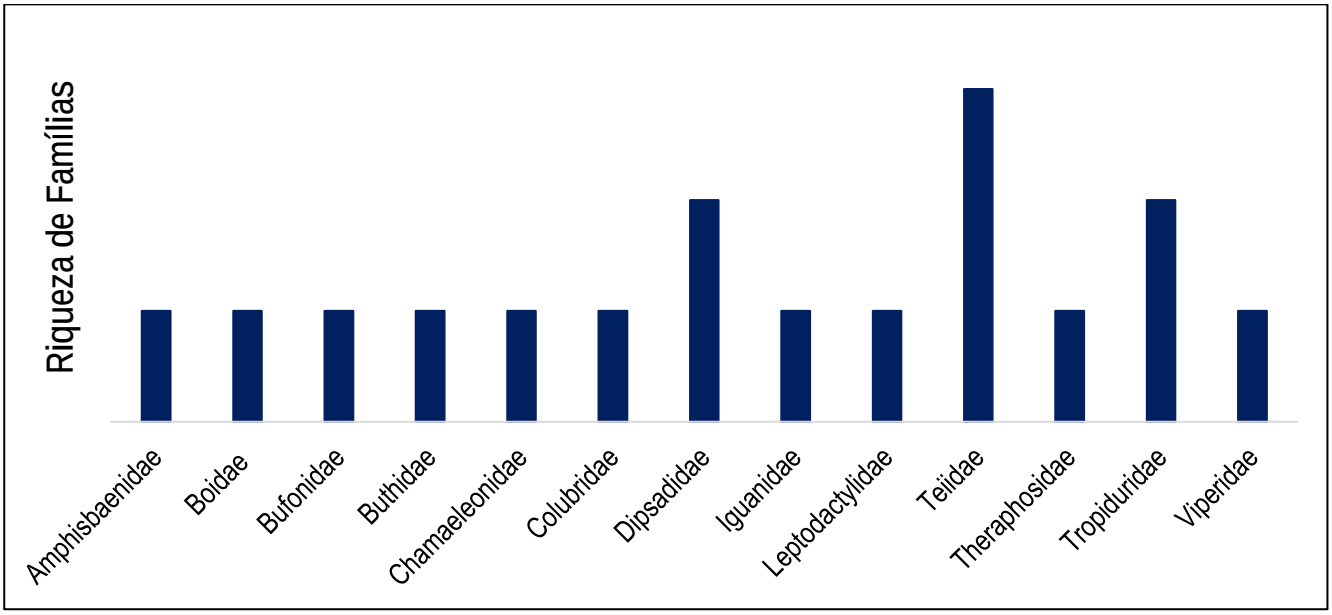


Fonte: WMetria, 2023.

Indivíduos pertencentes a essa ordem apresentam grande plasticidade ecológica, podendo ser utilizados como bons modelos para estudos sobre estrutura de comunidades em áreas de cerrado (VITT; CALDWELL, 2009). Espécies do gênero Bothrops, por exemplo, podem ajudar a entender a distribuição das espécies de Squamata do Cerrado, pois alguns exemplares ocupam fisionomias não florestais e pertencem a linhagens cujo ambiente ancestral é composto por formações abertas, já outras espécies ocupam primariamente ambientes florestais, e pertence a uma linhagem cujo ancestral provavelmente ocupou este mesmo tipo de ambiente (NOGUEIRA *et al.,* 2010).

Das 13 famílias registradas no presente estudo, Teiidae apresentou a maior abundância de espécies, com aproximadamente 17,65% dos registros, seguido da Dipsadidae e Tropiduridae que juntas representaram 23,52% do número total de indivíduos. Indivíduos pertencentes a família Teiidae são considerados espécies heliotérmicas, isto é, se expõem ao sol para elevar a temperatura corporal. Normalmente, tendem a ocupar ambientes abertos, como campos ou savanas (NOGUEIRA *et al.,* 2009). Em ambientes de cerrado, os lagartos pertencentes a essa família se destacam por apresentarem espécies de ampla distribuição e hábito de vida com maior atividade em ambientes de fitofisionomias distintas (Figura 6.26).

Figura 6.26. Distribuição de espécies dentro das famílias

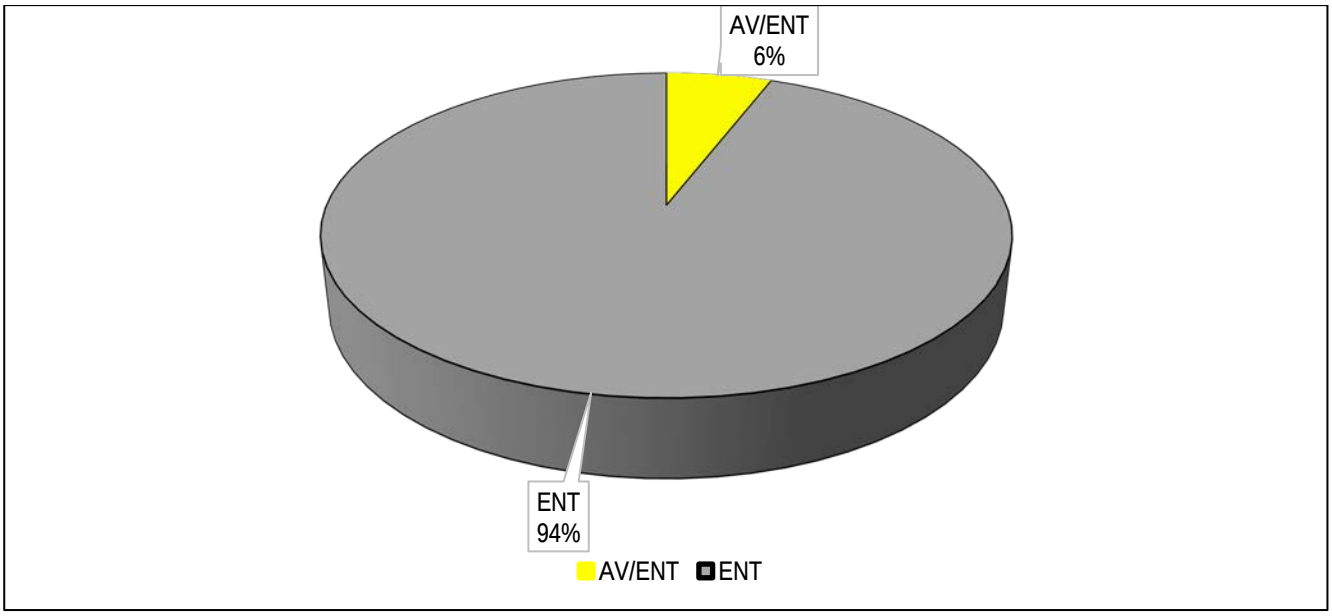


Fonte: WMetria, 2023.

Considerando os métodos de registros da herpetofauna pertencente a área de instalação da Fazenda São José, a maior parte das espécies foram identificadas pelo método de entrevista, aproximadamente 94%. Apenas 6% das espécies foram identificadas conjunto de métodos avistamento e entrevistas (Figura 6.27). De modo geral,

o maior número de espécies apresenta ampla distribuição, entretanto, normalmente possuem populações menores, o que dificulta o registro delas.

Figura 6.27. Métodos de registros de espécies da herpetofauna



Legenda: AV (Avistamento); ENT (Entrevista); AV/ENT (Conjunto de métodos).

Fonte: WMetria, 2023.

Ao longo do esforço amostral foram registradas 17 espécies de indivíduos pertencentes à herpetofauna da área do empreendimento. A Foto 6.13 traz alguns exemplares que foram catalogados.

Foto 6.13. Exemplares da herpetofauna registrados



Tropidurus hispidus



Physalaemus cicada

Fonte: WMetria, 2023.

6.2.2.5.1 Espécies endêmicas, raras, ameaçadas de extinção, de interesses econômico e científico

A herpetofauna do cerrado apresenta uma alta biodiversidade associada à elevadas taxas de endemismo. Atualmente, estima-se que cerca de 30% das espécies de répteis e 15% das espécies de anfíbios sejam endêmicas desse importante bioma (SBH, 2023). Neste estudo, a maioria das espécies registradas foi observada em uma ampla variedade de habitats, não se restringindo exclusivamente ao cerrado.

A intensa exploração antrópica dos recursos naturais tem causado impactos significativos no cerrado, resultando na destruição ou modificação descontrolada dos hábitats das espécies presentes na região. Esse cenário tem levado a um declínio nas populações de muitos indivíduos pertencentes ao grupo da herpetofauna. No entanto, é relevante notar que, das espécies listadas neste estudo, nenhuma delas está atualmente relacionada à Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção (Portaria MMA Nº 148/2022), tampouco à Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas da International Union for Conservation of Nature (IUCN - 2022.2).

6.3 Caracterização do meio antrópico

No Brasil, foram instituídas em 2017 transformações relativas à divisão e agrupamento de regiões geográficas. A partir da análise do processo socioespacial foi possível propor um novo recorte das Regiões Geográficas do Brasil, no qual incorporam as mudanças ocorridas ao longo das últimas três décadas, fundamentado em duas escalas: as Regiões Geográficas Intermediárias e as Regiões Geográficas Imediatas, que anteriormente eram conhecidas como Mesorregiões e Microrregiões Geográficas, respectivamente (IBGE, 2017).

A fim de avaliar aspectos socioeconômicos inerentes à área de inserção do empreendimento, alguns dados foram analisados, como: a demografia, dinâmica populacional, qualidade de vida da população, infraestrutura básica (transporte, saneamento, educação, saúde, comunicação e segurança), atividades econômicas e aspectos culturais, com a finalidade de caracterizar a população da área de abrangência do empreendimento. Todas as informações foram obtidas através de leituras bibliográficas, consulta a dados públicos, publicações na internet, informações e observações de contatos estabelecidos com moradores do município durante a fase de campo.

Os levantamentos de dados e informações se basearam em fontes secundárias atualizadas e oficiais dos seguintes órgãos:

- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.
- Banco de Tabelas Estatísticas – SIDRA.
- Sistema Único de Saúde – SUS.
- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP.

- Serviço Brasileiro de Apoio as Micros e Pequenas Empresas – SEBRAE.
- Serviço Geológico do Brasil – CPRM.
- Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA.
- Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Natural – IPHAN.

O desenvolvimento deste Estudo de Impacto Ambiental (EIA), teve como objetivo atender ao Termo de Referência proposto pela SEMARH, conforme IN nº 07/21 – Anexo I3 concernentes aos aspectos necessários a elaboração do diagnóstico socioeconômico para implantação do empreendimento agrícola Fazenda São José, no município piauiense de Bom Jesus.

Em virtude da abrangência e importância socioeconômica do empreendimento, foi considerado como Área de Influência Indireta (AII), o município de Bom Jesus, além de Currais, uma vez que o empreendimento poderá provocar efeitos sobre estes de forma positiva e negativa. Com relação a Área de Influência Direta-AID, foi considerada o raio de 5 km a partir da poligonal do empreendimento e/ou aquelas cuja localização fica na via de acesso ao empreendimento.

6.3.1 Caracterização Populacional

Ao se analisar o perfil da população municipal, apresentado na Tabela 6.21, verifica-se que no município de Bom Jesus predomina a população residindo nas áreas urbanas (77,9%), e em Currais a população rural é maior (80,4%), indicando que o modo de vida rural é ainda bastante presente.

Tabela 6.20. Evolução da população dos municípios da área de influência

MUNICÍPIO	POPULAÇÃO						ESTIMADA PARA 2021	TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL 2000-2010	TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL 2010-2021
	2000			2010					
	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL			
Bom Jesus	68,8	31,2	15.924	77,9	22,1	22.629	25.584	42,11	13,06
Currais	16,6	83,4	4.232	19,6	80,4	4.704	4.982	11,15	5,91

Fonte: IBGE, 2000, 2010 e estimada para 2021.

Em relação ao crescimento populacional dos municípios nas duas últimas décadas, verifica-se que a população continua aumentando, mas as porcentagens de crescimento estão caindo, especialmente em Bom Jesus, quando no período de 2000-2010 o crescimento foi de 42,11% e o previsto para 2010-2021 caiu para 13,06%. Em relação ao município de Currais, verifica-se que este tem acompanhando o crescimento do município vizinho Bom Jesus.

Os dados do IBGE relativos aos municípios indicam que Bom Jesus tem área territorial de 5.471,024 km², o que representa uma densidade demográfica de 4,14 hab/km² para o ano de 2010. Em Currais a área territorial é de 3.156,657 km² e população em 2010 de 4.704 habitantes, oque representa uma densidade demográfica de 1,49 hab/km². Outros dados que agregam para a caracterização da populacional dos municípios são as informações sobre os gêneros e pirâmide etária da população. Segundo o IBGE, 50,8% da população de Bom Jesus em 2010, era do gênero masculino, e 52,6% da população de Currais era do gênero feminino, conforme Tabela 6.22.

Com relação a população por faixa etária é possível identificar a predominância da população entre a faixa etária de 15 a 59 anos de idade, 61,6% em Bom Jesus, e 57,6% em Currais. As crianças/adolescente de 0 a 14 anos representam o segundo maior número em Currais com 32,3% e em Bom Jesus com 28,7%. Já a população idosa com mais de 60 anos de idade representa 10,1% em Currais e 9,7% em Bom Jesus.

Tabela 6.21. População residente nos municípios da Área de Influência em 2010

GRUPO DE IDADE	BOM JESUS			CURRAIS		
	MASCULINO	FEMININO	TOTAL	MASCULINO	FEMININO	TOTAL
0 - 4 anos	886	912	1.798	258	254	512
5 - 9 anos	947	974	1.921	250	234	484
10 - 14 anos	988	1.079	2.067	281	244	525
15 - 19 anos	1.004	1.042	2.046	238	211	449
20 - 24 anos	993	1.003	1.996	229	210	439
25 - 29 anos	942	890	1.832	219	168	387
30 - 39 anos	1.380	1.379	2.759	322	255	577
40 - 49 anos	1.114	1.095	2.209	238	223	461
50 - 59 anos	754	812	1.566	194	201	395
60 - 69 anos	487	544	1.031	142	130	272
70 anos ou mais	414	510	924	102	101	203
TOTAL	9.909	10.240	20.149	2.473	2.231	4.704

Fonte: IBGE, 2000.

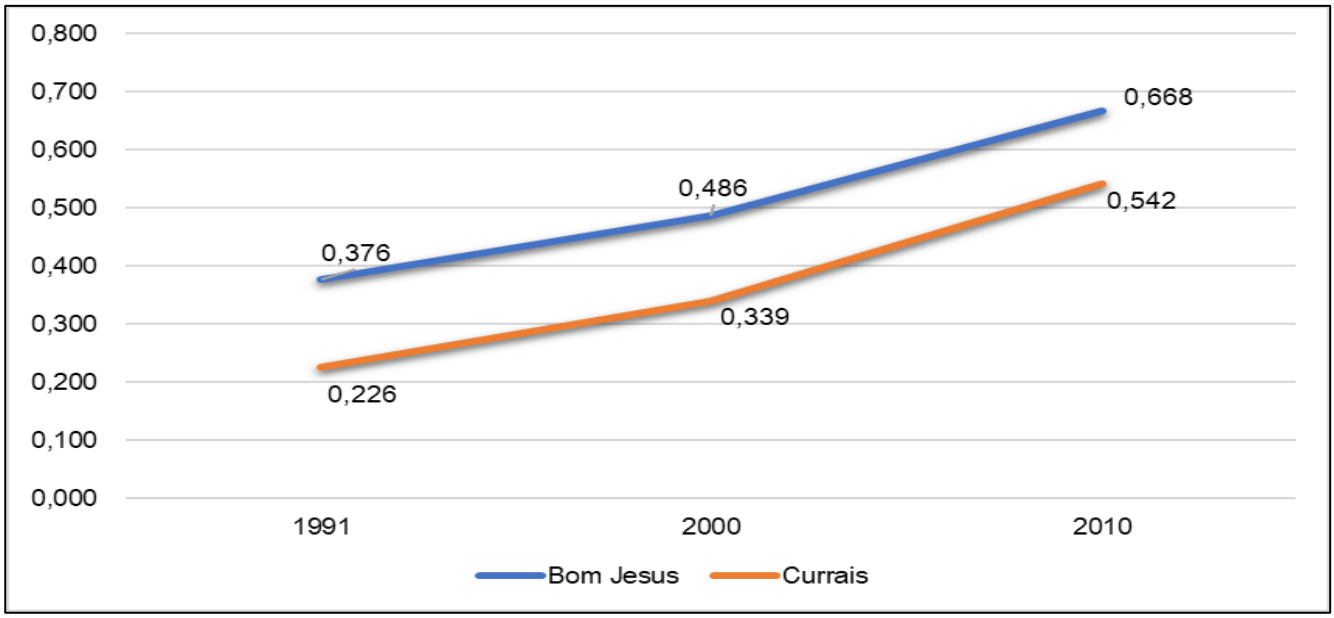
6.3.2 Índice de Desenvolvimento Humano

O objetivo da elaboração do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) oferecer um contraponto a outro indicador muito utilizado, o Produto Interno Bruto (PIB) per capita que considera apenas a dimensão econômica

do desenvolvimento. O (IDH)[1] é pretende ser uma medida média geral, sintética, do desenvolvimento humano, sem abranger todos os aspectos do desenvolvimento.

Além de computar o PIB per capita, depois de corrigi-lo pelo poder de compra da moeda de cada país, o IDH considera dois outros componentes: a longevidade e a educação. Para aferir a longevidade o indicador utiliza números de expectativa de vida ao nascer. O item educação é avaliado pelo índice de analfabetismo e pela taxa de matrícula em todos os níveis de ensino. A renda é mensurada pelo PIB per capita, em dólar pela paridade de poder de compra, que elimina as diferenças de custo de vida entre os países. Como pode ser observado na Figura 6.28, nas duas últimas décadas, de acordo com dados do PNUD, demonstra que ao longo das últimas duas décadas, os índices dos municípios de Bom Jesus e Currais melhoraram.

Figura 6.28. Síntese do município com relação ao IDH



Fonte: PNUD, 2013.

O IDH de Bom Jesus em 2010 foi de 0,668, o que situa esse município na faixa de médio desenvolvimento humano (IDHM entre 0,600 até 0,699), tendo um aumento de 37,4% em relação ao ano 2000 (0,486). O componente que mais contribuiu para o IDHM do município foi longevidade, com índice correspondente a 0,799, seguida da renda com índice de 0,665, e da educação, com índice de 0,562. Ao se comparar com o ano 2000,

[1] O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é uma medida comparativa do Produto Interno Bruto (PIB) per capita, alfabetização e taxa de matrícula e, a esperança de vida ao nascer. Varia de 0 (nenhum desenvolvimento) a 1 (desenvolvimento total) e foi criado pelo economista paquinês Mahbub ul Haq, em 1990, e vem sendo usado desde 1993 pelo Programa da Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). Países (estado ou município) com IDH de 0 a 0,499 são considerados de desenvolvimento humano "muito baixo"; com índices entre 0,500 a 0,599 são "baixo"; de 0,600 a 0,699 são "médio"; entre 0,700 e 0,799 são considerados de desenvolvimento humano "alto"; e com índices maiores que 0,800 são considerados de desenvolvimento humano "muito alto".

houve um crescimento de 37,4%, cuja dimensão de maior crescimento foi a educação (apresentando um crescimento de 0,273, seguido por renda e longevidade) (Tabela 6.23).

Tabela 6.22. Indicadores do IDH nos municípios

INDICADORES	BOM JESUS			CURRAIS		
	1991	2000	2010	1991	2000	2010
IDHM Educação	0,163	0,289	0,562	0,078	0,155	0,438
IDHM Longevidade	0,630	0,709	0,799	0,510	0,621	0,743
IDHM Renda	0,519	0,561	0,665	0,290	0,430	0,490

Fonte: PNUD, 2013.

Já o município de Currais está enquadrado na categoria de “baixo” (IDH de 0,500 a 0,599). A dimensão que mais contribui para o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) é Longevidade, com índice de 0,743, seguida de Renda, com índice de 0,490, e de Educação, com índice de 0,438. Quando se compara o período de 2000-2010, houve um crescimento de mais 59%, cuja dimensão de maior crescimento foi a educação (apresentando um crescimento de 0,283, seguido por longevidade e renda).

6.3.3 Dinâmica territorial e uso e ocupação do solo

A ocupação inicial das terras que atualmente constituem o município de Bom Jesus, datam do século XVIII, sendo este município um dos primeiros centros de povoamento do Piauí. Já as terras que formam o município de Currais foram desmembradas de Bom Jesus em 1994. Na década de 1990 teve início a exploração do cerrado da Serra do Quilombo, localizada na área leste de Bom Jesus, para produção de soja e arroz. A exploração comercial da soja provocou uma migração de paranaenses, catarinenses, gaúchos e paulistas, e, mais recentemente, goianos e mato-grossenses, em direção aos cerrados piauienses.

Assim, a ocupação do espaço dos cerrados piauienses se deu em meio a grandes fazendas de produção agrícola e criação de gado, sendo por esse motivo, predominantemente agrícola o uso e ocupação do solo no município. É importante destacar que os municípios da área de estudo não possuem seus Planos Diretores participativos promulgados, o que acarreta a inviabilidade da representação gráfica do zoneamento que delimita as diferentes macrozonas e áreas de importância dos mesmos.

6.3.3.1 Uso e ocupação do solo na área de influência

No tocante aos usos urbanos do solo, o tema será trabalhado nos tópicos “Estrutura Produtiva e de Serviços” e “Serviços de Infraestrutura e Equipamentos Urbanos”, onde será abordado sobre os principais usos comerciais praticados nas sedes dos municípios, dentre os quais está o comércio varejista em geral, como também os serviços institucionais e públicos.

No que se refere as práticas agrícolas, dados de 2020 obtidos no IBGE, mostram a soja e o milho são os produtos agrícolas mais produzidos dos dois municípios, somando 97,9% de toda a área plantada em Bom Jesus e 95,6% em Currais (Tabela 6.24).

Tabela 6.23. Produção agrícola nos municípios em 2020

PRODUTOS	BOM JESUS			CURRAIS		
	ÁREA PLANTADA (HA)	PRODUÇÃO (T.)	VALOR DA PRODUÇÃO (R$)	ÁREA PLANTADA (HA)	PRODUÇÃO (T.)	VALOR DA PRODUÇÃO (R$)
Lavoura Temporária						
Algodão (caroço)	-	-	-	1.700	7.650	9.945.000
Arroz (com casca)	1895	4.526	4.073.000	1670	4.405	4.669.000
Cana-de-açúcar	5	225	37.000	35	1.575	284.000
Fava	20	12	90.000	-	-	-
Feijão	1430	1.117	2.972.000	450	180	468.000
Mandioca	90	900	288.000	40	400	140.000
Melancia	10	220	180.000	-	-	-
Milho	23.339	251.108	179.667.000	21.899	171.797	123.158.000
Soja	65.809	222.817	320.839.000	45.428	137.118	196.411.000
Sorgo	1.130	3.270	1.177.000	-	-	-
Lavoura Permanente						
Banana (cacho)	6	60	93.000	5	50	78.000
Castanha de caju	20	8	18.000	10	3	8.000
TOTAL	4	28	23.000	10	3	8.000

Fonte: IBGE, 2020.

Bom Jesus se destaca na região como o município que tem apresentado os dados mais representativos no que tange à concentração fundiária. As médias e grandes propriedades, que representam 66,1% (201 unidades) do total de imóveis rurais do município, fixado em 304 unidades, ocupam 97,3% (334.016,4 ha) do universo de

343.376,57 hectares. E que os imóveis rurais cujas dimensões não ultrapassam quatro módulos fiscais (minifúndio e pequena propriedade), correspondem a 33,9% (103 unidades) da totalidade, isto é, abrangem 2,7% da área ocupada, definida em 9.360,16 ha (INCRA, 2022). Em Currais, a situação não é diferente. Os médios e grandes proprietários detêm a maioria dos estabelecimentos (53%) e ocupam 96,1% das áreas (Tabela 6.25).

Tabela 6.24. Estabelecimentos e áreas certificadas no INCRA nos municípios da AII

MÓDULOS FISCAIS	BOM JESUS		CURRAIS	
	Nº DE ESTABELECIMENTO	ÁREA TOTAL (HA)	Nº DE ESTABELECIMENTO	ÁREA TOTAL (HA)
Menor que 1 Módulos	52	1.537,80	43	1.232,30
Entre 1 a 4 Módulos	51	7.822,36	51	7.687,60
Entre 4 e 16 Módulos	115	74.765,16	50	26.058,40
>16 Módulos Fiscais	86	259.251,25	56	192.720,60
TOTAL	304	343.376,57	200	227.698,90

Fonte: INCRA, 2021

Quando pesquisados na base do Cadastro Ambiental Rural (CAR), registrou-se 1.022 propriedades nos limites do município de Bom Jesus, em que 64,4% foram classificadas como minifúndio de até 01 módulo fiscal, as quais em sua maioria são destinadas para a implantação da agricultura familiar. Em Currais foram registradas 1.005 propriedades, com 70,6% classificadas como minifúndio, de até 01 módulo fiscal (75 ha) (Tabela 6.26).

Tabela 6.25. Áreas cadastradas no sistema SICAR para o município da AII

MÓDULOS FISCAIS	BOM JESUS		CURRAIS	
	Nº DE ESTABELECIMENTO	ÁREA TOTAL (HA)	Nº DE ESTABELECIMENTO	ÁREA TOTAL (HA)
Menor que 1 Módulos	658	10.957,99	710	18.176,30
Entre 1 a 4 Módulos	145	20.972,20	176	22.988,29
Entre 4 e 16 Módulos	124	73.940,73	78	36.542,84
>16 Módulos Fiscais	95	313.935,61	41	163.421,22
TOTAL	1022	419.806,52	1005	241.128,65

Fonte: SICAR, 2020.

Como medida de enfrentamento de concentração de terras e renda na região, o INCRA tem feito a regularização de assentamentos de famílias. O município de Bom Jesus concentra 4 (quatro) projetos de

assentamentos rurais, ocupando uma área de 19.220,24 ha, o que corresponde à 3,5% da área total do Município. Já as áreas de assentamento de Currais ocupam 22,4% da área total do município (70.710,61 ha) (Tabela 6.27).

Tabela 6.26. Projetos de assentamento existentes nos municípios

MUNICÍPIO	PROJETO DE ASSENTAMENTO	ÁREA (HA)	Nº DE FAMÍLIAS (CAPAC.)	FAMÍLIAS ASSENTADAS
Bom Jesus	PE Viana	15.000,0000	300	28
	PE Correntinho I e II	210,5800	25	19
	PA Brejo dos Altos	1.141,7308	29	29
	PA Rio Preto	2.867,9304	41	41
Currais	PA Fazenda Flores	2.935,6373	58	57
	PE Laranjeiras	2.500,0000	64	64
	PE Serra do Pirajá	65.274,9700	100	53

Fonte: INCRA. 2022.

No limite norte da área do empreendimento está o projeto de assentamento Fazenda Flores, cuja área de 2.935,6373 hectares encontra-se entre os municípios de Currais e Bom Jesus. O PA Fazenda Flores é fruto da desapropriação de uma propriedade improdutiva realizada pelo INCRA no ano de 2003. Estão instaladas 57 famílias que vivem do desenvolvimento de atividades produtivas tradicionais voltadas principalmente para a autossuficiência, onde destacam-se o plantio de feijão, melancia, mandioca, milho, abóbora, e a criação de animais, como galinhas, porcos e gado.

6.3.4 Estrutura produtiva e de serviços

6.3.4.1 PIB do município e setores da economia

Na Região Imediata de Bom Jesus, município de Bom Jesus é considerado polo regional, em função de sua influência extrapolar seus limites territoriais, já que a infraestrutura municipal, as atividades econômicas e a estrutura dos serviços existentes no município, atendem não só a população local,mas também aos moradores dos municípios vizinhos.

Desta forma as atividades econômicas realizadas nestes municípios, refletirão essas características e especificidades municipais. Os dados do DataSebrae e *do* CAGED/Ministério do Trabalho do ano de 2020 (Tabela 6.28), mostram que em Bom Jesus existiam 2.187 empresas atuantes, com 3.245 pessoas ocupadas e salário

médio de R$ 2.199,96. Em Currais eram 80 empresas atuantes, com 496 pessoas ocupadas no total e média salarial de R$ 2.306,06.

Tabela 6.27. Informações sobre estabelecimentos, por setor

SETOR DE ATIVIDADE	BOM JESUS			CURRAIS		
	Nº DE EMPRESA	Nº DE EMPREGADOS	REMUNERAÇÃO MÉDIA (R$)	Nº DE EMPRESA	Nº DE EMPREGADOS	REMUNERAÇÃO MÉDIA (R$)
Agropecuária	58	424	2.168,75	4	250	2.832,01
Comércio	1198	1.246	1.659,99	33	12	1.752,18
Serviços	658	1.402	4.780,01	23	229	3.530,76
Indústria	162	120	1.220,47	11	5	1.109,30
Construção Civil	111	53	1.167,58	9	-	-
TOTAL	2187	3.245	2.199,36	80	496	2.306,06

Fonte: DataSebrae, 2020 e MTE/CAGED, 2020.

Com relação aos valores do PIB per capita, no ano de 2019, Bom Jesus tinha o valor de R$ 33.342,98 e Currais R$ 40.339,08. Os dados do IBGE, apresentados na Tabela 6.29, demonstram os valores do PIB municipal por setor da economia, nos municípios estudados. Verifica-se que em Bom Jesus o setor com maior valor adicionado de arrecadação é o terciário, destacando-se os serviços (48,91%). Já em Currais o destaque é para o setor primário, representado pela atividade agropecuária (65,14%).

Tabela 6.28. Produto Interno Bruto - 2019

ATIVIDADES ECONÔMICAS	BOM JESUS		CURRAIS	
	(x 1.000) R$	%	(x 1.000) R$	%
Agropecuária	212.597,38	28,74	119.998,49	65,14
Indústria	38.320,55	5,18	6.901,98	3,75
Serviços - exclusive administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social	361.783,44	48,91	29.561,79	16,05
Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social	127.041,68	17,17	27.763,22	15,07
TOTAL	739.743,05	100,00	184.225,48	100,00

Fonte: IBGE 2019.

A principal atividade econômica do município de Bom Jesus está ligada ao setor terciário que é responsável por uma parcela de grande importância, que se revela em amplo processo de desenvolvimento. Tendo em vista que se trata do ramo de serviços e comércio em geral, e que envolve a realização das atividades voltadas

para o atendimento da população, seguindo os mais variados tipos de necessidades cotidianas, como serviços de saúde, educação, lazer, dentre outros.

A sede municipal de Bom Jesus é economicamente caracterizada pelo setor de comércio e serviços, incluindo postos de combustíveis, farmácias, oficinas mecânicas, lanchonetes, banco, escolas, postos de saúde, correios e outros.

No setor primário, a agropecuária, tem a segunda maior contribuição (28,74%). Os principais produtos cultivados são os das lavouras temporárias de soja e milho. A pecuária, por sua vez, é praticada pelo sistema extensivo, destacando-se na criação de galináceos, bovinocultura e piscicultura (IBGE, 2020).

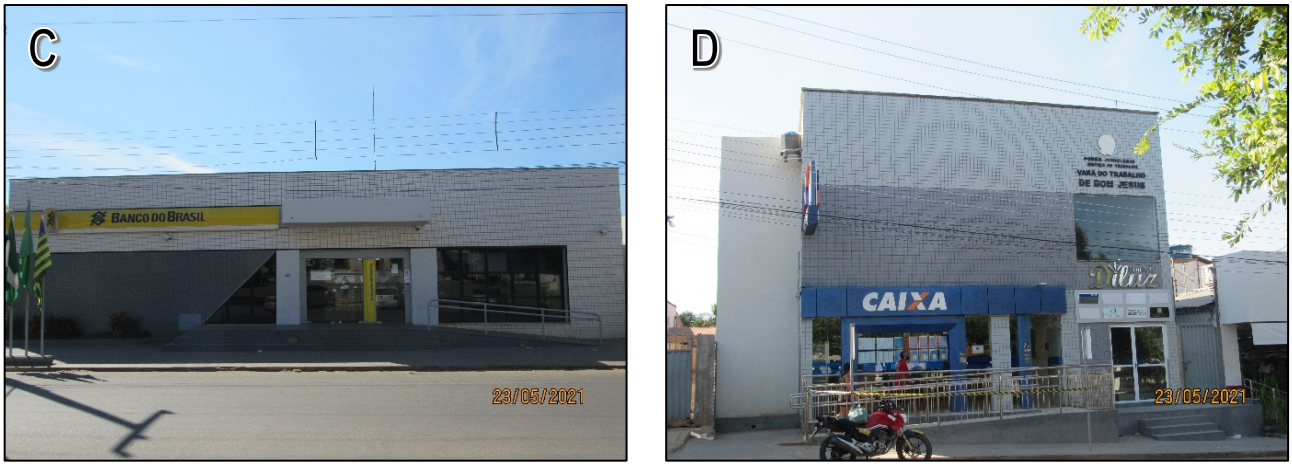
O setor secundário, apesar da baixa representatividade, 5,18%, apresenta importância no fortalecimento da economia da região, sendo indiscutível pelo caráter agregador de riqueza dos produtos beneficiados. São empresas de construção de edifícios e obras de alvenaria, serviços de apoio à agricultura, além de serviços de fabricação de peças de metal e de serraria, dentre outras (DATASEBRAE, 2020).

Em Currais, o setor primário caracteriza-se como principal fator de desenvolvimento econômico do Município, não só pela ocupação de uma expressiva parcela da população, como também pelos valores de produção adicionado, tendo a maior contribuição (65,14%). Os principais produtos cultivados são os das lavouras temporárias de soja, milho, algodão, arroz, feijão, cana-de-açúcar e mandioca. Na pecuária tem destaque a criação de galináceos, bovinos, suínos, ovinos, equinos e caprinos (IBGE, 2020).

O setor terciário tem grande contribuição, principalmente as atividades ligadas ao comércio e a administração pública nos serviços de saúde e educação. Nos municípios as principais atividades econômicas estão organizadas por meio de sindicatos e associações.

Foto 6.14. Pontos comerciais nos municípios da Área de influência





Legenda: A e B – Pontos comerciais em Bom Jesus; C e D – Instituições financeiras em Bom Jesus

Fonte: WMetria, 2023.

6.3.5 Serviços de infraestrutura e equipamentos urbanos

Para a caracterização da infraestrutura municipal foram levantados dados relativos ao sistema viário e de transporte, saneamento básico, energia elétrica, equipamentos urbanos de educação e saúde.

6.3.5.1 Sistema viário e de transporte

A principal via que integra o sistema viário urbano do município de Bom Jesus é a BR-135 ao norte (Foto 6.15 – A e B) e a BR-235 ao sul, que se constitui como umas das principais rodovias do Estado, sendo de fundamental importância para interligar a região sul da capital Teresina. A zonas urbana do Município está consolidada em meio a rodovia, se caracterizando como uma das principais avenidas.

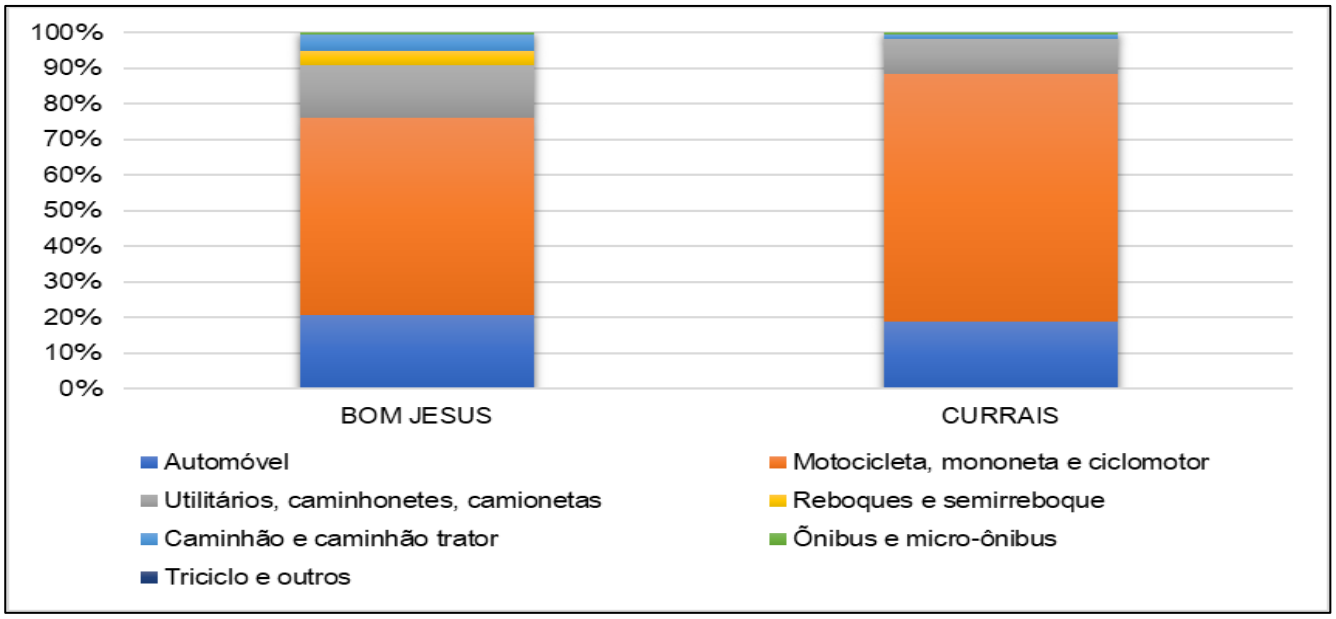
A rodovia PI-392 liga os municípios de Bom Jesus e Currais. Esta rodovia é uma importante artéria de escoamento da produção de grãos dos cerrados e também para as pessoas que residem no município de Currais.

Conhecida como rodovia da soja, a PI-392 é considerada uma das mais importantes para o escoamento da produção de grãos do Estado. Possui, ao todo, 272 km de extensão e liga o município de Ribeiro Gonçalves (divisa com o Maranhão) a Bom Jesus, passando pelos municípios de Baixa Grande do Ribeiro, Serra Uruçuí, Serra das Laranjeiras (Entroncamento com a Rodovia Transcerrado PI-397) e Currais.

O município de Bom Jesus conta com um terminal rodoviário (Foto 6.15 – C), que conta com os serviços das empresas que fazem trajetos intermunicipais, bem como outras empresas para rotas interestaduais.

De acordo com os registros no IBGE Cidades, as motocicletas e motonetas são os preferidos dos moradores dos municípios. Os automóveis ocuparam o segundo lugar em número de veículos registrados, seguido dos utilitários, caminhonetes, camionetas (Figura 6.29).

Figura 6.29. Frota de veículos dos municípios da área de influência – 2021



Fonte: IBGE, 2021.

Vale salientar que além de meio transporte, as motocicletas, motonetas e os utilitários são utilizados como fonte de renda para um grande número de pessoas dos municípios. Esses tipos de veículos servem tanto para transporte de cargas como para levar pessoas, com finalidade comercial ou não. Ao mesmo tempo em que há um crescente aumento de veículos, dá-se a necessidade de postos de combustível (Foto 6.15 – D), oficinas mecânicas, lojas de peças para caminhões, fabricantes e vendedores de pneus, e metalúrgicas para atender a demanda de aumento da frota. Atualmente, o Município dispõe de uma boa estrutura para prestação de serviços automotivos.

Foto 6.15. Sistema viário de transporte no município de Bom Jesus



Rodovia BR-135 entrada a cidade de Bom Jesus



Rodovia BR-135 na sede municipal de Bom Jesus



Sistema de transporte rodoviário de Bom Jesus



Postos de combustíveis em Bom Jesus

Fonte: WMetria, 2023.

6.3.5.2 Saneamento básico

A infraestrutura de saneamento básico dos municípios, integrou o diagnóstico da captação e distribuição de água, sistema de coleta e tratamento de esgoto sanitário e a coleta de resíduos sólidos gerados. Com relação ao abastecimento de água na sede dos municípios da área de estudo é realizado pela Companhia de Águas e Esgotos do Piauí S.A. – AGESPISA.

Bom Jesus tinha 87,7% dos domicílios servidos pela rede geral de água (Tabela 6.30). Na sede municipal a água é fornecida por 39 poços tubulares e distribuída pela rede com extensão de 136 km, já na zona rural existem 99 poços tubulares pertencentes ao município e que abastecem as comunidades. No município também existem 124 poços particulares, e instalados principalmente na zona rural. Ao todo em Bom Jesus há 259 poços registrados, com 170 em funcionamento, e destes 158 apresentam a finalidade para abastecimento doméstico e animal (CPRM, 2021).

Tabela 6.29. Características dos domicílios dos municípios – 2010

CONDIÇÕES DOMICILIAR	BOM JESUS		CURRAIS	
	TOTAL	%	TOTAL	%
Domicílios ocupados	5.732	100	1.131	100,0
Domicílios urbanos	4529	79,0	237	21,0
Domicílios rurais	1.203	21,0	894	79,0
Domicílios com Coleta de Lixo	4051	70,7	191	16,9
Domicílios com Água da Rede Geral	5026	87,7	686	60,7
Domicílios com Banheiro e Esgotamento Sanitário	4787	83,5	64	5,7
Domicílios com energia elétrica	5.510	96,1	977	86,4

Fonte: IBGE, 2010.

Em Currais 60,7% dos domicílios eram ligados a rede de distribuição de água. No município, o sistema utiliza captação subterrânea de poços profundos com uso de bombas e captação por manancial superficial localizado nas áreas urbana e rural. O levantamento realizado no município registrou a presença de 96 pontos d'água, estando 41 em funcionamento para uso doméstico e criação de animal (CPRM, 2022).

O número de domicílios que conta com esgotamento sanitário do tipo fossa séptica ou rede de coleta e tratamento de esgoto é de 83,5% em Bom Jesus e em Currais é de apensa 5,7% (IBGE, 2010). Quanto a coleta e destinação dos resíduos sólidos gerados nos dois municípios estes são encaminhados aos lixões das cidades.

6.3.5.3 Energia elétrica

O suprimento de energia elétrica na região é oriundo da Barragem de Boa Esperança. O fornecimento de energia elétrica para as cidades em estudo é de responsabilidade da Equatorial Piauí Distribuidora de Energia. De acordo com os dados do IBGE (2010), cerca de 96,1% dos domicílios de Bom Jesus são atendidos pelo serviço de energia elétrica. Na área urbana esse percentual é parecido, atingindo 96,2% dos domicílios. Currais tem 86,4% dos domicílios atendidos pelo serviço de energia elétrica, e na área urbana este número é mais significativo, atingindo 93,2% dos domicílios.

Foto 6.16. Subestações de energia no município de Bom Jesus





Fonte: WMetria, 2023.

6.3.5.4 Educação

De acordo com Censo Escolar divulgado pelo Ministério de Educação, através do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) em 2021, o corpo docente do município de Bom Jesus é integrado por 401 professores distribuídos em 27 estabelecimentos, sendo 20 na zona urbana e 7 na zona rural. Dessas, 1 escola é federal, 4 são estudais, 16 são municipais e 6 da rede privada, nos quais havia 8.747 alunos

matriculados (Tabela 6.31). Em Currais o sistema educacional conta com 13 estabelecimentos, onde 12 são da rede municipal e 1 da rede estadual. Há 104 professores e 1.507 alunos distribuídos da seguinte forma.

Tabela 6.30. Número de alunos matriculados por etapa de ensino - 2021

MATRÍCULAS	BOM JESUS				CURRAIS			
	FEDERAL	ESTADUAL	MUNICIPAL	PRIVADA	FEDERAL	ESTADUAL	MUNICIPAL	PRIVADA
Ensino Infantil	-	-	1.216	245	-	-	233	-
Ensino Fundamental	-	506	3.526	551	-	-	761	-
Ensino Médio	238	1.207	-	89	-	144	-	-
Educação Profissional	251	53	-	138	-	39	-	-
Educação de Jovens e Adultos	-	467	260	-	-	17	313	-
TOTAL	489	2.233	5.002	1.023	-	200	1.307	-

Fonte: INEP – Censo Escolar da Educação Básica 2021.

No município de Bom Jesus, o cenário pertinente ao ensino de nível superior dispõe de um campus referente a Instituição de Ensino Estadual – UESPI e um para Universidade Federal do Piauí – UFPI (Foto 6.17 – A e B), além de instituições privadas de ensino na modalidade virtual e semipresencial, oferecendo cursos de graduação/licenciatura reconhecidos pelo Ministério da Educação – MEC. O município conta ainda com um estabelecimento do SEBRAE e do SENAC que oferecem cursos profissionalizantes para a população do entorno. O município de Currais conta com o Sistema Universidade Aberta do Piauí (Uapi) que oferta de cursos superiores na modalidade Ensino a Distância (Foto 6.17 – C e D).

Foto 6.17. Instituições de ensino superior e profissionalizante nos municípios





Legenda: A – UFPI em Bom Jesus; B – Polo do SEBRAE e SENAC em Bom Jesus; C e D – Unidades de Ensino de Currais.

Fonte: WMetria, 2023.

6.3.5.5 Saúde pública

A estrutura de saúde pública nos municípios é um aspecto importante a ser analisado, considerando a classificação das condições de vida da população e os fatores determinantes da excelência de tais serviços. A qualificação dos recursos humanos e a disponibilidade de infraestrutura básica (leitos, postos de saúde e hospitais), são capazes de corresponder satisfatoriamente às necessidades básicas das pessoas que demandam tal atendimento.

O município de Bom Jesus conta com 32 estabelecimentos de saúde (Foto 6.18 – A e B) atendendo pelo Sistema Único de Saúde-SUS (Tabela 6.32), enquanto que em Currais, existem apenas 7 estabelecimentos (Foto 6.18 – C e D). No município de Bom Jesus, há uma unidade Hospitalar Regional que dá apoio para a região do entorno. Porém, para assistência mais especializada, de alta complexidade e cirurgias, os moradores têm que procurar assistência nos municípios de Floriano ou na capital Teresina.

Tabela 6.31. Unidades de apoio à saúde presentes nos municípios

ESTABELECIMENTOS	BOM JESUS	CURRAIS
Posto de saúde	2	-
Centro de saúde/unidade básica	11	4
Hospital geral	1	-
Clínica/centro de especialidade	9	-
Unidade mista	-	-
Unidade de apoio diagnose e terapia (sadt isolado)	3	-
Unidade móvel de nível pré-hospitalar na área de urgência	3	1

ESTABELECIMENTOS	BOM JESUS	CURRAIS
Central de gestão em saúde	1	1
Centro de atenção psicossocial	2	-
Polo acadêmico de saúde	-	-
Unidade móvel terrestre	-	1
TOTAL	32	7

Fonte: DATASUS, 2021.

Foto 6.18. Unidades de saúde no município da Área de Influência



Legenda: A – Hospital regional em Bom Jesus; B – UBS em Bom Jesus; C – UBS em Currais; D - SAMU em Currais.

Fonte: WMetria, 2023.

O quadro de profissionais que prestam serviços através do Sistema Único de Saúde – SUS ao município integram 469 profissionais em Bom Jesus e 47 em Currais, distribuídos entre médicos, enfermeiros, dentistas, agentes comunitários ou de combate às endemias, além de auxiliares, técnicos e outros profissionais da saúde de nível superior e nível médio (DATASUS, 2022).

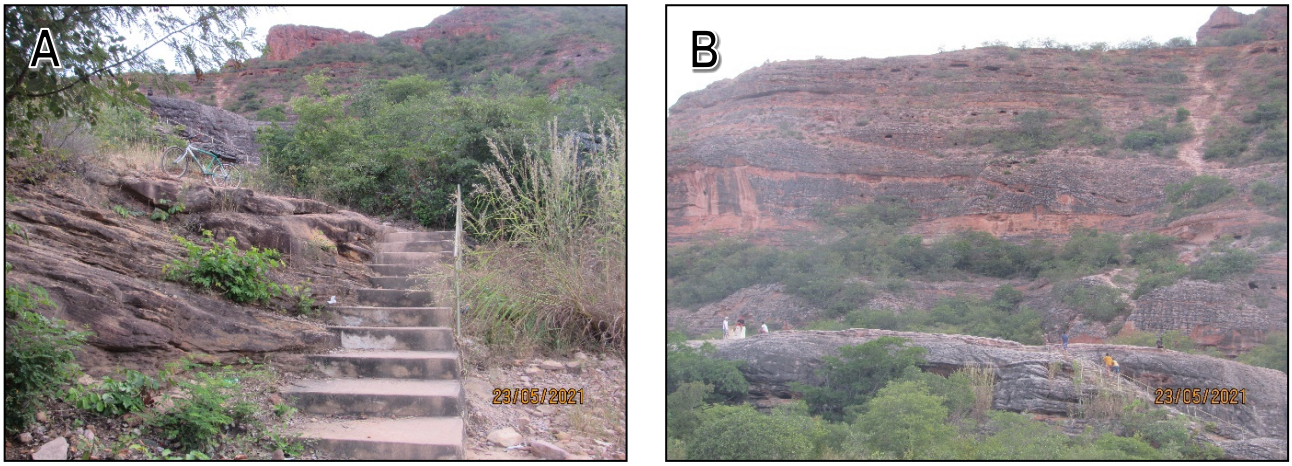
6.3.6 Turismo

O município de Bom Jesus faz parte do Polo das Nascentes e foi enquadrado na categoria C, segundo o Mapa do Turismo Brasileiro, instrumento de orientação para a atuação do Ministério do Turismo no desenvolvimento de políticas públicas, tem como foco a gestão, estruturação e promoção do turismo, de forma regionalizada e descentralizada. Em Bom Jesus, o Festejo da Padroeira Nossa das Mercês e o Festival da Rabeca, comemorado em setembro e o aniversário do município em dezembro, são as principais festas. Além disso, da festa de carnaval, festas juninas e demais festas de padroeiros das comunidades também são motivos de comemoração.

Além dos eventos culturais e festivais realizados no município de Bom Jesus, que tem proporcionado a oportunidade de promover a atividade turística tem grande potencial para o turismo ecológico, visto a existência de grandes paredões rochosos formando os cânios do Viana que abrigam uma gruta, com o mesmo nome. O percurso total dos cânions é de 30 km. O Município conta ainda com praças, estádio de futebol, além de bares, restaurantes e lanchonetes. Em Bom Jesus há o salão da Serra (Foto 6.19 – A e B) que serve de encontro para os jovens locais.

Em Currais, o principal evento festivo é o Festejo do Senhor Bom Jesus da Lapa, o padroeiro da cidade, comemorado em agosto, e conta com a realização de shows artísticos. Em dezembro tem a comemoração do aniversário de emancipação do Município, além das diversas festas de padroeiros, nas comunidades.

Foto 6.19. Locais relacionadas à cultura e lazer no município da AII







Legenda: A e B – Salão da Serra em Bom Jesus; C – Praça da Igreja Matriz em Bom Jesus; C –Igreja Matriz em Bom Jesus.

Fonte: WMetria, 2023.

6.3.7 Patrimônio histórico, cultural e arqueológico

6.3.7.1 Patrimônio Histórico e cultural

De acordo com o levantamento de informações relativas ao Patrimônio Histórico e Cultural dos municípios permitiu verificar a inexistência de espaços variados relacionados a história e a cultura local. Contudo, na sede municipal de Bom Jesus, bem como nas comunidades mais antigas existem um centro histórico, com a presença de edificações antigas que relatam a formação histórica do Município, como por exemplo, as igrejas, casas antigas entre outras, que são importantes para a história da cidade ou para a comunidade local.

Quanto aos bens tombados foi realizada busca no site do IPHAN, na lista de bens tombados por estado, bem como verificação de processos de tombamento em andamento até a data de 15/04/2022, onde não se identificou a existência de bens tombados nos municípios em estudo.

6.3.7.2 Vestígios arqueológicos

O Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA), banco de dados mantido e atualizado pelo IPHAN, em Currais não há registros de sítios. Já o município de Bom Jesus apresenta registro de 10 sítios arqueológicos. São eles: Curral de Seu Chico, Fazenda Bom Brincípio, Gurgueia 09, Matões 01, Matões 02, Matões 03, Matões 04, Matões 05, Rio Gurgueia e Sítio do Seu Vitor. Durante a realização dos levantamentos de campo para a elaboração do presente estudo constatou-se que a área de influência direta do empreendimento não intercepta áreas onde sejam observados vestígios arqueológicos.

6.3.8 Áreas Indígenas, Quilombolas, Turísticas e Bens Tombados

6.3.8.1 Áreas Indígenas

De Acordo com a base do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA e Fundação Nacional do Índio – FUNAI, não foram registradas comunidades indígenas nos municípios da área de influência do empreendimento.

No entanto, atualmente há dois processos de regularização de terras indígenas nos municípios de influência do empreendimento, a comunidade Akroá Gamella, localizada na região das Laranjeiras, zona rural do município de Currais, e Barra do Correntim, na zona rural do município de Bom Jesus. A Fazenda São José encontra-se a mais de 30 km de distância dessas comunidades.

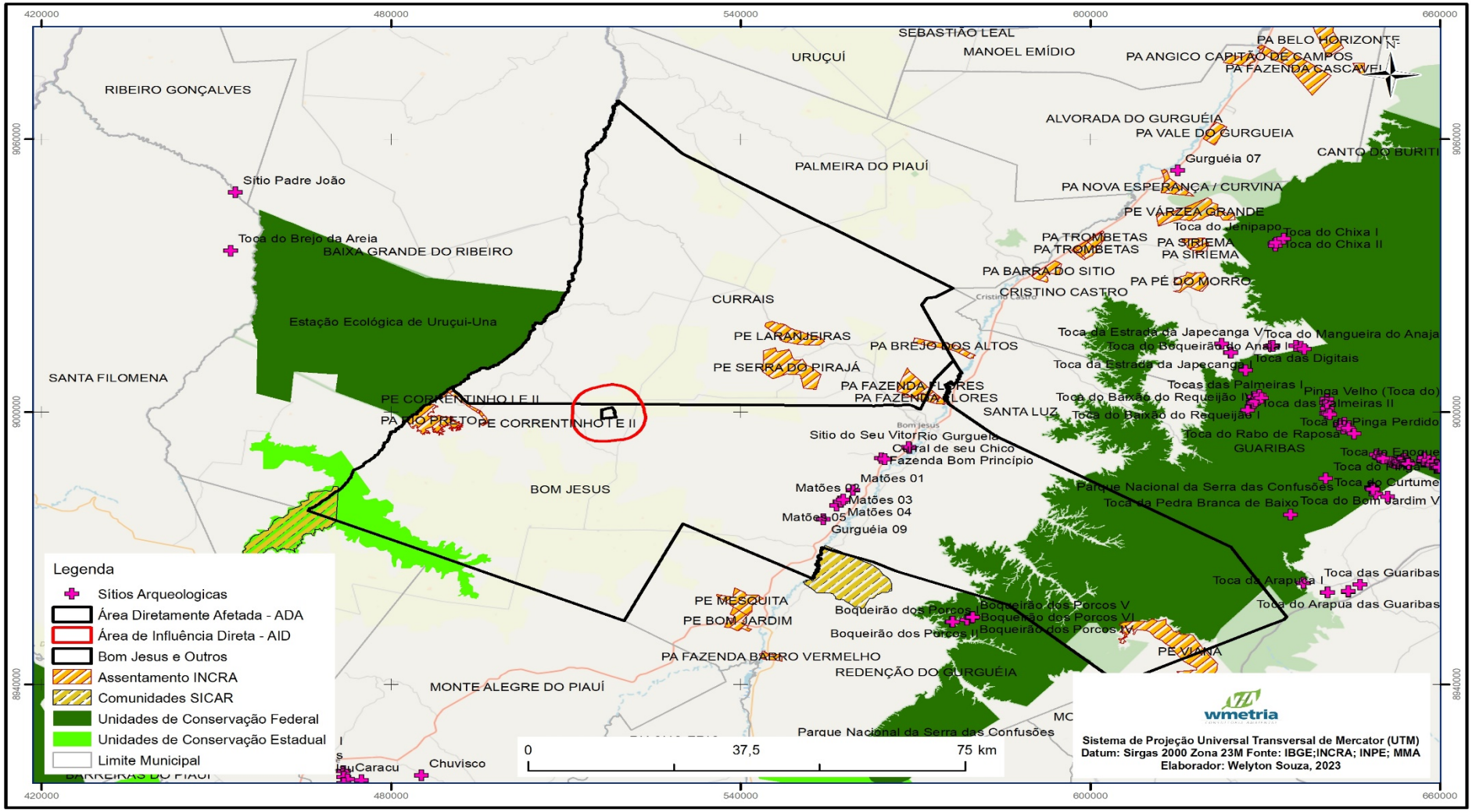
6.3.8.2 Quilombolas

Segundo a Fundação Palmares existem 89 comunidades certificadas no Piauí, onde de acordo com o Instituto de Terras do Piauí – INTERPI, até 2017, 64 comunidades ainda estavam em processos de regularização. Nas áreas de influência do empreendimento não há registro de comunidade quilombola.

6.3.9 Caracterização da área de influência Direta

Para a Área de Influência Direta (AID) foi considerado um raio de 5,0 km, a partir do limite da Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento. Conforme o mapeamento utilizado, constatou-se não haver a presença, no raio de influência deste estudo, de comunidades rurais que sofrerão interferência com a ampliação do empreendimento.

Mapa 6.10. Localização de comunidades tradicionais e patrimônio arqueológico



Coordenador do Licenciamento	Coordenação Adjunta	Responsável Técnico do Meio Físico	Responsável Técnico do Meio Socioeconômico	Responsável Técnico da flora

7 IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A Avaliação de Impacto Ambiental – AIA tem sido vista como um instrumento de planejamento, isto é, como um recurso de prevenção do dano ambiental e como um procedimento definido no âmbito das políticas públicas, usualmente associado a alguma forma de processo decisório, como o licenciamento ambiental. A finalidade da avaliação de impacto ambiental é considerar os impactos ambientais antes de tomar qualquer decisão que possa acarretar significativa degradação da qualidade do meio ambiente.

O Art. 1º da Resolução do CONAMA Nº 1/86, define como 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: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais.

A partir do diagnóstico ambiental da área de influência, iniciou-se a avaliação dos impactos ambientais gerados pela implantação do empreendimento, sendo identificados os impactos sobre os meios físico, biótico e socioeconômico para a fase de operação do empreendimento, uma vez que o mesmo se encontra já em operação.

Componentes da Avaliação de Impacto Ambiental:

- Caracterização das atividades inerentes ao planejamento, implantação e operação do empreendimento;
- Diagnóstico ambiental dos meios físico, biológico e socioeconômico;
- Definição dos fatores e componentes ambientais a serem avaliados;
- Elaboração de matrizes com a identificação e qualificação dos impactos para cada meio, fator e componente;
- Identificação e análise dos impactos ambientais;
- Definição e caracterização das medidas preventivas, mitigadoras, reparadoras, potencializadoras, compensatórias e/ou de monitoramento.

A partir da avaliação dos impactos ambientais foram propostas medidas mitigadoras ou potencializadoras a serem aplicadas, com base no grau de alteração ocorrido nos fatores ambientais.

7.1 Critérios de avaliação dos impactos

A partir da discussão interdisciplinar do diagnóstico ambiental das áreas de influência e das ações geradoras, estabeleceu-se uma metodologia própria para identificação e classificação dos impactos, utilizando

como instrumento básico a Matriz de Leopold *et al*., (1971), integrado com os métodos propostos por Fischer e Davis (1973). Os Critérios adotados para elaboração da Matriz de Impactos estão definidos a seguir:

- Fase de Ocorrência: Indica em que fase do empreendimento o impacto se manifesta:
  - Planejamento;
  - Implantação;
  - Operação.
- Natureza: Identifica os efeitos dos impactos sobre o meio ambiente:
  - Positivo: POS (+);
  - Negativo: NEG (-).
- Abrangência: Classifica os impactos cujos efeitos se fazem sentir a nível local, regional ou global:
  - Local: Área Diretamente Afetada (ADA);
  - Regional: Área de Influência Direta (AID);
  - Global: Área de Influência Indireta (AII).
- Duração: Divide o impacto de acordo com a temporalidade de sua manifestação:
  - Permanente (PER);
  - Temporário (TEM);
  - Cíclico (CIC).
- Forma de Incidência: Estabelece o grau de relação entre a ação impactante e o impacto gerado ao meio ambiente:
  - Direta (DIR);
  - Indireta (IND).
- Magnitude: Diz respeito à característica do impacto relacionada ao porte ou grandeza da intervenção no ambiente:
  - Insignificante (INS);
  - Baixa (BAI);
  - Média (MED);
  - Alta (ALT).
- Reversibilidade: Traduz a capacidade do ambiente de retornar ou não a sua condição original depois de cessada a ação impactante:

– Irreversível (IRR);
– Reversível (REV).

➢ **Temporalidade:** Traduz o espaço de tempo em que o ambiente é capaz de retornar a sua condição original:

– Curto (CUR);
– Médio (MED);
– Longo (LON).

➢ **Probabilidade:** Se refere à probabilidade de um impacto ocorrer:

– Baixa (BAI);
– Média (MED);
– Alta (ALT).

➢ **Importância:** Está associada ao grau de interferência que ações específicas ou processos operacionais podem ter sobre os diferentes parâmetros ambientais. Leva-se em consideração não apenas a magnitude do impacto, mas também a sua probabilidade de ocorrência:

– Insignificante (INS):
– Baixa (BAI);
– Média (MED);
– Alta: (ALT).

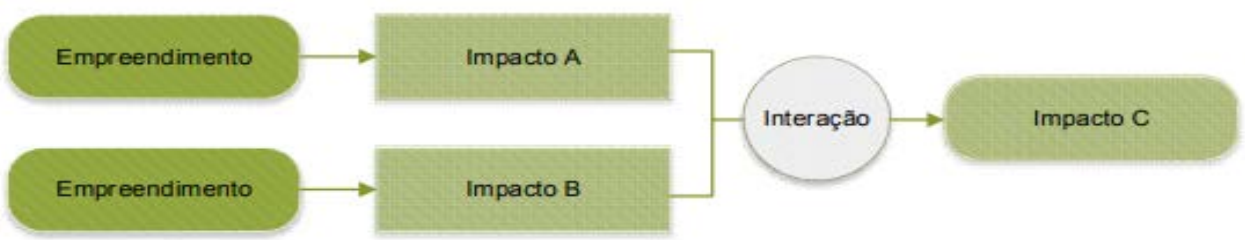
A tabela a seguir resume os critérios para avaliação da importância dos potenciais Impactos identificados neste estudo.

Tabela 7.1. Avaliação da importância dos potenciais impactos identificados

PROBABILIDADE	MAGNITUDE			
	Alta	Média	Baixa	Insignificante
Alta	Alta	Alta	Média	Baixa
Média	Alta	Média	Baixa	Insignificante
Baixa	Média	Baixa	Insignificante	Insignificante

➢ **Cumulativo:** um impacto ambiental cumulativo é derivado da soma de outros impactos ou de cadeias de impacto que se somam, gerados por um ou mais de um empreendimento isolado, porém contíguo, num mesmo sistema ambiental.

- **Sinergia:** são referentes à capacidade de um efeito específico induzir a ocorrência de um novo impacto, ao interagir com outro, não necessariamente associado ao mesmo empreendimento ou atividade.



7.2 Resultados dos impactos

Os impactos resultantes da operação do empreendimento agrícola da Fazenda São José, foram classificados em 13 (44,8%) impactos de caráter positivo e 16 (55,2%) impactos de caráter negativo, onde, conforme esperando para esse tipo de empreendimento, o maior número de impactos negativos ocorreu na fase de implantação (48,3%) (**Tabela 7.2**).

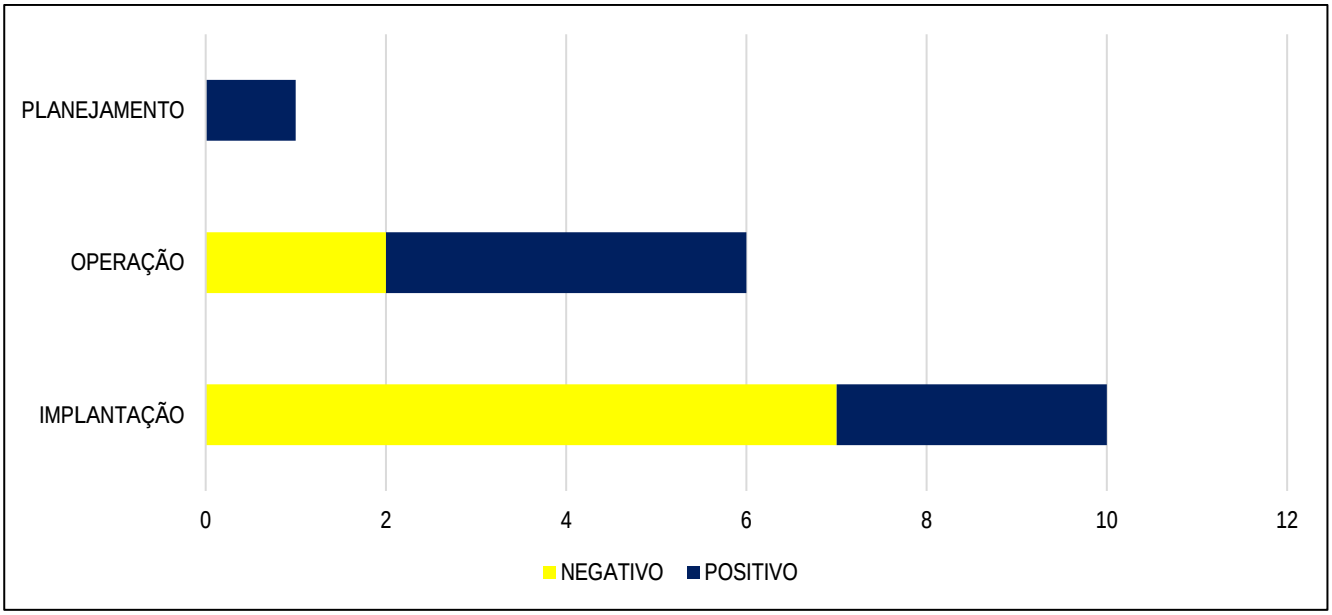
Tabela 7.2. Resultados gerais dos impactos

FASE DE OCORRÊNCIA	NATUREZA	IMPACTOS	
Planejamento	Negativo	0	2
	Positivo	2	
Implantação	Negativo	10	14
	Positivo	4	
Operação	Negativo	6	13
	Positivo	7	
TOTAL GERAL		29	

Fonte: WMetria, 2023.

Dos 29 impactos identificados, 17 impactos foram classificados como sendo de alta e média importância, sendo 08 positivos e 09 negativos, onde 58,8% acorreram na fase de implantação (**Figura 7.1**). Dentre os 10 impactos que aconteceram na fase de implantação 07 são de natureza negativa, sendo 50% reversíveis, sejam pela finalização da atividade causadora ou mesmo pela execução das medidas mitigadoras propostas nesse estudo.

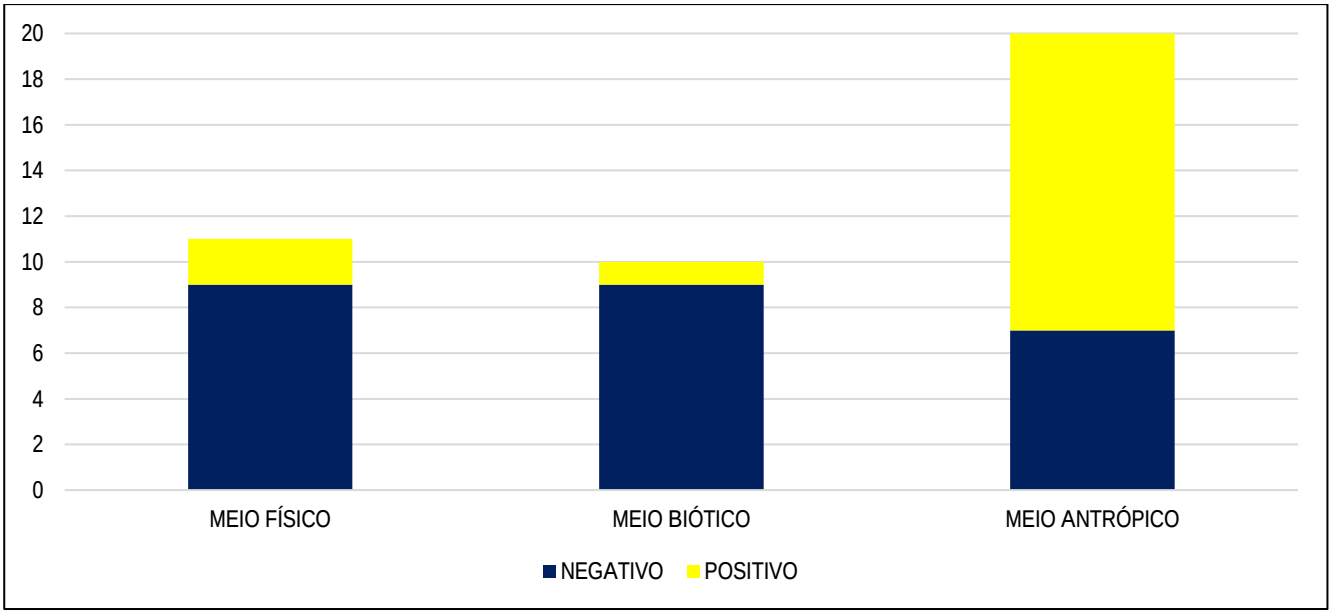
Figura 7.1. Impactos classificados de acordo com a importância em relação a fase



Fonte: WMetria, 2023.

Com relação aos impactos ambientais sobre os meios, tem-se um total de 41 impactos prognosticados, isto porque alguns ocorrem em mais de um meio. Destes, 16 são de natureza positiva e 13 de natureza negativa (Figura 7.2). Observou-se que dos impactos positivos gerados, 81,3% serão sobre o meio socioeconômico, onde desses impactos a maioria, estão relacionados à geração de emprego e renda, arrecadação de impostos, circulação da moeda, capacitação da mão-de-obra, valorização das terras, entre outros.

Figura 7.2. Impactos classificados de acordo com o meio impactado



Fonte: WMetria, 2023.

7.3 Analise dos impactos identificados

A seguir são apresentados os impactos identificados, decorrentes do projeto, implantação e operação da Fazenda São José, bem como da proposição de medidas mitigadoras, para prevenir, mitigar ou compensar os impactos negativos e potencializar os impactos positivos decorrentes do empreendimento.

7.3.1 Geração de emprego e renda

Na fase de implantação do empreendimento com a realização do desmatamento houve a abertura de postos de trabalha, porém as atividades de operação, houve uma diminuição, sendo atualmente o quadro de funcionários sendo composto por apenas três funcionários fixos, já durante a colheita, são contratados dois trabalhadores temporários, podendo essa quantidade aumentar, dependendo da demanda de serviços. Além disso os trabalhadores contratados são de moradores do entorno.

Os novos trabalhadores representarão um crescimento na massa salarial da região, o que deverá refletir-se em gastos com o consumo de bens e serviços locais, potencializando, principalmente, a expansão do setor terciário. Trata-se de um crescimento de demanda efetiva, uma vez que será acompanhada não só pelo crescimento do consumo, mas, também, pela consolidação de investimentos produtivos.

Esse crescimento, que por sua vez, tende a criar um novo ciclo de investimentos, caracteriza-se por gerar efeitos multiplicadores sobre as economias locais, na proporção em que os investimentos e o consumo de bens e serviços se concentrarem nos municípios da área de influência.

Medidas potencializadoras:

- Priorizar a contratação de moradores das comunidades circunvizinhas para os serviços de mão-de-obra sem especialidades; e
- Intensificação dos programas de treinamento e capacitação dos trabalhadores.

I. Impactos Cumulativos

- Aquisição de serviços especializados;
- Crescimento do comércio local; e,
- Aumento na arrecadação tributária.

II. Impactos Sinérgicos

- Pressão sobre a infraestrutura na região; e
- Implantação de novas tecnologias.

7.3.2 Aquisição de serviços especializados

Na implantação e operação, a mão de obra foi focada em profissionais que conheçam os equipamentos e maquinários utilizados, gerando empregos diretos e indiretos, almejando a eficiência desejada.

I. Impactos Cumulativos

- Aumento de renda dos funcionários;
- Crescimento do comércio local; e,
- Aumento na arrecadação tributária.

II. Impacto Sinérgico

- Implantação de novas tecnologias.

7.3.3 Perda da área de vegetação nativa

Nesse empreendimento foi suprimida uma área de 475,82 ha para o plantio da grãos. O desmatamento constitui uma das maiores preocupações ambientais nas últimas décadas, por acarretar desequilíbrios imprevisíveis ao ambiente, onde a retirada da vegetação acarreta no empobrecimento e erosão do solo e no afugentamento da fauna. Além disso o desmatamento causou danos aos habitats e micro habitats, além do aumento da fragmentação e perda da conectividade entre os mesmos.

Medidas mitigadoras:

- Não adotar a prática de queimadas nas áreas da propriedade;
- Introdução de práticas agrícolas que revolvam menos o solo propiciando a conservação do mesmo;
- Evitar erosão, assoreamento e compactação do solo; e
- Implantação de sinalização de placas nas áreas de Reserva Legal.

I. Impacto Cumulativo

- Alteração da camada superficial do solo.

II. Impactos Sinérgicos

- Alteração da paisagem;
- Invasão de espécies oportunistas;
- Alteração do escoamento e fluxo superficial das águas;

– Formação e agravamento de processos erosivos.

7.3.4 Alteração da camada superficial do solo

Com o desmate e os destocamentos do terreno, poderão ocorrer perdas da camada superficial do solo, pois as raízes carregam volumes de solo superficiais, deixando a superfície mais susceptível a agentes erosivos. O desmate associado ao manejo incorreto poderá promover a redução da qualidade e da produtividade, resultando na destruição da estrutura do solo. Além disso, durante a operação do empreendimento o uso intensivo de máquinas e implementos agrícolas deixará o solo sujeito à compactação

Medidas mitigadoras:

- Não adotar a prática de queimadas nas áreas da propriedade;
- Introdução de práticas agrícolas que revolvam menos o solo propiciando a conservação do mesmo, como a rotação de cultura e o plantio direto; e
- Evitar o uso indiscriminado de herbicidas, adubos químicos e inseticidas.

Essas são medidas de caráter mitigador, que deverão ser executadas pelo empreendedor.

I. Impacto Cumulativo

– Alteração do escoamento e fluxo superficial do solo.

II. Impactos Sinérgicos

– Alteração da qualidade da água; e
– Formação e/ou agravamento de processos erosivos.

7.3.5 Alteração do escoamento e fluxo superficial das águas

A modificação do sistema natural de drenagem é um impacto decorrente da exposição de solos nas áreas de supressão, pois ao retirar a cobertura vegetal de um solo, este perde sua consistência, pois a água que antes era absorvida pelas raízes das árvores e plantas, passa a infiltrar no solo.

No entanto como logo após a supressão houve o início do preparo do solo para o plantio, o solo não permaneceu exposto por muito tempo, pois com o plantio, o mesmo permanece coberto pelas culturas produzidas, aumentando a taxa de infiltração e a reduzindo do volume de escoamento superficial.

Medidas mitigadoras:

- Preservar as áreas de Reservas Legais;
- Introdução de práticas agrícolas que revolvam menos o solo propiciando a conservação do mesmo.

I. Impacto Cumulativo

– Alteração da camada superficial do solo.

II. Impactos Sinérgicos

– Alteração da qualidade da água; e
– Formação e/ou agravamento de processos erosivos.

7.3.6 Formação e agravamento de processos erosivos

Os processos erosivos ocorrem naturalmente, contudo, com a implantação e operação de um empreendimento agrícola, tendo em vista a perda da camada superficial do solo, uma vez que na retirada da vegetação e destocamento, as raízes carregam volumes de solos, deixando a superfície mais susceptível aos agentes erosivos. Tais fatores, associados ao tráfego de veículos e máquinas, provocarão modificações na estrutura do solo, que se negligenciadas, a suscetibilidade à erosão repercutirá em sérios prejuízos, tanto ao empreendimento como aos espaços e usos nos arredores.

Medidas mitigadoras:

- Delimitar e preservar as áreas de Reserva Legal;
- Evitar deixar o solo totalmente exposto;
- Adotar práticas agrícolas que revolvam menos o solo propiciando a conservação do mesmo; e
- Realizar o plantio obedecendo às curvas de níveis, para evitar processos erosivos causados pelo escoamento superficial.

I. Impacto Sinérgico

– Alteração da qualidade da água.

7.3.7 Aumento dos níveis de ruído

A emissão de ruídos, na fase de implantação e operação do projeto poderá causar desconforto acústico para fauna próxima e para os colaboradores. Impacto este, oriundo das atividades decorrentes da supressão da

vegetação, preparo do solo, plantio e colheita, além da movimentação de veículos, equipamentos e construção das vias de acesso, por exemplo. Não haverá interferência em comunidades vizinhas.

Medidas mitigadoras:

- Regulagem e fiscalização periódica de máquinas e equipamentos e em locais adequados;
- Utilização dos EPI's pelos colaboradores; e
- Não realizar trabalhos noturnos.

I. Impacto Cumulativo

– Afugentamento da fauna.

7.3.8 Alteração da qualidade do ar

No empreendimento ocorre a geração de poluentes atmosféricos provenientes das operações de tráfego de veículos leves e pesados. Gases como SO_2, NO_2 e CO, decorrentes da movimentação de veículos e máquinas, também serão gerados temporariamente, em menor proporção.

Medidas mitigadoras:

- Regulagem e fiscalização periódica de máquinas e equipamentos, foram utilizados no maquinário filtros purificadores;
- É feita a conservação das estradas para evitar o máximo possível à formação de poeiras, e molhamento sempre que possível nos locais mais críticos;
- As caçambas dos caminhões de transporte de material deverão ser protegidas com lonas, para evitar a propagação de poeira; e
- Não adotar a prática de queimadas "controladas" nas áreas da propriedade, pois além de alterar a qualidade do ar, altera a qualidade do solo destruindo a matéria orgânica.

I. Impacto Sinérgico

– Aumento de doenças respiratórias.

7.3.9 Perda dos habitats

A supressão da vegetação necessária para a implementação das áreas produtivas causará danos aos habitats e micro habitats, além do aumento da fragmentação e perda da conectividade entre os mesmos. A perda de habitats da fauna também decorre da intensificação do efeito de borda através da modificação do habitat

remanescente, provocando alterações de temperatura, insolação, umidade e entrada ventos. Além disso, há o risco de introdução de espécies predadoras, oportunistas, exóticas e invasoras, resultantes da fragmentação dos habitats.

Medidas mitigadoras:

- Supressão somente nos locais definidos;
- Preservação das áreas destinadas para Reserva Legal.

7.3.10 Perturbação e afugentamento da fauna

Com a supressão vegetal na fase de implantação, houve o deslocamento da fauna para áreas adjacentes, produzindo pressão sobre a fauna residente e consequentemente, o aumento de disputas por territórios, alimentos ou parceiros sexuais, causando estresse nos ambientes de entorno. Além disso fluxo de veículos (leves ou pesados) representa mais uma ameaça à diversidade da fauna local, sobretudo de mamíferos, répteis e anfíbios, uma vez que estes componentes da fauna são vítimas comuns de atropelamentos. A incidência de ruídos elevará o nível de estresse e, consequentemente, reduzirá a riqueza de espécies e o número de indivíduos, pois as espécies mais sensíveis de ocorrência local tenderão a se afastar.

Medidas mitigadoras:

- Realização de palestras em prol de uma conscientização ecológica dos empregados, no sentido de proteger a fauna local, orientando os empregados no sentido de não coletar filhotes e ovos nos ninhos;
- Não adotar a prática de queimadas nas áreas da propriedade;
- Fiscalizar a caça de animais nas áreas do empreendimento;
- Utilizar placas nas vias de acesso para sinalizar a presença de animais silvestres nas áreas do empreendimento; e
- Veículos e máquinas agrícolas deverão transitar com velocidade reduzida, evitando atropelamento dos animais.

I. Impactos Sinérgicos

- Perda dos habitats;
- Acidentes com animais peçonhentos; e
- Aumento da caça.

7.3.11 Acidentes com animais peçonhentos

Durante a fase de implantação e operação do empreendimento agrícola, a perda de vegetação dos remanescentes vegetais locais causou a migração e afugentamento de espécimes para as áreas adjacentes. Além de que, os colaboradores envolvidos nas atividades do empreendimento ficarão expostos a riscos de acidentes envolvendo animais peçonhentos.

Medidas mitigadoras:

- Realização de limpeza diária de equipamentos, veículos; e
- Utilização de EPI's adequados pelos trabalhadores.

7.3.12 Risco de acidente no trabalho

Com as atividades necessárias para a implantação e operação do empreendimento aumentará a probabilidade de ocorrência de acidentes, principalmente devido ao fluxo intenso de pessoas e máquinas, especialmente durante a fase de supressão da vegetação. As consequências para os trabalhadores podem ser ferimentos leves, ferimentos graves, invalidez e morte. Além disso, os empregados terão contato com materiais (calcário, adubos químicos, herbicidas, fungicidas e inseticidas) que, se não forem manuseados corretamente, poderão causar problemas de saúde.

Medidas potencializadoras:

- Treinamentos sobre a proteção para os empregados, orientando sobre os riscos que os agrotóxicos e os adubos químicos poderiam lhes causar;
- Fornecimento e a obrigatoriedade do uso de equipamentos de proteção individual (EPI's) e equipamentos de proteção coletiva (EPC);
- Garantia de um ambiente de trabalho esteja em conformidade com as normas vigentes de saúde ocupacional e de segurança;
- Realizar a manutenção preventiva dos equipamentos;
- Os funcionários deverão se hidratar constantemente, principalmente nos períodos de estiagem;
- Evitar os trabalhos em horários noturnos;
- Implantação de placas de sinalização.

I. Impacto Sinérgico

– Problemas de saúde com os funcionários.

7.3.13 Maior circulação da moeda e circulação da moeda

Com a remuneração dos recursos humanos empregados e serviços contratados de maneira direta e indireta, a economia regional receberá um incremento nas atividades vinculadas ao empreendimento. Além disso, os insumos constituem em um importante setor do agronegócio, pois fornecem bens de produção para os empreendimentos agropecuários operacionalizarem suas atividades.

O empreendimento acarretará no consumo de diversos insumos e, este cenário indicaria um crescimento na massa salarial da região, refletindo em gastos com o consumo de bens e serviços locais, potencializando, principalmente, a expansão no setor agropecuário e na arrecadação de tributos para as esferas públicas. Deverá priorizar a contratação de pessoal e serviços, bem como a compra de insumos, equipamentos e máquinas na região de implantação do empreendimento e, quando não possível, ao menos no estado do Piauí. Essas medidas são de caráter potencializador que deverão ser executadas pelo empreendimento.

I. Impactos Cumulativos

- Aumento de renda dos trabalhadores; e
- Aumento da arrecadação tributária.

7.3.14 Arrecadação Tributária

A implantação do empreendimento agrícola irá proporcionar a compra e/ou locação de equipamentos específicos, veículos, máquinas agrícolas, insumos e a contratação de pessoal, resultando em maior arrecadação de taxas, encargos e impostos, o que favorecerá o poder público municipal, estadual e federal. Como a demanda agregada deverá aumentar, consequentemente, a circulação de mercadorias e a prestação de serviços, principalmente no município.

Diversos setores da economia, como a venda de veículos leves e pesados, máquinas agrícolas, sementes, fertilizantes, alimentos, vestuário, transportes, utensílios domésticos, comunicações e combustíveis, reparação de veículos, dentre outros, e o comércio de insumos e os serviços que possam servir à implantação do empreendimento, terão ampliadas as suas atividades, contribuindo para o aumento da atividade econômica na região, que se refletirá no aumento da arrecadação tributária. Esse crescimento significará o crescimento das arrecadações municipais e estaduais, basicamente, através do recolhimento de ISS e ICMS. Esse impacto não tem medidas potencializadoras.

I. Impactos Cumulativos

- Geração de emprego e aumento da renda; e
- Incremento do comercio local.

II. Impactos Sinérgicos

- Melhoria da infraestrutura e serviços essenciais na região;
- Valorização das terras; e
- Aumento da oferta de trabalho.

7.3.15 Atração de novos investimentos

A operação do empreendimento favorecerá a atração de empreendimentos similares e fornecedores de materiais utilizados no processo produtivo. Esse impacto não possui medidas potencializadoras.

I. Impacto Cumulativo

- Aumento das áreas produtivas na região.

II. Impactos Sinérgicos

- Aumentos da arrecadação tributária;
- Valorização das terras; e
- Aumento da oferta de trabalho.

7.3.16 Aumento de área utilizado no processo produzido

O aumento das áreas utilizadas no processo produtivo está associado ao incentivo gerado a partir da implantação de empreendimentos agrícolas. Esse impacto não possui medidas potencializadoras.

I. Impacto Cumulativo

- Aumento das áreas produtivas na região.

II. Impactos Sinérgicos

- Aumentos da arrecadação tributária;
- Valorização das terras; e
- Aumento da oferta de trabalho.

7.3.17 Valorização fundiária

A implantação de um empreendimento agrícola pode gerar efeitos diversos em uma região, que vão desde a pressão sob as melhorias das infraestruturas viária e básica do município, até a atração de novo empreendimento, havendo assim uma valorização das propriedades que estão inseridas nos municípios da região.

Esse impacto não possui medidas potencializadoras.

7.4 Matriz de impactos

A matriz de interação resultante da avaliação de impactos potenciais do empreendimento agrícola da Fazenda São José é apresentada considerando as atividades impactantes e os compartimentos dos três meios atingidos (físico, biótico e antrópico). Como resultado, os impactos identificados são apresentados na Matriz de Impactos, apresentada na Tabela 7.3.

Tabela 7.3. Matriz de impactos

FASE DO EMPREENDIMENTO		IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS	MEIO IMPACTANTE			CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS										
			FISICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	NATUREZA	ABRANGÊNCIA	DURAÇÃO	INCIDÊNCIA	MAGNITUDE	REVERSIBILIDADE	TEMPORALIDADE	PROBABILIDADE	IMPORTÂNCIA	CUMULATIVO	SINÉRGICO
PLANEJAMENTO	1	Geração de emprego e renda			X	POS (+)	AII	TEMP	IND	BAI	REV	CUR	ALT	MED	C	S
	2	Aquisição de serviços especializados			X	POS (+)	AII	TEMP	IND	BAI	IRR	CUR	MED	BAI	C	S
IMPLANTAÇÃO	3	Perda de Área de Vegetação Nativa	X	X		NEG (-)	ADA	PER	DIR	ALT	REV	LON	ALT	ALT	C	S
	4	Alteração da camada superficial do solo	X			NEG (-)	ADA	PER	DIR	ALT	IRR	LON	ALT	ALT	C	S
	5	Alteração do escoamento e fluxo superficial das águas	X			NEG (-)	AID	CIC	DIR	MED	REV	MED	BAI	BAI	C	S
	6	Formação e/ou agravamento de processos erosivos	X			NEG (-)	ADA	TEMP	DIR	ALT	REV	LON	BAI	MED	NC	NS
	7	Alteração dos níveis de ruídos	X	X	X	NEG (-)	AID	TEMP	DIR	BAI	REV	CUR	ALT	MED	C	NS

FASE DO EMPREENDIMENTO		IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS	MEIO IMPACTANTE			CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS									
			FISICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	NATUREZA	ABRANGÊNCIA	DURAÇÃO	INCIDÊNCIA	MAGNITUDE	REVERSIBILIDADE	TEMPORALIDADE	PROBABILIDADE	IMPORTÂNCIA	CUMULATIVO	SINÉRGICO
IMPLANTAÇÃO	8	Alteração na qualidade do ar	X	X	X	NEG (-)	AID	TEMP	DIR	MED	REV	MED	ALT	ALT	NC	S
	9	Perda dos habitats		X		NEG (-)	AID	PER	DIR	ALT	IRR	LON	ALT	ALT	NC	NS
	10	Perturbação e afugentamento da fauna		X		NEG (-)	AID	TEMP	IND	MED	REV	MED	MED	MED	NC	S
	11	Acidentes com animais peçonhentos		X	X	NEG (-)	AID	CIC	DIR	BAI	REV	MED	BAI	INS	NC	NS
	12	Riscos de acidentes de trabalho			X	NEG (-)	AID	TEMP	DIR	BAI	REV	CUR	BAI	INS	NC	S
	13	Geração de emprego e renda			X	POS (+)	AII	TEMP	IND	MED	REV	CUR	ALT	ALT	C	S
	14	Maior circulação de moeda e incremento do comercio local			X	POS (+)	AII	PER	IND	MED	REV	MED	ALT	ALT	C	NS
	15	Aquisição de serviços especializados			X	POS (+)	AII	PER	IND	BAI	IRR	CUR	MED	BAI	C	S
	16	Arrecadação tributária			X	POS (+)	AII	TEMP	IND	ALT	IRR	CUR	ALT	ALT	C	S

FASE DO EMPREENDIMENTO		IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS	MEIO IMPACTANTE			CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS										
			FISICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	NATUREZA	ABRANGÊNCIA	DURAÇÃO	INCIDÊNCIA	MAGNITUDE	REVERSIBILIDADE	TEMPORALIDADE	PROBABILIDADE	IMPORTÂNCIA	CUMULATIVO	SINÉRGICO
OPERAÇÃO	17	Alteração da camada superficial do solo	X			NEG (-)	ADA	PER	DIR	ALT	IRR	LON	ALT	ALT	C	S
	18	Formação e/ou agravamento de processos erosivos	X			NEG (-)	ADA	TEMP	DIR	ALT	REV	LON	BAI	MED	NC	NS
	19	Alteração dos níveis de ruídos	X	X	X	NEG (-)	AID	TEMP	DIR	BAI	REV	CUR	MED	BAI	C	NS
	20	Perturbação e afugentamento da fauna		X		NEG (-)	AID	TEMP	IND	BAI	REV	MED	BAI	INS	NC	S
	21	Acidentes com animais peçonhentos		X	X	NEG (-)	AID	CIC	DIR	BAI	REV	MED	BAI	INS	NC	NS
	22	Riscos de acidentes de trabalho			X	NEG (-)	AID	TEMP	DIR	BAI	REV	CUR	BAI	INS	NC	S
	23	Geração de emprego e renda			X	POS (+)	AII	CIC	IND	BAI	REV	CUR	ALT	MED	C	S
	24	Aquisição de serviços especializados			X	POS (+)	AII	PER	IND	BAI	IRR	CUR	MED	BAI	C	S
	25	Maior circulação de moeda e incremento do comercio local			X	POS (+)	AII	PER	IND	MED	REV	MED	ALT	ALT	C	NS

FASE DO EMPREENDIMENTO		IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS	MEIO IMPACTANTE			CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS										
			FISICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	NATUREZA	ABRANGÊNCIA	DURAÇÃO	INCIDÊNCIA	MAGNITUDE	REVERSIBILIDADE	TEMPORALIDADE	PROBABILIDADE	IMPORTÂNCIA	CUMULATIVO	SINÉRGICO
OPERAÇÃO	26	Arrecadação tributária			X	POS (+)	AII	TEMP	IND	ALT	IRR	CUR	ALT	ALT	C	S
	27	Atração de novos investimentos			X	POS (+)	AII	PER	IND	BAI	REV	CUR	MED	BAI	C	NS
	28	Aumento de área utilizada no processo produtivo	X	X	X	POS (+)	AII	PER	DIR	ALT	IRR	LON	ALT	ALT	C	NS
	29	Valorização das terras	X		X	POS (+)	AII	PER	IND	BAI	REV	MED	MED	BAI	NC	NS

LEGENDA:

Natureza:	Abrangência:	Duração:	Incidência:	Magnitude:	Reversibilidade:	Temporalidade:	Importância:	Probabilidade:	Cumulativo	Sinérgico
NEG (-) – Negativo	ADA – Área Diretamente afetada	TEM – Temporário	DIR – Direto	INS – Insignificante	REV – Reversível	CUR – Curto	BAI – Baixa	BAI – Baixa	C – Cumulativo	S – Sinérgico
POS (+) – Positivo	AID – Área de Influência Direta	CIC – Cíclico	IND – Indireto	BAI - Baixa	IRR – Irreversível	MED – Médio	MED – Média	MED – Média	NC – Não Cumulativo	NS – Não Sinérgico
	AII – Área de Influência Indireta	PER - Permanente		MED – Média		LON - Longo	ALT – Alta	ALT – Alta		
				ALT - Alta						

Fonte: WMetria, 2023.

8 PROGRAMAS AMBIENTAIS

A instalação do empreendimento no meio natural pode resultar em alterações dos parâmetros físicos e biológicos locais, tendo em vista a necessidade de manejar os recursos naturais existentes na área. A adoção de planos para controle e monitoramento ambiental visa à mitigação ou absorção dos impactos adversos. O aproveitamento dos impactos benéficos é de suma importância, tendo em vista que a não incorporação poderá resultar em danos ao meio natural e a própria operacionalização do empreendimento.

Os planos de controle e monitoramento técnico e ambiental têm como objetivo propor soluções para atenuar e/ou compensar os impactos ambientais adversos gerados e/ou previsíveis aos componentes do sistema ambiental pelas ações do projeto de implantação e operação do empreendimento.

Quanto à responsabilidade pela execução dos Planos e Programas, o empreendedor poderá designar dentro da sua equipe de trabalho os responsáveis ou equipe de trabalho responsável por cada medida, observando as normas, orientações e outros dispositivos legais que orientam essas medidas. Caso avaliem ser mais eficiente poderão contratar mão-de-obra técnica terceirizada, também especializada e habilitada junto aos Órgão competentes, observando as normas, orientações e os dispositivos legais. Em ambos os casos, é papel do empreendedor responsável realizar ações periódicas de avaliação e fiscalização da execução das medidas, avaliando a importância do impacto, com a finalidade de verificar sua eficiência e adequação às normas ambientais e outras normas vigentes.

Os planos e programas propostos almejam, principalmente, estabelecer a integração entre a atividade agrícola desenvolvida pela Fazenda São José e os sistemas ambientais nos quais se inserem, assim como às características socioeconômicas locais e regionais vigentes. Além disso, devem gerar indicadores de acompanhamento para medidas de controle dos impactos avaliados. O detalhamento de cada um dos programas ambientais empregados compreende: objetivos, público-alvo, metodologia e o cronograma.

8.1 Programa de Controle de Queimadas

O uso do fogo é considerado ferramenta básica de manejo, por ser uma forma rápida e barata de limpar a terra, reduzir a incidência de plantas invasoras e pragas, além de produzir cinzas que, no curto prazo, atuam como nutrientes. Já a médio e longo prazos, o fogo gera prejuízos que superam seus eventuais benefícios, tanto para os produtores rurais quanto para a sociedade.

Outro impacto importante do uso do fogo é o gradativo aumento da vulnerabilidade das florestas, após os eventos de incêndios. Com o efeito das chamas, que tenham conseguido penetrar no interior de uma floresta,

morrem algumas árvores adultas e a consequente abertura do dossel, resulta na redução e perda da capacidade de manutenção da umidade no interior da mata. Aumenta, então, a inflamabilidade da área e a floresta se torna progressivamente mais susceptível à incidência de novos incêndios (NEPSTAD *et al*., 1998).

8.1.1 Objetivo

O Programa de Controle de Queimadas tem como objetivo o combate a incêndios, além de manter a conservação da natureza.

8.1.2 Público-alvo

Este programa, é dirigido ao empreendedor e aos trabalhadores e responsáveis diretamente envolvidos com as atividades de operação do empreendimento.

8.1.3 Metodologia

O manejo do fogo é formado por um conjunto de ações que, se utilizadas de forma correta e integrada, podem evitar incêndios:

- Prevenção: entende-se como todas as medidas, normas ou atividades adotadas para evitar incêndios florestais, ou seja, a educação ambiental; implantação de cultivos que não dependam do uso do fogo; técnicas de manejo do solo e da vegetação alternativas ao uso do fogo; rondas; avaliação antecipada dos fatores de risco; entre outros.
- Supressão: o combate a incêndios que eventualmente possam ocorrer inclui ações ou operações para a organização dos recursos necessários. Nela devem ser consideradas a detecção, a capacitação e o treinamento de pessoal, a disponibilização de ferramentas e equipamentos, a organização da estrutura de comando e logística, o estabelecimento de normas e procedimentos e a mobilização oportuna dos recursos requeridos para uma ação mais efetiva de manter o ecossistema preservado e longe do fogo.
- Conter e controlar o fogo: a queima controlada ainda é utilizada para renovação de pastagens, limpeza de restos de cultura, controle de pragas, plantio agrícola ou florestal, processo de derrubada e eliminação da palha na cana-de-açúcar em terrenos acidentados onde não é realizada a colheita mecanizada. Por isso, é fundamental o manejo (controle) adequado para reduzir a intensidade do fogo e um possível incêndio florestal.

É indispensável na prevenção dos incêndios o monitoramento ou a vigilância contínua da propriedade. Além disso o proprietário deverá manter os equipamentos úteis no combate aos incêndios em boas condições, e

deverão ser construídos aceiros que são uma área limpa de vegetação, de três metros de largura ou mais, em caso de vegetação rasteira. É feito nas cercas de divisas da propriedade e nas cercas internas antes do período de estiagem, como uma ação preventiva. Funciona como barreira contra incêndios e pode ser feito de forma manual, mecânica, química.

8.1.4 Cronograma

As atividades deste programa deverão ser realizadas durante toda a fase de operação do empreendimento, enquanto perdurar as atividades do mesmo.

8.2 Programa de Capacitação de Mão de Obra

O Programa de Capacitação de Mão de Obra é uma das medidas de caráter potencializador para o impacto de geração de emprego e renda e mitigador para os impactos de alteração dos níveis de ruídos e riscos de acidentes de trabalho.

A implantação e operação de um empreendimento agrícola deverá contribuir com o aumento do nível de empregabilidade local no município da área de influência. O Programa de Capacitação de Mão de Obra propõe o desenvolvimento de um projeto de qualificação e treinamento profissional voltado aos contratados. Visa à otimização da absorção de mão de obra local, por meio do treinamento profissional, e a inclusão produtiva destas pessoas no mercado de trabalho.

8.2.1 Objetivo

O Programa de Capacitação de Mão de Obra objetiva implementar mecanismos eficientes para a capacitação/qualificação dos trabalhadores selecionados para as obras do empreendimento, através de cursos e treinamentos, além do aproveitamento da mão de obra disponível na região, bem como estabelecer controles para minimizar os riscos e ocorrência de acidentes de trabalho durante as atividades.

Como objetivos específicos temos:

- Realizar ações/treinamentos de qualificação de mão de obra do empreendimento;
- Uso de equipamentos de proteção individual EPI‘s e EPC‘s na prevenção de acidentes;
- Capacitar para o atendimento a situações de primeiros socorros em caso de acidentes.

8.2.2 Público-alvo

O Programa de Capacitação de Mão de Obra é voltado para as pessoas interessadas ou contratadas para trabalhar na operação do projeto agrícola da Fazenda São José.

8.2.3 Metodologia

Um Programa que visa garantir a capacitação de funcionários deve pautar-se nas normas e legislações regulamentadoras do trabalho. A metodologia de aplicação do Programa de Capacitação de Mão de Obra deverá levar em consideração a oferta da mão de obra local disponível, bem como a demanda das etapas do empreendimento. Na fase de operação estima-se 02 funcionários para a implantação de lavoura de grãos, manejo e colheita de grãos, sendo estes fixos na propriedade e na época de colheitas, mais 06 trabalhadores temporários.

As atividades de treinamento e capacitação dos trabalhadores recrutados objetivam a orientação sobre os principais aspectos do projeto, de suas obrigações quanto aos aspectos de saúde e segurança no trabalho, o manuseio dos equipamentos utilizados, incluindo o uso de EPI's – Equipamento de Proteção Individual e os cuidados ao manusear e aplicar os defensivos agrícolas.

Além disso todos os trabalhadores devem ser informados quanto à proibição da caça e do manejo de animais silvestres, a fim de evitar a morte da fauna, bem como, evitar possíveis acidentes envolvendo animais venenosos/peçonhentos e os trabalhadores.

8.2.4 Cronograma

O Programa de Capacitação de Mão de Obra deverá ocorrer durante toda a fase de operação do empreendimento. As palestras e diálogos deverão ser realizadas, sempre que um novo funcionário for contratado ou uma vez ao ano, reforçando os cuidados e segurança no ambiente de trabalho.

8.3 Programa de Controle e Monitoramento de Material Particulado

O Programa de Controle e Monitoramento de Material Particulado será na fase de operação do empreendimento, onde decorrerão emissões de partículas geradas pela circulação de veículos e pela utilização de equipamentos de obra movidos a combustíveis fósseis. Este programa está relacionado com a mitigação da alteração da qualidade do ar principalmente na ADA e poderá afetar os trabalhadores.

8.3.1 Objetivo

O objetivo deste Programa é promover o controle dos aspectos ambientais relacionados com a emissão de material particulado e gases de combustão, através de procedimentos operacionais e ações específicas, de forma a diminuir os incômodos para os trabalhadores.

8.3.2 Público-alvo

O Programa de Controle e Monitoramento de Material Particulado tem seu público-alvo constituído pelo empreendedor e os funcionários do empreendimento.

8.3.3 Metodologia

Durante as atividades de operação do projeto agrícola, durante a mobilização de equipamentos e materiais, correção do solo, gradagem, plantio e colheita, haverá um acréscimo significativo da quantidade de poeiras emitidas para a atmosfera, que podem prejudicar a qualidade do ar. No entanto algumas medidas podem ser aplicadas, como:

- Umectar, quando necessário, as áreas expostas do solo para diminuir e/ou evitar a emissão de poeiras fugitivas;
- Limitar a velocidade de tráfego dos veículos;
- Aplicar camadas de cascalho nos trechos das vias de acesso;
- Utilizar cobertura nos caminhões através do recobrimento das carrocerias com lonas, evitando-se a emissão de poeira em suspensão;
- Limitar o acesso de veículos de transporte e de entrega de insumos e produtos;
- Manter os equipamentos em perfeitas condições de funcionamento e regulagem, de modo a atender todos os padrões de emissão exigidos por lei, para esse tipo de atividade;
- Manter os veículos e máquinas em bom estado de funcionamento e com os motores desligados quando não estiverem em uso. Medidas adequadas serão tomadas para limitar emissões de escape dos veículos e máquinas de construção e garantir o uso eficiente de combustível.

8.3.4 Cronograma

O programa será executado em caráter permanente, devendo ser iniciado na fase de operação do empreendimento.

8.4 Programa de Monitoramento e Controle dos Processos Erosivos

A erosão é um processo natural que tem como agentes principais, nas regiões tropicais, a água (precipitações pluviométricas, runoff em talvegues, etc.) e o vento, este especialmente nas áreas onde ocorrem solos francamente arenosos. Os processos erosivos podem ser favorecidos em razão do comprimento e forma dos gradientes, a movimentação do relevo, as características e a composição dos solos e o tipo de uso e cota do lençol freático. A erosão acontece, principalmente, através de escoamento superficial concentrado, provocando o aparecimento de sulcos e ravinas nas encostas mais inclinadas, onde podem ocorrer, também, deslizamentos de terra (quedas de barreiras).

A implantação do projeto agrícola resulta em incremento, mesmo que restrito, do desenvolvimento de erosão principalmente em função da supressão da vegetação e da movimentação de terras. Mais do que a própria proteção física (mecânica), a vegetação no solo promove um aumento de absorção de água, que na sua ausência pode proporcionar um escoamento exagerado da água superficial, levando nutrientes importantes para a manutenção da qualidade do solo.

Além disso, um maior fluxo de veículos na região pode acarretar na compactação do solo, agravando mais ainda a absorção de água. A junção desses fatores pode acelerar os processos erosivos na região, os quais, no entanto, podem ser minimizados via atividades de controle e prevenção. O Programa de Monitoramento e Controle dos Processos Erosivos abrange medidas de controle e prevenção para os dois tipos de degradação que são mais frequentes na região, erosão e assoreamento.

As ações operacionais propostas nesse programa visam promover a recomposição do equilíbrio em áreas degradadas e/ou porventura desestabilizadas e com processos erosivos desencadeados, como também evitar a instalação desses processos, contribuindo para a redução da perda de solos e do assoreamento da rede de drenagem.

8.4.1 Objetivo

O principal objetivo deste Programa é identificar, controlar e monitoras as áreas com maior fragilidade, sugerindo e adotando as medidas de prevenção e correção mais adequadas e eficazes para controlar processos erosivos, evitando que se instalem durante a implantação e operação das atividades.

Os objetivos específicos estabelecidos para este programa são descritos a seguir:

- Identificar e classificar previamente as áreas mais críticas onde a instalação de processo de erosão seja evidente, bem como o mecanismo gerador da erosão;

- Instalar e manter os dispositivos de controle e estabilização de erosão e do carreamento de sedimentos nos processos existentes em áreas de ação direta do empreendimento e em novos processos identificados desencadeados por atividades desenvolvidas pelo empreendimento;
- Monitorar e avaliar, durante a fase de operação do empreendimento, as áreas com dispositivos de controle de processos erosivos instalados e áreas instáveis que possam gerar problemas ao empreendimento.

8.4.2 Público-alvo

O público-alvo deste programa é constituído pelo empreendedor e pelos técnicos e trabalhadores envolvidos com todas as etapas de operação do empreendimento.

8.4.3 Metodologia

Os processos erosivos tendem a ser intensificados e favorecidos na medida em que ocorrem o uso e a ocupação humana. O mesmo sucede com a implantação de obras com insuficiência de medidas preventivas e/ou de conservação periodicamente necessárias. O Programa envolverá um conjunto de medidas relativas à execução das soluções propostas para a prevenção, durante a operação do empreendimento, de problemas decorrentes da instalação de processos erosivos. Foi realizado uma análise sobre a susceptibilidade erosiva dos solos da região, após são detalhados os procedimentos metodológicos para o controle dos processos erosivos.

O programa demandará a realização de visitas de campo às áreas de abrangência. Serão realizadas vistorias de campo rotineiras que ocorrerão ao longo de todo período de operação do empreendimento. Nessas atividades serão realizadas tanto a identificação de (novos) processos de degradação nas áreas afetadas pelo empreendimento, quanto o acompanhamento dos pontos já identificados e com as medidas executadas. A periodicidade destas inspeções deve ser mensal, contudo, pode ter sua periodicidade reduzida em função da incidência de chuvas nas áreas de abrangência.

8.4.3.1 Susceptibilidade erosiva dos solos da região

Sabendo-se que o potencial de erosão depende do regime pluviométrico e da declividade, bem como pela capacidade de absorção do solo. A porosidade do solo vai regular a quantidade de água absorvida. A porosidade depende da estrutura do solo, que está relacionada com a sua textura e matéria orgânica.

Apesar do regime pluviométrico, ser considerando alto para a região, com uma média anual de 1.003,3 mm, distribuídos principalmente entre os meses de dezembro a março, a área onde será implantado o empreendimento é considerada plana, apresentando uma declividade máxima menor do que 5,0%.

Quanto aos os solos, tem-se que os solos arenosos são naturalmente frágeis, em especial os Neossolos Quartzarênicos, permitindo que os processos erosivos lineares se instalem com maior rapidez do que nas áreas que comportam Latossolos ou Argissolos, mais estáveis fisicamente.

Na área do empreendimento encontra-se apenas o solo Latossolo amarelo, sendo solos bem drenados, bem permeáveis mesmo quando muito argilosos, friáveis e de fácil preparo. Os latossolos de textura média, com teores elevados de areia, assemelham-se às Areias Quartzosas, sendo muito suscetíveis à erosão, requerendo tratos conservacionistas e manejo cuidadoso. A grande percolação de água no perfil desses solos, associada à baixa CTC, pode provocar lixiviação de nutrientes. Já nos latossolos argilosos, o cuidado com a erosão não é menos importante. Mesmos depois do preparo para o plantio, o risco de erosão é muito grande, pois a chuva encontra o solo totalmente desprotegido.

Nos locais de intervenção predomina o latossolo médio, com textura arenosa e como com coloração clara. A baixa CTC desses solos pode ser melhorada, adotando-se práticas de manejo que promovam a elevação dos teores de matéria orgânica do solo, uma vez que a CTC depende essencialmente dela. Plantio direto, associado à rotação de culturas, pode permitir a elevação desses teores.

8.4.3.2 Medidas mitigadoras propostas

As medidas mitigadoras propostas deverão levar em consideração a declividade, a natureza ou a vazão de água que escoa em determinado terreno. As medidas propostas a seguir visam evitar e/ou diminuir a ocorrência dos processos erosivos:

- Preservar as áreas de reserva legal, alocada de modo a servir como uma barreira entra a área de intervenção e as áreas de drenagem de água mais próximas;
- As culturas escolhidas são conhecidas por ser culturas mais densas o que aumenta a proteção ao solo, deixando o mesmo pouco exposto;
- Utilização de plantio em nível: onde as fileiras de plantas e as operações de cultivo devem ser feitas no sentido transversal ao do pendente, em curvas de nível;
- Utilização de Sistema de Plantio Direto (SPD): trata-se de um sistema de semeadura no qual o solo não é revolvido. Somente é aberto um pequeno sulco, de profundidade e largura suficiente para garantir uma boa cobertura e contato da semente com o solo. O extermínio de ervas daninhas, antes e depois do plantio, é feito com herbicidas.

Além disso, no SPD, ainda é possível plantar uma nova cultura imediatamente após a colheita da anterior. Isso implica ganho de tempo e melhor aproveitamento da umidade do solo. Sem intervalo de tempo entre a colheita

e a semeadura subsequente, o solo é aproveitado o ano inteiro, gerando ganhos ambientais e econômicos. Com o aproveitamento das últimas chuvas de verão para o plantio de lavouras safrinha, é possível ter duas safras por ano.

- Rotação de Cultura: a rotação de culturas visa diminuir o esgotamento do solo. A técnica é baseada na troca de culturas a cada novo plantio, com alteração de espécies vegetais em uma mesma área agrícola. Em cada ciclo, a cada novo plantio, as exigências na adubação são distintas. Desta forma existe um propósito de recuperação do solo aliado aos propósitos comerciais que viabilizarão a manutenção do trabalho. A rotação de culturas contribui pra a manutenção da bioestrutura do solo, conservação melhor da água disponível, sendo uma medida poderosa no combate a erosão (PRIMAVESI, 2020).

A rotação de culturas é benéfica até para técnicas agrícolas tradicionais, uma vez que promove uma variação na absorção de nutrientes, uma variedade de tipos de raízes que exploram o solo de forma diferenciada e evitando o uso dos indesejáveis herbicidas e inseticidas.

- O Terraceamento é uma das medidas de controle por drenagem superficial. É uma das práticas mais eficientes para controlar a erosão de terras cultivadas. A palavra terraço é usada, em geral, para significar canal, construído em corte da linha de maior declive do terreno, mediante “curvas de nível” barreiras de terra que seguram a água na superfície do solo não deixando escoar e aumentando o tempo para a infiltração.

8.4.4 Cronograma

As atividades deste programa deverão ser realizadas durante toda a fase de operação do empreendimento, enquanto perdurar as atividades do mesmo.

8.5 Programa de Controle de Aplicação de Defensivo Agrícolas

Os defensivos agrícolas são produtos químicos e biológicos que possuem diferentes graus de toxicidade. Como essa é uma característica de cada produto, os cuidados para reduzir o risco de contaminação ou intoxicação durante seu manuseio e a aplicação devem ser direcionados para diminuir a exposição aos pesticidas.

A aplicação de defensivos ou produtos fitossanitários (fungicidas, inseticidas, herbicidas) é uma das atividades mais importantes a serem realizadas para garantia da safra e a realização dessa operação da forma correta é essencial para que a aplicação alcance o seu objetivo.

8.5.1 Objetivo

O objetivo principal é permitir um bom controle, diminuindo os danos, evitando efeitos negativos ao ambiente e garantindo a sustentabilidade do sistema.

8.5.2 Público-alvo

O público-alvo desse programa, engloba o empreendedor, bem como todos os funcionários que atuarão durante a fase de operação do empreendimento.

8.5.3 Metodologia

Um dos principais desafios do setor de defensivos agrícolas é garantir o emprego correto dos produtos no campo. Isso porque os defensivos foram desenvolvidos para combater pragas, doenças e plantas daninhas nas lavouras de maneira eficaz sem causar riscos para o meio ambiente, à saúde do trabalhador rural e ao consumidor de alimentos provenientes de lavouras protegidas por esses produtos durante seu manejo (MARTINEZ, 2018).

Contudo, para uma aplicação mais eficiente, é preciso estar atento à todas as etapas do processo, desde possuir um bom pulverizador, a aquisição do produto certo para a finalidade desejada, o treinamento dos operadores, a qualidade da água, o volume de calda, tamanho das gotas e bicos de pulverização, velocidade do trator ou do aplicador (se estiver usando o modelo costal). Para garantir a eficiência na aplicação de defensivos agrícolas, é necessário respeitar certas recomendações e seguir boas práticas na produção:

- Observar os limites descritos na bula;
- Treinamento da equipe;
- Cuidados com a aplicação de acordo com cada especificação.

8.5.4 Cronograma

Essas medidas deverão ser adotas durante todas as etapas de operação do empreendimento.

8.6 Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes constitui-se de procedimentos de gestão, planejamentos e implementados a partir de bases cientificas e técnicas, normativas e legais, com o objetivo de minimizar a produção de resíduos e proporcionar aos resíduos gerados, um encaminhamento seguro, de forma

eficiente, visando à proteção dos trabalhadores, a preservação da saúde pública, dos recursos naturais e do meio ambiente, baseado no que rege a Política Nacional de Resíduos Sólidos – Lei Nº 12.305/2010. Assim, as principais diretrizes que são definidas para gestão de resíduos são:

- Prevenção de Impactos Ambientais;
- Promoção do Desenvolvimento Sustentável;
- Ampla divulgação dos conceitos de educação ambiental especialmente no que se refere à gestão resíduos sólidos;
- Buscar soluções integradas ou consorciadas pelas unidades geradoras;
- Minimizar os riscos à saúde pública ou contaminação agropecuária;
- Melhorar a prática de segregação dos resíduos na origem;
- Minimização da geração de resíduos;
- Maximização da reutilização; e,
- Maximização da reciclagem.

8.6.1 Objetivo

Este plano tem como objetivo principal, apresentar medidas de controle para o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos gerados na área do empreendimento. Como objetivos específicos tem-se:

- Direcionar a segregação dos resíduos sólidos na origem;
- Definir diretrizes para controlar e reduzir riscos ao meio ambiente através do correto manuseio, armazenamento e descarte de resíduos;
- Orientar para escolha das melhores práticas em termos de gestão de resíduos; e,
- Orientar todos colaboradores que atuarem diretamente no manuseio de resíduos comuns e perigosos para prevenir os riscos à saúde humana e ao meio ambiente.

8.6.2 Público-alvo

Este programa aplica-se a todos os envolvidos com as obras, através da participação de todos os funcionários e do empreendedor.

8.6.3 Metodologia

8.6.3.1 Gerenciamento de efluentes líquidos

A geração de efluentes é um aspecto normal e esperado durante o processo construtivo em obras, visto que em todas as atividades humanas onde há instalações definitivas ou temporárias, há necessidade de sistemas para armazenamento ou tratamento de efluentes. As atividades geradoras de efluentes serão controladas e monitoradas a fim de evitar os possíveis riscos de impactos ao meio ambiente e a saúde dos colaboradores do canteiro de obras.

O sistema de coleta, drenagem, tratamento e disposição final dos efluentes, deverão ser divididos em: águas oleosas e esgoto sanitário.

A. Águas oleosas

Os efluentes oleosos deverão ser recolhidos sem que atinjam o solo (qualquer manutenção deverá ser procedida em local apropriado com piso impermeabilizado) e encaminhado para locais de armazenamento apropriados. Todas as máquinas devem possuir bandeja de contenção para que em caso de vazamento, seu conteúdo fique preso na bandeja e seja facilmente encaminhado para os locais de armazenamento de produtos químicos.

B. Esgotamento sanitário

Para o sistema de esgoto, como as instalações da Fazenda São José não é atendida por rede pública de coleta de esgoto, a solução encontrada considera na utilização de Tanque Séptico, com tratamento complementar com Filtro Anaeróbio e Sumidouro. Para toda instalação predial, deverá existir planta/layout de ligações hidrossanitárias que permitirá o rastreamento das fontes de geração de efluentes e o seu encaminhamento. Os mesmos deverão seguir em consonância com as seguintes normas:

- ABNT NBR 7.229:1993 Versão Corrigida: 1997 - Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos;
- ABNT NBR 13.969:1997 - Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação;
- ABNT NBR 11.799:1990 - Material filtrante - Areia, antracito e pedregulho - Especificação.

Por se tratar de uma área rural e em razão da pequena quantidade de esgoto gerado, recomenda-se construir um o sistema composto por tanque séptico, filtro anaeróbio e sumidouro, de pouca manutenção. Baseado no esquema de tratamento da EMBRAPA. Será um sistema independente, que irá atender o edifício de controle/ administrativo. Onde:

O tanque constituinte do sistema (tanque séptico, filtro anaeróbio e sumidouro) será locado próximo aos pontos de geração do esgoto, respeitado as indicações normativas para as distâncias mínimas de locação do sistema, tal que:

- 1,50 m de construções, limites do terreno, sumidouros, ramal predial de água;
- 15,00 m de poços freáticos e corpos d'água;
- 3,00 m de árvores e rede pública de abastecimento.

Periodicamente, deverá haver vistorias do sistema identificando se há alguma avaria, rachadura, fluxo anormal, transbordamento ou outro. A mesma vistoria deve acontecer nas caixas de passagem que levam os efluentes até o sistema. As vistorias são de extrema importância visto que, quanto antes um problema for detectado, mais rápida será sua solução e menor o risco de impacto ambiental por vazamentos ou similares.

8.6.3.2 Gerenciamento dos resíduos sólidos

O gerenciamento dos resíduos sólidos se baseia em:

8.6.3.2.1 Identificação das fontes geradoras de resíduos

Nesta fase deverão ser identificadas todas as fontes geradoras de resíduos sólidos instaladas no canteiro de obras do empreendimento e nas frentes de serviço. A identificação visa facilitar as etapas subsequentes do gerenciamento, como as formas de redução de geração de resíduo, reutilização ou reciclagem, acondicionamento, armazenamento, doação, reutilização, reciclagem, transporte e destinação final. Na fase de operação do projeto agrícola da Fazenda São José, os resíduos concentram-se em uma classe: domésticos/comerciais.

8.6.3.2.2 Composição de classificação dos resíduos gerados

Deve ser ressaltada também a geração de resíduos domiciliares (restos de alimentos, embalagens, copos plásticos descartáveis e papéis sujos oriundos do refeitório e sanitários e área de vivência). Os resíduos domiciliares também serão de pequena monta, sendo a sua geração praticamente restrita aos períodos de refeições e descanso dos trabalhadores e a eventuais acidentes de trabalho.

Os principais resíduos gerados podem ser observados na tabela abaixo:

Tabela 8.1. Composição dos resíduos sólidos gerados

RESÍDUO	MATERIAL	CLASSE Conama 307/02	CLASSE NBR 10.004 /04
Solo	Entulho	A	Classe II B
Embalagens de papel/papelão, papeis usados	Papel	B	Classe II B
Embalagens de vidro	Vidro	B	Classe II B
Restos de comida	Material orgânica	Orgânica	Classe II A
Resíduos de óleos e graças	Produtos químicos	D	Classe I
Embalagens de óleos e graxas	Produtos químicos	D	Classe I
Resíduos infecto-contagiosos	Papel, plástico, tecido, algodão	-	Classe I
Embalagens vazias de agrotóxicos	Produtos químicos	D	Classe I

8.6.3.2.3 Segregação

Após a identificação dos resíduos a serem gerados, será planejada e implantado o sistema estrutural que permite a segregação dos resíduos já que os resíduos sólidos deverão ser acondicionados em recipientes adequados de acordo com sua classificação. Deverá estar descrito no plano operacional, a estruturação da segregação:

- Implantação de coletores coloridos;
- Implantação de coleta diferenciada de resíduos (seletivo).

8.6.3.2.4 Acondicionamento

Os locais de acondicionamento poderão ser estruturas devidamente protegidas de chuvas e onde os resíduos não tenham possibilidade de entrar em contato direto com o solo (caixas estacionárias ou estruturas construídas).

8.6.3.2.5 Disposição final dos resíduos

Por se tratar de um empreendimento próximo a zona urbana, os resíduos sólidos serão encaminhados para a coleta municipal.

8.6.3.3 Cuidados com as embalagens de defensivos agrícolas

A legislação brasileira determina que todas as embalagens rígidas de defensivos agrícolas devem ser lavadas com o objetivo de evitar a sua contaminação com produto residual. Além disso, os procedimentos de

lavagem, quando realizados durante a preparação da calda, evitam desperdício do produto e reduzem riscos de contaminação do meio ambiente. A lavagem é indispensável para a reciclagem posterior do produto e deve ser feita conforme norma específica (NBR 13.968) da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

A tríplice lavagem consiste em enxaguar três vezes a embalagem vazia, de acordo com os seguintes passos:

- Esvaziar totalmente a embalagem;
- Encher a embalagem com água limpa até ¼ de seu volume (25%);
- Recolocar a tampa e fechar com firmeza. Agitar o recipiente vigorosamente em todos os sentidos, durante cerca de 30 segundos para dissolver qualquer resíduo do produto que tenha aderidos à superfície internas da embalagem;
- Despejar a água de enxague dentro do tanque do equipamento de aplicação, com cuidado para não espirrar. A embalagem deve ficar sobre a abertura do tanque por aproximadamente mais 30 segundos, para que todo o conteúdo escorra;
- Repetir esses procedimentos mais duas vezes;
- Inutilizar a embalagem. Para isso, basta perfurar seu fundo com um objeto pontiagudo.

8.6.4 Cronograma

O Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos deve ser mantido durante toda a fase de operação do empreendimento.

9 PROGNOSTICO AMBIENTAL

O prognóstico ambiental reflete um quadro complexo de consequências em cadeia que podem resultar da implantação do empreendimento, tendo em vista os processos naturais e antrópicos que se efetivam em um cenário pré-existente de ocupação espacial bastante limitada e qualidade ambiental retratada por ecossistemas variados.

Ao realizar o prognóstico ambiental sobre a área do empreendimento, é importante considerar o zoneamento para a área em conformidade com a legislação ambiental em vigor; tomar como premissas básicas as características físicas e biológicas da área, visando nortear o zoneamento; a implantação e a operação do empreendimento serão acompanhadas dos Planos e Programas de Controle e Monitoramento Ambiental que estenderá todas as áreas de influência do projeto, com o objetivo de maximizar os efeitos benéficos e de minimizar os efeitos adversos; e, a implantação de um empreendimento legalizado pelos órgãos ambientais competentes assegura a conservação das Áreas de reserva legal e o controle da qualidade dos recursos ambientais.

Neste capítulo será apresentada a análise comparativa entre os cenários futuros, considerando as hipóteses de execução e a de não execução do empreendimento, com destaque para as vantagens e desvantagens de cada cenário em relação aos aspectos ambientais dos meios físico, biótico e socioeconômico da área. Para tanto, foram considerados aspectos da atual qualidade ambiental levantados no diagnóstico ambiental, e da avaliação dos impactos ambientais. Assim, dois cenários foram definidos:

- Cenário 1: consiste na inserção do empreendimento e as respectivas premissas das consequências da intervenção proposta.
- Cenário 2: compreende a não implantação do empreendimento, ficando a área dentro do contexto da atual configuração espacial, ou seja, sem as alterações impostas pela intervenção.

9.1 Prognostico ambiental com o empreendimento

Durante a fase de implantação do empreendimento, o processo construtivo com manejo de materiais, manuseio de equipamentos e movimentação de máquinas e trabalhadores resultará em instabilidade ambiental e desorganização da dinâmica natural do ecossistema, levando a exposição de uma paisagem com aspectos degradados, emissão de ruídos e lançamento de poeiras, refletindo em um desconforto ambiental.

Com a supressão vegetal ocorrerão as maiores alterações no meio receptor do empreendimento, notadamente a eliminação de habitats, acirramento dos processos erosivos e modificação da paisagem. Além

disso, a intensa mobilização de máquinas e equipamentos na área durante a realização da supressão vegetal levará o afugentamento da fauna.

Vale salientar que essas adversidades geradas no processo de implantação do empreendimento são na verdade de baixa criticidade e na maioria das vezes de curta duração. Na fase de funcionamento do empreendimento, são prognosticadas adversidades ambientais, lembrando que o empreendimento se trata de um projeto agrícola para o cultivo de grãos (soja, milho, arroz e milheto). Deve-se considerar ainda que o entorno do empreendimento apresenta uma baixa ocupação de residências.

Um prognóstico ambiental da área do empreendimento, considerando-se a sua operação, e tomando-se como referência o diagnóstico ambiental elaborado para a área do estudo pode ser assim definido:

- Os componentes físicos, notadamente geologia, geomorfologia e pedologia da área de influência do empreendimento serão alteradas, no âmbito superficial, ressaltando-se que as alterações serão localizadas;
- O padrão de qualidade do ar será mantido nos níveis atuais, não havendo previsão de emissões de gases, fumaças e/ou particulados que possam comprometer a qualidade do ar na área do empreendimento;
- Em relação ao meio biótico, o projeto não trará interferências significativas na flora, onde a vegetação existente que estabiliza as áreas de intervenção é constituída de espécies introduzidas pelo homem na busca da estabilização dos sedimentos;
- Com relação ao meio socioeconômico, o empreendimento pode ser considerado como um empreendimento amplamente benéfico, pois irá gerar uma oportunidade de emprego e renda para uma parte da população local tendo em vista que irá absorver uma mão-de-obra que será buscada no meio da própria comunidade.

9.2 Prognostico ambiental sem o empreendimento

Sem a implantação do empreendimento o prognóstico para a área de influência direta do projeto é muito simples de ser avaliado, haja vista que a área do licenciamento oferece poucos atrativos para uma ocupação futura, que não seja do setor agropecuário. Além do que parte da área já se encontra sem operação devidamente licenciada pela SEMARH.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O agronegócio brasileiro é destaque internacional pela dinâmica e eficiência da sua produção agrícola. É notória a proeza que o Brasil realizou no correr do último meio século, como resultado de melhorias tecnológicas nos processos produtivos. Há décadas, o agronegócio é superavitário em suas trocas com o exterior, mesmo quando os demais setores da economia apresentam déficits.

A Fazenda São José é um empreendimento agrícola em operação devidamente licenciado pela SEMARH, onde vem operando a atividade de plantio de grãos (soja, arroz, milho e milheto) em uma área de 587,70 ha e solicita a ampliação de mais 475,82 ha.

O Estudo de Impacto Ambiental – EIA contempla o projeto de ampliação e operação da Fazenda São José e suas interações com os componentes ambientais da área que a comportará, considerando-se os dados do projeto proposto, os aspectos legais do empreendimento e do empreendedor e o conhecimento dos condicionantes ambientais atuais, através do diagnóstico ambiental o que possibilita compor o prognóstico sobre a viabilidade do empreendimento na área pleiteada ao licenciamento ambiental.

A justificativa locacional para o empreendimento na área contemplada prende-se aos seguintes aspectos:

- Disponibilidade de terreno;
- Boa localização geográfica e boas condições geotécnicas do terreno;
- Vantagens econômicas; e
- Perspectivas de desenvolvimento da região, com o crescimento do setor de agricultura.

Não há interferência deste empreendimento, considerando um raio de 5 km, com áreas de populações tradicionais, tais como Terras Indígenas (TIs) e Comunidades Quilombolas (CQs), com Unidades de Conservação (UC) ou interferências em sítios arqueológicos.

A região onde está alocado a Fazenda São José apresentar vegetação de cerrado *sensu stricto*, resultado das influências do clima tropical semiárido com chuvas irregulares, do tipo de solo, do relevo representado pelas chapadas e pela ação antrópica, principalmente a expansão agrícola.

A caracterização da vegetação que foi realizada por meio do lançamento de unidades amostrais, estimou uma média de 169 indivíduos, classificados em 22 espécies, 21 gêneros e 11 famílias, dentre as espécies identificadas prevaleceu como a de maior importância as espécies pau-terra-folha-pequena, cachamorra, qualhadeira, puçá, barbatimão, pequi. A média geral da altura do povoamento ficou em 3,9 m, destacando assim o baixo porte do povoamento, as espécies que apresentaram indivíduos com maiores alturas, ou seja, alturas ≥ a 7,0 m foram: pequi, qualhadeira, catinga-de-porco e pau-terra-folha-pequena

Não foram identificadas nenhuma espécie protegida, imune de corte, ou ameaçada de extinção, dentro da área de supressão do estrato arbustivo arbóreo, segundo a Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção – Portaria Nº 300, de 13 de dezembro de 2022 e a Portaria MMA Nº 561, de 15 de dezembro de 2021, que tornou pública a lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçada de extinção. No entanto considerando a Portaria Nº 32 de 2019, considera que o corte do pequizeiro (*Caryocar* spp.), em áreas situadas fora dos limites do bioma Amazônia, é proibido, exceto, quando o órgão licenciador constatar a inexistência de alternativa técnica e locacional para a implantação de empreendimento.

No levantamento realizado para caracterizar a fauna da região prevaleceu as espécies de avifauna, com 53 espécies identificadas, sendo as principalmente famílias Tyrannidae, Columbidae, Accipitridae e Thraupidae. O levantamento das espécies de Hepertofauna foram identificadas 17 espécies. Para o levantamento de mastofauna foram registradas 12 espécies.

Foram identificadas 09 espécies com algum grau de ameaça, sendo elas: gavião-cinza (*Circus cinereus*), jacú (*Penelope jacucaca*), mineirinho (*Charitospiza eucosma*), cigarra-do-campo (*Neothraupis fasciata*), maria-corruína (*Euscarthmus rufomarginatus*), ema (*Rhea americana*), lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), mocó (*Kerodon rupestris*) e tatu-bola (*Tolypeutes tricinctus*).

A ampliação do empreendimento resultará em alteração na dinâmica ambiental, uma vez que são previsíveis interferências nas inter-relações do ecossistema, principalmente durante a fase de construção, quando as ações do empreendimento resultarão em alterações nos componentes ambientais bióticos e abióticos, prognosticando-se uma maior carga de adversidades ou efeitos negativos.

Para a análise dos impactos ambientais foram consideradas as características das áreas de influência, obtidas por meio de seu diagnóstico ambiental, assim como as características do empreendimento, as intervenções propostas para a sua implantação e a sua forma de operação. Do cruzamento dessas informações foi realizada a previsão de impactos ambientais e, posteriormente, a avaliação deles. Onde foram considerando as medidas mitigadoras, compensatórias para os impactos negativos e medidas potencializadoras para os impactos positivos.

Os impactos resultantes da implantação e operação do empreendimento agrícola da Fazenda São José, foram classificados em 13 impactos de caráter positivo e 16 impactos de caráter negativo. Dos impactos identificados 18 impactos foram classificados como sendo de alta e média importância, sendo 08 positivos e 10 negativos, onde 55,6% acorreram na fase de implantação. Dentre os 10 impactos que aconteceram na fase de implantação 07 são de natureza negativa, sendo 70% reversíveis, sejam pela finalização da atividade causadora ou mesmo pela execução das medidas mitigadoras.

A elaboração do Estudo de Impacto Ambiental e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental atendem aos princípios que norteiam o direito do ambiente, sobretudo o princípio da prevenção, através do monitoramento dos recursos hídricos, fauna, flora, prevenção de processos erosivos, entre outras.

Tendo em vista as informações apresentadas no Estudo de Impacto Ambiental, pode-se concluir que a continuidade da atividade agrícola da Fazenda São José, é ambientalmente viável, desde que sejam aplicadas com rigor técnico pelo empreendedor as precauções necessárias à preservação ambiental através da implementação das medidas mitigadoras (corretivas ou preventivas), potencializadoras e compensatórias e dos projetos propostos, além do atendimento às condicionantes decorrentes do processo de licenciamento ambiental.

11 RESPONSABILIDADE TÉCNICA

RESPONSÁVEL TÉCNICO / FUNÇÃO	FORMAÇÃO	ASSINATURA
Welyton Martins de Freitas Souza Coordenador de Licenciamento	Engenheiro Florestal Eng. de Segurança do Trabalho CREA – 1913341860 CTF – 6069748	
Ana Paula Oliveira de Macêdo Coordenação Adjunta	Engenheira Civil Técnica em Agropecuária CREA – 1916910939 CTF – 7708149	
Alessandro Franco Torres da Silva Responsável Técnico do Meio Físico	Engenheiro Agrônomo Msc. em Solos e Nutrição de Plantas CREA – 1901420990 CTF – 5270422	
Antonia Luciana Soares Pedrosa Almeida Responsável Técnico do Meio Socioeconômico	Licenciada em Geografia com Esp. em Geografia e Educação Ambiental CREA – Sem registro CTF – 1931088	
Euvaldo Sousa Estrela Responsável Técnico da Flora	Engenheiro Florestal CREA – 071574864 CTF – 7214869	

12 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AGUIAR, L. M. S.; MACHADO, R. B.; MARINHO-FILHO, J. 2004. In: Cerrado: ecologia e caracterização. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, Brasília.

ALBUQUERQUE FILHO, M. R., VIANA, J. H. M., FRANCELINO, M. R., THOMAZINI, A., SANTANA, D. P., & DOS SANTOS, F. C. Caracterização pedológica da área do Projeto Trijunção no oeste da Bahia, região do Matopiba. Embrapa Milho e Sorgo-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E), 2020.

ALMEIDA, H. A.; FREITAS, R. C.; SILVA, L. Determinação de períodos secos e chuvosos em duas microrregiões da Paraíba através da técnica dos quantis. Revista de Geografia, v. 30, n. 1, p. 217 - 232, 2013.

ANDRADE JÚNIOR, A. S.; BASTOS, E. A.; BARROS, A. H. C.; SILVA, C. O.; GOMES, A. A. N. Classificação climática e regionalização do semi-árido do estado do Piauí sob cenários pluviométricos distintos. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 36, n.2, p.143-151, 2005.

BERNARDE, P. S. 2012. Ecologia e métodos de amostragem de Répteis Squamata. Pp. 189-201 In: SILVA, F. P. C.; GOMES-SILVA, D. A. P.; MELO, J. S. & NASCIMENTO, V. M. L. (Orgs.). Coletânea de textos - Manejo e Monitoramento de Fauna Silvestre em Florestas Tropicais. VIII Congresso Internacional Sobre Manejo de Fauna Silvestre na Amazônia e América Latina, Rio Branco, AC.

BIBBY, C., JONES, M. E MARSDEN, M. (1998) Expedition Field Techniques - Bird Surveys. Published by the Expedition Advisory Centre, Royal Geographical Society.

BOCCHEIGLIERI, A.; MENDONÇA, A. F.; HENRIQUES, R. P. B. Composition and diversity of medium and large size mammals in the Cerrado of central Brazil. Biota Neotrop. v. 10, n. 3, p. 169–176, 2010.

BORGES, V. P.; OLIVEIRA, A. S. DE; COELHO FILHO, M. A.; SILVA, T. S. M. DA; PAMPONET, B. M. Avaliação de modelos de estimativa da radiação solar incidente em Cruz das Almas, Bahia. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande, PB, UAEA/UFCG, v.14, n.1, p.74–80, 2010.

CAMARGO, A. P.; PINTO, H. S. Aptidão climática de culturas agrícolas. In: SÃO PAULO. Zoneamento Agrícola do Estado de São Paulo. São Paulo: Secretaria de Estado da Agricultura, 1974.p.109-149. v,1.

CANADAY, C. Loss of insectivorous birds along a gradient of human impact in Amazonia. *Biological Conservation,* 77: 63-77, 2011.

CAVALCANTI, R. B. 1988. **Conservation of birds in the Cerrado of Central Brazil.** pp. 59-66 in Ecology and Conservation of Grassland Birds, P. D. Goriup, ed., International Council for Bird Preservation, Technical Publication No. 7, Cambridge, England.

CBRO – COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS. **Listas de aves do Brasil**, 2022. Disponível em: <http://www.cbro.org.br/listas>. Acesso em 15 de maio de 2022.

CEPRO – SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS. **Anuário Estatístico de 2018.** Teresina, 2018.

CEPRO – SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS. **Anuário Estatístico de 2021.** Teresina, 2021.

CEPRO – SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS. **Diagnostico do Município de Bom Jesus. 2012.** Disponível em:<http://www.cepro.pi.gov.br/diagsoceco.php>. Acesso em 20 de julho de 2021.

CEPRO – SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS. **O IDHM dos municípios do Piauí por território de desenvolvimento.** Teresina, 2016. Disponível em:< http://www.cepro.pi.gov.br/download/201702/CEPRO20_5e483dee73.pdf>. Acesso em 08 de agosto de 2021.

CINI, E. CNN – BRASIL. **Brasil deve ter safra recorde em 2022, mas custos serão os maiores da história.** Disponível em :< https://www.cnnbrasil.com.br/business/brasil-deve-ter-safra-recorde-em-2022-mas-custos-serao-os-maiores-da-historia/>. Acesso em 19 de maio de 2022.

COELHO, R. M.; HAVENS, K. **Gestão de recursos hídricos em tempos de crise.** Artmed Editora, 2016. 240 p.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileiro – grãos: 5º Levantamento - Safra 2021/22. Tabela de dados - Produção e balanço de oferta e demanda de grãos.** Boletim de Grãos – Brasília, fevereiro de 2022.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. 2021. **Produção de grãos tem previsão de aumento de 5,7%, chegando a 271,7 milhões de t.** Disponível em:< https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/3989-producao-de-graos-tem-previsao-de-aumento-e-5-7-chegando-a-271-7-milhoes-de-toneladas >. Acesso em 15 de abril de 2022.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Boletim da Safra de grãos: 8º Levantamento – Safra 2021 /2022.** Disponível em:< https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em 31 de maio de 2022.

COSTA, L. A. M. **Projeto Leste do Tocantins/Oeste do Rio São Francisco: relatório final.** Brasília, 1988.

COSTA, M. L.; ANGÉLICA, R. S.; AVELAR, J. O. G. **Exemplos de evolução laterítica imatura.** In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÓNIA, 2., 1985, Belém: Sociedade Brasileira de Geologia, Núcleo Norte. 1985. vi. p. 479-494.

COSTA NETO, F. A.; MEDEIROS, R. M.; SOUSA, E. P.; OLIVEIRA, R. C. S. **Balanço hídrico como planejamento para a cidade de Olivedos-PB.** In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, CONTECC, 2014. Centro de Convenções Atlantic City – Teresina, 2014.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Mapa Geológico do Estado do Piauí - Francisco Lages Correia Filho.** 2ª Versão, 2006.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Poços registrados por município: Bom Jesus – PI, 2022.** Disponível em:< http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/pesquisa_complexa.php>. Acesso em 09 de julho de 2022.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea: Diagnóstico do município de Bom Jesus.** Fortaleza – CE: Março / 2004. 23p.

CURCINO, A; SANT'ANA, C. E. R; HEMING, N. M. **Comparação de três comunidades de aves na região de Niquelândia, GO.** Revista Brasileira de Ornitologia. 2007; 15 (4): 574 – 584.

DATASEBRAE - SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS. **Total de empregados.** Disponível em <https://datasebrae.com.br/> Acesso 20 de maio de 2022.

DATASEBRAE - SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS. **Total de empresas.** Disponível em < https://datasebrae.com.br/totaldeempresas-11-05-2020/> Acesso em 18 de maio de 2022.

DATA-SUS – DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SUS. **Índice de Gini da renda domiciliar *per capita* – Piauí. 2021.** Disponível em: < http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/ibge/censo/cnv/ginipi.def>. Acesso em 08 de agosto de 2021.

DATA-SUS – DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SUS. Informações de saúde – tabnet. 2021. Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet/>. Acesso em 21 de julho de 2021.

DATASUS. Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?cnes/cnv/leiintbr.def>. Acesso em 23 de maio de 2022.

DELARMELINDA, E. A.; WADT, P. G. S.; ANJOSM L. H. C.; MASUTTI, C. S. M.; SILVA, E. F. da; SILVA, M. B. e; COELHO, R. M.; SILVA, L. M. da; SHIMIZU, S. H.; COUTO, W. H. do. Aplicação de sistemas de avaliação da aptidão agrícola das terras em solos do Estado do Acre, Amazônia. Revista Biota Amazônia, Macapá, v. 4, n. 2, p. 87-95, 2014.

DUARTE, J. F. M; MEDEIROS, R. M. Bom Jesus Piauí e a aplicação do balanço hídrico para diferentes regimes pluviais usando a técnica dos quantis. REVISTA EQUADOR, v. 9, n. 2, p. 166-188, 2020.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3. ed. Brasília-DF: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2018. 353 p.

FAO – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Disponível em: < http://www.fao.org/brasil>. Acesso em: 08 de agosto de 2021.

FARIAS, J. R. B. Soja. In: Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola. (Org) MONTEIRO, B. A. INEMET. Brasília, 2009.

FERREIRA, R. V.; DANTAS, M. E. Relevo do estado do Piauí. In: PFALTZGRAFF, P. A. dos S.; TORRES, F. S. de M.; BRANDÃO, R. de L. (Orgs.). Geodiversidade do estado do Piauí. Recife: CPRM, 2010. Cap. 5. p. 46-64, 2010.

FREITAS, A. V. L. 2010. Impactos potenciais das mudanças propostas no Código Florestal Brasileiro sobre as borboletas. Biota Neotropica, 10(4): 1-5.

FUNAI. Terras indígenas. Disponível em: <http://www.funai.gov.br/index.php/indios-no-brasil/terras-indigenas> Acesso em maio de 2022.

FUNDAÇÃO CULTURAL PALMARES. Comunidades quilombolas. Disponível em: < http://www.palmares.gov.br/wp-content/uploads/2015/07/tabela-crq-completa-certificadas-20-01-2022.pdff>. Acesso em 10 de maio de 2022.

GIRÃO, O.; CORRÊA, A. C. B. A Contribuição da Geomorfologia Para o Planejamento da Ocupação de Novas Áreas. Revista de Geografia. Recife: UFPE DCG/NAPA, v. 21, n0 2, jul/dez. 2004.

GREGORY, R. D.; GIBBONS, D. W.; DONALD, P. F. Bird census and survey techniques. 2004. p. 17-52 Em Sutherland,W. J., Newton, I., Green, R.E. Bird Ecology and Conservation - A Handbook of Techniques. Oxford University Press Inc., New York.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Panorama municipal: Bom Jesus – PI. Disponível em:< https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/bom-jesus/panorama>. Acesso em 09 de julho de 2022.

ICMBIO – INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: < https://www.gov.br/icmbio/pt-br>. Acesso em 23 de janeiro de 2022.

INCRA – INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. Projetos de reforma agrária conforme implementação. Disponível em: <https://www.gov.br/incra/pt-br/assuntos/reforma-agraria/assentamentosgeral.pdf>. Acesso em abril de 2022.

INEP – INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. Censo Escolar da Educação Básica. Disponível em: <https://inepdata.inep.gov.br/analytics/saw.dll?Dashboard&PortalPath=%2Fshared%2FDissemina%C3%A7%C3%A3o%20dos%20Censos%2FEduca%C3%A7%C3%A3o%20B%C3%A1sica%2FPain%C3%A9is%2FCenso%20da%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20B%C3%A1sica&Page=Matr%C3%ADcula%20-%20Por%20Ano&NQUser=inepdata&NQPassword=Inep2014>. Acesso em abril de 2022.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. 2021. IPEA revisa de 1,5% para 2,2% o PIB agro para 2021. Disponível em: < https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_ content&view=article&id=37678&catid=3& Itemid=3>. Acesso em 30 de julho de 2021.

IPHAN – INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL. Consulta sobre sítios arqueológicos/CNSA/SGPA. Disponível em <http://portal.iphan.gov.br/sgpa/cnsa_resultado.php>. Acesso em abril de 2022.

IUCN – UNIÃO INTERNACIONAL PARA A CONSERVAÇÃO DA NATUREZA. Lista da Flora Ameaçada de Extinção com Ocorrência no Brasil. 2004

IUCN – UNIÃO INTERNACIONAL PARA A CONSERVAÇÃO DA NATUREZA. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-1. Disponível em: https://www.iucnredlist.org. Acesso em 06 de junho de 2022.

JUNIOR, D. P. DA COSTA. ZANZINI, A. C. DA SILVA. PEIXOTO, M. L. Levantamento de avifauna na zona de amortecimento do Parque Nacional Serra da Canastra, local identificado popularmente como Vale do Céu. Ciência et Praxis v. 7, n. 14, (2014).

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. Conservation of the Brazilian cerrado. Conservation biology, v. 19, n. 3, p. 707-713, 2005.

KÖPPEN, W. Grundriss der Klimakunde: Outline of climate science. Berlin: Walter de Gruyter, P.388. 1931.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. Klimate der Erde. Gotha: Verlagcondicionadas. Justus Perthes. p.270. 1928.

LIMA, C. A. Influência de eventos históricos e recentes na filogeografia e estrutura genética de Neothraupis fasciata (Aves: Thraupidae), uma ave endêmica do Cerrado. UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DEPARTAMENTO DE GENÉTICA E MORFOLOGIA. Brasília, DF, maio/2016.

LIMA, F. J. C.; GONÇALVES, R. C.; Levantamento de mastofauna na Mata do Catingueiro em Patos de Minas. Revista Cerrado Agrociências, v.7, p. 38-48, 2016.

LIMA, G. M. et al. CLIMAS DO PIAUÍ: INTERAÇÕES COM O AMBIENTE / Organização, Milcíades Gadelha de Lima... [et al.] - Teresina: Edufpi, 2020.

LIMA, I. M. M. F. Caracterização Geomorfológica da Bacia Hidrográfica do Poti. Universidade Federal do Rio de Janeiro- UFRJ. Rio de Janeiro, 1987.

MACAMBIRA, D. M.; MONTEIRO, M. S. L. (2019). Desertificação em Gilbués–PI: Degradação dos solos, impactos econômicos e socioambientais. In J. G. Aguilera, & A. M. Zuffo (Org), A Dinâmica Produtiva da Agricultura Sustentável (pp.44-55). Ponta Grossa: Atena Editora.

MACIEL, T. T.; BARBOSA, B. C. 2015. Áreas verdes urbanas: história, conceitos e importância ecológica. CES Revista, 29 (1): 30-42.

MALÉZIEUZ, E.; CÔTE, F.; BARTOLOMEW, D. P. Crop environment, plant growth and physiology. In: BARTOLOMEW, D. P.; PAULL, R. E.; ROHRBACH, K. G. (Ed.). The pineapple: Botany, production and uses. New York: CABI Publishing, 2003. p. 69-107.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Exportações do agro ultrapassam barreira dos US$ 100 bilhões pela segunda vez**. Disponível em:< https://www.gov.br/pt-br/noticias/agricultura-e-pecuaria/2021/01/exportacoes-do-agro-ultrapassam-barreira-dos-us-100-bilhoes-pela-segunda-vez >. Acesso em 02 de julho de 2021.

MARENGO, J. A.; SCHAEFFER, R.; ZEE, D.; PINTO, H. S. **Mudanças climáticas e eventos extremos no Brasil**. 2012.

MARINHO-FILHO, J.; RODRIGUES, F. H. G.; JUAREZ, K.M. **The Cerrado Mammals: Diversity, Ecology, and Natural history**. In: The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical Savanna (P.S. Oliveira & R.J. Marquis, Org.). Ed. Columbia University Press, New York, p.266-284, 2002.

MARTINEZ, A. **Cuidados no manuseio e na aplicação de defensivos, 2018**. Revista Cultivar. Disponível em: < https://www.grupocultivar.com.br/artigos/cuidados-no-manuseio-e-na-aplicacao-de-defensivos>. Acesso em 30 de maio de 2022.

MEDEIROS, R. M.; CAVALCANTI, E. P.; DUARTE, J. F. M. **Classificação Climática De Köppen Para O Estado Do Piauí – Brasil**. Revista Equador (UFPI), Vol. 9, Nº 3, p.82 – 99. 2020.

MEDEIROS, R. M. et al. **Variáveis Climáticas Sobre a Bacia Hidrográfica do Rio Uruçuí Preto – Piauí, Brasil. Subsídios para Gestão de Recursos Hídricos e Agropecuários**. RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218, v. 3, n. 1, p. e311017-e311017, 2022.

MEDEIROS, R. M. **Estudo Agrometeorológico do Estado do Piauí**. Divulgação Avulsa. p.132. 2016.

MEDEIROS, R. M.; SILVA, V.P. R.; FILHO, M. F. G. **Análise hidroclimática da bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto – Piauí**. Revista de Engenharia e Tecnologia, Ponta Grossa, v. 5, n. 4, p. 151-163. 2013.

MENDONÇA, F.; OLIVEIRA, I. M. D. **Climatologia: Noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de textos, 2007.

MITTERMEIER, R.A. TURNER, W.R., LARSEN, F.W., BROOKS, T.M., & GASCON, C. 2011. **Global biodiversity conservation: The critical role of hotspots**. In: In: Zachos, F.E., Habel, J.C. (Eds.), **Biodiversity hotspots: Distribution and protection of priority conservation areas**. Springer-Verlag, Berlin, pp. 3–22. pp. 3–22.

MONTEIRO, J. E. et al. Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola. Brasília, DF: INMET, 2009.

MTE/RAIS. Números de empregos formais 2021. Disponível em <https://bi.mte.gov.br/bgcaged/caged_isper/index.php#>. Acesso em abril de 2022.

NAKAJIMA, J. N.; 2006. Diversidade e riqueza de espécies da flora do Cerrado e da Caatinga. Congresso Minerio de Biodiversidade. Palestras. CD-RON, 15p.

NEGRET, A. J. 1988. Fluxos migratórios da avifauna na Reserva Ecológica do IBGE, Brasília, DF, Brasil. Rev. Bras. Zool. 5(2):209-214.

NEPSTAD, D. C., C. Uhl e E. A. S. Serrão. 1991. Recuperation of a degraded Amazonian landscape: forest recovery and agricultural restoration. Ambio20 (6): 248 - 255.

NOBRE, P. Mudanças climáticas e desertificação: os desafios para o Estado Brasileiro. Desertificação e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. Campina Grande: INSA-PB, p. 25-36, 2011.

NUNES, L. A. P. L.; ARAÚJO FILHO, J. A. de; MENEZES, R. I. de Q. Recolonização da fauna edáfica em áreas de Caatinga submetidas a queimadas. Caatinga, v.21, p.214-220, 2008.

OLIVEIRA NETO, S. N.; REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; LEITE, H. G.; COSTA, J. M. N. Estimativa de temperaturas mínima, média e máxima do território brasileiro situado entre 16 e 24º latitude sul e 48 e 60º longitude oeste. Engenharia na Agricultura, Viçosa, MG, v. 10, n. 1-4, p. 57-61, 2002.

PASSARI, G. J.; SOUZA, M. M.; MANHAES, M. A.; SILVA, R. A.; OLIVEIRA, T. C. T.; BALIEIRO, K. R. C. Composição da avifauna de fragmentos florestais urbanos do Campus Inconfidentes, IFSULDEMINAS. Poços de Caldas. 7° Jornada Científica e Tecnológica do IFSULDEMINAS, 2015.

PEDRO JÚNIOR, M. J.; MELLO, M. H. A.; PEZZOPANE, J. E. M. Caracterização agroclimática da microbacia Alto Curso do Ribeirão São Domingos (Pindorama). Campinas: Instituto Agronômico, 1994. 27p. (Boletim Técnico, 150).

PIEPER, V. E. P.; PINHEIRO, J. R. Análise dos elementos climáticos e suas influencias em área agrícola na região norte do Mato Grosso. Revista Mato-Grossense de Geografia, v. 18, n. 1, p. 69-82, 2020.

PINHO, J. T.; GALDINO, M. A. Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos. Rio de Janeiro: Cepel – Cresesb, p. 530, 2014.

PRIMAVESI, A. Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais. São Paulo: Nobel, 2002.

ROBBINS, C. S. Census techniques for forest birds. In :WORKSHOP MANAGEMENT OF SOUTHERN FORESTS FOR NONGAME BIRDS, 1978, Atlanta. Asheville: USDA Forest Service, 1978. p. 142-163. (General Technical Report, 14).

SCHUBART, O.; A.C. AGUIRRE, & H. SICK. 1965. Contribuição para o conhecimento da alimentação das aves brasileiras. Arquivos de Zoologia 12: 95-249.

SEMARH – SECRETÁRIA DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO PIAUÍ. Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Piauí: Relatório Síntese. 2010.

SILVA, J. M. C. 1995a. Biogeographic analysis of the South American Cerrado avifauna. Steenstrupia 21:49-67.

SILVA, V. A. M. Influência da cobertura do céu na estimativa da radiação solar utilizando modelo digital de elevação. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MG, 73p, 2011.

SNIS – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. Série Histórica: Água e esgoto, 2019. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/#>. Acesso em 20 de julho de 2021.

SOVERNIGO, M. H. Impacto dos aerogeradores sobre a avifauna e quiropterofauna do Brasil. 2009. 61f. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Biológicas – bacharelado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2009.

TEJO, D. P.; FERNANDES, C. H. D. S.; BURATTO, J. S. Soja: fenologia, morfologia e fatores que interferem na produtividade. Rev Cient Eletr FAEF, v. 35, n. 1, p. 1-9, 2019.

TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL DO PIAUÍ – TRE-PI. Eleitorado atual por município, 2021. Disponível em:<https://www.tre-pi.jus.br/eleitor/estatisticas/eleitorado-por-municipio>. Acesso em 08 de agosto de 2021.

WAGNER, F. H; HÉRAULT, B; ROSSI, V; HILKER, T; MAEDA, E. E; SANCHEZ, A. et al. Climate drivers of the Amazon forest greening. PLoS ONE 12(7): (2017).

VEIGA, J. E. Agricultura no mundo moderno: diagnóstico e perspectivas. In: TRIGUEIRO. A. Meio ambiente no século 21. 4a edição. Editora Autores Associados Ltda: Campinas, 2005. p. 199 – 213.

VIELLIARD, J. M. E.; ALMEIDA, M. E. C.; ANJOS, L. dos; SILVA, W. R. Levantamento quantitativo por pontos de escruta e o índice pontual de abundância (IPA). In: MATTER, S. V.; STRAUBE, F. C.; ACCORDI, I.; PIACENTINI, V.; CÂNDIDO-JR, J. F. Ornitologia e Conservação. Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010. p. 47-60.

13 ANEXOS

- Anotação de Responsabilidade Técnica
- Cadastro Técnico Federal