
RELATORIO DE IMPACTO AMBIENTAL - RIMA

**Fazenda Patos
Fazenda Marimbás**

Abril/ 2024

APRESENTAÇÃO

Este Relatório de Impacto Ambiental - Rima, Confeccionado para o Projeto agrícola na Fazenda Marimbas e Patos, localizada na zona rural do município de Bertolinia e Eliseu Martins, tem como objetivo priorizar exigências das políticas ambientais no âmbito Federal e Estadual do meio ambiente.

Para elaboração do estudo ambiental foram considerados os dados coletados na área de influência direta do projeto, além das informações técnicas constantes no quadro produtivo do Empreendimento.

A Fazenda Marimbas e Patos tem como principal atividade agrícola a produção de grãos e para tal, vem trabalhando com o intuito de amenizar os impactos ambientais, minimizando os impactos na natureza, por isto o projeto agrícola será é de suma importância ao progresso da região, gerando empregos diretos e indiretos para melhoria na economia e beneficiar o sistema produtivo para o Estado do Piauí.

O estudo consta a Identificação do Empreendimento, Descrição Técnica do Projeto e Análise Ambiental, com Identificação dos Impactos Ambientais, Avaliação destes e Proposição das suas Medidas Atenuantes. Essas ações preventivas para minimizar os impactos negativos, bem como potencializar os positivos.

No estudo de Impacto Ambiental com o respectivo Relatório de Impacto Ambiental, confeccionado traduz um bom desempenho nas recomendações quando retrata a degradação Ambiental, devido às transformações que virão em função do desmatamento em área de vegetação nativa.

A equipe de elaboração do referido estudo de Impacto Ambiental concernente a este trabalho apresenta a legislação Ambiental a nível Federal e Estadual a qual reflete sob o Empreendimento do setor agrícola. O presente estudo de Impacto Ambiental e seu respectivo relatório de Impacto Ambiental apresentam informações específicas em que determina a Lei Federal 6.938 de 31 de agosto de 1981, de conformidade com Lei Estadual nº 4.854 de 10 de julho de 1996, de acordo com a Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMAR - PI, órgão que determina a Política Estadual do Meio Ambiente e IBAMA - Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	INFORMAÇÕES GERAIS	17
2.1	Identificação do Empreendedor	17
2.2	Identificação do Empreendimento	17
1.1.	Identificação do Responsável Técnico pelo Estudo Ambiental	17
3	CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	18
3.1	Justificativa	18
3.2	Objetivo	19
3.3	Localização do empreendimento	20
3.4	Uso e cobertura do solo da área total	24
3.5	Mão-de-obra e maquinário	26
3.6	Recursos utilizados	27
3.7	Descrição técnica do projeto	28
3.7.1	Infraestrutura da sede	29
3.7.2	Culturas projetadas	29
3.7.3	Controle fitossanitário e controle de plantas invasoras	38
3.7.3.1	Legislação sobre os agrotóxicos	40
3.7.3.2	Precauções durante o uso e o manuseio	40
3.7.4	Previsão cronológica da rotina operacional	43
3.7.5	Processo de produção	47
3.7.5.1	Serviços a serem realizados	47
3.7.6	Monitoramento do solo	49
3.7.6.1	Lei de conservação do solo	49
3.7.6.2	Complementação a Resolução do CONAMA 02/96	49
3.8	Planilha de investimento	49
4	DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO	50
4.1.1	Área Diretamente Afetada (ADA)	50
4.1.2	Área de Influência Direta (AID)	51

4.1.3	Área de Influência Indireta (All)	51
5	LEGISLAÇÃO APLICÁVEL E COMPATIBILIDADES	53
5.1	Política Nacional de Meio Ambiente	53
5.2	Política Estadual de Meio Ambiente	56
5.3	Legislação Municipal	58
5.4	Legislação específica ao empreendimento	58
6	DIAGNOSTICO AMBIENTAL	60
6.1	Meio físico	61
6.2	Meio biótico	96
6.2.1	Flora	97
6.2.2	Fauna	129
6.3	Meio socioambiental	165
6.3.1	Descrição da Área de Influência Indireta (All)	169
6.3.2	Caracterização da Área de Influência Direta (AID)	204
7	IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	210
7.1	Critérios de avaliação dos impactos	211
7.2	Resultados dos impactos identificados	212
7.3	Análise dos impactos e as medidas mitigadoras e compensatórias	215
7.4	Matriz de impacto ambiental	230
8	MEDIDAS MITIGADORAS, COMPENSATÓRIAS E OU POTENCIALIZADORAS	240
9	PROGRAMAS DE ACOMPANHAMENTO, CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL	243
10	PROGNOSTICO AMBIENTAL	253
11	CONSIDERAÇÕES FINAIS	255
12	EQUIPE TÉCNICA	258
13	REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	259
14	APÊNDICES	278
15	ANEXOS	279

1 INTRODUÇÃO

A agricultura é um dos setores da economia que têm uma significativa participação no mercado, a qual se evoluiu das monoculturas para as grandes diversificações de produção encontradas nos dias de hoje. A agricultura brasileira é uma das maiores exportadoras de cereais, grãos e frutas, tendo seu início com a produção de cana-de-açúcar e, posteriormente, o café.

Com isso, a agricultura vem crescendo consideravelmente, atingindo números altos e tendo grande participação no PIB (Produto Interno Bruto) do nosso país. Os números crescem significativamente e são reflexo do trabalho e dos melhores preços pagos internacionalmente pelos produtos da agricultura brasileira.

De janeiro a novembro de 2021, o Brasil movimentou U\$\$ 110,7 bilhões em exportações, superando o recorde anterior registrado em todo o ano de 2018, quando os valores chegaram a U\$\$ 101,2 bilhões. Na comparação com 2020, o crescimento foi de 18,4%. Os principais produtos exportados foram soja em grãos, carne bovina in natura, açúcar de cana em bruto, farelo de soja e carne de frango in natura. Os principais destinos foram China, União Europeia, Estados Unidos, Tailândia e Japão (CINI, 2022).

A perspectiva é que a produção de cereais, leguminosas e oleaginosas estimada para o ano de 2022 deve totalizar o recorde de 271,9 milhões de toneladas, 7,4% acima da obtida em 2021. Além da produção, houve aumento também na área a ser colhida. De acordo com o levantamento, são 71,2 milhões de hectares, correspondendo a 2,6 milhões de hectares a mais do que a área de 2021 (GOVERNO FEDERAL, 2022).

O arroz, o milho e a soja, os três principais produtos deste grupo, somados, representam 92,7% da estimativa da produção e respondem por 87,7% da área a ser colhida. Frente a 2021, houve acréscimos de 6,0% na área do milho (6,5% na primeira safra e 5,8% na segunda), de 7,2% na área do algodão herbáceo e de 3,7% na da soja (IBGE, 2022).

As regiões Sul (5,2%), Nordeste (1,9%) e Norte (11,8%) tiveram variação anual positiva na estimativa da produção, em sentido contrário, o Centro-Oeste (-4,3%) e o Sudeste (-4,6%), tiveram queda. Os maiores produtores foram os estados de Mato Grosso (28,2%), seguindo do Rio Grande do Sul (14,9%), Paraná (13,1%), Goiás (10,0%), Mato Grosso do Sul (7,5%) e Minas Gerais (6,0%), onde somados, esses estados atingiram 79,7% da produção total nacional (INDIO, 2022).

A exploração do agronegócio em Bertolínea e Eliseu Martins não tem apenas potencializado a produção e a produtividade, como também tem alterado o perfil econômico do município, à medida que ocorre o incremento do comércio e supervalorização de produtos e serviços, gerando assim um grande

impacto social. Além de gerar impostos e absorver parte relevante da mão-de-obra local, o setor impulsiona por meio da aquisição, pelas propriedades rurais, de insumos e serviços no município.

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 utilize 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. Diante disto, a Fazenda Marimbas e Fazenda Patos visam a implantação de culturas e pastagens, no município de Bertolínea, onde serão adotadas práticas conservacionistas no manejo do solo, juntamente com a escolha adequada das culturas em relação às características ambientais do empreendimento, dentre outras medidas.

2 INFORMAÇÕES GERAIS

2.1 Identificação do Empreendedor

PEDRO BORGES DE SOUSA	
CPF:	147.737.249-00
Endereço:	R. FRANCISCO DE A ROCHA , N° 713 ,CENTRO. CEP: 64800-000
Cidade:	FLORIANO - PI

2.2 Identificação do Empreendimento

FAZENDA MARIMBAS E FAZENDA PATOS	
Atividade:	Implantação de culturas e pastagens
Localização:	Zona rural de Bertolínea e Eliseu Martins
Coordenadas:	Latitude: 07°56'15,8" S Longitude: 43°45'59,27" O Latitude: 07°55'35" S Longitude: 43°50'21" O
Área Total:	4.367,1926 hectares
Área de intervenção:	1.361,000 hectares
Reserva Legal:	914,4131 hectares 373,4096 hectares
App:	416,2858 hectares 112,3038 hectares

1.1. Identificação do Responsável Técnico pelo Estudo Ambiental

Jocélia Mayra Machado Alves	
CNPJ / CPF:	019.829.503-07
Endereço:	Rua Professor Darcy Araujo nº1640
Telefone:	(86) 99911-9006
E-mail: joceliamayra86@gmail.com	
Formação: Engenheira Agrônoma Esp. Gestão Ambiental e Geoprocessamento	
	Registro CREA: 1909320862
	CTFA: 5496502

3 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O presente documento é um Estudo de Impacto Ambiental referente à regularização e expansão de uma fazenda para a produção de grãos abrangendo os municípios de Bertolínea e Eliseu Martins– PI, com vistas de licenciamento ambiental. O desenvolvimento e conteúdo deste estudo obedecem às bases legais determinadas nos âmbitos federal, estadual e municipal, visando à adequação do empreendimento as normas ambientais em vigor.

A Fazenda Marimbas e Fazenda Patos possuem área total de 4.367,1926 hectares, certificada pelo INCRA, estado do Piauí, dos quais 1.361,000 hectares serão desmatados, após obtenção da licença. 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. De acordo com as condições acima descritas, foram selecionadas as culturas do arroz, da soja, do milho e do milheto.

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 Justificativa

Com o crescimento acelerado da população mundial nas últimas décadas, o grande desafio atual da humanidade é produzir mais alimentos para uma população sempre crescente e cada vez mais concentrada nos grandes centros urbanos. Para que se possa atender essa intensiva e exigente demanda, é necessário aumentar a produção de alimentos.

Os desafios a serem enfrentados são enormes, envolvendo a atuação de diversos setores. Além do aumento da demanda, a produção de alimentos enfrenta outros desafios que tornam o contexto ainda mais complexo, como as mudanças climáticas, que interferem na capacidade produtiva, e restrição de recursos naturais, como a água e o solo. Os avanços da ciência e da tecnologia vêm contribuindo significativamente na produção de alimentos no mundo. A capacidade produtiva na agricultura cresceu entre 2,5 e 3 vezes nos últimos 50 anos. Isto tem permitido, em um âmbito global, que o aumento na produção de alimentos

acompanhe o aumento populacional.

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 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. A região do MATOPIBA – formado pelos Estados do Maranhão, Piauí, Tocantins e Bahia, é responsável por grande parte da produção brasileira de grãos e fibras e se destaca pela produtividade que cresce em ritmo acelerado.

De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), a safra do estado do Piauí, terá um aumento de 14,9%, em relação à safra de 2021. A cultura com maior volume de produção no estado é a soja, estimada em aproximadamente 3 milhões de toneladas, em uma área de aproximadamente 893,2 mil hectares. O milho, segundo maior produto do estado, deve superar a marca de 2,46 milhões de toneladas, somando as produções de primeiro e segundo ciclos (CONAB, 2022). Juntos, milho e soja representam 95,8% do volume total de grãos do Piauí.

Deste modo, pretende-se regularizar e expandir o projeto agrícola da Fazenda Marimbas e Fazenda Patos nos municípios de Bertolínea e Eliseu Martins, no estado do Piauí, onde serão adotadas práticas conservacionistas no manejo do solo, juntamente com a escolha adequada das culturas em relação às características ambientais do empreendimento, dentre outras medidas.

A implantação da Fazenda Marimbas e Fazenda Patos é justificada com base em vários fatores, apresenta topografia plana, solos profundos, alta luminosidade, relevo ideal para a implantação de culturas anuais, excelentes condições edafoclimáticas, altos índices de produtividade, somados à facilidade de logística e incentivos bancários para o financiamento de projetos na região.

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 – SEMAR-PI.

3.2 Objetivo

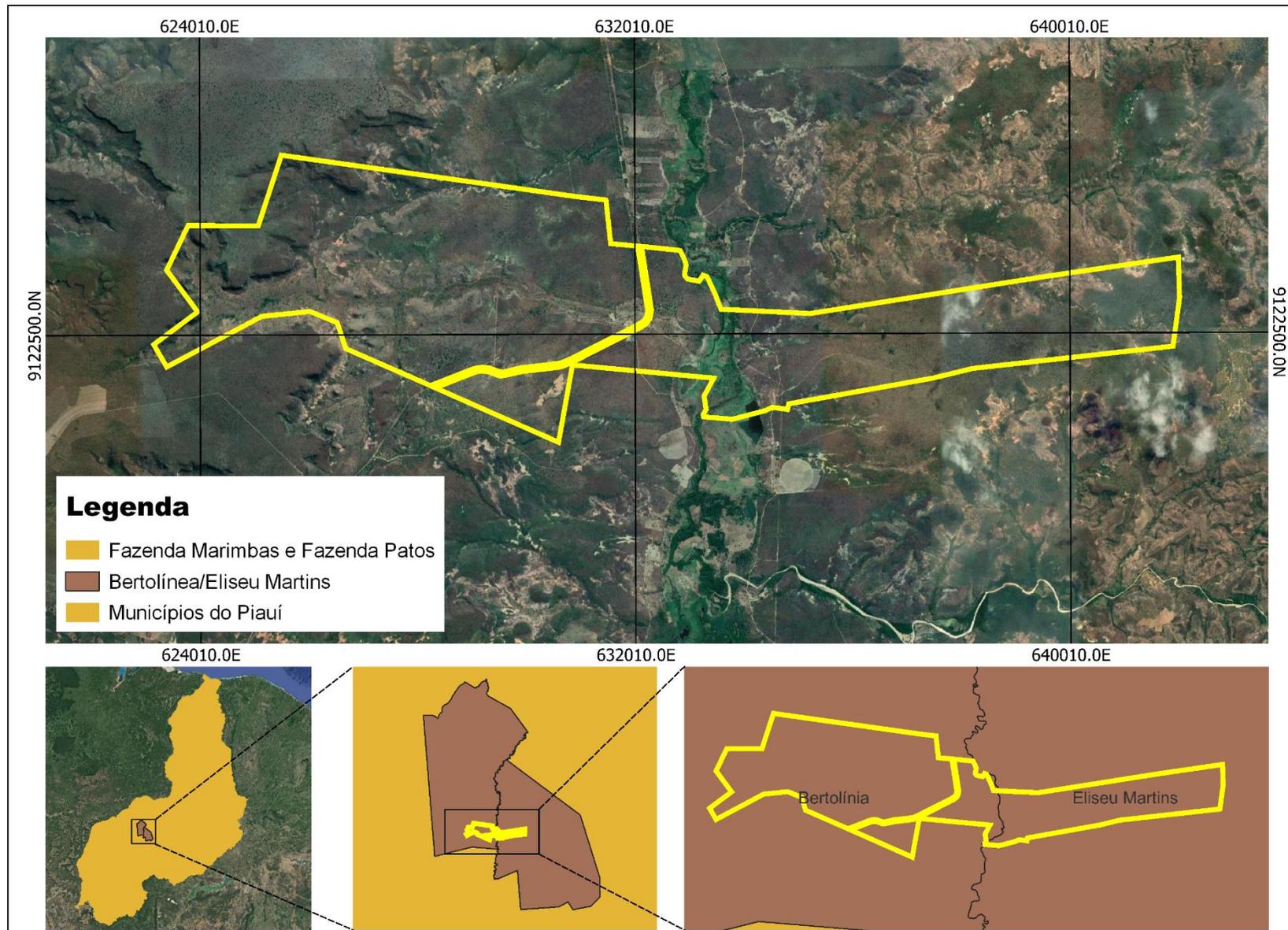
A Fazenda Marimbas e Fazenda Patos tem como principal objetivo a produção de grãos (arroz, soja, milho e milheto) com alto potencial de produção, no município de Bertolínea e Eliseu Martins, além do desenvolvimento econômico dos cerrados piauienses como forma de assegurar o bem-estar das gerações futuras 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;
- 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.

3.3 Localização do empreendimento

O municípios de Bertolínea e Eliseu Martins estão localizados na mesorregião do Sudoeste Piauiense, Microrregião de Bertolínea, tendo como limites o município de Sebastião Leal, Manoel Emídio e Landri Sales e Canavieiras. O empreendimento está localizado na região limite dos dois municípios e compreende as Fazendas Marimbas e Fazenda Patos, sendo todo o território da Fazenda Marimbas localizado no território do município de Bertolínea e a Fazenda Patos abrangendo o território do município de Bertolínea e Eliseu Martins. (**Mapa 3.1**).

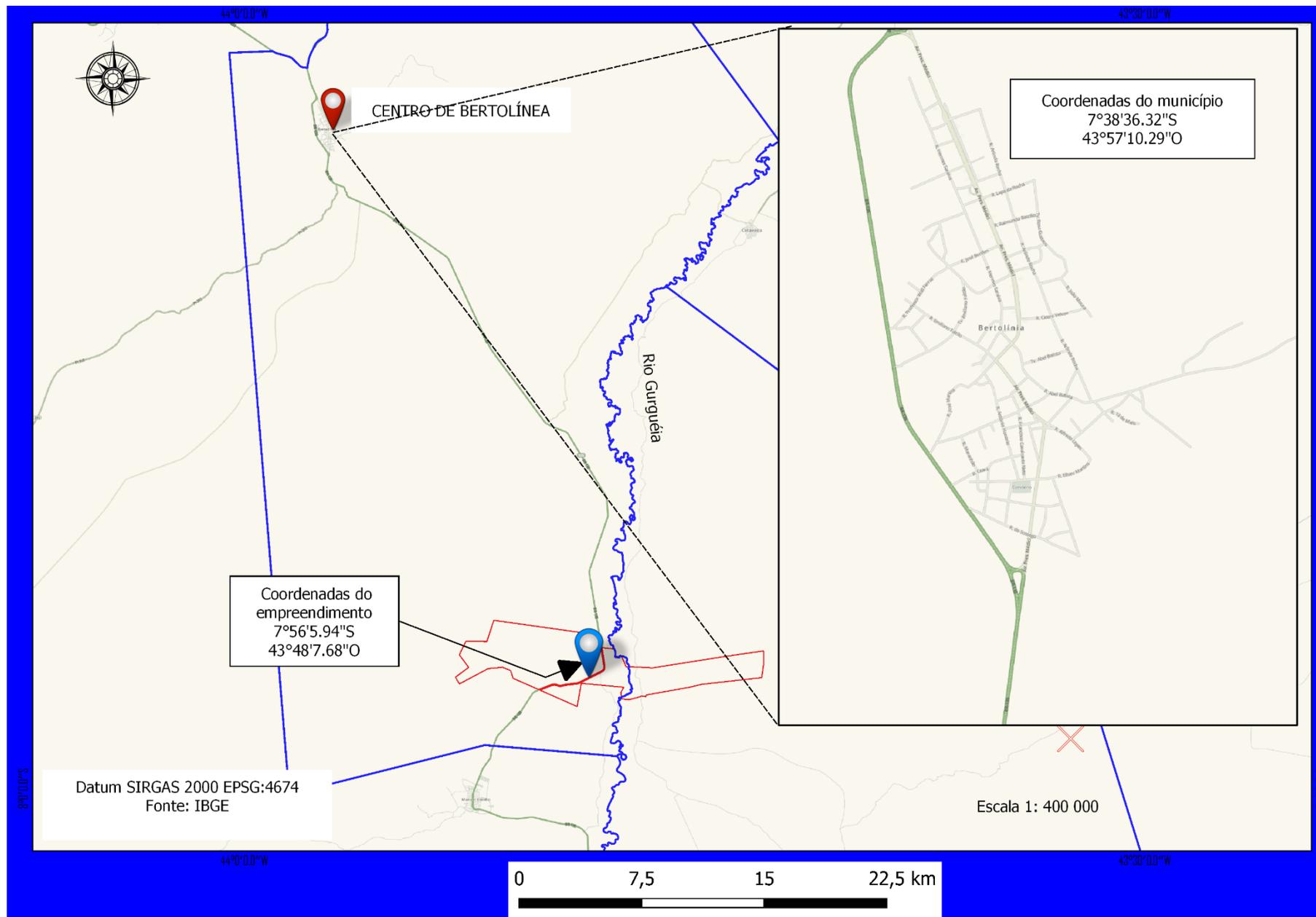
Mapa 3.1. Mapa de localização do empreendimento



Partindo da capital Teresina, o acesso ao município é realizado pela BR – 316 (sentido sul) passando pelo município de Monsenhor Gil, até à estaca zero. A partir deste ponto, pegar a 2º saída a direita para a BR – 343, deslocando-se 11 km até o município de Floriano. Saindo da também chamada “Princesa do Sul”, permanecer na BR – 343 (sentido sudeste), até o município de Jerumenha. A partir desta, percorre-se 83,4 pela BR – 135, até o centro do município de Bertolínea.

Partindo da zona urbana de Bertolínea, o acesso é realizado pela BR-135 a BR-324, sentido sul, anda-se por cerca de 41 km, até chegar as coordenadas -7.935163° ($7^{\circ}56'6.69''S$) e -43.801242° ($43^{\circ}48'4.65''O$) à direita da rodovia, encontra-se a entrada com sede da Fazenda Marimbas, sendo o lado oposto a localização da Fazenda Patos. (**Mapa 3.2**).

Mapa 3.2. Croqui de acesso ao empreendimento



3.4 Uso e cobertura do solo da área total

Para definição do uso e ocupação do solo e projeção da implantação do projeto foi utilizado imagem do satélite Sentinel 2, cena T23LNJ, datada de 09 de abril de 2022, que com auxílio do Software Qgis 3.28 , foi processada com a composição de bandas 4, 3 e 2 formando uma cor verdadeira. Para melhor definição das áreas útil da fazenda, também foi levado em consideração o modelo digital de elevação Topodata (08S45 e 07S45).

De um modo geral a área da fazenda apresenta-se parte coberta por vegetação nativa de cerrado e com 96,24 de área consolidada. A Área de Preservação Permanente da Fazenda Patos está ligada uma linha de drenagem e do Rio Gurguéia, que passa por dentro da Fazenda. A Área de Preservação Permanente da Fazenda Marimbas refere-se a escarpas abruptas, cobrindo 14,65 % da área total da Fazenda. Para a efetiva expansão do projeto foi delimitado uma área de 1.361 hectares que será suprimida após a liberação da Autorização para Supressão Vegetal (**Tabela 3.1**).

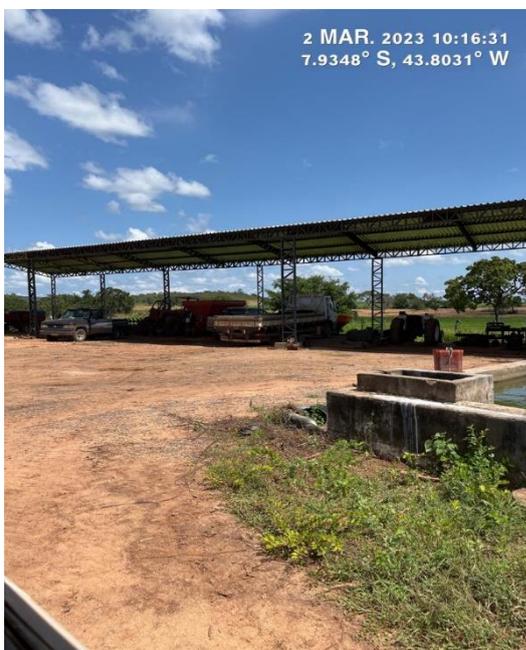
Tabela 3.1. Uso e cobertura do solo para a Fazenda Marimbas e Patos

CLASSE	Fazenda Marimbas		Fazenda Patos	
	ÁREA (ha)	Porcentagem (%)	ÁREA (ha)	Porcentagem (%)
Área de Reserva Legal	914,41	36	373,40	20
Área de Preservação Permanente	416,28	14,65	112,30	5,94
Área Consolidada	84,07	2,95	240,16	12,17
ÁREA TOTAL	2.841,08	100	1.888,11	100
Área a ser desmatada	1.361,00			

3.7.1 Infraestrutura da sede

A Fazenda Marimbas e Fazenda Patos possuem uma área total de 4.367,1926 ha, no qual 1.361 ha serão desmatados para implantação da fazenda. Serão destinados 1.816,39 ha para a área de Reserva Legal e área de Preservação Permanente. A fazenda possui estrutura física, uma casa sede e um galpão para o maquinário. Pretende-se futuramente instalar um silo para armazenamento dos grãos.

Foto 3.2. Área com instalações da Fazenda



3.7.2 Culturas projetadas

A demanda por alimentos tem sido expressiva nas últimas décadas em razão do crescimento acelerado da população mundial, juntamente a isso, cresce também a necessidade de sistemas de produção sustentáveis de alimentos. O Brasil é um dos maiores produtores de grãos do mundo, devido a sua grande extensão territorial, clima favorável e utilização de tecnologia para manejo da lavoura. É constante o aumento da produtividade e da produção de grãos, especialmente, na região dos cerrados. Muitos fatores determinam a difusão dessa atividade, como inovações científicas e tecnológicas, máquinas e insumos modernos, consolidação de uma logística que viabiliza a atividade e a circulação daquilo que é produzido, ou seja, o uso

adequado das infraestruturas técnicas e territoriais que se destinam a tornar possível a produção agrícola moderna.

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. Será adotado 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, abrangendo aproximadamente 52% da produção, seguido do milho que representa 42% (CONAB, 2020).

Foto 3.3. Lavoura de soja no cerrado piauiense



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 20°C e 30°C, sendo 25°C considerada ideal para uma rápida e uniforme emergência. Temperaturas superiores a 40°C podem prejudicar o processo de estabelecimento das plantas no campo.

II. Tratamento de sementes

O tratamento das sementes será com Standak Top (fipronil 250gr/lit + tiofanato metílico 225gr/lit) a 250 ml/100kg de sementes + Dermacor (clorantraniliprole 625gr/lit) 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 será 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 a 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 oxidícos. A adubação será 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/lit) 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/lit) 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/lit + lambda cialatrina 106 gr/lr), Exalt (spinetoram 120gr/lit) 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 será iniciada 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/lit) a 1,0 lit/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. Após 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 Brasil, a produção do grão alcançou 104.890,7 milhões de toneladas em uma área de 18.442,2 milhões de hectares com uma produtividade de 5.688 kg/ha na safra de 2020/2021. No estado do Piauí, o cereal é o segundo principal do produto da agricultura, correspondendo a aproximadamente a 42% da produção. 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.

Foto 3.4. Lavoura de milho no cerrado piauiense



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.

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 2ª 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 será condicionado

pelo material genético que estiver sendo utilizado.

VI. Controle de plantas invasoras

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

VII. Controle de pragas

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

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 deve ser orientada por um Engenheiro Agrônomo e as aplicações obedecendo as recomendações do Receituário Agrônômico.

IX. Colheita

A colheita do milho será 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.

Foto 3.5. Lavoura de arroz no cerrado piauiense



1) 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.

2) 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.

3.7.3 Previsão cronológica da rotina operacional

4 DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

O Inciso III do artigo 5º da Resolução CONAMA Nº 001/86 estabelece a seguinte diretriz na elaboração de EIA/RIMA: “Definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto”. Logo as áreas de influência de um empreendimento serão aquelas consideradas como áreas susceptíveis direta ou indiretamente aos seus possíveis impactos, sejam eles positivos e/ou negativos.

A definição das áreas de influência é importante para o zoneamento ambiental e a avaliação da abrangência dos impactos ambientais, sendo uma condição de grande relevância no direcionamento das ações e programas destinados a avaliar e minimizar os impactos negativos que podem ocorrer nos diferentes meios em função das atividades relacionadas as fases de projeto, implantação e operação da obra.

Na área diretamente afetada e de influência direta é que os impactos serão percebidos com maior intensidade e será exatamente onde os programas estipulados pela empresa responsável pela obra devem aplicar os procedimentos, instrumentos e ações de forma direta, para que os impactos não venham a trazer transtornos para as comunidades situadas no entorno e ao meio ambiente.

Diante disto, as áreas de influência da Fazenda foram definidas em função do prognóstico das suas interferências ambientais, bem como do tipo de impacto ambiental gerado sobre os componentes do meio físico, bióticos, culturais, socioeconômicos. Nesse contexto, a área de influência do empreendimento compreende uma Área Diretamente Afetada (ADA), uma Área de Influência Direta (AID) e uma Área de Influência Indireta (AI).

4.1.1 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 e benfeitorias da Fazenda Marimbas e Patos. O detalhamento do diagnóstico destas áreas diretamente afetada é fundamental para avaliar os impactos que serão causados pelo empreendimento. (Mapa 4.1).

4.1.2 Área de Influência Direta (AID)

A AID corresponde a área geográfica diretamente afetada pelos impactos decorrentes do empreendimento, onde as relações sociais, econômicas, culturais e as características físico-biológicas

absorvem esses impactos imediatamente. Entretanto, na prática é representada pelo espaço territorial contíguo e ampliado da ADA, e assim como essa, absorve os impactos de forma mais intensa. Esses impactos e os seus efeitos diretos e indiretos resultantes são induzidos pela existência do empreendimento e não como consequência de uma atividade isolada.

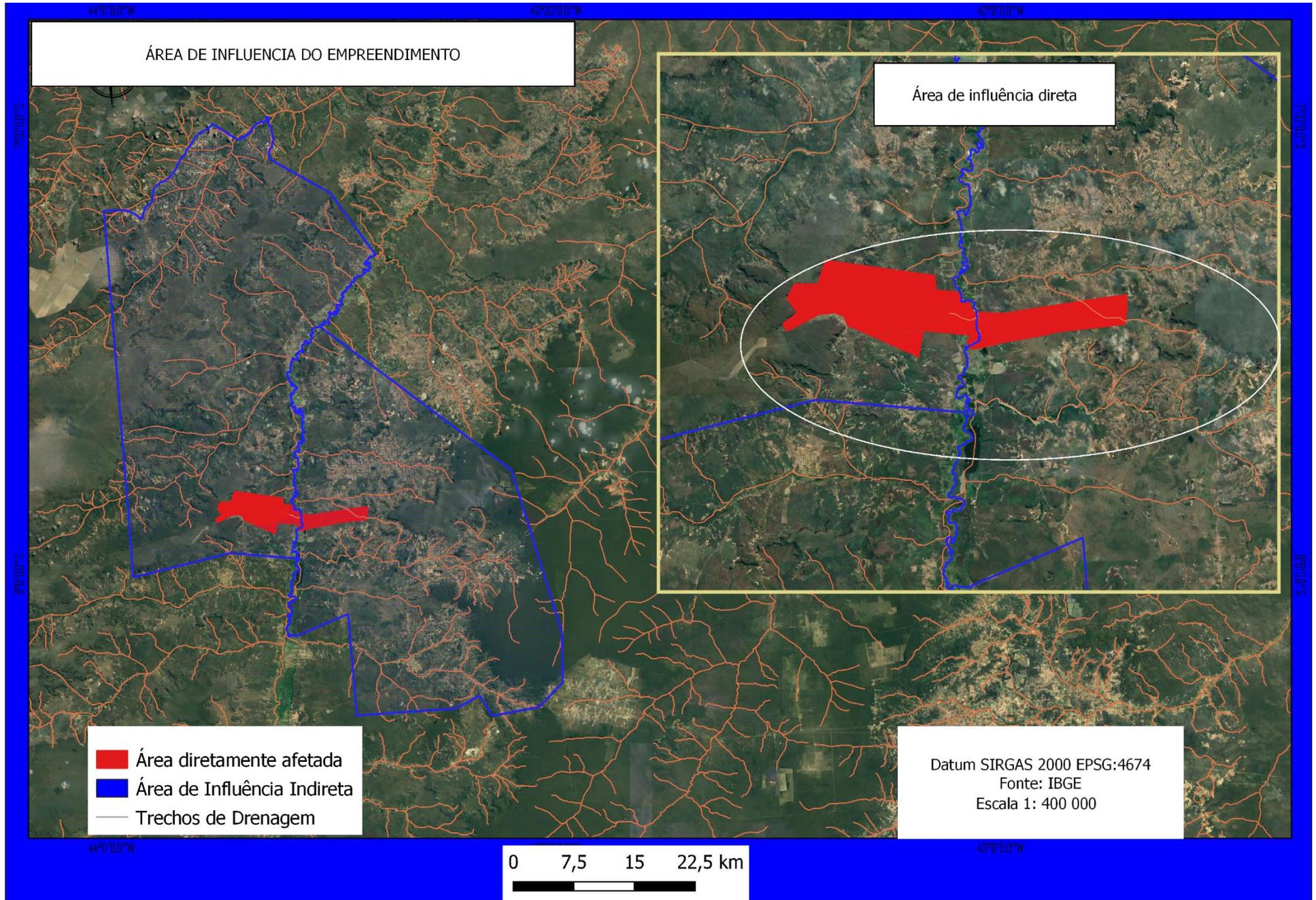
Para estabelecer a AID, foi considerado a microbacia hidrográfica da região, que funciona como zona de amortecimentos dos impactos diretos, conforme consta no **Mapa 4.1**. Essa área funciona como um setor que sustentará o acúmulo dos impactos, diminuindo assim, aspectos indesejáveis como ruídos, poeiras, materiais particulados, dentre outros.

4.1.3 Área de Influência Indireta (AII)

A Área de Influência Indireta (AII) compreende a área que será afetada pela implantação do empreendimento de forma mais ampla, ou seja, onde as ações incidem de forma indireta, com a presença de impactos em nível secundário e terciário, abrangendo os ecossistemas e o sistema socioeconômico que podem ser impactados por alterações ocorridas na área de influência direta.

Levando em consideração o tipo de empreendimento e a relação estabelecida entre os diferentes agentes relacionados às diversas etapas envolvidas no empreendimento, determinou-se como Área de Influência Indireta o limite dos municípios de Bertolínea e Eliseu Martins, devido às relações econômicas, empresariais, tributárias, trabalhistas, fornecimento de materiais de construção e insumos, contratação de mão-de-obra, prestação e terceirização de serviços, geração de renda e demais relações diretas e indiretas oriundas da implantação e funcionamento do empreendimento (**Mapa 4.1**).

Mapa 4.1. Mapa com a delimitação das áreas de influência do empreendimento



5 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL E COMPATIBILIDADES

As principais normas regulamentadoras referentes à implantação e operação do empreendimento, sob o aspecto legal ambiental, serão apresentadas segundo o âmbito federal, estadual e municipal.

5.1 Política Nacional de Meio Ambiente

A legislação ambiental brasileira é a mais rigorosa entre os principais países produtores agrícolas do mundo. A Constituição Federal de 1988 foi responsável pela inclusão do componente ambiental na gestão das políticas públicas no Brasil. Foi um marco histórico no país, a partir dela foram inseridos dispositivos relacionados às questões de proteção ambiental, o que possibilitou estabelecer o direito ao meio ambiente equilibrado como um direito fundamental do indivíduo.

A Constituição Federal de 1988 assegura a todos o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, sendo bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, cabendo ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para todas as gerações (art. 225, caput). Entre os meios para assegurar a efetividade desse direito encontra-se a exigência do inciso IV, no qual determina expressamente que o Poder Público deve atuar, na forma da lei, na defesa do meio ambiente, exigindo para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, e transparência das informações referentes ao estudo.

O desenvolvimento sustentável das atividades agrícolas deve ser construído sobre aspectos de conservação, adquirindo características semelhantes às dos ecossistemas naturais, mantendo sua produtividade baseada num modelo econômico. Visando assegurar a sustentabilidade do território e qualidade de vida da população, o inciso III da CF/88 determina a necessidade em definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente mediante lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção.

Com efeito, a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), instituída pela Lei Federal 6.938/81 estabelece a criação e definição da sistemática das políticas públicas brasileiras para o meio ambiente. É considerada a lei ambiental mais importante depois da CF/88, pois objetiva assegurar a manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo.

A degradação ambiental ocorre principalmente pela ação antrópica, gerando impactos negativos sobre o ambiente, destacando-se a prática inadequada da agricultura que é uma das principais causas de alteração nos ecossistemas. A Resolução CONAMA 001/86 estabelece que impacto ambiental seja qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades 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.

Para o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente é necessário que seja submetido à aprovação do órgão ambiental competente. Considerando os impactos gerados nas instalações de empreendimentos, a Resolução CONAMA 237/97 veio complementar a anterior, identificando as competências de licenciamento e determinando que licenciamento ambiental seja um procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental analisa e licencia a localização, instalação, ampliação e operação de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras que possam vir a causar degradação ambiental.

Visando à conservação e a sustentabilidade ambiental, bem como assegurar o uso dos recursos naturais, propôs-se um zoneamento geral e diretrizes para recuperação de áreas impactadas através da Lei 12.651/2012 (Novo Código Florestal Brasileiro) que prevê as regras gerais sobre onde e de que forma a vegetação nativa do território brasileiro pode ser explorada, determinando as áreas que devem ser protegidas e quais regiões são autorizadas a receber os diferentes tipos de produção rural, permitindo assim, a continuidade das atividades agrícolas e o desenvolvimento sustentável.

Conforme definições previstas no art. 3 da referida lei, Área de Preservação Permanente – APP é uma área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. Aproximadamente 0,90% da área total da Fazenda Marimbas e Fazenda Patos D'Água será destinada a Área de Preservação Permanente – APP.

Ainda com previsão no art. 3 da Lei 12.651/2012, a área de Reserva Legal deverá ser localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa. A Fazenda Marimbas e Fazenda Patos se localiza no Bioma Cerrado e possuem 4.367,1926 ha, sendo assim, é necessário manter 30% da área total de cada imóvel com vegetação nativa, ou seja, cerca de 1.287,8227 ha restringindo a ocupação dessa área.

As sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente estão expressas na Lei 9.605/98 (Lei de Crimes Ambientais). A Lei de Crimes Ambientais tem como principal objetivo à reparação de danos ambientais, prevendo ações de prevenção e combate a esses danos. Além dos crimes ambientais causados a flora, fauna, recursos naturais e o patrimônio cultural, também concorrerá prática de crime qualquer pessoa que, tendo conhecimento da conduta criminosa de outrem, deixa de impedir a sua prática, quando deveriam agir para evitá-la. É assegurado que todas as atividades que forem consideradas prejudiciais ao meio ambiente vincularão seus autores às sanções previstas nesta lei, sem

prejuízo da responsabilidade de reparação do dano ambiental.

A dinâmica do uso e ocupação das terras rurais brasileiras tem, em sua maior parte, ultrapassado as fronteiras permitidas por lei, adentrando em áreas de APP's, desencadeando em problemas ambientais e sociais. Isso é comum nas áreas de chapada, que por lei (12.651/2012) devem-se preservar as bordas dos tabuleiros ou chapadas até a linha de ruptura do relevo em faixa nunca inferior a 100 metros em projeções horizontais.

A Resolução CONAMA 303/2002 determina que as delimitações de APP se façam necessárias nas escarpas e nas bordas dos tabuleiros e chapadas a partir da linha de ruptura em faixa nunca inferior a cem metros em projeção horizontal no sentido do reverso da escarpa.

A título de Reserva Legal, o art. 12 estabelece que todo imóvel rural deve manter área com cobertura de vegetação nativa, sem prejuízo da aplicação das normas sobre as Áreas APP, observando os seguintes percentuais mínimos em relação à área do imóvel: I - localizado na Amazônia Legal: a) 80% no imóvel situado em área de florestas; b) 35% no imóvel situado em área de cerrado; c) 20% no imóvel situado em área de campos gerais; II - localizado nas demais regiões do país: 20%.

Para que ocorra o desenvolvimento sustentável é necessário que a proteção de áreas naturais apresente mínima perturbação e intervenção antrópica, garantindo assim a conservação de ecossistemas e sua respectiva biodiversidade. A conservação da biodiversidade das Unidades de Conservação (UC) é considerada uma das estratégias mais efetiva para a proteção de ecossistemas.

A Resolução CONAMA 428/2010 deixa explícito que o licenciamento de empreendimentos de significativo impacto ambiental que possam afetar uma Unidade de Conservação (UC) específica ou sua Zona de Amortecimento (ZA) só poderá ser autorizado após permissão do órgão responsável pela administração da UC ou, no caso das Reservas Particulares de Patrimônio Natural (RPPN), pelo órgão responsável pela sua criação.

Desse modo, para o desenvolvimento sustentável dos ecossistemas é preciso garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos, implantação de práticas agrícolas que aumentem a produção e a produtividade e, ao mesmo tempo, ajudem a proteger, recuperar e conservar os serviços ecossistêmicos, fortalecendo a capacidade de adaptação às mudanças do clima, às condições meteorológicas extremas, melhorando progressivamente a qualidade do solo, da água e do ar.

6 DIAGNOSTICO AMBIENTAL

Para conhecer melhor a região onde se localiza a Fazenda Marimbas e Fazenda Patos foi realizada uma caracterização ambiental com base em diferentes aspectos associados aos meios físico, biótico e socioeconômico.

O objetivo é conhecer e entender as características do meio físico, constituído pelo clima, as rochas, o

relevo, os tipos de solos, as águas superficiais (os rios) e subterrâneas (aquíferos), do meio biótico constituído pela flora (ou vegetação) e a fauna (ou animais), e do meio socioeconômico, ou seja: a população, com suas condições de vida, de trabalho e renda, de educação, saúde, habitação, segurança, os serviços de infraestrutura oferecidos pelos municípios, as características históricas da região e os 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. 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.

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, tal retrato é tecnicamente denominado Diagnóstico Ambiental.

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.

6.1 Meio físico

Todas as intervenções de propostas para as fases do empreendimento promovem alterações ambientais, que através da dinâmica imposta, podem gerar níveis de fenômenos emergentes ou ambientais diferenciados, que atuam em sinergia com outros meios ou fatores ambientais. Inicialmente é esperado mudanças temporárias e predominantemente localizadas nas imediações da área diretamente afetada a curto e médio prazo e mudanças permanente, tanto local como regional em longo prazo (MARCIAL, 2019).

Na instalação de empreendimentos agrícolas, as principais modificações ambientais observadas no meio físico decorrem, sobretudo, das etapas de implantação e operação da fazenda. Na etapa de implantação, a maior ocorrência dos impactos é proveniente da alteração da qualidade do solo e paisagem, enquanto na etapa de operação, os principais impactos ambientais ocorrem com a alteração da qualidade da água e do solo (ASSAD *et al.*, 2020).

O uso mais intenso e continuado do solo constitui impacto de maior magnitude, podendo resultar em poluição na área diretamente e de curto prazo como a circulação de colaboradores, movimentação de máquinas e equipamentos. Esses fatores podem resultar no surgimento de processos erosivos dos solos que estarão temporariamente descobertos. A presença de máquinas e equipamentos sempre traz o risco de vazamentos ou derrames de combustíveis e lubrificantes, que devem ser evitados, devido à possibilidade de

contaminação do solo e da água, caso medidas não vierem a ser tomadas (BOTELHO *et al.*, 2020).

Constituem também como potenciais impactos como contaminação do solo devido ao aporte de insumos, praguicidas e herbicidas, atividades antrópicas, além da alteração das propriedades e características intrínsecas do solo, em face da condição de um novo sistema de balanceamento e ciclagem de nutrientes (BOTELHO *et al.*, 2020).

Ainda na fase de implantação, com a supressão da vegetação da área, perdas das camadas superficiais do solo poderão ocorrer, uma vez que as raízes da maior parte da vegetação carregam consigo volumes de solo, deixando-os mais susceptível à erosão. Posto isso, processos naturais de transporte e migração de sedimentos arenosos podem ser intensificados para direções mais baixas, como vales e pequenos cursos d'água, acarretando no assoreamento de cursos de drenagens naturais, podendo afetar o comportamento hídrico local (TURNEY *et al.*, 2011).

Além disso, alterações no ciclo hidrológico superficial da Área de Influência Direta do empreendimento é esperado, considerando que alguns trechos das vias poderão conter o fluxo natural das águas, diminuindo a superfície de infiltração. Os processos erosivos estão diretamente relacionados à dinâmica de escoamento das águas superficiais (BARBOSA FILHO *et al.*, 2015).

O desenvolvimento destas atividades poderá implicar na emissão de gases e particulados para a atmosfera, promovendo, em consequência, a variação da qualidade do ar. Esse fenômeno ambiental induzirá um impacto negativo que devido a seus atributos. Vale ressaltar que a adoção de medidas mitigadoras pode facilmente reverter esse processo (ASSAD *et al.*, 2020). É esperado que a implantação de empreendimentos agrícolas possa contribuir para o controle da ocorrência de escoamento superficial e consequentemente perdas de solo e de nutrientes por erosão quando não perturbadas, como o melhor aproveitamento da água disponível e a redução da carga de sedimentos na água contribuindo positivamente no ciclo hidrológico. Outra consideração importante é a verificação da ocorrência de impactos positivos de captura de CO₂ e redução da temperatura do ar, com aumento da umidade relativa, que irão ocorrer nas fases de implantação e continuidade devido ao crescimento e estabelecimento das culturas (ABADIAS *et al.*, 2020).

Neste cenário, é indispensável realizar uma abordagem integrada do meio físico, caracterizando a condição ambiental da região de instalação do empreendimento, subsidiar a avaliação dos possíveis impactos ambientais referentes às atividades associadas à implantação e operação do empreendimento, e garantir que responsáveis pela tomada de decisão apresentem soluções adequadas à população e ao de acordo com o impacto.

6.1.1 Climatologia

O conhecimento do comportamento médio dos elementos climáticos de uma região torna-se de suma importância para o estabelecimento das atividades agrícolas, pois permite organizar estratégias que

visem o manejo adequado dos recursos naturais, possibilitando assim, uma produção sustentável e a implementação de práticas agrícolas viáveis e seguras ao meio ambiente (COSTA NETO *et al.*, 2014).

Dentre as variáveis climáticas que interferem na instalação de empreendimentos agrícolas destacam-se a precipitação, a temperatura do ar, a radiação solar, umidade relativa do ar, velocidade e direção do vento, sendo estas as variáveis que descrevem as condições atmosféricas em um local e instante determinados (MEDEIROS, 2016). De acordo com Farias (2009), um dos principais fatores de risco para qualquer atividade agrícola é o clima, sendo que dentre as variáveis climáticas que mais interferem na produtividade destacam-se a precipitação, a temperatura do ar e os índices de radiação solar.

Assim, conhecer o clima de uma região correlacionado aos fatores de produtividade agrícola torna-se essencial para o estabelecimento de empreendimentos agrícolas e seu aumento de produção, pois favorece melhorias não só da produtividade, como também da qualidade de vida da população (HOLANDA *et al.*, 2019).

O estado do Piauí está localizado na região Nordeste do Brasil (NEB), entre duas zonas de transição: o Nordeste Semiárido, que predomina na maior parte do território, sendo a região norte mais úmida e com índices pluviométricos mais elevados; e o Meio Norte Úmido, que abrange, principalmente, o sudoeste do estado, apresentando índices pluviométricos baixos e chuvas distribuídas de forma 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. As classificações indicadas mostraram-se muito sensíveis à orografia, aos índices pluviométricos e às oscilações de temperatura, logo resultando em três tipos climáticos: 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.

Assim, 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, deste modo, particularizando suas especificidades.

6.1.1.1 Análise climatológica da Área de Influência Direta e Indireta

A área pertencente a Fazenda Marimbas e Fazenda Patos está localizada na divisa dos municípios de Bertolínea e Eliseu Martins. São fazendas conjuntas, de propriedade comum e encontram-se divididas pela rodovia PI 135. A caracterização climatológica do município baseou-se nos dados coletados na estação meteorológica automática localizada em Alvorada do Gurguéia – PI (município a 57 km de distância do empreendimento).

Conforme o modelo de classificação climática de Köppen (1928, 1931), Medeiros *et al.*, (2020) definiram o clima do município como clima tropical subúmido (Aw), com estação chuvosa no verão e

significativa seca no inverno. Esse tipo de clima predomina na região oeste, sul e parte central do estado, e é caracterizado por apresentar chuvas mal distribuídas e índices pluviométricos inconstantes (variando de 800 a 1.300 mm/ano) (MACAMBIRA; MONTEIRO, 2019).

6.1.1.2 Caracterização Pluviométrica

O conhecimento dos índices de precipitação pluviométrica de uma região é de grande importância na determinação das condições de produção dos sistemas agrícolas, de forma a oferecer bons rendimentos. Sabendo-se que a precipitação é a principal forma de entrada de água no sistema, esta constitui uma das principais variáveis a ser levada em consideração no planejamento agrícola, principalmente no que diz respeito à disponibilidade de água para as plantas (DUARTE; MEDEIROS, 2020). No Piauí, os mecanismos climáticos responsáveis pelas precipitações são complexos e estão relacionados às influências e à conjugação de vários sistemas de circulação atmosférica, agindo separadamente nas diferentes regiões do estado. Esses mecanismos dependem principalmente da circulação atmosférica geral, e se sobrepõe a outros fatores, como a orografia e a proximidade do mar (região norte do estado) (MEDEIROS, 2020).

Além disso, outros fatores também podem atuar sobre as condições climatológicas em interação com os sistemas zonais e regionais de circulação atmosférica, como a latitude, altas taxas de insolação, elevadas taxas de evaporação, especialmente, a acentuada irregularidade das chuvas no tempo e no espaço (DUARTE; MEDEIROS, 2020).

Os município de Bertolínea e Eliseu Martins pertencem a mesorregião Sudoeste Piauiense, nessa região 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 do empreendimento agrícola estão dispostos na **Tabela 6.1**, e foram obtidos junto ao INMET: Estação automática – Alvorada do Gurguéia – PI (A336).

Os índices de precipitação possuem intensa variação ao longo do ano, chegando a acumular 960 mm/ano e média de 80 mm/mês. Suas características climáticas de precipitação média mensal durante o ano variam entre 0,1 mm a 175 mm, ocorrendo dois períodos distintos de quantidade de precipitação.

Os maiores volumes de chuvas na área do estudo concentram-se entre os meses de novembro a março, provocadas pela atividade dos fatores meteorológicos atuantes na área, e corresponde a 82,41% das chuvas que ocorrem em todo o ano. O período de menores índices de precipitação dá-se entre os meses de junho a setembro, referindo-se ao quadrimestre mais seco, com precipitação média de 2,5 mm/mês

(Tabela 6.1).

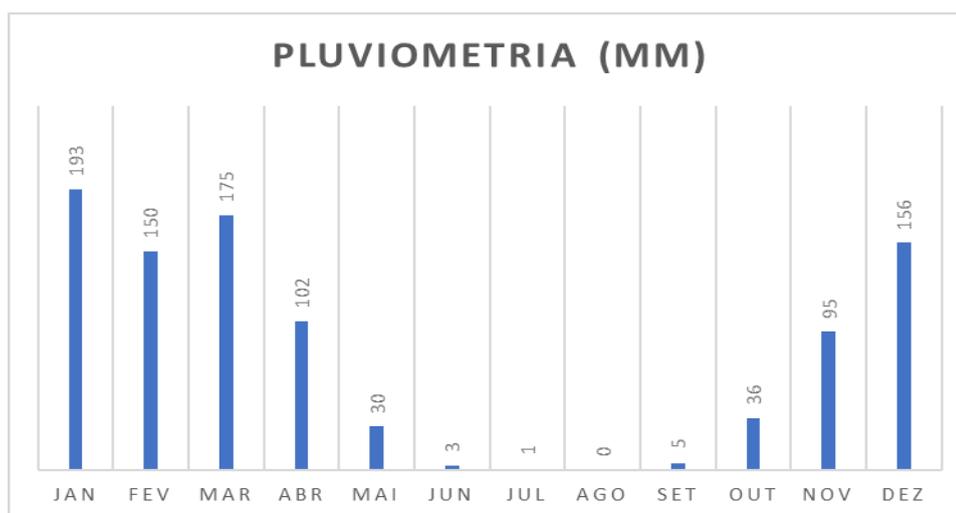
Tabela 6.1. Dados pluviométricos para a área da Fazenda (Estação – A336)

Meses	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média	Anual
Precipitação (mm)	15	98,6	119,4	73,6	21,1	1,0	0,1	2,0	6,9	34,4	42,7	0	80,0	960,0
Nº de Dias Precipitação	7	15	17	12	5	0	0	1	2	3	14	0	7	86

Fonte: BDMEP – INPE.

Os fatores provocadores de chuva que se apresentam em predominância para a região está associada ao Regime Equatorial Continental (massa de ar quente e úmida responsável pelo transporte da umidade produzida pela evapotranspiração local) e a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). O período de dias durante o ano com chuvas é em torno de 86 dias, em que os meses de novembro a março apresentam o maior número de dias com chuvas, representando 74,42% do total de dias com chuvas em todo o ano.

A precipitação pluviométrica no local de estudo apresenta ampla instabilidade ao longo do ano, com meses de chuvas abundantes e outros com pouca chuva. A **Figura 6.1** demonstra as variações das precipitações pluviométricas com médias climatológicas de valores calculados a partir de um série de dados de 30 anos observados de máxima, média e mínimas anuais. É possível verificar uma variação sazonal extrema da precipitação mensal, caracterizando-se por uma grande variação e excepcionalidades no regime e ritmo de chuvas (SILVA, 2014).

Figura 6.1. Dados pluviométricos para a área da Fazenda Marimbas e Fazenda Patos

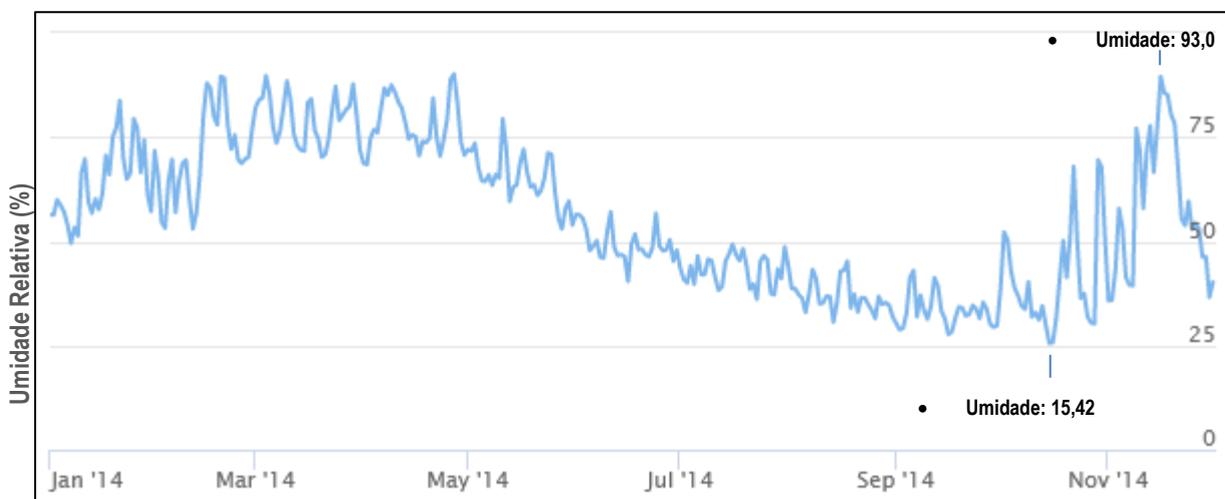
Fonte: BDMEP – INPE.

6.1.1.3 Umidade Relativa do Ar

A umidade relativa do ar (UR) é um importante elemento climático utilizado na determinação de efeitos atenuantes atmosféricos em função da radiação solar. Apresenta tendência diária inversa à da temperatura do ar, razão essa que permite a umidade relativa do ar ser inversamente proporcional à pressão de saturação de vapor, que é diretamente proporcional à temperatura (MEDEIROS, 2016).

A **Figura 6.2** representa a variação da Umidade Relativa do Ar (UR) durante todo o ano para a região de Bertolíne a Eliseu Martins – PI, com base nos dados coletados no Banco de Dados Meteorológicos do INMET da estação meteorológica de Alvorada do Gurguéia - PI. De acordo com o gráfico, a umidade do ar variou entre a mínima de 15,42 % e a máxima de 93%. As UR's mínimas são expostas entre os meses de junho a outubro, e as máximas de novembro a maio (período de maior precipitação). Nota-se que 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 conseqüentemente na dispersão da radiação solar. Os dados foram coletados da Estação Automática, referente ao ano mais estável de funcionamento da estação.

Figura 6.2. Umidade relativa do ar para a área da Fazenda Marimbas e Fazenda Patos



Fonte: BDMEP – INPE

6.1.1.4 Evapotranspiração

A evapotranspiração é o processo simultâneo de transferência de água para a atmosfera por evaporação da água do solo, da vegetação úmida e por transpiração das plantas. É considerado um importante parâmetro nas interações entre o solo, a vegetação e a atmosfera, desempenhando um papel fundamental no balanço de energia e água dos sistemas agrícolas (ZHAO *et al.*, 2019).

As flutuações máximas mensais ocorrem entre os meses de novembro a abril, com as maiores perdas de água para a atmosfera em relação aos demais meses do ano. As flutuações mínimas ocorreram entre os meses de maio a setembro, em decorrência dos baixos índices de precipitação pluviométrica.

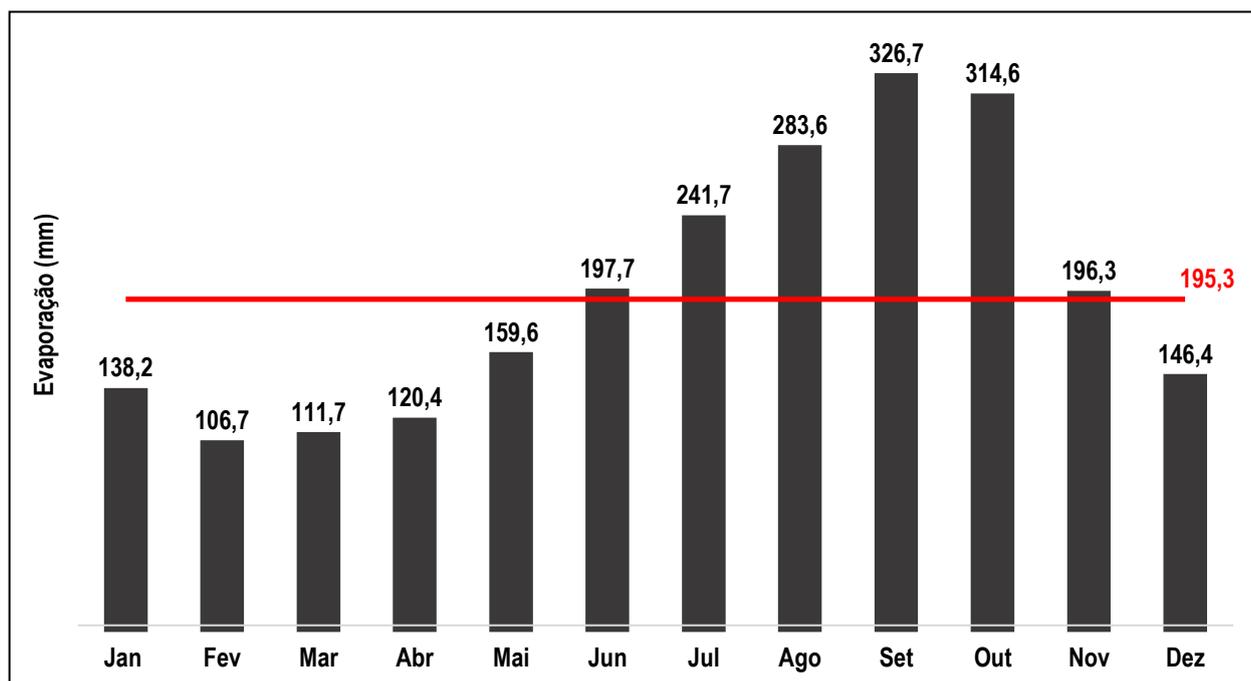
6.1.1.5 Evaporação

A evaporação consiste no processo de transferência de vapor d'água para a atmosfera. É uma das variáveis climáticas determinantes das condições do clima de uma região, bem como da sua variabilidade e mudança a longo prazo (SANTOS *et al.*, 2009). Alguns elementos climáticos influenciam nas taxas de evaporação, tais como a temperatura e a umidade do ar, a velocidade de deslocamento da massa de ar advectiva, radiação solar (intensidade e duração) e a natureza da superfície evaporante (COSTA *et al.*, 2015).

O conhecimento das perdas totais por evaporação é de importância agrícola, pois influencia na garantia das demandas de água. Assim, faz-se necessário compreender o processo de evaporação em regiões com comportamentos climáticos instáveis (COELHO, 2016).

De acordo com a **Figura 6.4**, os índices de evaporação anual acumulada para a região foram de 2346,6 mm, sendo bastante expressivo quando comparado ao índice anual de precipitação. A média de evaporação anual é de 195,3 mm/mês. Os menores índices de evaporação correspondem aos meses de dezembro a maio, pois são os meses em que há maior taxa de precipitação, entretanto, o mês de setembro apresenta taxa de evaporação expressiva (326,7 mm), pois é um dos meses de baixa precipitação.

Figura 6.4. Evaporação para a área da Fazenda Marimbas e Fazenda Patos



Fonte: BDMEP – INPE.

6.1.1.6 Temperatura

A temperatura indica a disponibilidade energética do ambiente, exercendo função importante nos processos da fotossíntese, respiração e evapotranspiração. Além disso, qualquer caracterização climática em escala regional deve recorrer aos dados de temperatura, tendo em vista as interações desse elemento com outras variáveis geoambientais (MEDEIROS *et al.*, 2022).

Para a agricultura é um dos mais importantes fatores climáticos, pois influencia diretamente nas práticas de manejo do solo, zoneamento agrícola, 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 Marimbas e Fazenda Patos que foram obtidos junto a Estação automática – Alvorada do Gurguéia – PI (A336).

Tabela 6.2.1 Dados de temperatura para a área da Fazenda Marimbas e Fazenda Patos (Estação – A336)

Discriminação	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média/Ano
---------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----------

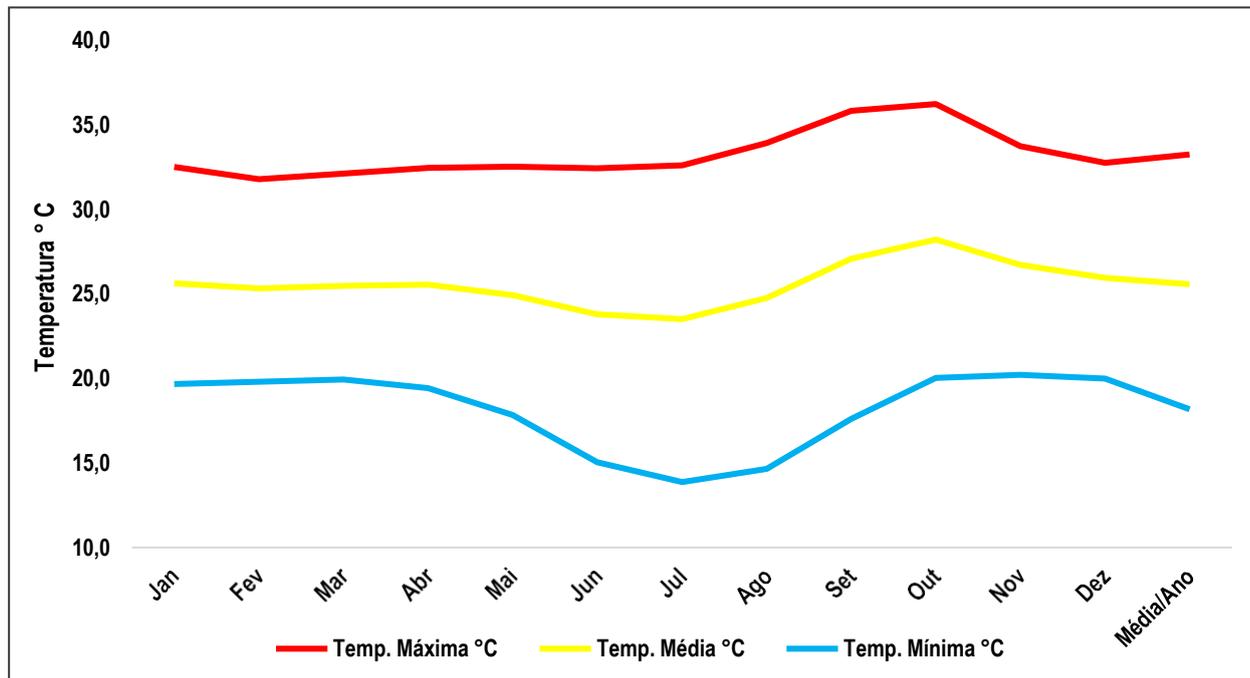
Temp. Máxima °C	32,5	31,8	32,1	32,5	32,5	32,4	32,6	33,9	35,8	36,2	33,7	32,8	33,3
Temp. Média °C	25,6	25,3	25,5	25,6	24,9	23,8	23,5	24,8	27,1	28,2	26,7	26,0	25,6
Temp. Mínima °C	19,7	19,8	19,9	19,4	17,8	15,0	13,9	14,7	17,6	20,0	20,2	20,0	18,2

Fonte: BDMEP – INPE.

A temperatura média anual é de 25,6 °C, e os valores da temperatura máxima mensal variam de 31,8 °C a 36,2 °C e os valores mínimos dos referidos parâmetros oscilam entre 13,9 °C a 20,2 °C. Os meses de agosto a outubro são considerados os mais quentes do ano, com temperatura máxima média mensal equivalente a 34,9 °C e a mínima média mensal igual a 18,13 °C. A estação mais agradável corresponde aos meses de janeiro a maio, com temperatura máxima de 32,5 °C e mínima de 17,8 °C. O comportamento das máximas, médias, e mínimas médias para a região de Bertolínea e Eliseu Martins – PI estão apresentados na **Figura 6.5**.

Acompanhando as médias mensais, as flutuações espaciais das temperaturas máximas oscilam entre os meses de agosto a outubro. Já as temperaturas mínimas apresentam suas máximas a partir de outubro até março. De acordo com os dados da estação, a temperatura máxima média mensal foi de 33,3 °C e a temperatura mínima média mensal de 18,2 °C.

Figura 6.5. Temperaturas máximas, médias e mínimas para a área da Fazenda Marimbas e Fazenda Patos



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 (MENDONÇA, 2007). Atua em processos de troca de calor com o ambiente, influenciando no microclima de uma região. O vento é estimulado pela ação da troposfera, por meio da pressão atmosférica, representada nas cartas de tempo por linhas isóbaras (CERQUEIRA, 2014).

O deslocamento dos ventos pode provocar danos de diferentes intensidades no seu curso, desde um estímulo excessivo à evapotranspiração. O aspecto mais importante da ação dos ventos restringe-se junto à superfície do solo.

A **Tabela 6.3** apresenta a velocidade e a direção dos ventos para a região de implantação do empreendimento. A velocidade climatológica do vento varia entre 1,5 m/s a 2,2 m/s, caracterizando baixas velocidades, de acordo com a Escala Beaufort. A velocidade média anual do vento é de 1,7 metros por segundo.

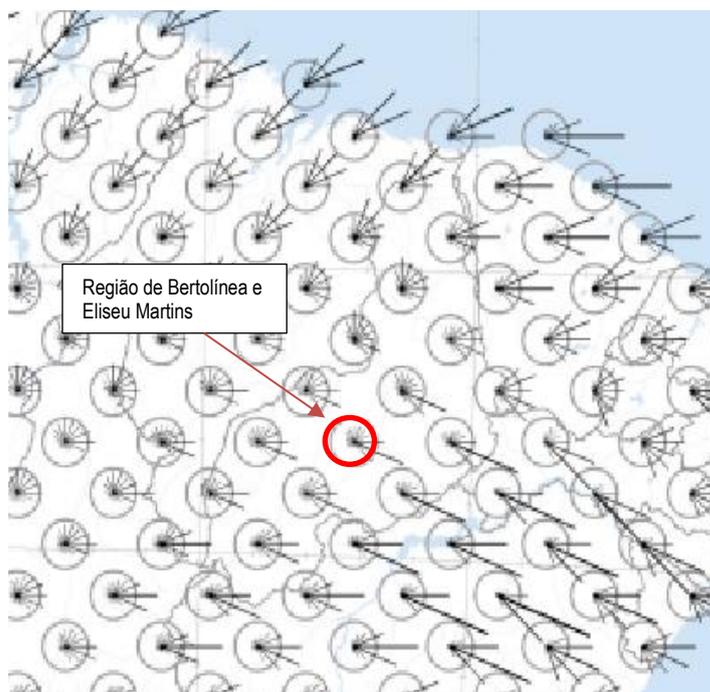
Tabela 6.3. Demonstrativo da direção e velocidade climatológica do vento para a região da Fazenda Marimbas e Fazenda Patos

Discriminação	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média/Ano
Velocidade (m/s)	1,5	1,6	1,5	1,5	1,5	1,7	1,8	1,9	2,2	2,1	1,8	1,6	1,7

Fonte: BDMEP – INPE.

Figura 6.6 Direção predominante do vento

De acordo com o Atlas Brasileiro de Energia Eólica (2001), o período em que se registra as maiores velocidades de vento na região da Fazenda ocorre entre os meses de agosto a outubro. A direção dos ventos na região durante todo o ano é no sentido Leste, onde predomina os ventos de maior intensidade nos meses de menor precipitação e maiores temperaturas. (Figura 6.6)



Fonte: Adaptado de Atlas Brasileiro de Energia Eólica (2001)

6.1.1.8 Insolação

A insolação é o número de horas em que a luz do sol chega à superfície da Terra sem a interferência das nuvens ou outros fenômenos atmosféricos. Tem relação inversa com a precipitação e a nebulosidade e variam com 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).

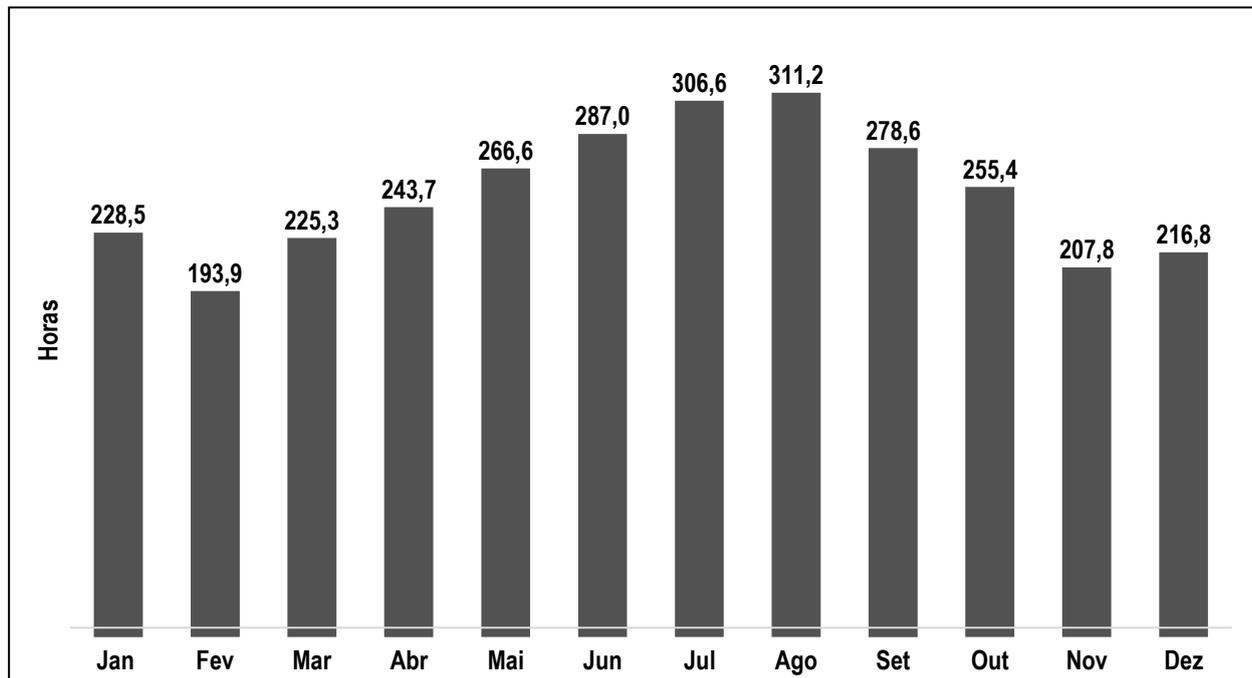
Os índices de insolação em uma região são bastante variáveis, e um dos fatores responsáveis por essa variação é a nebulosidade, pois, as nuvens fazem com que ocorra alteração na intensidade da radiação

solar incidente na superfície, e por conta disso, explica-se a variabilidade de radiações incidente de uma região (SILVA, 2011).

A Figura 6.7 ilustra os dados médios de insolação para a região da Fazenda Marimbas e Fazenda Patos. Os dados compõem as Normais Climatológicas do Brasil, disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET – Estação automática – Alvorada do Gurguéia – PI (A336)).

A insolação anual acumulada para a região é de 3.021,4 horas de sol, em que o total médio de horas de insolação por mês é de 251,78 horas. Observa-se que nos meses de maior precipitação a intensidade de insolação sofre redução, 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 Marimbas e Fazenda Patos (Estação – 83076)



Fonte: BDMEP – INPE.

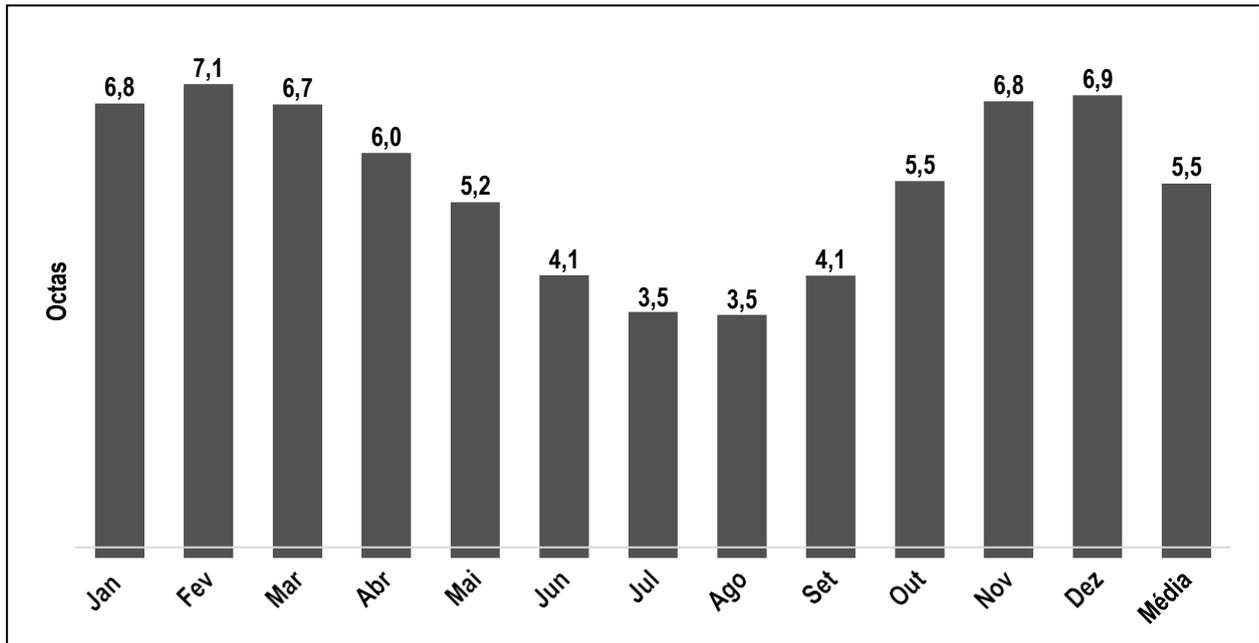
6.1.1.9 Nebulosidade

A nebulosidade 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 nebulosidade age diminuindo a incidência de radiação solar necessária para o aquecimento da superfície terrestre diminuindo a perda de radiação terrestre responsável pelo resfriamento da superfície. Assim, 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).

Na **Figura 6.7** são apresentados os índices de nebulosidade referentes à região da Fazenda (INMET – Estação automática – Alvorada do Gurguéia – PI (A336)). Observa-se que os períodos de maior nebulosidade correspondem aos meses de maior precipitação, pois o grau de nebulosidade tende a acompanhar o de precipitação. Nos meses de junho a setembro, nota-se um bom aproveitamento da radiação solar global, devido ao baixo índice de nebulosidade.

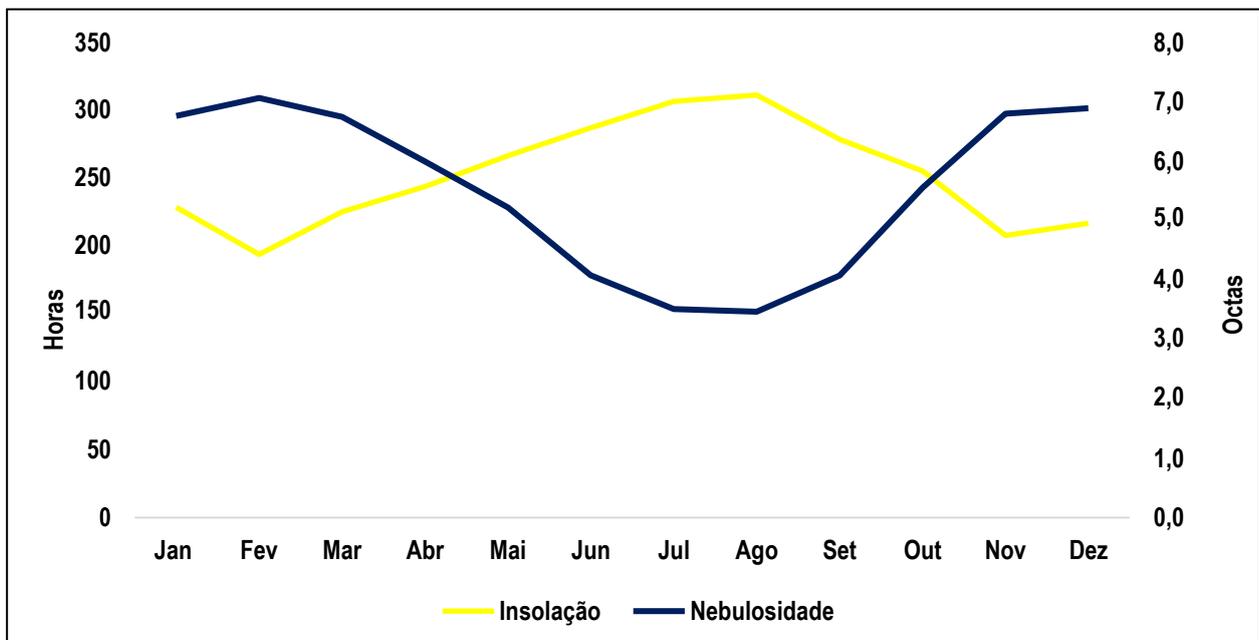
Figura 6.7. Nebulosidade registrada para a região da Fazenda Marimbas e Fazenda Patos



Fonte: BDMEP – INPE.

A **Figura 6.8** mostra que na região o grau de nebulosidade ocorre de maneira proporcionalmente inversa à insolação, e seus valores são maiores nos meses chuvosos, indicando que o céu está coberto por nuvens que espalham a radiação solar e impedem que índices maiores de insolação cheguem à superfície.

Figura 6.8. Gráfico da climatologia da insolação e nebulosidade para a região



Fonte: BDMEP – INPE.

6.1.1.10 Sinopse dos Elementos Meteorológicos

O clima da área da Fazenda Marimbas e Fazenda Patos é classificado do tipo Aw, com base na metodologia de Köppen (1928, 1931), sendo caracterizado como clima tropical chuvoso 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 18,2°C a 33,3 °C.

A precipitação total anual é de 960 mm/ano, associado a uma evapotranspiração potencial de 807,4 mm/ano, apresentando saldo negativo de 152,6 mm. Observa-se também quatro meses (junho a setembro) de déficit de água e cinco meses (novembro-março) de excesso. A **Tabela 6.4** apresenta uma síntese dos elementos climatológicos para a região de implantação do empreendimento.

Tabela 6.4. Resumo dos elementos meteorológicos para a região da Fazenda

PARÂMETROS	RESULTADO
Pluviosidade média anual	960,0 mm
Período mais chuvoso	Nov-Mar
Evaporação média anual	195,3 mm
Temperatura média anual	25,6 °C
Umidade relativa média anual	59,4%
Velocidade média dos ventos	1,70 m/s

O balanço hídrico (BH) é utilizado 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.

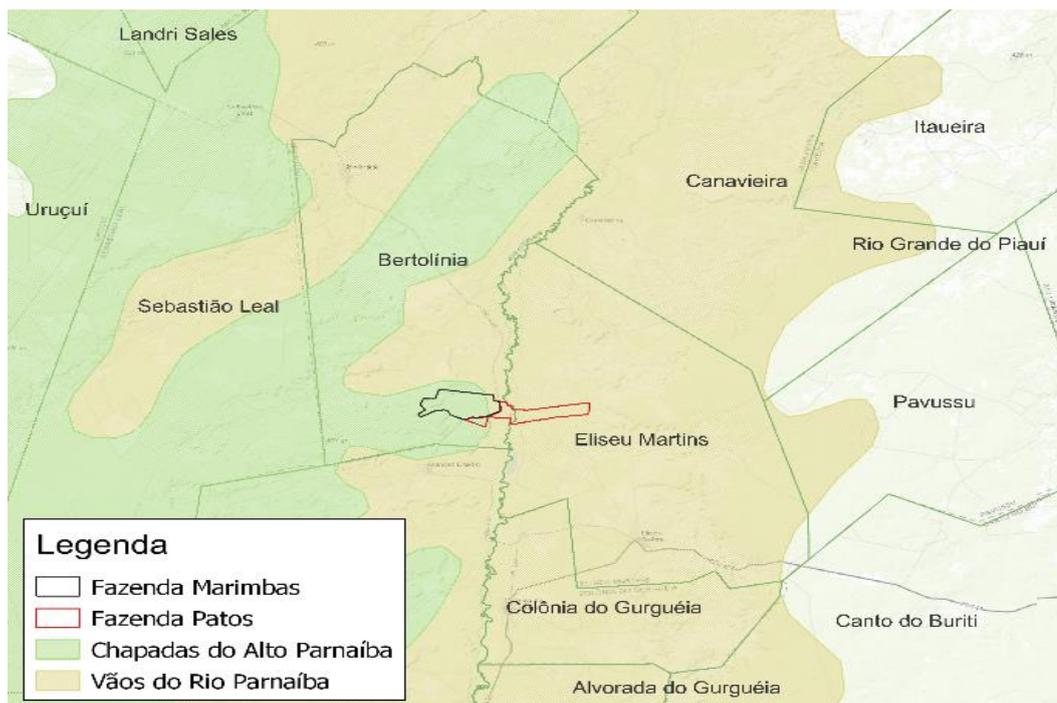
6.1.2 Geomorfologia

Os aspectos geomorfológicos inerentes a área do empreendimento são de grande importância em estudos ambientais, pois possibilita o conhecimento detalhado da distribuição espacial dos conjuntos que compõem cada compartimento estrutural-topográfico, suas características litoestruturais, processos morfodinâmicos e intempéricos, proporcionando o conhecimento dos potenciais naturais existentes, contribuindo na identificação de áreas de risco de ocupação, ambientes frágeis, impactos ambientais ocorridos, interferência antrópica e a dinâmica da evolução natural da paisagem (LIMA, 2016).

Segundo Girão e Correa (2004), as feições topográficas e os processos morfogenéticos influentes em uma determinada área possuem papel importante na orientação de categorias de uso do solo, seja para as atividades agrícolas seja para as urbana-industriais. O reconhecimento da dinâmica morfológica constitui-se de grande relevância para a implementação de empreendimentos ligados à agricultura, obras viárias, exploração de recursos naturais, dentre outros.

De acordo com a base cartográfica digital obtida pela CPRM (2004), os municípios de Bertolínea e Eliseu Martins - PI estão situados nas Bacias e coberturas sedimentares fanerozóicas sendo composto por Planaltos e chapadas desenvolvidos sobre rochas sedimentares horizontais a sub-horizontais, eventualmente dobradas e/ou falhadas, em ambientes de sedimentação diversos, dispostos nas margens continentais e/ou no interior do continente.

Figura 6.9 . Formações sedimentares na área do empreendimento.



6.1.3 Geologia

Dentre os impactos de maior significância na instalação de empreendimento está os impactos referentes a geologia da área, pois a maioria das atividades desencadeiam aumento da vulnerabilidade dos processos de erosão hídrica e eólica causado pelo desnudamento dos solos.

Considerando os principais impactos da exploração agrícola à geologia, o estudo das unidades geológicas presentes na área do empreendimento é de extrema importância, visto que, possibilita o levantamento e a caracterização destas, classificando as rochas conforme suas características. Além disso, permite particularizar simetricamente os aspectos das tipologias de solo e dos recursos hídricos associados ao relevo.

De acordo com CPRM (2004), nos municípios de Bertolínea e Elsieu Martins, pode-se distinguir dois domínios geológicos distintos: rochas cristalinas e as coberturas detrito lateríticas. As unidades geológicas pertencentes às coberturas sedimentares ocupam cerca de 40% da área total do município e são representadas pelos Depósitos Detrito-Laterítico, reunindo sedimento arenoso, areno-argiloso e laterítico. As unidades do embasamento cristalino ocupam aproximadamente 60% da área total, estando representado por granito e pelo Grupo Rio Preto, contendo filito, quartzito, xisto e metaconglomerado.

No entanto, na área de instalação do empreendimento, o quadro estratigráfico compreende totalmente a unidade terciária, com cobertura cenozóica, denominadas de Cobertura Detrito-Laterítica Paleogênica ou Coberturas Lateríticas.

Esse tipo de cobertura ocorre nas regiões dominadas por chapadões, as quais respondem pela preservação do relevo que caracterizam essa unidade geomorfológica. Essa unidade caracteriza-se por exibir um perfil laterítico completo, conforme descrito por Costa *et al.*, (1991), ocorrendo da base para o topo os horizontes argilosos e mosqueados, culminando com uma espessa crosta laterítica, que representam as principais jazidas de caulim e bauxita do território brasileiro.

A cobertura Detrito-Laterítica Paleogênica compreende crostas lateríticas ferruginosas colunar/pisólítica-nodular e depósitos resultantes de seus sedimentos que, frequentemente sustentam os platôs. Por vezes as crostas lateríticas estão sobrepostas por Latossolo, entretanto, podem estar sobrepostas aos mais diversos tipos litológicos, desde rochas metamórficas proterozóicas até sedimentos terciário-quadernários (COSTA, 1988).

6.1.4 Pedologia

O solo é caracterizado como um substrato terrestre que contém matérias orgânicas, sendo o resultado do intemperismo e da decomposição das rochas, cujos fatores responsáveis por este processo são: material de origem, clima, atividade biológica, relevo, tipos de rochas, e tempo (SERRAT *et al.*, 2002). É considerado o principal alicerce dos ecossistemas terrestres e meio de vida para diversas espécies durante o seu ciclo, e é também a base de muitas atividades do setor primário.

A classificação dos solos é imprescindível para que se possa entender o comportamento de determinada área mediante o seu uso, permitindo, estabelecer limites de acordo com as características da mesma, pois o solo possui propriedades intrínsecas que determinam sua aptidão e limitação de uso, as quais são muitas vezes desconsideradas durante as atividades agrícolas.

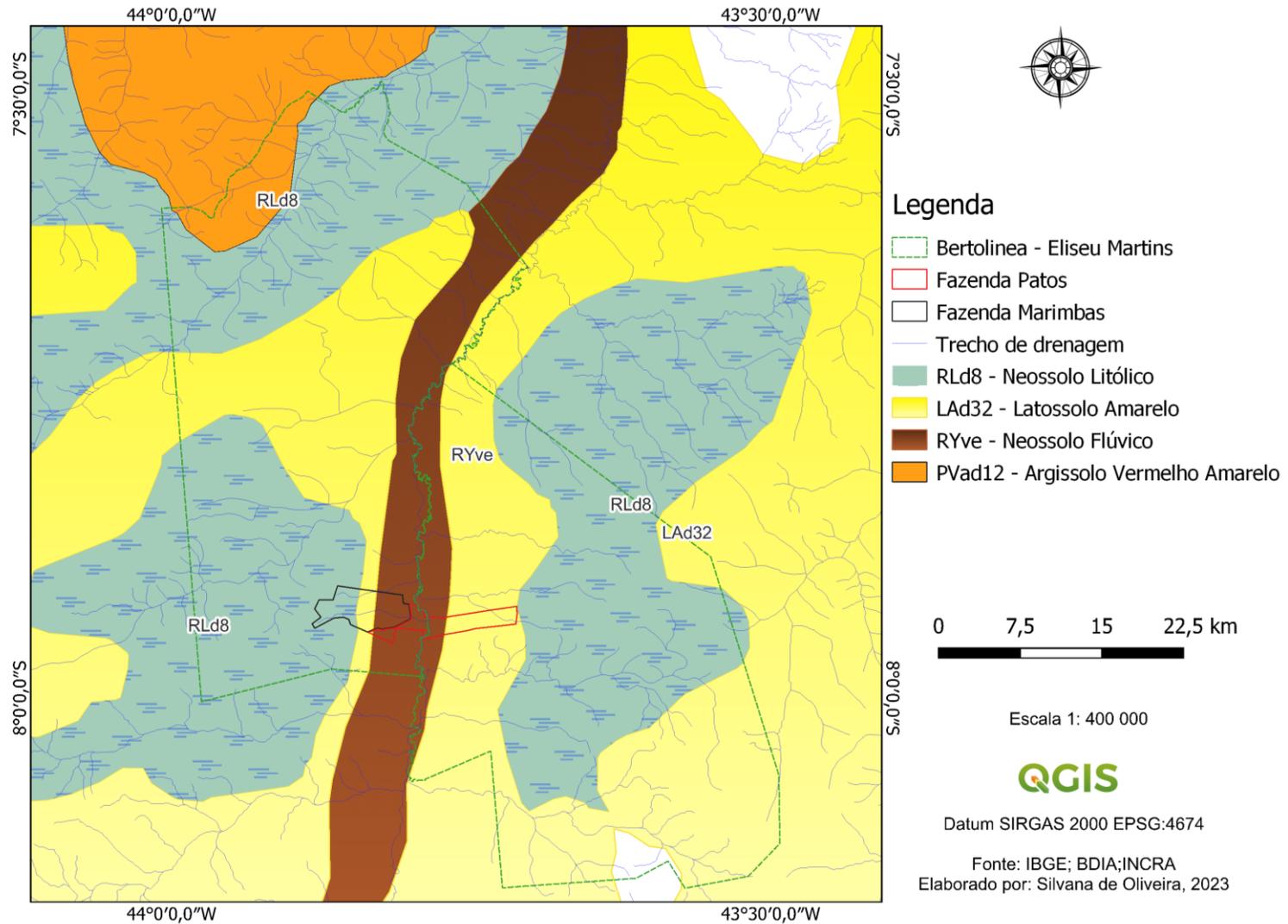
O estudo dos aspectos pedológicos é de grande importância na implantação de um empreendimento, pois permite identificar a formação, classificação, mapeamento dos solos, e a desenvolver técnicas que possibilitem a utilização agrícola dos mesmos, através da mitigação de fatores limitantes ou maximização das potencialidades. Assim, faz-se necessário o levantamento dos atributos pedológicos para a instalação de empreendimentos, no intuito de identificar e mitigar possíveis impactos que possam ser gerados.

De acordo com a EMBRAPA (2018), nos municípios os solos são provenientes da alteração de laterito, filito, xisto, quartzito e metaconglomerado, podendo ser 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, fase cerrado tropical subcaducifólio.

Entretanto, a região de instalação do empreendimento está sob domínio dos Latossolos Amarelo Distróficos (LAd) e uma pequena fração sob o domínio dos Neossolos Litólicos Distróficos (RLd), conforme mostra o **Mapa 6.4**. Devido à presença dessas classes de solo, essas áreas são adequadas para o uso agrícola.

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, na ADA foi identificado a ocorrência apenas dos Latossolos Amarelos Distróficos (LAd) e Neossolos Litólicos Distróficos (RLd). Já na AID foram identificadas e caracterizadas além destas, a classe Plintossolo Pétrico Concrecionário (FFc), conforme consta no **Mapa 6.4**.

Mapa 6.4. Classes de solos presente na região do empreendimento



Os Latossolos Amarelos Distróficos (LAd) são predominantes nas áreas entre as quais se encontram os chapadões, sendo classificados como solos tropicais, que apresentam características próprias. São solos desenvolvidos, ricos em minerais, homogêneos e profundos, com pouca diferenciação entre os horizontes ou camadas (uniformes). Possuem baixa capacidade de troca de cátions (CTC) e são ricos em Alumínio trocável (Al_{3+}). A textura compreende a argilosa, porém, podem variar de fraco-arenoso a muito argiloso (EMBRAPA, 2018).

Apresentam avançado estágio de intemperização, sendo considerados bastante evoluídos e profundos, podendo ser destituídos de minerais primários ou secundários menos resistentes ao intemperismo. São solos bem drenados, porosos, friáveis, com horizonte superficial pouco espesso e baixos teores de matéria orgânica (EMBRAPA, 2018).

Geralmente, são encontrados em relevos planos e suave ondulado, podendo também ser encontrados nas áreas de vales junto à Neossolos. Os LAd estão presentes em uma extensa área no território piauiense e a variação das classes de aptidão ocorre desde sua utilização, de forma regular para lavouras, até seu uso apenas para pastagem plantada, o que pode ser justificado devido à baixa disponibilidade hídrica em algumas regiões do estado, além de sua baixa fertilidade (DELARME LINDA, 2014).

Uma das limitações desse tipo de solo é a baixa fertilidade natural, exigindo correções de acidez e de adubação para obter boas safras. Outra limitação desses solos é o relevo, principalmente, na influência da mobilização dos sedimentos transportados pelo escoamento superficial e no fluxo de terra para áreas rebaixadas. Quando em acentuadas declividades, não é recomendado para uso na agricultura devido ao risco de degradação, pois contribuem para o processo erosivo, controlando a velocidade e o volume de chuvas (EMBRAPA, 2018).

Já os Neossolos Litólicos Distróficos (RLd), são caracterizados por ser solos jovens, pouco desenvolvido, com ausência de atributos que caracterizem os processos pedogenéticos, fraca diferenciação entre horizontes e ausência de horizontes subsuperficiais diagnósticos. Por sua vez, possuem a pequena profundidade como principal característica, assentando-se diretamente sobre a rocha ou sobre saprolito com contato lítico ou lítico fragmentário dentro de 50 cm da superfície do solo (EMBRAPA, 2018).

Além disso, os solos do tipo RLd são típicos dos ambientes serranos brasileiros, sendo altamente dependentes dos materiais de origem, possuindo grande heterogeneidade quanto às suas características morfológicas, assim como também aos atributos químicos, físicos e mineralógicos (ALHO *et al.*, 2007).

Normalmente, são solos que ocorrem em áreas de cerrado e que apresenta áreas bastante acidentadas, com relevo ondulado a forte-ondulado, o que eleva a susceptibilidade à erosão. Apresentam textura variável – média ou argilosa, e são heterogêneos quanto às propriedades químicas. Vale ressaltar, que usualmente a classe Neossolo Litólico Distrófico 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.

As limitações desse solo estão relacionadas à 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. Os teores de fósforo são baixos em condições naturais. Geralmente, estes são indicados para preservação da flora e fauna, porém, em algumas regiões verifica-se que são utilizados na produção de grandes culturas, como o milho, a soja, e arroz.

As análises na área de implantação do empreendimento confirmaram a ocorrência de Latossolo Amarelo Distróficos (LAd) e de Neossolo Litólico Distróficos (RdL) apresentando textura franco arenosa, e cor vermelha-amarelada.

Os solos identificados na área de instalação do empreendimento representam o padrão topográfico regional. A classe de solo de maior abrangência foi dos Latossolos, portanto, visando a contenção da erosão, se faz necessário a adoção de práticas de conservação de solos. Quanto aos neossolos, estes são solos rasos e frágeis, entretanto, ficarão preservados por encontrarem-se nas faixas de proteção ambiental como a reserva legal e área de preservação permanente dentro deste empreendimento.

6.1.5 Hidrologia e hidrogeologia

O estado do Piauí está dividido em duas províncias quanto ao aspecto hidrogeológico. A 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 apresenta-se com uma estrutura fechada, cujo centro atinge cerca de 3.000 m de espessura, tendo o rio Parnaíba como eixo geral de drenagem superficial e subterrânea. Sua superfície é de aproximadamente 600.000 km², abrangendo as áreas limítrofes do Maranhão (a oeste) e a uma pequena extensão do Ceará (ao leste).

A Bacia Sedimentar do Parnaíba limita-se ao norte com o oceano Atlântico e ao sul, leste e oeste com o complexo cristalino do embasamento. Sob o domínio geológico desta bacia encontram-se, aproximadamente 80% da área do estado, onde se destacam as unidades Serra Grande, Cabeças, Poti/Piauí, disponíveis às 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: 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.

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

Tabela 6.5. Vazões naturais das regiões hidrográficas presentes no Piauí

BACIA	ÁREA DA BACIA (km ²)	VAZÃO ESPECÍFICA (l/s/km ²)	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
Gurguéia	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
Pirají	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: SEMAR, 2010.

Os municípios de Bertolínea e Eliseu Martins – PI no estado do Piauí estão representados pela bacia hidrográfica do rio Gurguéia,

Quanto aos solos, o Latossolo Amarelo ou Vermelho-Amarelo, de textura média a argilosa e de boa drenagem, predomina sobre os chapadões na margem esquerda do Gurgueia. No vale do Gurgueia, os aluviões recentes, situados ao nível do rio, sofrem alagamentos periódicos, entre janeiro e abril, e possuem bons níveis de fertilidade natural (BRASIL, 2006).

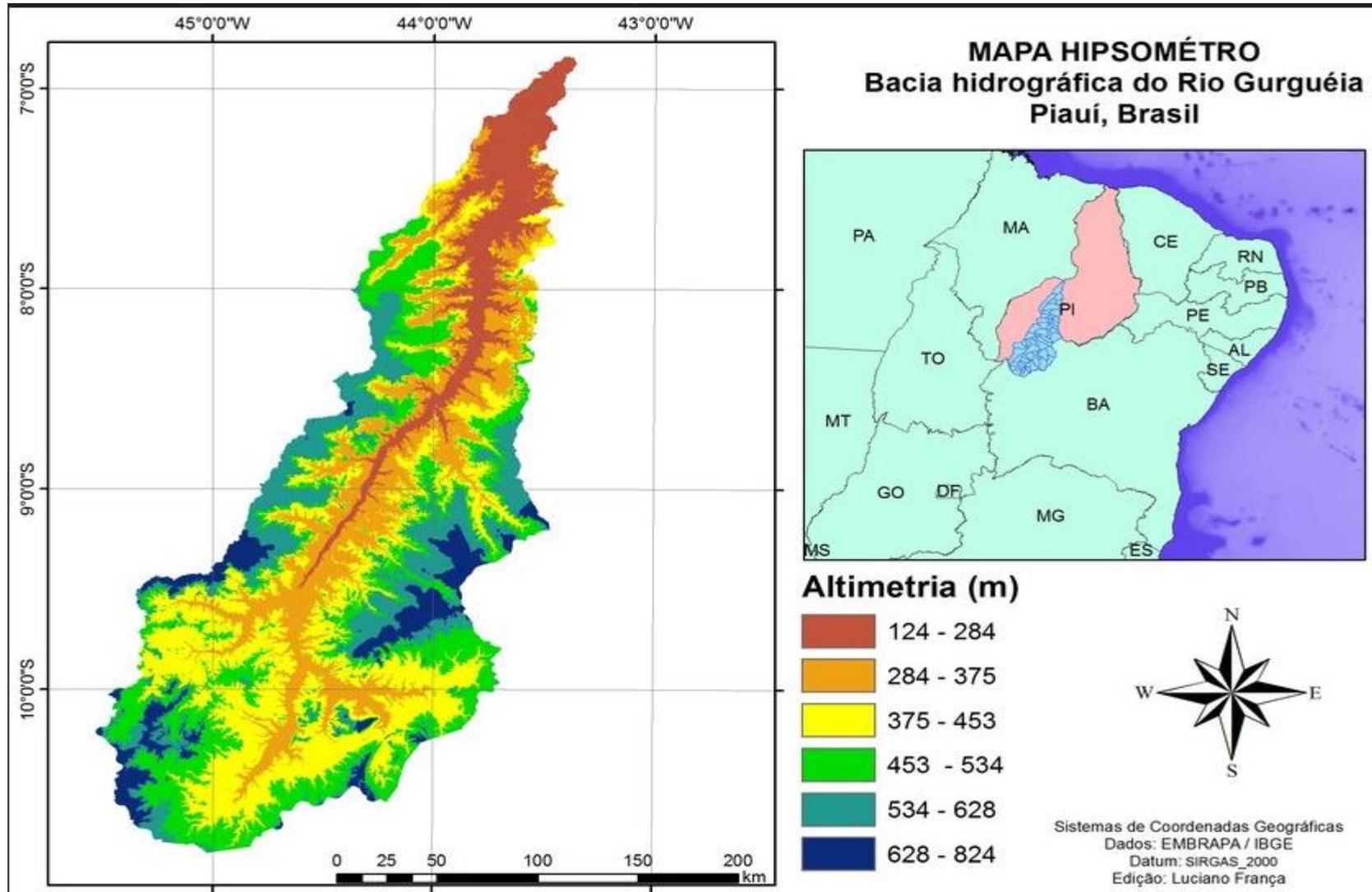
A BHRG apresenta predominância de relevo do tipo suave ondulado, com declividade de 3-8% em aproximadamente 39% da bacia, assim como apresenta declividade acima de 8% em 24% da área, possuindo também áreas de relevo ondulado acima de 20% de declividade (AQUINO *et al.*, 2014).

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. O rio Gurguéia e seus afluentes estão inseridos em um ecossistema que vem sofrendo pressão negativa com atividades antrópicas como o uso e manejo inadequado do solo com desmatamentos, queimadas, garimpagem, extrativismo vegetal e mineral (SOUSA *et al.*, 2018)

De acordo com a **Figura 6.10**, a seguir, adaptado de Benevenuto J.S.Netto (2017), a Bacia Hidrográfica do rio Gurguéia, localiza-se na Bacia do Rio Parnaíba e abrange a área de 33 municípios, dentre eles estão os municípios de Bertolínea e Eliseu Martins, no qual está inserido a área de interesse da Fazenda Marimbas e Fazenda Patos.

O rio Gurguéia é o maior afluente do rio Parnaíba pela sua margem direita. Sua nascente do Gurgueia está localizada no sopé da chapada das Mangabeiras, a uma altitude média de 500 metros. A **Figura 6.11** apresenta a hipsometria, com mapa elaborado por FRANÇA (2018), de toda a bacia com menor

Figura 6.11. Hipsometira da Bacia hidrográfica onde o empreendimento será inserido

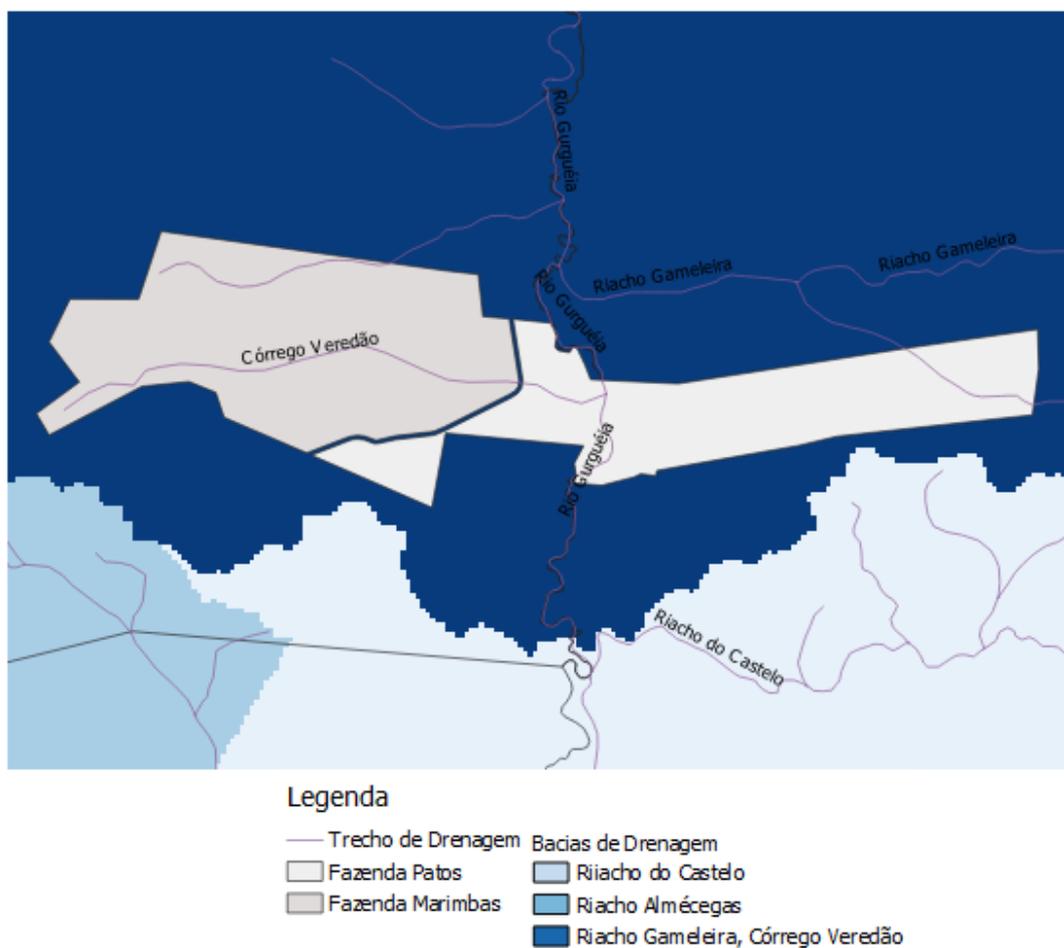


Fonte: França *et al.*, 2018.

Vale destacar que no município de Bertolínea e Eliseu Martins os dois principais recursos hídricos superficiais são: o rio Gurguéia e os riachos São José , Inhuma, Esfalado e Olho D'água, e riachos Buriti, Castelo, Gameleira e Corrente (PIAUÍ, 2010).

A área do empreendimento é interceptada por um curso d'água (Córrego Veredão) **Mapa 6.6.** que desagua no Rio Gurguéia, que se comporta como um curso d'água efêmero, existindo apenas no período de forte chuvas na região. Esse curso d'água passa pela Área Diretamente Afetada, e está sendo preservado de acordo com o delimitado por Area de Preservação Permanente. assim como é possível verificar no

Mapa 6.6. Cursos d'água próximo à área de implantação do empreendimento



6.1.5.1 Águas subterrâneas

As águas subterrâneas representam a maior fonte para abastecimento, é de grande importância no suprimento hídrico de diversas populações do Brasil. No estado do Piauí, essa condição de importância das águas subterrâneas se destaca, visto que o estado possui grandes reservatórios hidrogeológicos (CPRM,

2012).

O estado do Piauí está 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 é considerado elevado.

Nos municípios de Bertolínea e Eliseu Martins, local do empreendimento, pode-se distinguir dois domínios hidrogeológicos distintos: rochas cristalinas e as coberturas detrito lateríticas. O primeiro, comumente chamado de “aquífero fissural”, representam cerca de 60% da área total do município. Compreendem uma variedade de rochas pré-cambrianas do embasamento cristalino, constituindo-se em granitos, filitos, quartzitos e xistos. Como basicamente não existe uma porosidade primária nessas rochas, a ocorrência de água subterrânea é condicionada por uma porosidade secundária representada por fraturas e fendas, o que se traduz por reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão (CPRM, 2004).

De modo geral, as vazões produzidas por poços são pequenas e a água, em função da falta de circulação, dos efeitos do clima semiárido e do tipo de rocha, é, na maioria das vezes, salinizada. Essas condições definem um potencial hidrogeológico baixo para as rochas cristalinas, sem diminuir sua importância como alternativa do abastecimento nos casos de pequenas comunidades ou como reserva estratégica em períodos prolongados de estiagem (CPRM, 2004).

O domínio correspondente aos depósitos detrito-lateríticos se refere a coberturas de sedimentos detríticos, com idade terciário-quadernária, ocorrendo em forma de manchas de forma irregular sobre as rochas. Esses depósitos não são indicados como alternativas ao abastecimento por água subterrânea, porque suas unidades litológicas são delgadas e pouco favoráveis à acumulação de água subterrânea (CPRM, 2004).

De modo geral, a Bacia do Rio Curimatá é uma das mais importantes do Rio Gurgueia. A implantação deste reservatório se faz relevante por se tratar de uma região que passa por graves períodos de estiagem e seus reservatórios subterrâneos não suprem a necessidade de água da população desta região, além de não apresentarem qualidade adequada para o consumo, segundo dados da Secretaria Nacional de Defesa Civil, 2014.

6.2 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 da Fazenda, 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

O estado do Piauí possui uma ampla faixa de distribuição de biomas, devido sua heterogeneidade espaço-ambiental, sua cobertura vegetal apresenta uma mistura florística, onde coexistem espécies dos diferentes biomas (**Mapa 6.7**). Os municípios de Bertolínea e Eliseu Martins – PI encontram-se localizados em uma região de ecótono cerrado-caatinga, entretanto, as delimitações da Fazenda Marimbas e Fazenda Patos estão inseridas totalmente no bioma cerrado.

A área da Fazenda se caracteriza por apresentar uma Mata Seca, muito comum em áreas de cerrado. Esse tipo de vegetação encontra-se distribuído, em sua maior parte, no bioma cerrado, existindo, também, fragmentos sobre o domínio da caatinga e em áreas de transição (PEDRALLI, 1997). Essas matas podem ocorrer em regiões planas, sobre solos mais profundos e de origem calcária.

Essa vegetação ocorre em regiões duas estações climáticas bem definidas, com chuva abundante seguida de uma estação seca, em que as árvores são adaptadas para suportar até sete meses sem precipitação. As florestas possuem vegetação densa durante a estação chuvosa, mas perdem parte das suas folhas durante o inverno seco (superior a 50%) para evitar a perda d'água. Devido à essas condições específicas, esse tipo de ecossistema apresenta diversas espécies endêmicas (PEREIRA, *et al.*, 2011).

O bioma Cerrado, devido à sua grande extensão e posição geográfica, compreende uma ampla diversidade de ambientes. Esta alta heterogeneidade ambiental faz com que a vegetação deste bioma 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 (PEREIRA *et al.*, 2011).

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. Geralmente ocorre em solos mais rasos.
- Campo Limpo, que apresenta vegetação herbácea com raros arbustos e ausência de árvores, apresenta densa cobertura de gramíneas entremeadas por ervas, subarbustos e samambaias. Comum nas encostas, chapadas e como vizinhas de nascentes, veredas e matas de galeria.

A vegetação que cobre os limites da Fazenda Marimbas e Fazenda Patos, objeto desse estudo se apresenta com característica de cerrado variando de *Sensu stricto* para campo sujo devido os contatos diretos com os ambientes do bioma caatinga e 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. Observa-se a presença de árvores, em geral, baixas, inclinadas, tortuosas, com ramificações irregulares e retorcidas, geralmente com evidências de passagem de fogo (**Foto 6.5**).



Foto 6.5. Característica da vegetação na área da Fazenda Marimbas e Fazenda Patos

6.2.1.1 Metodologia

A metodologia utilizada para caracterizar as áreas que serão diretamente afetadas pela expansão da Fazenda Marimbas e Fazenda Patos compreendeu, principalmente, a realização de análises referentes aos principais componentes físicos e ambientais definidores na formação do ecossistema, além das interferências de natureza antrópica. Também foram avaliados aspectos gerais da área de estudo como a caracterização geográfica da área, tipologias vegetais mais representativas, composição florística e estrutural, estado geral de conservação da vegetação, aspectos relacionados a 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.

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 e a distribuição das amostras em campo foram

determinados pelo binômio tempo/esforço para a obtenção dos parâmetros de interesse, diversidade biológica, representatividade da vegetação, erro amostral e curva do coletor.

A. Instalação das parcelas

A distribuição das parcelas foi de forma aleatória dentro limite da área diretamente afetada pela implantação do empreendimento, contemplando um total de 15 unidades de amostragem da vegetação (UA) com dimensões de 20x20 m (400 m²), totalizando 0,60 ha de área amostrada.

Para a demarcação das parcelas foi utilizado trena de 50,0 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 a parcela foi realizada com a utilização de fita de demarcação zebra e placas de identificação (**Foto 6.6**).

Fotos 6.6 . Registro de unidades amostrais demarcadas



A implantação das parcelas seguiu os 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.

B. Critério de inclusão

Para cada UA (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 equivale 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.

As árvores cujo sistema aéreo encontrava-se drasticamente comprometido em função de agentes antrópicos, estas não foram selecionadas na amostra. Aquelas que apresentavam dúvidas quanto ao ingresso no critério de inclusão foram selecionados preliminarmente com a utilização de um gabarito de exclusão.

C. Materiais e equipamentos utilizados

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.

Logo após, as unidades amostrais foram medidas com o uso de trena de fibra de vidro de 50,0 m. As unidades foram georreferenciadas e delimitadas com piquetes de madeiras de 1 m de comprimento pintado de cor amarela para auxiliar na identificação. Utilizou-se uma cordoalha vermelha para auxiliar na visualização dos limites da unidade amostral, a qual foi retirada após a finalização o trabalho.

Todos os indivíduos selecionados nos critérios de inclusão estabelecidos para o estudo foram numerados em ordem crescente, sendo coletados os 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. Para medição das alturas total e comercial (altura do fuste) foi utilizada uma haste de madeira graduada, com subdivisões a cada 0,25 cm e comprimento total de 5,0 metros. As medidas dos indivíduos que apresentavam alturas maiores que o comprimento total da haste de medição foram determinadas através de estimativa visual utilizando a própria haste comoreferência, somado à altura da pessoa responsável pelo registro.

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.

2) 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 6.7. 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)

PARÂMETRO	FÓRMULA	DESCRIÇÃO	EXPLICAÇÃO DOS TERMOS
Área Basal (AB)	$AB = \frac{(DAP^2 * \pi)}{4}$	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
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 relacionadas ao número de espécies da comunidade, permitindo a 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 equabilidade de Pielou (J), coeficiente de mistura de Jentsch (QM) e o índice de Simpson (S).

Tabela 6.8. 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; ni = número de indivíduos amostrados da i-ésima espécie; N = número total de indivíduos amostrados; S = número de espécies amostradas

6.2.1.2 Resultados

Florística

No levantamento florístico local foram registrados 141 indivíduos, distribuídos em 21 espécies, 21 gêneros e 13 famílias, das quais uma espécie não foi possível identificar. A composição florística entre as diferentes fitofisionomias do cerrado é variável, no entanto, o número de espécies é sempre similar, dessa forma, é possível afirmar que o número de espécies encontradas na amostragem do inventário florestal para o estrato é baixo, visto que Macedo *et al.*, (2019) ao analisar o componente arbóreo em uma área de ecótono no sul do Piauí, registraram 43 espécies.

Dentro do estrato arbóreo-arbustivo da área de estudo a espécie de maior representação foi o pau-terra-folha-pequena (*Qualea parviflora* – Vochysiaceae), com 59 indivíduos, representando 27,70% de toda a população, demonstrando uma grande dominância da espécie dentro da comunidade florística inventariada.

A espécie *Q. parviflora* é nativa do cerrado brasileiro, sendo considerada uma das principais e mais importantes plantas lenhosas do bioma. Ocorre nas fitofisionomias de cerradão, cerrado *sensu stricto*, campo sujo e campo limpo (BARROS, 2012).

Seus indivíduos apresentam hábito de crescimento arbóreo, com altura média de 6 m, podendo atingir 15 m. Seus ramos são tortuosos, tronco variando de 20 cm a 30 cm de diâmetro, e casca grossa acinzentada. É uma espécie decídua, perdendo as folhas durante a estação seca. Sua floração ocorre no início e decorrer da estação chuvosa, logo após o começo da brotação das folhas. Apresenta frutos pedunculados, seco, lenhoso, deiscente, oval, de superfície castanha a marrom (quando maduros), tipicamente descamante (BRANDÃO *et al.*, 2002).

Quanto ao potencial madeireiro, a espécie apresenta madeira leve, mole, fácil de cortar, medianamente resistente e de baixa durabilidade natural. É utilizada para fazer canoas, brinquedos e caixotaria. Além disso, sua casca é rica em taninos (metabólitos secundários) que podem ser destinados a diversas finalidades, como por exemplo no tratamento de água. A árvore é bastante ornamental, principalmente pela folhagem e flores delicadas e a forma arredondada e estreita da copa, podendo ser usada com sucesso no paisagismo, de preferência na arborização de ruas estreitas (VALE *et al.*, 2010).

Outras espécies registradas no levantamento que apresentaram relevância foi a cachamorra (*Sclerolobium paniculatum* – Fabaceae) que abrangeu 6,38% do número total de indivíduos e o puçá (*Mouriri pusa* – Melastomataceae) que representou 5,67% da comunidade. Contudo, outras espécies comuns dos cerrados não obtiveram a mesma representação, como a catinga-de-porco (*Terminalia fagifolia* – Combretaceae), sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* – Fabaceae), tinguí (*Magonia pubescens* – Sapindaceae), maniçoba (*Manihot* sp. – Euphorbiaceae), jatobá-de-vaqueiro (*Hymenaea stigonocarpa* – Fabaceae), e o caju (*Anacardium occidentale* – Anacardiaceae) que foram registradas de forma restrita na área.

A maior riqueza de espécies da comunidade em estudo se concentrou na família botânica Vochysiaceae, que compreendeu 62 indivíduos, representando 43,97% de toda a população, sendo, portanto, considerada frequente e representativa em áreas de cerrados (MENDONÇA *et al.*, 2008). Em estudos semelhantes, Oliveira *et al.*, (2019) constataram que esta família é uma das principais em riqueza e abundância, nas diferentes fitofisionomias do cerrado no Piauí.

Vochysiaceae é uma família característica do cerrado *sensu lato* (MENDONÇA *et al.*, 2008), estando representada na área de estudo por duas espécies e pelos gêneros *Vochysia* e *Qualea*, que são dois táxons bastante expressivos em áreas de Cerrado (MARACAHIPES *et al.*, 2015). A grande representatividade deve-se, principalmente, a quantidade de indivíduos ocorrentes na área e que pertencem a família, podendo ainda ser atribuído aos mecanismos bioquímicos, pois são acumuladoras de alumínio, fato esse que proporciona uma vantagem de estabelecimento em áreas de cerrado, uma vez que os solos são ácidos e com grande quantidade desse mineral (FELFILI; SILVA JÚNIOR, 1992).

A acumulação de metais pesados é uma característica presente em muitas espécies dessa família, sendo considerada até comum, podendo desenvolver não só resistência, como também dependência ao elemento (MIGUEL *et al.*, 2010).

A família Fabaceae também se destacou na área, abrangendo 33 espécimes, e representando 23,40% dos gêneros. Essa família predomina na maior parte dos trabalhos realizados, considerando que suas espécies apresentam alta capacidade adaptativa à solos pobres e mal drenados como os encontrados no Cerrado (LOPES *et al.*, 2016). As demais famílias inventariadas foram representadas por poucas espécies, sugerindo assim que há diversidade quanto à composição de famílias, porém, estas apresentam baixa riqueza em espécies.

1) 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 MMA N° 443, de 17 de dezembro de 2014 e a Portaria MMA N° 561, de 15 de dezembro de 2021, constatamos que nenhuma das espécies inventariadas está oficialmente ameaçada de extinção. Apesar disso, a Portaria N° 32, de 2019 considera que o corte do pequi (*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.

A disponibilidade de terras aptas para o desenvolvimento da agricultura de grande porte vem se tornando cada vez mais escassa, a região onde o empreendimento está proposto já é definida como a última fronteira agrícola do país, possuindo todos os requisitos necessários de clima, logística e topografia para o desenvolvimento dessas atividades. Cabe ressaltar que o empreendedor está disposto a atender possíveis medidas compensatórias proposta pelo órgão licenciador em relação a espécie citada na portaria.

2) Espécies de interesse econômico

Dentre as espécies consideradas de importância econômica na região destacou-se o pequi (*Caryocar coriaceum* – Caryocaraceae), jatobá-casca-fina (*Hymenaea* sp. – Fabaceae) e faveira-de-bolota (*Parkia platycephala* – Fabaceae).

O pequi (*Caryocar coriaceum*) é uma espécie endêmica do Brasil, e se encontra distribuído amplamente a nível local e regional, podendo ocorrer mesmo em áreas desmatadas para a utilização agrícola, em detrimento da importância econômica do seu uso e comercialização. É uma planta de porte alto, podendo atingir até 25 m, possui madeira densa, resistente e de alta durabilidade. O principal atrativo econômico do pequi são seus frutos e castanhas, muito apreciados na culinária local (CAMPOS FILHO E SARTORELLI, 2015).

Outra espécie de interesse econômico para a região é o jatobá-casca-fina (*Hymenaea* sp.). O fruto é bastante utilizado na alimentação humana e animal, pois é rico em potássio e carboidratos. Sua madeira é utilizada para a construção, esteios, vigas, assoalhos, carrocerias e móveis. Da casca é possível extrair resina para utilização em vernizes. Também tem uso medicinal para o tratamento de tosse, bronquite, problemas estomacais, entre outras. Além disso, a espécie tem ampla utilização em áreas degradadas sendo empregadas na recomposição de matas (CAMPOS FILHO; SARTORELLI, 2015).

A faveira-de-bolota (*Parkia platycephala*) é uma espécie endêmica do Brasil, e apresenta ampla distribuição em diferentes regiões do país. Possuem porte alto, podendo chegar a alturas entre 8 e 18 m, copa ampla, cujas pontas chegam quase a alcançar o solo. A árvore constitui importante recurso forrageiro nas regiões de ocorrência, onde os pequenos agricultores fazem a coleta das vagens da faveira, que são posteriormente comercializadas para os criadores de gado (ALVES *et al.*, 2007). As flores e vagens são usadas como forragem, o tronco para madeira e planta inteira como ornamental.

6.2.2 Fauna

A biodiversidade é dada pelo número e abundância de espécies dentro de uma área geográfica, sendo determinada a partir da definição do número de indivíduos encontradas e a estimativa do tamanho de cada população definida de acordo com a frequência de aparecimento das espécies (PEDREIRA; SOUZA, 2019).

O equilíbrio da biodiversidade é feito pela fauna, que realiza papéis indispensáveis para a vida da flora nativa, pois contribui com a propagação e a consolidação da cobertura vegetal, através do seu papel ecológico, e abriga espécies que podem ser consideradas indicadores biológicos de qualidade ambiental (NUNES *et al.*, 2008).

A composição faunística de uma região está relacionada a diversos critérios, dentre eles a fitofisionomia do ambiente. A ocorrência de espécies em um determinado local está condicionada a vários fatores, no entanto, atualmente o fator antrópico é o maior agente de modificação do conjunto de espécies dentro de uma comunidade biológica (FREITAS, 2010). O monitoramento da fauna de uma região se faz

necessário para a avaliação dos impactos nas populações naturais, visto que, a preservação e valorização de espécies, em confronto com o processo de degradação ambiental, visam o planejamento de ações de desenvolvimento dentro de premissas de sustentabilidade (MMA, 2022).

O estado do Piauí é caracterizado por uma diversidade de ecossistemas, já que é uma zona ecotonal entre a floresta Amazônica, os cerrados e o trópico semiárido. O estado possui um mosaico vegetacional composto principalmente por cerrados, caatinga, transição cerrado-caatinga, floresta semidecídua, transição floresta semidecídua-cerrados, e vegetação litorânea, com cada um dos ecossistemas citados apresentando sua biodiversidade característica (SEMAR – PI, 2005).

A área pertencente a Fazenda Marimbas e Fazenda Patos encontra-se totalmente inserida dentro do bioma cerrado (IBGE, 2019). O cerrado é o segundo maior bioma da América do Sul, ocupando uma ampla extensão territorial e abrangendo uma grande diversidade de espécies. É considerado como um “hotspot” mundial de biodiversidade, ou seja, apresenta extrema abundância de espécies endêmicas e sofre uma excepcional perda de habitat, especialmente, devido a instalação e desenvolvimento de atividades agropecuárias (MMA, 2022).

Dentro do bioma, existe uma grande diversidade de habitats que determinam uma notável alternância de espécies entre diferentes fitofisionomias. Cerca de 200 espécies de mamíferos são conhecidas, e a rica avifauna compreende a mais de 837 espécies. Os números de peixes (1.200 espécies), répteis (180 espécies) e anfíbios (150 espécies) são elevados. De acordo com estimativas recentes, o cerrado é o refúgio de 13% das borboletas, 35% das abelhas e 23% dos cupins dos trópicos (ICMBio, 2022). Além da importância ambiental, o bioma também tem significativo papel social, pois muitas populações sobrevivem de seus recursos naturais. Contudo, é um dos ecossistemas mais ameaçados do mundo (VACCHIANO *et al.*, 2019).

A fragmentação do habitat e a conseqüente redução da riqueza de espécies são as principais ameaças, especialmente, por ações antrópicas, como a implantação de grandes empreendimentos em áreas antes preservadas, causando perturbações, na maioria das vezes, irreversíveis (MARTINS FILHO *et al.*, 2019). Além disso, a perda da capacidade de dispersão, alteração no tamanho de áreas e aumento da taxa de predação, são também influenciados pela fragmentação, podendo ocorrer isoladamente ou não, resultando na extinção local de algumas espécies das regiões afetadas (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

A instalação de empreendimentos agrícolas tem reduzido o habitat da maioria das espécies do bioma. Além de ter perdido mais da metade da sua cobertura original, o que restou encontra-se bastante fragmentado e, em muitos casos, degradado pela ação intensa do homem, criação de gado, plantações de monoculturas, invasão de espécies exóticas, dentre outros (ANDRADE *et al.*, 2017).

Para conhecer a diversidade de espécies que ocorrem na área do empreendimento, serão utilizadas listas de espécies para delinear as taxas em riscos de extinção. Além disso, estas servem para atender a legislação de proteção aos grupos de animais, informar prioridades de conservação e subsidiar relatórios de impacto ambiental. Entretanto, é válido considerar os riscos regionais dos padrões de extinção e as grandes lacunas de conhecimento (GILLESPIE *et al.*, 2011).

Nesse contexto, faz-se necessário adotar técnicas integradas ao cenário em que se encontra cada ambiente formado dentro da área do empreendimento, possibilitando a visualização dos animais, registro fotográfico, além da obtenção de rastros e vestígios que assegurem a ocorrência das espécies no local.

Considerando o exposto, para atender as exigências impostas à fase de avaliação de impacto da expansão Fazenda Marimbas e Fazenda Patos e compreender seus impactos sobre a fauna foi realizado o levantamento dos principais grupos de animais (Avifauna, Mastofauna e Herpetofauna) que ocorrem na área, pois são considerados bioindicadores das mudanças que ocorrem oriundas de empreendimentos dessa natureza. Além de atualizar a lista de espécies existentes e caracterizar o contexto atual de ocorrência dessas comunidades na área de estudo.

6.2.2.1 Objetivos

Um dos principais impactos da exploração agrícola é a supressão da vegetação existente, o que afeta a qualidade e a disponibilidade de habitat, além da alteração do padrão de movimentação da maioria dos grupos de animais de hábitos terrestres, principalmente, os que necessitam ou são mais exigentes em habitats conservados.

O levantamento da fauna tem como objetivo diagnosticar o estado de conservação e diversidade das áreas sob influência do empreendimento, viabilizando a Avaliação de Impacto Ambiental e a definição das respectivas medidas e programas ambientais de controle dentro da ADA e AID, além de diagnosticar o estado de conservação e diversidade das espécies que habitam, se reproduzem e se alimentam na região.

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;
- Investigar padrões nas comunidades que estejam relacionados aos aspectos espaço-temporais;
- Avaliar os impactos atuais sobre a fauna e fornecer informações para a identificação dos impactos potenciais a serem gerados pela Fazenda Marimbas e Fazenda Patos durante sua expansão e operação;
- Propor medidas para proteção, conservação e/ou recuperação da comunidade faunística.

6.2.2.2 Metodologia

Diversos procedimentos e metodologias são utilizadas na realização de levantamentos visando a caracterização faunística de uma área. Para isso, a escolha do método deve buscar abranger as áreas com maior potencialidade de ocorrência de espécies, identificando as mais importantes, endêmicas, raras, ameaçadas de extinção, e protegidas por lei. Ao mesmo tempo, deve-se analisar a distribuição dos grupos por habitat, incluindo aspectos comportamentais, reprodutivos, alimentícios, ecológicos, pressão ambiental, caça, dentre outros.

Para a caracterização da composição faunística pertencente à área da Fazenda Marimbas e Fazenda Patos foram utilizados levantamentos rápidos qualitativos (observação direta/vocalizações) associados a levantamentos quantitativos (pontos fixos/transectos lineares).

Para o levantamento faunístico na área do estudo, 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 ou auditivos. As observações foram baseadas na metodologia proposta por Robbins (1978) e Viellard *et al.* (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 06 pontos de espera separados entre si. Esse monitoramento foi realizado uma vez por dia em cada um dos pontos amostrais, logo após o amanhecer.

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 06 Pontos Fixos (PT) dentro dos transectos, afim de abordar os ambientes característicos da área do empreendimento. 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, com 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 oportunistas, coleta por terceiros e entrevistas, que consistiram em registros de animais vivos ou mortos durante outras atividades como deslocamentos próximos as áreas amostrais.

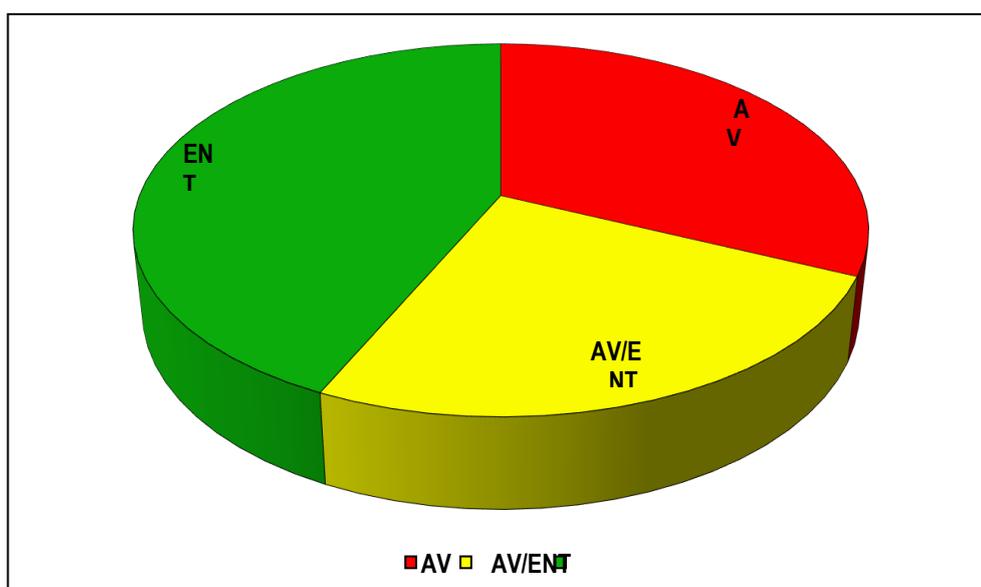
6.2.2.3 Resultados da avifauna

O Brasil é o segundo no mundo em diversidade de aves, com registros de 1.971 espécies distribuídas por todo o seu território e que apresentam especificidades em relação à alimentação, reprodução e habitat (CBRO, 2022). O bioma Cerrado é a maior, mais rica e, provavelmente, a mais ameaçada savana tropical do mundo em relação a sua avifauna (FRANCHIN *et al.*, 2008). É considerada a segunda maior ecorregião do Brasil, cobrindo 25% do território nacional. Apresenta uma grande biodiversidade de espécies, podendo ser encontrados cerca de 935 espécies de aves, na qual, 787 são encontradas também em outros domínios, e 148 espécies são específicas do bioma (CBRO, 2022).

A fragmentação dos habitats naturais do cerrado é a principal ameaça para a defaunação da avifauna no bioma. A perda dos ecossistemas influencia na riqueza e abundância de espécies, além da qualidade e quantidade de recursos alimentares, interferindo assim, na existência das comunidades, afetando diretamente a manutenção das populações e as interações entre as espécies (DE OLIVEIRA *et al.*, 2021).

Quanto a composição de espécies e os métodos de registros, foram catalogadas na área da Fazenda Marimbas e Fazenda Patos D'Água um total de 32% dos indivíduos por métodos de avistamento, 25% por entrevistas e avistamento, e a maior parte, cerca de 43%, foram identificados apenas por entrevistas a moradores, conforme mostra a **Figura 6.21**.

Figura 6.21. Registros de espécies na campanha de amostragem



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

A análise das guildas tróficas ocupadas pelas espécies de aves registradas na região da Fazenda demonstrou um predomínio das espécies de hábito alimentar onívoras (47,73%) (**Figura 6.22**). Esse padrão na composição das guildas tróficas em regiões de cerrado leva a uma discussão sobre a relação entre alteração ambiental e a predominância desses indivíduos em determinado ambiente.

As aves onívoras estão presentes em áreas de perturbações ambientais, com fragmentação, áreas cobertas com vegetação secundária e ação antrópica, o que leva ao aumento no número de indivíduos, explicando assim, que uma dieta mais variada favorece a sobrevivência em ambientes que sofreram perturbações ou fragmentação (WILLIS, 1976).

Além disso, a ocorrência de espécies carnívoras e frugívoras foi significativa na área de estudo, cerca de 15,91% dos indivíduos possuem esse hábito alimentar, respectivamente. As espécies de hábito carnívoro estão nos mais altos níveis da cadeia alimentar, sendo bastante vulneráveis à fragmentação do habitat devido sua necessidade de grandes áreas de forrageamento (OLIVEIRA *et al.*, 2017). Já a presença das aves frugívoras evidenciam áreas fragmentadas pela interferência antrópica ou por fenômenos naturais (GARCIA *et al.*, 2009).

Considerando que algumas espécies da avifauna catalogadas estão no topo das cadeias alimentares, apresentando funções diversas como controle de populações e forrageamento, faz-se necessário entender a sobreposição temporal e espacial. As estratégias de forrageamento utilizadas pelas aves correspondem a interações entre morfologia, preferência de presas, comportamento de forrageamento, seleção de habitat, disponibilidade de presas e relações entre predadores e competidores (BISSOLI *et al.*, 2014).

Assim, as informações sobre os estratos preferenciais de alimentação podem servir como indicadores de espécies sensíveis à modificação do habitat, além de revelar o estado de conservação de remanescentes florestais, pois algumas ocorrem somente em áreas mais avançadas de regeneração. Dentre as espécies registradas na área de instalação do empreendimento, 30% utilizam o estrato terrestre e a copa das árvores para buscar alimentos, e há ainda aquelas que preferem somente o estrato terrestre (23%). Cerca de 18% dos indivíduos estão relacionados às áreas abertas de Cerrado, cujo estrato de forrageamento é sub-bosque e copa das árvores .

Para perceber o grau de conservação dos fragmentos aos distúrbios ambientais é necessária uma avaliação das aves de acordo seu Grau de Sensibilidade a Alterações Ambientais (GSAA). Esses dados caracterizam o quanto esses animais são adaptados a ambientes preservados e o quanto são sensíveis a mudanças no ambiente, de forma que, quanto maior a quantidade de baixa sensibilidade, mais fácil será para essa comunidade se manter apesar dos distúrbios causados por intervenções antrópicas.

Do ponto de vista faunístico, a área da Fazenda Marimbas e Fazenda Patos, caracteriza-se, principalmente, pela ocorrência de aves de hábitos generalistas (que se adaptam muito bem em diferentes locais).

Os dados obtidos nesse 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).

Em síntese, a maior parte das espécies identificadas nesse estudo, incluindo as mais abundantes, demonstra pouca preocupação em relação aos impactos ambientais decorrentes do funcionamento da Fazenda, 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.

A. Espécies endêmicas, raras, ameaçadas de extinção, de interesses econômico e científico

Considerado um hotspot global de biodiversidade, o cerrado apresenta alta diversidade biológica e grande proporção de espécies endêmicas, constituindo uma das áreas prioritárias no mundo para conservação da biodiversidade (MMA, 2022). Contudo, inúmeras espécies correm risco de extinção. Com a crescente pressão para a abertura de novas áreas, visando incrementar a produção de carne e grãos para exportação, tem havido um progressivo esgotamento dos recursos naturais da região. A perda e a fragmentação de habitat são os principais impactos para as aves do cerrado decorrentes do uso agrícola.

Na área do estudo, das 44 espécies registradas, duas são endêmicas do bioma, a saber a *Saltatricula atricollis* e *Nothura boraquira*. A *S. atricollis* é uma espécie relacionada às áreas abertas de cerrado, cujo estrato de forrageamento é sub-bosque e copa das árvores. De hábito alimentar onívoro, potencialmente dispersora de sementes, possui média sensibilidade a alterações ambientais (STOTZ *et al.*, 1996).

Já a *N. boraquira* ocorre em áreas abertas e semi-abertas, incluindo habitats antropizadas como pastagens para gado em áreas desmatadas. Contudo, a espécie parece evitar Caatinga arbórea ou a mata da serra. A espécie se adapta às paisagens alteradas pelo homem, falta de hábitat não será um problema. Porém, a caça é uma ameaça séria e já dizimou ou extirpou a espécie em muitas regiões (MATA *et al.*, 2006).

Considerando as espécies de importância econômica, estas são representadas por indivíduos sinérgicos e por aqueles visados pelo tráfico de animais. De acordo com o ICMBIO (2022), a caça e captura de indivíduos se apresentam como um dos principais fatores do declínio populacional de muitas populações. Esses indivíduos são apreciados por caçadores e frequentemente utilizadas na culinária pela população, especialmente, os representantes da família Columbidae: avoante – *Zenaida auriculata*; rolinha-picuí – *Columbina picui*; sangue-de-boi – *Columbina talpacoti*; juriti – *Leptotila verreauxi*, e fogo-apagou – *Columbina squammata*, além da ema (*Rhea americana*) que também foi registrada na área.

Já as espécies empregadas no tráfico de animais, as cores, o canto e a inteligência estão entre os principais atrativos. Dentre as espécies registradas em campo estão os representantes das famílias Psittacidae: periquito-rei – *Eupsittula aurea*, arara-azul – *Anodorhynchus hyacinthinus*, arara-canindé – *Ararauna*, pequito-da-caatinga – *Eupsittula cactorum* e o papagaio-verdadeiro – *Amazona aestiva*. Além da Thraupidae: batuqueiro – *Saltatricula atricollis*; mineirinho – *Charitospiza eucosma*; tico-tico-rei-cinza – *Coryphospingus pileatus*; cigarra-do-campo – *Neothraupis fasciata*; cardeal-do-nordeste – *Paroaria dominicana*, e bico-de-veludo – *Schistochlamys ruficapillus*.

Dentre as espécies registradas em campo, nenhuma está ameaçada em extinção, no entanto, a *Anodorhynchus hyacinthinus* encontra-se na categoria VU (vulnerável) na Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas da IUCN - International Union for Conservation of Nature (União Internacional para a Conservação da Natureza – 2021). A população de arara-azul está em decréscimo, e as principais ameaças contra ela são a destruição de habitat natural e a captura para comércio ilegal, além disso, a baixa taxa de natalidade e a captura de ovos e filhotes destinados ao tráfico são as principais preocupações. Apresentam plumagem azul cobalto, e devido a essa característica, são alvo do tráfico, onde são exportadas para

diversos países e acabam integradas a zoológicos, parques de diversão ou até mesmo coleções particulares de aves.

Outra espécie é a ema (*Rhea americana*) que está classificada globalmente como quase ameaçada devido aos aparentes declínios populacionais observados nos últimos anos, onde a população tem diminuído drasticamente nos estados brasileiros. A caça intensiva é a maior contribuição para a diminuição das populações desta ave em seu habitat natural, além disso, ações antrópicas como queimadas, perda de habitat para monoculturas no cerrado bem como a eliminação de ovos por maquinário agrícola. Por estes motivos, a espécie está inserida nas duas listas de espécies ameaçadas de extinção.

6.2.2.4 Resultado da mastofauna

A mastofauna do cerrado é a terceira mais rica do país, com 251 espécies, sendo que 19 estão incluídas na lista nacional das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção, e 19 delas são endêmicas, valor relativamente baixo quando comparado a outros grupos. O reduzido número de endemismos deve-se ao fato de que o bioma partilha a maioria de suas espécies com biomas adjacentes (ICMBio, 2022).

A população de mamíferos desempenha um importante papel para a manutenção e equilíbrio do ecossistema, alterando a comunidade de presas, a estrutura e composição de espécies vegetais ao entorno, através da dispersão de sementes, especialmente, frugívoras, além da uniformização natural de populações pelas espécies carnívoras (DUPRAT; ANDRIOLO, 2011).

A sobrevivência desse grupo de animais está seriamente ameaçada pela fragmentação de habitats. A perda e segmentação do ecossistema pela ação antrópica e climática estão contribuindo para acelerar o risco de extinção de espécies endêmicas do cerrado (COLLI *et al.*, 2020), limitando a presença de espécies de grande porte devido ao tamanho da área (CHIARELLO, 1999).

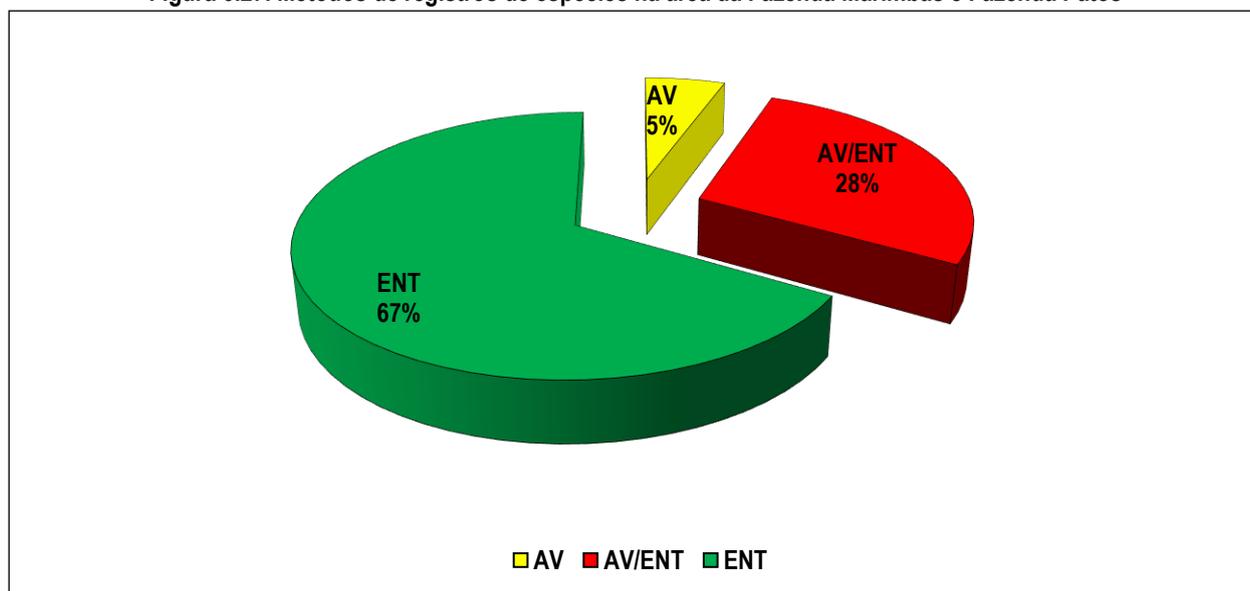
Os resultados decorrentes desse processo configuram-se na redução e isolamento vegetacional, no aumento do efeito de borda e na heterogeneidade de ambientes, o que afeta o tamanho das populações, diminuição da variabilidade genética, além de interferir nas interações interespecíficas e ocasionar disfunções em um ou mais níveis tróficos (FAHRIG, 2003).

Além disso, regiões climaticamente remanescentes ocupadas por mamíferos ameaçados são mais impactadas, alterando os domínios ecológicos e influenciando nos padrões de extinção e adaptação das espécies (DE MARCO *et al.*, 2020). Outro problema, é o número reduzido de áreas protegidas em unidades de conservação que são insuficientes para a manutenção das espécies (LATRUBESSE *et al.*, 2019).

A compreensão sobre a mastofauna de uma região é de grande importância para a avaliação da conservação da biodiversidade do cerrado. Levantamentos mastofaunísticos podem auxiliar programas de monitoramento das atividades humanas sobre os habitats e subsidiar estratégias de ações e políticas de conservação, além de fornecer medidas mitigadoras e ampliação de áreas protegidas.

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 entrevistas a moradores (67%) e 28% por visualização no Transecto Linear ou armadilhas fotográficas (38%) e por consultas a moradores, e apenas 5% por visualização (**Figura 6.27**). O padrão de registros entre as espécies foi distinto. Houve maior frequência de ocorrência nas áreas antropizadas e estradas do que que nas áreas de vegetação nativa.

Figura 6.27. Métodos de registros de espécies na área da Fazenda Marimbas e Fazenda Patos



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

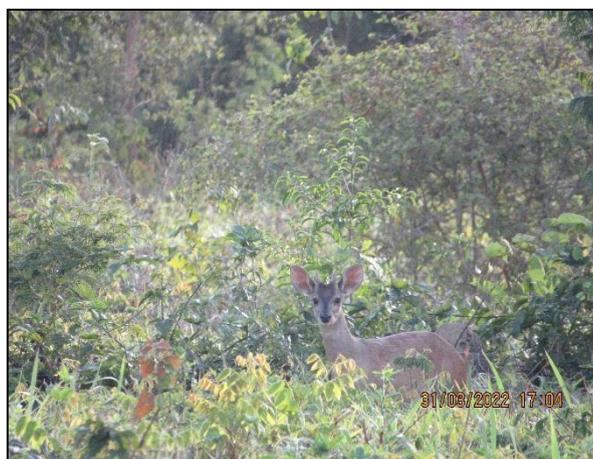
Fonte: WMetria, 2022.

Com relação a análise dos grupos tróficos dos mamíferos na área da Fazenda Marimbas e Fazenda Patos, foi possível verificar que a maioria das espécies possuem dietas bastante diversificadas. Cerca de 44% dos indivíduos são caracterizados como onívoros, sendo considerada uma das classes de mamíferos mais importantes por explorar mais de uma categoria trófica, consumindo alimentos tanto de origem vegetal quanto animal. Para esta categoria temos o gambá (*Didelphis albiventris*) e o tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*) que são as espécies frequentemente vistas na área.

Outro grupo trófico de destaque foi o dos herbívoros, fazendo parte da dieta alimentar de aproximadamente 28% das espécies. Com destaque para as espécies preá (*Cavia aperea*) e o mocó (*Kerodon rupestris*) que são os principais ocorrentes desses grupos, e o veado (*Mazama* sp.) que foi visualizado na área no momento do levantamento.

No levantamento da mastofauna realizado na área do empreendimento, algumas espécies foram visualizadas por meio de registros fotográficos e vestígios. Com registro de 18 exemplares em todo o estudo, a **Tabela 6.18** elenca alguns dos indivíduos inventariados na área de instalação do empreendimento. De modo geral, todas as espécies registradas são comuns de serem observadas no bioma Cerrado.

Tabela 6.18. Espécies registradas na ADA da Fazenda Marimbas e Fazenda Patos

Pegadas de *Cerdocyon thous**Euphractus sexcinctus**Mazama sp.**Mazama gouazoubira*

Buraco de tatu



Os representantes da mastofauna são importantes indicadores ecológicos da integridade dos ecossistemas, exercendo papel fundamental para o funcionamento dos mesmos. A diversidade de espécies indica predominância de indivíduos de habitats pela variedade de paisagens e ambientes. Entretanto, possui valor conservacionista adicional pela presença de espécies como a onça-vermelha (*Puma concolor*) e a onça-pintada (*Panthera onca*) que apresentam requerimentos de ambientais maiores e de grande, podendo ser um indicativo de conservação da área. Além disso, a cutia (*D. azarae*) e as espécies ameaçadas como tatu-bola (*Tolypeutes tricinctus*), tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), e o tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*), indicam a necessidade de ambientais conservados na região (CÁCERES *et al.*, 2010) e reforçam a relevância dos fragmentos florestais como áreas de refúgio, alimentação ou deslocamento da fauna silvestre.

A. Espécies endêmicas, raras, ameaçadas de extinção, de interesses econômico e científico

Atualmente, o estado de conservação dos mamíferos sofre algum tipo de ameaça. O mosaico de habitat e a conseqüente perda de ecossistemas em razão da intensa ação antrópica representam as principais ameaças.

A exploração econômica de algumas espécies se baseia para o favorecimento de sistemas e recursos humanos, favorecendo o comércio, principalmente, da pele e carne. Essa ação tem impacto negativo aos ecossistemas naturais, especialmente as que possuem maior potencial de exploração, como o *Mazama gouazoubira*, *Myrmecophaga tridactyla*, *Pecari tajacu*, *Panthera onca*, *Puma concolor*, dentre outras espécies.

Alguns indivíduos são responsáveis pela propagação de patógenos e vetores de doenças em áreas antes não impactadas ou até mesmo ao ser humano, sendo consideradas um problema para a questão de saúde, como é o caso do *Didelphis albiventris* que é uma espécie transmissora de zoonoses.

A presença de espécies ameaçadas e vulneráveis pela intensa pressão da caça são indicadoras para a avaliação futura da capacidade de proteção dos fragmentos florestais em áreas agrícolas e poderão ser úteis para fornecer informações para o manejo conservacionista nestas regiões (ALVES, 2014).

Dentre as espécies registradas na área da Fazenda Marimbas e Fazenda Patos, seis estão presentes na Listadas Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA, 2014) e lista das espécies mundialmente ameaçadas e disponível no site da IUCN - International Union for Conservation of Nature (IUCN, 2022), a saber: tatu-bola (*Tolypeutes tricinctus*), mocó (*Kerodon rupestris*), tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga*

tridactyla), gato-do-mato (*Leopardus tigrinus*), onça-pintada (*Panthera onca*), e a onça-vermelha (*Puma concolor*).

O tatu-bola (*T. tricinctus*) é classificado como vulnerável (VU) em território global e em perigo (EN) em território brasileiro. É a menor, menos conhecida e única espécie de tatu endêmica do Brasil, e a sua distribuição se restringe à caatinga e ao cerrado brasileiro (PAGLIA *et al.*, 2012). A população está em baixa devido a redução da área nativa dos ecossistemas. Além disso, a alta vulnerabilidade à caça e o registro recorrente de extinções também contribuem para essa tendência de redução populacional.

O mocó (*Kerodon rupestris*) está categorizada como VU (vulnerável) em território brasileiro, porém, é classificado como preocupante (LC) na lista global. Esses indivíduos apresentam distribuição restrita a caatinga e cerrado. Está associado a afloramentos rochosos e é muito caçada para alimentação humana, a qual, juntamente com a destruição dos afloramentos rochosos, são apontados como fatores responsáveis pelo seu declínio populacional (ICMBio, 2022). Além disso, algumas doenças são trazidas ao seu habitat por espécies introduzidas, ocasionando a sua extinção.

Já o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) são indivíduos de grande porte que se alimenta de formigas e cupins, utilizando diferentes habitats. A espécie está classificada como VU (vulnerável) em território brasileiro e na lista global. Em razão do seu hábito alimentar especializado e preferência por áreas amplas, é fortemente impactado pela perda e fragmentação de habitats (DAMASCENO *et al.*, 2020).

Além disso, a presença de grandes animais da família Felidae na área dá um indicativo de conservação do habitat, como é o caso do gato-do-mato (*Leopardus tigrinus*) que está catalogado como vulnerável (VU) em território global e em perigo (EN) em território brasileiro. É considerada a menor espécie de felino encontrada no Brasil e também uma das menos conhecidas. As maiores ameaças à sobrevivência da espécie são a perda, a fragmentação e a conversão dos habitats, além da captura de exemplares para animal de criação, tanto em escala local quanto para o tráfico, também constituem ameaça a este pequeno felino (ICMBio, 2018).

A presença da onça-pintada (*Panthera onca*) na área também é um indicativo de conservação do ecossistema. A espécie está classificada como, como NT (quase ameaçada) na lista global e como vulnerável (VU) em território brasileiro. É o maior felino das Américas e o único representante atual do gênero *Panthera* no continente. A eliminação do habitat natural é, sem dúvida, o principal fator de ameaça à espécie, ao longo da maior parte de sua distribuição. Considerando que são necessárias grandes áreas com boa qualidade ambiental para manter populações reprodutivas e estáveis, a divisão de populações em fragmentos isolados de habitat inviabiliza a sua existência em longo prazo (ICMBio, 2018).

E a onça parda (*Puma concolor*) encontra-se categorizada como VU (vulnerável) em território brasileiro, porém, é classificado como preocupante (LC) na lista global. É um felino de grande porte, com coloração variando do marrom-acinzentado mais claro ao marrom-avermelhado mais escuro. A maior ameaça à conservação da espécie está na destruição de hábitat e suas consequências, mesmo sendo mais adaptável à degradação ambiental do que a onça-pintada (*Panthera onca*). Além disso, a caça, tanto de suas presas naturais quanto da própria espécie, é uma grande ameaça às populações remanescentes (ICMBio, 2018).

6.2.2.5 Resultados herpetofauna

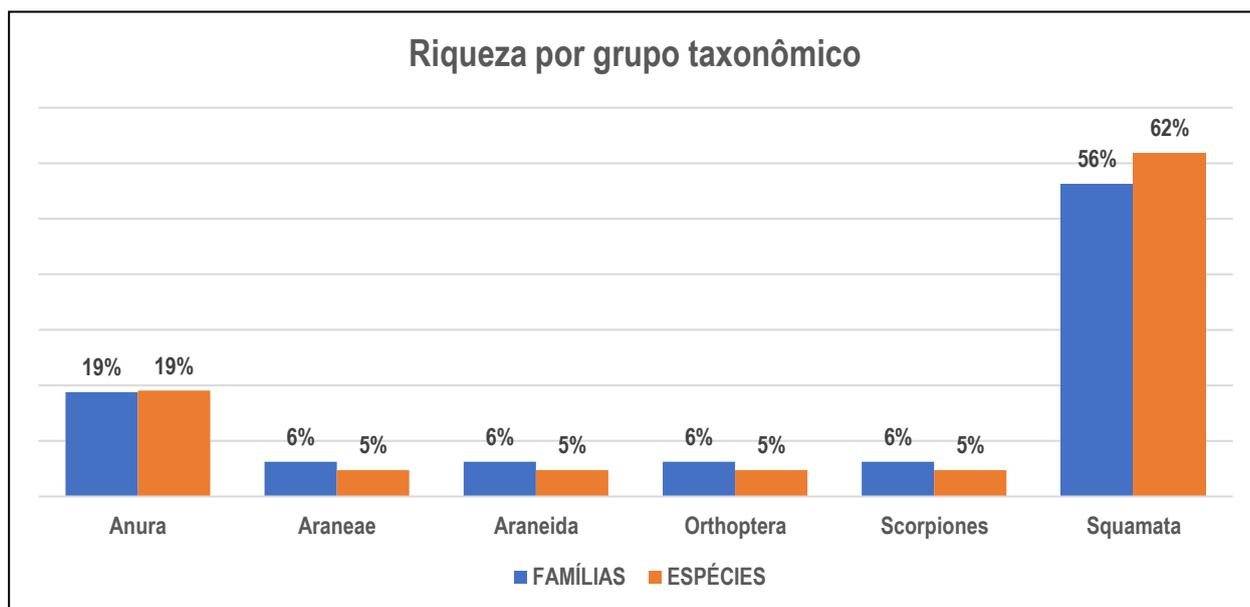
O Brasil abriga uma grande biodiversidade de representantes da herpetofauna, sendo considerado o terceiro maior em riqueza de répteis e o detentor da maior diversidade de anfíbios do planeta (COSTA; BERNILS, 2018). As espécies da herpetofauna brasileira descritas até o momento são: 795 espécies de répteis, sendo 36 Testudines, seis Crocodylia e 753 Squamata (72 anfisbenas, 276 lagartos e 405 serpentes), e em relação à lista de anfíbios estão identificadas 1.136 espécies, sendo 1.093 de anuros (com duas espécies exóticas), 38 de cecílias e cinco espécies de salamandras (SEGALLA *et al.*, 2019).

Os répteis e anfíbios são considerados bioindicadores importantes, devido à sua diversificação ecológica e sensibilidade às mudanças ambientais, sendo inventários faunísticos fontes diretas e confiáveis de informação sobre componentes da biodiversidade (SILVEIRA *et al.*, 2010).

Apesar dos impactos que o Cerrado vem sofrendo, este apresenta a maior proporção de endemismos entre os Tetrápodes. A herpetofauna terrestre pertencente a este bioma é composta por mais de 180 de répteis e 150 de anfíbios (ICMBio, 2022). Apesar da expressiva riqueza, a descrição dessas espécies ainda é escassa. Isto demonstra que esses indivíduos ainda são pouco conhecidos e a riqueza de espécies nesse ecossistema deve aumentar com o acréscimo de informações e amostragens intensivas em áreas não-inventariadas.

Durante as atividades de campo relacionadas ao levantamento da herpetofauna, foram registradas 21 espécies, distribuídos em 06 ordens, 16 famílias, sendo a ordem Squamata de maior riqueza. Em relação a abundância, essa mesma ordem apresentou maior abrangência de famílias (56%) e espécies (62%), seguida pela ordem dos Anuras (19%) (**Figura 6.29**).

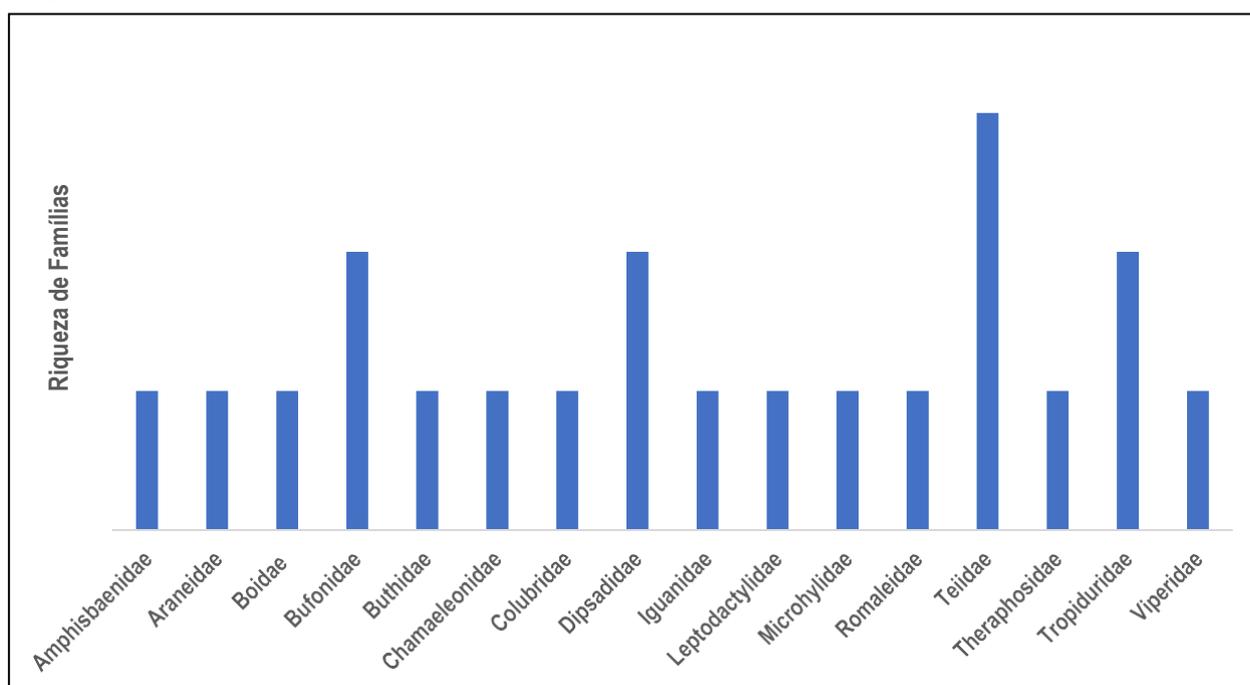
Figura 6.29. Porcentagem de espécies e famílias amostradas dentro dos grupos da herpetofauna



Fonte: WMetria, 2022.

Das 16 famílias registradas no presente estudo, Teiidae apresentou a maior abundância de espécies, com aproximadamente 14% dos registros, seguido da Bufonidae, Dipsadidae, e Tropiduridae que juntas representaram 30% do número total de indivíduos. Normalmente, em ambiente de cerrado, os répteis se destacam por apresentarem espécies de ampla distribuição e hábito de vida com maior atividade em ambientes de fitofisionomias distintas (Figura 6.30).

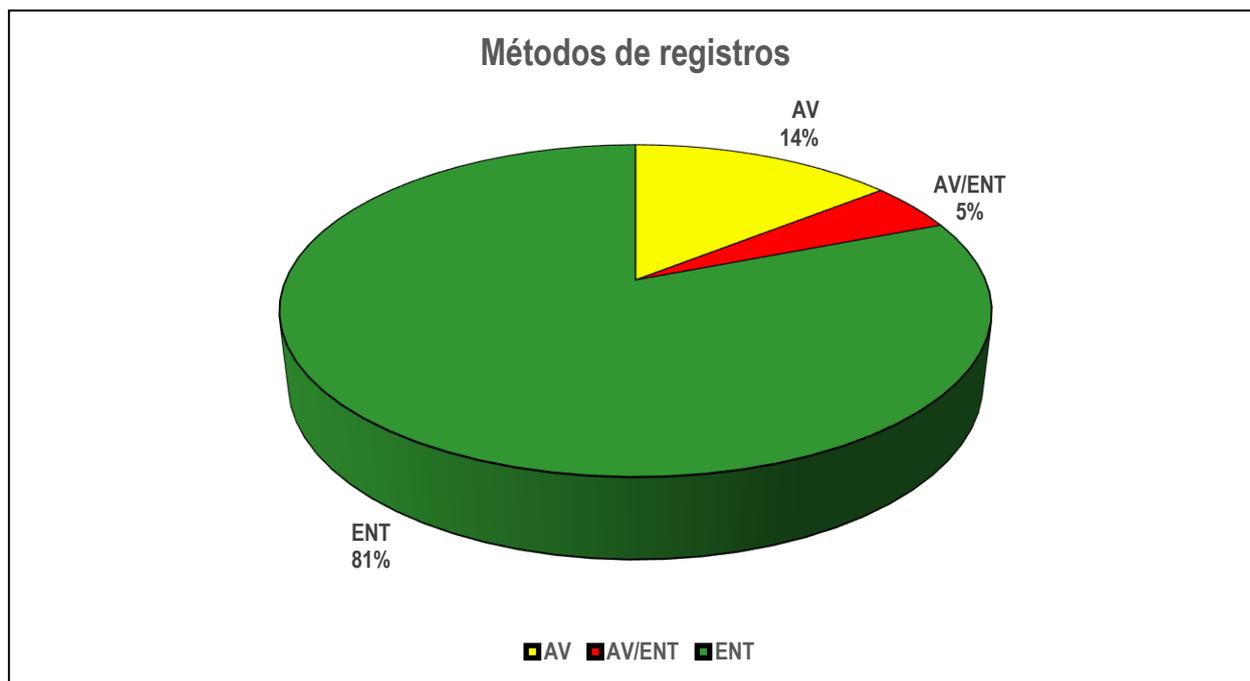
Figura 6.30. Percentual de espécies dentro das famílias representantes da herpetofauna da área do empreendimento



Fonte: WMetria, 2022.

Considerando os métodos de registros na área da Fazenda Marimbas e Fazenda Patos, a maior parte das espécies foram identificadas pelo método de entrevista, aproximadamente 81%, cerca de 14% foram registradas pelo método de avistamento, e apenas 5% foram identificadas pelos dois métodos (**Figura 6.31**). No geral, o maior número de espécies apresenta ampla distribuição, entretanto, normalmente possuem populações menores, o que dificulta o registro delas.

Figura 6.31. Métodos de registros de espécies da herpetofauna da área do empreendimento



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

Fonte: WMetria, 2022.

Ao longo do esforço amostral foram registradas 21 espécies de indivíduos pertencentes à herpetofauna da área do empreendimento. A **Tabela 6.20** traz alguns exemplares que foram registrados pelos principais métodos de registros.

Tabela 6.20. Exemplos da herpetofauna registrados no levantamento em campo



Parawixia bistrata



Eutropidacris cristata



Cnemidophorus ocellifer



Tropidurus hispidus

A. Espécies endêmicas, raras, ameaçadas de extinção, de interesses econômico e científico

Dados sobre as taxas de endemismos e categoria de conservação, ajudam a reforçar sobre a necessidade de conservar fragmentos do Cerrado. No bioma existem pelo menos 40 espécies e subespécies de anfíbios e 80 espécies e subespécies de répteis considerados ameaçados de extinção e uma extinta, utilizando os mesmos critérios e categorias adotadas pela União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN, 2022).

As maiores ameaças à sobrevivência das espécies são em decorrência da perda ou qualidade de habitat, da expansão de atividades antrópicas, da ocupação urbana, da poluição do solo e dos recursos hídricos, dentre outros.

Neste levantamento, foi possível identificar o nível de ameaça das espécies pertencentes à herpetofauna local, no qual de acordo com critérios da (IUCN, 2020) apenas uma foi classificada como vulnerável (VU) no bioma Cerrado: a cobra corre-campo (*Philodryas livida*) que também é considerado vulnerável pela Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA, 2014).

A corre-campo é endêmica do Brasil, com ocorrência em diversos estados brasileiros. Trata-se de uma espécie especialista em fitofisionomias do Cerrado, que têm sido drasticamente reduzidas e fragmentadas. Na última década houve uma redução de 30,5% da área de ocupação da espécie devido à expansão agrícola (conversão de áreas naturais em pastagem e plantio em larga escala de monoculturas). Por esses motivos, *Philodryas livida* foi categorizada como vulnerável (VU) nas listas global e brasileira.

Outra espécie que demanda atenção é a *Rhinella diptycha*, que de acordo com a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), esta é classificada como DD (dados deficientes). Assim, faz-se necessário realizar estudos taxonômicos, pois existe a possibilidade de a espécie ser, na verdade, um complexo específico. Segundo critérios da IUCN, 2020 e do MMA, 2014, as demais espécies registradas na área foram categorizadas como LC (preocupante) ou sem informações.

6.3 Meio socioambiental

O diagnóstico do meio socioeconômico permite a identificação e análise dos componentes do referido meio, suscetíveis de sofrerem alterações, tanto benéficas quanto adversas, em função do planejamento, da implantação e operação do empreendimento agrícola, Fazenda Marimbas e Fazenda Patos, no município de Bertolínea e Eliseu Martins - PI.

O estudo foi elaborado utilizando-se, como norteador, o Termo de Referência para elaboração do Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), emitido pela Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMAR).

6.3.1 Procedimentos metodológicos

Para traçar um perfil macrossocial da população de Bertolínea a Eliseu Martins foram utilizados dados disponibilizados nos websites de instituições como: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), PNUD/Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), portais do Ministério da Saúde (Datasus) e do Ministério do Trabalho (Cadastro Geral de Empregados e Desempregados - CAGED e Relação Anual de Informações Sociais - RAIS); Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), Fundação Nacional do Índio (FUNAI), Fundação Cultural Palmares (FCP), Governo do Estado e da Prefeitura do Município, dentre outros.

Além das pesquisas de dados pela internet, o levantamento de fontes primárias se deu por meio de

entrevistas e questionário estruturado para coleta de informação junto aos moradores residentes próximos a área de inserção do empreendimento. Além disso, foram feitos registros fotográficos em diversos pontos do Município, priorizando a obtenção de informações sobre a infraestrutura, condições de saúde, educação, lazer, comércio local, entre outras.

6.3.1.1 Área diagnosticada

A área de estudo do meio socioeconômico para o empreendimento agrícola Fazenda Marimbas e Fazenda Patos, abrange o município piauiense Bertolínea e Eliseu Martins, localizado no sudoeste do Estado. Para definição das áreas de influência do empreendimento em relação ao meio socioeconômico, foram consideradas as possíveis interações entre o empreendimento e aquele meio e vice-versa.

Apresentamos, a seguir, definição para as áreas de influência para este diagnóstico:

- **Área Diretamente Afetada (ADA):** corresponde à área ocupada pelo imóvel rural. É nessa área que ocorre os efeitos diretos da atividade produtiva, portanto, a geração de recursos diretos da atividade florestal e pecuária.
- **Área de Influência Direta (AID):** definiu-se, além da própria área diretamente afetada, as comunidades urbanas localizadas na extensão da via de acesso ao empreendimento.
- **Área de Influência Indireta (AII):** situam-se os componentes socioambientais inseridos no território dos municípios piauienses de Bertolínea e Eliseu Martins, o qual receberá mudanças advindas da implantação e operação do empreendimento, em relação ao uso e ocupação do solo.

6.3.2 Descrição da Área de Influência Indireta (AII) – Município de Bertolínea e Eliseu Martins

Os municípios de Bertolínea e Eliseu Martins estão localizados na porção Sudoeste do estado do Piauí, e distantes da capital Teresina cerca de 402,1 km e 488,6 km, respectivamente. De acordo com a classificação do IBGE (2017), Bertolínea e Eliseu Martins pertencem a Região Intermediária de Floriano, composta por 07 municípios, distribuídos em uma região geográficas imediatas. O Município de Bertolínea, faz parte da Região Geográfica Imediata de Uruçui. O município de Eliseu Martins faz parte da Região Geográfica Imediata de Canto do Buriti.

6.3.2.1 Caracterização populacional

1) Quantitativo, distribuição e mapeamento da população, densidade e crescimento populacional

No último Censo Demográfico realizado (2010), o município de Bertolínea contabilizou 5.319 habitantes, apresentando uma densidade demográfica de 4,34 hab/km² apresentaram baixo índice de densidade demográfica. As estimativas da população calculadas pelo IBGE para 2021 apontam uma população de 5.319 habitantes.

Já para o município de Eliseu Martins contabilizou 4.665 habitantes, apresentando uma densidade demográfica de 4,24 hab/km², estimativas da população calculadas pelo IBGE para 2021 apontam uma população de 4.943 habitantes.

Os Municípios apresentam uma população urbana superior à rural, ou seja, em Bertolínea, 75,2% vivem na zona urbana, contra 24,8% vivendo na zona rural. Contudo, em Eliseu Martins 81,5 % da população é urbana e 18,5% é rural.

Ao analisar a projeção do crescimento populacional até 2021, verificou-se um leve aumento de 5,21% no número de habitantes, em comparação ao total de habitantes residentes no Municípios no ano de 2010, alterando assim a tendência geral apresentada em anos anteriores.

Em Bertolínea, a taxa de mortalidade infantil média na cidade é de 28.57 para 1.000 nascidos vivos. As internações devido a diarreias são de 0.6 para cada 1.000 habitantes. Comparado com todos os municípios do estado, fica nas posições 41 de 224 e 202 de 224, respectivamente. Quando comparado a cidades do Brasil todo, essas posições são de 395 de 5570 e 3103 de 5570, respectivamente.

A taxa de mortalidade é de 58.82 para 1.000 nascidos vivos, em Eliseu Martins, superior à média nacional (1,89). As internações devido a diarreias são de 2.5 para cada 1.000 habitantes. Comparado com todos os municípios do estado, fica nas posições 6° de 224 e 120 de 224, respectivamente. Quando comparado a cidades do Brasil todo, essas posições são de 38 de 5570 e 1321 de 5570, respectivamente.

No que tange à característica populacional do Município de Bertolínea há a predominância da população residente entre a faixa etária de 15 a 59 anos de idade no período analisado, 52,79% em 2000 e 58,31% em 2010. As crianças/adolescente de 0 a 14 anos representam o segundo maior número em 2010, 30,32% da população e, 11,37% são de idosos com mais de 60 anos de idade (**Tabela 6.23**). A tabela

apresenta dados dos dois municípios representados como Bertolínea (BERT.) e Eliseu Martins (Elis.)

Tabela 6.23. População recenseada por faixas etárias nos anos de 2000 e 2010

GRUPO DE IDADE	BERT. - ELIS.2000	%	BERT. - ELIS. 20010	%
0 – 4 anos	589 - 609	12,52	472 - 493	9,18
5 – 9 anos	519 - 590	12,12	536 - 521	9,70
10 – 19 anos	1.334 – 1.400	13,71	1.096 – 1.001	11,45
20 – 29 anos	729 - 625	7,99	729 - 578	8,90
30 - 39 anos	552 - 529	10,87	590 - 664	12,36
40 - 49 anos	491 - 405	8,32	546 - 570	10,61
50 - 59 anos	367 - 326	6,70	408 - 417	7,76
60 - 69 anos	536 - 525	4,62	641 - 617	5,90
TOTAL	4.866	100,00	5.373	100,00

Fonte: IBGE - Censo Demográfico 2000/2010.

Observa-se que no período analisado houve uma redução de 12,70% da população entre 0 a 14 anos e o aumento no percentual de habitantes com faixa etária superior a 60 anos, que sofreu incremento de 41,76% entre os anos de 2000 e 2010, representando o envelhecimento da população e consequente mudança da estrutura da Pirâmide Etária municipal.

2) Identificar os vetores de crescimento regional

A região do sudoeste do Piauí, onde está inserido os municípios de Bertolínea e Eliseu Martins, é uma das regiões abrangidas pelo Plano de Desenvolvimento Agropecuário do Governo Federal, que tem por finalidade promover e coordenar políticas públicas voltadas ao desenvolvimento econômico sustentável fundado nas atividades agrícolas e pecuárias que resultem na melhoria da qualidade de vida da população. Assim, a incorporação de novas áreas agrícolas serve como possibilidade de vetor de crescimento.

3) Grupos e instituições sociais (associações e movimentos comunitários)

Os municípios de Bertolínea e Eliseu Martins possuem entidades de caráter associativo de comunidades (urbanas e rurais) e de grupos de produção, bem como organizações não-governamentais de caráter filantrópico, sindicatos e federações de associações e representações de classe. Essas organizações sociais trabalham junto as suas comunidades para buscar projetos que venham beneficiar os moradores locais, com projetos para melhoramento do abastecimento de água, esgotamento sanitário, produção

agrícola, artesanato.

As principais instituições organizacionais que trabalham com o objetivo de melhorar a qualidade de vida da população dos municípios, são: Associação Comunitária de Comunicação e Desenvolvimento Social e Apoio aos Recicladores, Associação dos Brigadistas Voluntários, Colônia de Pescadores Z-02, Sindicato dos Trabalhadores Rurais Agricultores e Agricultoras Familiares e Sindicato dos Servidores Públicos.

6.3.2.2 Uso e Ocupação do Solo

Para dar início à caracterização do Uso e Ocupação do Solo das áreas de influência do projeto serão apresentados em linhas gerais o histórico da ocupação dos municípios de Bertolínea e Eliseu Martins, e demais informações históricas relevantes.

1) Contextualização histórica

Os municípios de Bertolínea, antiga Aparecida, tem sua origem e evolução estritamente ligada à tradição religiosa, segundo a qual, há alguns séculos, Nossa Senhora da Conceição Aparecida, padroeira do Município, apareceu no local em que, posteriormente, foi construído o templo religioso. Com esse acontecimento surgiu uma grande devoção de pessoas no Lugar de Nossa Senhora, ou simplesmente Lugar da Senhora, como ficou conhecido, sendo que dito romeirismo veio aumentando, de modo que ainda hoje ali existe um concorrido festejo religioso.

Em face do crescente romeirismo, em 1799 o fazendeiro Bernardo Gonçalves de Brito, desmembrou de sua fazenda Piripiri, hoje Boa Esperança, onde se situava o lugar, meia légua de terras e doou à Igreja, tendo início, assim, a povoação.

Eliseu Martins foi criado em 30 de junho de 1957 e foi emancipado do município de Jerumenha e instalado em 20 de outubro do mesmo ano. O povoado que se chamava Furquia teve sua origem graças à feira do bagaço, que reunia um grande número de pessoas durante os sábados. Depois, esse povoado passou a se chamar Jacaré.

O projeto de emancipação do povoado foi de Luis de Sousa Brito, o “Curica”, onde se estabelecia que o município chamar-se-ia Paraíso do Piauí em homenagem à lagoa existente na sede do município. Aprovado em Jerumenha, o projeto foi levado para apreciação da Assembleia Legislativa em Teresina, onde permaneceu engavetado por um ano, devido a entraves burocráticos, até que o médico Sebastião Martins de Araújo Costa, então prefeito da cidade de Floriano e candidato a deputado federal prometeu auxílio ao andamento do projeto. No entanto, para homenagear um parente próximo, nascido na região, sugeriu a mudança do nome da cidade para Eliseu Martins.

2) Caracterização do uso e ocupação do solo

A ocupação inicial das terras que hoje formam os municípios de Bertolínea e Eliseu Martins, se deu com a implantação e o desenvolvimento da atividade agropecuária. Uma consideração importante relativa ao uso do solo neste Município é o fato de que o solo urbano não perdeu sua identidade rural,

consequentemente, o território é significativamente rural, com a presença da maior parcela da população morando em pequenas propriedades no interior do município.

Os municípios de Bertolínea e Eliseu Martins estão localizados em território definido como MATOPIBA, região que representa a expansão da fronteira agrícola nos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia. Nessa região um dos principais traços de ocupação reside nas mudanças recentes no uso e condição fundiária das terras. A topografia plana e o baixo custo das terras levaram alguns produtores rurais empreendedores a investir na região, que incluiu a introdução de novas tecnologias de produção abrangendo a irrigação. A produção agropecuária é marcada pelas grandes colheitas de grãos, especialmente soja, milho e algodão.

3) Usos predominantes, áreas urbanas e malha viária

Os critérios de uso e ocupação do solo urbano em Bertolínea e Eliseu Martins seguiram o modelo orgânico e intuitivo, como a maioria das cidades antigas, ou seja, não foi planejado o tipo de uso durante a instituição da cidade. Na área urbana o uso é predominantemente residencial, bem como pequenos comércios varejistas (alimentícios, posto de combustível, confecção, hotelaria) e de prestação de serviços público e comunitário. A área rural do Município se restringe ao uso do solo para a prática de atividades agroflorestais, pecuárias, como o cultivo com espécies florestais e também usada para lavouras e pastoreio por animais. O sistema viário do Município de Bertolínea e Eliseu Martins é constituído pela via estadual PI-135.

Para o ordenamento territorial, que objetiva a distribuição espacial da população e das atividades econômicas no município de modo a evitar e corrigir distorções do crescimento urbano, dois dispositivos são fundamentais: o Plano Diretor Municipal, que é o instrumento básico da política de desenvolvimento urbano do município, incluindo temas como ordenamento territorial e mobilidade urbana; e a Lei de Zoneamento, que fixa as regras básicas de ordenamento e controle do uso do solo.

Segundo a Lei Nº 10.257/01 (Estatuto da Cidade), o Plano Diretor é dispositivo obrigatório para as cidades: a) com mais de vinte mil habitantes (art. 41, I), b) integrantes de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas (art. 41, II), c) onde o Poder Público municipal pretenda utilizar os instrumentos previstos no § 4º do artigo 182, da CF/88, qualquer que seja a população (art. 41, III), d) integrantes de áreas de especial interesse turístico (art. 41, IV) e, e) inseridas na área de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto de âmbito regional ou nacional (art. 41, V).

Os municípios de Bertolínea e Eliseu Martins não dispõem de legislação específica para o planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano, portanto, deverá seguir às disposições da legislação federal e estadual para atender o licenciamento ambiental para implantação do empreendimento com significativo impacto ambiental de âmbito local.

4) Estrutura fundiária

Em Bertolínea, tendo como análise os dados do IBGE/2017, se observa um expressivo número de

estabelecimentos explorados por consórcio ou condomínio de empregadores rurais, onde haviam 497 estabelecimentos, mas que a proporção da área desses estabelecimentos era menor que as exploradas pelo produtor individual, que era de 23.488 hectares.

Quanto aos indicadores de tecnologia da agricultura do município, os dados do censo de 2017 revelam que predomina uma agricultura rudimentar, de baixo padrão tecnológico, onde apenas cinco (5) tinham tratores e um (1) tinha adubadeiras e/ou distribuidoras de calcário. Apenas 12 estabelecimentos fizeram adubação e 39 efetuavam controles de pragas e doenças nas suas lavouras.

Em 2017, apenas 37 estabelecimentos do Município recorreram à assistência técnica, e somente seis, cerca de 0,7% do total, declararam usar técnicas de irrigação, totalizando 16 hectares de área irrigada; 184 estabelecimentos do município (20,7% do total) declararam ter tomado recursos emprestados para o desenvolvimento de suas atividades. Quanto aos efetivos dos principais segmentos da pecuária do município em 2020, destaca-se a criação de galináceos, com 18.534 cabeças, seguido da caprinocultura (13.214 cabeças) e bovinocultura (12.159 cabeças). A produção de leite de 2020 - num total de 161 mil litros - originou-se de 567 vacas, correspondendo a um valor de R\$ 444.000,00.

6.3.2.3 Estrutura produtiva e de serviços

1) Caracterização dos setores produtivos e de serviços

Um dos principais indicadores para se analisar os aspectos econômicos de um determinado território é o Produto Interno Bruto (PIB). A distribuição do PIB no espaço geográfico é uma ferramenta importante na atividade de planejamento, na distribuição das receitas públicas, na compreensão da dinâmica das economias regionais e no nível de concentração econômica existente, podendo servir de parâmetro para a implementação de políticas destinadas ao desenvolvimento regional.

Em 2020, o salário médio mensal era de 2.0 salários mínimos, em Bertolínea. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 6.4%. Na comparação com os outros municípios do estado, ocupava as posições 45 de 224 e 94 de 224, respectivamente. Já na comparação com cidades do país todo, ficava na posição 2040 de 5570 e 4720 de 5570, respectivamente. Considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário mínimo por pessoa, tinha 50.9% da população nessas condições, o que o colocava na posição 184 de 224 dentre as cidades do estado e na posição 1220 de 5570 dentre as cidades do Brasil.

Segundo informações do IBGE, no período entre 2015 e 2017, a taxa média de crescimento anual do PIB do município de Eliseu Martins foi 2%, passando de R\$ 36.292, em 2015, para R\$ 40.844, em 2017.

Ao analisar o PIB através do valor adicionado, ou seja, a contribuição ao produto interno bruto pelas diversas atividades econômicas, o qual é obtido pela diferença entre o valor de produção e o consumo intermediário absorvido por essas atividades, verifica-se que o setor de Administração, defesa, educação e

saúde públicas e seguridade social é o principal setor econômico do Município, representando 51,46% das receitas totais geradas. Já a Indústria Extrativista é o segundo maior gerador de renda do Município, sendo responsável por 21,45% do valor agregado do PIB.

Em Eliseu Martins Em 2020, o salário médio mensal era de 1.8 salários mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 6.7%. Na comparação com os outros municípios do estado, ocupava as posições 97 de 224 e 87 de 224, respectivamente. Já na comparação com cidades do país todo, ficava na posição 3161 de 5570 e 4615 de 5570, respectivamente. Considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário mínimo por pessoa, tinha 50.4% da população nessas condições.

2) Caracterização da infraestrutura existente e as demandas

Dentre os serviços básicos e infraestrutura disponíveis nas áreas de influência do empreendimento estão: educação, saúde, sistema viário e meios de transportes coletivos, energia elétrica, comunicação, coleta e disposição de lixo e segurança pública.

A. Educação

Em Bertolínea, o total de Matriculados em creches no ano de 2019 era de 1.160 alunos de acordo com censo de educação e o catálogo de escolas do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). O IDEB da rede pública municipal foi de 4,7 para anos iniciais e 4,9 para anos finais, sendo considerados valores favoráveis. O IDEB é o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica, criado em 2007, pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), formulado para medir a qualidade do aprendizado nacional e estabelecer metas para a melhoria do ensino.

O Ideb funciona como um indicador nacional que possibilita o monitoramento da qualidade da Educação pela população por meio de dados concretos, com o qual a sociedade pode se mobilizar em busca de melhorias. Para tanto, o Ideb é calculado a partir de dois componentes: a taxa de rendimento escolar (aprovação) e as médias de desempenho nos exames aplicados pelo Inep. Os índices de aprovação são obtidos a partir do Censo Escolar, realizado anualmente.

As médias de desempenho utilizadas são as da Prova Brasil, para escolas e municípios, e do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb), para os estados e o País, realizados a cada dois anos. As metas estabelecidas pelo Ideb são diferenciadas para cada escola e rede de ensino, com o objetivo único de alcançar 6 pontos até 2022, média correspondente ao sistema educacional dos países desenvolvidos.

Ainda de acordo com o censo de educação e o catálogo de escolas do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), Eliseu Martins conta com 7 escolas ativas, sendo 6 delas da rede pública de ensino. Não há registros para centros de ensino superior, no entanto, as escolas do município atendem diversas etapas do ensino, abrangendo creche, pré-escola, ensino fundamental, ensino médio, educação de jovens e adultos (EJA) e curso técnico profissional (INEP, 2020). Portanto, o município consegue atender diferentes demandas educacionais.

B. Saúde

As informações relacionadas às condições de saúde e dados de doenças endêmicas na região relacionada ao empreendimento ao qual se trata o presente estudo foram obtidas a partir de boletins

epidemiológicos e relatórios de saúde do estado do Piauí, bem como do DATASUS, o departamento de informática do Sistema Único de Saúde do Brasil.

A principal doença endêmica que atinge a região vizinha ao empreendimento é a dengue. Em 2019, os municípios de Eliseu Martins e Pavussu lideraram entre os cinco municípios do estado com maior incidência de casos da doença a cada 100 mil habitantes (SESAPI, 2020). Outras doenças endêmicas brasileiras, tais como a tuberculose e hanseníase, vêm diminuindo seus registros de casos notificados na região com o passar dos anos.

Não foram encontrados registros de casos notificados de febre amarela ou esquistossomose nesse período em nenhum dos municípios afetados. Também, doenças sexualmente transmissíveis, como a sífilis e a AIDS, mas em períodos distintos, em decorrência da disponibilidade dos dados. Os dados são fornecidos de acordo com levantamentos do Ministério da Saúde e do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan Net), disponibilizados pelo DATASUS (DATASUS, 2021)

C. Instituições financeiras

Os municípios de Bertolínea e Eliseu Martins contam com dependência bancária particular e dispõem de um banco postal que é acessado através dos Correios.

6.3.2.4 Condições de saúde e de doenças endêmicas

1) Condições de Saúde

As condições de saúde da população são estudadas por meio de indicadores de morbidade (sintomas, doenças e deficiências), de mortalidade e bem-estar (qualidade de vida). A partir dessas dimensões de análise, foram elaborados painéis para a avaliação das condições de vida e saúde na população da área em estudo.

A. Morbidade e mortalidade

Para uma maior aproximação dos agravos que acometem uma dada população deve-se conhecer as principais causas das internações hospitalares, como também as causas de mortalidade. Segundo o Ministério da Saúde/DataSUS (2021), as doenças do aparelho circulatório, principalmente infarto e a hipertensão são as maiores responsáveis pelas mortes no país. Em segundo lugar vem o câncer e, em terceiro as causas externas, tais como as decorrentes de acidentes de trânsito, homicídios, suicídios, quedas e afogamentos, sendo que estas afetam mais a população masculina.

Entre as principais causas de *internações*, no período de 2019-2021, no município de Bertolínea estão relacionadas à gravidez parto e puerpério, por algumas doenças infecciosas e parasitárias, e às lesões, envenenamento e alguma outra consequência de causas externas. Já as principais causas de *óbitos* foram por doenças do aparelho respiratório.

Em Eliseu Martins o aumento das consultas pré-natais está diretamente relacionado à diminuição da mortalidade infantil e da mortalidade materna.

Pode-se concluir que o número maior de internação e óbitos, em 2020, provenientes de doenças do aparelho respiratório estão associadas à pandemia causada pelo vírus da SARS-CoV-2. A contaminação ocasionada pelo coronavírus, também denominado COVID-19, teve início na China no final de 2019 e, até o dia 26 de março de 2022, já havia ocasionado mais de 659 mil óbitos no Brasil, mais de 7,7 mil no Piauí e 15 óbitos (<https://brasil.io/covid19/PI/>).

B. Qualidade de vida

Há muito tempo estabeleceu-se a prática de avaliar o bem-estar de uma população e, conseqüentemente, de classificar os países ou regiões pelo tamanho de seu PIB *per capita*. Entretanto, o progresso humano e a evolução das condições de vida das pessoas não podem ser medidos apenas por sua dimensão econômica. Por isso, existe uma busca constante por medidas socioeconômicas mais abrangentes, que incluam também outras dimensões fundamentais da vida e da condição humana.

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)¹ é a síntese de três indicadores, sempre relativa aos

números de dois anos antes: renda, longevidade (ou saúde) e educação. É uma maneira padronizada de avaliação e medida do bem-estar de uma população, especialmente das crianças e adolescentes. O município de Bertolínea está enquadrado na categoria de “baixo” desenvolvimento humano (IDH de 0,500 a 0,599). No período de 1991-2010, a evolução do IDHM foi de mais de 156%.

A evolução da desigualdade de renda entre os anos 2000 a 2010 pode ser descrita através do Índice de Gini, que é um instrumento usado para medir o grau de concentração de renda. Ele varia de 0 a 1, quanto mais próximo de zero mais próximo se está de uma situação de total igualdade e, quanto mais próximo de 1, significa completa desigualdade.

No município de Bertolínea houve uma redução de 13,63% na desigualdade de renda no período de 2000-2010. O índice passou de 0,6172 em 2000 para 0,5331 em 2010. Contudo, os níveis de desigualdade ainda são bastante significativos (DATASUS, 2021). No município de Eliseu Martins índice passou de 0,4172 em 2000 para 0,5931 em 2010.

6.3.2.5 Caracterização das Comunidades Tradicionais, Indígenas e Quilombolas

O Decreto nº 6.040, de 7 de fevereiro de 2007, institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais (PNPCT). De acordo com essa Política, Povos e Comunidades Tradicionais (PCTs) são definidos como:

“grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem com

o tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição”.

Entre os povos e comunidades tradicionais do Brasil, estão os povos indígenas, os quilombolas, as comunidades tradicionais de matriz africana ou de terreiro, os extrativistas, os ribeirinhos, os caboclos, os pescadores artesanais, os pomeranos, entre outros. De acordo com dados oficiais do Instituto de Terras do

Piauí (Interpi), Fundação Cultural Palmares (FCP), Fundação Nacional do Índio (FUNAI), não constam nos municípios de Bertolínea e Eliseu Martins, povos e/ou comunidades tradicionais, indígenas e ou quilombolas.

6.3.2.6 Patrimônio histórico, cultural e arqueológico

De acordo com as disposições da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988:

“[...] Art. 216 Constituem patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem:

[...]

IV - as obras, objetos, documentos, edificações e demais espaços destinados às manifestações artístico-culturais;

V - os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico [...]”.

Nos termos do Decreto-Lei nº 25, de 30 de novembro de 1937:

“Art. 1º Constitui o patrimônio histórico e artístico nacional o conjunto dos bens móveis e imóveis existentes no país e cuja conservação seja de interesse público, quer por sua vinculação a fatos memoráveis da história do Brasil, quer por seu excepcional valor arqueológico ou etnográfico, bibliográfico ou artístico”.

Patrimônio cultural material protegido pelo IPHAN é composto por um conjunto de bens culturais classificados conforme os quatro Livros do Tombo – Arqueológico, paisagístico e etnográfico; histórico; belas artes; e artes aplicadas. Esse patrimônio material pode ser formado tanto por bens imóveis – como núcleos urbanos, edificações, sítios arqueológicos – e bens móveis – coleções arqueológicas, acervos museológicos, documentais, bibliográficos, fotográficos etc.

Já o patrimônio cultural imaterial está relacionado aos saberes, às habilidades e práticas, às crenças e ao modo de ser e fazer. Alguns desses bens são: manifestações literárias, musicais, cênicas; rituais e festas religiosas ou não; modos de fazer, comidas típicas, entre outras.

Esse último passou a ser devidamente reconhecido e preservado a partir do recente Decreto IPHAN nº 3.551, de 4 de agosto de 2000, que institui o Registro de Bens Culturais de Natureza Imaterial que constituem o patrimônio Brasileiro. Esse registro acontece por meio de 4 (quatro) Livros do tomo, quais sejam:

- Livro de Registro dos Saberes (inscritos conhecimentos e modos de fazer enraizados no cotidiano

- da comunidade);
- Livro de Registro das Celebrações (onde se inscrevem rituais e festas que marcam a vivência coletiva do trabalho, religiosidade e outras práticas da vida social);
 - Livro de Registro das Formas de Expressão (onde serão inscritas manifestações literárias, musicais, plásticas, cênicas e lúdicas); e
 - Livro de Registro dos Lugares (mercados, feiras, santuários, praças e outros espaços onde se concentram e reproduzem práticas culturais coletivas).

Em consulta ao Sistema CNSA (Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos) do IPHAN, não foram identificados bens tombados e/ou sítios arqueológicos no município de Bertolínea e Eliseu Martins.

6.3.2.7 Turismo e lazer

O Brasil é reconhecido como um país com grandes potencialidades turísticas, devido, principalmente, à sua extensão territorial, que oferece, no âmbito do turismo de lazer, destinos bastante diversificados, como praias, montanhas, áreas rurais e selva (IBGE, 2021). O crescimento da demanda turística exige uma infraestrutura compatível com a demanda, especialmente no que se refere à melhoria dos serviços turísticos (transportes, serviços de excursões, serviços de transfer, locadoras de automóveis, agências de viagens, serviços de hospedagem e de alimentação).

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. Esse instrumento identifica o desempenho da economia do turismo para tornar mais fácil a identificação e apoio a cada um. Na metodologia aplicada, identificou-se, por exemplo, que as cidades contempladas nas categorias A, B e C contam com 95% dos empregos formais em meios de hospedagem, 87% dos estabelecimentos formais de meios de hospedagem, 93% do fluxo doméstico e têm fluxo internacional.

Já os municípios dos grupos D e E, reúnem características de apoio às cidades geradoras de fluxo turístico, ou seja, aqueles que fornecem mão-de-obra ou insumos necessários para atendimento aos turistas, de acordo com o Ministério do Turismo (2019). O estado do Piauí possui 7 (sete) regiões turísticas: Polo Costa do Delta, Polo Aventura e Mistério, Polo das Águas, Polo Histórico Cultura, Polo das Nascentes, Polo das Origens e Polo Teresina. Os municípios não foram enquadrados em nenhuma categoria de regionalização turística do estado do Piauí. Isso não quer dizer que não tenha atrativos importantes para a população da região e que, portanto, são atrações turísticas daquele local.

7 IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Considerando a necessidade de se estabelecerem as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental, a Resolução CONAMA nº 1/86, define em seu Art. 1º o impacto ambiental como:

“qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

II - as atividades sociais e econômicas;

III - a biota;

IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

V - a qualidade dos recursos ambientais.”

Segundo Sánchez (2013), a Avaliação de Impacto Ambiental 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.

A Avaliação de Impactos Ambientais (AIA), prevista como instrumento da Política Nacional de Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981), é considerada a etapa mais importante de um Estudo Ambiental, pois permite identificar os impactos ambientais relevantes a partir da relação de causa e efeito entre as potenciais intervenções do empreendimento e as características socioambientais.

Para a identificação e análise dos possíveis impactos ambientais gerados com a implantação e operação do empreendimento agrícola da Fazenda Marimbas e Fazenda Patos foram fundamentais as considerações gerais e específicas que integram o Diagnóstico Ambiental deste estudo. Para cada ação foram identificados os prováveis impactos nos meios físico, biótico e socioeconômico, a partir das informações fornecidas pelo empreendedor, do levantamento de dados junto aos órgãos federal, estadual e municipal, e das observações durante as visitas técnicas que foram utilizadas como subsídio para o levantamento preliminar das ações impactantes a serem realizadas ao longo das fases de implementação do empreendimento.

7.1 Critérios de avaliação dos impactos

O método adotado para a identificação dos impactos ambientais foi baseado no Diagrama de Interação, o qual utiliza raciocínio lógico dedutivo para as ações definidas em cada fase do empreendimento, segundo determinação de Sanches (2013). Desta forma, listou-se as Etapas relacionadas em cada fase do empreendimento – planejamento, implantação e operação. Após a listagem das etapas e suas respectivas ações, identificou-se os impactos ambientais associados a cada ação.

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). A identificação de recursos e processos ambientais e a avaliação dos impactos associados incluem três etapas:

Etapa 1 – avaliação de cada uma das atividades previstas e sua correlação com os fatores socioambientais;

Etapa 2 – identificação dos possíveis impactos ambientais;

Etapa 3 – avaliação dos impactos segundo os critérios estabelecidos.

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).
 - Insignificante (INS);
 - Baixa (BAI);
 - Média (MED);
- **Magnitude:** Diz respeito à característica do impacto relacionada ao porte ou grandeza da intervenção no ambiente:

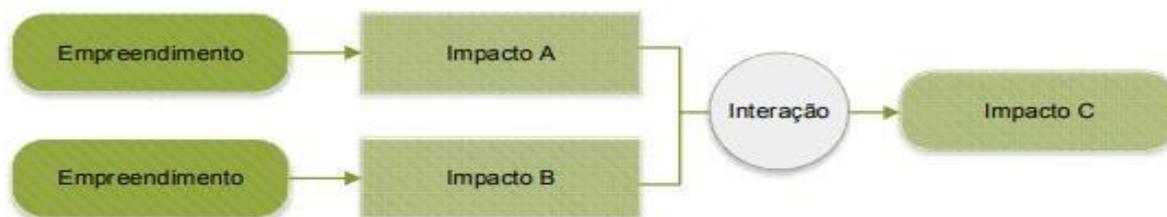
- Alta (ALT).
- **Reversibilidade:** Traduz a capacidade do ambiente de retornar ou não a sua condição original depois de cessada a ação impactante:
 - Irreversível (IRR);
 - Reversível (REV).
- **Temporalidade:** Traduz o espaço de tempo em que o ambiente é capaz de retornar a sua condição original:
 - Curto (CUR);
 - Médio (MED);
 - Longo (LON).
- **Probabilidade:** Se refere à probabilidade de um impacto ocorrer:
 - Alta (ALT).
 - Média (MED);
 - Baixa (BAI);
 - 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 identificados

Os impactos resultantes da instalação do empreendimento agrícola da Fazenda Marimbas e Fazenda Patos, foram classificados em 16 (39%) impactos de caráter positivo e 25 (61%) impactos de caráter negativo, onde, conforme esperado para esse tipo de empreendimento, o maior número de impactos negativos ocorrerá na fase de implantação (34%) (**Tabela 7.2**).

Tabela 7.2. Resultados gerais dos impactos

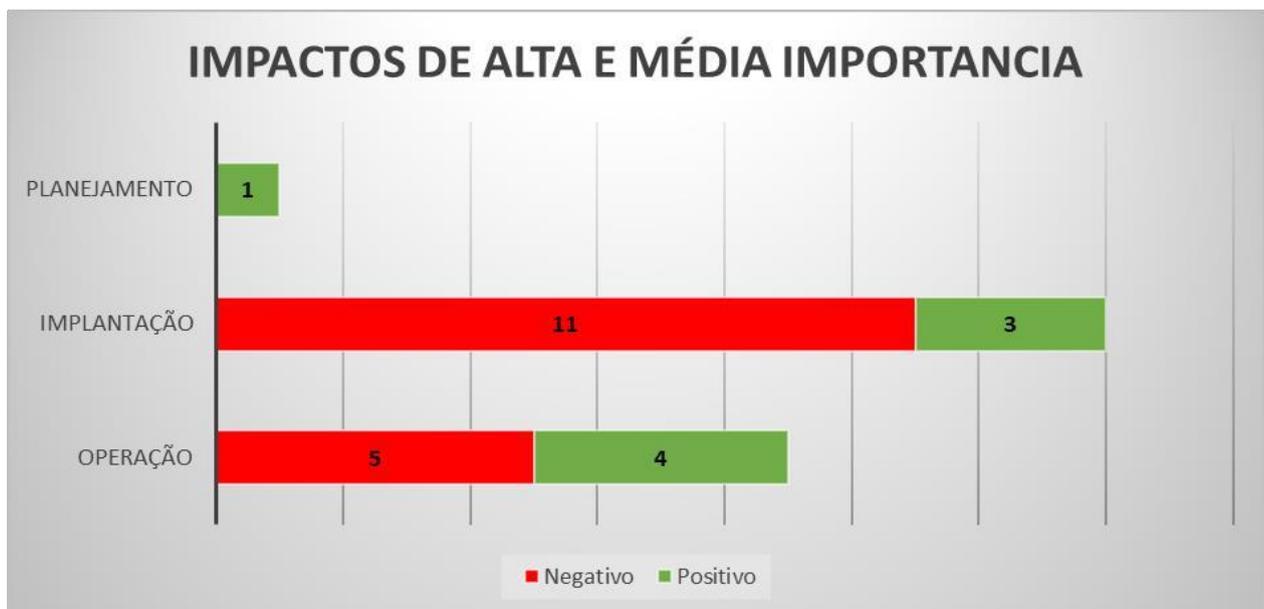
FASE DE OCORRÊNCIA	NATUREZA	IMPACTOS	
Planejamento	Negativo	1	3
	Positivo	2	
Implantação	Negativo	14	19
	Positivo	5	
Operação	Negativo	10	19
	Positivo	9	
TOTAL GERAL			41

Fonte: WMetria, 2022.

Dos 41 impactos identificados, 24 impactos foram classificados como sendo de alta e média importância, sendo 08 positivos e 16 negativos, com 58% ocorrendo na fase de implantação (**Figura 7.1**). Dentre os 14 impactos que acontecem na fase de implantação 11 são de natureza negativa, porém deste 72% são reversíveis, sejam pela finalização da atividade causadora ou mesmo pela execução das medidas mitigadoras propostas nesse estudo. Considerando que o empreendedor tem ciência deste fato, o mesmo executará todos os Programas de Acompanhamento, Controle e Monitoramento Ambiental contidos neste

EIA/RIMA.

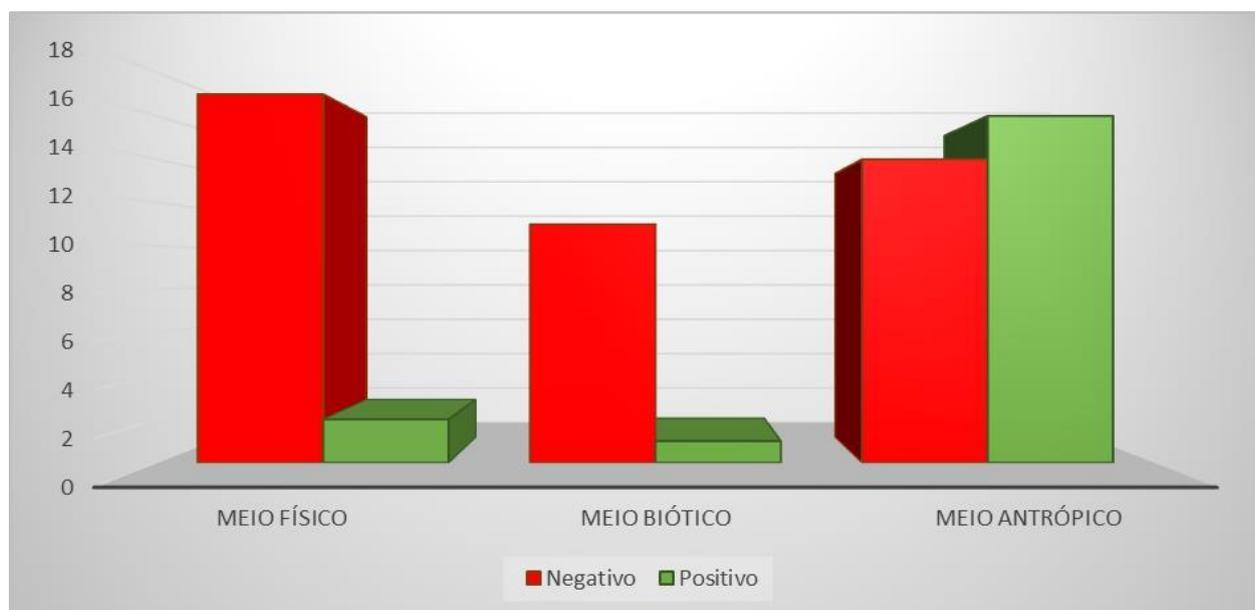
Figura 7.1. Impactos classificados de acordo com a importância em relação a fase de planejamento



Fonte: WMetria, 2022.

Com relação aos impactos ambientais sobre os meios, tem-se um total de 61 impactos prognosticados, isto porque alguns ocorrem em mais de um meio. Destes, 19 são de natureza positiva e 42 de natureza negativa (**Figura 7.2**).

Figura 7.2. Impactos classificados de acordo com o meio impactado

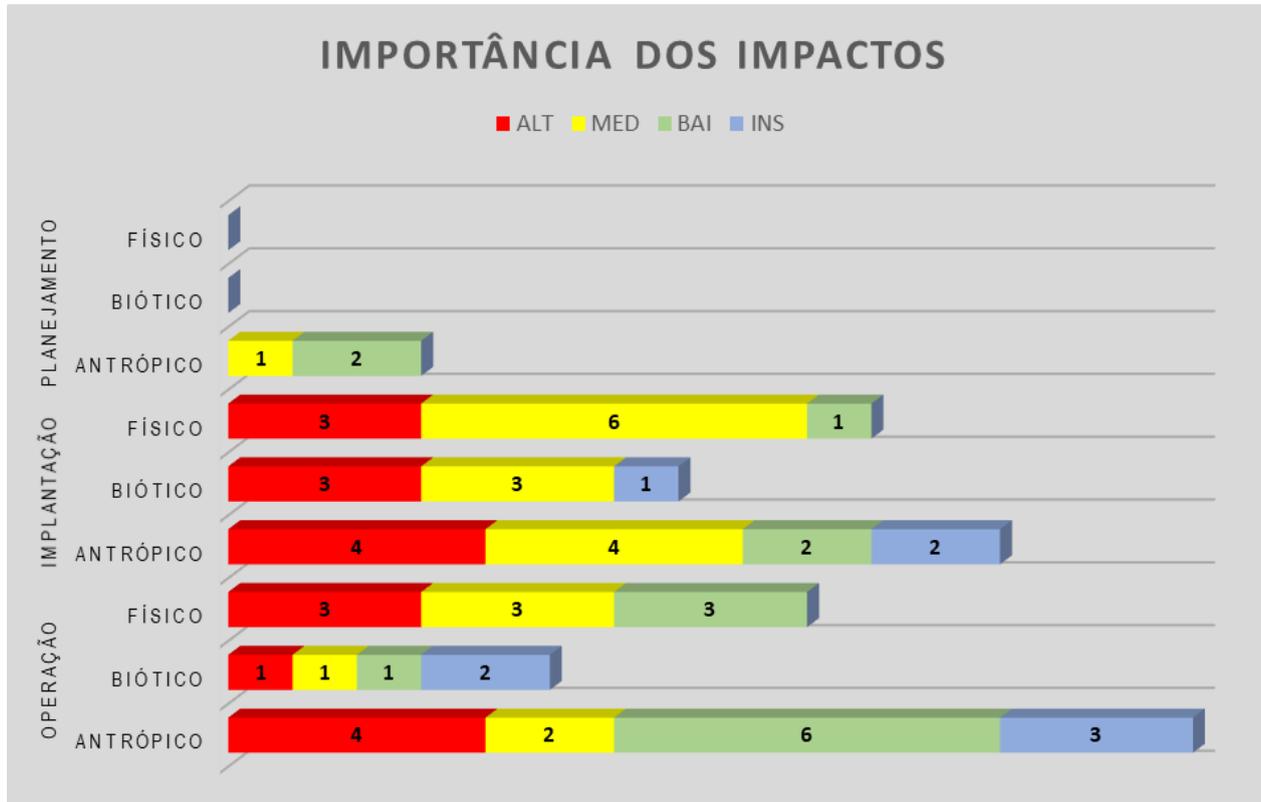


Fonte: WMetria, 2022.

Observou-se que dos impactos positivos gerados, 84% 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 supracitados na matriz de impactos.

Observa-se que na fase de planejamento não há impacto de importância insignificante, sendo apenas 01 impacto de média importância e 02 de baixa importância. Já para a fase de implantação, foram identificados 29 impactos, sendo que 10 possuem alta importância, 13 de média importância, 03 de baixa importância e 03 de importância insignificante. Na fase de operação, foram identificados 29 impactos, onde 08 possuem alta importância, 06 apresenta média importância e 15 apresentam importância baixa ou insignificante (**Figura 7.3**).

Figura 7.3. Impactos classificados de acordo com a importância em relação ao meio



7.3 Análise dos impactos e as medidas mitigadoras e compensatórias

A seguir serão apresentados os impactos identificados, decorrentes do planejamento, implantação e operação do empreendimento agrícola da Fazenda Marimbas e Fazenda Patos bem como a 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

Durante a fase de planejamento a oferta por emprego na região não deverá ser grande, especialmente porque parte dos postos de trabalho são destinados a profissionais especializados, geralmente trazidos de outras regiões.

Nas fases de implantação e operação do projeto agrícola haverá a abertura de postos de trabalho para segmentos específicos, absorvendo parte de demandas locais de mão-de-obra não especializada e semiespecializada, além de favorecerá a geração de empregos indiretos ligados ao fornecimento de materiais, máquinas e equipamentos, alimentação para os trabalhadores, entre outros.

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 no município da área de influência.

Promover atividades formativas e instrumentos de informação, o que ocorrerá quando da execução do Programa de Educação Ambiental, sendo fundamental para trabalhadores e comunidades nas proximidades da implantação do empreendimento, pois conhecimento gera mudanças de paradigmas, de valores, atos e atitudes.

Como medidas potencializadoras temos:

- Divulgação e esclarecimentos quanto à quantidade, perfil e à qualificação da mão-de-obra que será empregada na implantação e operação do empreendimento;
- Priorizar a contratação da mão-de-obra local;
- Realizar treinamento e qualificação da mão-de-obra.

Essas medidas deverão ser executadas pelo empreendedor e abordadas nos: Programa de Capacitação de Mão-de-Obra e Programa de Educação Ambiental.

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 Geração de expectativa

Durante a fase de planejamento a possibilidade de implantação de um empreendimento agrícola na região, irá gerar expectativas futuras na população, porém nessa fase, será priorizado serviços especializados oriundos de outras regiões. Gerando assim expectativas negativas.

Nas fases de implantação e operação haverá grandes expectativas positivas à população interessada, no sentido de conseguir empregos definitivos com direitos e garantias trabalhistas e temporários na época de colheita, uma vez que serão priorizados a contratação de mão-de-obra local.

Como medidas potencializadoras o empreendedor deverá:

- Executar todas as medidas de controle ambiental propostas para o meio socioeconômico de acordo

com o preconizado no estudo ambiental;

- Informar à população sobre o projeto a ser implantado.

7.3.3 Aquisição de serviços especializados

Para a fase de planejamento, faz-se necessário, a contratação de mão-de-obra especializada. Na implantação e operação, a mão-de-obra será focada em profissionais que conheçam os equipamentos e maquinários utilizados, gerando empregos diretos e indiretos, almejando a eficiência desejada.

Como medidas potencializadoras temos:

- Planejamento adequado do empreendimento e posterior execução;
- Realização de estudos básicos, levantamentos topográficos e outros estudos necessários.

Essas medidas deverão ser executadas pelo empreendedor.

I. Impactos Cumulativos

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

II. Impacto Sinérgico

- Implantação de novas tecnologias.

7.3.4 Perda de área de vegetação nativa

Na fase de expansão, será efetuada a supressão das áreas com vegetação, a área ocupada e que sofrerá intervenção é de, aproximadamente 1.361 hectares. O desmatamento resultará na perda de ambientes naturais, causando uma alteração na paisagem e haverá a diminuição da biodiversidade local.

Deverão ser adotadas medidas de caráter mitigador como:

- A supressão vegetal deverá ser restrita às áreas previstas e necessárias, buscando preservar as áreas protegidas por lei, como reserva legal e áreas de preservação permanente, de forma a impedir o aumento das áreas desmatadas e fragilizar a biodiversidade local;
- Os trabalhos deverão ser executados mediante delimitação física das áreas constantes nas autorizações para desmatamento, evitando assim supressão desnecessária de vegetação. Esta delimitação poderá ser feita por meio de piquetes, fitas de sinalização ou similares;
- Preservar as áreas de APP e Reservas Legais, com a implantação de placas de sinalização das mesmas.

Essas medidas deverão ser executadas pelo empreendedor através do Programa de Controle e Acompanhamento da Supressão Vegetal e no Programa de Educação Ambiental.

7.3.5 Alteração da camada superficial do solo

A alteração da camada superficial do solo, durante a fase de implantação, será ocasionada pelo desmatamento, que se 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.

Como medidas mitigadoras temos:

- A supressão vegetal deverá ser realizada somente quando estiver próximo do início das obras, evitando que o terreno fique exposto aos agentes intempéricos por um longo período;
- Introdução de práticas agrícolas que revolvam menos o solo propiciando a conservação do mesmo, como a rotação de cultura e o plantio direto;
- Não adotar a prática de queimadas nas áreas do empreendimento.

Essas são medidas de caráter mitigador, que deverão ser executadas pelo empreendedor e abordadas no Programa de Controle e Acompanhamento da Supressão Vegetal e no Programa de Controle de Queimadas.

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.

7.3.6 Alteração do escoamento e fluxo superficial das águas

A presença de vegetação nativa contribui para o aumento da taxa de infiltração e a redução do volume de escoamento superficial. A retirada da vegetação poderá modificar o sistema natural de drenagem, caso o solo permaneça exposto, propiciando assim ambientes favoráveis para a formação de processos erosivos.

A ação da água da chuva e, mais especificamente, o impacto das gotas sobre o solo (efeito splash) pode dar origem a um processo denominado erosão hídrica, caracterizado pela ação de desagregação, transporte e deposição das partículas minerais e demais componentes a elas aderidos, como defensivos e fertilizantes agrícolas, matéria orgânica, biota do solo, sementes, entre outros materiais. De modo geral, quanto maior a intensidade e duração da chuva, maior a probabilidade de que a capacidade de infiltração

de água no solo seja superada ou que este atinja o ponto de saturação mais rapidamente, dando origem a escoamentos superficiais, com diferentes características de fluxo, tais como: laminar, linear (concentrado), difuso e anastomosado.

Como consequência da movimentação de terra, decapeamento superficial e remoção da cobertura vegetal, poderá haver o incremento do carreamento de sólidos para as faixas mais rebaixadas que seguem em direção ao riacho Pé da Chapada.

No entanto com o início da operação do empreendimento, o solo não permanecerá exposto, pois o mesmo estará coberto pelas culturas produzidas, aumentando a taxa de infiltração e a reduzindo do volume de escoamento superficial. Além disso, considerando a declividade do empreendimento e o sentido da drenagem, entre a área do empreendimento e a linha de drenagem mais próxima, está alocada as áreas destinadas a reserva legal e Áreas de Preservação Permanente, diminuindo ou quase anulando qualquer impacto nesse sentido nos corpos hídricos da região.

Como medidas mitigadoras temos:

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

É de responsabilidade do empreendedor a realização dessas medidas e deverão ser abordadas no: Programa de Monitoramento e Controle dos Processos Erosivos.

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.

7.3.7 Formação e/ou agravamento de processos erosivos

Os processos erosivos ocorrem naturalmente, contudo, com a implantação e operação do empreendimento esses processos poderão ser acelerados, 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.

O local onde será instalado o empreendimento possui uma declividade considerada plana, variando de 3 a 8 % na área onde haverá supressão, com uma precipitação anual de 960 mm. O controle da erosão se desenvolverá com o manejo adequado do solo, inteirado ao desenvolvimento da vegetação, promovendo a conservação do mesmo.

Medidas preventivas e mitigadoras recomendadas:

- Alteração do solo e da vegetação apenas nos locais estritamente necessários para a operação do empreendimento;
- Realizar plantios obedecendo às curvas de nível, para evitar processos erosivos causados por escoamento superficial.

É de responsabilidade do empreendedor a realização dessas medidas e deverão ser abordadas no: Programa de Monitoramento e Controle dos Processos Erosivos.

I. Impacto Sinérgico

- Alteração da qualidade da água.

7.3.8 Alteração dos níveis de ruídos

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, devido a comunidade mais próxima localiza-se a cerca de 11,5 km de distância.

Como medidas mitigadoras, temos:

- Manutenção e reposição de peças com desgaste, dos veículos;
- Evitar a utilização de equipamentos que emitam ruídos abusivos, nesses casos recomenda-se optar por similares que emitam níveis de ruídos mais brandos;
- Utilização de Equipamento de Proteção Individual (EPI) pelos colaboradores;
- Evitar atividades ruidosas durante o período noturno.

Essas medidas deverão ser executadas pelo empreendedor e serem abordadas no Programa de Capacitação de Mão-de-Obra.

I. Impacto Cumulativo

- Afugentamento da fauna.

7.3.9 Alteração da qualidade do ar

Durante as ações que fazem parte da implantação e operação, está prevista a emissão de gases e material particulado, provenientes principalmente da limpeza da área, mobilização de equipamentos e materiais, preparo do solo, plantio e colheita. Esse impacto, deprecia, diretamente, a qualidade do ar e caso não sejam adotadas as medidas necessárias para minimizá-lo, pode implicar riscos de danos à saúde dos colaboradores. Como medidas mitigadoras temos:

- Deverão umectar, quando necessário, as áreas de solos expostas para diminuir e/ou evitar a emissão de poeiras fugitivas;
- Os veículos e equipamentos utilizados nas atividades deverão receber manutenção preventiva para evitar emissões atmosféricas abusivas de gases e emissões de ruídos na área trabalhada, bem como um controle da velocidade e fluxo dos mesmos;
- As caçambas dos caminhões de transporte de material deverão ser protegidas com lonas, para evitar a propagação de poeira;
- 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;
- Introdução de práticas agrícolas que revolvam menos o solo propiciando a conservação do mesmo.

Essas medidas são de caráter mitigador, que deverão ser executadas pelo empreendedor e abordadas nos seguintes programas ambientais:

- Programa de Controle e Monitoramento de Material Particulado;
- Programa de Sinalização das Obras;
- Programa de Controle de Queimadas.

I. Impacto Sinérgico

- Aumento de doenças respiratórias.

7.3.10 Potencial de contaminação dos solos

Com a movimentação de veículos e utilização de maquinários e equipamentos necessários para a implantação e posterior operação do empreendimento agrícola poderá ocorrer o derramamento de óleo, graxas e derivados de petróleo, ocasionando a contaminação do solo e/ou dos corpos hídricos.

Algumas medidas deverão ser adotadas, como:

- Contratação de empresa credenciada para recolhimento e destinação adequada dos resíduos

gerados nestas áreas (graxas e óleos e peças descartáveis, como filtros);

- Adoção de sistemas de contenção e disposição de caixas separadoras de óleos e graxas, nas áreas de oficinas mecânicas, lavadores de veículos e equipamentos e nos pontos de abastecimento.
- Os veículos e equipamentos, deverão estar em boas condições;
- A manutenção de veículos deverá ocorrer em local apropriado, bem como o abastecimento dos mesmos;
- Pequenos reparos em campo que, eventualmente, envolvam risco de vazamento de óleo devem ser contidos por bandeja e sua disposição final deverá ser em local apropriada;
- Além disso, o tanque de combustível que será instalado, deverá seguir as recomendações adequadas, uma vez que as áreas de abastecimento representam uma possível fonte de poluição ao meio ambiente e seu manuseio e armazenagem também apresentam considerável grau de perigo.

Essas são medidas de caráter preventivo, que deverão ser executadas pelo empreendedor e abordadas no Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos.

I. Impacto Sinérgico

- Alteração da qualidade dos recursos hídricos.

7.3.11 Alteração da qualidade dos recursos hídricos

A supressão vegetal deixa o solo exposto, sem a proteção da vegetação e propenso à erosão, podendo causar o carreamento sólidos para os riachos próximos do empreendimento. As consequências decorrentes do carreamento de sólidos compreendem uma cadeia de fatores que culminam na alteração da qualidade das águas.

Porém, considerando a declividade do terreno e o sentido da drenagem, entre a área do empreendimento e a linha de drenagem mais próxima, está alocada as áreas destinadas a reserva legal e Áreas de Preservação Permanente, diminuindo os efeitos nos corpos hídricos da região. A alteração da qualidade das águas superficiais ou subterrâneas, poderá ocorrer também, através da contaminação por derrames ou vazamentos de óleos, graxas ou até mesmos pelo uso de agrotóxicos. Além de efluentes sanitários que podem afetar a balneabilidade, biota aquática e demais usos destas áreas, principalmente por causa dos níveis de coliformes fecais e nitrogênio amoniacal acima dos níveis permitidos.

Deverão ser adotadas medidas preventivas como:

- Adotar um Programa de Educação Ambiental, para os trabalhadores do empreendimento e

moradores das comunidades circunvizinhas;

- Não adotar a prática de desmatamento e queimadas nas APPs da propriedade;
- Evitar a compactação dos solos das áreas da propriedade;
- Os veículos deverão estar em boas condições;
- A manutenção de veículos e equipamentos deverá ocorrer em local apropriado;
- Os efluentes originários dos sanitários deverão ter destinação correta, a fim de evitar contaminação dos cursos d'água; e
- Evitar o uso indiscriminado de herbicidas, adubos químicos e inseticidas que poderão contaminar o solo e os recursos hídricos.

É de responsabilidade do empreendedor, executar tais medidas e as mesmas deverão ser abordadas nos seguintes programas ambientais: Programa de Controle e Acompanhamento da Supressão Vegetal, Programa de Monitoramento e Controle dos Processos Erosivos, Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos, Programa de Controle de Queimadas e Programa de Controle de Aplicação de Defensivos Agrícolas.

7.3.12 Perda dos habitats

A supressão da vegetação necessária para a implementação das estruturas 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.

A perda e a alteração dos habitats naturais poderão causar o deslocamento de algumas espécies da fauna para remanescentes de vegetação próximos, em especial as de maior mobilidade e mais sensíveis a distúrbios ambientais. Isto poderá alterar a estrutura das comunidades destes remanescentes, ocasionando um adensamento populacional. A atividade de supressão vegetal só poderá ser iniciada quando a equipe de fauna, devidamente autorizada, estiver mobilizada em campo para a realização da atividade de busca ativa e acompanhamento do desmatamento, com o afugentamento e resgate de animais silvestres. Além disso, optou-se por alocar a reserva legal junto as Áreas de Preservação Permanente, reduzindo o efeito de borda e a fragmentação da vegetação.

Essas são medidas de caráter mitigador, e deverão ser executadas pelo empreendedor e pela equipe de supressão, e abordadas nos seguintes programas ambientais:

- Programa de Controle e Acompanhamento de Supressão;
- Programa de Resgate e Monitoramento da Fauna;
- Programa de Educação Ambiental.

7.3.13 Perturbação e afugentamento da fauna

Com a supressão vegetal na fase de expansão, haverá o deslocamento da fauna para áreas adjacentes, podendo produzir pressão sobre a fauna residente e conseqüentemente, o aumento de disputas por territórios, alimentos ou parceiros sexuais, causando estresse nos ambientes de entorno. Se não houver um adequado programa de salvamento e relocação da fauna, poderá ocorrer o abate de animais que não consigam fugir para áreas adjacentes. Além de que, o movimento de máquinas durante a retirada da vegetação poderá causar a destruição de áreas de reprodução, de ninhos, bem como o esmagamento de ovos de lagartos e serpentes, entre outros.

A incidência de ruídos elevará o nível de estresse e, conseqüentemente, reduzirá a riqueza de espécies e o número de indivíduos, pois as espécies mais sensíveis de ocorrência local tenderão a se afastar. Como medidas preventivas e mitigadores temos:

- A supressão vegetal só poderá ser iniciada quando a equipe de fauna estiver mobilizada em campo para a realização da atividade de busca ativa e acompanhamento do desmatamento, com o afugentamento e resgate de animais silvestres;
- As frentes de trabalho de supressão vegetal deverão adotar sentidos que levem ao afugentamento da fauna para as áreas vegetadas, e não em direção as estradas de maior tráfego local, a fim de se minimizar os riscos de atropelamentos de animais silvestres;
- Proteção da reserva legal e das áreas de preservação permanente;
- Controle da emissão de ruídos;
- Veículos e máquinas agrícolas deverão transitar com velocidade reduzida, evitando atropelamento dos animais;
- Proibir e conscientizar os funcionários acerca da caça de animais para alimentação e mesmo a matança de animais nocivos, como as serpentes, que devem ser alocadas para áreas de mata, com os devidos cuidados.

Essas medidas deverão ser executadas pelo empreendedor e pela equipe de supressão, e abordadas nos Programa de Controle e Acompanhamento de Supressão, Programa de Resgate e Monitoramento da Fauna e Programa de Educação Ambiental.

I. Impactos Sinérgicos

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

7.3.14 Acidentes com animais peçonhentos

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

Esses fatores, associados ao acúmulo de resíduos sólidos que poderá atrair animais silvestres que podem atuar como vetores de zoonoses, podendo gerar risco de acidentes quando em contato com humanos, tais como: insetos, aves, lagartos, canídeos, gambás e roedores, que utilizam estes recursos como fonte de alimento.

Algumas medidas preventivas deverão ser adotadas, como:

- Utilização de EPIs adequados pelos trabalhadores;
- Acondicionar os resíduos sólidos de forma adequada.

Tais medidas deverão ser executadas pelo empreendedor e abordadas nos seguintes programas ambientais:

- Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes;
- Programa de Resgate e Monitoramento da Fauna – Controle de Vetores e Animais Peçonhentos.

7.3.15 Pressão sobre a infraestrutura viária

Ocorrerá um expressivo incremento no transporte de trabalhadores, material, equipamentos, insumos básicos à produção agrícola e comercialização acarretarão maior fluxo nas estradas existentes, embora estas já se apresentem bastante danificadas. Além do fluxo, o peso dos equipamentos pode ser prejudicial à precária infraestrutura atual. Esse impacto não possui medidas mitigadoras.

7.3.16 Riscos de acidentes de trabalho

Durante as várias etapas dos processos de implantação e de operação do empreendimento, com a utilização de máquinas e equipamentos, haverá riscos de acidentes com os empregados, podendo variar

entre pequenos cortes até a 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. Como medidas preventivas temos:

- Uso de roupas apropriadas, botinas protetoras, capacetes e os demais EPIs, de acordo com o tipo de serviço realizado;
- Sinalização de orientação aos trabalhadores;
- Restrição de acesso às áreas onde estão sendo realizados as atividades de supressão ou plantio e colheita;
- Evitar os trabalhos em horários noturnos;
- Treinamento e conscientização dos trabalhadores à prevenção de acidentes e atendimento de primeiros socorros quando necessário;
- Realizar a manutenção preventiva dos equipamentos e máquinas;
- Para a operação de máquinas e equipamentos, todas as medidas de segurança devem ser tomadas para proteção aos colaboradores, e as máquinas devem ser utilizadas sempre em boas condições;
- Realizar palestras para esclarecimento sobre os riscos que os agrotóxicos, calcário dolomítico e os adubos químicos podem causar, quando manuseados de forma incorreta; e
- Realizar inspeções de saúde nos empregados antes da sua contratação e treinamento sobre a proteção individual dos empregados.

Essas medidas deverão ser executadas pelo empreendedor e abordadas nos seguintes programas ambientais: Programa de Capacitação de Mão-de-Obra e Programa de Educação Ambiental.

I. Impacto Sinérgico

- Problemas de saúde com os funcionários.

7.3.17 Geração de resíduos sólidos e efluentes

O descarte de restos de árvores, solo rico em matéria orgânica, sobras de materiais resultantes das obras de construção civil, embalagens de equipamentos e alimentos e manutenção dos maquinários, quando depositados em locais inadequados, podem provocar poluição visual e do solo e causar riscos de acidentes com animais silvestres.

A fim de minimizar esse impacto, o empreendedor utilizará o material lenhosos proveniente da supressão no próprio empreendimento, na construção de cercas e nas estruturas das edificações. Após a implantação do empreendimento os resíduos sólidos gerados serão mínimos, sendo constituídos em sua

maioria por papel, restos de alimentos, plásticos, entre outros. Já os efluentes líquidos serão originados principalmente de sanitários, lavabos e refeitório, a destinação final desses efluente será através de tanque séptico. Como medidas mitigadoras temos:

- Realizar campanha para esclarecer sobre as formas de acondicionar e destinar os resíduos de forma correta;
- Acondicionar e destinar as embalagens de agrotóxicos corretamente;
- Conscientização dos trabalhadores e demais prestadores de serviço, sobre a destinação correta dos resíduos.

Essas medidas são de caráter preventivo e mitigador, e são de responsabilidade do empreendedor e deverão ser abordadas no Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos e no Programa de Educação Ambiental.

I. Impactos Cumulativos

- Contaminação do solo;
- Surgimento de vetores de doenças.

II. Impactos Sinérgicos

- Alteração da qualidade da água; e
- Problemas de saúde com os funcionários.

7.3.18 Maior circulação de moeda e incremento do comércio local

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.

7.3.19 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, conseqüentemente, 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.

I. Impactos Cumulativos

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

II. Impactos Sinérgicos

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

7.3.20 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.

7.3.21 Aumento de área utilizada no processo produtivo

O aumento das áreas utilizadas no processo produtivo está associado ao incentivo gerado a partir da implantação de um projeto desta magnitude. 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.

7.3.22 Difusão tecnológica

Os trabalhadores e empresas contratados para a construção e montagem de edificações e equipamentos do empreendimento serão submetidos a treinamentos, aprendizados, conhecimento de equipamentos, novas técnicas construtivas, de montagem e manutenção, além de práticas de preservação/conservação do meio ambiente, trabalho em equipe, saúde e segurança. Este impacto atualiza, recicla e fortalece os trabalhadores para o mercado de trabalho.

Como medidas potencializadoras, podemos citar:

- Implantar tecnologias sustentáveis, como o uso do plantio direto, trazendo inúmeros benefícios, dentre eles, a conservação dos solos dos cerrados;
- Priorizar a contratação de moradores das comunidades circunvizinhas para os serviços de mão-de-obra sem qualificação;
- Contratação de profissionais especializados para gerenciamento do empreendimento; e
- Intensificação dos programas de treinamento e capacitação dos trabalhadores.

Essas medidas deverão ser implementadas pelo empreendedor.

I. Impacto Cumulativo

- Aquisição de serviços especializados.

7.3.23 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 impacto ambiental

A matriz de interação resultante da avaliação de impactos potenciais do empreendimento agrícola da Fazenda Marimbas e Fazenda Patos 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									
		FÍSICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	NATUREZA	ABRANGÊNCIA	DURAÇÃO	INCIDÊNCIA	MAGNITUDE	REVERSIBILIDADE	TEMPORALIDADE	PROBABILIDADE	IMPORTÂNCIA	CUMULATIVO	SINÉRGICO	
PLANEJAMENTO	1	Geração de emprego e renda			X	POS (+)	AII	TEM	IND	BAI	REV	CUR	ALT	MED	C	S
	2	Geração de expectativa			X	NEG (-)	AII	TEM	IND	BAI	REV	MED	MED	BAI	NC	NS
	3	Aquisição de serviços especializados			X	POS (+)	AII	TEM	IND	BAI	IRR	CUR	MED	BAI	C	S
IMPLANTAÇÃO	4	Perda de área de vegetação nativa	X	X		NEG (-)	ADA	PER	DIR	ALT	REV	LON	ALT	ALT	C	S
	5	Alteração da camada superficial do solo	X			NEG (-)	ADA	PER	DIR	ALT	IRR	LON	ALT	ALT	C	S

FASE DO EMPREENDIMENTO	IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS	MEIO IMPACTANTE			CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS											
		FÍSICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	NATUREZA	ABRANGÊNCIA	DURAÇÃO	INCIDÊNCIA	MAGNITUDE	REVERSIBILIDADE	TEMPORALIDADE	PROBABILIDADE	IMPORTÂNCIA	CUMULATIVO	SINÉRGICO	
IMPLANTAÇÃO	6	Alteração do escoamento e fluxo superficial das águas	X			NEG (-)	AID	CIC	DIR	MED	REV	MED	BAI	BAI	C	S
	7	Formação e/ou agravamento de processos erosivos	X			NEG (-)	ADA	TEM	DIR	ALT	REV	LON	BAI	MED	NC	NS
	8	Alteração dos níveis de ruídos	X	X	X	NEG (-)	AID	TEM	DIR	BAI	REV	CUR	ALT	MED	C	NS
	9	Alteração na qualidade do ar	X	X	X	NEG (-)	AID	TEM	DIR	MED	REV	MED	ALT	ALT	NC	S
	10	Potencial de contaminação dos solos	X			NEG (-)	ADA	TEM	DIR	ALT	IRR	LON	BAI	MED	NC	S

FASE DO EMPREENDIMENTO	IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS	MEIO IMPACTANTE			CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS											
		FÍSICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	NATUREZA	ABRANGÊNCIA	DURAÇÃO	INCIDÊNCIA	MAGNITUDE	REVERSIBILIDADE	TEMPORALIDADE	PROBABILIDADE	IMPORTÂNCIA	CUMULATIVO	SINÉRGICO	
IMPLANTAÇÃO	11	Alteração da qualidade dos recursos hídricos	X	X	X	NEG (-)	AID	TEM	DIR	ALT	REV	MED	BAI	MED	NC	NS
	12	Perda dos habitats		X		NEG (-)	AID	PER	DIR	ALT	IRR	LON	ALT	ALT	NC	NS
	13	Perturbação e afugentamento da fauna		X		NEG (-)	AID	TEM	IND	MED	REV	MED	MED	MED	NC	S
	14	Acidentes com animais peçonhentos		X	X	NEG (-)	AID	CIC	DIR	BAI	REV	MED	BAI	INS	NC	NS
	15	Pressão sobre a infraestrutura viária	X		X	NEG (-)	AII	TEM	IND	MED	REV	CUR	MED	MED	NC	NS

FASE DO EMPREENDIMENTO	IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS	MEIO IMPACTANTE					CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS									
		FÍSICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	NATUREZA	ABRANGÊNCIA	DURAÇÃO	INCIDÊNCIA	MAGNITUDE	REVERSIBILIDADE	TEMPORALIDADE	PROBABILIDADE	IMPORTÂNCIA	CUMULATIVO	SINÉRGICO	
IMPLANTAÇÃO	16	Riscos de acidentes de trabalho			X	NEG (-)	AID	TEM	DIR	BAI	REV	CUR	BAI	INS	NC	S
	17	Geração de resíduos sólidos e efluentes	X		X	NEG (-)	ADA	TEM	DIR	MED	REV	MED	MED	MED	C	S
	18	Geração de expectativa			X	POS (+)	AII	TEM	IND	BAI	REV	MED	MED	BAI	NC	NS
	19	Geração de emprego e renda			X	POS (+)	AII	TEM	IND	MED	REV	CUR	ALT	ALT	C	S
	20	Maior circulação de moeda e incremento do comércio local			X	POS (+)	AII	PER	IND	MED	REV	MED	ALT	ALT	C	NS

FASE DO EMPREENDIMENTO	IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS	MEIO IMPACTANTE					CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS									
		FÍSICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	NATUREZA	ABRANGÊNCIA	DURAÇÃO	INCIDÊNCIA	MAGNITUDE	REVERSIBILIDADE	TEMPORALIDADE	PROBABILIDADE	IMPORTÂNCIA	CUMULATIVO	SINÉRGICO	
IMPLANTAÇÃO	21	Aquisição de serviços especializados			X	POS (+)	AII	PER	IND	BAI	IRR	CUR	MED	BAI	C	S
	22	Arrecadação tributária			X	POS (+)	AII	TEMP	IND	ALT	IRR	CUR	ALT	ALT	C	S
OPERAÇÃO	23	Alteração da camada superficial do solo	X			NEG (-)	ADA	PER	DIR	ALT	IRR	LON	ALT	ALT	C	S
	24	Formação e/ou agravamento de processos erosivos	X			NEG (-)	ADA	TEM	DIR	ALT	REV	LON	BAI	MED	NC	NS
	25	Geração de resíduos sólidos e efluentes	X		X	NEG (-)	ADA	TEM	DIR	BAI	REV	MED	MED	BAI	C	S

FASE DO EMPREENDIMENTO	IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS	MEIO IMPACTANTE					CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS									
		FÍSICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	NATUREZA	ABRANGÊNCIA	DURAÇÃO	INCIDÊNCIA	MAGNITUDE	REVERSIBILIDADE	TEMPORALIDADE	PROBABILIDADE	IMPORTÂNCIA	CUMULATIVO	SINÉRGICO	
OPERÇÃO	26	Potencial de contaminação dos solos	X			NEG (-)	ADA	TEM	DIR	ALT	IRR	LON	BAI	MED	NC	S
	27	Alteração da qualidade dos recursos hídricos	X	X	X	NEG (-)	AII	TEM	DIR	ALT	REV	MED	BAI	MED	NC	NS
	28	Alteração dos níveis de ruídos	X	X	X	NEG (-)	AID	TEM	DIR	BAI	REV	CUR	MED	BAI	C	NS
	29	Perturbação e afugentamento da fauna		X		NEG (-)	AID	TEM	IND	BAI	REV	MED	BAI	INS	NC	S
	30	Acidentes com animais peçonhentos		X	X	NEG (-)	AID	CIC	DIR	BAI	REV	MED	BAI	INS	NC	NS

FASE DO EMPREENDIMENTO	IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS	MEIO IMPACTANTE					CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS									
		FÍSICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	NATUREZA	ABRANGÊNCIA	DURAÇÃO	INCIDÊNCIA	MAGNITUDE	REVERSIBILIDADE	TEMPORALIDADE	PROBABILIDADE	IMPORTÂNCIA	CUMULATIVO	SINÉRGICO	
OPERAÇÃO	31	Riscos de acidentes de trabalho			X	NEG (-)	AID	TEM	DIR	BAI	REV	CUR	BAI	INS	NC	S
	32	Pressão sobre a infraestrutura viária	X		X	NEG (-)	AII	CIC	IND	MED	REV	CUR	ALT	ALT	NC	NS
	33	Geração de expectativa			X	POS (+)	AII	CIC	IND	BAI	REV	MED	BAI	INS	NC	NS
	34	Geração de emprego e renda			X	POS (+)	AII	CIC	IND	BAI	REV	CUR	ALT	MED	C	S
	35	Aquisição de serviços especializados			X	POS (+)	AII	PER	IND	BAI	IRR	CUR	MED	BAI	C	S

FASE DO EMPREENDIMENTO	IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS	MEIO IMPACTANTE					CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS									
		FÍSICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	NATUREZA	ABRANGÊNCIA	DURAÇÃO	INCIDÊNCIA	MAGNITUDE	REVERSIBILIDADE	TEMPORALIDADE	PROBABILIDADE	IMPORTÂNCIA	CUMULATIVO	SINÉRGICO	
OPERAÇÃO	36			X	POS (+)	All	PER	IND	MED	REV	MED	ALT	ALT	C	NS	
	37			X	POS (+)	All	TEM	IND	ALT	IRR	CUR	ALT	ALT	C	S	
	38			X	POS (+)	All	PER	IND	BAI	REV	CUR	MED	BAI	C	NS	
	39		X	X	X	POS (+)	All	PER	DIR	ALT	IRR	LON	ALT	ALT	C	NS
	40			X	POS (+)	All	PER	IND	BAI	IRR	CUR	MED	BAI	NC	NS	

FASE DO EMPREENDIMENTO	IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS		MEIO IMPACTANTE				CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS									
			FÍSICO	BIÓTICO	ANTRÓPICO	NATUREZA	ABRANGÊNCIA	DURAÇÃO	INCIDÊNCIA	MAGNITUDE	REVERSIBILIDADE	TEMPORALIDADE	PROBABILIDADE	IMPORTÂNCIA	CUMULATIVO	SINÉRGICO
OPERAÇÃO	41	Valorização fundiária	X		X	POS (+)	All	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
	All – Área de Influência Indireta	PER - Permanente		MED – Média ALT - Alta		LON - Longo	ALT – Alta	ALT – Alta		

8 MEDIDAS MITIGADORAS, COMPENSATÓRIAS E OU POTENCIALIZADORAS

A proposição das medidas mitigadoras dos impactos ambientais tem como pressuposto a avaliação dos impactos ambientais previsíveis pelo empreendimento sobre o sistema ambiental, ressaltando-se que os prognósticos feitos nesta avaliação decorrem de uma análise crítica das interferências do projeto sobre o meio ambiente e do conhecimento das formas de implantação e operação de projetos similares em áreas do sertão nordestino.

As medidas mitigadoras são propostas em uma sequência, levando-se em consideração as ações dos componentes do empreendimento relativos às fases de implantação e operação, já que na fase de estudos e projetos as ações do empreendimento pouco irão interferir no geocossistema da sua área de influência direta.

No que se refere à fase de operação, este estudo propõe a adoção de programas de controle específicos a serem adotados em caráter temporário ou permanente, os quais serão apresentados na forma de Planos e Programas de Controle e Monitoramento Ambiental.

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.

As ações e medidas sugeridas serão executadas durante todo o processo de implantação e operação do empreendimento. Sendo de responsabilidade do empreendedor a execução de todos os programas propostos. A seguir estão dispostas algumas medidas que deverão ser implementadas durante a implantação e operação do empreendimento:

- Delimitar e manter cercamento em todo o perímetro da área do empreendimento, recomendando-se que o cercamento seja construído tendo como referência a poligonal delimitadora da área física a ser ocupada pelo empreendimento;
- Placa de com a identificação da Fazenda, área de Reserva Legal e Área de Preservação Permanente;
- Todas as instalações da sede, deverão ter placas de indicação, advertência e informação, principalmente no local de instalação do tanque de combustível e no depósito de defensivos;

- O desmatamento só poderá ser iniciado após a emissão da Autorização concedida junto a SEMAR-PI;
- O desmatamento deve ser executado de acordo com o Programa de Controle e Acompanhamento da Supressão Vegetal proposto;
- Não se deve permitir a matança ou caça de animais silvestres pro parte dos trabalhadores durante a ação;
- O proprietário deverá manter os operários preparados para o combate a incêndios, no sentido de evitar perdas da cobertura vegetal da área de entorno principalmente quando próxima as áreas protegidas;
- A área desmatada deverá ficar exposta o mínimo possível com a rápida implantação da cultura pretendida, e da adoção de práticas de conservação dos solos;
- Executar o desmatamento em direção das áreas de reserva legal e áreas de APP, para permitir corredores de escape da fauna para as áreas marginais;
- Fazer afugentamento para áreas com remanescente de vegetação próximas e realizar resgate de fauna durante o desmatamento, caso necessário;
- Os trabalhadores contratados deverão ser previamente treinados quanto ao desenvolvimento de suas atividades no local de trabalho, no sentido de evitar acidentes de trabalhos, bem como visando minimizar as adversidades ambientais durante a fase de implantação do empreendimento;
- Informar aos trabalhadores quanto à periodicidade das contratações, regime de trabalho, direitos, garantias e deveres;
- Não requisitar forças de trabalho infantil ou menor de 18 anos, independentemente da função a ser desenvolvida;
- Conscientizar os trabalhadores sobre o comportamento em relação à população da área de entorno do empreendimento;
- A água utilizada para consumo humano nos canteiros de obras deverá apresentar-se dentro dos padrões de potabilidade;
- Implantar sistema de coleta de lixo nas instalações do canteiro de obras. O lixo coletado deverá ser diariamente conduzido a um destino final adequado;

- Sinalizar as áreas de risco potencial;
- Os horários de trabalho deverão ser disciplinados, de forma a evitar incômodos à população de entorno;
- Não permitir a entrada de pessoas estranhas na área da Fazenda;
- Todos operários empregados (formais ou informais) nas obras do empreendimento deverão utilizar Equipamentos de Proteção Individual (EPI's);
- O tráfego de veículos deverá ser controlado e sinalizado, visando evitar acidentes ou mesmo incômodos ambientais no sistema de arruamento do entorno;
- Não incinerar os restos vegetais na área do empreendimento, pois em razão desta se encontrar em ambiente urbanizado, a queima dos restos vegetais deixaria as áreas de entorno expostas a risco de incêndios, como provocaria incômodos pelo lançamento de fumaças. O mesmo deverá ser transportado para local adequado, ou triturado e incorporado ao solo;
- Fazer o controle técnico dos trabalhos de terraplenagem, de forma que ocorra o equilíbrio no manejo dos materiais arenosos e terrosos;
- Os movimentos de terra deverão ser feitos de modo a adaptar as edificações à topografia da área, minimizando as declividades e ressaltos, obedecendo as curvas de níveis existentes, o que contribuirá também para o controle do escoamento das águas pluviais;
- Os equipamentos pesados utilizados durante estes serviços deverão estar regulados, no sentido de evitar emissões abusivas de óleos, gases e ruídos;
- A manutenção dos veículos deverá ser executada fora da área do projeto, em estabelecimento adequado, visando a evitar a contaminação dos solos por ocasionais derramamentos de óleos e graxas;
- Evitar a exposição de lixo ou entulho do empreendimento nas áreas externas. Os entulhos ou quaisquer sobras de materiais devem ser recolhidos para depósitos apropriados que deverão ser instalados temporariamente nas áreas;
- Os operários envolvidos com a ação deverão receber orientação quanto ao descarte de materiais e quanto ao desenvolvimento do serviço, manuseio dos produtos e equipamentos a serem utilizados;
- Equipamentos quebrados, peças de reposição e outros materiais deverão ser destinados às sucatas, não devendo ser abandonados nas ruas ou nos espaços públicos;

- Durante a fase de operação, o proprietário deverá seguir as recomendações do receituário agrônomo e do fabricante do produto;
- Manter os registros sobre todas as aplicações efetuadas, com informações de data de aplicação, nome do produto, cultura que foi utilizada, praga ou doença-alvo, concentração do produto, método e frequência da aplicação;
- Usar equipamentos e pulverizadores adequados e calibrados;
- Lavar os equipamentos e pulverizadores após sua utilização;
- Não reutilizar recipientes vazios, devendo-se adotar os procedimentos de tríplex lavagem e encaminhar os recipientes aos centros regionais de recolhimento ou aos revendedores para o seu devido tratamento, conforme a legislação vigente;
- As instalações sanitárias devem estar disponíveis e localizadas em locais próximos aos campos de produção, a fim de possibilitar a higiene pessoal dos trabalhadores;
- Os equipamentos e recipientes que foram previamente usados para acondicionar produtos contaminantes (como adubos, esterco e agroquímicos) não podem ser usados para acondicionar o produto da colheita;
- Torna-se importante estabelecer um programa de retirada regular do lixo. A disposição desses materiais deverá ser em recipiente adequado e, quando necessário, devidamente tampado para não atrair moscas e outros animais;
- As embalagens devem ser adequadamente empilhadas, sem haver sobrecarga, a fim de permitir a circulação de ar. Para assegurar a circulação de ar, é necessária a colocação de estrados no chão e espaçadores nas laterais;
- Adotar técnica de uso e manejo adequado dos defensivos orgânicos, associado com o treinamento dos funcionários que trabalharão diretamente com esses produtos.

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 Preservação Permanente 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.

11.1 Prognóstico 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.

11.2 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.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto na Fazenda Marimbas e Patos, localizada municípios de Bertolina e Eliseu Martins para implantação de grãos, acarretaram impactos adversos sobre o meio ao qual estão inseridos, pois se tratam de um ecossistema frágil e que já vem sofrendo há algum tempo intervenção antrópica.

Entretanto, tais impactos foram atenuados, pelo menos, com execução das medidas, atenuantes recomendadas neste plano. Em contrapartida, houve certo incremento na economia local, decorrente da geração de emprego e renda. Vale a pena ressaltar que, somente com o monitoramento constante das atividades do empreendimento, as medidas atenuantes apresentarão resultados satisfatórios. Portanto, espera-se, após a apreciação e análise deste Estudo de Impacto Ambiental juntamente com Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA, que contempla as fases que caracterizam o empreendimento em apreço, obtenção da Licença Prévia e Licença de Regularização Ambiental, assim, tal atividade junto ao órgão ambiental competente, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais do Estado do Piauí - SEMAR.

O agronegócio vem transformando as Regiões do Brasil, principalmente na última década, impulsionada pelo aumento do consumo, além de ter e estar avançando bastante no Estado do Piauí. A exploração agrícola não tem apenas potencializado a produção e a produtividade, como também tem alterado o perfil econômico do município, gerando renda, crescimento do comércio e supervalorização de produtos e serviços, além de gerar impostos e absorver parte da mão-de-obra local.

No intuito de otimizar o projeto básico, este Estudo de Impacto Ambiental propõe soluções para adequar as condições ambientais da área do empreendimento, no sentido de evitar problemas futuros do local e controlar o uso dos recursos naturais da área, visando por fim preservar o padrão de qualidade ambiental das áreas.

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.

Os recursos hídricos nessa região se apresentam como intermitentes ou efêmeros, segundo as verificações em campo não foram identificadas interferências em cursos d'água, na Área Diretamente Afetada – ADA. Já na região de implantação do empreendimento o curso d'água mais importante é o rio Curimatá.

A elaboração do 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 Rima de Impacto Ambiental, pode-se concluir que a atividade agrícola da Fazenda Marimbas e Fazenda Patos 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 dos projetos propostos, além do atendimento às condicionantes decorrentes do processo de licenciamento ambiental.

11 EQUIPE TÉCNICA

RESPONSÁVEL TÉCNICO / FUNÇÃO	FORMAÇÃO	ASSINATURA
Jocelia Mayra Machado Alves - Coordenadora	Engenheira Agrônoma Esp. Em Gestão Ambiental e Geoprocessamento	
Silvana de Oliveira tavares – Diagnostico Meio Fisico e Antropico	Engenheira Agrônoma Mestre em Produção Veget	
Francisco Smile – Diagnosticos Geoprocessamento	Tecnologo em Geoprocessamento	

12 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ABADIAS, I. M.; DA FONSECA, P. R. B.; BARBOS, C. H. (2020). **Manejo da pecuária -uma análise sobre impactos ambientais**. Educamazônia-Educação, Sociedade e Meio Ambiente, v. 24, n. 1, jan-jun, p. 113-125, 2020.

ABIMILHO – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DO MILHO. **Consumo de milho humano e industrial do Brasil – 2021**. Disponível em: < <http://www.abimilho.com.br/estatistica/consumo>>. Acesso em 20 de abril de 2022.

ALHO, D. R. et al. **Caracterização física, química e mineralógica de Neossolos Litólicos de diferentes materiais de origem**. Rev. Bras. Ciênc. Agrárias. Recife, v. 2, n. 2, 117-122, 2007.

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.

ALVES, A. A.; SALES, R. O.; NEIVA, J. M. N.; NEIVA, J. N.; SALES, R. O.; MEDEIROS, A. N. **Degradabilidade ruminal in situ de vagens de faveira (*Parkia platycephala* Benth.) em diferentes tamanhos de partículas**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 59(4), 1045-1051, 2007.

ALVES, G. B.; MARÇAL JUNIOR, O.; BRITES, V. L. C. **Medium and Large-Sized Mammals of a Fragmento of Cerrado in the Triângulo Mineiro Region Southeastern Brazil**. Biosci. J., Uberlandia, v. 30, n. 3, p. 863–873, May/June, 2014.

AMARANTE, O. A.; BROWER, M.; ZACK, J.; EOLICA, C. S. E. **Atlas do potencial eólico brasileiro**. Atlas do potencial eólico brasileiro, Ministério de Minas e Energia Eletrobras. 2001.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura dos recursos hídricos: Informe 2016**. Brasília: ANA, 2016.

ANDRADE, E. B., WEBER, L.N., LEITE J.R.S.A. **Anfíbios anuros do Parque Estadual do Mirador, em remanescente de Cerrado no estado do Maranhão, nordeste do Brasil**. Scielo, v.17, n.4, 2017.

ANDRADE, L. A. **A fitossociologia como ferramenta para conservação**. minicurso. UFPB: Areia, 2003.

ASSAD, E. D.; MARTINS, S. C.; PINTO, H. P. **Sustentabilidade no agronegócio brasileiro**. Embrapa Informática Agropecuária-Livro científico (ALICE), 2012.

ASSAD, E. D.; VICTORIA, D. D. C.; CUADRA, S. V.; PUGLIERO, V. S.; ZANETTI, M. R. (2020). **Efeito das mudanças climáticas na agricultura do Cerrado**. Embrapa Informática Agropecuária-Capítulo em livro científico (ALICE), 2020.

ATLASBR – ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. **O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal Brasileiro, 2013**. Disponível em: <<http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil/>>. Acesso em 18 abril de 2022.

AQUINO, I. O.; CAMPOS, A. R.; RATKE, R. F. **Caracterização da fitofisionomia e de solos na Sub-bacia hidrográfica do Alto Médio Gurgueia por Sistemas de Informações Geográficas – SIG**. In: XXIII Seminário de iniciação científica da UFPI, Teresina-PI, 2014.

BARROS, J. S.; FARIAS, R. R. S.; CASTRO, A. A. J. F. **Compartimentação geoambiental no Complexo de Campo Maior, PI: caracterização de um mosaico de ecótonos**. In: CASTRO, A. A. J. F.; ARZABE, C.; CASTRO, N. M. C. F. (Orgs.). Biodiversidade e ecótonos da região setentrional do Piauí. Teresina: EDUFPI, 2010. p. 25-43.

BATISTA, M. H. M.; ALBUQUERQUE, E. L. S. **Caracterização Ambiental do Município de Curimatá, Estado do Piauí**. Geografia: Publicações Avulsas, v. 1, n. 01, p. 87-105, 2019.

BCB – BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Estatística Bancária Mensal por município – ESTBAN**. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/estatisticas/estatisticabancariamunicipios>> Acesso em 18 abril de 2022.

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 MARS DEN, M. (1998) **Expedition Field Techniques - Bird Surveys**. Published by the Expedition Advisory Centre, Royal Geographical Society.

BISSOLI, L. B; SOUZA, M. M; ROPER, J. J. **Espécies da família Tyrannidae partilham espaço de forrageio em um fragmento de Mata Atlântica, Brasil**. Natureza on line 12 (5): 235-239, 2014.

BOTELHO, M. G. L.; PIMENTEL, B. dos S.; FURTADO, L. G.; LIMA, M. do C. S.; CARNEIRO, C. R de O.; BATISTA, V. de A.; MARINHO, J. L. M.; MONTEIRO, A. L. P. R.; SILVA, T. P da; PONTES, A. N.; COSTA, M. do S. S. **Agrotóxicos na agricultura: agentes de danos ambientais e a busca por uma agricultura sustentável**. Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento, [S.l.], v. 9, n. 8, pág. e396985806, 2020.

BRANDÃO, M.; LACA-BUENDÍA, J. P.; MACEDO, J. F. **Árvores nativas e exóticas do estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2002. 528 p.

BRASIL. **ARTIGO 225 DA CONSTITUIÇÃO FEDERAL DE 1988**. Dispõe 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 o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

BRASIL. **DECRETO FEDERAL Nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002**. Regulamenta a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989, que 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, e dá outras providências.

BRASIL. **DECRETO FEDERAL Nº 4.340, de 22 de agosto de 2002**. Regulamenta artigos da Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências.

BRASIL. **DECRETO FEDERAL Nº 5.092, de 21 de maio de 2004**. Define regras para identificação de áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade, no âmbito das atribuições do Ministério do Meio Ambiente.

BRASIL. **DECRETO FEDERAL Nº 6.040, de 7 de fevereiro de 2007**. Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais. Diário Oficial, Brasília, DF, 8/2/2007. Seção 1, p. 316.

BRASIL. **DECRETO FEDERAL Nº 6.848, de 14 de maio de 2009**. Altera e acrescenta dispositivos ao Decreto no 4.340, de 22 de agosto de 2002, para regulamentar a compensação ambiental.

BRASIL. **DECRETO FEDERAL Nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I,

II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.

BRASIL. **LEI FEDERAL Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

BRASIL. **LEI FEDERAL Nº 7.802, de 11 de julho de 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, e dá outras providências.

BRASIL. **LEI FEDERAL Nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

BRASIL. **LEI FEDERAL Nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis Nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis Nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória Nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Caderno da região hidrográfica do Parnaíba.** Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente. 2006. 184p.

BRASIL. **PORTARIA Nº 463, de 18 de dezembro de 2018.** Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira ou Áreas Prioritárias para a Biodiversidade.

BRASIL. **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986.** Define que o Estudo de Impacto Ambiental é o conjunto de estudos realizados por especialistas de diversas áreas, com dados técnicos detalhados.

BRASIL. **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 237, de 19 de dezembro de 1997.** Criada com o objetivo de revisar os procedimentos e regular os aspectos, de forma a propiciar uma efetiva utilização do instrumento do licenciamento ambiental como forma para uma gestão ambiental otimizada, buscando um desenvolvimento de forma sustentável e continua inclusive estabelecendo critérios para delimitação das competências, em

todas as esferas da Federação.

BRASIL. **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 303, de 20 de março de 2020**. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Alterada pela Resolução Nº 341/03.

BRASIL. **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 428, de 17 de dezembro de 2010**. Dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental, sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o art. 36, § 3º, da Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA-RIMA e dá outras providências.

BRASIL. **RESOLUÇÃO DC/ANVISA Nº 294, de 29 de julho de 2019**. Dispõe sobre os critérios para avaliação e classificação toxicológica, priorização da análise e comparação da ação toxicológica de agrotóxicos, componentes, afins e preservativos de madeira, e dá outras providências.

BRASIL. **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 371, de 5 de abril de 2006**. Estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza-SNUC e dá outras providências.

CÁCERES, N. C.; NÁPOLI, R. P.; CASELHA, J.; HANNIBAL, W. **Mammals in a fragmented savannah landscape in south-western Brazil**. J. Nat. Hist., v. 44, n. 7, p. 491–512, 2010.

CAMPOS FILHO, E. M.; SARTORELLI, P. A. R. **Guia de Árvores com Valor Econômico**. São Paulo: Agroicone, 2015.

CASTRO, A. A. J. F. et al. **Caracterização florística e estrutura da comunidade arbórea de um remanescente de floresta estacional, municípios de Manoel Emídio e Alvorada do Gurguéia, Piauí, Brasil**. Universidade Federal do Piauí. Publicações Avulsas em Conservação de Ecossistemas, v. 32, p. 1-82, 2014.

CBRO – COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS. **Listas de aves do Brasil, 2022**. Disponível em: <<http://www.cbro.org.br/listas>>. Acesso em 15 de abril de 2023.

CERQUEIRA, W. F. **Geografia Econômica**. Rio de Janeiro, 2014.

CEPRO – SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS. **Piauí em números**. 9º edição, Teresina, 2012.

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 03 de abril de 2023.

CHIARELLO, A. G. **Effects of fragmentation of the Atlantic forest on mammal communities in south-eastern Brazil**. Biol. Cons., v. 89, n. p. 71–82, 1999.

COELHO, R. M.; HAVENS, K. **Gestão de recursos hídricos em tempos de crise**. Artmed Editora, 2016. 240 p.

COLLI, G. R.; VIEIRA, C. R.; DIANESE, J. C. **Biodiversity and conservation of the Cerrado: recent advances and old challenges**. Biodivers. Conserv. v. 29, p. 1465–1475, 2020.

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 2023

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. 2022. **PIAUI – Gerenciamento de produtores do estado gera aumento da safra de grãos e uso de recursos próprios**. Disponível em:< <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4497-piaui-gerenciamento-de-produtores-do-estado-gera-aumento-da-safra-de-graos-e-uso-de-recursos-proprios>>. Acesso em 03 de abril de 2023

CORADIN, L.; CAMILLO, J.; PAREYN, F. G. C. **Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial Plantas para o Futuro: Região Nordeste**. MMA, Brasília, 2018.

COSTA, H. C; BÉRNILS, R. S., 2018. **Répteis do Brasil e suas unidades federativas: lista de espécies**. Herpetologia Brasileira 08(01): 11-57.

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. **Outeiro e Mosqueiro: exemplos de evolução laterítica imatura**. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, Belém, 1991.

COSTA, M. N. M.; MEDEIROS, R. M.; GOMES FILHO, M. F. **Diagnóstico e tendência da precipitação pluvial na Bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto – Piauí, Brasil**. VII Workshop de Mudanças Climáticas e Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco IV Workshop Internacional sobre Mudanças Climáticas e Biodiversidade Recife, 2015.

COSTA NETO, F. A.; MEDEIROS, R. M.; SOUSA, E. P.; OLIVEIRA, R. C. S. **Balço 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. (RIGeo) **Geodiversidade do estado do Piauí: Domínios Geomorfológicos**. Rogério Valença Ferreira Marcelo Eduardo Dantas, versão 1, 2010.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Pesquisa geral**. Disponível: <http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/pesquisa_complexa.php> Acesso em 18 abril de 2023.

CPRM – COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. **Projeto Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas: relatório diagnóstico Aquífero Serra Grande, Bacia Sedimentar do Parnaíba**. Belo Horizonte: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2012.

CRO – CONSELHO REGIONAL DE ODONTOLOGIA. **Quantidade Geral de Profissionais e Entidades Ativas**. Disponível em: <<https://website.cfo.org.br/estatisticas/quantidade-geral-de-entidades-e-profissionais-ativos/>> Acesso em 19 abril de 2022.

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.

DAMASCENO, J. S; VEFAGO, M. E; ALMEIDA, K. N; FERNANDES, M. N. S; LOBATO, D. N. C. **A ocorrência da mastofauna no cerrado de Mato Grosso**. Biodiversidade, v. 19, n. 3, 2020.

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.

DATASUS – DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE DO BRASIL. **Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde.** Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?cnes/cnv/leiintbr.def>>. Acesso em 18 abril de 2023.

DE MARCO, P.; VILLÉN, S.; MENDES, P.; NOBREGA, C.; CORTES, L.; CASTRO, T.; SOUZA, R. **Vulnerability of Cerrado threatened mammals: an integrative landscape and climate modeling approach.** Biodivers. Conserv. v. 29, p. 1637–1658, 2020.

DE OLIVEIRA, L. V. L. et al. **Avaliação da estrutura trófica da avifauna em áreas de savana tropical (cerrado) no Espinhaço Meridional.** Revista Espinhaço, 2021.

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.

DUPRAT, P. L.; ANDRIOLO, A. **Mastofauna não-voadora de médio e grande porte em um fragmento de Mata Atlântica no município de Rio Novo, MG.** Rev. Bras. Zoociência. v. 3, n. p.163–172, 2011.

ELIAS, D. **Construindo a noção de Região produtiva do agronegócio.** In: Oliveira, HCM; CALIXTO, MJM; SOARES, BR (Org.). Cidades Médias e região. SP: Cultura Acadêmica, 2017 (19-55).

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.

FAHRIG, L. **Rethinking patch size and isolation effects: The habitat amount hypothesis.** Journal of Biogeography, [online] v. 40, n. 9, p. 1649 – 1663, 2013.

FARIAS, J. R. B. **Soja.** In: **Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola.** (Org) MONTEIRO, B. A. INEMET. Brasília, 2009.

FELEMA, J.; RAIHER, A. P.; FERREIRA, C. R. **Agropecuária brasileira: desempenho regional e determinantes de produtividade.** Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 51, p. 555-573, 2013.

FELFILI, J. M.; SILVA-JR, M. C. **Floristic composition, phytosociology and comparison of cerrado and gallery forests at Fazenda Água Limpa, Federal District, Brazil.** In: FURLEY, P. A et al, (Ed.). Nature and

Dynamics of Forest-Savanna Boundaries. London: Chapman & Hall, 1992. p. 393-407.

FISCHER, D. W.; DAVIES, G. S. **An approach to assessing environmental impacts**. Journal of Environmental Management, v. 1, p. 207-227. 1973.

FRANCHIN, A. G.; JULIANO, R. F.; KANEGAE, M. F.; MARÇAL, JÚNIOR. O. (2008). **Birds in the Tropical Savannas**. In: Del Claro K.; Oliveira PS.; Rico-Gray V.; Barbosa AAA.; Bonet A. (eds.) International Commission on Tropical Biology and Natural Resources in Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS), Developed under the Auspices of the UNESCO, Eolss Publishers, Oxford, UK.

FRANÇA, LUCIANO & SILVA, JOÃO BATISTA & LISBOA, GERSON & MUCIDA, DANIELLE & CERQUEIRA, CLEBSON & JUNIOR, VICENTE & AMARAL, LÚCIO. (2018). **Mapeamento das áreas de uso restrito (aur) segundo o novo código florestal brasileiro para um bacia hidrográfica do Piauí, Brasil**.

FREITAS, A. V. L. 2010. **Impactos potenciais das mudanças propostas no Código Florestal Brasileiro sobre as borboletas**. Biota Neotropica, 10(4): 1-5.

FREITAS, M. A. S.; MARWELL FILHO, P.; NUNES, C. N. **A gestão integrada dos recursos hídricos no estado do Piauí**. Anais do IV Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, 1998.

FREITAS, W. K.; MAGALHÃES, L. M. S. **Métodos e parâmetros para estudo da vegetação com ênfase no estrato arbóreo**. Floresta e Ambiente, v. 19, p. 520-539, 2012.

FUNAI – FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO. **Terras indígenas**. Disponível em: <<http://www.funai.gov.br/index.php/indios-no-brasil/terras-indigenas>> Acesso em 20 abril de 2023.

FUNDAÇÃO CULTURAL PALMARES. **Comunidades quilombolas**. Disponível em: <<http://www.palmares.gov.br/wp-content/uploads/2015/07/tabela-crq-completa-certificadas-15-06-2021.pdf>>. Acesso em abril 19 de 2023.

GARCIA L. C.; BARROS, F. V.; LEMOS-FILHO, J. P. **Fructification phenology as an important tool in the recovery of iron mining areas in Minas Gerais, Brazil**. Brazilian Journal of Biology, v.69, n.3, p.887-893, 2009.

