



CENTRAL GERADORA FOTOVOLTAICA JARDIM

E I A -

ESTUDO DE IMPACTO

AMBIENTAL

maio de 22 - Case Soluções Ambientais – CSA

EIA- ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

CENTRAL GERADORA FOTOVOLTAICA JARDIM

Este documento é de propriedade de Case Soluções Ambientais (CSA) e está dirigido exclusivamente ao destinatário que o recebe, consequentemente, não pode ser repassado a terceiros ou utilizado por estes sem o consentimento da CSA. Todos os direitos reservados. Nenhuma seção ou elemento deste documento poderá ser retirado a partir deste documento, reproduzido, armazenado ou transmitido em qualquer forma sem autorização por escrito da CSA. Case Soluções Ambientais – Todos os direitos reservados.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1. CARACTERÍSTICAS GERAIS DO EMPREENDIMENTO E DO EMPREENDEDOR.....	13
1.1. Dados do Empreendedor/Empreendimento	13
1.2. Dados da Empresa Consultoria.....	13
1.3. Dados do responsável pela Equipe Multidisciplinar	13
2. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	14
2.1 Localização do empreendimento.....	16
2.2 Concepção Técnica do empreendimento	18
2.3 Características Técnicas	19
3. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE	20
4. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS.....	25
4.1. METODOLOGIA	25
4.1.1. DEFINIÇÃO E ANÁLISE DOS CRITÉRIOS.....	25
4.1.2. MATRIZ DE AVALIAÇÃO.....	26
4.2. ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS.....	27
4.2.1. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS SELECIONADAS	27
4.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
5. ÁREAS DE INFLUÊNCIA	35
6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA.....	39
6.1. Meio Físico	39
6.1.1. Metodologia do diagnóstico ambiental.....	39
6.1.2. Caracterização do Clima e Condições Meteorológicas	42
6.1.3 Geologia	55
6.1.4 Geomorfologia.....	62
6.1.5 Solos	78
6.1.6 Recursos Minerais	91
6.1.7 Recursos Hídricos	93
6.2. Meio Biológico.....	119
6.2.1. Metodologia	119
6.2.2. Flora	120
6.2.3. Fauna.....	155
6.3. Meio Socioeconômico.....	180

6.3.1.	Aspectos Socioeconômicos da Área de Influência Indireta	184
6.3.2.	Caracterização das Condições de Saúde e Doenças Endêmicas	203
6.3.3.	Uso E Ocupação Do Solo.....	203
7.	IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS.....	212
7.1.	Metodologia.....	213
7.1.1.	Previsão, descrição e análise dos Impactos Ambientais	217
7.2.	Síntese dos impactos ambientais	231
7.3.	Descrição dos impactos ambientais.....	235
7.4.	Avaliação de Impactos Cumulativos	250
8.	MEDIDAS DE CONTROLE, MAXIMIZAÇÃO, MITIGAÇÃO E COMPENSAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS PREVISTOS	270
9.	PLANOS DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS .	295
9.1.	Plano de Controle Ambiental associado à Execução das Obras	295
9.1.1.	Introdução.....	295
9.1.2.	Justificativa	296
9.1.3.	Escopo geral	296
9.1.4.	Público-alvo.....	297
9.1.5.	Recursos necessários.....	297
9.1.6.	Responsabilidade de execução.....	297
9.1.7.	Atendimento a requisitos legais	297
9.1.8.	Inter-relação com outros planos	298
9.2.	Plano de Sinalização de Obras.....	298
9.2.1.	Introdução.....	298
9.2.2.	Objetivo.....	299
9.2.3.	Escopo geral	299
9.2.4.	Público-alvo.....	300
9.2.5.	Recursos necessários.....	300
9.2.6.	Responsabilidade de execução.....	301
9.2.7.	Atendimento a requisito legais.....	301
9.2.8.	Inter-relação com outros planos	301
9.3.	Plano de gerenciamento de resíduos sólidos	301
9.3.1.	Introdução.....	301
9.3.2.	Justificativa.....	302
9.3.3.	Objetivo.....	302
9.3.4.	Escopo geral	302

9.3.5.	Público-alvo	305
9.3.6.	Recursos necessários.....	305
9.3.7.	Responsabilidade de execução.....	306
9.3.8.	Requisitos legais	306
9.3.9.	Inter-relação com outros planos	306
9.4.	Plano de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho	307
9.4.1.	Introdução.....	307
9.4.2.	Justificativa.....	307
9.4.3.	Objetivo.....	307
9.4.4.	Escopo geral	308
9.4.5.	Público-alvo.....	312
9.4.6.	Recursos necessários.....	313
9.4.7.	Responsabilidade de execução.....	313
9.4.8.	Atendimento aos requisitos legais	313
9.4.9.	Inter-relação com outros planos	314
9.5.	Plano de educação e comunicação social.....	314
9.5.1.	Introdução.....	314
9.5.2.	Justificativa.....	314
9.5.3.	Objetivo.....	315
9.5.4.	Escopo geral	315
9.5.5.	Público-alvo.....	316
9.5.6.	Recursos necessários.....	317
9.5.7.	Responsabilidade de execução.....	317
9.5.8.	Atendimento aos requisitos legais	317
9.5.9.	Inter-relação com outros planos	317
9.6.	Plano de controle de processos erosivos e monitoramento do sistema de drenagem	317
9.6.1.	Introdução.....	317
9.6.2.	Objetivo.....	318
9.6.3.	Justificativa.....	318
9.6.4.	Escopo geral	319
9.6.5.	Público-alvo.....	319
9.6.6.	Recursos necessários.....	320
9.6.7.	Responsabilidade de execução.....	320
9.6.8.	Atendimento aos requisitos legais	320
9.6.9.	Inter-relação com outros planos	320

9.7. Plano de monitoramento da fauna.....	320
9.7.1. Introdução.....	320
9.7.2. Objetivo.....	321
9.7.3. Justificativa.....	321
9.7.4. Escopo geral.....	321
9.7.5. Público-alvo.....	322
9.7.6. Recursos necessários.....	322
9.7.7. Responsabilidade de execução.....	322
9.7.8. Atendimento aos requisitos legais.....	323
9.7.9. Inter-relação com outros planos.....	323
9.8. Plano de controle de desmatamento.....	323
9.8.1. Introdução.....	323
9.8.2. Objetivo.....	323
9.8.3. Justificativa.....	324
9.8.4. Escopo geral.....	324
9.8.5. Público-alvo.....	324
9.8.6. Recursos necessários.....	325
9.8.7. Responsabilidade de execução.....	325
9.8.8. Atendimento aos requisitos legais.....	325
9.8.9. Inter-relação com outros planos.....	325
9.9. Plano de recuperação de áreas degradadas.....	325
9.9.1. Introdução.....	325
9.9.2. Objetivo.....	326
9.9.3. Justificativa.....	326
9.9.4. Escopo geral.....	326
9.9.5. Público-alvo.....	328
9.9.6. Recursos necessários.....	328
9.9.7. Responsabilidade de execução.....	328
9.9.8. Atendimento aos requisitos legais.....	328
9.9.9. Inter-relação com outros planos.....	328
9.10. Plano de eventual desativação do empreendimento.....	329
9.10.1. Justificativa.....	329
9.10.2. Objetivos.....	329
9.10.3. Objetivos específicos.....	329
9.10.4. Requisitos legais.....	329

9.10.5. Metodologia e descrição das atividades.....	330
9.10.6. Público-alvo	331
9.10.7. Inter-relação com outros Programas	332
9.10.8. Especificações de metas	332
9.10.9. Indicadores de desempenho	332
9.11. Cronograma geral	333
10. COMPENSAÇÃO AMBIENTAL	334
11. CONSIDERAÇÕES FINAIS	343
12. EQUIPE TÉCNICA	345
REFERÊNCIAS.....	349

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa com <i>layout</i> do empreendimento.....	15
Figura 2 – Localização do empreendimento.....	16
Figura 3 - Mapa de localização do empreendimento.	17
Figura 4 - Estação Solarimétrica instalada na área do projeto	18
Figura 5 - Distribuição das placas solares na área do projeto – Layout.	19
Figura 6 – Localização do empreendimento.....	24
Figura 7 - Mapa de restrições ambiental da alternativa 01.	29
Figura 8 - Mapa de restrições ambiental da alternativa 02.	30
Figura 9 - Mapa de restrições ambiental da alternativa da alternativa 03.	31
Figura 10- Delimitação das Áreas de influência do empreendimento.	38
Figura 11 - Percursos de campo do meio físico e pontos de levantamentos aéreos com o uso de drone nas Áreas de Influência do Empreendimento.	41
Figura 12 - Esquema ilustrativo dos principais sistemas sinóticos atuantes no Estado do Piauí.	43
Figura 13 - Distribuição dos Tipos Climáticos no Estado do Piauí.....	44
Figura 14 – Município Sebastião Leal/PI sob o domínio do clima AW. Destaque para EMPREENDIMENTO.....	45
Figura 15 - Refletividade comparativa de superfícies comuns.	54
Figura 16 - Províncias geológicas do Estado do Piauí.	56
Figura 17 - Geologia do município de Sebastião Leal/PI.....	59
Figura 18 - Unidades geológicas presentes nas Áreas de Influência do Empreendimento.....	60
Figura 19 - Domínios morfoclimáticos do Brasil.	63
Figura 20 – Compartimentos geomorfológicos do estado do Piauí, com destaque para o município de Sebastião Leal.	64
Figura 21 – Unidades geomorfológicas do estado do Piauí, com destaque para o município de Sebastião Leal. Fonte: Banco de Dados do IBGE (2021). Elaborado por CSA, 2021.....	66
Figura 22 - Unidades geomorfológicas presentes nas Áreas de Influência do empreendimento.....	67
Figura 23 - Modelo Digital de Elevação - MDE das Áreas de Influência do empreendimento.....	75
Figura 24 - Parâmetros morfométricos com perfis sentido N-S, destacando a hipsometria e a declividade das Áreas de Influência do empreendimento.	77
Figura 25 - Modelo Digital de Elevação – MDE em perspectiva 3D das Áreas de Influência do empreendimento e áreas adjacentes imediatas	78
Figura 26 – Distribuição das Classes de solos do Piauí.	79
Figura 27 - Solos presentes nas Áreas de Influência do Empreendimento.....	80
Figura 28 – Áreas de relevo com grande suscetibilidade a erosão.	87
Figura 29 – Núcleo de Desertificação de Gilbués.	90
Figura 30 - Processos minerais na região das Áreas de Influência da CS ALTO.....	92
Figura 31 – Bacias e Sub-bacias hidrográficas do Piauí. Detalhe para as Áreas de Influência do empreendimento.	95
Figura 32 – Microbacias do Rio Gurgueia. Detalhe das Áreas de Influência da CFV SEBASTIAL LEAL. ..	98
Figura 33 - Recursos hídricos superficiais registrados nas Áreas de Influência do Empreendimento.	100
Figura 34 - Domínios hidrogeológicos do Piauí.	101
Figura 35 - Domínio hidrogeológico das Áreas de Influência do empreendimento.....	103

Figura 36 - Poços presentes na região próximos as Áreas de Influência do empreendimento, de acordo com banco de dados do SIAGAS (2021).	108
Figura 37 - Ocorrência de cavidades naturais mais próximas das Áreas de Influência do Empreendimento.	110
Figura 38 - Probabilidade de ocorrência de cavidades naturais para a região do Empreendimento.	112
Figura 39 - Localização dos pontos amostrais da Flora.....	123
Figura 40 – Mapa da cobertura vegetal.....	125
Figura 41 - Mapa das áreas prioritárias para conservação da caatinga próximas ao empreendimento.	150
Figura 42 - Mapa das áreas prioritárias para conservação MMA, UFV Jardim.	151
Figura 43 - Mapa das áreas prioritárias para conservação MMA, UFV Jardim.	153
Figura 44 - Mapa das Unidades Amostrais.	159
Figura 45 - Riqueza das famílias da herpetofauna levantadas por meio de dados	163
Figura 46 – Riqueza das famílias da avifauna levantadas por meio de dados secundários e	167
Figura 47 - Rotas de áreas migratórias próxima à área do empreendimento.	173
Figura 48 – Riqueza das famílias da mastofauna levantadas por meio de dados	174
Figura 49 - Mapa de caminhamentos e dos locais de aplicação dos questionários.....	183
Figura 50 - Faixa etária da população por sexo em Sebastião Leal/PI no ano 2000.	185
Figura 51 - Faixa etária da população por sexo em Sebastião Leal/PI no ano 2010.	185
Figura 52 - Mapa de uso e ocupação do solo para a área do empreendimento, considerando sua ADA, AID e AII.....	206
Figura 53 - Mapa de comunidades tradicionais para a área do empreendimento.	211
Figura 54 – Mapa dos impactos ambientais.	248
Figura 55 - Padrões de etiquetas adesivas para armazenamento de resíduos.....	304

LISTA DE FOTOS

Foto 1 - Exemplo de Levantamento aéreo com auxílio de ARP realizado (Aeronave Remotamente Pilotada).....	40
Foto 2 – (A) Rocha com crosta ferruginosa aflorando no Domínio das Coberturas Detrito-Laterítica na porção N nos limites da ADA; (B) Conglomerado de textura areno-argilosa presente em superfície no Domínio da Cobertura Detrito-Laterítica na porção N nos limites da ADA; (C) Exemplar de argilito exposto na porção N nos limites da ADA; (D) Arenito da Formação Piauí aflorando na porção SE da ADA.....	62
Foto 3 – (A) Topografia predominantemente plana correspondente à porção NW da unidade geomorfológica da Chapada do Alto Parnaíba; (B) Perspectiva parcial da Chapada do Alto Parnaíba na porção NW; (C) Perspectiva parcial da Chapada do Alto Parnaíba na porção SW; (D) Relevo com suave ondulação no sentido E-W na porção N da Vale do Alto do Parnaíba; (E) Perspectiva da porção NE do Vale do Alto do Parnaíba. Ao fundo, faces escarpadas da Chapada do Alto Parnaíba; (F) Perspectiva de terreno plano na unidade geomorfológica do Vale do Gurgueia.	71
Foto 4 – (A) Perspectiva aérea sobre a Chapada do Alto Parnaíba na porção SE da AID; (B) Perspectiva aérea sobre a Chapada do Alto Parnaíba na porção SE da AID com destaque, ao fundo, para os limites do Vale do Alto do Parnaíba (linha vermelha); (C) Perspectiva aérea sobre a Chapada do Alto Parnaíba na porção N da ADA; (D) Perspectiva aérea sobre a Chapada do Alto Parnaíba na porção N da ADA com destaque, ao fundo, para os limites do Vale do Alto do Parnaíba (linha vermelha); (E) Perspectiva aérea sobre a Chapada do Alto Parnaíba na porção E da ADA; (F) Escarpas correspondentes aos limites da Chapada do Alto Parnaíba com a unidade geomorfológica dos Vales do Alto do Parnaíba na porção N da ADA; (G) Cabeceira entalhada na Chapada do Alto Parnaíba em direção ao Vale do Alto do Parnaíba presente na porção N da ADA; (H) Perspectiva parcial do Vale do Alto do Parnaíba na ADA; (I) Perspectiva dos limites entre as unidades Chapada do Alto Parnaíba e Vale do Alto do Parnaíba demarcados pela presença de escarpas; (J) Perspectiva do Vale do Alto do Parnaíba na porção NE da ADA.	73
Foto 5 – (A) Aspecto superficial de Latossolo com coloração amarelo escuro a creme indicando forte presença de argila, localizado na porção NE; (B) Aspecto superficial de Latossolo localizado na porção SE contendo material rochoso inconsolidado em superfície; (C) Aspecto superficial de Neossolo Litólico na porção SW da Área de Influência do Empreendimento com presença de extratos líticos; (D) Neossolo Litólico bem compactado em Superfície de estrada carroçável presente na porção NW.	82
Foto 6 – (A) Ravina formada em área adjacente a corte de estrada estimulada pela retirada de cobertura vegetal na porção N nos limites da ADA; (B) Ravina presente em eixo de estrada carroçável desenvolvida pelo aumento do escoamento superficial em solo compactado na porção SE nos limites da ADA.	85
Foto 7 - Indivíduos demarcados no interior da parcela.....	127
Foto 8 - Placa correspondente à numeração da parcela.....	129
Foto 9 - <i>Byrsonima</i> sp.....	142
Foto 10 - <i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne.....	142
Foto 11 - <i>Stryphnodendron rotundifolium</i> Mart.....	142
Foto 12 - <i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	142
Foto 13 - <i>Acrocomia aculeata</i>	142
Foto 14 - <i>Caryocar coriaceum</i> Wittm.	142

Foto 15 – Evidência de intervenção antrópica na AID.....	147
Foto 16 – <i>Tropidurus sp</i> (calango), registro feito na ADA.....	164
Foto 17 – <i>Ameivula ocellifera</i> (calango), registro feito na ADA.....	165
Foto 18 – <i>Tyrannus melancholicus</i> (Suiriri) família Tyrannidae.....	168
Foto 19 – <i>Heterospizias meridionalis</i> (Gavião-caboclo) registrado na ADA, família Accipitridae.....	168
Foto 20 – <i>Caracara plancus</i> (Carará) família Falconidae foi registrado na AID.....	169
Foto 21 – Espécie <i>Rhea americana</i> (Ema), família Rheidae foi registrada na AID.....	172
Foto 22 – <i>Cavia aperrea</i> (Preá, Família Caviidae), registrado em um dos transectos na AID. Encontrado morto provavelmente por um tiro de caçador.....	176
Foto 23 – <i>Mazama sp</i> (veado, família Cervidae) Registro feito na AID em dos transectos.....	177
Foto 24 – Toca de um registro indireto de <i>Dasypus sp</i> (Tatu, família Dasypodidae).....	178
Foto 25 – Registros das entrevistas realizada com moradores da AID do empreendimento;.....	182
Foto 26 – A) Unidade Básica de Saúde Luiz Antônio de Souza localizada em Sebastião Leal/PI; C) Academia de Saúde localiza no centro urbano de localizada em Sebastião Leal/PI.....	189
Foto 27 – A) Secretaria de Educação do município de Sebastião Leal/PI; B) Escola Municipal na zona urbana de Sebastião Leal/PI; C) Creche pré-escolar Municipal na zona urbana de Sebastião Leal/PI; D) Escola Estadual na zona urbana de Sebastião Leal/PI.....	191
Foto 28 – A) Conselho tutela Sebastião Leal em Sebastião Leal/PI; B) Comando de Policiamento dos Cerrados situado em Sebastião Leal/PI; C) Secretaria Municipal de Assistência Social de Sebastião Leal/PI; D) Centro de Referência de Assistência Social em Sebastião Leal/PI.....	193
Foto 29 – A) Residências localizadas na sede municipal de Sebastião Leal/PI; B) Residência de alvenaria localizada na zona rural do município em análise.....	195
Foto 30 – A) Ginásio poliesportivo em Sebastião Leal/PI; B) Igreja Matriz localizada no centro urbano de Sebastião Leal.....	198
Foto 31 – Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Sebastião Leal/PI.....	199
Foto 32 – Estrada carroçável localizada na zona rural de Sebastião Leal/PI; B) Estrada carroçável localizada na AID do empreendimento; C) Rua pavimentada localizada na zona urbana do município em análise; e D) Via de acesso ao município em relação a capital, como também, principal via do município de Sebastião Leal/PI; Fonte: CSA.....	201
Foto 33 – Agência dos Correios localizada na sede municipal de Sebastião Leal/PI.....	202
Foto 34 – Vista aérea da porção central da ADA do empreendimento. Nota-se uma homogeneidade no relevo, como também, no tipo de vegetação.....	208
Foto 35 – A) Porteira do empreendimento/domicílio mais próximo, sendo este uma fazenda localizada na AID do empreendimento; B) e C) vias de acesso ao empreendimento; D) perímetro da fazenda localizada na AID do empreendimento.....	209

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Denominações e potências a serem implantadas no empreendimento.....	14
Tabela 3- Classificação da variação da nebulosidade e classes equivalentes.	51
Tabela 4 - Classificação do albedo.....	55
Tabela 5 - Classificação do relevo de acordo a de declividade (%).	76
Tabela 6 - Graus de limitação referentes à rochiosidade e/ou pedregosidade = r.	83
Tabela 7 - Graus de limitação referentes ao impedimento à mecanização = m (declividade x rochiosidade e/ou pedregosidade).	83
Tabela 8 – Área e abrangência da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba.....	94
Tabela 9 - Origem e valores das vazões do sistema hidrográfico do rio Parnaíba.	94
Tabela 10 – Características das grandes Sub-bacias do rio Parnaíba no espaço piauiense.	95
Tabela 11 – Estimativas da disponibilidade hídrica na Região Hidrográfica do Parnaíba.	96
Tabela 12 - Intervalos de Sólidos Totais Dissolvidos – STD.....	104
Tabela 13 - Grau de potencialidade de ocorrência de cavernas no Brasil de acordo com a litologia.	109
Tabela 14 - Coordenadas dos pontos amostrais de Fauna e Flora realizados no primeiro levantamento de campo	121
Tabela 15 - Parâmetros fitossociológicos das espécies pertencentes aos indivíduos encontrados na amostragem.	135
Tabela 16 - lista geral das espécies da flora encontradas nas áreas de influência direta (AID) e indireta (AII).....	140
Tabela 17 - Área basal e volume de madeira por parcela.	143
Tabela 18 - Área basal e volume de madeira por espécie	145
Tabela 19 - Lista de espécies da Herpetofauna presentes na área de influência do empreendimento	165
Tabela 23 – Lista de espécies da Avifauna presentes na área de influência do empreendimento	169
Tabela 21 – Lista de espécies da mastofauna presentes na área de influência da UFV JARDIM.	174
Tabela 22 – Comportamento da população por sexo nas zonas (urbana e rural) no município em estudo	187
Tabela 26 - Critérios de classificação dos Impactos Ambientais.....	214
Tabela 27 - Valoração dos Impactos Ambientais de acordo com sua classificação.	216
Tabela 28 - Correlação entre significância e duração, resultando na magnitude do impacto	217
Tabela 29 - Matriz de Impacto Ambiental para Etapa de Planejamento	218
Tabela 59. Matriz de Impacto Ambiental para Etapa de Implantação.	219
Tabela 31 - Matriz de Impacto Ambiental para Etapa de Operação.....	228
Tabela 61 - Síntese quantitativa dos impactos ambientais.	233
Tabela 33 – Matriz de cumulatividade da implantação.....	250
Tabela 63 – Matriz de cumulatividade da operação.....	265
Tabela 35 - Matriz impacto x Medida mitigadora/potencializadora.	271
Tabela 50 - Nº de Empregados do SESMT para Grau de Risco 3.	308

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Precipitação acumulada (mm) média mensal.	47
Gráfico 2 – Distribuição de frequência das classes de vento na região do Empreendimento.	48
Gráfico 3 - Direção e velocidade dos ventos predominante na região do Empreendimento.	48
Gráfico 4 - Médias mensais de temperaturas (°c).	49
Gráfico 5 - Umidade relativa do Ar média (%).	50
Gráfico 6 - Insolação média ao longo do ano para a região do Empreendimento.	51
Gráfico 7 - Nebulosidade média mensal (em décimos) para a região do Empreendimento.	52
Gráfico 8 - Balanço hídrico anual para a região do Empreendimento.	53
Gráfico 9 - Qualidade das águas subterrâneas do município Sebastião Leal/PI.	105
Gráfico 10 – Natureza dos poços cadastrados pela CPRM no município de Sebastião Leal/PI.	106
Gráfico 11 – Situação dos poços cadastrados pela CPRM (2004) no município de Sebastião Leal/PI.	106
Gráfico 12 – Média das alturas de cada parcela.	137
Gráfico 13 – Distribuição dos indivíduos por classes diamétrica.	137
Gráfico 14 – Famílias mais representativas na área inventariada.	138
Gráfico 15 – Curva de suficiência de amostragem.	140
Gráfico 16 – Volume obtido por parcela.	144
Gráfico 17 - Crescimento da população total do município de Sebastião Leal/PI.	186
Gráfico 18 - Tipos de estruturas que revestem as residências do município em análise no ano de 2010	194
Gráfico 19 - Panorama geral dos impactos ambientais para as etapas de planejamento, implantação e operação em relação a todos os atributos. (a) por etapa do empreendimento. (b) por critério de impacto.	233
Gráfico 20 - Síntese dos impactos positivos e negativos para a etapa de planejamento.	236
Gráfico 21 - Síntese dos impactos por atributo da etapa de planejamento.	236
Gráfico 22 - Síntese dos impactos positivos e negativos para etapa de implantação.	244
Gráfico 23 - Síntese dos impactos da etapa de implantação.	245
Gráfico 24 - Síntese dos impactos positivos e negativos para etapa de operação.	247
Gráfico 25 - Síntese dos impactos da etapa de operação.	247
Gráfico 26 - Comparativo de ocorrência de impactos quanto os impactos Cumulativos e Não- Cumulativos.	269
Gráfico 27 - Comparativo de ocorrência de impactos quanto à Cumulatividade e Natureza.	269

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Critérios ambientais.	26
Quadro 2 - Definição dos pesos para os critérios definidos.	27
Quadro 3 – Matriz de avaliação	32
Quadro 4 - Somatório dos pesos atribuídos para os critérios.	34
Quadro 5 – Composição populacional por sexo no município em análise no ano 2000 e 2010.	184
Quadro 2 – Arranjo populacional por zona no município em apreço no ano 2000 E 2010	187
Quadro 7 – PEA por faixa etária no município em estudo conforme censos 2000 e 2010	188
Quadro 8 – Estabelecimentos de saúde no município em análise no ano 2021.....	189
Quadro 9 – Profissionais da saúde no município em análise em 2021.....	190
Quadro 10 – Escolas nos municípios em apreço nos anos de 2010 e 2020.....	190
Quadro 11 – Matrículas das escolas no município em estudo nos anos de 2007 e 2018.....	192
Quadro 12 – Docentes nas escolas situadas no município em apreço no ano de 2010 e 2020.....	192
Quadro 13 – Quantidade de residência por zona e seus tipos de revestimento.	194
Quadro 14 – Formas abastecimento de água nos domicílios do município em estudo no ano 2000 e 2010.....	195
Quadro 15 – Esgotamento sanitário no município em estudo nos anos 2000 e 2010.....	196
Quadro 16 – Coleta de resíduos sólidos por domicílios no município em estudo nos anos de 2000 e 2010.....	197
Quadro 17 – IDH e seus componentes para o município em estudo.....	199
Quadro 18 – Frota municipal dos municípios em análise no ano 2010 e 2020.....	201
Quadro 19 – Tipos de mortes no município em estudo conforme Capítulo CID-10 no ano 2009 e 2019.....	203
Quadro 20 – Cronograma básico.....	333
Quadro 7 - Valores referentes ao Índice Magnitude.	338
Quadro 8 - Valores referentes ao Índice Biodiversidade.	339
Quadro 9 - Valores referentes ao Índice Abrangência.....	339
Quadro 10 - Valores referentes ao Índice Temporalidade.	340
Quadro 11 - Valores Referentes ao Índice de Comprometimento de Áreas Prioritárias.	340

INTRODUÇÃO

O Brasil vem apresentando na última década uma evidente transformação na sua matriz energética, que em grande parte tem sido alimentada por fontes de energia renovável, destacando-se o elevado crescimento das fontes eólica e solar, que juntas, já representam mais de 10% da capacidade instalada e de energia gerada (BRASIL, 2021).

As energias renováveis vêm recebendo importantes incrementos na última década, por se tratar de uma fonte essencial no enfrentamento às mudanças climáticas, emissões de gases de efeito estufa e aquecimento global. Trata-se de uma fonte cuja matéria-prima é natural, sendo proveniente de fontes inesgotáveis e renováveis, tornando-se, portanto, uma opção energética sustentável a longo prazo, podendo ser produzida no Brasil, especialmente, e com destaque, para a região Nordeste, que já dispõe de inúmeros empreendimentos desse porte, isto devendo-se às favoráveis condições do vento e insolação nessa região.

Além de participar da matriz energética, a instalação de empreendimentos como este também agrega valor ao Estado, gerando milhares de empregos em suas diversas etapas de desenvolvimento, promovendo investimentos na educação/capacitação de profissionais locais e nos equipamentos urbanos dos municípios diretamente afetados, entre outros benefícios.

Dessa forma, o respectivo Estudo de Impacto Ambiental – EIA, estudo exigido pelo Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Piauí - SEMAR, foi elaborado para compor o processo de Licenciamento Ambiental Prévio da CENTRAL GERADORA FOTOVOLTAICA JARDIM, o qual objetiva a construção deste empreendimento, fazendo assim parte do Sistema Nacional de Geração de Energia Elétrica, complementando a matriz energética brasileira e ampliando ainda mais a geração de energia renovável no Brasil.

1. CARACTERÍSTICAS GERAIS DO EMPREENDIMENTO E DO EMPREENDEDOR

1.1. Dados do Empreendedor/Empreendimento

RAZÃO SOCIAL: CENTRAL GERADORA SOLAR FOTOVOLTAICA LAGOA CERCADA SPE LTDA

CNPJ: 43.286.982/0001-32

ENDEREÇO: RUA GUIMARÃES PEIXOTO N° 75, BAIRRO CASA AMARELA, CEP 52.051-305 – RECIFE - PERNAMBUCO

TELEFONE: (81) 2128-8181

NOME EMPREENDIMENTO: Central Geradora Fotovoltaica Jardim

ENDEREÇO DO EMPREENDIMENTO: Zona Rural de Sebastião Leal/PI

1.2. Dados da Empresa Consultoria

RAZÃO SOCIAL: CSA – Case Soluções Ambientais

NOME FANTASIA: CSA Consultoria

CNPJ: 20.966.152/0001-50

ENDEREÇO: Av. Amintas Barros, 3700. Corporate Tower Center – Bussiness. Salas 1208/1209, Bloco B – 59075-810, Lagoa Nova.

TELEFONE: (84) 3206-4286

E-mail: iron.medeiros@consultoriacs.com.br

RESPONSÁVEL: Iron Medeiros Bezerra

1.3. Dados do responsável pela Equipe Multidisciplinar

Iron de Medeiros Bezerra: Geógrafo - Especialista em Gestão Ambiental Urbana / Especialista em Meio Ambiente em Petróleo.

CREA: 2100447580

2. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O Estudo de Impacto Ambiental - EIA, refere-se à implantação do CENTRAL GERADORA SOLAR FOTOVOLTAICA JARDIM, conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Denominações e potências a serem implantadas no empreendimento.

Dados do Complexo FV	
Potência máxima DC (MWp)	1.395,74
Potência máxima AC (MW)	1.142.803,00
Relação DC/AC	1,22
Nº total de módulos	2.083.200
Nº total de inversores	350
Nº total de seguidores	21.700
Unidade Geradora	
Tipo	UG1
Nº de módulos por string	32
Nº de strings por seguidor	3
Nº de strings por inversor	186
Quantidade de UG	350
Eletrocentro	
Tipo	2xUG1
Nº de inversores	2
Nº de seguidores	124
Potência nominal do transformador (kVA)	6700
Quantidade de eletrocentros	175
Dados Geométricos	
Pitch (m)	6,50
Largura do coletor (m)	2,38
GCR (Ground-Coverage Ratio)	36,7%

Fonte: Memorial Descritivo UFV Jardim, 2022.

O empreendimento será instalado em uma área de aproximadamente 4.589 hectares, no município de Sebastião Leal/PI.

O empreendimento está projetado para uma potência instalada total de 1.142 MW conectado ao sistema Integrado Nacional (SIN) através do seccionamento da Linha De Transmissão São João do Piauí / Ribeiro Gonçalves em 500 kV.

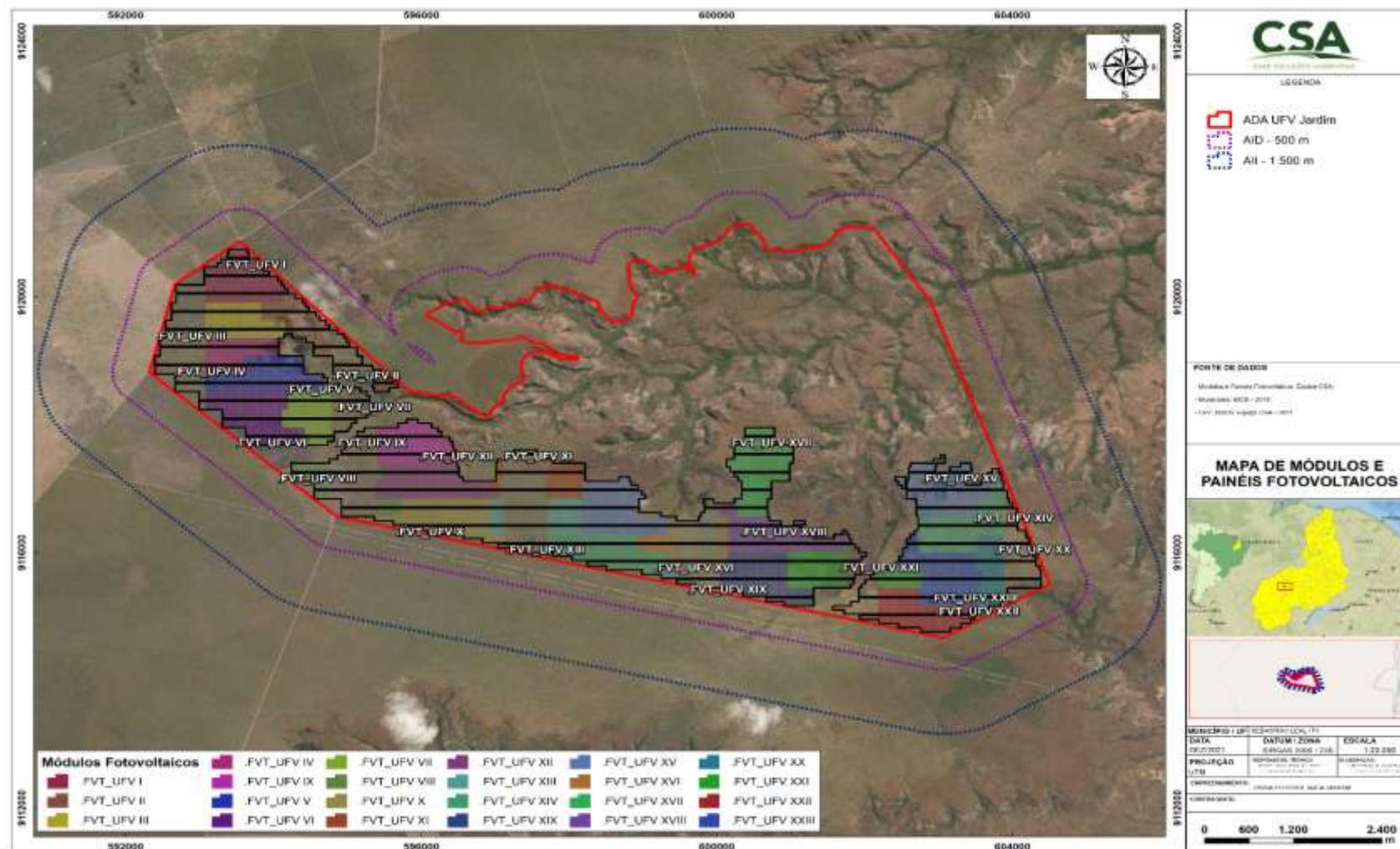


Figura 1 - Mapa com *layout* do empreendimento.
Fonte: CSA.

2.1 Localização do empreendimento

O empreendimento está localizado no município de Sebastião Leal/PI, conforme coordenadas sirgas 2000, latitude 7°58'56.86"S, longitude 44° 6'0.13"O, fuso 24, localizando-se ao sul da capital do estado, distante desta cerca de 409 km. O principal acesso ao projeto é feito pela Rodovia Federal BR-135 (Figura 2).

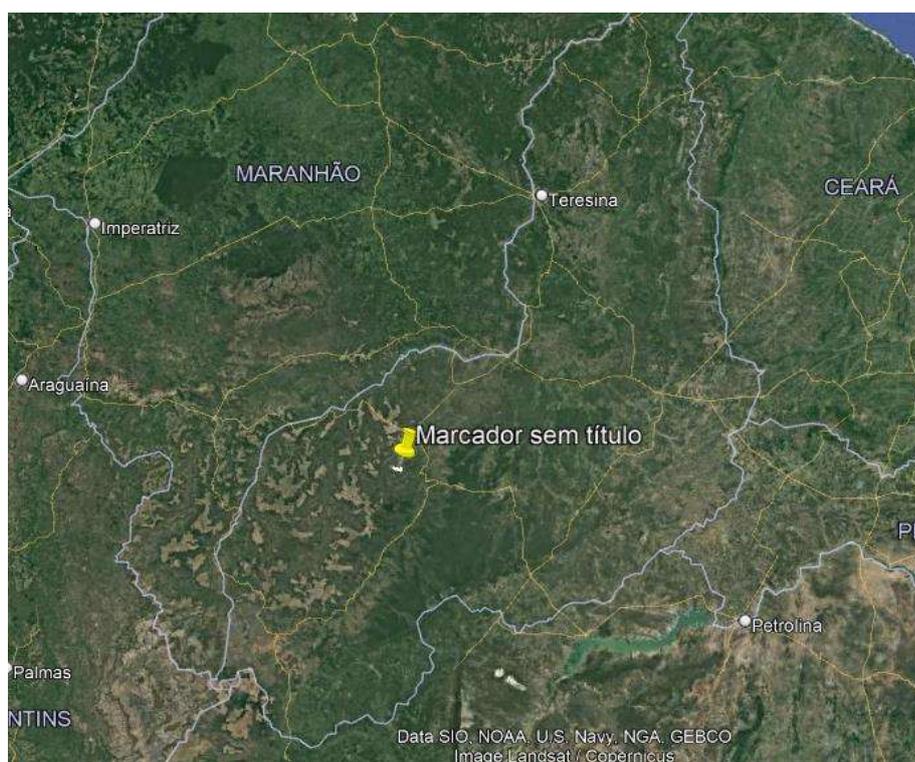


Figura 2 – Localização do empreendimento.
Fonte: Memorial Descritivo UFV Jardim, 2022.

O empreendimento está situado na zona rural do município de Sebastião Leal/PI, na Fazenda Jardim.

2.2 Concepção Técnica do empreendimento

Um aspecto favorável à introdução da energia solar no Brasil é a disponibilidade de levantamentos de recurso primário, como o Atlas Brasileiro de Energia Solar, publicado recentemente pelo INPE. O atlas foi desenvolvido dentro do escopo do projeto SWERA9 em parceria entre o CPTEC/INPE e UFSC e o Atlas Solarimétrico do Brasil, desenvolvido através do convênio FADE-UFPE / CEPEL.

A irradiação solar do local da usina e sua conversão em energia elétrica podem ser combinadas no fator de capacidade (FC) da instalação fotovoltaica, que mede a relação entre a energia média produzida num intervalo de tempo (usualmente ano) (kWh) e a capacidade nominal do sistema (kWp) multiplicada pelo número de horas do ano (8.760).

Programas de incentivos têm sido utilizados em diversos países do mundo para, de forma geral, encorajar a indústria fotovoltaica a atingir a escala necessária para competir com outras fontes de geração de eletricidade. Tais programas possuem motivações diversas tais como a promoção de independência energética, domínio tecnológico e redução das emissões de gases do efeito estufa. Em anexo temos o layout do projeto, onde é evidenciado o local onde ficarão as placas solares. Para obtenção dos dados solarimétricos foi instalada uma estação solarimétrica, afim de obter os dados reais para elaboração do projeto. O projeto visa comercializar sua energia elétrica, tanto no mercado livre, quanto no mercado cativo. Abaixo segue foto da estação solarimétrica:



Figura 4 - Estação Solarimétrica instalada na área do projeto
Fonte: Memorial Descritivo UFV Jardim, 2022.

2.3 Características Técnicas

- **Características das Unidades Geradoras (Módulos e Inversores)**

A certificação dos dados de medição, que por sua vez possibilita o cálculo da produção de energia, foi realizada pela Fotovoltec. A estrutura escolhida para a fixação dos módulos é de um tracker de um eixo fixo com inclinação variando de +45o/-45° no sentido lesteoeste. Esse tipo de estrutura é a mais adequada para locais próximo à linha do equador e de elevado índice de radiação solar direta, que é o caso da região do projeto

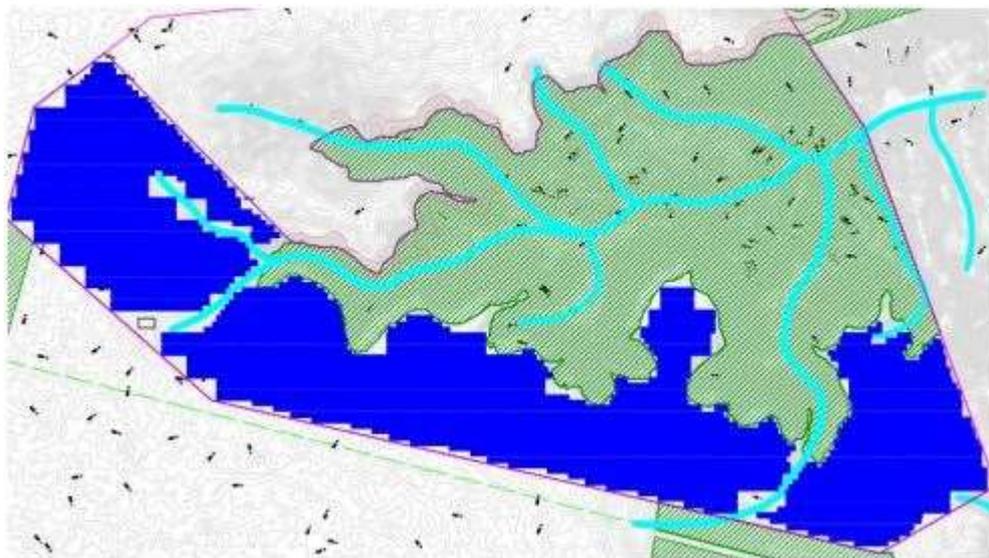


Figura 5 - Distribuição das placas solares na área do projeto – Layout.
Fonte: Memorial Descritivo UFV Jardim, 2022.

- **Sistemas e Equipamentos Elétricos**

Os módulos utilizados na UFV Jardim terão uma potência individual de 655 Wp. A tensão de geração será de 13,8 kV e elevada para 500 kV através de um banco de transformador elevador de 500 MVA, cada, relação de transformação 13,8 / 500 kV.

Dados do Complexo FV	
Potência máxima DC (MWp)	1.395,74
Potência máxima AC (MW)	1.142.803,00
Relação DC/AC	1,22
Nº total de módulos	2.083.200
Nº total de inversores	350
Nº total de seguidores	21.700
Unidade Geradora	
Tipo	UG1
Nº de módulos por string	32
Nº de strings por seguidor	3
Nº de strings por inversor	186
Quantidade de UG	350
Eletrocentro	
Tipo	2xUG1
Nº de inversores	2
Nº de seguidores	124
Potência nominal do transformador (kVA)	6700
Quantidade de eletrocentros	175
Dados Geométricos	
Pitch (m)	6,50
Largura do coletor (m)	2,38
GCR (Ground-Coverage Ratio)	36,7%

- **Subestação Principal (SE Elevadora)**

A subestação principal possuirá 03 (três) Transformadores trifásicos, relação de transformação 13,8/500 KV e potência nominal de 500 MVA, cada. O barramento do lado de 13,8 kV será na configuração de barramento simples e no lado de 500 kV na configuração barramento simples.

3. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE

Entre a legislação ambiental pertinente para análise do referido empreendimento em tela são identificadas as legislações a nível Federal, Estadual e Municipal. Dentre estas se observa:

Legislação Federal

- **Constituição Federal Brasileira – 1988;**
- **Lei 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;
- **Lei nº 9.433/1997:** Define a Política Nacional de Recursos Hídricos;
- **Lei nº. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998:** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente;
- **Lei 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;
- **Lei Complementar nº 140/2011:** Define as competências da União, Estados e municípios na tutela do Meio Ambiente, as ações supletivas e dá outras providências;
- **Lei Complementar nº 12.651/2012:** Dispõe sobre o novo Código Florestal Brasileiro e dá outras providências;
- **Portaria nº 1.469/GM de 19 de dezembro de 2000:** Aprova a Norma de Qualidade da Água para Consumo Humano, que dispõe sobre procedimentos e responsabilidades inerentes ao controle e à vigilância da qualidade da água para consumo humano, estabelece o padrão de potabilidade da água para consumo humano, e dá outras providências;
- **Instruções Normativas do IPHAN 001 de 25 de março de 2015:** Estabelece procedimentos administrativos a serem observados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional nos processos de licenciamento ambiental dos quais participe
- **Instruções Normativas do CONAMA, dentre as quais se destaca as resoluções abaixo.**

Resoluções CONAMA

- **RESOLUÇÃO CONAMA nº. 303, de 20 de março de 2002:** Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente;
- **RESOLUÇÃO CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002:** Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos sólidos da construção civil;
- **RESOLUÇÃO CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005:** Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências;
- **RESOLUÇÃO CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006:** Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente – APP;

- **RESOLUÇÃO CONAMA nº 397, de 03 de abril de 2008:** Altera o inciso II do § 4º e a Tabela X do § 5º, ambos do art. 34 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA n. 357, de 2005.
- **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 § 3º do artigo 36 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;
- **RESOLUÇÃO CONAMA nº 462, de 24 de julho de 2014:** Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica em superfície terrestre.

Legislação Estadual do Piauí

- **Constituição do Estado do Piauí (1989 revisada em 2013):** No seu Capítulo VII – Do Meio Ambiente – Art. 237, define 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, de harmonizá-lo, racionalmente, com as necessidades do desenvolvimento socioeconômico para as presentes e futuras gerações.
Também no Art. 237, parágrafo 7º define como áreas de preservação permanente os carnaubais, babaquais, pequizais e buritizais. Além disso, o parágrafo 8º institui proteção especial do Poder Público para as aroeiras, faveiras, pau-d’arco e cedros;
- **Lei nº 4.797, de 24 de outubro de 1995:** Cria a Secretaria de Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Estado do Piauí, com a finalidade de desenvolver a Política Ambiental do Estado;
- **Lei nº 4.854, de 10 de julho de 1996:** Dispõe sobre a Política de Meio Ambiente do Estado do Piauí e dá outras providências.
- **Lei nº 5.165, de 17 de agosto de 2000:** Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, instituí o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Piauí;
No Capítulo II- Dos Objetivos e das Diretrizes Gerais, Art. 2º, são objetivos da Política Estadual de Recursos Hídricos:
I - assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;

II – propiciar a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, com vistas ao desenvolvimento sustentável;

III – buscar a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais;

- **Lei nº 5.178, de 27 de dezembro de 2000:** Dispõe sobre a Política Florestal do Estado do Piauí e dá outras providências;
- **Resolução CONSEMA nº 08 de 05 de julho de 2007:** institui critérios para cálculo dos valores da compensação ambiental;
- **Resolução CONSEMA nº 009 de 04 de junho de 2008:** Define as condições segundo as quais o município poderá exercer o seu dever de licenciamento dos empreendimentos/ atividades causadores de impactos ambientais locais;
- **Resolução CONSEMA nº 010 de 25 de novembro de 2009:** Estabelece critérios para classificação, segundo porte e potencial de impacto ambiental, de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de declaração de baixo impacto ou de licenciamento ambiental no nível estadual, determina estudos ambientais compatíveis com o potencial de impacto ambiental e dá outras providências;
- **Decreto nº 14.504 de 20 de junho de 2011:** Instituiu a comissão interinstitucional coordenadora do ZEE do Estado do Piauí
- **Decreto nº 15.512 de 27 de janeiro de 2014:** que dispõe sobre a integração de execução das políticas de regularização fundiária de licenciamento ambiental de autorização de supressão de vegetação e de recursos hídricos e dá outras providências, e a Portaria Conjunta SEMAR/INTERPI Nº 01, de 24 de abril de 2014 que regulamenta os procedimentos de integração da execução das políticas de regularização fundiária, de licenciamento ambiental, de autorização de supressão de vegetação e de recursos hídricos.
- **PORTARIA CONJUNTA SEMAR/INTERPI nº01, de 24 de abril de 2014:** Regulamenta os procedimentos de integração da execução das políticas de regularização fundiária, de licenciamento ambiental, de autorização de supressão de vegetação e de recursos hídricos.

Por fim, entende-se que a legislação ambiental supracitadas, as quais ditam o trâmite e os aspectos para o licenciamento ambiental da atividade na área de interesse, inicialmente, não se apresentam como restritivas a utilização e licenciamento da área.

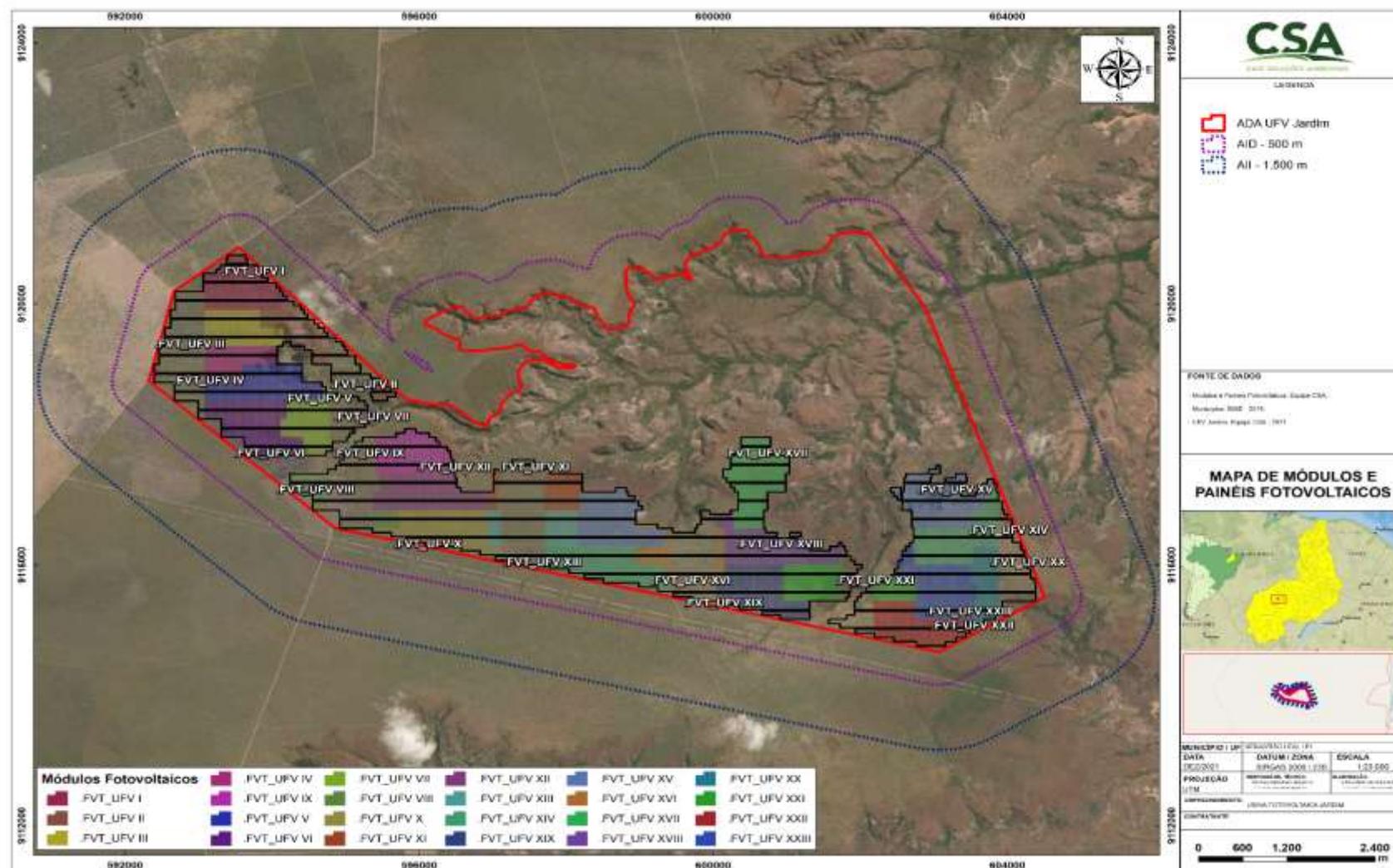


Figura 6 – Localização do empreendimento.
Elaboração: CSA.

4. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS

Apresentamos as alternativas locacionais do empreendimento, de acordo com as determinações da Resolução CONAMA nº 001/86, que foram concebidas considerando estudos de restrições ambientais através de mapeamento e critérios técnicos.

As alternativas locacionais desse estudo foram elaboradas como forma de analisar a melhor alternativa técnica e ambiental de forma criteriosa para instalação do respectivo empreendimento. Foram analisadas as características ambientais da área de implantação de cada alternativa locacional e apresentado no final deste capítulo a alternativa de melhor viabilidade, sendo levado em consideração as áreas de restrições e fragilidade ambiental.

Desta forma, selecionamos três alternativas locacionais para o empreendimento. A implantação do empreendimento visa a participação em leilões de energia regulados, e para participar é necessário que toda a documentação da propriedade esteja regularizada. Nesta região muitas propriedades não possuem regularização fundiária, ou tem débitos fiscais, e isso reduziu as opções de áreas disponíveis, limitando-se as áreas que serão apresentadas abaixo.

Apesar de ser uma exigência legal e constar no Termo de Referência elaborado pelo órgão Ambiental, há de se ressaltar que a apresentação de alternativas locacionais, tem como objetivo obter a opção mais viável técnica e ambientalmente, e isto depende de diversos aspectos técnicos, que podem inviabilizar o empreendimento.

No entanto, desde a contratação da área, foram observados vários critérios no que diz respeito a alternativa locacional e minimização de possíveis impactos nos fatores ambientais e sociais.

4.1. Metodologia

4.1.1. Definição e análise dos critérios

A partir do uso e ocupação e restrições legais e ambientais, foi elaborado o zoneamento com as alternativas locacionais selecionadas e avaliados os critérios abaixo para escolha da área que acarretasse no menor impacto ambiental possível:

- Interferências em Recursos Hídricos superficiais e APP's;
- Interferência na cobertura Vegetal nativa (Rendimento lenhoso, Supressão e Fragmentação);

- Interferência em Unidades de Conservação;
- Interferências com comunidades quilombolas;
- Interferência em Patrimônio Espeleológico;
- Interferência em Patrimônio Arqueológico, Histórico, Cultural e Áreas de Beleza Cênica;
- Interferência em áreas de concentração e rotas de aves migratórias;
- Interferências em áreas de prioridade para conservação da Caatinga;
- Interferências em áreas de prioridade para conservação da Aves da Caatinga;
- Interferência em Dunas fixas/móveis e outros ecossistemas costeiros;
- Utilização de áreas com topografia/declividade desfavorável, acarretando maiores trabalhos de movimentação de terra;
- Áreas regularizadas do ponto de vista fiscal e fundiário;
- Proximidade com o ponto de conexão;
- Assentamentos rurais do INCRA;
- Impacto em Adensamentos/edificações Urbanos e Rurais.

Após verificarmos que as áreas propostas não iriam interferir em alguns critérios, estes foram descartados, sendo utilizados apenas aqueles que de fato sofrerão possíveis intervenções, conforme quadro abaixo:

Quadro 1 - Critérios ambientais.

CRITÉRIOS AMBIENTAIS	
1	Interferências em Recursos Hídricos superficiais e APP's
2	Interferência na cobertura Vegetal (Rendimento lenhoso, Supressão e Fragmentação)
3	Interferências em áreas de prioridade para conservação da Caatinga
4	Utilização de áreas com topografia/declividade desfavorável, acarretando maiores trabalhos de movimentação de terra
5	Interferência em Patrimônio Espeleológico
6	Assentamentos rurais do INCRA
7	Interferência em Patrimônio Arqueológico, Histórico, Cultural e Áreas de Beleza Cênica

4.1.2. Matriz de avaliação

Neste item iremos comparar através de uma matriz de avaliação a área em licenciamento com outras duas áreas fornecidas pelo empreendedor, de forma a subsidiar a escolha correta em

termos de atributos socioambientais que por sua vez influenciam na avaliação de impactos e na própria viabilidade ambiental da área para instalação do empreendimento proposto.

Nessa avaliação iremos levar em consideração a presença dos seguintes indicadores e seus pesos relevantes (valores na matriz). Quanto maior for a somatória final desses pesos na matriz, melhor será a área escolhida para instalação do empreendimento proposto.

Quadro 2 - Definição dos pesos para os critérios definidos.

CRITÉRIOS AMBIENTAIS		PESOS
1	Interferências em Recursos Hídricos superficiais e APP's	Serão considerados os valores de 1 a 5. Sendo o maior valor correspondente ao maior nível de intervenção do empreendimento e fragilidade do componente analisado.
2	Interferência na cobertura Vegetal (Rendimento lenhoso, Supressão e Fragmentação)	
3	Interferências em áreas de prioridade para conservação da Caatinga	
4	Utilização de áreas com topografia/declividade desfavorável, acarretando maiores trabalhos de movimentação de terra	
5	Interferência em Patrimônio Espeleológico	
6	Assentamentos rurais do INCRA	
7	Interferência em Patrimônio Arqueológico, Histórico, Cultural e Áreas de Beleza Cênica	

4.2. Análise das alternativas

Neste item iremos apresentar as alternativas locacionais e realizar a análise de cada área de acordo com os critérios ambientais definidos. A área da Alternativa 01 está localizada no Município de São Raimundo Nonato/PI. Já a área da Alternativa 02, está inserida no município de Piracuruca/PI e, por fim, a Alternativa 03, está a área da CENTRAL GERADORA FOTOVOLTAICA JARDIM, localizada no município de Sebastião Leal/PI.

4.2.1. Alternativas locacionais selecionadas

ALTERNATIVA 1: Área situada no município de São Raimundo Nonato/PI.

A área está localizada no município de São Raimundo Nonato/PI, em sua zona rural que apresenta uso e cobertura da terra caracterizado por amplas áreas de remanescentes florestais e áreas de regeneração e uso para cultivo agrícola fora das áreas de influência. Tal distinção segue o relevo local composto por chapadas que possuem seus topos ainda recobertos por vegetação nativa

e os vales que as dissecam por suas formas acidentadas possuem ocupações tímidas, em sua maioria estradas. Destaca-se que, como evidenciam os vales, existe uma intensa rede de drenagem que atravessa a ADA e afluentes intermitentes que a abastecem vindos sobretudo na direção norte, bem com a existência de uma nascente/olheiro este identificado pela base de dados do SiCar. Faz-se notar a presença de um diversos Sítios Arqueológicos no interior da ADA, AID e AII, resquícios de ocupações pré coloniais, evidenciando importância sociocultural relevante. Sendo identificada uma cavidade natural fora da AII. No âmbito das características ambientais de vulnerabilidade tem-se a intersecção com uma mancha de Áreas Prioritárias para Conservação do Bioma Caatinga e Áreas Prioritárias para Conservação de Aves da Caatinga e sua porção norte estando no interior do Parque Nacional Serra da Capivara.

Avaliação de Viabilidade

A de um projeto fotovoltaico de grande porte exige fatores de estabilidade geotécnica e o menor impacto possível aos aspectos ambientais do meio, de outra forma implica em custos ambientais elevados a depender da importância da área no que concerne aos impactos culturais e ambientais resultantes. Esses em si são impactos importantes, que mesmo mitigados exigem uma condição do solo e das características ambientais locais que suportem tais alterações. Nessa alternativa locacional a presença de inúmeras APPs, Reservas Legais, e Sítio Arqueológico, somadas a mancha de Áreas Prioritárias para Conservação do Bioma Caatinga, Unidade de Conservação e reas Prioritárias para Conservação de Aves da Caatinga caracterizam a área como de alto custo ambiental, o que inviabiliza a execução do projeto.

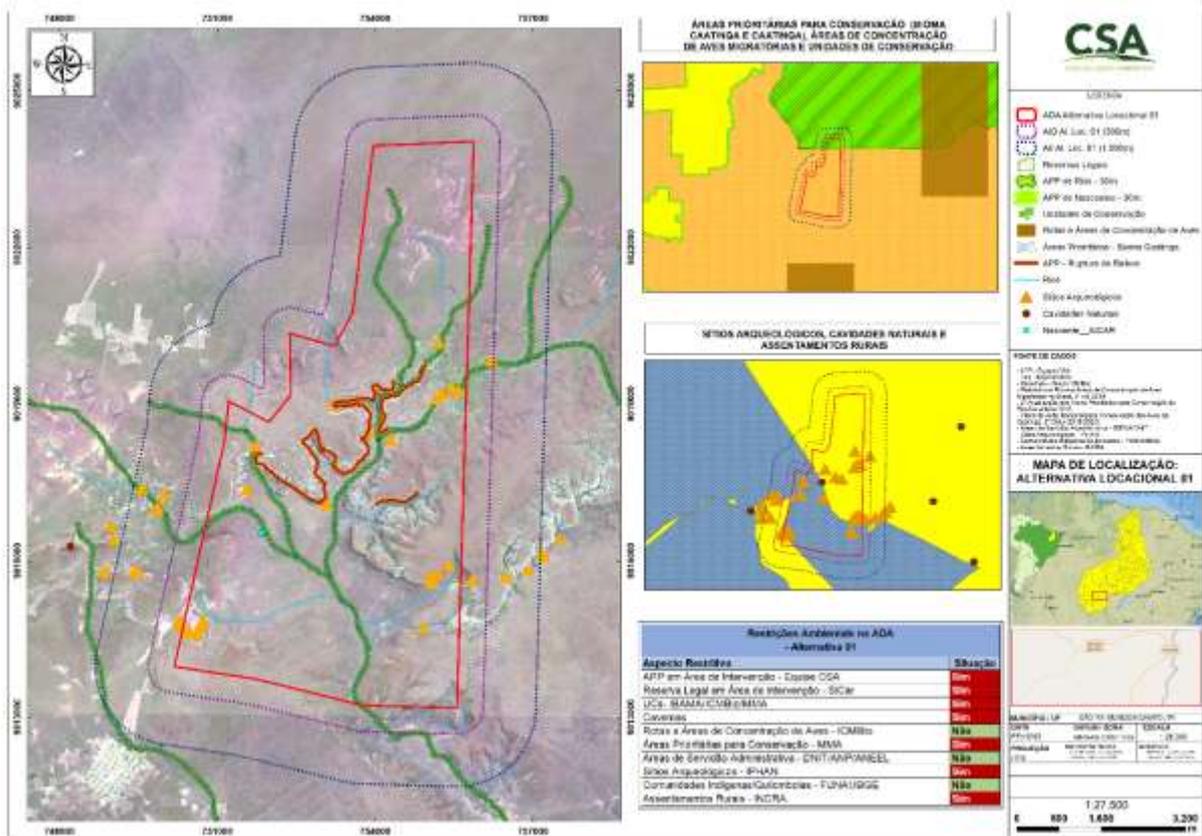


Figura 7 - Mapa de restrições ambiental da alternativa 01.
Elaboração: CSA

Alternativa 2: Área situada no município de Piracuruca/PI.

A área está localizada no município de Piracuruca/PI, em sua zona área rural apresentando moderada atividade antrópica associada às atividades agropecuárias, responsável por um mosaico paisagístico diversificado composto por áreas de cultivo isoladas, áreas de campo aberto, diversos acessos sobre uma matriz paisagística de remanescente florestal. O relevo é plano típico dos vales da Bacia do Parnaíba, em virtude do substrato rochoso sedimentar sobre o qual o processo erosivo atua de forma parcialmente homogênea. A área está em topografia um pouco mais baixa que suas circunvizinhanças levando a características planície de inundação e encostas erosivas, o que desencadeia a formação de diversos canais intermitentes, e assim suas APPs requerendo preservação, que associadas às diversas Reservas Legais são parte das áreas contendo cobertura vegetal natural no interior da ADA. Faz-se notar a presença dois Assentamentos Rurais (Assentamento Santa Rita e Assentamento Araças) na porção leste das áreas de influência e na ADA. Ainda no âmbito das características ambientais de vulnerabilidade tem-se a intersecção com uma

mancha de Áreas Prioritárias para Conservação do Bioma Caatinga. Nota-se que a alternativa locacional está totalmente inserida na APA Serra da Ibiapaba.

Avaliação de Viabilidade

A instalação de projetos fotovoltaicos requer o uso grandes áreas de forma a instalar os painéis fotovoltaicos bem como acessos aos mesmos, assim sua configuração implica em alterações dos mosaicos paisagísticos e quando esses são intensamente adensados por atividades antrópicas implica em diversos impactos vinculados a mudanças de atividades produtivas sobre os imóveis utilizados e especulação. Na presente alternativa locacional a diversidade de elementos ambientais que requerem proteção e conservação trazem desafios técnicos e econômicos. Nessa alternativa locacional a presença de Áreas Prioritárias para Conservação do Bioma Caatinga e especialmente de inúmeras APPs, Reservas Legais, APA Serra da Ibiapaba, Sítios Arqueológicos e Cavidades Naturais que preservação efetiva inviabilizando o uso de tais áreas e aumentando muito o impacto ambiental.

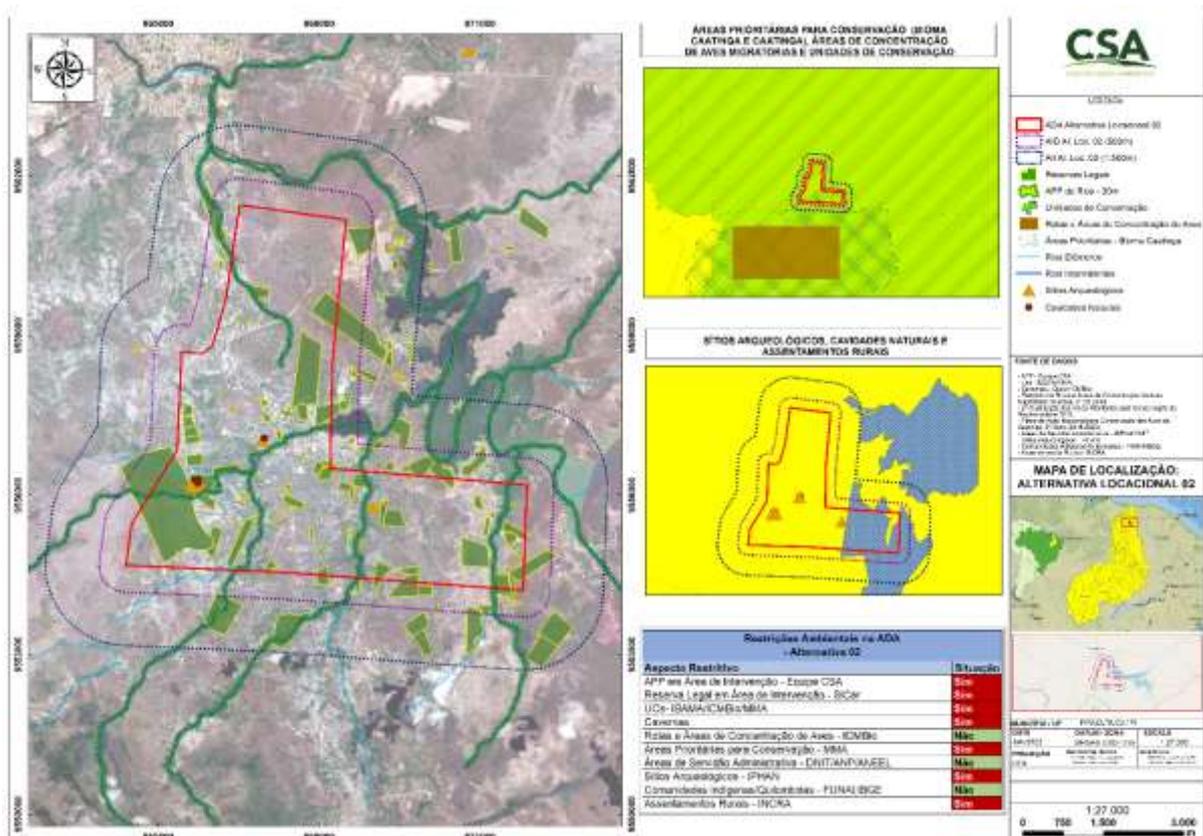


Figura 8 - Mapa de restrições ambiental da alternativa 02.
Elaboração: CSA.

Alternativa 3: Área da CENTRAL GERADORA FOTOVOLTAICA JARDIM, situada no município de Sebastião Leal/PI.

A área está localizada na zona rural do município de Sebastião Leal/PI que apresenta relevo plano a suavemente ondulado (0% a 8%), na parte superior das chapadas, e fortemente ondulada nas porções mais baixas atreladas aos Vales. Em relação aos recursos hídricos superficiais das Áreas de Influência do Empreendimento, O Rio São José, de regime intermitente, destaca-se como canal de drenagem principal, cortando no sentido E-W todas as Áreas de Influência. Por outro lado, drenagens de regime igualmente intermitente, com cabeceiras formadas nas encostas correspondentes às bordas das chapadas do Alto Parnaíba, interligam-se ao Rio São José; se comportando como afluentes deste. A cobertura vegetal na área do empreendimento, do ponto de vista fisionômico é uma floresta, mas floristicamente se assemelha mais ao cerrado sentido restrito. Nas áreas localizadas nas vertentes das chapadas aparecem os campos cerrados e pequenas florestas de galeria.

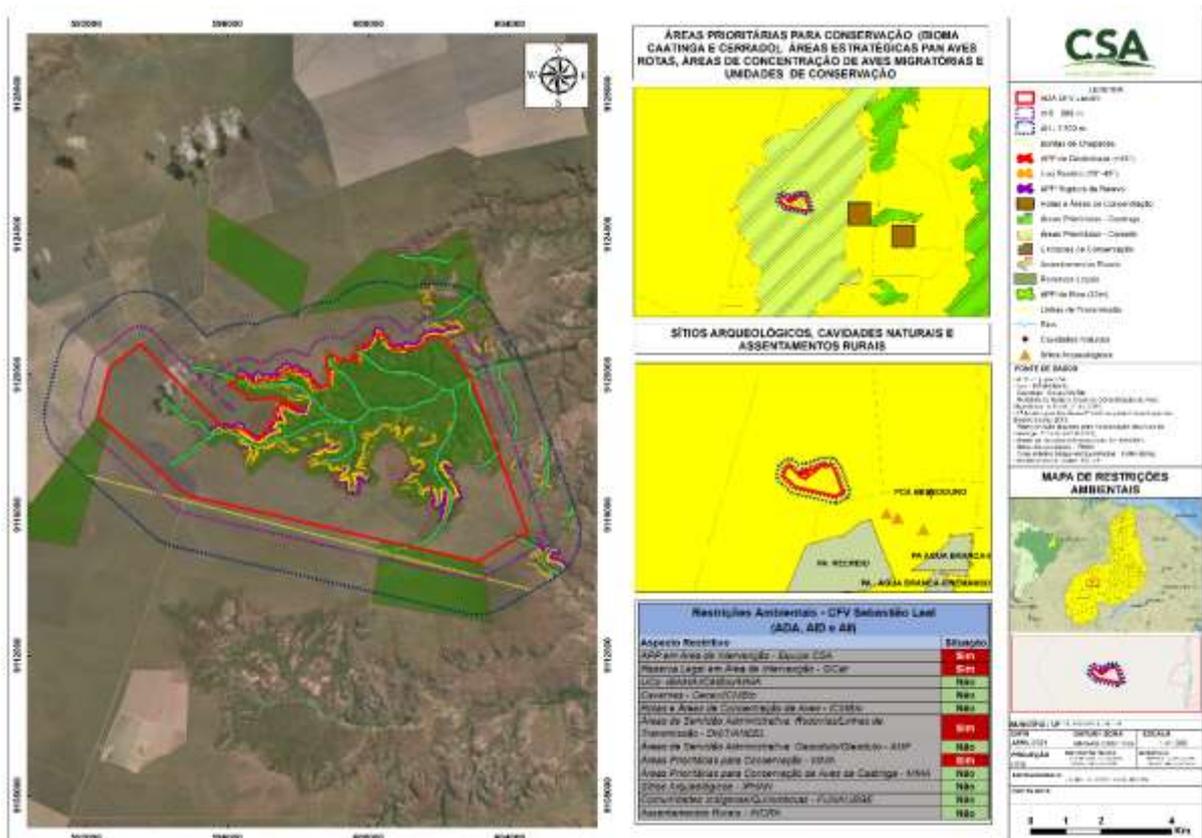


Figura 9 - Mapa de restrições ambiental da alternativa da alternativa 03.
Elaboração: CSA.

Quadro 3 – Matriz de avaliação

Critério 1	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
<u>Interferências em Recursos Hídricos superficiais, APP's e Reserva Legal</u>	<p>A área apresenta nascente e cursos d'águas que dificultaria a implantação de um projeto, acarretando em intervenção em APP's. Além disso, tem interferência em reservas legais.</p> <p>Consideramos o valor de 5 para este critério.</p>	<p>Na área da alternativa 2, existem drenagens intermitentes e corpos d'águas, acarretando em intervenção em APP's.</p> <p>Consideramos o valor de 4 para este critério.</p>	<p>Observa-se que, na ADA há presença de Área de Preservação Permanente (APP).</p> <p>É importante enfatizar, que o projeto não contempla intervenções em APPs.</p> <p>Consideramos o valor de 2 para este critério.</p>
<u>Interferência na cobertura Vegetal (Rendimento lenhoso, Supressão e Fragmentação)</u>	<p>Apresenta uso e cobertura da terra caracterizado por amplas áreas de remanescentes florestais e áreas de regeneração e uso para cultivo agrícola fora das áreas de influência.</p> <p>Consideramos o valor de 2 para este critério.</p>	<p>Apresenta moderada atividade antrópica associada às atividades agropecuárias, responsável por um mosaico paisagístico diversificado composto por áreas de cultivo isoladas, áreas de campo aberto, diversos acessos sobre uma matriz paisagística de remanescente florestal.</p> <p>Consideramos o valor de 2 para este critério.</p>	<p>A vegetação presente na área do empreendimento é formada predominantemente pelo bioma Cerrado, porém, com áreas com ações antrópicas</p> <p>Consideramos o valor de 2 para este critério.</p>
<u>Interferências em áreas de prioridade para conservação</u>	<p>A propriedade está inserida em Áreas Prioritárias para Conservação do Bioma Caatinga</p> <p>Consideramos o valor de 5 para este critério.</p>	<p>A alternativa 2 está inserida em Áreas Prioritárias para Conservação do Bioma Caatinga.</p> <p>Consideramos o valor de 5 para este critério.</p>	<p>A área está sobreposta em Áreas Prioritárias para Conservação do Bioma Cerrado</p> <p>Consideramos o valor de 5 para este critério.</p>
<u>Utilização de áreas com topografia/declividade</u>	<p>Relevo local composto por chapadas que possuem seus topos ainda</p>	<p>O relevo é plano típico dos vales da Bacia do Parnaíba, em virtude do substrato rochoso</p>	<p>O relevo é predominantemente plano. Com isso, não acarretando</p>

desfavorável, acarretando maiores trabalhos de movimentação de terra	recobertos por vegetação nativa e os vales que as dissecam por suas formas acidentadas possuem ocupações tímidas. Consideramos o valor de 4 para este critério.	sedimentar sobre o qual o processo erosivo atua de forma parcialmente homogênea. Consideramos o valor de 2 para este critério.	maiores trabalhos de movimentação de terra. Consideramos o valor de 1 para este critério.
Critério 5	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
<u>Interferência em Patrimônio Espeleológico</u>	Na área da Alternativa 01, não tem a existência de cavidades, segundo o CECAV/ICMBio. Consideramos o valor de 0 para este critério.	Na área da Alternativa 02, há presença de cavidades, segundo o CECAV/ICMBio Consideramos o valor de 5 para este critério.	Na área da Alternativa 03, não tem a existência de cavidades, segundo o CECAV/ICMBio. Consideramos o valor de 0 para este critério.
Critério 6	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
<u>Assentamentos rurais do INCRA</u>	A área da alternativa 01 está inserida em território de Assentamento, registrados pelo INCRA. Consideramos o valor de 5 para este critério.	Na área 2 tem a presença de Assentamentos Rurais registrados pelo INCRA. Consideramos o valor de 5 para este critério.	A área do empreendimento está inserida em Assentamentos Rurais registrados pelo INCRA. Consideramos o valor de 5 para este critério.
Critério 7	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Interferência em Patrimônio Arqueológico, Histórico, Cultural e Áreas de Beleza Cênica	Na área tem a existência de sítios arqueológicos cadastrados, segundo o IPHAN. Consideramos o valor de 5 para este critério.	Na área tem a existência de sítios arqueológicos cadastrados, segundo o IPHAN. Consideramos o valor de 5 para este critério.	Na área do empreendimento não existem nenhum sítio arqueológico cadastrado, segundo o IPHAN. Consideramos o valor de 0 para este critério.

Quadro 4 - Somatório dos pesos atribuídos para os critérios.

Critérios	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
<u>Interferências em Recursos Hídricos superficiais e APP's</u>	5	4	2
<u>Interferência na cobertura Vegetal (Rendimento lenhoso, Supressão e Fragmentação)</u>	2	2	2
<u>Interferências em áreas de prioridade para conservação da Caatinga</u>	5	5	5
<u>Utilização de áreas com topografia/declividade desfavorável, acarretando maiores trabalhos de movimentação de terra</u>	4	2	1
<u>Interferência em Patrimônio Espeleológico</u>	0	5	0
<u>Assentamentos rurais do INCRA</u>	5	5	5
Interferência em Patrimônio Arqueológico, Histórico, Cultural e Áreas de Beleza Cênica	5	5	0
Soma dos valores dos Critérios	26	28	15

4.3. Considerações finais

Concluindo, após resultado da matriz acima, que a Alternativa 03 (15) proposta para a CENTRAL GERADORA FOTOVOLTAICA JARDIM, é a que obteve a melhor pontuação final, seguida da Alternativa 1 (26), e por último, pela Alternativa 2 (28).

A alternativa 03 teve a menor somatória dos principais impactos ambientais negativos, logo, é a alternativa que promove um menor impacto socioambiental, diferentemente das outras.

Tão importante quanto, vale ressaltar a viabilidade técnica e econômica do projeto, o qual também é analisado no estudo de alternativa técnica e locacional.

Portanto, a Alternativa 03 é, dentre essas três alternativas avaliadas, a melhor do ponto de vista socioambiental para implantação do empreendimento proposto e a única possível do ponto de vista técnico e econômico.

5. ÁREAS DE INFLUÊNCIA

As áreas de influência de um empreendimento são definidas como o espaço suscetível de sofrer alterações como consequência da sua implantação, manutenção e operação ao longo de sua vida útil (CONAMA Nº 001/1986).

O renomado jurista e professor Paulo Affonso Leme Machado (2003, p. 216 *apud* MPF/PGR, 2007), chama a atenção para o vínculo indissociável entre a área de influência e os impactos de um projeto: A definição da área geográfica a ser estudada não fica ao arbítrio do órgão público ambiental, do proponente do projeto ou da equipe multidisciplinar. A possibilidade de se registrarem impactos significativos é que vai delimitar a área chamada de influência do projeto (g.n.). Portanto, é necessário esclarecer os conceitos de impacto ambiental para melhor compreender a problemática que envolve a delimitação da área de influência. A legislação brasileira define 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, afetem: i) a saúde, a segurança e o bem-estar da população; ii) as atividades sociais e econômicas; iii) a biota; iv) as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e v) a qualidade dos recursos ambientais.

Todavia, a área de influência do empreendimento é aquela onde são previstos os impactos ambientais do empreendimento, sejam eles diretos ou indiretos, em todas as suas fases: planejamento, instalação, operação e desativação.

Diante destas premissas, foi realizada uma vistoria técnica de reconhecimento da área de interesse e de seu entorno e, levando em consideração ainda o tipo do empreendimento e suas características, optou-se neste estudo pela adoção de três áreas de influência para os três meios estudados: biótico, físico e socioeconômico:

- **Área de Diretamente Afetada (ADA):** Área onde haverá a implantação das unidades físicas do empreendimento. Nessa área são contemplados os ambientes naturais (físicos e bióticos) efetivamente alterados pela implantação deste projeto, não sendo levado em consideração o meio socioeconômico, já que não há comunidades e/ou áreas urbanas a serem diretamente afetadas. A ADA corresponde ao terreno a ser efetivamente ocupado pelo empreendimento em suas fases de implementação (construção) e operação.
- **Área de Influência Direta (AID):** É a área geográfica afetada pelos impactos diretos mais significativos decorrentes do empreendimento que deverá sofrer impactos, tanto positivos quanto negativos. Os impactos e efeitos são induzidos pela existência do empreendimento e não como consequência de uma atividade específica do mesmo. Foram consideradas áreas de influência direta iguais para os meios físico, biótico e socioeconômico. Físico (solo, água e ar); socioeconômico (uso e ocupação do solo, aspectos sociais e econômicos); e biótico (flora e fauna).

Considera-se como AID uma área com delimitação de 500 (quinhentos) metros a partir da ADA. Esta área é delimitada levando em conta principalmente que é nessa onde se espera que ocorra o desenvolvimento dos impactos ambientais relacionados a emissão de particulados, ruídos, possibilidade de processos erosivos, afugentamento e acidentes com fauna.

- **Área de Influência Indireta (AII):** Área onde os impactos se fazem sentir de maneira secundária ou indireta e, de modo geral, com menor intensidade, em relação ao anterior, alcançando os elementos dos meios físico, socioeconômico e biótico.

Para os meios físico e biótico é resguardado um raio de 1.500 metros a partir da ADA, definido como AII destes meios. Já para o meio socioeconômico, leva-se em consideração os limites municipais onde o empreendimento fica inserido, tendo como foco principalmente a geração de impostos e tributos, os quais contribuem com o desenvolvimento econômico do município de Central Geradora Fotovoltaica Jardim

instalação do empreendimento. Tendo em vista um maior desenvolvimento econômico no município.

O mapeamento das áreas de influência, conforme foram descritos neste capítulo, encontra-se na **Figura 10**.

6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

6.1. Meio Físico

6.1.1. Metodologia do diagnóstico ambiental

O capítulo do meio físico corresponde a uma abordagem integrada das condições fisiográficas de âmbito regional e local presentes nas circunscrições definidas no presente estudo ambiental. O texto se atem em expor as condições dos sistemas físicos dominantes, contemplando suas interrelações e as características primordiais evidenciadas durante os trabalhos de campo.

As Áreas de Influência de implantação da CENTRAL GERADORA FOTOVOLTAICA JARDIM, estão situadas no município de Sebastião Leal/PI. As Áreas de Influência Direta (AID) e Indireta (AI) do empreendimento foram definidas e delimitadas com 500 e 1.500 metros, respectivamente, contadas a partir da Área Diretamente Afetada (ADA) que receberá os equipamentos a serem instalados.

Sobre a metodologia utilizada para a elaboração desse capítulo, inicialmente, obteve-se determinadas informações preliminares (*briefing*) para reconhecimento prévio dos aspectos do local de estudo, e mapas básicos foram elaborados a fim de planejar os trabalhos de campo. Em seguida, foram realizados mapeamentos na área de estudo, (utilizando o *software Arcgis 10.8*) com o objetivo de descrever, *in loco*, dados referentes aos aspectos geológicos, geomorfológicos, hídricos, pedológicos, dentre outros; confirmar as informações obtidas previamente, além de obter registros fotográficos e coordenadas geográficas dos locais percorridos. Os dados coletados nessas etapas foram então compilados e utilizados na elaboração de texto descritivo e de mapas específicos, os quais seguem citados e anexados nesse estudo, juntamente com informações obtidas em pesquisa bibliográfica disponível. O mapeamento na área de estudo foi subsidiado com o uso de GPS (*Global Positioning System*), caderneta de campo, mapas, câmera fotográfica e levantamento aéreo com auxílio de uma Aeronave Remotamente Pilotada – ARP (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).



Foto 1 - Exemplo de Levantamento aéreo com auxílio de ARP realizado (Aeronave Remotamente Pilotada).
Fonte: CSA.

Os trabalhos de campo foram realizados na primeira quinzena do mês de outubro de 2021. A análise dos aspectos físicos foi subsidiada com o uso de drone, no intuito de se obter um panorama geral das Áreas de Influência, bem como fazer registros fotográficos em localidades onde os acessos não foram possíveis por terra. O mapa abaixo apresenta os principais transectos em campo e os pontos de levantamento de drone (Figura 11).

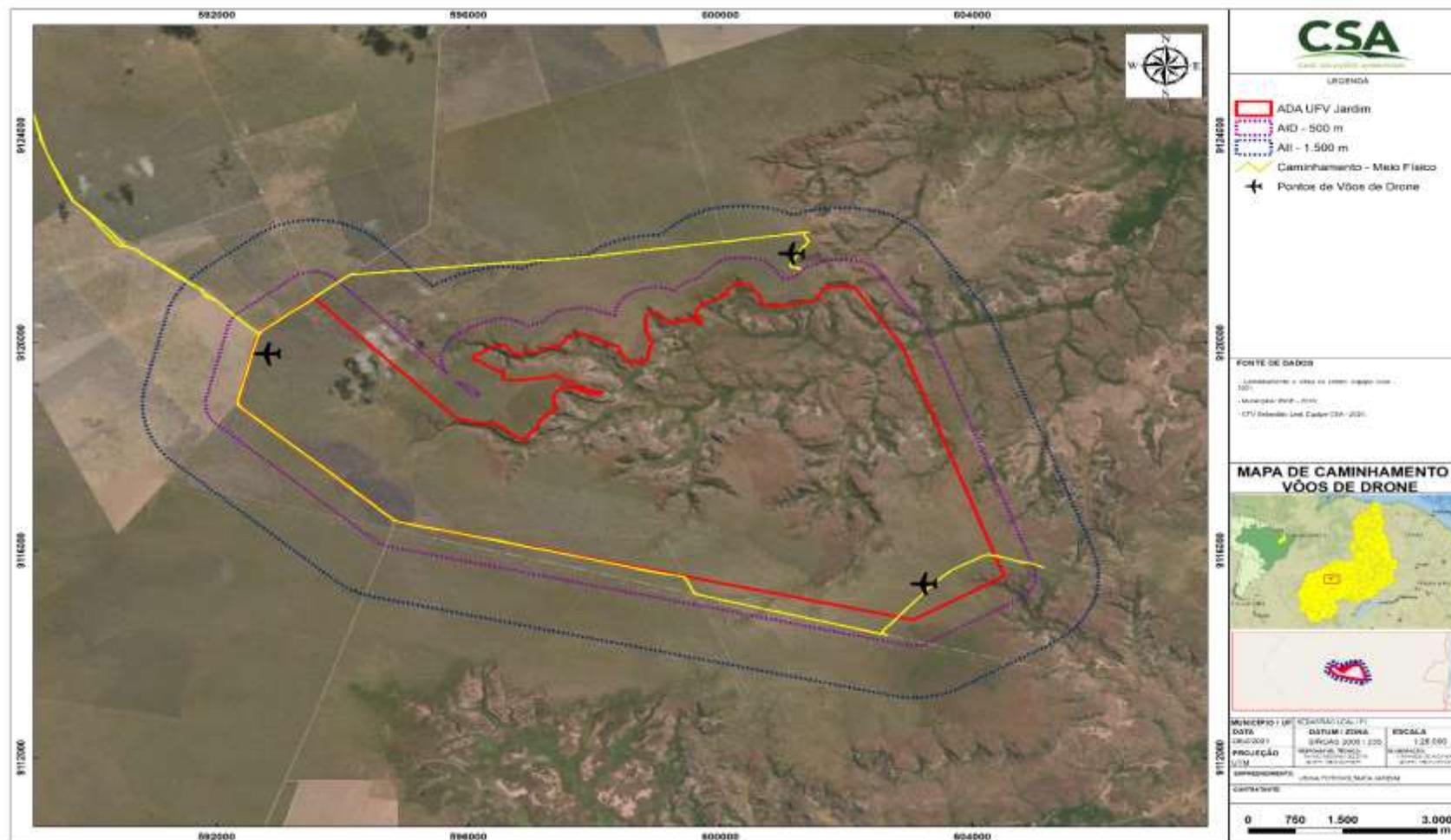


Figura 11 - Percursos de campo do meio físico e pontos de levantamentos aéreos com o uso de drone nas Áreas de Influência do Empreendimento.
Fonte: CSA.

A seguir, apresentam-se em detalhes os itens do meio físico.

6.1.2. Caracterização do Clima e Condições Meteorológicas

- Clima Regional

A região em que se localiza o empreendimento está inserida na Região Nordeste do Brasil, no estado do Piauí, município de Sebastião Leal/PI. Assim, se faz necessário abordar tanto os fatores meteorológicos quanto climáticos da região e da área em foco com se segue.

A análise do fator meteorológico considera a descrição e exposição de sistemas sinóticos atuantes na região onde será instalado o empreendimento, os quais são conjuntos de nuvens que atuam de forma organizada em escala entre 1.000 km e 10.000 km, compreendendo áreas extensas da superfície da terra, passando por faixas, zonas e até regiões, compondo fenômenos meteorológicos dominantes.

Por outro lado, a climatologia corresponde à análise das características das seguintes variáveis: precipitação (mm), ventos (m/s), temperatura do ar (°C), umidade relativa (%), evaporação (mm), insolação (horas), dentre outros.

O clima de uma região é determinado em grande parte pela circulação geral da atmosfera. Essa resulta, em última análise, do aquecimento diferencial do globo pela radiação solar, da distribuição assimétrica de oceanos e continentes e também das características topográficas sobre os continentes. Padrões de circulação gerados na atmosfera redistribuem calor, umidade e *momentum* (quantidade de movimento) por todo o globo. Porém, essa redistribuição não é homogênea, atuando em alguns casos no sentido de diminuir as variações regionais dos elementos climáticos, tais como, temperatura e precipitação, as quais, têm significativa influência nas atividades humanas.

O Estado do Piauí está localizado na região Nordeste do Brasil (NEB), situado entre o meio norte úmido e o nordeste semiárido, este fato estabelece condições geoambientais particulares. Em acréscimo, têm-se as variações altimétricas diferenciadas como as altas chapadas do sul-sudoeste, cuja altitude está em torno de 600 metros e vai decrescendo à proporção que se aproxima do norte até chegar ao mínimo no litoral. Ao longo deste trajeto têm-se as chapadas tubulares, com vertentes íngremes, vales interplanálticos e superfícies de erosão. Em escala macrorregional a área em estudo se situa entre o semiárido do sertão nordestino e a floresta tropical chuvosa da Amazônia (CONDEPI, 2002 *apud* MEDEIROS *et al.*, 2020).

Considerando estudos de diversos autores, Medeiros *et al.* (2020) afirmam que os mecanismos climáticos que produzem as precipitações no estado do Piauí são excessivamente complexos e estão ligados às influências e à conjugação de vários sistemas de circulação atmosférica, agindo separadamente nas diferentes regiões do estado. A esses mecanismos que dependem diretamente da circulação atmosférica geral, se superpõem outros fatores, como a orografia e/ou a proximidade do mar (região norte do Estado).

Na região sul 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. Na região norte o principal fator provocador de chuvas é a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), Brisa marítima e terrestre, a contribuição dos ventos alísios de nordeste e os vórtices ciclônicos de altos níveis. Na região central as chuvas são ocasionadas pelas junções dos sistemas atuantes nas regiões sul e norte (Figura 12).

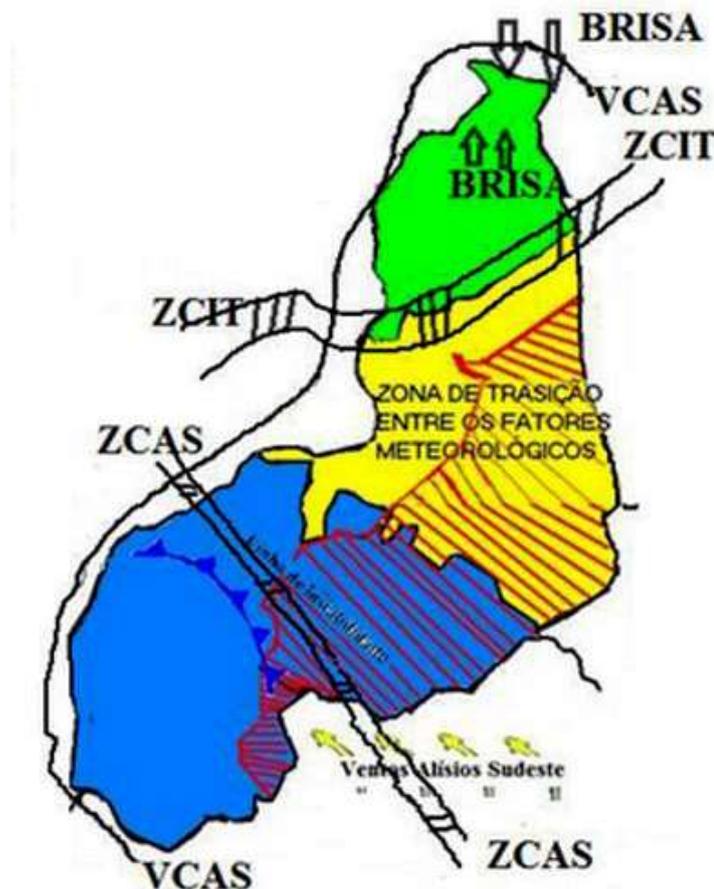


Figura 12 - Esquema ilustrativo dos principais sistemas sinóticos atuantes no Estado do Piauí.
Fonte: Modificado de Medeiros, 2016.

De acordo com os mecanismos de interação entre os sistemas sinóticos identificados, há no Estado do Piauí 3 (três) tipos climáticos dominantes, seguindo a classificação proposta por Köppen (1928, 1931): Tipo “As”, classificado como quente e úmido Tropical chuvoso; o Tipo “Aw”, clima tropical com estação seca de Inverno; e o Tipo “Bsh”, que corresponde ao clima das estepes quentes de baixa latitude e altitude. Com relação à distribuição espacial o Tipo climático “AW” localiza-se no W, sul e parte da região central do Estado; o Tipo de clima “Bsh” predomina em quase toda área semiárida piauiense e área isolada na região central; e o tipo de clima “As” predominante a Este e Nordeste do estado e em faixa isolada na região central (Figura 13).

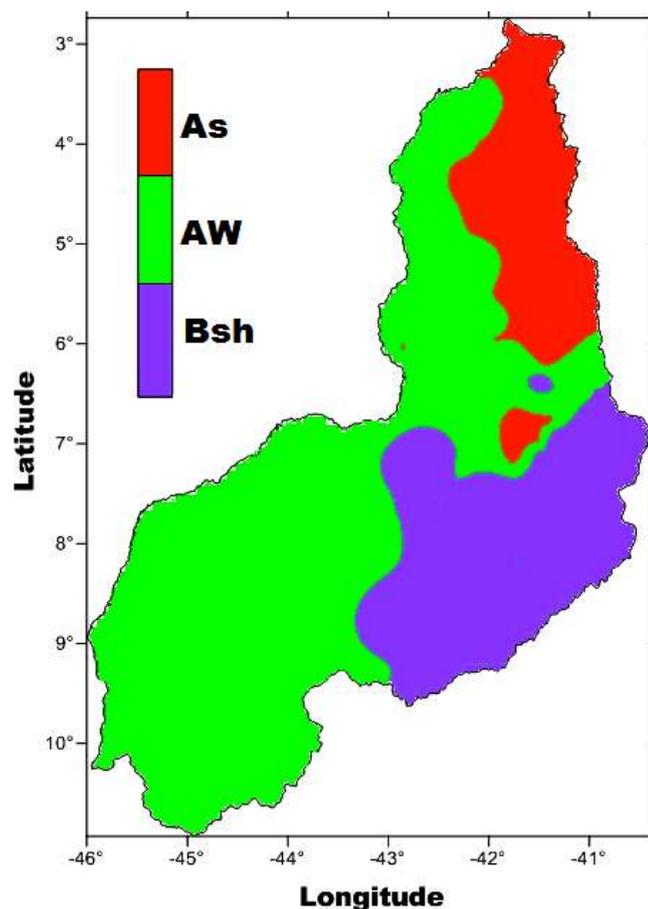


Figura 13 - Distribuição dos Tipos Climáticos no Estado do Piauí
Fonte: Modificado de Medeiros (2018).

De acordo com CPRM (2005), na classificação de Köppen, o tipo de clima predominante no município de Sebastião Leal/PI é definido como AW (Clima Tropical com Estação Seca de Inverno) (Figura 14). Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (2021), o clima Aw apresenta estação chuvosa no verão, de novembro a abril, e nítida estação seca no inverno, de maio

a outubro; onde julho é o mês mais seco. A temperatura média do mês mais frio é superior a 18°C. As precipitações são superiores a 750 mm anuais, atingindo 1800 mm.

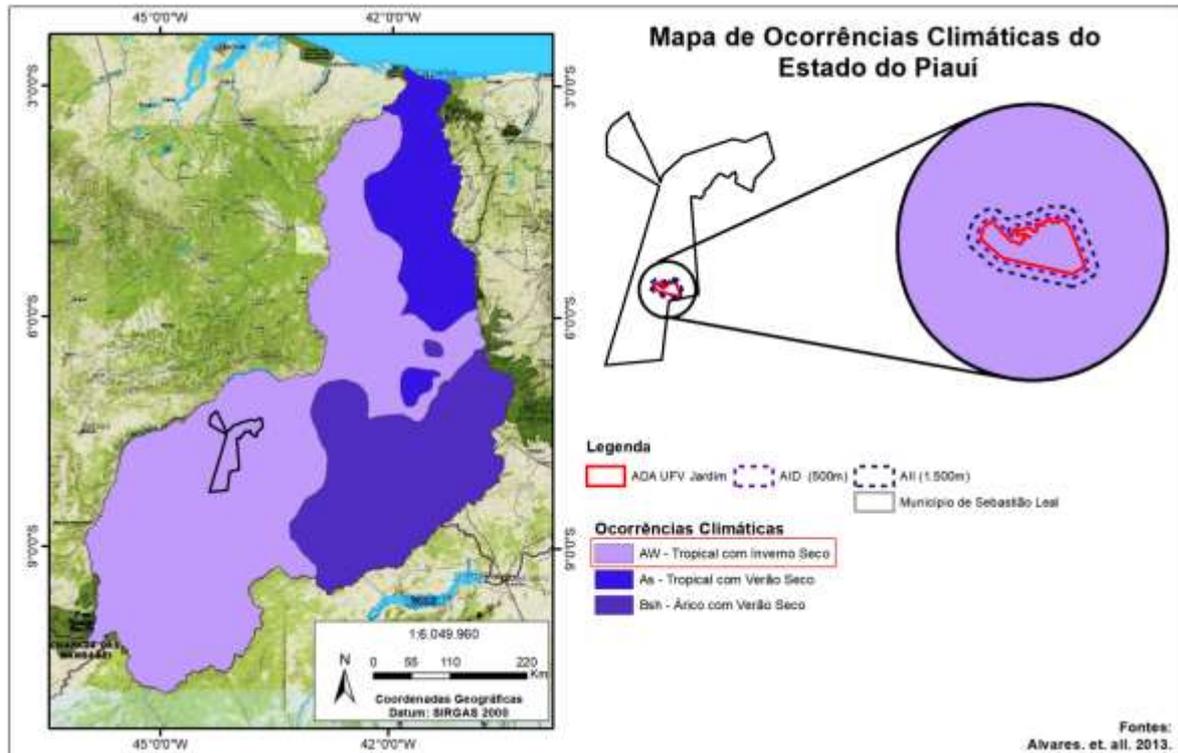


Figura 14 – Município Sebastião Leal/PI sob o domínio do clima AW. Destaque para EMPREENDIMENTO.
Fonte: Modificado de Alvares *et al.*, 2013. Elaborado por CSA, 2021.

Tendo exposto as condições climáticas de âmbito regional, a seguir encontram-se descritas às principais variáveis climatológicas do município de Sebastião Leal/PI onde está inserida a área pleiteada para a instalação da EMPREENDIMENTO

4.1.2.2 Clima Local

A área do empreendimento localiza-se no município de Sebastião Leal/PI, sob as condições climáticas do Clima Tropical com Estação Seca de Inverno (AW), como já exposto, conforme a classificação de Köppen (1928, 1931).

Considerando os padrões de análise estabelecidos pela Organização Mundial de Meteorologia (OMM), ao se fazer um estudo climatológico de um espaço, a análise climática desse pode ser realizada baseada em dados extraídos de locais dentro de um raio de no máximo 150 km. Assim, os dados climatológicos para caracterizar o município de interesse foram coletados em duas

estações meteorológicas, ambas localizadas no município de Bom Jesus/PI: Uma do tipo Estação Automática (Código: A326) e outra do tipo Estação Convencional (Código: 82975).

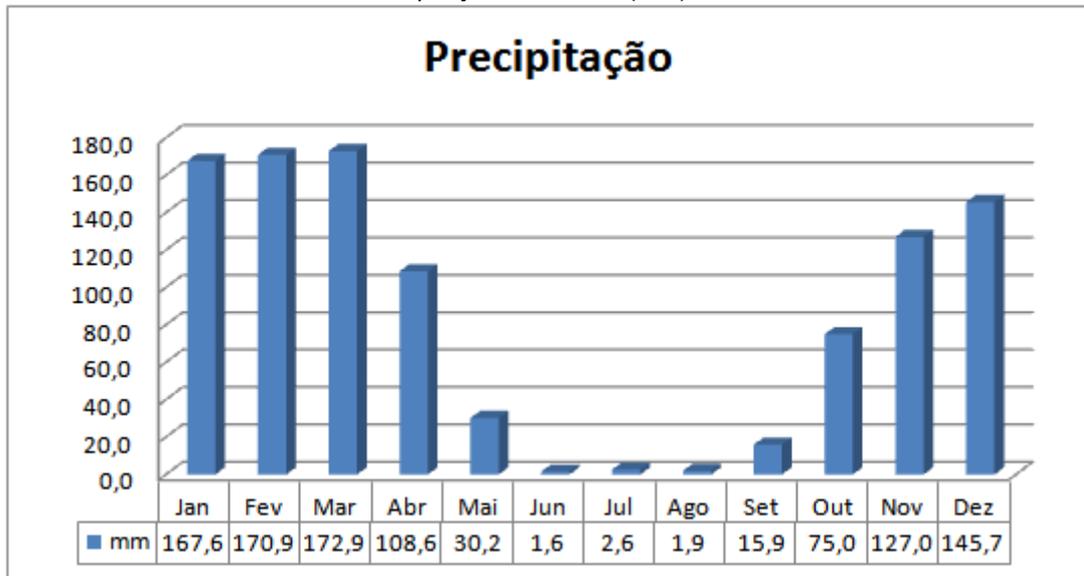
A Estação Automática de Bom Jesus/PI (A326) está localizada a aproximadamente 120 km a N das Áreas de Influência da EMPREENDIMENTO (Lat.: -9.08333333⁰; Long.: -44.32638888⁰) e altitude de 296 m em relação ao nível do mar. Os dados coletados nesta estação correspondem aos dados de vento entre os anos de 2007 a 2015. Os dados disponíveis foram selecionados por oferecer maior representatividade e precisão quanto ao comportamento eólico da região, uma vez que foram registrados no intervalo de hora em hora. Por outro lado, os demais dados climatológicos foram coletados na Estação Convencional de Bom Jesus/PI (82975), localizada, também a aproximadamente 120 km a N das Áreas de Influência da EMPREENDIMENTO (Lat.: -9.06611111⁰; Long.: -44.36527777⁰) e altitude de 330,6 m em relação ao nível do mar. Os dados disponibilizados por esta estação apresentaram um conjunto maior das variantes climáticas em intervalos mensais, entre os anos de 1971 a 2021, suficientes para a caracterização das condições climáticas regional.

- Precipitação Pluviométrica

A área de estudo tem níveis médios de precipitação muito baixos, com médias mensais bem definidas. No tocante as maiores precipitações registradas mensalmente, destacam-se os meses de janeiro (167,6 mm) fevereiro (170,9 mm) e março (172,9 mm), conforme disposto no gráfico a seguir (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). A pluviosidade média acumulada total anual é de 1 020 mm, considerada muito baixa em termo geral.

O período chuvoso se inicia em novembro estendendo-se até o mês de abril, sendo, deste modo, o final da primavera (novembro), o verão (dezembro a janeiro) e meados do outono (abril) os períodos que registram os maiores índices pluviométricos nessa região. De forma antagônica, a estação de inverno (junho a agosto) possui os menores índices de chuva.

Gráfico 1 - Precipitação acumulada (mm) média mensal.



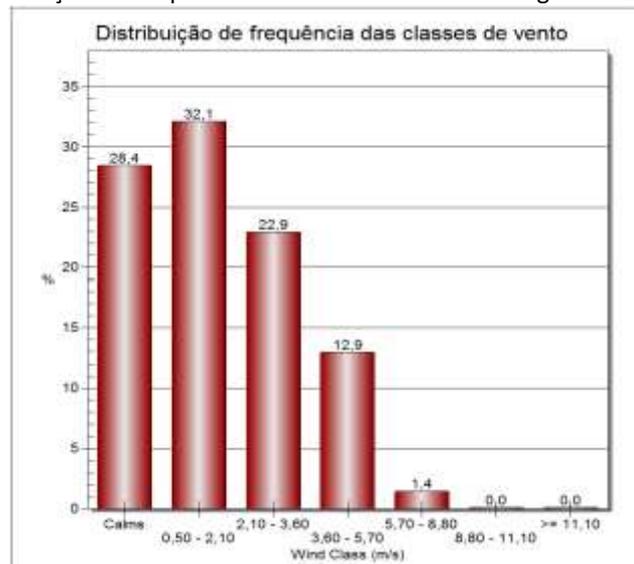
Fonte: Normal Climatológica de 1971 a 2021. Estação Climatológica Convencional de Bom Jesus/PI (82975). (INMET).

Durante a estação chuvosa a precipitação mensal atinge a média de 172,9 mm, como é o caso do mês de março. No período mais seco (junho a agosto), que corresponde à estação de inverno no hemisfério sul, observa-se as médias climatológicas, com destaque para os meses de junho e agosto, com médias em torno de 1,6 mm e 1,9 mm respectivamente.

- Ventos

Os ventos que sopram na região possuem velocidades que variam de entre valores menores que 0,5 m/s a 8,8 m/s. Neste intervalo predominam ventos com velocidades médias de 0,5 a 2,1 m/s (32,1%), seguidos de ventos com velocidades inferiores 0,5 (28,4%) e entre 2,1 a 3,6 m/s (22,9%). Apesar de variáveis, são constantes ao longo do ano (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

Gráfico 2 – Distribuição de frequência das classes de vento na região do Empreendimento.

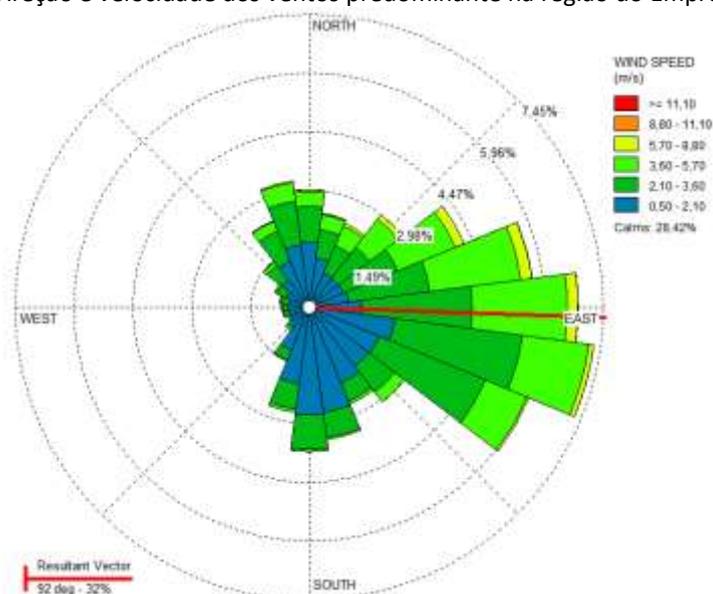


Fonte: Normal Climatológica de 2007 a 2015. Estação Climatológica automática de Bom Jesus/PI (A326). (INMET).

De acordo com as informações apresentadas da distribuição de frequência das classes de vento, a região registra comportamento eólico franco e valores médios superiores a 8,8 m/s não foram registrados. Os ventos mais fortes possuem velocidade média entre 5,7 a 8,8 m/s e equivalem apenas a 1,4% do total.

Os registros mostraram a direção predominante do vento advinda do quadrante SE, conforme apresentado no gráfico abaixo.

Gráfico 3 - Direção e velocidade dos ventos predominante na região do Empreendimento.



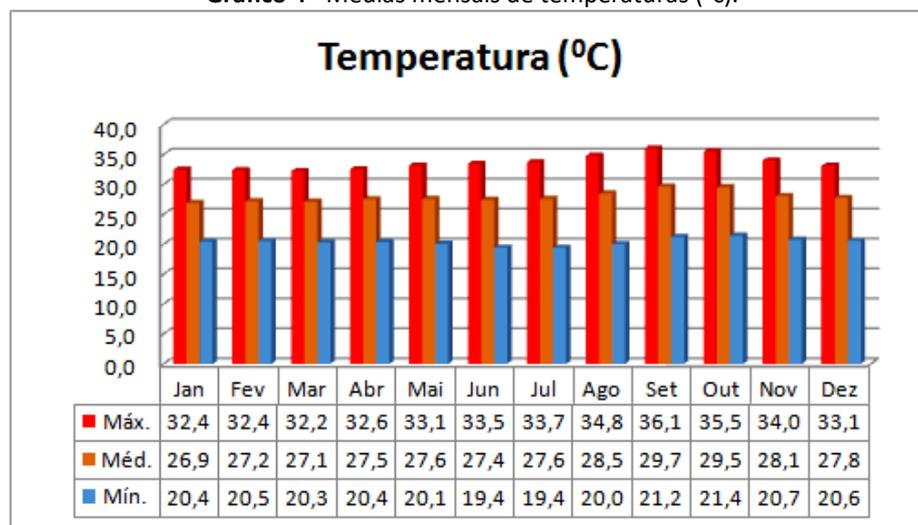
Fonte: Normal Climatológica de 2007 a 2015. Estação Climatológica automática de Bom Jesus/PI (A326). (INMET).

Os ventos do quadrante SE predominam na maior parte do ano possuindo azimute médio de 920, equivalente a 32% do total. Na sequência, ventos de quadrante NE são os mais representativos. Não obstante, foram registrados, com menor frequência, ventos provenientes de quadrante S, N e W respectivamente.

- Temperatura do Ar

A temperatura da região é apresentada abaixo com valores médios mensais máximos, médios e mínimos (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

Gráfico 4 - Médias mensais de temperaturas (°c).



Fonte: Normal Climatológica de 1971 a 2021. Estação Climatológica Convencional de Bom Jesus/PI (82975). (INMET).

Ao analisar o **Erro! Fonte de referência não encontrada.** observa-se pouca a amplitude térmica e temperatura constantemente elevada ao longo do ano. Os valores médios máximos foram registrados em setembro (36,1^o) e outubro (35,5^o). As temperaturas médias mínimas foram registradas nos meses de julho e agosto, ambas com temperaturas iguais a 19,4^o.

De modo geral, a média anual registrada para o período analisado é de 27,9^o C ao longo do ano.

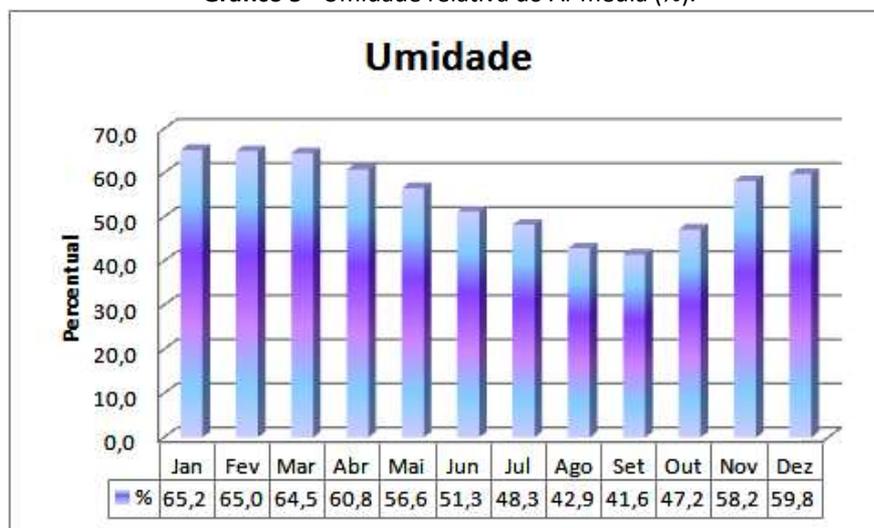
- Umidade Relativa do Ar

A umidade relativa do ar para a região de estudo tem média mensal registrada de 55,1% aproximadamente.

De modo geral, este grau de umidade é considerado médio a baixo para os padrões de umidade do Brasil. Isto caracteriza uma região com ar quente e seco, o que é típico do clima predominante na região.

O Gráfico 5 demonstra o comportamento médio anual deste parâmetro climático. Pode-se perceber que os meses de janeiro (65,2%), fevereiro (65,0%) e março (64,5%) são os meses com maior umidade. Por outro lado, os meses de agosto (42,9%), setembro (41,6%) e outubro (47,2%) foram os meses que apresentaram menores percentuais, considerados os mais secos do ano conforme as normais climatológicas.

Gráfico 5 - Umidade relativa do Ar média (%).



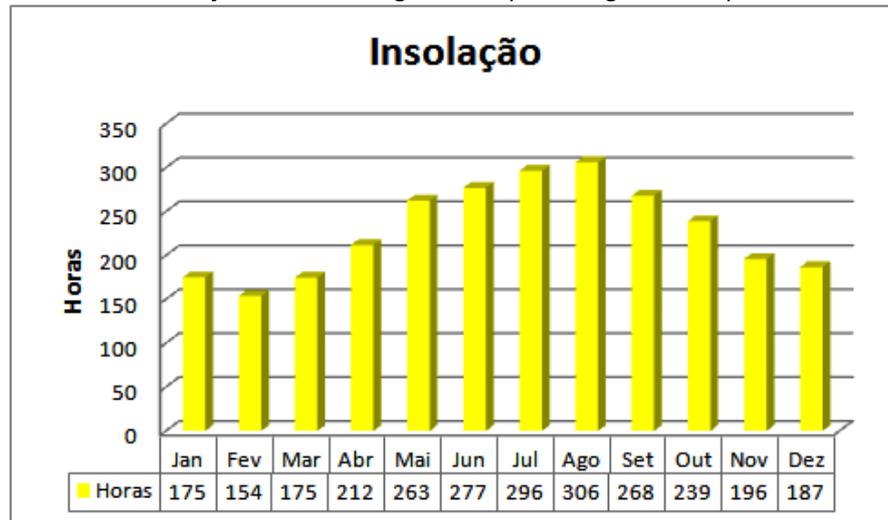
Fonte: Normal Climatológica de 1971 a 2021. Estação Climatológica Convencional de Bom Jesus/PI (82975). (INMET).

Os períodos de maior ou menor umidade coincidem com o comportamento de pluviosidade para a região, onde há a inter-relação lógica dos dois parâmetros, inerentes a períodos de menor ou maior precipitação pluviométrica.

- Insolação

Ao visualizar o **Erro! Fonte de referência não encontrada.** constata-se que a insolação varia entre 154 horas (fevereiro) a 306 horas (agosto). Neste mesmo gráfico ver-se que as menores incidências ocorrem entre os meses de janeiro a março, oscilando entre 175 a 154 horas; e as maiores entre junho a agosto com respectivos valores de 277 horas, 296 horas e 306 horas.

Gráfico 6 - Insolação média ao longo do ano para a região do Empreendimento.



Fonte: Normal Climatológica de 1971 a 2021. Estação Climatológica Convencional de Bom Jesus/PI (82975). (INMET).

A insolação média anual para a região reside em 2.747 horas/ano. Estes valores registrados são considerados um dos mais altos do país, com constância ao longo do ano, variando muito pouco.

- Nebulosidade

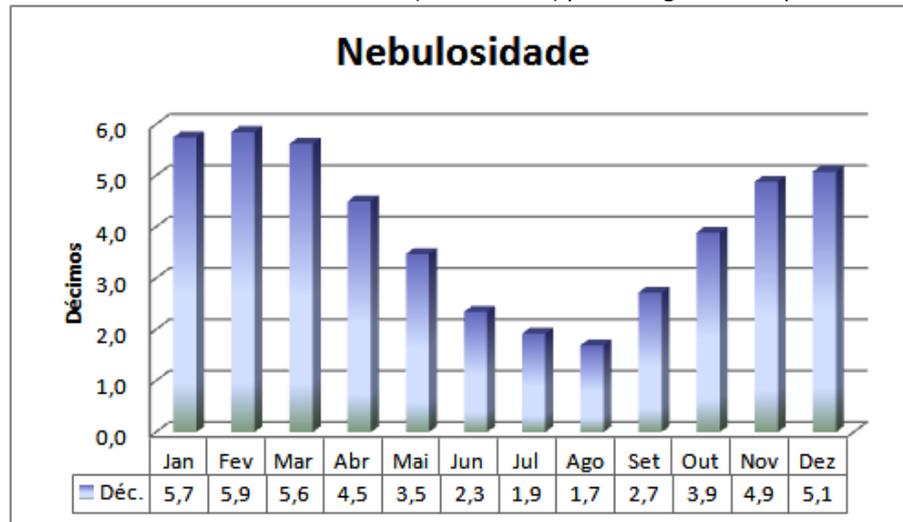
No tocante a nebulosidade, foram registrados, de acordo com o método usado por Wollmann e Sartori (2010), com classificação de nebulosidade expressa na Tabela 2, valores relativos para a região entre 1,7 a 5,9 (Gráfico 7) em uma escala de 0 – 10. Os meses de maior nebulosidade são janeiro (5,7 décimos) e fevereiro (5,9 décimos); e de menor nebulosidade os meses de julho (1,9 décimos) e agosto (1,7 décimos).

Tabela 2- Classificação da variação da nebulosidade e classes equivalentes.

Classes Equivalentes de Nebulosidade (0/10 de céu coberto)	Classificação da Variação da Nebulosidade
0 - 3	Pouca nebulosidade
4 - 6	Parcialmente nublado
7 - 10	Muita nebulosidade

Fonte Wollmann e Sartori, 2010.

Gráfico 7 - Nebulosidade média mensal (em décimos) para a região do Empreendimento.



Fonte: Normal Climatológica de 1971 a 2021. Estação Climatológica Convencional de Bom Jesus/PI (82975). (INMET).

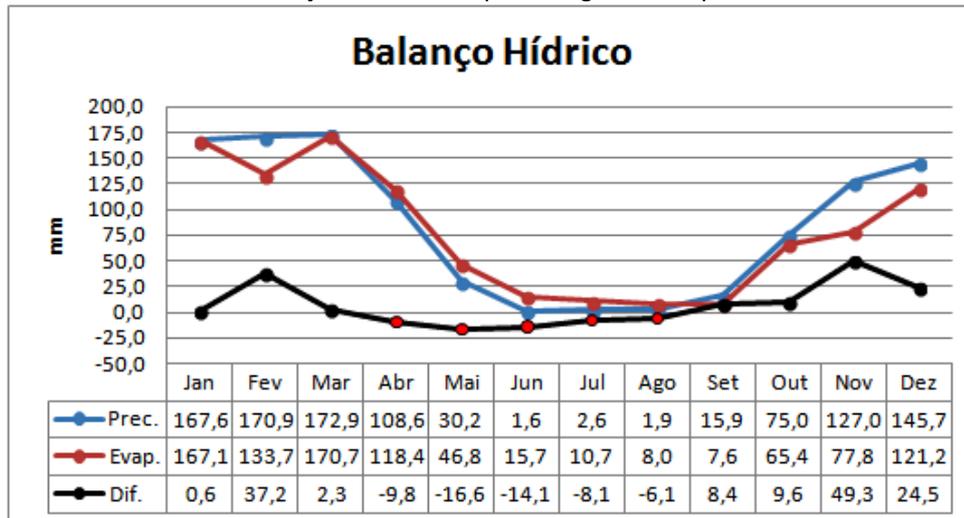
Considerando a correlação entre os intervalos das classes de nebulosidade e a classificação da variação da nebulosidade, a região é classificada como parcialmente nublada no contexto geral, com média de 4,0 décimos. Porém, ao longo do ano esses valores oscilam, a exemplo da estação de inverno que, na região, possui os maiores índices de insolação, menor precipitação e, conseqüentemente pouca nebulosidade.

- Balanço hídrico

Os valores de precipitações pluviométricas registradas na região combinados ao aumento da insolação e, conseqüentemente, menor nebulosidade, contribuem para o incremento do fenômeno de evapotranspiração. Por sua vez, quando os valores de evapotranspiração ultrapassam a quantidade de precipitação pluviométrica a região registra déficit hídrico.

Considerando os valores de precipitação e evapotranspiração da região de Sebastião Leal/PI, percebe-se que o balanço hídrico varia ao longo do ano, uma vez que a quantidade média de água introduzida dentro do sistema hídrico regional oscila entre valores positivos e negativos (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

Gráfico 8 - Balanço hídrico anual para a região do Empreendimento.



Fonte: Normal Climatológica de 1971 a 2021. Estação Climatológica Convencional de Bom Jesus/PI (82975). (INMET).

Em termos absolutos a região registra déficit hídrico ao longo de 5 (cinco) meses consecutivos entre abril e agosto; e de saldo positivo entre os meses de setembro a março. Comparando os valores de precipitação com os valores de evapotranspiração o menor índice foi registrado no mês de maio, com valor hídrico negativo de -16,6 mm. O período de com maior índice foi registrado em novembro, com valor positivo de 49,3 mm.

Nessa perspectiva, atribui-se aos meses de setembro a março o período de maior contribuição em recarga de água e, de forma oposta, os meses de abril a agosto o período de menor contribuição de água dentro do sistema hídrico regional onde tecnicamente os valores em mm (milímetros) são inferiores a zero.

Entretanto, deve-se destacar que os valores médios registrados servem como parâmetros gerais para caracterização do balanço hídrico regional. Assim, variações dos elementos que compõe o sistema climático podem variar trazendo como resultado episódios que alteram os valores absolutos registrados.

6.1.2.1. Grau de Albedo

O coeficiente de reflexão (razão entre os fluxos de radiação solar refletido e incidente a superfície) e um parâmetro indispensável para se estabelecer o balanço de radiação a superfície. Este coeficiente, também chamado de refletância ou albedo da superfície, para uma vegetada depende

da configuração de plantio, umidade do solo, arranjo foliar, ângulo de inclinação do Sol, quantidade e tipo de nuvens (AZEVEDO et al.,1990).

Os Módulos Fotovoltaicos não têm um grau de Albedo significativo, estes módulos são mais eficientes quando menos refletem a luz do sol e por isso fundo é escuro, para absorver o máximo da radiação solar. Os painéis modernos refletem apenas 2% da luz solar recebida.

Normalmente são azul escuro ou preto, o vidro é cortado com forma de serra para não deixar sair o raio do sol, ou seja, toda a engenharia dos módulos fotovoltaicos é feita para tornar eles menos refletivos, ou contrário da termo solar, onde e esquentado um liquido a muito alta temperatura por meio de espelhos focados num ponto, e se tem uma grande refletância para focalizar a energia solar em um só ponto, o que não ocorreu no processo de geração da energia solar fotovoltaica, que tem características inversa, de absorção e não de refletância.



Figura 15 - Refletividade comparativa de superfícies comuns.
Fonte: Colton (2014).

O índice de albedo é a fração da radiação global refletida pelo solo ou por objetos que encontrem à frente dos módulos inclinados. O albedo varia principalmente em função das características físico-químicas da superfície, da cor, do ângulo zenital solar, dentre outras. Por isso, para cada tipo de cobertura terrestre há uma resposta espectral diferenciada, ou seja, o albedo de um solo descoberto, por exemplo, é diferente de um mesmo solo com cobertura vegetal. Numa comunidade vegetal, o albedo merece uma atenção especial haja vista que está diretamente relacionado ao saldo de energia disponível.

Quanto mais escura fora vegetação, menor será a refletividade dos raios solares incidentes, resultado numa maior absorção e conseqüentemente maior saldo de energia disponível à superfície terrestre (Pereira et al. 2006).

Tabela 3 - Classificação do albedo.

SUPERFÍCIES	ALBEDO (%)
Dunas de areia seca	35-35
Dunas de areia molhada	20-30
Solo escuro	10-20
Solo argiloso seco	15-35
Solo arenoso seco	25-45
Solo claro	40-50
Concreto seco	17-27
Estrada de asfalto	5-10
Deserto	20-40
Caatinga – Estação seca	25-30
Caatinga – Estação chuvosa	15-20
Pastagens verdes	10-25
Mata	5-20

Fonte: Modificado de PEREIRA *et al.* (2006)

6.1.3 Geologia

- Geologia Regional

Em termos de uma visão regional, o estado do Piauí encontra-se inserido nas Províncias geotectônicas Borborema, Parnaíba e Costeira (ALMEIDA *et al.*, 1977).

Os terrenos mais antigos, constituídos por rochas do embasamento cristalino, representam uma pequena parte da Província Borborema, que engloba domínios afetados pela Orogênese Brasileira, situados entre os Crátons do São Francisco e São Luís, e possuem uma intrincada evolução geológica em tempos Arqueano-Proterozoicos. Extensas zonas de cisalhamento dividem a Província Borborema em diversos blocos (domínios) orogênicos, caracterizados por associações litológicas e evolução tectonometamórfica específicas (CABY *et al.*, 1991). Esse regime, de caráter predominantemente transcorrente, é responsável por seu atual arcabouço regional, produto da justaposição de blocos e/ou faixas de diferentes graus metamórficos.

A Província Parnaíba compreende a bacia intracratônica do Parnaíba, também conhecida como Bacia do Maranhão ou do Meio Norte. Trata-se de uma bacia, sobretudo, paleozoica, embora depósitos mesozoicos pouco espessos cubram grandes áreas. A espessura sedimentar máxima atinge pouco mais de 3.000 m, dos quais 2.500 m são paleozoicos e o restante, mesozoico.

A maior parte dos terrenos cenozoicos está contida nos domínios da Província Costeira, em discordância erosiva com as rochas mais antigas. Correspondem basicamente a sedimentos inconsolidados e não-metamorfizados de idades terciária (Grupo Barreiras) e quaternária (depósitos de origens fluvioaluvionar, fluviomarinha, marinha e eólica, constituindo as feições geológico-geomorfológicas que compõem o Delta do Parnaíba) (Figura 16).

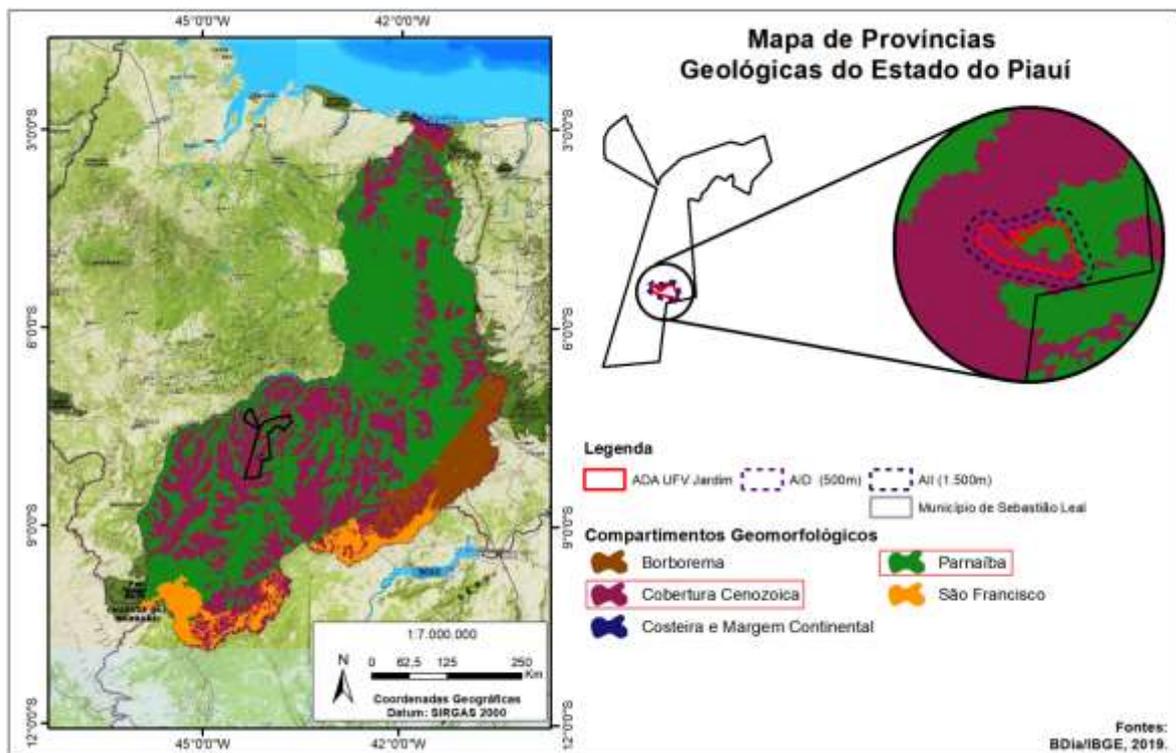


Figura 16 - Províncias geológicas do Estado do Piauí.

Fonte: Banco de Dados do IBGE (2021). Elaborado por CSA, 2021.

Considerando as caracterizações dadas pela CPRM (2010), A Província Borborema possui a seguinte sequência, da base para o topo:

- Mesoarqueano, representado pelo Complexo Sobradinho-Remanso, com ortognaisses migmatíticos. Em sequência, o Neoarqueano, que inclui o Complexo Cristalândia do Piauí (muscovita-biotita-ortognaisses graníticos, ortognaisses e paragnaisses com níveis de rochas metamáficas, metaltramáficas, calcissilicáticas e micaxistos) e o Complexo Granjeiro (xistos, quartzitos,

metacherts, formações ferríferas bandadas (BIF), mármore, metamáficas, metaultramáficas e ortognaisses).

- Paleoproterozoico: Constituído por: Complexo Ceará, que inclui a Unidade Canindé (paragnaisses migmatizados, quartzitos, mármore, anfíbolitos e ortognaisses); Complexo Itazinho (quartzitos, mármore, ortognaisses tonalíticos, granodioríticos e graníticos, migmatitos, com níveis de quartzitos, mármore, rochas calcissilicáticas e anfíbolitos); Complexo Jaguaretama (ortognaisses migmatizados tonalíticos a granodioríticos e graníticos); Suíte Várzea Alegre (ortognaisses tonalítico-granodioríticos e migmatitos). Seguem-se a Suíte Serra do Deserto (ortognaisses granodioríticos e graníticos), o Grupo Orós (xistos, gnaisses e mármore), a Unidade Ipueirinha (xistos, quartzitos, mármore, metamáficas, metaultramáficas), o Complexo Morro do Estreito (ortognaisses migmatizados com restos de rochas supracrustais, biotitahornblenda, ortognaisses bandados, tonalíticos, granodioríticos).

- Mesoproterozoico: Representado por: Complexo Santa Filomena (muscovita-biotita-xistos graníferos, mármore, quartzitos); Complexo Paulistana (metaultramafitos, granada e/ou andaluzita-micaxistos, metaultramafitos, metagabroides, quartzoxistos e quartzitos); Complexo Monte Orebe (cordierita-cianita-estaurolita-muscovita-quartzoxistos, quartzitos, filito-metassilitos e metagrauvas); Corpos Máfico-Ultramáficos Brejo Seco (metatroctolitos, metaolivina- gabros, metanortositos, metagabros e metaultramafitos); Corpos Máfico-Ultramáficos São Francisco (gabros, serpentinitos e metaperidotitos); Formação Sítio Novo (quartzitos, metaconglomerados, filitos e raros dolomitos); Grupo Rio Preto (xisto e filitos grafitosos, sericíticos e graníferos).

- Neoproterozoico: Constituído por: Supersuíte Intrusiva Pós-Orogênica (granitoides), que compreende a Suíte Intrusiva Caboclo – Plúton Nova Olinda (anfíbiobiotita- sienitos, quartzossienitos, alcalifeldspato-quartzossienitos, granitos alcalinos e potássicos) e a Suíte Intrusiva Serra da Aldeia (anfíblio-biotita-quartzo-alcalifeldspatosienitos a sienogranitos alcalinos). A Supersuíte Intrusiva Sin- a Tardiorogênica engloba a Suíte Intrusiva Chaval (granodioritos, quartzossienitos) e a Suíte Intrusiva Itaporanga: plútons Sales-Assaré e Simões (granitos e granodioritos grossos a porfiríticos).

- Cambriano: Representado pelas bacias do Jaibaras e do Cococi, que abrigam a Formação Angico Torto (ortoconglomerados, brechas, microbrechas, arenitos arcoseanos) e a Formação Melancia (ortoconglomerados polimíticos, com níveis de arenitos finos, silitos e folhelhos), incluindo um plutonismo pós-orogênico da Suíte Massapé (piroxenitos, gabronoritos e dioritos).

Segundo Santos e Carvalho (2004), a Província Parnaíba, dentre as bacias intracratônicas fanerozoicas do Brasil, a sinéclise do Parnaíba, com seus 600.000 km² de superfície, é atualmente entendida como Província Parnaíba ou Província Sedimentar do Meio Norte. Compreende quatro sítios deposicionais superpostos, separados por grandes discordâncias estratigráficas, que separam as sequências litológicas da Bacia do Parnaíba: Bacia do Parnaíba propriamente dita, Bacia das Alpercatas, Bacia do Grajaú e Bacia do Espigão-Mestre.

A Província Costeira é formada por sedimentos inconsolidados e não-metamorfizados do Grupo Barreiras e depósitos de origens fluvioaluvionar, fluviomarina, marinha e eólica. Os sedimentos do Grupo Barreiras possuem idade terciária e os demais depósitos sedimentares datam do quaternário.

Dentro desse contexto geológico regional, as diferentes unidades geológicas com exposições no âmbito da área do município de Sebastião Leal/PI, local pleiteado para a instalação do Empreendimento, pertencem às coberturas sedimentares mais recentes, correspondentes a Coberturas Detrito-Lateríticas, que se sobrepõem as Formações Pedra do Fogo, Poti e Piauí.

A Formação Pedra de Fogo reúne arenito, folhelho, calcário e silxito. A Formação Piauí engloba arenito, folhelho, siltito e calcário. Na base do pacote ocorre a Formação Potí, agrupando arenito, folhelho e siltito (Figura 17).

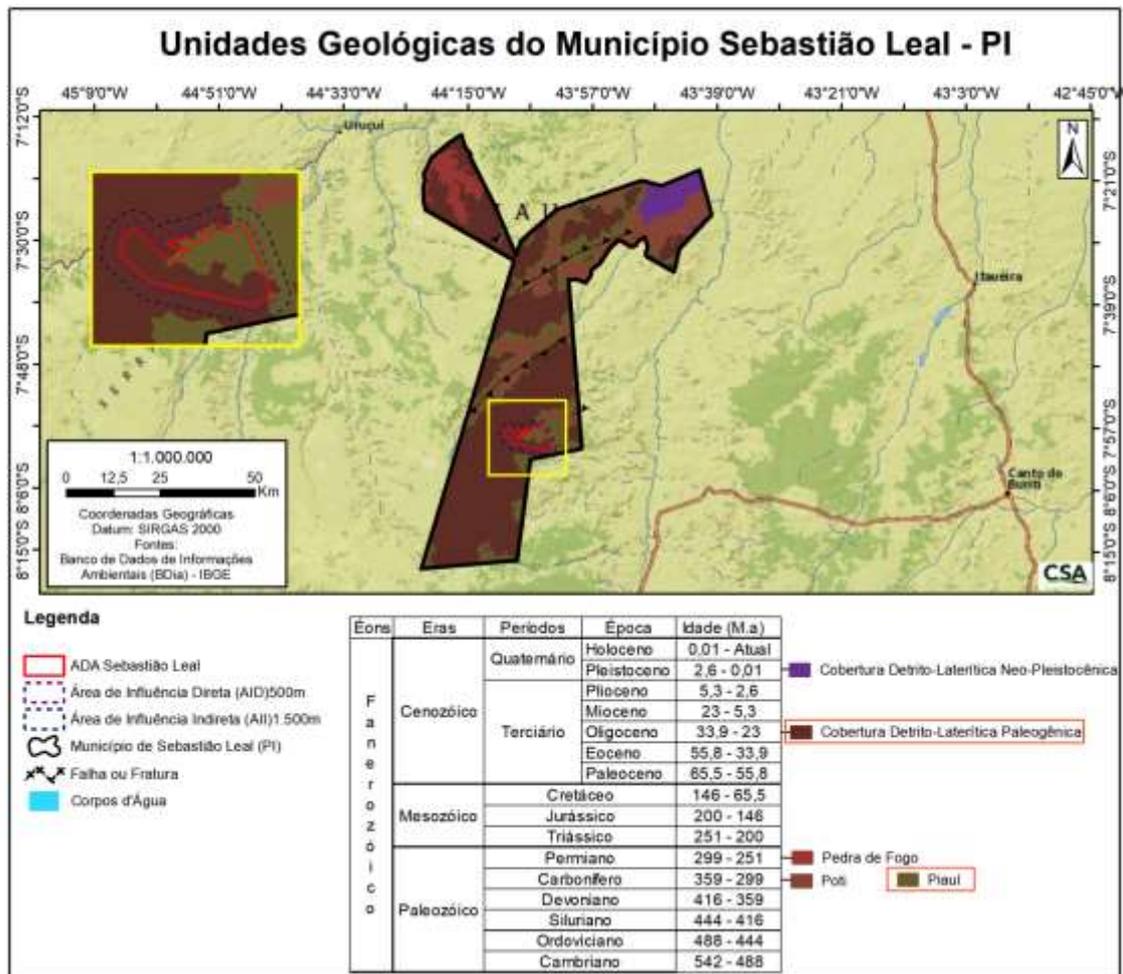


Figura 17 - Geologia do município de Sebastião Leal/PI.
Fonte: Modificado de Bdia, 2019.

- Geologia Local

No que se refere à geologia local, o presente relatório buscou caracterizar as unidades geológicas inerentes à Área Diretamente Afetada (ADA) dentro do polígono do empreendimento, Área de Influência Direta (AID) com raio de 500 metros, e a Área de Influência Indireta (AII) com raio de 1500 metros de acordo com a poligonal de implantação.

Durante os trabalhos de campo e levantamentos do Banco de Dados de Informações Ambientais do IBGE – Bdia (2021) foram identificadas 2 (duas) unidades geológicas que incide sobre as Áreas de Influência da EMPREENDIMENTO: A Formação Piauí e a Cobertura Detrito-Laterítica (Figura 18).

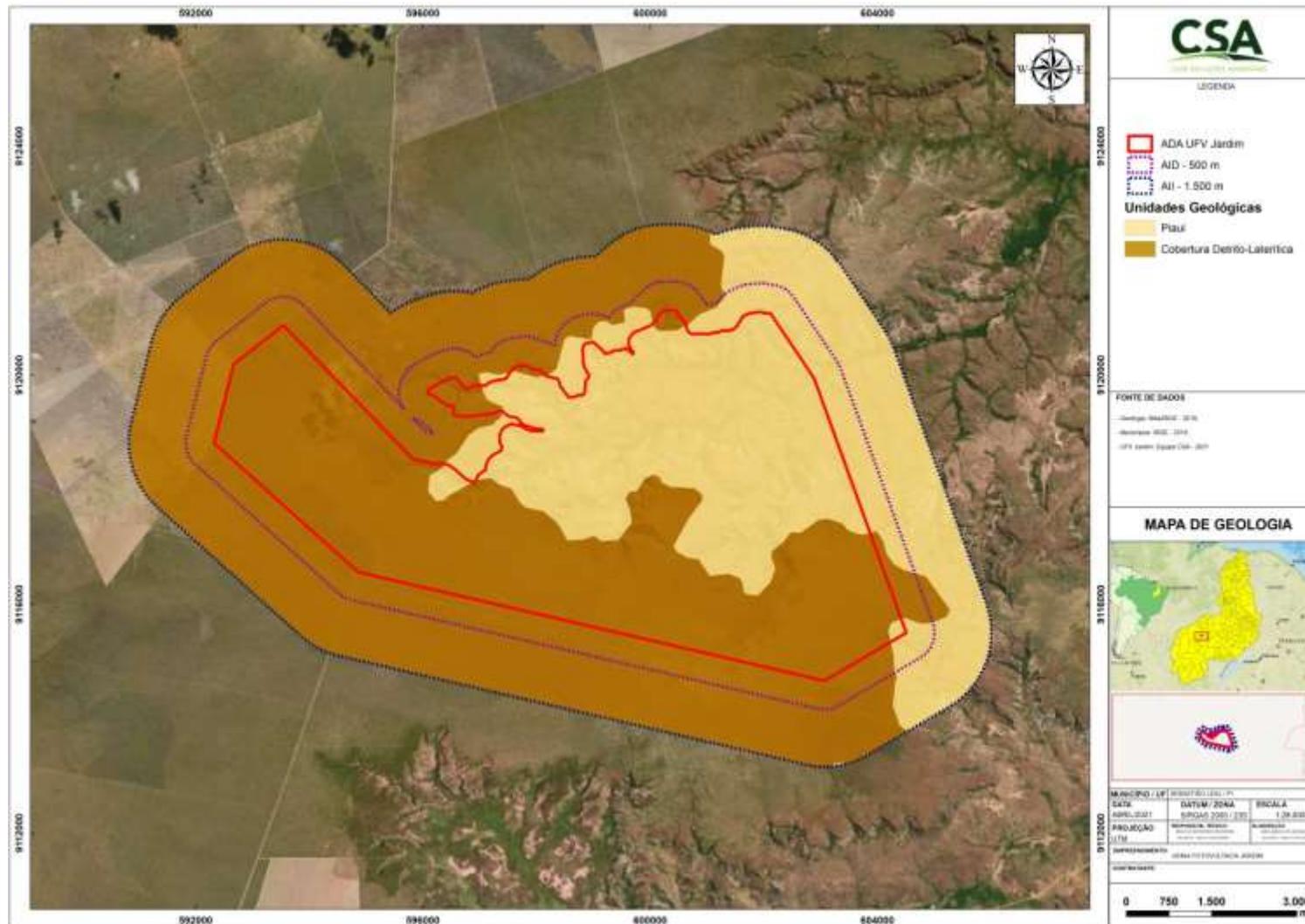


Figura 18 - Unidades geológicas presentes nas Áreas de Influência do Empreendimento.
Fonte: CSA.

A formação Piauí é datada do Carbonífero Superior. Contém em sua parte superior uma sequência continental de folhelhos e argilitos, de cor avermelhada, localmente com calcários.

Em sua seção inferior, predominam bancos espessos de arenitos finos a médios, homogêneos, pouco argilosos e de cor róseo-avermelhada. Seu conteúdo fossilífero, de macro- e microfósseis, permite posicioná-la no Pensilvaniano (Vestfaliano/Estefaniano).

Nas Áreas de Influência do Empreendimento, esta Unidade abrange os terrenos mais baixos associados aos vales, concentrando-se desde a porção central da ADA até os limites da AII no sentido de N a SE.

Sobre a Cobertura Detrito-Laterítica esta é formada pela lixiviação química de rochas e solos das mais variadas composições, localmente com a presença de crostas, onde são encontradas as seguintes formas de relevo: Tabuleiros; Tabuleiros Dissecados; Planaltos; Baixos Platôs Dissecados; Superfícies Aplainadas Conservadas; Superfícies Aplainadas Degradadas; Inselbergs; Domínio de Colinas Amplas e Suaves; Escarpas Serranas.

Apresentam espessura, grau de consolidação e dureza bastante variáveis, de região para região e, na maior parte das vezes, de local para local. Podem formar crostas lateríticas bastante compactadas e coesas, de alta resistência ao corte e à penetração. Sua ocorrência se dá de forma bastante irregular, tanto sob a forma de pequenos e grandes lajeados ou como blocos e matacões irregularmente distribuídos.

Em sua composição podem concentrar argilominerais expansivos; e como fonte pedológica desenvolvem solos de fertilidade natural muito baixa, com excesso de alumínio, sendo bastante ácidos e difíceis de serem corrigidos, bem como pedregosidade elevada dos solos. Ainda, essas coberturas podem ser bastante porosas e permeáveis, devido à presença de cavidades (vesículas).

A Cobertura Detrito-Laterítica concentra-se nas partes mais altas das Áreas de Influência do Empreendimento referentes ao topo das chapadas. Está distribuída em todas as direções desde a ADA até os limites da AII, com excessão na porção E onde está limitada pela Formação Piauí.

Os litotipos das unidades que afloram nas Áreas de Influência da EMPREENDIMENTO podem ser observados, conforme fotos abaixo.



(A)



(B)



(C)



(D)

Foto 2 – (A) Rocha com crosta ferruginosa aflorando no Domínio das Coberturas Detrito-Laterítica na porção N nos limites da ADA; (B) Conglomerado de textura areno-argilosa presente em superfície no Domínio da Cobertura Detrito-Laterítica na porção N nos limites da ADA; (C) Exemplar de argilito exposto na porção N nos limites da ADA; (D) Arenito da Formação Piauí aflorando na porção SE da ADA.

Fonte: CSA.

6.1.4 Geomorfologia

- Geomorfologia Regional

O estado do Piauí apresenta uma variedade considerável de formas de relevo, estando essas formas esculpidas predominantemente em terrenos da Bacia Sedimentar do Parnaíba, que recobre cerca de 90% da área do território estadual, sendo os 10% restantes terrenos do embasamento cristalino.

A evolução do relevo do território piauiense foi condicionada principalmente à influência da tectônica, sem detrimento das influências litológicas. Ela se estende desde o final do Cretáceo, durante a Reativação Wealdeniana da Plataforma Brasileira, estendendo-se pelo Cenozoico, caracterizada por tectonismo atenuado, concomitantemente ao soerguimento epirogenético, onde houve basculamento de extensa área pré-cretácica, seguida de desnudação e formação de grandes áreas pediplanadas, com planaltos residuais e depressões periféricas e interplanálticas no Pliopleistoceno (ALMEIDA, 1967).

Tomando como base a classificação dos domínios morfoclimáticos do Brasil (AB'SABER, 1969), o relevo do estado do Piauí está inserido em dois domínios e uma faixa de transição:

- Domínio das Depressões Intermontanas e Interplanálticas das Caatingas: Constituído, no território estadual, por três padrões morfológicos principais: superfícies de aplainamento da Depressão Sertaneja, chapadas sustentadas por rochas sedimentares e serras isoladas;
- Domínio dos Chapadões Semiúmidos Tropicais do Cerrado: Representado por topos dos chapadões sustentados por couraças ferruginosas; planaltos dissecados; depressões interplanálticas;
- Faixa de transição morfoclimática (intercalando os dois domínios citados): predominam superfícies aplainadas (localmente denominadas "campos") recobertas por matas de cocais (Figura 19).

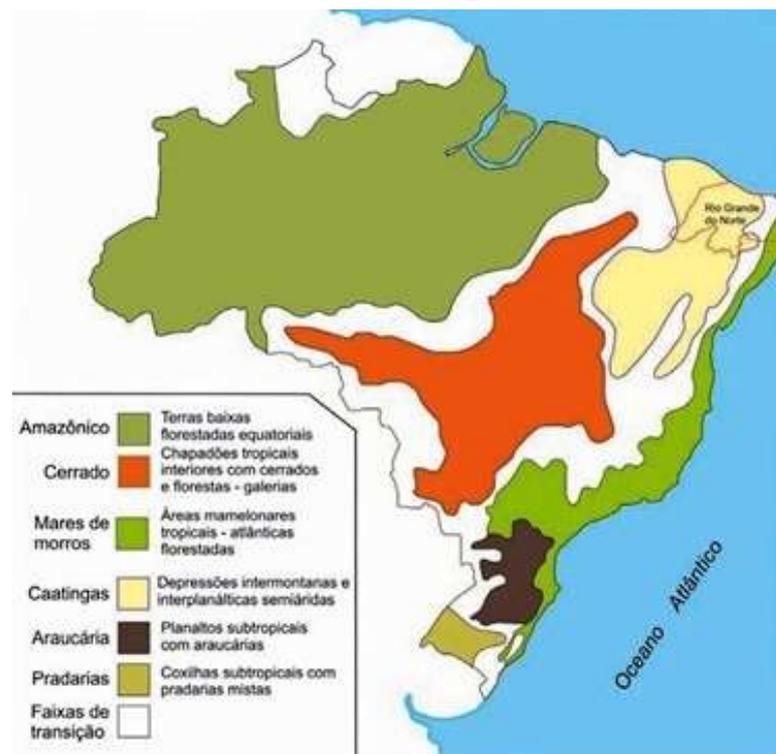


Figura 19 - Domínios morfoclimáticos do Brasil.
Fonte: Ab'Saber (1969).

Na análise da geodiversidade do Piauí, desenvolvida pelo IBGE (2019), o território estadual foi compartimentado em 7 (sete) macro unidades: Chapadas; Depressões; Partamares; Planaltos; Planícies; Serras e Tabuleiros (Figura 20).

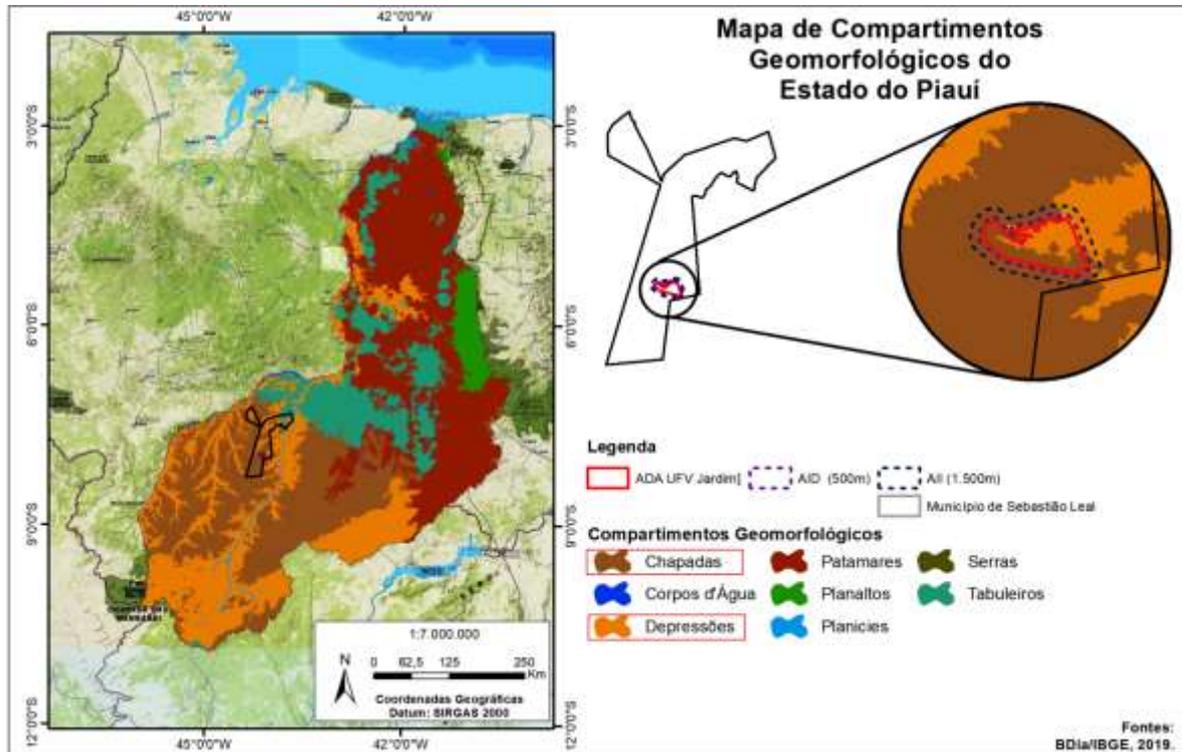


Figura 20 – Compartimentos geomorfológicos do estado do Piauí, com destaque para o município de Sebastião Leal.

Fonte: Banco de Dados do IBGE (2021). Elaborado por CSA, 2021.

Segundo os conceitos de Guerra & Guerra (2001) as chapadas correspondem as grandes superfícies, por vezes horizontais, e a mais de 600 m de altitude. Do ponto de vista geomorfológico, tratam-se de um planalto sedimentares típico, com acamamento estratificado que, em certos pontos, está nas mesmas cotas de superfície de erosão, talhadas em rochas pré-cambrianas.

As Depressões são formas de relevo que se apresenta em posição altimétrica mais baixa que as porções contíguas que lhe estão próximas. Deste modo sua forma está correlacionada às cotas dos terrenos circunvizinhos podendo assim, serem depressões absolutas (quando situadas em cotas abaixo do nível do mar) ou depressões relativas (situadas em cotas mais baixas em relação aos relevos que as cercam).

Os patamares consistem em uma vasta superfície arrasada por processos de erosão generalizados do relevo em diferentes níveis altimétricos, invariavelmente em cotas baixas, entre 50 m e 300 m.

Os Planaltos são extensões de terrenos mais ou menos planos, situados em altitudes variáveis, delimitadas por escarpas íngremes onde o processo de degradação supera os de agradiação.

Já as Planícies são extensões de terreno mais ou menos plano onde os processos de agradiação superam os de degradação. Nessas áreas a topografia é caracterizada por apresentar superfícies pouco acidentadas, sem grandes desnivelamentos relativos. Entretanto Guerra & Guerra (2001) salientam que existem planícies que podem estar a mais de 1000 m de altitude, que constituem as chamadas planícies de nível de base local ou planícies de montanha; caso que não se aplica às macro formas presentes no estado do Piauí.

Conceitualmente as Serras é um termo usado na descrição da paisagem física de terrenos acidentados com fortes desníveis. Em muitos casos, elas designam acidentes variados como escarpas de planaltos. Também possuem dimensões variadas quanto à extensão, variando entre serras curtas e longas, em linhas contínuas ou isoladas.

Os tabuleiros são formas topográficas que se assemelham a planaltos, terminando geralmente de forma abrupta em formas de parede. Possuem essencialmente relevo plano, sedimentar e de baixa altitude.

Dentro desse contexto dos compartimentos geomorfológicos, o território estadual possui uma significativa variedade geomorfológica com diferentes unidades de relevo (Figura 21). Intimamente relacionadas com as estruturas geológicas regionais, as unidades de relevo comportam formas planas a suavemente onduladas ligadas a planícies, vales, depressões e tabuleiros, bem como formas mais acentuadas relacionadas às bordas de chapadas e relevos residuais, por exemplo.

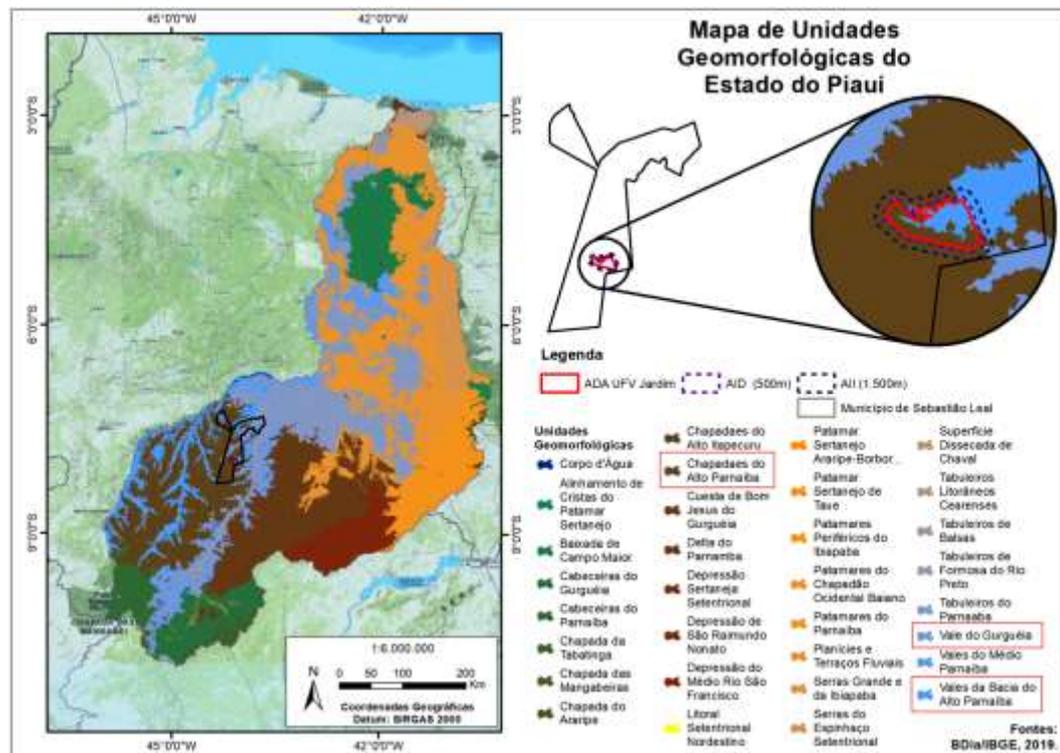


Figura 21 – Unidades geomorfológicas do estado do Piauí, com destaque para o município de Sebastião Leal. Fonte: Banco de Dados do IBGE (2021). Elaborado por CSA, 2021.

Deste modo, a seguir são apresentadas as principais características das unidades geomorfológicas presentes nas Áreas de Influência do empreendimento.

6.1.4.1 Geomorfologia local

Conforme apresentado pelo IBGE (2019), no mapa de unidades geomorfológicas do Estado do Piauí (Figura 21), as Áreas de Influência do Empreendimento compreendem 3 (três) unidades distintas: As chapadas do Alto do Parnaíba; o Vale do Gurgueia e os Vales da Bacia do Alto do Parnaíba (Figura 22).

- Chapadas do Alto do Parnaíba

As Chapadas do Alto Parnaíba, seguindo denominação proposta por IBGE (1995), localizam-se no centro-sul do estado do Piauí e consistem de vastas superfícies planálticas alçadas em cotas que variam entre 400 e 700 m de altitude e levemente adernadas para norte, sendo profundamente entalhadas por uma rede de vales encaixados.

Nos planaltos, relevos de degradação em rochas sedimentares, são superfícies mais elevadas que os terrenos adjacentes, apresentando formas tabulares, com inclinação de 2° a 5° e amplitude de relevo de 20 a 50 m, excetuando-se os eixos dos vales fluviais. Predominam os processos de pedogênese (formação de solos espessos e bem drenados, em geral, com baixa a moderada suscetibilidade à erosão). Eventualmente, são encontrados nos topos desses relevos processos de laterização resultantes da alternância de períodos úmidos e secos. Apresentam ocorrências erosivas esporádicas, restritas a processos de erosão laminar ou linear acelerada (ravinas e voçorocas).

Os Vales Encaixados, por sua vez, são relevos de degradação de morfologia acidentada, constituídos por vertentes predominantemente retilíneas a côncavas, fortemente sulcadas, declivosas, com sedimentação de colúvios e depósitos de tálus. A amplitude de relevo varia de 100 a 300 m, com inclinação das vertentes de 10° a 25°, com ocorrência de vertentes muito declivosas (acima de 45°).

O sistema de drenagem principal se encontra em franco processo de entalhamento. Consistem de feições de relevo fortemente entalhadas pela incisão vertical da drenagem, formando vales encaixados e incisos sobre planaltos e chapadas, estes, em geral, pouco dissecados. Assim como as escarpas e os rebordos erosivos, os vales encaixados apresentam quebras de relevo abruptas em contraste com o relevo plano adjacente. Em geral, essas formas de relevo indicam uma retomada erosiva recente em processo de reajuste em nível de base regional. Franco predomínio de processos de morfogênese (formação de solos rasos, em geral, com alta suscetibilidade à erosão). Atuação frequente de processos de erosão laminar e de movimentos de massa, com depósitos de tálus e de colúvios nas baixas vertentes.

Esses relevos planálticos estão assentados em arenitos e depósitos colúvio-eluviais da Bacia Sedimentar do Parnaíba, com predominância nos topos de Latossolos e cobertura vegetal de cerrados, com algumas faixas de vegetação de caatinga.

Nas Áreas de Influência do Empreendimento destacam-se como maior unidade geomorfológica, abrangendo desde a AII a ADA em todos os sentidos, com excessão da porção NE onde são interrompidos pelos Vales da Bacia do Alto do Parnaíba.

Em seu topo, possuem extensas áreas planas que são interrompidas por escarpas bem desenvolvidas que marcam os limites entre as áreas planálticas dos vales da região.

- Vale do Gurgueia

Corresponde à depressão que tem como eixo o vale do Rio Gurguéia. A SW, a rede de drenagem da sub-bacia do Rio Gurguéia se organizou nos sedimentos da borda da Bacia Sedimentar do Parnaíba. Os rios se interpenetraram aos Chapadões do Alto Parnaíba e à Chapada das Mangabeiras, destacando mesas e isolando residuais de bordas irregulares entalhadas por circos de cabeceira e ravinas. As rochas aqui são basicamente arenitos, siltitos e folhelhos permianos da Formação Pedra de Fogo. Os riachos do Contrato, do Castelo e do Seguinto, afluentes do rio Gurguéia, dispõem-se em vales rasos reesculpindo os pedimentos. As ravinas são generalizadas, ressaltando a fragilidade natural dos ambientes. O piso da depressão apresenta-se aplanado e retocado, com setores de modelados de dissecação tabular assinalando a atuação mais intensa dos processos erosivos que retocaram o aplanamento. Relevos residuais tabulares destacam-se das chapadas que enquadram o vale. Nos sopés dos testemunhos ocorrem modelados de topos tabulares e convexos.

Seus processos formadores estão relacionados a processos de pediplanação cenozóicos, sob condições climáticas agressivas. Foram posteriormente retocados por processos erosivos instaurados sob climas mais úmidos e com a organização da rede de drenagem atual, resultando nos atuais modelados de dissecação.

O vale do Gurgueia ocupa um pequeno trecho na porção SE da AII estando imediatamente limitado pelas Chapadas do Alto Parnaíba. Corresponde a unidade geomorfológica de menor expressividade espacial.

- Vales da Bacia do Alto do Parnaíba

Utilizando a descrição proposta pelo IBGE (2021), os Vales da Bacia do Alto do Parnaíba situam-se entre as escarpas dos Chapadões do Alto Parnaíba, formando uma superfície pedimentada

modelada em rochas das Formações Pimenteiras, Cabeças, Poti, Piauí e Longá. Dentro dos vales e ao longo das escarpas observam-se os efeitos da erosão remontante, que proporciona a formação de ravinas e a ocorrência de residuais em forma de mesas. O escoamento superficial concentrado que se faz nos vales é responsável pelo gradativo alargamento dos vãos e o isolamento de relevos tabulares. Podem apresentar modelados constituídos de feições aplanadas conservadas e modelados de dissecação fracamente entalhados.

Os topos planos têm correspondência altimétrica com a serra do Brejo, que constitui uma das principais elevações dos Patamares Periféricos à Ibiapaba-Araripe. O contato dos planos mais baixos com os vales se faz através de extensos pedimentos dissecados. Os relevos tabulares conservados, delimitados por escarpas ou pequenos ressaltos, geralmente se relacionam a folhelhos e siltitos com intercalações de arenitos. Os topos planos acompanham as camadas com mergulhos para noroeste, apresentando residuais em forma de mesas. A dissecação homogênea apresenta aprofundamentos de drenagem da ordem de 40 a 50 m, com declividades variando de 5^o a 15^o. Nessas áreas as cabeceiras de drenagem dos riachos geralmente apresentam anfiteatros delimitados por cornijas rochosas.

Os processos morfogenéticos atuam diferenciadamente nas áreas planas e nas áreas dissecadas. Sobre as superfícies aplanadas a erosão areolar é marcante. Já nos setores dissecados verifica-se a atuação de erosão linear acentuando os entalhes dos canais de drenagem. Processos erosivos agindo sobre litologias friáveis e seguindo alinhamentos estruturais, elaboraram vãos entre os Chapadões, onde se instalou a drenagem. A erosão remontante favoreceu a abertura e o alargamento dos vales e promoveu inúmeras capturas de cursos d'água pelos canais principais. O processo de pediplanação cenozóica nivelou a topografia ocasionando o recuo das escarpas dos chapadões. Localmente, a ação da erosão diferencial isolou morros testemunhos.

Na área relativa ao Empreendimento, a topografia apresenta padrões de relevo que variam de plano a escarpado. As partes mais altas relativas ao topo das chapadas são predominantemente planas e encerram-se em escarpas bem definidas que limitam a morfologia dessas unidades com as áreas mais baixas correspondentes aos vales, quais sejam: Vales do Aldodo Parnaíba e Vale do Gurgueia. Nos vales predominam topografias de relevo fortemente ondulados entalhados pela rede de drenagem local intercalados por relevos, em menor proporção, plano a suavemente ondulados (Foto 3).



Foto 3 – (A) Topografia predominantemente plana correspondente à porção NW da unidade geomorfológica da Chapada do Alto Parnaíba; (B) Perspectiva parcial da Chapada do Alto Parnaíba na porção NW; (C) Perspectiva parcial da Chapada do Alto Parnaíba na porção SW; (D) Relevo com suave ondulação no sentido E-W na porção N da Vale do Alto do Parnaíba; (E) Perspectiva da porção NE do Vale do Alto do Parnaíba. Ao fundo, faces escarpadas da Chapada do Alto Parnaíba; (F) Perspectiva de terreno plano na unidade geomorfológica do Vale do Gurgueia.

Fonte: CSA.

Em perspectiva aérea, as fotos registram as extensas áreas predominantemente planas correspondentes ao topo das chapadas, bem como seus limites demarcados por escarpas bem desenvolvidas e a presença de relevo fortemente ondulado nos vales circunvizinhos. (Foto 4).



(A)



(B)



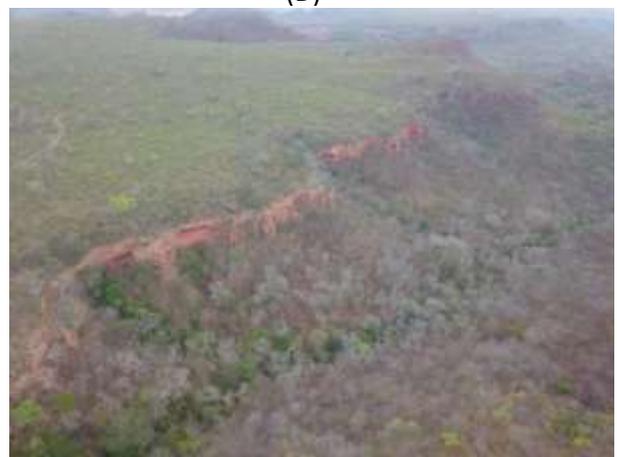
(C)



(D)



(E)



(F)



(G)



(H)



(I)



(J)

Foto 4 – (A) Perspectiva aérea sobre a Chapada do Alto Parnaíba na porção SE da AID; (B) Perspectiva aérea sobre a Chapada do Alto Parnaíba na porção SE da AID com destaque, ao fundo, para os limites dom o Vale do Alto do Parnaíba (linha vermelha); (C) Perspectiva aérea sobre a Chapada do Alto Parnaíba na porção N da ADA; (D) Perspectiva aérea sobre a Chapada do Alto Parnaíba na porção N da ADA com destaque, ao fundo, para os limites dom o Vale do Alto do Parnaíba (linha vermelha); (E) Perspectiva aérea sobre a Chapada do Alto Parnaíba na porção E da ADA; (F) Escarpas correspondentes aos limites da Chapada do Alto Parnaíba com a unidade geomorfológica dos Vales do Aldo do Parnaíba na porção N da ADA; (G) Cabeceira entalhada na Chapada do Alto Parnaíba em direção ao Vale do Alto do Parnaíba presente na porção N da ADA; (H) Perspectiva parcial do Vale do Alto do Parnaíba na ADA; (I) Perspectiva dos limites entre as uniaddes Chapada do Alto Parnaíba e Vale do Alto do Parnaíba demarcados pela presença de escarpas; (J) Perspectiva do Vale do Alto do Parnaíba na porção NE da ADA.

Fonte: CSA.

- Topografia

Na área do empreendimento as cotas médias correspondem à elevação máxima de 508 m e elevação mínima de 287 m, em relação ao Nível Médio do Mar (NM), conforme análises de campo e dos processamentos de imagens de Radar TopoData (INPE, 2019). Deste modo há uma variação topográfica de 221 m entre os pontos mais altos, relacionados aos relevos planálticos no topo das

chapadas, e os pontos mais baixos ligados às bases topográficas que abrigam o Vale do Alto do Parnaíba e Vale do Gurguei (Figura 23).

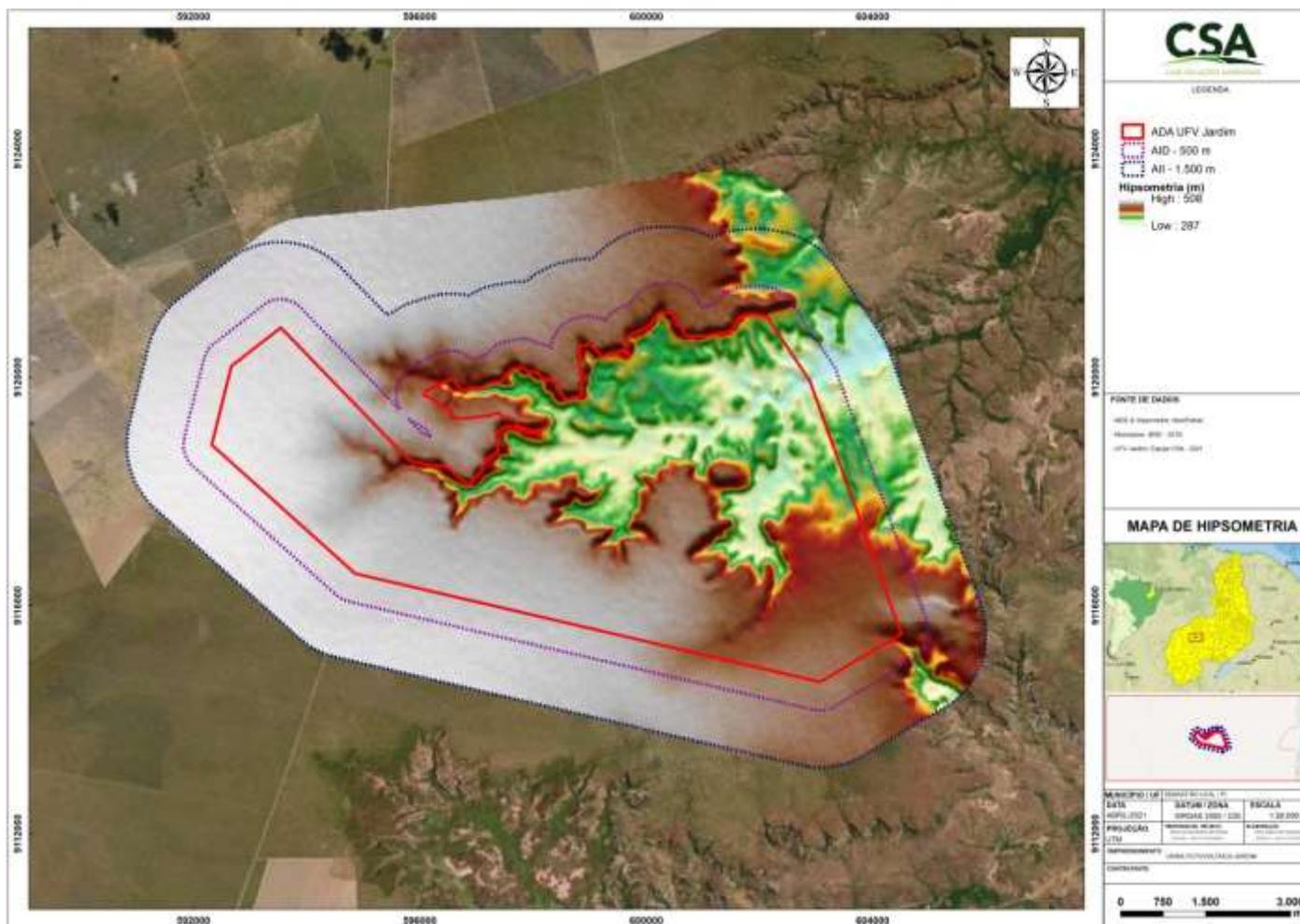


Figura 23 - Modelo Digital de Elevação - MDE das Áreas de Influência do empreendimento.
Fonte: CSA.

- Declividade

A partir da análise das classes de relevo, foi possível caracterizar as classes de relevo e os graus de declividade das Áreas de Influência da CENTRAL GERADORA FOTOVOLTAICA JARDIM, conforme a Tabela 4.

Tabela 4 - Classificação do relevo de acordo a de declividade (%).

CLASSE DE RELEVO	GRAU DE DECLIVIDADE (%)
Plano	0-3
Suave ondulado	3-8
Ondulado	8-20
Forte ondulado	20-45
Montanhoso	45-75
Escarpado	>75

Fonte: Adaptado de Ramalho Filho e Beek, 1995.

Considerando os parâmetros apontados na Tabela 4 referente à declividade, o relevo é predominantemente plano a suavemente ondulado (0% a 8%), na parte superior das chapadas, e fortemente ondulada nas porções mais baixas atreladas aos Vales, com declividades entre 20% a 45% (Figura 24).

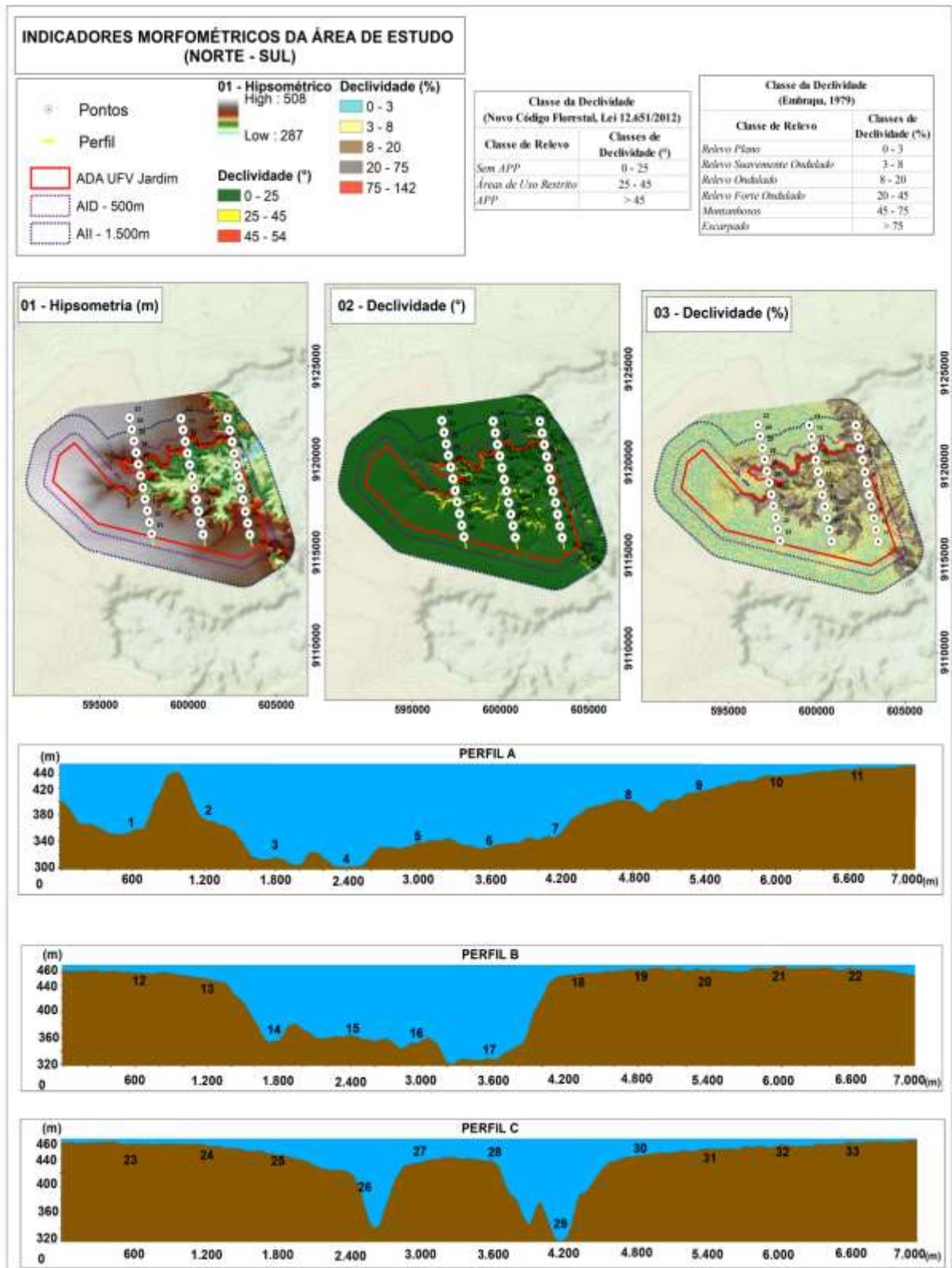


Figura 24 - Parâmetros morfométricos com perfis sentido N-S, destacando a hipsometria e a declividade das Áreas de Influência do empreendimento.

Fonte: CSA.

Em síntese, os parâmetros morfométricos mostraram as cotas de relevo mais altas e planas nos arredores da porção central da ADA, nos sentidos N, W e S. Por outro lado, as cotas mais baixas copresença de relevos fortemente ondulados encontram-se na porção central da ADA até os limites E das AII, como pode ser observado no Modelo Digital de Elevação – MDE em perspectiva 3D (Foi aplicado ao MDE um aumento (exagero) de 0,000045 para destacar as variações topográficas) abaixo (Figura 25).

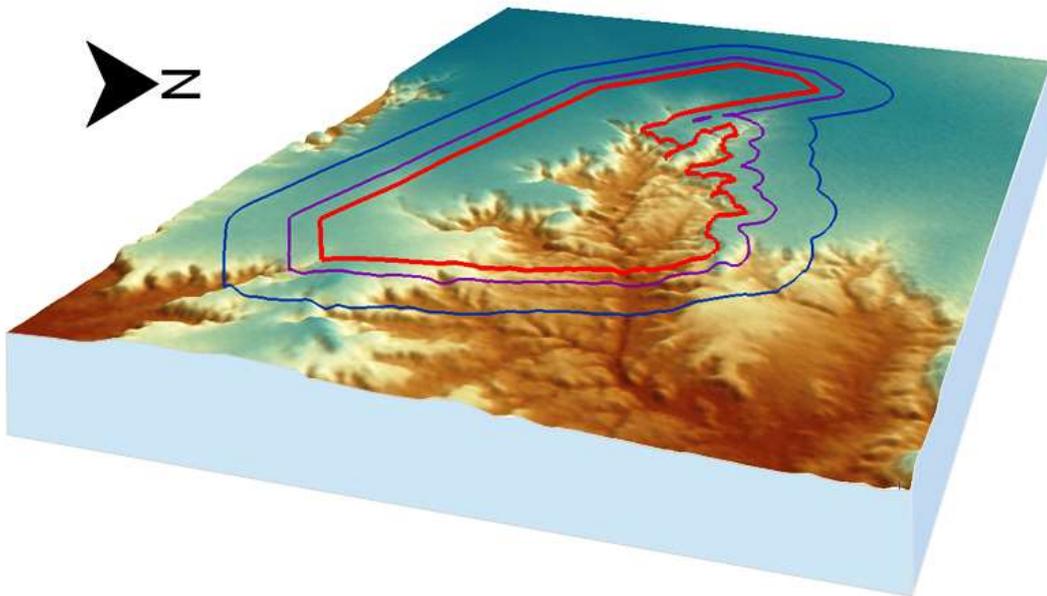


Figura 25 - Modelo Digital de Elevação – MDE em perspectiva 3D das Áreas de Influência do empreendimento e áreas adjacentes imediatas
Fonte: CSA.

6.1.5 Solos

6.1.5.1 Aspecto pedológico regional

Considerando as condições fisiográficas do território do Estado do Piauí, desde o litoral ao extremo sul do estado, percebem-se significativas diferenças ambientais ao longo de sua superfície referentes ao clima, relevo, vegetação e geologia. Consequentemente há uma variação dos tipos de solo, bem como as formas de uso e ocupação das terras a eles relacionadas.

Os solos que se destacam no estado em termos de expressão geográfica, de acordo com classificação do IBGE (2019) são: Argissolos, Cambissolos, Chernossolos, Gleissolos, Latossolos, Luvisolos, Neossolos, Nitossolos, Planossolos, Plintossolos e os Vertissolos (Figura 26).

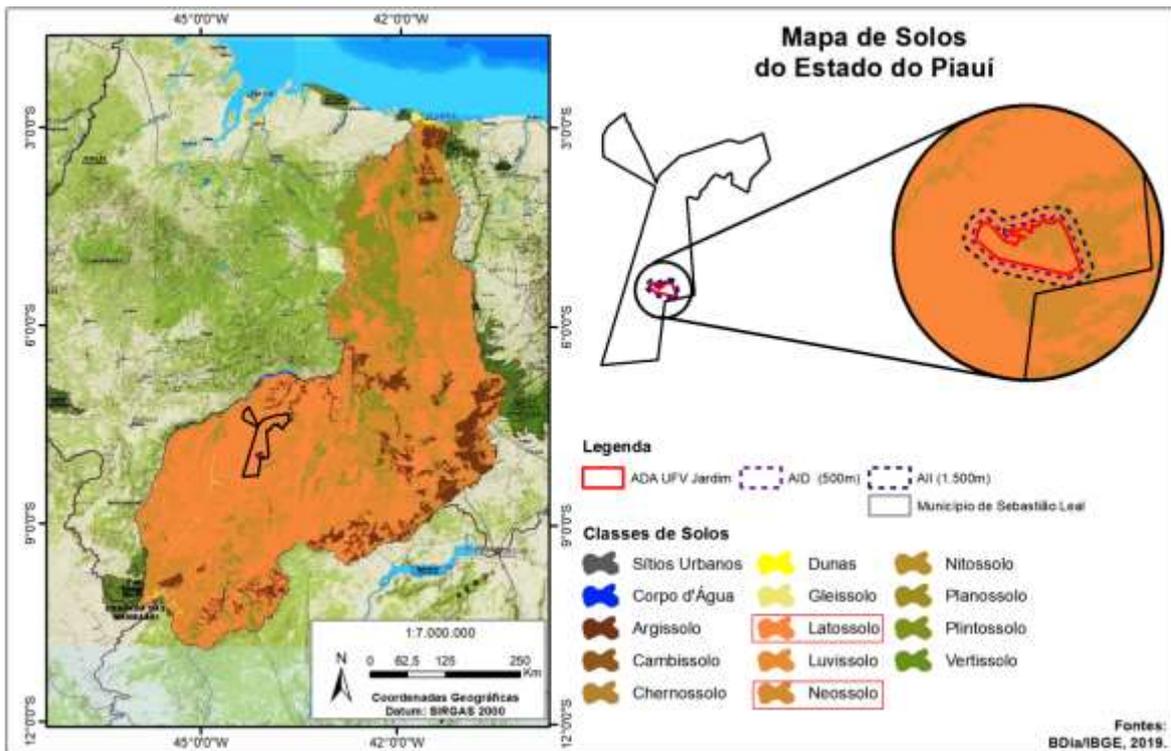


Figura 26 – Distribuição das Classes de solos do Piauí.
Fonte: Banco de Dados do IBGE (2021). Elaborado por CSA, 2021.

Conforme a espacialização de solos apresentada na figura acima percebe-se que as condições climáticas, estrutura geologia e geomorfológica, bem como a presença ou ausência de recursos hídricos, formam um sistema onde a interrelação desses elementos condicionam a formação e distribuição dos solos presentes no território piauiense.

Os tipos de solos identificados possuem características distintas tanto em seus aspectos físicos (textura, estrutura e cor) quanto bioquímicos (quantidade de matéria orgânica e mineral, por exemplo). A seguir, são descritas as principais características dos principais solos presentes nas Áreas de Influência da empreendimento.

6.1.5.2 Pedologia das Áreas de Influência do Empreendimento

A pedologia das Áreas de Influência do empreendimento é formada por 2 (dois) tipos principais de Solo: os Latossolo e os Neossolos (Figura 27).

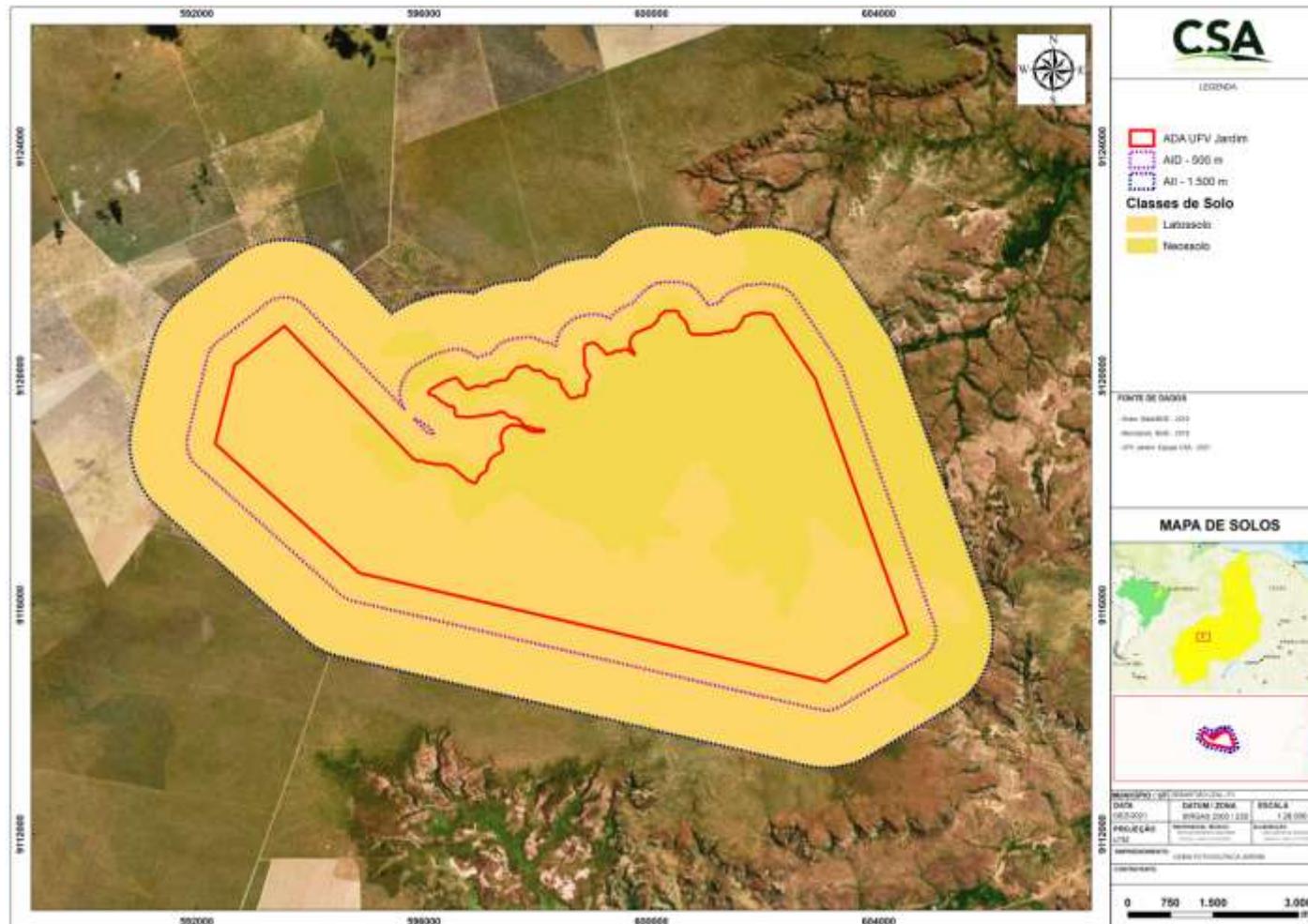


Figura 27 - Solos presentes nas Áreas de Influência do Empreendimento.
Fonte: CSA.

A seguir são apresentadas as principais características dos solos presentes nas Áreas de Influência do empreendimento.

- Latossolos

São solos de alto grau de intemperismo, normalmente profundos, bem drenados e bastante uniformes no conjunto de suas características morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas no horizonte B latossólico.

Possuem textura média a muito argilosa, com pequena variação no conteúdo de argila ao longo do perfil de solo, podendo apresentar cor amarela, vermelho-amarela, vermelha e até mesmo acinzentada.

Os Latossolos que compõe a pedologia das Áreas de Influência correspondem aos do Tipo Amarelo Distrófico. Possuem textura variando de média a fina, estrutura uniforme e tonalidades que variam do amarelo escuro a creme apontando para uma significativa concentração de argila em sua composição.

Estão presentes em todas as porções das Áreas de Influência, associados aos terrenos mais altas da chapada, bem como a Unidade Geológica denominada de Cobertura Detrito-Laterítica. Por outro lado, limitam-se da porção central da ADA e ramificações principalmente no sentido E com os neossolos presentes nas porções mais baixas do terreno.

- Neossolos

Solos pedogeneticamente pouco desenvolvidos, com sequência de horizontes do tipo A-C ou A-R, apresentando características mineralógicas relativamente próximas às do material de origem. Os Neossolos encontrados nas Áreas de Influência do Empreendimento correspondem ao do Tipo Litólico.

Os Neossolos Litólicos são solos rasos, isto é, com o contato lítico dentro de 50 cm de profundidade. Normalmente, ocorrem associados à pedregosidade e rochiosidade. Apresentam muitas variações de características morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas, em conformidade com a natureza do material de origem. Especificamente nas Áreas de Influência do Empreendimento apresentação bem compactados, estrutura normalmente e rasos.

Abrangem desde a porção Central da ADA até os limites da AII com ramificações em todas as direções e estão associados aos vales de dissecação que compõem as cotas mais baixas do terreno. Igualmente, recobrem a Unidade geológica Piauí.

Em campo, foram observados aspectos superficiais dos solos presentes nas Áreas de Influência do Empreendimento, conforme descritos acima (Foto 5).

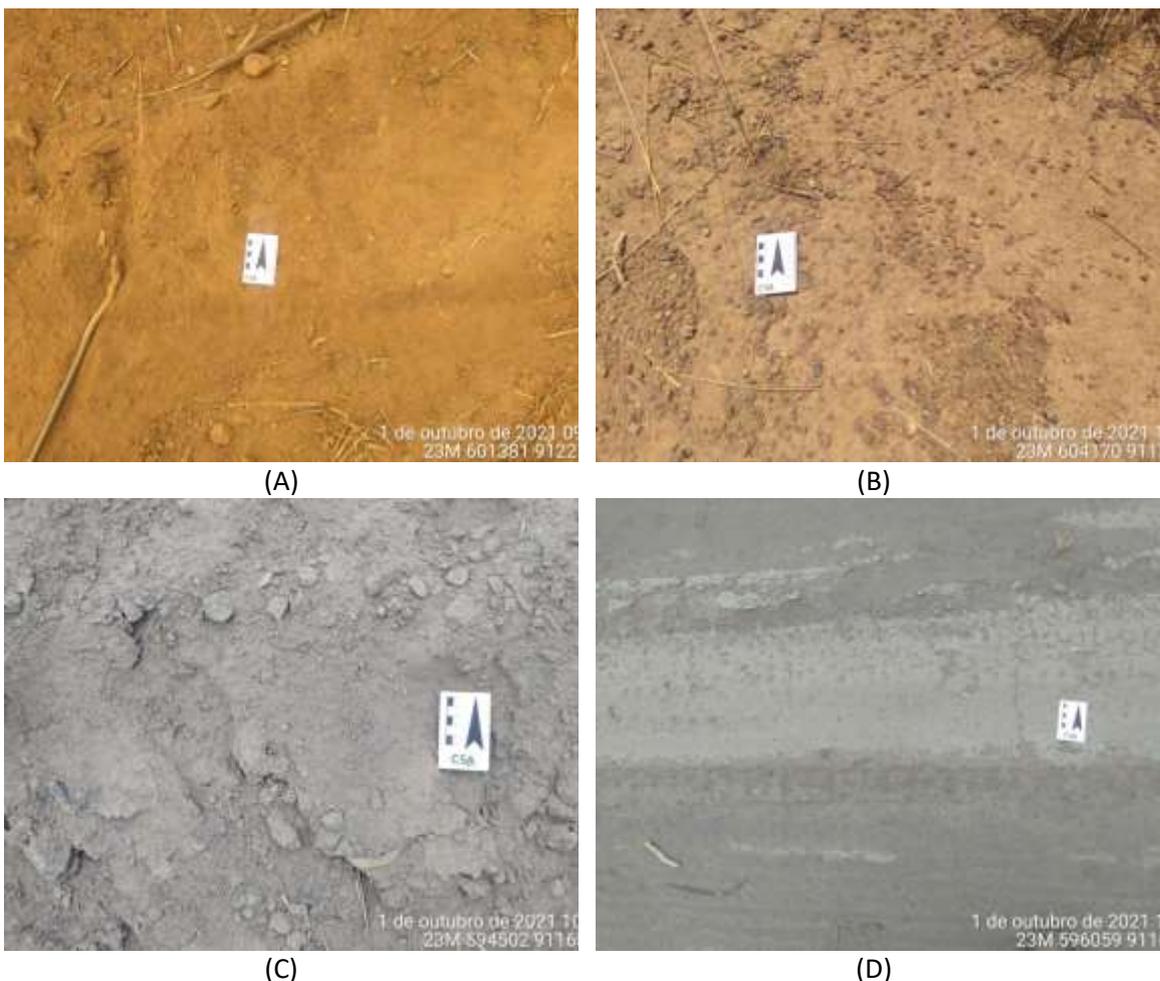


Foto 5 – (A) Aspecto superficial de Latossolo com coloração amarelo escuro a creme indicando forte presença de argila, localizado na porção NE; (B) Aspecto superficial de Latossolo localizado na porção SE contendo material rochoso inconsolidado em superfície; (C) Aspecto superficial de Neossolo Litólico na porção SW da Área de Influência do Empreendimento com presença de extratos líticos; (D) Neossolo Litólico bem compactado em Superfície de estrada carroçável presente na porção NW.

Fonte: CSA.

6.1.5.3 Suceptibilidade a erosão

Para as áreas de do empreendimento, considerou-se à mecanização, com a combinação de “pedregosidade/rochosidade x declividade”, dada a grande importância desses atributos, no que se refere ao uso e manejo das terras.

Os critérios adotados para pedregosidade/rochosidade, foram com base em Lepsch, *et al.* (1991) e Lemos & Santos (1996), que definem pedregosidade como a proporção de fragmentos grosseiros (calhaus: 2 - 20 cm de diâmetro; matacões: 20 - 100 cm de diâmetro) sobre a superfície e/ou na massa do solo; e rochosidade diz respeito à exposição de rochas (>100 cm de diâmetro), conforme a Tabela 5.

Tabela 5 - Grau de limitação referentes à rochosidade e/ou pedregosidade = r.

Graus de Limitação	Rochosidade	Pedregosidade
	(% exposição rochosa em relação à massa do solo)	(% de fragmentos grosseiros em relação à massa do solo)
0 : Nulo	Sem rochas	Sem fragmentos
1 : Ligeiro	< 2	< 15
2 : Moderado	2 a 15	15 a 50
3 : Forte	15 a 50	50 a 75
4 : Muito Forte	>50	> 75

Fonte: Lepsch *et al.*(1991) ; Lemos & Santos (1996).

Os graus de limitação para o atributo impedimento à mecanização (pedregosidade/rochosidade x declividade) foram estabelecidos, conforme demonstrado na Tabela 6.

A análise do fator impedimento à mecanização tem maior relevância no nível “C” de manejo, uma vez que este nível avançado contempla o uso de máquinas e implementos agrícolas nas diversas fases de preparo e uso das terras.

Tabela 6 - Grau de limitação referentes ao impedimento à mecanização = m (declividade x rochosidade e/ou pedregosidade).

Declividade		Relevo	Rochosidade e/ou pedregosidade				
			Nulo	Ligeiro	Moderado	Forte	Muito forte
Classe	(%)	Tipo	Graus de Limitação *				
A	0 a 3	Piano	0	1	3	4	4
B	3 a 8	Suave ondulado	1	2	4	4	4
C	8 a 13	Moderadamente ondulado	2	3	4	4	4
D	13 a 20	Ondulado	3	4	4	4	4
E	20 a 45	Forte ondulado	4	4	4	4	4
F	> 45	Montanhoso e escarpado	4	4	4	4	4

Fonte: adaptações de Giboshi (1999); e Ramalho-Filho & Beek (1995).
* Graus de Limitação: 0 = Nulo ; 1 = Ligeiro ; 2 = Moderado ; 3 = Forte ; 4 = Muito Forte.

Fonte: Giboshi (1999); e Ramalho-Filho & Beek (1995), adaptado por EMBRAPA (2004).

Pelo exposto, seguem os parâmetros para os graus de limitação:

0: Nulo – terras que permitem, em qualquer época do ano, o emprego de todos os tipos de máquinas e implementos agrícolas de uso comum, e com o máximo rendimento. Apresentam relevo plano, com declividade inferior a 3% e ausência de rochosidade/pedregosidade.

1: Ligeiro – terras que permitem o emprego de todo tipo de máquinas e implementos agrícolas, durante praticamente todo o ano. Possuem relevo plano, com rochosidade/pedregosidade em grau ligeiro, ou relevo suave ondulado (declividade varia entre 3 a 8%), com rochosidade/pedregosidade em grau de limitação nulo.

2: Moderado – terras que não permitem o emprego de máquinas e implementos agrícolas, utilizados comumente, durante grande parte do ano. Terras com declividade de 3 a 8%, com grau ligeiro quanto à rochosidade/pedregosidade, ou com declividade de 8 a 13%, porém com grau de limitação nulo, quanto à rochosidade/pedregosidade.

3: Forte – terras que apresentam sérias restrições ao emprego de máquinas e implementos agrícolas de uso comum. Permitem, em quase sua totalidade, o uso de tração animal e máquinas especiais. Podem apresentar relevo plano, com declividade de 0 a 3%, porém, possuem limitação de grau moderado, no tocante à rochosidade/pedregosidade. Ou podem apresentar declividade de 8 a 13%, com grau de limitação quanto à rochosidade/pedregosidade ligeiro. Podem também possuir relevo, com declividade de 13 a 20%, desde que apresente grau nulo de rochosidade/pedregosidade.

4: Muito Forte - terras impróprias para mecanização em qualquer época do ano, sendo difícil até mesmo o uso de implementos de tração animal. Terras que apresentam condições muito adversas à mecanização (por declividade ou rochosidade/pedregosidade, ou ambos), permitindo somente o uso de máquinas especiais. Nos relevos menos movimentados, como o suave ondulado e moderadamente ondulado, a limitação ocorre devido à presença de rochosidade/pedregosidade com grau moderado a muito forte. Nos relevos muito acidentados – forte ondulado, montanhoso e escarpado, cuja declividade varia de 20 a 45% e acima de 45%, respectivamente, a limitação se dá pelas próprias condições de relevo, além das limitações predominantemente moderadas a muito forte, quanto à rochosidade/pedregosidade.

Considerando às características físicas dos solos presentes nas Áreas de Influência da CENTRAL GERADORA FOTOVOLTAICA JARDIM, os Neossolos Litólicos variam, em termos de profundidade, de rasos a muito rasos, com horizonte A moderado, assentados diretamente sobre a rocha. As limitações desses solos são tanto mais expressivas quanto menor a sua profundidade efetiva. Devido a essa característica, é comum a ocorrência de cascalhos e calhaus, caráter pedregoso e rochoso na superfície do terreno, funcionando ora como protetor, diminuindo a taxa de evaporação da água no solo, ora como barreira ao tracionamento de máquinas. São muito suscetíveis à erosão, em virtude da espessura reduzida e do relevo onde se localizam.

Dependendo da velocidade do escoamento superficial pode-se esperar maior ou menor intensificação dos processos erosivos. A textura leve em superfície e o contato direto com a rocha a pequena profundidade tornam esses solos bastante suscetíveis aos processos de movimento de massa, principalmente planares, pois o rápido encharcamento do horizonte superficial e o excesso de água no plano de cisalhamento funcionam como lubrificantes, facilitando a movimentação do material suprajacente a esse plano.

É comum a ocorrência de pedregosidade e rochosidade nesses solos, bem como afloramentos de rochas. De modo geral, as áreas de ocorrência desses solos são preferencialmente recomendadas para preservação da flora e da fauna.

Os Latossolos presentes na área possuem visualmente macroporosidade. Devido à capacidade de armazenar e transmitir líquido diretamente relacionado à geometria do sistema poroso, os Latossolos apresentam excelente permeabilidade interna, excessiva ou muito rápida, garantindo maior resistência aos processos erosivos entre as classes de solos.

Os registros de campo mostraram a formação de feições erosivas do tipo ravinas nas Áreas de Influência do Empreendimento (Foto 6).



Foto 6 – (A) Ravina formada em área adjacente a corte de estrada estimulada pela retirada de cobertura vegetal na porção N nos limites da ADA; (B) Ravina presente em eixo de estrada carroçável desenvolvida pelo aumento do escoamento superficial em solo compactado na porção SE nos limites da ADA.

Fonte: CSA.

Utilizando os valores empregados na citada metodologia, correlacionados com as características principais dos solos presentes nas Áreas de Influência da CENTRAL GERADORA FOTOVOLTAICA JARDIM, quais sejam: textura sedimentar a pedregosos, rasos a pouco profundos em terrenos que variam de planos a fortemente ondulados, a sua susceptibilidade a erosão é de moderada a muito forte. Assim, na instalação e operação do empreendimento será necessária à implementação de programa de controle e monitoramento de processos erosivos. Ainda, no que se refere aos aspectos de conservação, é importante registrar as observações empregadas pela EMBRAPA (2010) que em face à susceptibilidade à erosão, mesmo em relevo suave ondulado, práticas de conservação de solos são recomendáveis.

Os fatores relativos às encostas podem afetar a erodibilidade dos solos de diferentes maneiras: por meio da declividade, do comprimento e da forma da encosta.

De acordo com Hadley *et al.* (1985, *apud* GUERRA E CUNHA, 2013), a perda total de solo representa uma combinação da erosão por ravinamento, causada pelo *runoff* (escoamento superficial), e da erosão entre as ravinas (*interill*), causada pelo impactos das gotas de chuva. Esses processos são influenciados pela declividade das encostas, devido ao efeito na velocidade

runoff. No entanto, Morgan (1986, *apud* GUERRA E CUNHA, 2013) salienta que, em encostas muito íngremes, a erosão pode diminuir devido ao decréscimo de material disponível.

A propósito do efeito da declividade das encostas na erosão dos solos, Luk (1979), concluiu que os solos com maior erodibilidade eram aqueles situados em encostas com 30^o de declividade. Ainda, a declividade das encostas tem efeito positivo nas taxas de infiltração. No entanto, a declividade das encostas não deve ser levada em conta separadamente, mas sim em conjunto com as características da superfície do solo, que, igualmente, afetam a remoção do solo e a quantidade de *runoff*. A medida que a declividade aumenta, diminui a densidade de ravinas. Esse fenômeno é atribuído à maior resistência à selagem do solo a essas encostas mais íngremes, que variam de 10^o a 11^o, segundo estudos desenvolvidos por Poesen e Govers (1986).

Embora seja considerado que o comprimento da encosta afete a erosão dos solos, esse é um parâmetro difícil de ser avaliado, pois outras características, como declividade e forma da encosta, e propriedades do solo também afetam o *runoff*.

Como citado, a forma da encosta é outro fator que tem papel importante na erodibilidade dos solos. Seguindo as observações de Hadley (1985, *apud* GUERRA E CUNHA, 2013), a forma das encostas pode ser até mais importantes do que a declividade, na erosão dos solos. Como exemplo, Evans (1990) aponta que, na Inglaterra, os solos erodidos se situam, quase sempre, em áreas que vão dos interflúvios até o fundo dos vales, em topografia suavemente ondulada. Ademais, destaca-se a importância das cristas longas, mas com encostas curtas convexo-côncavas, como sendo características morfológicas que propiciam a erosão dos solos. Encostas convexas, especialmente, onde o topo das elevações é plano e a água pode ser armazenada, podem gerar a formação de ravinas e voçorocas quando a água é liberada. Essas características relativas à declividade, comprimento e forma das encostas atuam em conjunto entre si e com outros fatores relativos à erosividade da chuva, bem como às propriedades do solo, promovendo maior ou menor resistência à erosão.

Considerando as informações supramencionadas, em conjunto com as características das encostas advindas das bordas das chapadas que compõe o quadro geomorfológico regional e estão inseridas nas Áreas de Influência do Empreendimento, com declividade entre 25^o a 45^o (conforme, aponta a Figura 24) devem ser preservadas o mais próximo de suas condições naturais; especialmente na manutenção de suas formas e preservação da vegetação nativa, como forma de se manter o equilíbrio morfodinâmico nos processos erosivos incipientes. Igualmente, essas áreas classificam-se como área com grande suscetibilidade a ocorrência de processos erosivos (Figura 28).

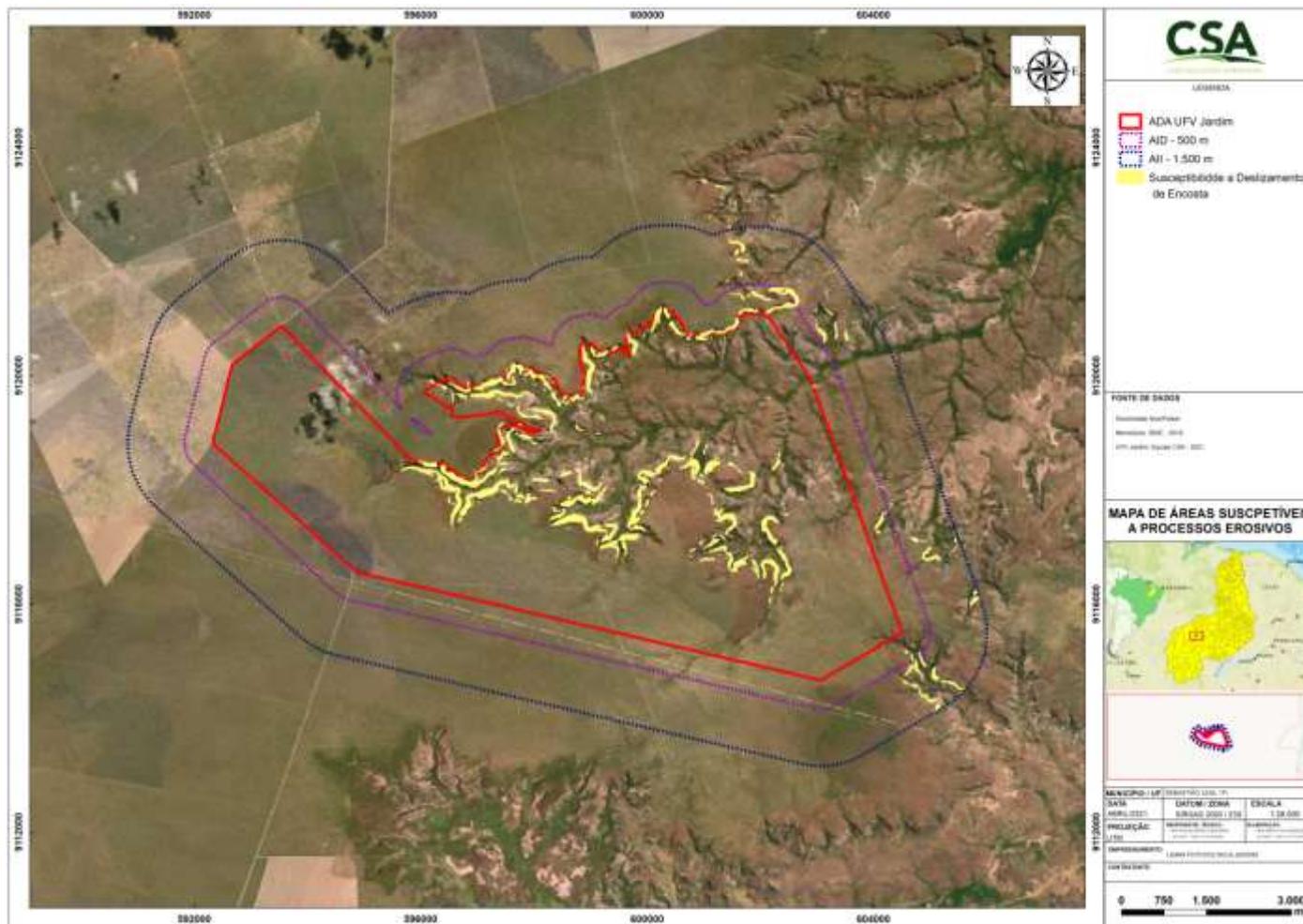


Figura 28 – Áreas de relevo com grande suscetibilidade a erosão.
Fonte: CSA.

6.1.5.4 Suceptibilidade a desertificação

A desertificação, segundo a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação e aos Efeitos da Seca (*UNCCD*), é a degradação de terras nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas do planeta, designadas como terras secas. Significa a destruição da base de recursos naturais, como resultado da ação antrópica sobre o meio ambiente, e de fenômenos naturais, como a variabilidade climática (BRASIL, 2004). É um processo, quase sempre lento, que pouco a pouco diminui a capacidade de sobrevivência de uma comunidade. A degradação da Terra está ocorrendo em todas as zonas do planeta. A desertificação por sua vez descreve a degradação nas chamadas terras secas, que cobrem cerca de 41% da superfície da Terra e que abrigam mais de 38% da população global (REYNOLDS *et al.*, 2007). As mudanças nos padrões climáticos podem fazer com que o domínio do clima semiárido se amplie e que em algumas partes passe a ser árido, processo que vem sendo chamado de aridização. Isso não só ampliaria as áreas suscetíveis à desertificação como intensificaria o grau de suscetibilidade em diversas partes.

Os vínculos entre clima global e local, *habitats* naturais e degradação da terra são muitos, complexos e variados. Em nível global, o desmatamento, a degradação do solo e a desertificação contribuem diretamente para aumentar a concentração de dióxido de carbono na atmosfera, reduzindo a cobertura vegetal e prejudicando a capacidade de retenção de água do solo e, portanto, a capacidade da vegetação de armazenar carbono. Em nível local, o desmatamento aumenta a erosão do solo, reduzindo a sua fertilidade e a produtividade agrícola.

As muitas interações entre os processos biológicos e o clima, por exemplo, podem iniciar ou reforçar a seca em algumas regiões, com graves consequências para as populações mais pobres.

Dada à característica multidisciplinar da desertificação, os trabalhos sobre o tema, normalmente, utilizam um conjunto de indicadores de mais variada natureza. As diferenças no número e tipo de indicadores e, também, nos critérios de classificação das áreas potencialmente suscetíveis à desertificação, têm levado à produção de mapas que diferem na área e/ou no grau de ocorrência da desertificação. Desta forma, quando se considera as classes no intervalo entre muito grave e moderada, a desertificação no Nordeste do Brasil pode atingir uma área que varia entre 182.000 e 665.500 km², segundo Sá *et al.* (1994) e Ferreira *et al.* (1994), respectivamente.

Entre os indicadores utilizados para avaliar a desertificação, a erosão dos solos é o que tem sido utilizado com maior frequência (RODRIGUES, 1997). Por sua vez, Sá *et al.* (1994), relatam que os processos de desertificação no semiárido brasileiro não só se manifestam pela sensibilidade natural do ambiente mas sobretudo pelo uso a ele imposto, a exemplo das práticas agrícolas inapropriadas.

Segundo Sá (2007), a vegetação nativa do Bioma Caatinga, como um dos parâmetros mais importantes para avaliar o grau de perturbação ambiental da região semiárida, tem sido bastante modificada por ações antrópicas. Os estudos mais recentes indicam que a remoção dessa vegetação tem acarretado o empobrecimento dos solos, uma vez que aceleram os processos de desertificação (AZEVEDO, *et al.*, 2020).

Suscetibilidade, no âmbito das geociências, pode ser sintetizada como a predisposição ou propensão dos terrenos ao desenvolvimento de um fenômeno ou processo do meio físico (BITAR, 2015), podendo ser expressa segundo classes de probabilidade de ocorrência. Não indica frequência de ocorrência e parâmetros são analisados em conjunto para determiná-la. Ainda, refere-se às características internas do sistema que o tornam mais ou menos suscetível a um determinado estímulo. Pode ser entendida como a propensão do sistema em ser modificado/ afetado, sofrer impactos, danos ou perdas quando exposto a um distúrbio (LINDOSO, 2017; ADGER, 2006; GALLOPÍN, 2006). No semiárido, a exposição à variabilidade climática, principalmente aos eventos de seca, e também aos efeitos das mudanças do clima, além das questões ligadas a vulnerabilidade social, ampliam significativamente a propensão de se instalar processos de desertificação.

No Estado do Piauí a CPRM (2010) destaca como núcleo de desertificação a região denominada Núcleo de Gilbués localizada na porção sudoeste do Piauí.

O Núcleo de Desertificação de Gilbués abrange uma área de aproximadamente 5.900 km², compreendendo os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí (Figura 29).

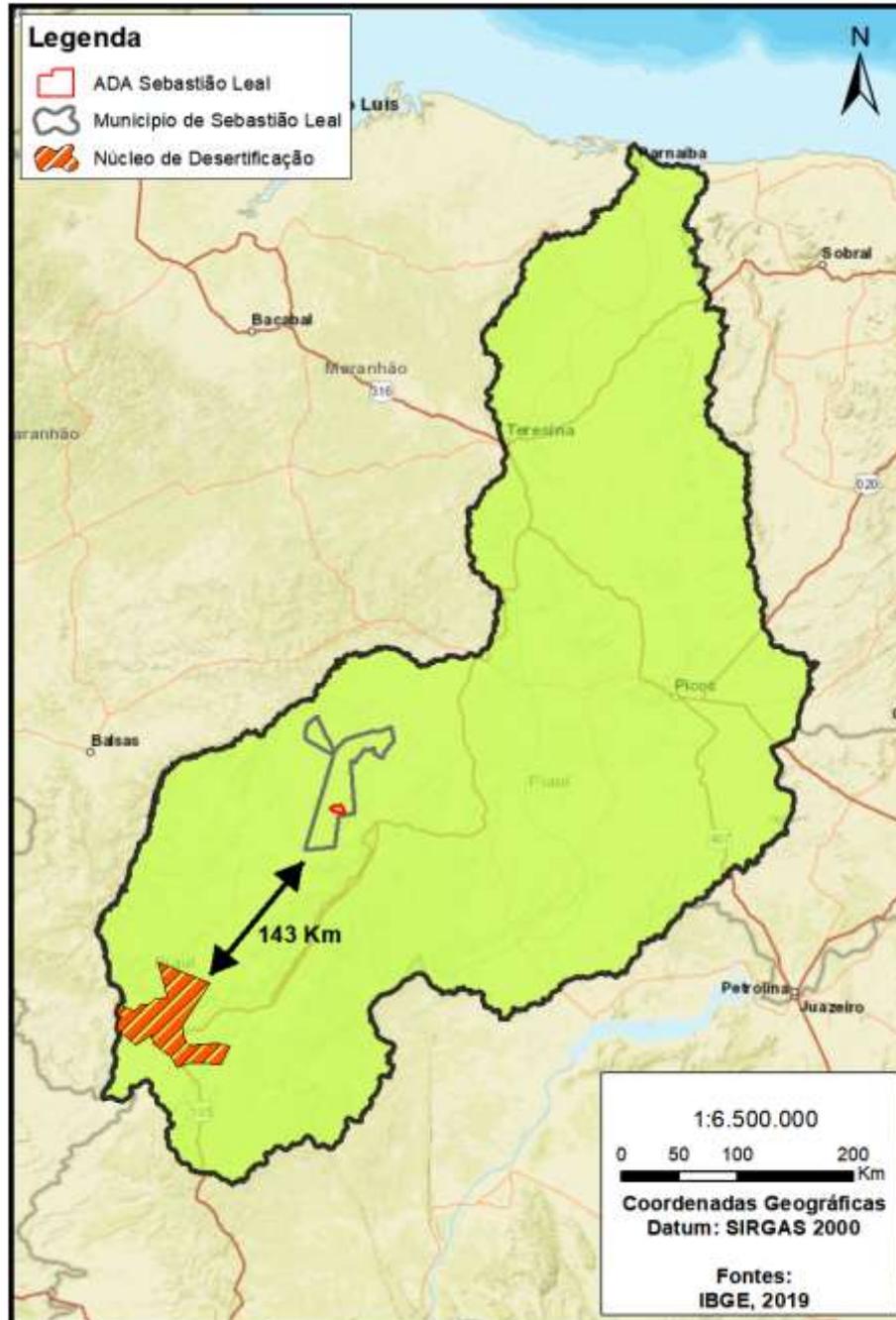


Figura 29 – Núcleo de Desertificação de Gilbués.

Fonte: Modificado de IBGE, 2019.

Apresenta características bastante diferentes dos outros núcleos de desertificação do Nordeste: geologicamente está contido em terrenos formados por rochas sedimentares (arenitos, conglomerados, siltitos e folhelhos pertencentes às formações Areado, Piauí e Poti), os solos são profundos e férteis, o clima é subúmido com índice pluviométrico médio em torno de 1.000 mm anuais e a vegetação dominante é de Cerrado. Por outro lado, outros núcleos, por exemplo, Irauçuba (CE), Seridó (PB) e Cabrobó (PE) estão situados em terrenos de rochas cristalinas, solos rasos e pouco férteis, em clima semiárido, com pluviosidade média de 600 mm/ano, e a vegetação é predominantemente de Caatinga.

As formas de relevo correspondem a superfícies tabulares de estrutura horizontal (chapadões) e feições em rampas (áreas topograficamente rebaixadas), intensamente dissecadas por processos de escoamento concentrado, ocasionando ravinas e voçorocas com incisões profundas.

Também são observados os efeitos da acelerada erosão laminar dos solos, pela remoção generalizada do horizonte A e parte do B. Nos períodos secos (maio a outubro), a erosão eólica atua fortemente exercendo importante papel na esculturação da paisagem. A grande quantidade de sedimentos transportados pelos agentes erosivos (água e vento) provoca o assoreamento de rios, riachos, lagoas e barragens da região.

A acentuada morfogênese natural da área (consequência de suas características litológicas, climáticas, pedológicas e vegetais), associada às intensas pressões antrópicas, configura o quadro de desertificação que compromete fortemente o meio ambiente e a economia regional.

As voçorocas avançam sobre propriedades rurais e estradas, assim como sobre a área urbana de Gilbués.

No arcabouço geral, considerando as informações apresentadas pelo IBGE (2019), as Áreas de Influência da CENTRAL GERADORA FOTOVOLTAICA JARDIM não apresentam suscetibilidade à desertificação. Entretanto, deve-se considerar sua proximidade com o Núcleo de Desertificação de Gilbués que, conforme apontado na Figura 29, localiza-se a 143 km a SW de suas Áreas de Influência. Ainda, atenta-se para o fato de que as características fisiográficas onde estão inseridas as Áreas de Influência da CENTRAL GERADORA FOTOVOLTAICA JARDIM são semelhantes às aquelas encontradas no Núcleo de Desertificação de Gilbués.

Pelo exposto, intervenções antrópicas, principalmente aquelas relacionadas à supressão vegetal, devem ser aplicadas considerando a suscetibilidade a processos de desertificação como parâmetro inicial no estabelecimento de programas e medidas mitigadoras correlacionadas.

6.1.6 Recursos Minerais

Nesta sessão foi pesquisado o banco de dados mais atualizado do Sistema de Informações Geográficas da Mineração – SIGMINE, da Agência Nacional de Mineração - ANM, com acesso no dia 20 de dezembro de 2021, sendo adquirido o *shapefile* dos processos minerários para o estado do Piauí. Analisando o acervo digital disponibilizado pela ANM e as Áreas de Influência do Empreendimento, foram identificadas todas as áreas requeridas próximas as Áreas de Influência do empreendimento, como podem ser vistos na figura a seguir.

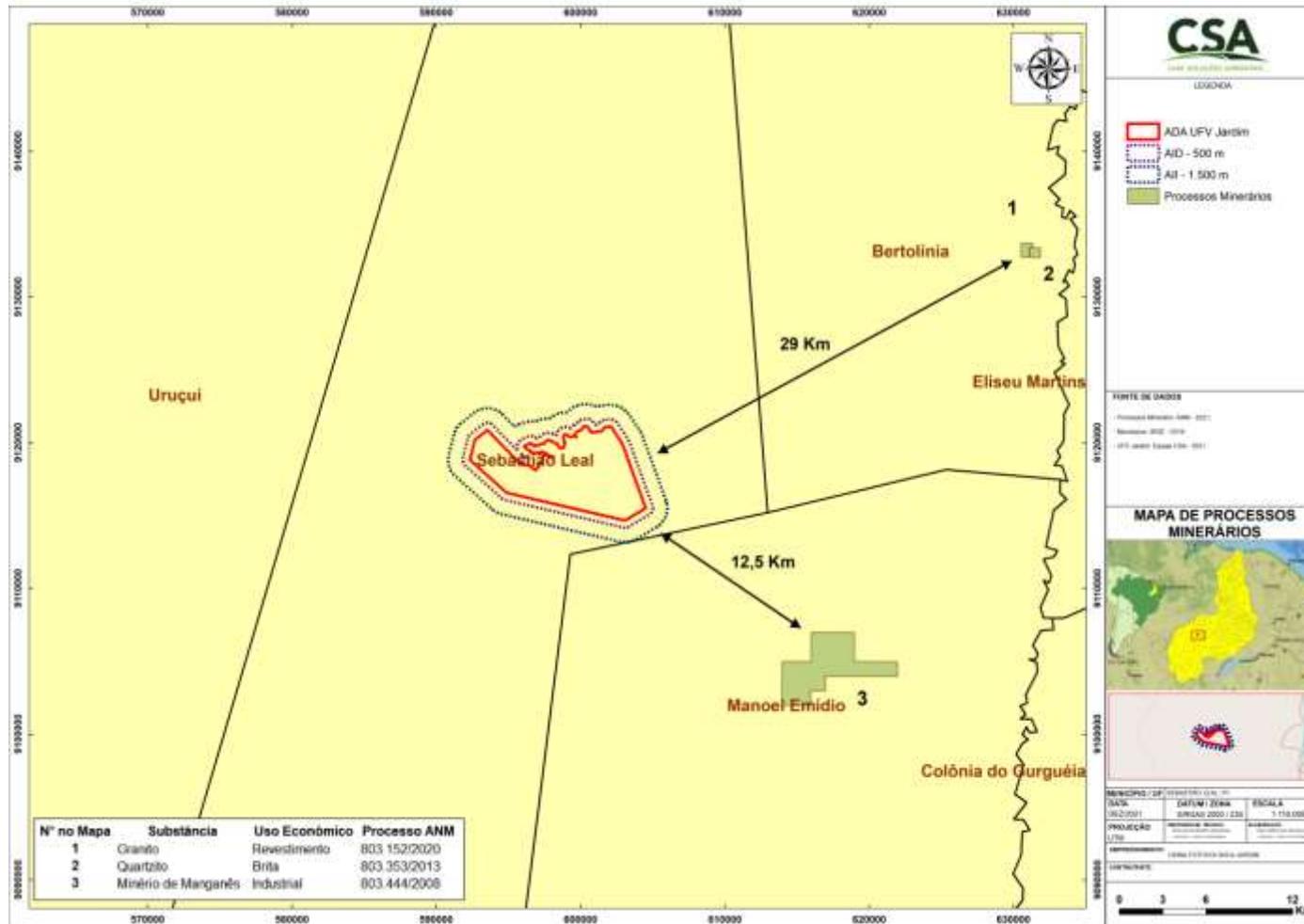


Figura 30 - Processos minerários na região das Áreas de Influência da CS ALTO.
Fonte: SIGMINE/ANM (2019). Elaboração: CSA, 2021.

Conforme observado, não há registro de processos minerários inseridos nas Áreas de Influência do Empreendimento. Os processos minerários identificados mais próximos identificados correspondem a extração e granito, que tem como uso econômico a produção de revestimentos, e a extração de quartzo, destinado à produção de brita. Ambos estão localizados a 29 km a NE da AI do Empreendimento nos arredores do município de Bertolina/PI. Outro processo minerário identificado corresponde a extração de minério de manganês para uso industrial, localizado no município de Emanuel Emídio, distante a 12,5 km a SE da AI do Empreendimento.

6.1.7 Recursos Hídricos

O Piauí, por se encontrar numa faixa de transição entre as condições climáticas de elevada umidade da Amazônia e a semiaridez do Nordeste Oriental, apresenta variações na ocorrência e na circulação das águas em seu território, mesmo tendo cerca de 80% de seu espaço localizado numa estrutura geológica de rochas sedimentares (LIMA, 1987).

No espaço piauiense a ocorrência e a circulação das águas doces no meio ambiente estão associadas ao grande volume de águas subterrâneas, à presença de lagoas naturais, açudes e lagos de barragens geralmente construídos em vales fluviais. O sistema de redes fluviais em sua maior parte é comandado pelo rio Parnaíba e, em pequena expressão espacial, por um conjunto de pequenos rios litorâneos.

Estudos de avaliação geral das potencialidades hídricas do estado do Piauí estimaram que esse estado detém grandes reservas de águas subterrâneas e superficiais, com um volume total de cerca de 19,005 bilhões de metros cúbicos de águas doces (SEMAR, 2010).

- Águas superficiais

O estado do Piauí possui seu território inserido nos domínios da Bacia Hidrográfica do Parnaíba.

A Bacia Hidrográfica do rio Parnaíba encontra-se classificada como uma das 12 Regiões Hidrográficas do Brasil, constituídas pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (Resolução n.32 de 2003) com a finalidade de orientar o planejamento e o gerenciamento dos recursos hídricos em cada uma dessas regiões Hidrográficas (ANA, 2007).

Os estudos sobre a Bacia Hidrográfica do rio Parnaíba apresentam diferentes valores para a sua área. Para a ANA (2007), a área dessa bacia é de 333.000 Km², enquanto para Rivas

(1996), essa área é de 330.000 Km², com abrangência espacial de 75% no Piauí, 19% no Maranhão e 6% no Ceará (LIMA, 2017). Deste modo, a abrangência dessa bacia hidrográfica passa a corresponder valores diferentes em termos de localização territorial, como se observa na Tabela 7.

Tabela 7 – Área e abrangência da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba

ÁREA KM ²	LOCALIZAÇÃO	PERCENTUAL
249.497,2	Estado do Piauí	75,3
65.491,7	Estado do Maranhão	19,8
13.690,2	Estado do Ceará	4,1
2.762,4	Zona Piauí/Ceará	0,8
331.441,5	Área Total	100

Fonte: Modificado de MMA/SRH (2011).

Com relação aos aspectos hidrográficos, a observação das áreas de abrangência dessa Bacia possibilita a identificação da origem das águas que alimentam a maioria dos rios que compõem os sistemas de drenagem do espaço piauiense. Conseqüentemente, tem-se uma estimativa dos valores das vazões de todo o sistema hidrográfico do rio Parnaíba (Tabela 8).

Tabela 8 - Origem e valores das vazões do sistema hidrográfico do rio Parnaíba.

ORIGEM DA VAZÃO	VAZÃO OBSERVADA	
	M ³ /S	M ³ /ANO
Gerada no espaço piauiense	681	21,50
Gerada fora do espaço piauiense	304	9,67
Total	985	31,00

Fonte: Modificado de MMA/SRH (2011).

O rio Parnaíba corresponde ao maior rio perene da região nordeste do Brasil que tem seu curso totalmente incluído na região Nordeste. Apresenta uma extensão de cerca de 1.450 km, desde suas nascentes principais até a foz, no Oceano Atlântico, onde forma um grande delta em mar aberto. Em todo o seu percurso apresenta direção geral Sul-Norte, formando o limite territorial com o estado do Maranhão, tornando-se, assim, um rio federal para efeito de gestão de suas águas.

No espaço piauiense, os principais rios que compõem o sistema de drenagem da bacia hidrográfica do rio Parnaíba podem ser considerados como sistemas hidrográficos sub-regionais, pela grande abrangência espacial e complexidade ambiental que caracterizam suas bacias hidrográficas. Estas são classificadas como sub-bacias hidrográficas do rio Parnaíba, cuja margem direita, excetuando-se a área cearense, ocupa cerca de 99% da área do estado do Piauí (Figura 31).

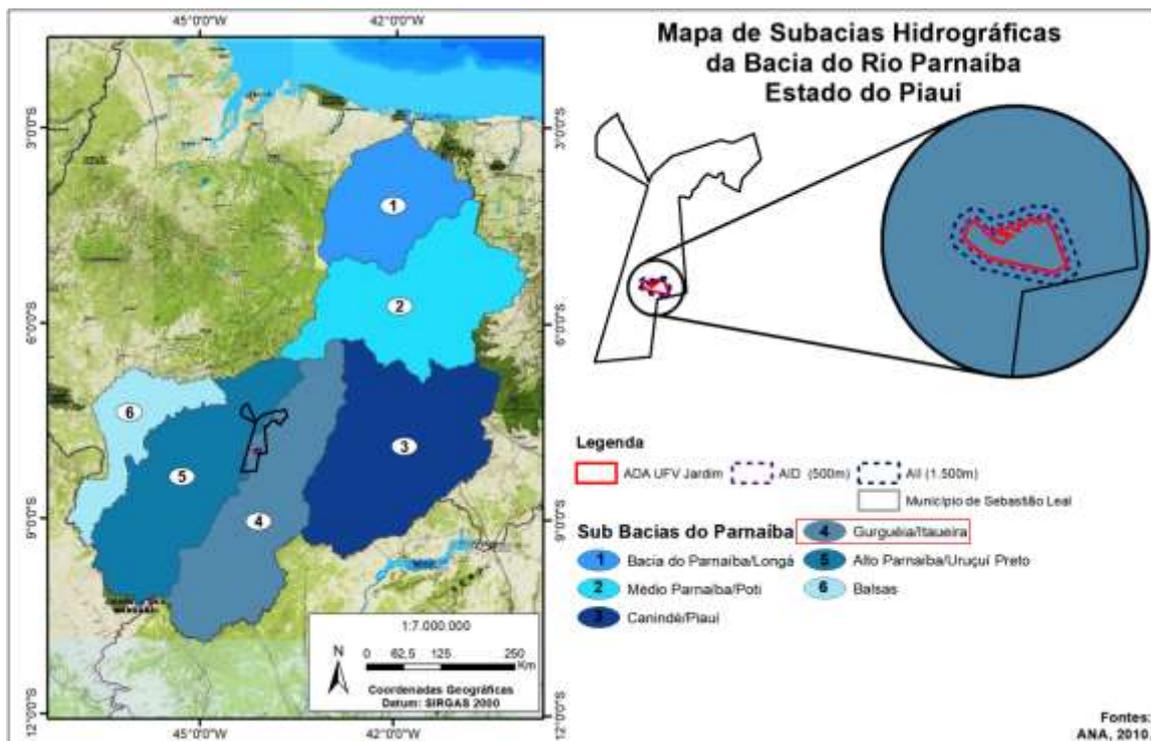


Figura 31 – Bacias e Sub-bacias hidrográficas do Piauí. Detalhe para as Áreas de Influência do empreendimento.

Fonte: CSA.

No que se referem às características das sub-bacias dos maiores rios afluentes do Parnaíba, a Tabela 9 mostra os valores referentes a cada uma delas, considerando área de abrangência e extensão; vazões médias; regime hídrico e as características de suas nascentes.

Tabela 9 – Características das grandes Sub-bacias do rio Parnaíba no espaço piauiense.

SUB-BACIA	ÁREA APROX. (KM ²)	EXTENSÃO APROX. DO RIO PRINCIPAL	VAZÃO MÉDIA DO TRIMESTRE MAIS SECO (M ³ /S)	VAZÃO MÉDIA DO TRIMESTRE MAIS CHUVOSO (M ³ /S)	REGIME DO RIO PRINCIPAL	LOCAL DAS NASCENTES PRINCIPAIS E ALTITUDES APROXIMADAS
Longá	22.900	320	15,34	432,00	Temporário	Lagoa do Mato em Alto Longá (100 m)
Poti	55.300	550	5,60	346,00	Temporário	Serra Joaninha no Ceará (600 m)
Canindé	80.800	340	2,80	88,00	Temporário	Serra da Tora/dois Irmão (500 m)
Gurgueia	52.000	740	7,00	63,00	Perene	Em brejos, entre Serra Alagoinha/Santa Marta (500 m)
Uruçui Preto	16.000	300	23,30	43,00	Perene	Em brejos, entre as Serras Guaribas e Patos (500 m)
Balsas	22.970	-	-	-	-	-

Fonte: Modificado de Lima (2017).

Como reflexo dessas condições, o leito do rio Gurgueia se destaca como um eixo que forma o limite dos rios que apresentam regime de vazão perene (incluindo o seu leito), localizados à oeste, em relação aos sistemas de drenagem da área leste (incluindo os afluentes do rio Gurgueia da margem direita), onde quase a totalidade dos seus afluentes são temporários.

Segundo a Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Piauí - SEMAR (2010), essas condições refletem numa grande variação dos deflúvios anuais do rio Parnaíba, apresentando os maiores valores no período de dezembro a maio e a menor disponibilidade de fluxo superficial nos meses sem chuvas e/ou de mínimos índices pluviométricos, ou seja, de junho a novembro.

Desta forma, os deflúvios médios dos rios da maior bacia hidrográfica do estado do Piauí, indicam que o rio Parnaíba apresenta uma grande variação no seu volume de água, tanto em relação aos trechos do alto, médio e baixo curso, como em relação aos trimestres do ano mais chuvoso e mais seco. Indicam também que em toda a sua extensão o maior percentual desses deflúvios advém das águas subterrâneas (escoamento de base), sendo significativamente maior no seu alto curso e menor no baixo curso.

Com relação à disponibilidade hídrica na Região Hidrográfica do Parnaíba, estimativas mais recentes indicaram os seguintes valores, segundo estudos da ANA (2007) (Tabela 10):

Tabela 10 – Estimativas da disponibilidade hídrica na Região Hidrográfica do Parnaíba.

ESTIMATIVA	VALOR
Vazão média	753 m ³ /s
Vazão específica média	2,31 l/s/km ²
Disponibilidade hídrica	290 m ³ /s
Disponibilidade hídrica em 95% de probabilidade	0,91 l/s/km ²
Reservas subterrâneas exploráveis	20 m ³ /s
Reservas subterrâneas exploráveis específicas	0,061 l/s/km ²

Modificado de ANA (2007 *apud* Lima, 2017).

Ainda, segundo a SEMAR (2010), anualmente pelo leito do rio Parnaíba são drenados cerca de 20 bilhões de metros cúbicos de água, com uma vazão média da ordem de 6.000 m³/s. Para as vazões mínimas foram encontrados valores torno de 280 m³/s no seu baixo curso, no período outubro/novembro, quando os seus afluentes perenes normalmente baixam os níveis de suas águas e os afluentes temporários se encontram em parte ou totalmente secos.

- Contexto Local

Considerando a análise do contexto regional sobre os aspectos hídricos superficiais piauienses, as Áreas de influência do Empreendimento estão inseridas na Sub-bacia hidrográfica do Gurgueia, conforme e exposto na Figura 31.

O rio Gurgueia, maior afluente do rio Parnaíba pelo lado direito, nasce no município de Corrente, na cota de 500 m. No trecho inicial o rio é intermitente e se torna perene a partir do km 82. Sua extensão total é de cerca de 740 km e apresenta uma declividade média de aproximadamente 2,1 m/km. 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.

Os postos fluviométricos existentes em Barra do Lance, município de Jerumenha, e Cristino Castro, mostram vazões médias de 7,0 m³/seg e 6,1 m³/seg no trimestre mais seco e vazões médias, respectivamente, de 90,0 m³/seg e 63,0 m³/seg, no trimestre mais chuvoso.

Com base nos dados da estação climatológica de Bom Jesus, pode-se dizer que a região apresenta clima seco a subúmido, com pequeno excesso d'água. A pluviometria média anual é de 1.000 mm. O trimestre mais chuvoso é entre janeiro e março e o mais seco entre julho e setembro. A umidade relativa média anual está em torno de 59,5% a evapotranspiração potencial é de 1.439 mm/ano.

Parte relativamente pequena da bacia é constituída por terrenos cristalinos. Entretanto, na maior parte da área, afloram sedimentos da bacia sedimentar do Parnaíba.

A ocorrência de aquíferos na Bacia é representada pelos sedimentos clásticos, médios a grosseiros, às vezes conglomeráticos, que constituem os aquíferos Serra Grande e Cabeças, e o Poti/Piauí. Já as formações Pimenteiras e Longá, constituídas por sedimentos clásticos finos ou pelíticos, caracterizam-se mais como confinantes das formações mais arenosas subjacentes.

O vale do Gurgueia apresenta grande potencial em águas subterrâneas, inclusive com poços jorrantes que drenam os aquíferos Serra Grande e/ou Cabeças.

No que se refere aos ecossistemas, a bacia do rio Gurgueia apresenta predomínio do cerrado. Também estão presentes extensas áreas de caatinga, especialmente na região do Alto Gurgueia, e ainda pequenas áreas de contato caatinga/cerrado.

A área da bacia é de aproximadamente 52.000 km², o que corresponde a cerca de 20% da área total do Estado, sendo a segunda maior bacia estadual (SEMAR, 2010). Ainda, abrange, total ou parcialmente, 33 municípios, dentre eles, o município de Sebastião Leal.

A Bacia do Gurgueia ainda é subdividida em três microbacias na região analisada: a Microbacia A (1), a Microbacia do Rio São José (2) e a Microbacia C (3) da (Figura 32).

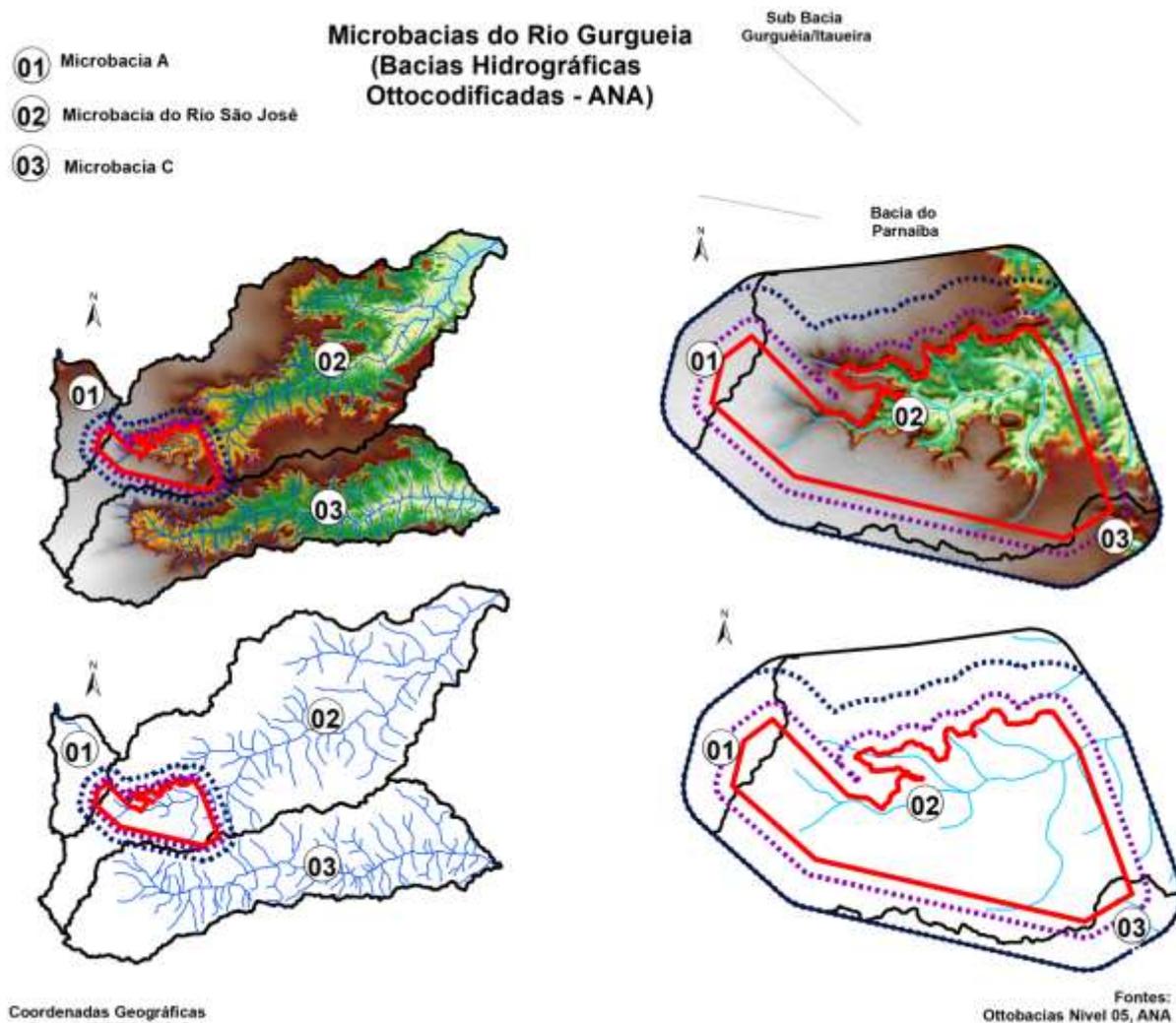


Figura 32 – Microbacias do Rio Gurgueia. Detalhe das Áreas de Influência da CFV SEBASTIAL LEAL.
Fonte: Modificado de ANA, 2007.

A Áreas de Influência da CENTRAL GERADORA FOTOVOLTAICA JARDIM inserem-se nos limites das 3 (três) Microbacias. Essa subdivisão está relacionada com o principal rio de suas formações. Deste modo, a Microbacia do Rio São José é a mais expressiva, compondo quase que em sua totalidade as drenagens presentes nas Áreas de Influência do Empreendimento. As Microbacias A e C são inexpressivas em termos de drenagem superficial, exceto um pequeno canal de drenagem correspondente a esta última que permeia os limites da AI em sua porção SE.

De modo geral, as microbacias do Rio Gurgueia possuem drenagem de caráter intermitente e efêmero, com exceção do Rio Gurgueia que possui regime perene.

É importante destacar que, para efeitos da legislação, de acordo com Decreto 7.830/2012, que “dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural, o Cadastro Ambiental

Rural, estabelece normas de caráter geral aos programas de Regularização Ambiental, de que trata a Lei N° 12.651/12 e dá outras providências”, faz a seguinte classificação em seu artigo 2º:

“[...] XII – rio perene – corpo de água lótico que possui naturalmente escoamento superficial durante todo o período do ano;

XIII – rio intermitente – Corpo de água lótico que naturalmente não apresenta escoamento superficial por períodos do ano;

XIV – rio efêmero – corpo de água lótico que possui escoamento superficial apenas durante ou imediatamente após períodos de precipitação[...].”

Os cursos d’água intermitentes e efêmeros apresentam grandes variações no fluxo de suas águas ao longo do ano, apresentando cheias durante o período de chuvas e chegando a desaparecer nos períodos de seca.

Em relação aos recursos hídricos superficiais das Áreas de Influência do Empreendimento, O Rio São José, de regime inintermitente, destaca-se como canal de drenagem principal, cortando no sentido E-W todas as Áreas de Influência. Por outro lado, drenagens de regime igualmente intermitente, com cabeceiras formadas nas encostas correspondentes às bordas das chapadas do Alto Parnaíba, interligam-se ao Rio São José; se comportando como afluentes deste (Figura 33**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

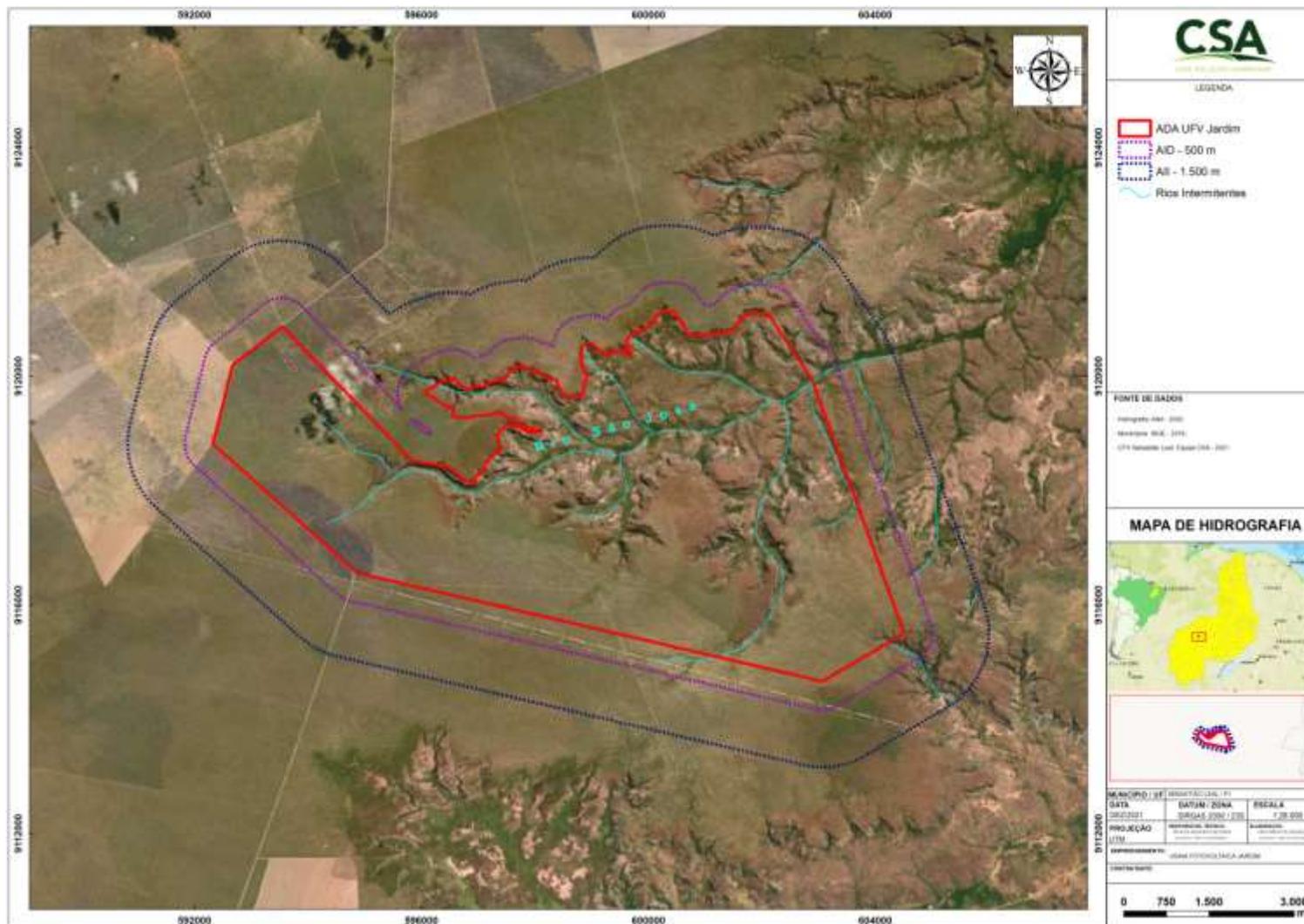


Figura 33 - Recursos hídricos superficiais registrados nas Áreas de Influência do Empreendimento.
Fonte: CSA.

- Hidrogeologia (Recursos Hídricos Subterrâneos)

- Contexto Regional

O volume de águas subterrâneas existente no Piauí é considerado muito grande, por estar situado na Bacia Sedimentar do Parnaíba em mais de dois terços de sua área. Essas reservas atingem um grande volume de águas doces, sendo superado, no espaço brasileiro, apenas pela Bacia Sedimentar do Paraná (porção no espaço brasileiro) e pela Bacia Sedimentar do Amazonas (REBOUÇAS, 1999 *apud* LIMA, 2017).

A partir dos dados hidrogeológicos identificados na porção da Bacia Sedimentar do Parnaíba, correspondente a uma faixa centro-norte dos estados do Maranhão e Piauí, avaliou-se que essa área oferece boas perspectivas com relação às reservas de águas subterrâneas tanto no volume armazenado, quanto no acesso ao topo dos aquíferos.

De acordo com a classificação dada pelo IBGE (2019), o estado do Piauí possui 6 (seis) principais domínios hidrogeológicos que correspondem à Bacias Sedimentares; Carbonatos-Metacarbonatos; Cristalino; Formações Cenozóicas; Metassedimentos-Metavulcânicas e Vulcânicas (Figura 34).

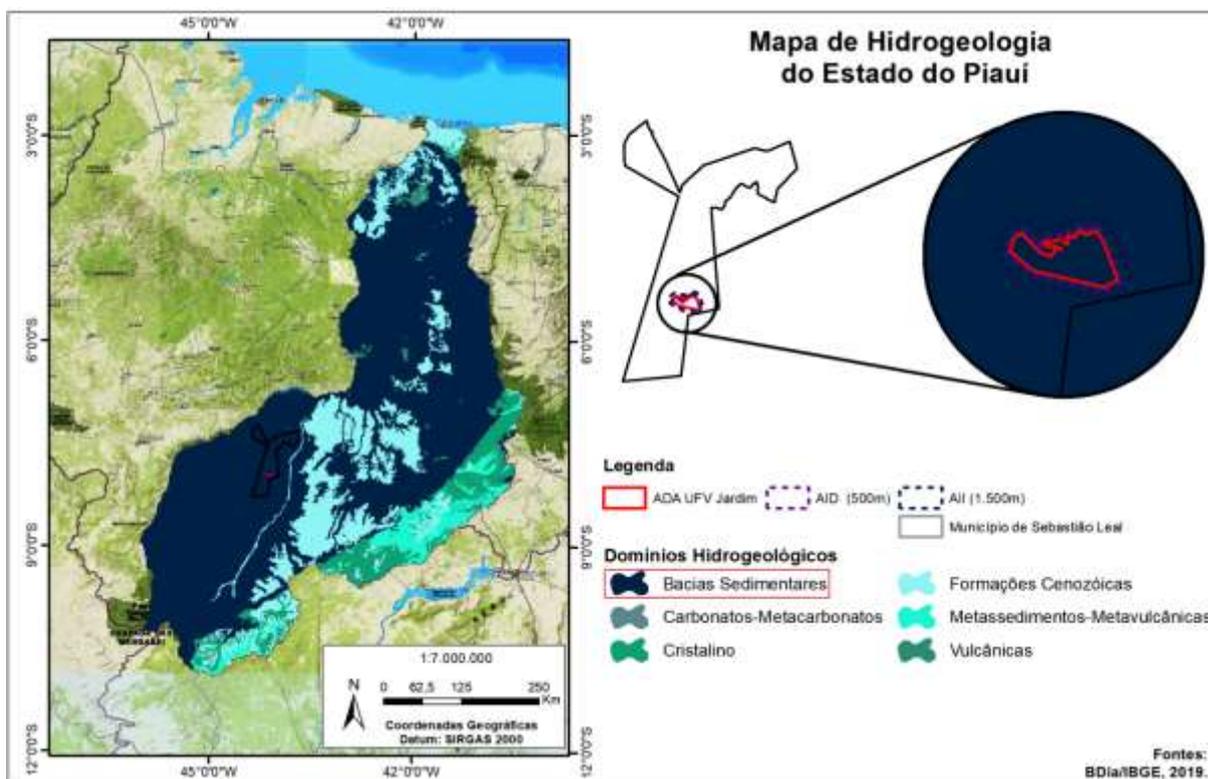


Figura 34 - Domínios hidrogeológicos do Piauí.
Fonte: BDia (2019). Elaborado por CSA, 2021.

A profundidade encontrada para 144 poços tubulares perfurados nessa área foi de até 59,54 m, sendo a profundidade média dos níveis estáticos de 12,36 m, enquanto a vazão específica média ficou em 2,48 l/h/m.

Em relação ao Estado do Piauí, o sistema aquífero Poti-Piauí presente na bacia Sedimentar do Parnaíba é considerado o que detém a maior reserva explotável: 130 m³/s (ANA, 2007).

Estimativas mais recentes da SEMAR (2010), em relação especificamente à disponibilidade das reservas de águas subterrâneas do Estado do Piauí, informam que poderá ser utilizado um volume de até 10 bilhões de m³/ano sem que haja rebaixamento das águas dos aquíferos nos próximos 50.

- Contexto Local

Considerando a classificação da CPRM (2005), no município de Sebastião Leal/PI distinguem-se apenas como domínio hidrogeológico as rochas sedimentares da Bacia do Parnaíba, representadas pelas Formações: Poti, Piauí e Pedra de Fogo (Figura 35).

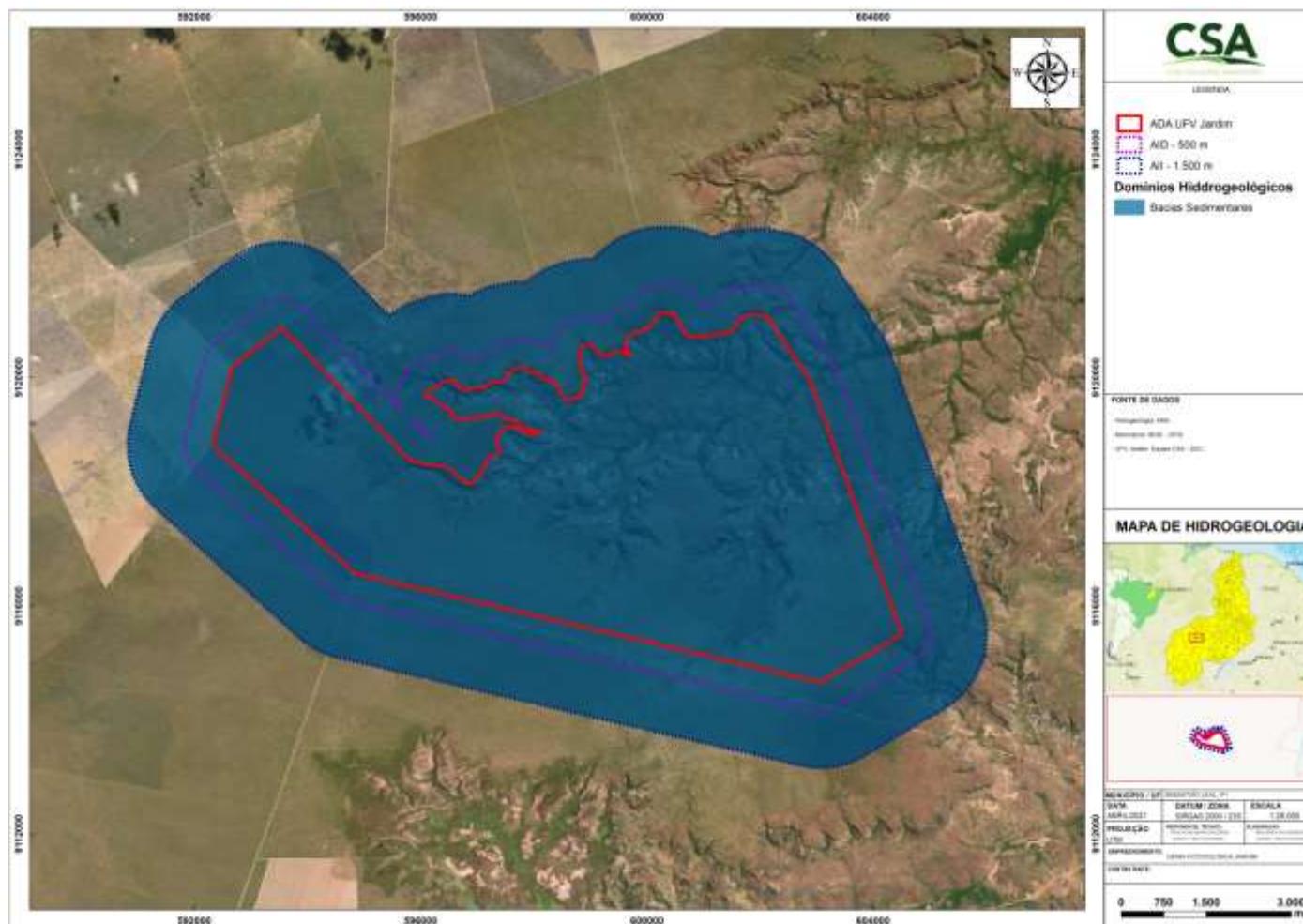


Figura 35 - Domínio hidrogeológico das Áreas de Influência do empreendimento.
Fonte: CPRM, 2010. Elaborado por CSA, 2021.

As Formações Piauí e Poti pelas características litológicas comportam-se como uma única unidade hidrogeológica. Representam juntas o equivalente a 80% da área total do município. A alternância de leitos mais ou menos permeáveis no âmbito dessas duas formações sugere comportamentos de aquíferos e “aquitardes”, tendo um relativo valor como manancial de água subterrânea.

A Formação Piauí, por ter mais predominância de arenitos, e por aflorar numa área muito grande no município, apresenta um potencial maior como manancial de água subterrânea.

A Formação Pedra de Fogo, pelas suas características litológicas, com predominância de camadas argilosas e intercalações de leitos de sílex, que são rochas impermeáveis, apresenta pouco interesse hidrogeológico. Aflora na porção NW da área.

- Qualidade das águas

De acordo com diagnóstico realizado pela CPRM em 2004, no diagnóstico do município de Sebastião Leal/PI, para os parâmetros da qualidade da água, foram realizadas *in loco* medidas de condutividade elétrica, que é a capacidade de uma substância conduzir a corrente elétrica estando diretamente ligada ao teor de sais dissolvidos sob a forma de íons.

Na maioria das águas subterrâneas naturais, a condutividade elétrica multiplicada por um fator, que varia entre 0,55 a 0,75, gera uma boa estimativa dos sólidos totais dissolvidos (STD) na água.

Para as águas subterrâneas analisadas, a condutividade elétrica multiplicada pelo fator 0,65 fornece o teor de sólidos dissolvidos.

Conforme a Portaria no 1.469/FUNASA, que estabelece os padrões de potabilidade da água para consumo humano, o valor máximo permitido para os sólidos dissolvidos (STD) é 1000 mg/l.

Para efeito de classificação das águas dos pontos cadastrados no município, a CPRM considerou os seguintes intervalos de STD (Sólidos Totais Dissolvidos):

Tabela 11 - Intervalos de Sólidos Totais Dissolvidos – STD.

0 a 500 mg/l	água doce
501 a 1.500 mg/l	água salobra
> 1.500 mg/l	água salgada

Fonte CPRM, 2005.

Foram coletadas amostras de água e analisados os sólidos totais dissolvidos de 54 poços, tendo como resultados valores variando de 11,0 a 644,8 mg/L e valor médio de 62,6 mg/L. A maioria das águas analisadas foram classificadas como doce, ou seja, os sólidos totais dissolvidos nestas águas estão abaixo de 500 mg/L. Ademais, apenas uma amostra obteve valores para água salobra e nenhuma de água salgada (Gráfico 9).

Qualidade das águas - Sebastião Leal/PI

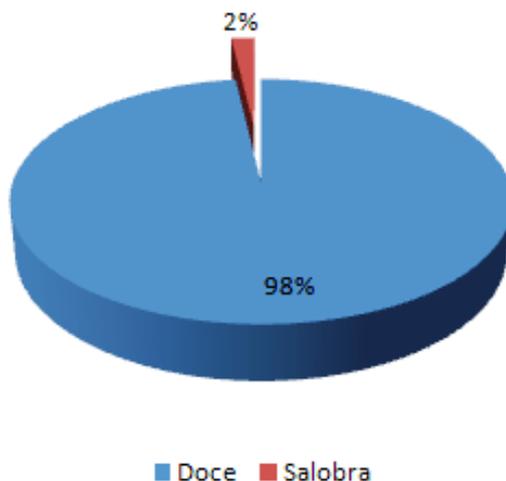


Gráfico 9 - Qualidade das águas subterrâneas do município Sebastião Leal/PI.
Fonte: Adaptado de CPRM, 2005.

- Uso das águas

O levantamento realizado no município registrou a presença de 54 pontos d'água, sendo um poço escavado (cacimba ou amazonas) e 53 poços tubulares.

Quanto à propriedade do terreno onde se encontram, os poços foram classificados em: públicos, quando estão em terrenos de servidão pública e; particular, quando estão em propriedades privadas. Deste modo, 26 poços são públicos (48%) e 28 são de uso particular (52%). (Gráfico 10).

Natureza dos poços cadastrados - Sebastião leal/PI

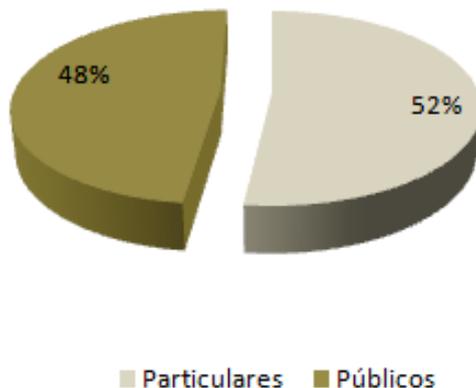


Gráfico 10 – Natureza dos poços cadastrados pela CPRM no município de Sebastião Leal/PI.
Fonte: Modificado de CPRM, 2004.

Ainda, a CPRM classificou os poços de acordo com a situação de operação em: poços em operação, paralisados, não instalados e abandonados. Os poços em operação são aqueles que funcionavam normalmente. Os paralisados estavam sem funcionar temporariamente devido a problemas com manutenção ou quebra de equipamentos. Os não instalados representam aqueles que foram perfurados, mas não possuíam sistemas de bombeamento e distribuição. E por fim, os abandonados, que incluem poços secos e obstruídos, e representam os que não apresentam possibilidade de produção (Gráfico 11).

Situação dos poços cadastrados

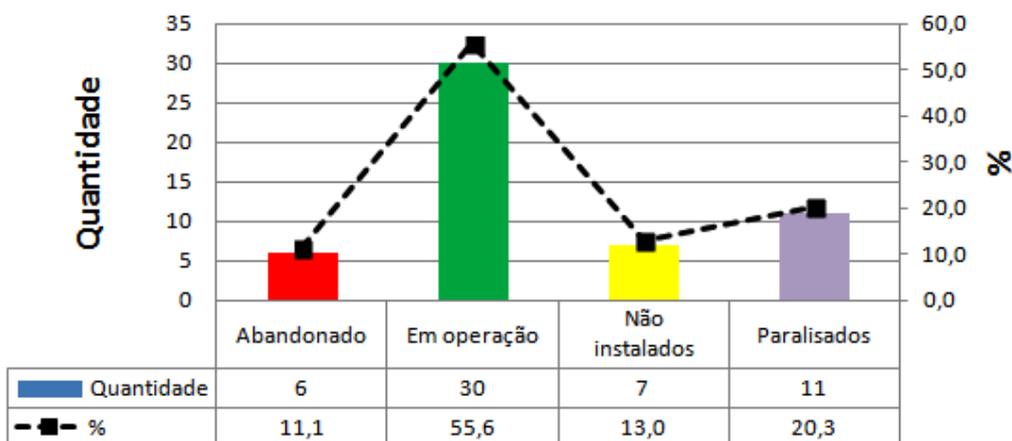


Gráfico 11 – Situação dos poços cadastrados pela CPRM (2004) no município de Sebastião Leal/PI.
Fonte: CPRM, 2004.

Considerando a qualidade das águas dos poços, essas possuem usos diversificados. São destinadas ao uso doméstico primário (água de consumo humano para beber); uso doméstico secundário (água de consumo humano para uso geral); dessedentação animal, agricultura e outros usos (utilização da água para outros fins que não os listados).

Tendo como base as informações fornecidas pelo Banco de Dados da CPRM (SIAGAS, 2021), não existem poços localizados nas Áreas de Influência do Empreendimento (Figura 36).

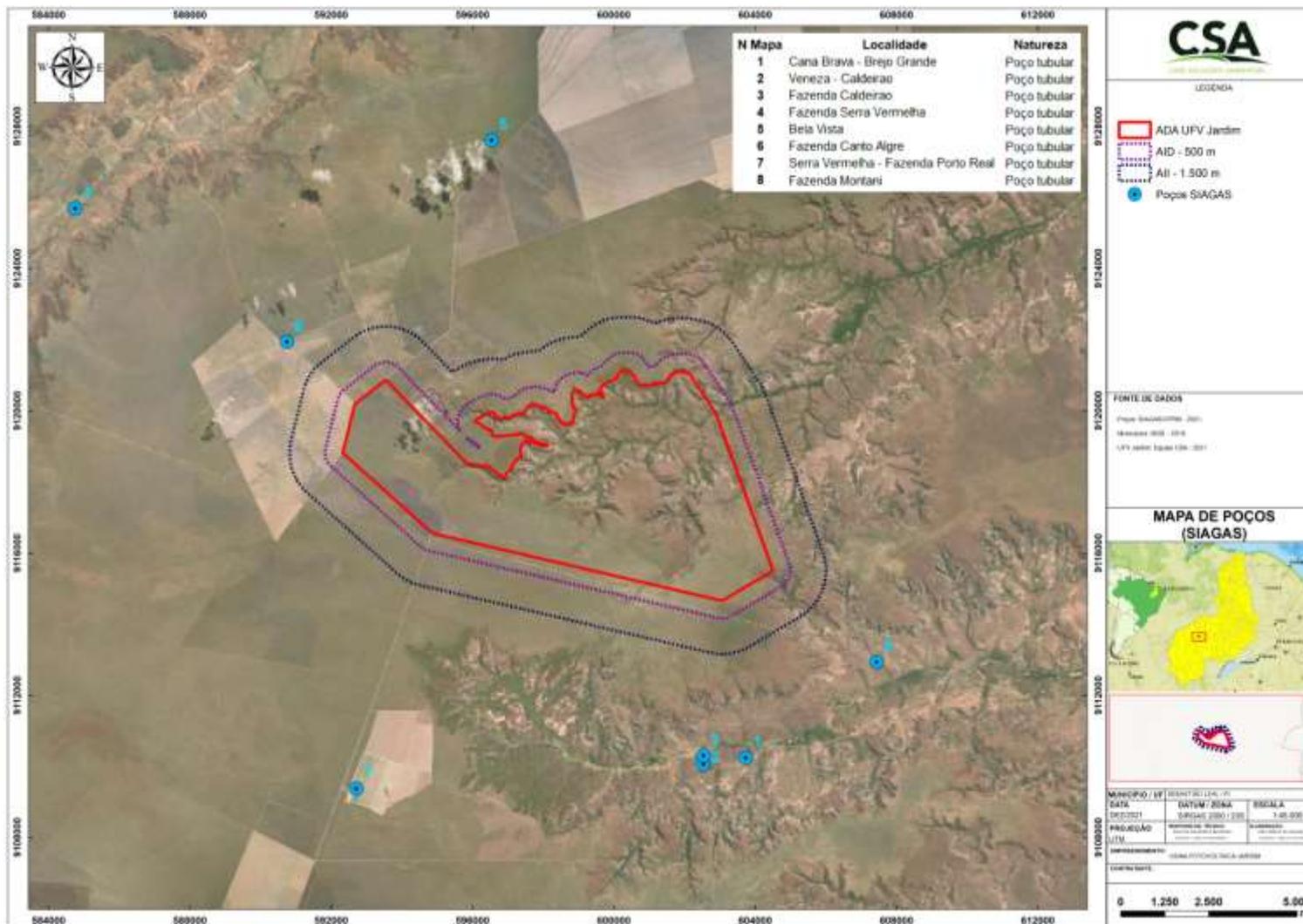


Figura 36 - Poços presentes na região próximos as Áreas de Influência do empreendimento, de acordo com banco de dados do SIAGAS (2021).
Fonte: Banco de dados do SIAGAS (2021). Elaborado por CSA.

A Caverna é um ecossistema frágil e delicado a intervenções antrópicas. Neste ambiente um fluxo de energia está se processando a cada momento.

A Portaria nº 78/2009, do Instituto Chico Mendes, criou os Centros Nacionais de Pesquisa e Conservação. A partir de então, o CECAV passou a ser denominado Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas e está vinculado à Diretoria de Pesquisa, Avaliação e Monitoramento da Biodiversidade do Instituto.

Em relação à potencialidade espeleológica do Brasil, em geral, o CECAV definiu classes de potencialidade pelo seu grau, em função de cada litotipo predominante. A Tabela 12 mostra esta configuração para os litotipos principais em que são encontradas cavidades naturais no Brasil.

Tabela 12 - Grau de potencialidade de ocorrência de cavernas no Brasil de acordo com a litologia.

Litotipo	Grau de Potencialidade
Calcário, Dolomito, Evaporito, Metacalcário, Formação ferrífera bandada, Itabirito e Jaspilito.	Muito Alto
Calcrete, Carbonatito, Mármore e Marga.	Alto
Arenito, Conglomerado, Filito, Folhelho, Fosforito, Grauvaca, Metaconglomerado, Metapelito, Metassiltito, Micaxisto, Milonito, Quartzito, Pelito, Riolito, Ritmito, Rocha calci-silicática, Siltito e Xisto.	Médio
Anortosito, Arcóseo, Augengnaise, Basalto, Charnockito, Diabasio, Diamictito, Enderbitto, Gabro, Gnaise, Granito, Granitóide, Granodiorito, Hornfels, Kinzigito, Komatito, Laterita, Metachert, Migmatito, Monzogranito, Olivina gabro, Ortoanfíbilito, Sienito, Sienogranito, Tonalito, Trondhjemito, entre outros litotipos.	Baixo
Aluvião, Areia, Argila, Cascalho, Lamito, Linhito, Turfa e outros sedimentos.	Ocorrência Improvável

Fonte: CEVAC, 2009. Elaborado por CSA, abril de 2021.

Esta formação geológico-Geomorfológica é encontrada, predominantemente, associada ao ambiente de Cárste, com litotipo calcário, associado a regiões bem drenadas, ou seja, com influência determinante da água no processo de sua gênese e desenvolvimento, onde a ação da água, em algum momento e de diferentes formas, dissolveu a rocha matriz.

Segundo o mapeamento do CECAV/ICMBIO (2012) e levantamentos de campo (Figura 37) realizados em vistoria, não há a ocorrência de cavidades naturais inseridas nos limites das Áreas de Influência da CENTRAL GERADORA FOTOVOLTAICA JARDIM. As cavidades mais próximas estão localizadas a aproximadamente a: 79 km de distância a SE da AII do Empreendimento referentes as cavidades Toca do Chixa I, Toca do Chixa II e Toca da Fazenda do Jenipapo, todas localizadas no município de Cristino Castro/PI; e a 57 km a NW da AII do Empreendimento no Sítio Pé de Moleque no município de Sebastião Leal/PI.

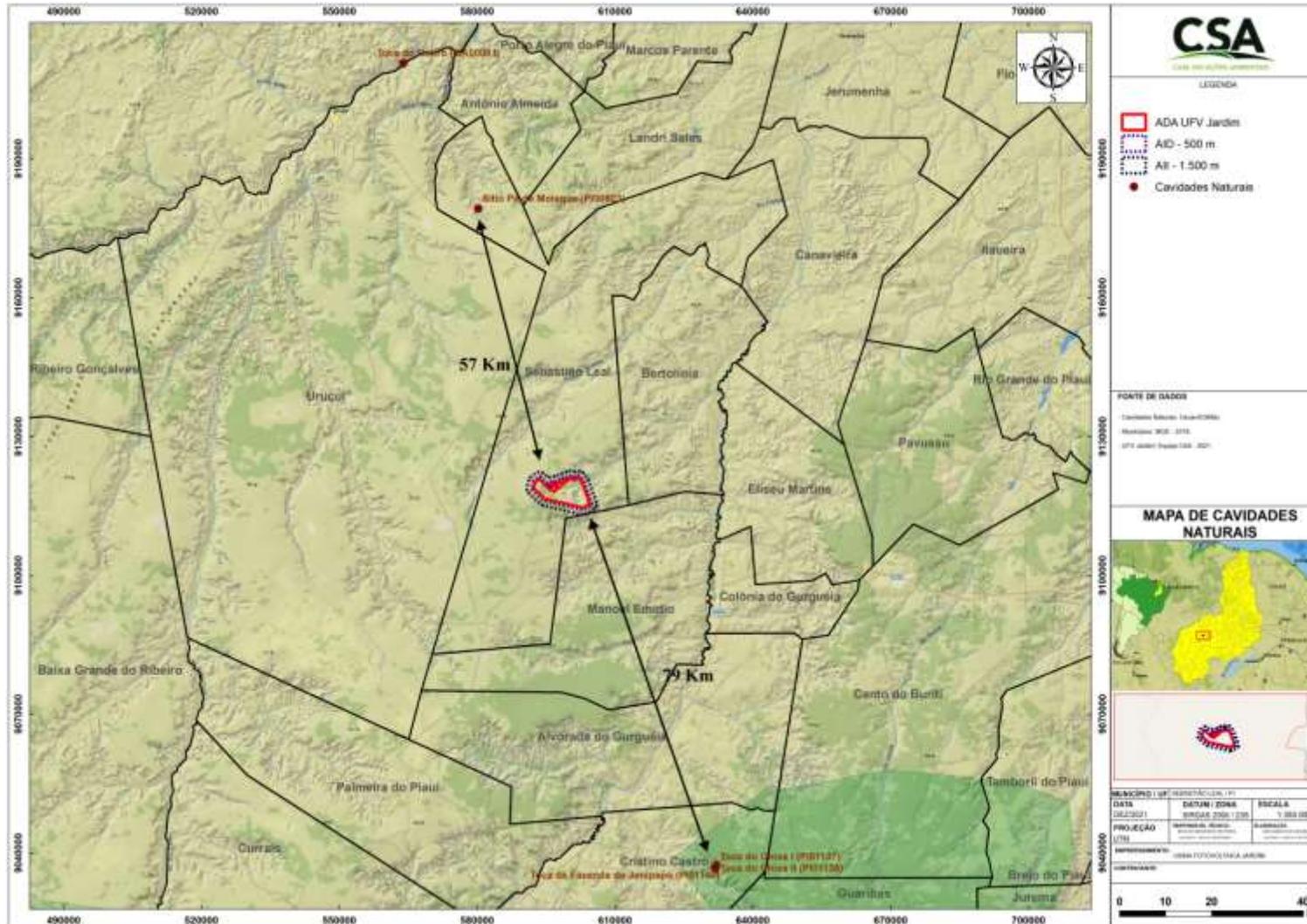


Figura 37 - Ocorrência de cavidades naturais mais próximas das Áreas de Influência do Empreendimento.
Fonte: Banco de Dados do ICMBio (2012). Elaborado por CSA, 2021.

De acordo com a relação entre os litotipos das Áreas de Influência do Empreendimento e grau de potencialidade, bem como dados apresentados pelo CECAV/ICMBIO (2012), a localidade possui **médio grau** de potencialidade para a ocorrência de cavidades naturais, conforme exposto na Figura 38.



Figura 38 - Probabilidade de ocorrência de cavidades naturais para a região do Empreendimento.
Fonte: Banco de Dados do ICMBio (2012). Elaborado por CSA, 2021.

- Considerações finais

O presente tópico apresentou as principais características do meio físico referente às Áreas de Influência do empreendimento, a saber: a ADA, a AID e a AII da CENTRAL GERADORA FOTOVOLTAICA JARDIM, localizado no município de Sebastião Leal/PI. Em síntese, seguem-se as conclusões inerentes a cada aspecto do meio físico abordado.

A região em que se localiza o empreendimento está inserida na Região Nordeste do Brasil, no estado do Piauí, município de Sebastião Leal/PI.

De acordo com os mecanismos de interação entre os sistemas sinóticos identificados, há no Estado do Piauí 3 (três) tipos climáticos dominantes, seguindo a classificação proposta por Köppen (1928, 1931): Tipo “As”, classificado como quente e úmido Tropical chuvoso; o Tipo “Aw”, clima tropical com estação seca de Inverno; e o Tipo “Bsh”, que corresponde ao clima das estepes quentes de baixa latitude e altitude. Com relação à distribuição espacial o Tipo climático “AW” localiza-se no W, sul e parte da região central do Estado; o Tipo de clima “Bsh” predomina em quase toda área semiárida piauiense e área isolada na região central; e o tipo de clima “As” predominante a Este e Nordeste do estado e em faixa isolada na região central.

O tipo de clima predominante no município de Sebastião Leal/PI é definido como AW (Clima Tropical com Estação Seca de Inverno). Segundo a EMBRAPA (2021), o clima Aw apresenta estação chuvosa no verão, de novembro a abril, e nítida estação seca no inverno, de maio a outubro; onde julho é o mês mais seco. A temperatura média do mês mais frio é superior a 18^o C. As precipitações são superiores a 750 mm anuais, atingindo 1800 mm.

A área de estudo tem níveis médios de precipitação muito baixos, com médias mensais bem definidas. No tocante as maiores precipitações registradas mensalmente, destacam-se os meses de janeiro (167,6 mm) fevereiro (170,9 mm) e março (172,9 mm). A pluviosidade média acumulada total anual é de 1020 mm, considerada muito baixa em termo geral. De forma antagônica, a estação de inverno (junho a agosto) possui os menores índices de chuva, com médias em torno de 1,6 mm e 1,9 mm respectivamente.

Os ventos que sopram na região possuem velocidades que variam de entre valores menores que 0,5 m/s a 8,8 m/s. Neste intervalo predominam ventos com velocidades médias de 0,5 a 2,1 m/s (32,1%), seguidos de ventos com velocidades inferiores 0,5 (28,4%) e entre 2,1 a 3,6 m/s (22,9%). Apesar de variáveis, são constantes ao longo do ano. Os ventos do quadrante SE predominam na maior parte do ano possuindo azimute médio de 920, equivalente a 32% do total. Na

sequência, ventos de quadrante NE são os mais representativos. Não obstante, foram registrados, com menor frequência, ventos provenientes de quadrante S, N e W respectivamente.

A região possui pouca amplitude térmica e temperatura constantemente elevada ao longo do ano. Os valores médios máximos foram registrados em setembro (36,1^o) e outubro (35,5^o). As temperaturas médias mínimas foram registradas nos meses de julho e agosto, ambas com temperaturas iguais a 19,4^o. De modo geral, a média anual registrada para o período analisado é de 27,9^oC ao longo do ano.

A umidade relativa do ar para a região de estudo tem média mensal registrada de 55,1% aproximadamente. De modo geral, este grau de umidade é considerado médio a baixo para os padrões de umidade do Brasil. Isto caracteriza uma região com ar quente e seco, o que é típico do clima predominante na região.

A insolação varia entre 154 horas (fevereiro) a 306 horas (agosto). Neste mesmo gráfico ver-se que as menores incidências ocorrem entre os meses de janeiro a março, oscilando entre 175 a 154 horas; e as maiores entre junho a agosto com respectivos valores de 277 horas, 296 horas e 306 horas. A média anual para a região reside em 2.747 horas/ano. Estes valores registrados são considerados um dos mais altos do país, com constância ao longo do ano, variando muito pouco.

No tocante a nebulosidade, foram registrados valores relativos para a região entre 1,7 a 5,9 em uma escala de 0 – 10. Os meses de maior nebulosidade são janeiro (5,7 décimos) e fevereiro (5,9 décimos); e de menor nebulosidade os meses de julho (1,9 décimos) e agosto (1,7 décimos). Considerando a correlação entre os intervalos das classes de nebulosidade e a classificação da variação da nebulosidade, a região é classificada como parcialmente nublada no contexto geral, com média de 4,0 décimos. Porém, ao longo do ano esses valores oscilam, a exemplo da estação de inverno que, na região, possui os maiores índices de insolação, menor precipitação e, conseqüentemente pouca nebulosidade.

Em termos absolutos a região registra déficit hídrico ao longo de 5 (cinco) meses consecutivos entre abril e agosto; e de saldo positivo entre os meses de setembro a março. Comparando os valores de precipitação com os valores de evapotranspiração o menor índice foi registrado no mês de maio, com valor hídrico negativo de -16,6 mm. O período de com maior índice foi registrado em novembro, com valor positivo de 49,3 mm. Nessa perspectiva, atribui-se aos meses de setembro a março o período de maior contribuição em recarga de água e, de forma oposta, os meses de abril a agosto o período de menor contribuição de água dentro do sistema hídrico regional onde tecnicamente os valores em mm (milímetros) são inferiores a zero.

Dentro do contexto geológico regional, as diferentes unidades geológicas com exposições no âmbito da área do município de Sebastião Leal/PI, local pleiteado para a instalação do Empreendimento, pertencem às coberturas sedimentares mais recentes, correspondentes a Coberturas Detrito-Lateríticas, que se sobrepõem as Formações Pedra do Fogo, Poti e Piauí.

No que se refere à geologia local, durante os trabalhos de campo e levantamentos de dados do IBGE – Bdia (2021) foram identificadas 2 (duas) unidades geológicas que incide sobre as Áreas de Influência da CENTRAL GERADORA FOTOVOLTAICA JARDIM: A Formação Piauí e a Cobertura Detrito-Laterítica.

Sobre os aspectos geomorfológicos, o estado do Piauí apresenta uma variedade considerável de formas de relevo, estando essas formas esculpidas predominantemente em terrenos da Bacia Sedimentar do Parnaíba, que recobre cerca de 90% da área do território estadual, sendo os 10% restantes terrenos do embasamento cristalino.

Considerando o método de classificação utilizado neste Estudo, que consiste nas semelhanças entre as formas de relevo e sua gênese em relação aos fatores litológicos, estruturais e climáticos, as Áreas de Influência do Empreendimento compreendem 3 (três) unidades distintas: As chapadas do Alto do Parnaíba; o Vale do Gurgueia e os Vales da Bacia do Alto do Parnaíba.

Na área relativa ao Empreendimento, a topografia apresenta padrões de relevo que variam de plano a escarpado. As partes mais altas relativas ao topo das chapadas são predominantemente planas e encerram-se em escarpas bem definidas que limitam a morfologia dessas unidades com as áreas mais baixas correspondentes aos vales, quais sejam: Vales do Aldodo Parnaíba e Vale do Gurgueia. Nos vales predominam topografias de relevo fortemente ondulados entalhados pela rede de drenagem local intercalados por relevos, em menor proporção, plano a suavemente ondulados. As cotas médias correspondem à elevação máxima de 508 m e elevação mínima de 287 m, em relação ao Nível Médio do Mar (NM). Deste modo há uma variação topográfica de 221 m entre os pontos mais altos, relacionados aos relevos planálticos no topo das chapadas, e os pontos mais baixos ligados às bases topográficas que abrigam o Vale do Alto do Parnaíba e Vale do Gurgueia.

Considerando os parâmetros referentes à declividade, o relevo é predominantemente plano a suavemente ondulado (0% a 8%), na parte superior das chapadas, e fortemente ondulada nas porções mais baixas atreladas aos Vales, com declividades entre 20% a 45%. Em síntese, os parâmetros morfométricos mostraram as cotas de relevo mais altas e planas nos arredores da porção central da ADA, nos sentidos N, W e S. Por outro lado, as cotas mais baixas copresença de relevos fortemente ondulados encontram-se na porção central da ADA até os limites E das AII.

A pedologia das Áreas de Influência da CENTRAL GERADORA FOTOVOLTAICA JARDIM é formada por 2 (dois) tipos principais de Solo: os Latossolo e os Neossolos.

Os Latossolos que compõe a pedologia das Áreas de Influência correspondem aos do Tipo Amarelo Distrófico. Possuem textura variando de média a fina, estrutura uniforme e tonalidades que variam do amarelo escuro a creme apontando para uma significativa concentração de argila em sua composição. Estão presentes em todas as porções das Áreas de Influência, associados aos terrenos mais altas da chapada, bem como a Unidade Geológica denominada de Cobertura Detrito-Laterítica. Por outro lado, limitam-se da porção central da ADA e ramificações principalmente no sentido E com os neossolos presentes nas porções mais baixas do terreno.

Os Neossolos encontrados nas Áreas de Influência do Empreendimento correspondem ao do Tipo Litólico. São solos rasos, isto é, com o contato lítico dentro de 50 cm de profundidade. Normalmente, ocorrem associados à pedregosidade e rochiosidade. Abrangem desde a porção Central da ADA até os limites da AI com ramificações em todas as direções e estão associados aos vales de dissecação que compõem as cotas mais baixas do terreno. Igualmente, recobrem a Unidade geológica Piauí.

No que se refere à suscetibilidade a erosão, no arcabouço geral, varia de moderada a muito forte Assim, na instalação e operação do empreendimento será necessária à implementação de programa de controle e monitoramento de processos erosivos. Ainda, no que se refere aos aspectos de conservação, é importante registrar as observações empregadas pela EMBRAPA (2010) que em face à susceptibilidade à erosão, mesmo em relevo suave ondulado, práticas de conservação de solos são recomendáveis.

Considerando as características das encostas, advindas das bordas das chapadas que compõe o quadro geomorfológico regional e estão inseridas nas Áreas de Influência do Empreendimento, com declividade entre 25^o a 45^o, devem ser preservadas o mais próximo de suas condições naturais; especialmente na manutenção de suas formas e preservação da vegetação nativa, como forma de se manter o equilíbrio morfodinâmico nos processos erosivos incipientes. Igualmente, essas áreas classificam-se como área com grande suscetibilidade a ocorrência de processos erosivos.

Segundo as informações apresentadas pelo IBGE (2019), as Áreas de Influência da CENTRAL GERADORA FOTOVOLTAICA JARDIM não apresentam suscetibilidade à desertificação. Entretanto, deve-se considerada sua proximidade com o Núcleo de Desertificação de Gilbués que se localiza a 143 km a SW de suas Áreas de Influência. Ainda, atenta-se para o fato de que as características fisiográficas onde estão inseridas as Áreas de Influência da CENTRAL GERADORA FOTOVOLTAICA

JARDIM são semelhantes aquelas encontradas no Núcleo de Desertificação de Gilbués. Ademais, intervenções antrópicas, principalmente aquelas relacionadas à supressão vegetal, devem ser aplicadas considerando a suscetibilidade a processos de desertificação como parâmetro inicial no estabelecimento de programas e medidas mitigadoras correlacionadas.

Da análise do contexto regional sobre os aspectos hídricos superficiais piauienses, as Áreas de influência do Empreendimento estão inseridas na Sub-bacia hidrográfica do Gurgueia,. A Bacia do Gurgueia é subdividida em três microbacias na região analisada: a Microbacia A (1), a Microbacia do Rio São José (2) e a Microbacia C (3).

A Áreas de Influência da CENTRAL GERADORA FOTOVOLTAICA JARDIM inserem-se nos limites das 3 (três) Microbacias. Essa subdivisão está relacionada com o principal rio de suas formações. Deste modo, a Microbacia do Rio São José é a mais expressiva, compondo quase que em sua totalidade as drenagens presentes nas Áreas de Influência do Empreendimento. As Microbacias A e C são inexpressivas em termos de drenagem superficial, exceto um pequeno canal de drenagem correspondente a esta última que permeia os limites da AII em sua porção SE.

De modo geral, as microbacias do Rio Gurgueia possuem drenagem de caráter intermitente e efêmero, com exceção do Rio Gurgueia que possui regime perene. Em relação aos recursos hídricos superficiais das Áreas de Influência do Empreendimento, O Rio São José, de regime intermitente, destaca-se como canal de drenagem principal, cortando no sentido E-W todas as Áreas de Influência. Por outro lado, drenagens de regime igualmente intermitente, com cabeceiras formadas nas encostas correspondentes às bordas das chapadas do Alto Parnaíba, interligam-se ao Rio São José; se comportando como afluentes deste.

Utilizando a classificação da CPRM (2005), no município de Sebastião Leal/PI distinguem-se apenas como domínio hidrogeológico as rochas sedimentares da Bacia do Parnaíba, representadas pelas Formações: Poti, Piauí e Pedra de Fogo.

Em relação à qualidade das águas, Foram coletadas amostras de água e analisados os sólidos totais dissolvidos de 54 poços, tendo como resultados valores variando de 11,0 a 644,8 mg/L e valor médio de 62,6 mg/L. A maioria das as águas analisadas foram classificadas como doce, ou seja, os sólidos totais dissolvidos nestas águas estão abaixo de 500 mg/L. Ademais, apenas uma amostra obteve valores para água salobra e nenhuma de água salgada. Considerando a qualidade das águas dos poços, essas possuem usos diversificados. São destinadas ao uso doméstico primário (água de consumo humano para beber); uso doméstico secundário (água de consumo humano para uso geral); dessedentação animal, agricultura e outros usos (utilização da água para outros fiz que não os listados).

Tendo como base as informações fornecidas pelo Banco de Dados da CPRM (SIAGAS, 2021), não existem poços localizados nas Áreas de Influência do Empreendimento.

Segundo o mapeamento do CECAV/ICMBIO (2012) e levantamentos de campo realizados em vistoria, não há a ocorrência de cavidades naturais inseridas nos limites das Áreas de Influência da CENTRAL GERADORA FOTOVOLTAICA JARDIM. As cavidades mais próximas estão localizadas a aproximadamente a: 79 km de distância a SE da AII do Empreendimento referentes as cavidades Toca do Chixa I, Toca do Chixa II e Toca da Fazenda do Jenipapo, todas localizadas no município de Cristino Castro/PI; e a 57 km a NW da AII do Empreendimento no Sítio Pé de Moleque no município de Sebastião Leal/PI.

De acordo com a relação entre os litotipos das Áreas de Influência do Empreendimento e grau de potencialidade, bem como dados apresentados pelo CECAV/ICMBIO (2012), a localidade possui **médio grau** de potencialidade para a ocorrência de cavidades naturais.

6.2. Meio Biológico

6.2.1. Metodologia

Para elaboração do diagnóstico do Meio Biológico (MB), fez-se necessário o reconhecimento das principais tipologias vegetais/florísticas e faunísticas existentes na área do estudo, este, realizado nas Áreas de Influências da CENTRAL GERADORA FOTOVOLTAICA JARDIM, localizadas na Zona Rural do município de Sebastião Leal/PI, composta pela: Área Diretamente Afetada (ADA) (área de intervenção), Área de Influência Direta (AID) (500 m a partir da ADA) e Área de Influência Indireta (AII) (1500 m a partir da AID). Nessas áreas foram realizados os trabalhos de campo para compor o diagnóstico das tipologias de interesse, os quais serão descritos neste capítulo.

As informações coletadas em campo são instrumento imprescindível e fonte de grande importância para avaliação de possíveis impactos ambientais, devido ao uso de uma determinada área para construção do empreendimento em estudo. A partir desses dados, são planejadas as medidas mitigadoras a serem implantadas para potencializar os impactos positivos e minimizar ou excluir os impactos negativos.

A visita de campo para reconhecimento e coleta de dados para o diagnóstico foi realizada considerando alguns parâmetros, como: localização, acesso, feição, distribuição, densidade, importância e interesse.

Os levantamentos de campo foram realizados seguindo metodologias, como levantamento rápido, escuta, foto-registro com geolocalização, transectos e outros. Também foram realizadas entrevistas junto à população local, com o objetivo de adquirir informações adicionais sobre os representantes da flora e fauna local, além de pesquisa bibliográfica de teor técnico-científica.

Ao longo deste capítulo serão apresentados tabelas, gráficos, mapas e fotos com os registros obtidos em campo das tipologias e espécies ocorrentes. A nomenclatura científica utilizada neste estudo segue as normas atuais da Nomenclatura Internacional Botânica e Zoológica, e a nomenclatura comum apresentada segue os vocábulos comumente utilizados pela população local. Também serão utilizadas as novas listas das espécies da flora e fauna ameaçada de extinção no Brasil publicada em 2014 pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA).

O objetivo principal deste diagnóstico foi verificar as espécies vegetais e animais presentes no Bioma Caatinga, ocorrentes na AID e ADA do empreendimento, verificando os locais de ocorrência, descrevendo das interrelações dos organismos entre si e com o meio onde vivem, e

estabelecendo relações entre as espécies da região que podem vir a ser de interesse econômico e/ou científico, raras, ou ameaçadas de extinção. Bem como, analisar criteriosamente quais os aspectos da paisagem natural devem ser conservados na área do empreendimento, de acordo com a Legislação Ambiental vigente, com o grau de importância ecológica e de fragilidade dos ambientes.

6.2.2. Flora

O cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, com área de 2.036.448 km², cerca de 22% do território nacional. que abrangem os estados Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Maranhão, Piauí, Rondônia, Paraná, São Paulo e Distrito Federal, além dos enclaves no Amapá, Roraima e Amazonas. Neste espaço territorial encontram-se as nascentes das três maiores bacias hidrográficas da América do Sul (Amazônica/Tocantins, São Francisco e Prata), o que resulta em um elevado potencial aquífero e favorece a sua biodiversidade. (MMA).

Uma das maiores concentrações dos cerrados no Nordeste encontra-se nos estados do Piauí e do Maranhão, ocupando as porções centro-sul e nordeste (Maranhão) e Sudoeste e centro-norte (Piauí), cobrindo uma área estimada de 21.656,86 há, correspondendo a aproximadamente 13,98% da área total da região, ou a 67,35% da área total dos cerrados do nordeste.

A vegetação do Cerrado apresenta um gradiente que vai desde campos limpos a cerradão, passando por fisionomias intermediárias, como campo sujo, campo Cerrado e *sensu stricto* (o qual representa 70% da área desse bioma). A vegetação é formada por dois estratos, um herbáceo (contínuo) e outro lenhoso (descontínuo), formado por árvores e/ou arbustos (COUTINHO, 2016).

O cerrado possui fauna e flora riquíssimas e muitas delas servem como base para a alimentação humana, medicamentos e uma infinidade de plantas usadas ancestralmente pelas populações do cerrado. O conhecimento das comunidades que lá vivem, associado ao uso e à aplicação das ervas medicinais do cerrado, também se constitui em um patrimônio cultural de grande importância (DURIGAN et al; 2011).

Além da utilidade, sua vegetação também impressiona pela beleza. A contribuição do cerrado para o equilíbrio ambiental é indiscutível. Esse bioma foi incluído entre os hotspots globais para a conservação devido a sua alta diversidade biológica e rapidez com que está sendo destruído. Os hotspots são habitats naturais que correspondem a apenas 1,4% da superfície do planeta, onde se concentra cerca de 60% do patrimônio biológico do mundo. Esta lista inclui o cerrado brasileiro e a mata atlântica (DURIGAN et al; 2011).

- Área de estudo

O levantamento das espécies foi realizado através de dados primários e secundários obtidos na literatura especializada, tais como artigos científicos, mapas gráficos, imagens, manuais, livros, trabalhos já realizados, entre outros. A partir dessas informações, extraídas principalmente de trabalhos regionais de pesquisa, foi definida uma estratégia e procedeu-se o levantamento dos componentes bióticos da área, através de visita técnica in loco.

A campanha de coleta de dados de campo ocorreu entre os dias **12 e 14 de novembro 2021**.

O material utilizado para elaboração do trabalho foi prancheta com tabela para anotação dos dados da espécie, facão, GPS, guias de identificação de espécies, máquina fotográfica. Foram realizadas caminhadas ao longo de toda a área de estudo (sentido Sul-Norte), visando identificar o máximo das espécies vegetais ali presentes.

A partir da análise multitemporal das imagens orbitais foi possível à obtenção de informações relevantes quanto às formas de uso e ocupação do solo, a natureza e a intensidade das ações antrópicas, os locais de acesso, além da estrutura geral predominante da vegetação, os efeitos da fragmentação e o estado geral de conservação do ambiente.

Foi utilizado o Levantamento Rápido (LR) para identificação das espécies presentes na Área Diretamente Afetada e de Influência Direta e Indireta (ADA, AID e AII) que se assemelha ao caminhamento descrito por Filgueira et al (1994). Tal método consiste na realização de transectos ao longo da pontos amostrais distribuídos ao longo do empreendimento, com o objetivo de registrar todas as espécies presentes na área.

Os pontos amostrais foram distribuídos ao longo da poligonal do empreendimento, a fim de contemplar a maior diversidade de habitats, incluindo áreas antropizadas. Para o levantamento realizado entre os dias 12 e 14 de novembro 2021.

foram utilizados 5 pontos amostrais na área diretamente afetada, e 2 na área de influência direta, ainda na área de influência direta foi realizado o transecto com um automóvel em baixa velocidade.

Tabela 13 - Coordenadas dos pontos amostrais de Fauna e Flora realizados no primeiro levantamento de campo

VÉRTICE	X	Y
1	7°59'55.95"S	44° 3'41.60"O

2	8° 0'19.88"S	44° 4'1.93"O
3	7°59'45.06"S	44° 6'43.31"O
4	7°59'29.92"S	44° 7'53.16"O
5	7°57'11.10"S	44° 8'59.46"O
6	7°56'58.87"S	44° 8'15.61"O
7	7°59'36.20"S	44° 5'55.49"O
Fonte: CSA.		

A vegetação do cerrado nesta região desenvolve-se nas formações sedimentares, notando-se variações em decorrência das litologias e das formas de terreno. Assim, nas chapadas floresce o cerradão, caracterizado pela presença preferencial de espécies que ocorrem no cerrado sentido restrito e também por espécies de florestas, particularmente as da mata seca semidecídua e da mata de galeria não-inundável (Neves et al.2014).

Do ponto de vista fisionômico é uma floresta, mas floristicamente se assemelha mais ao cerrado sentido restrito. Nas áreas localizadas nas vertentes das chapadas aparecem os campos cerrados e pequenas florestas de galeria.

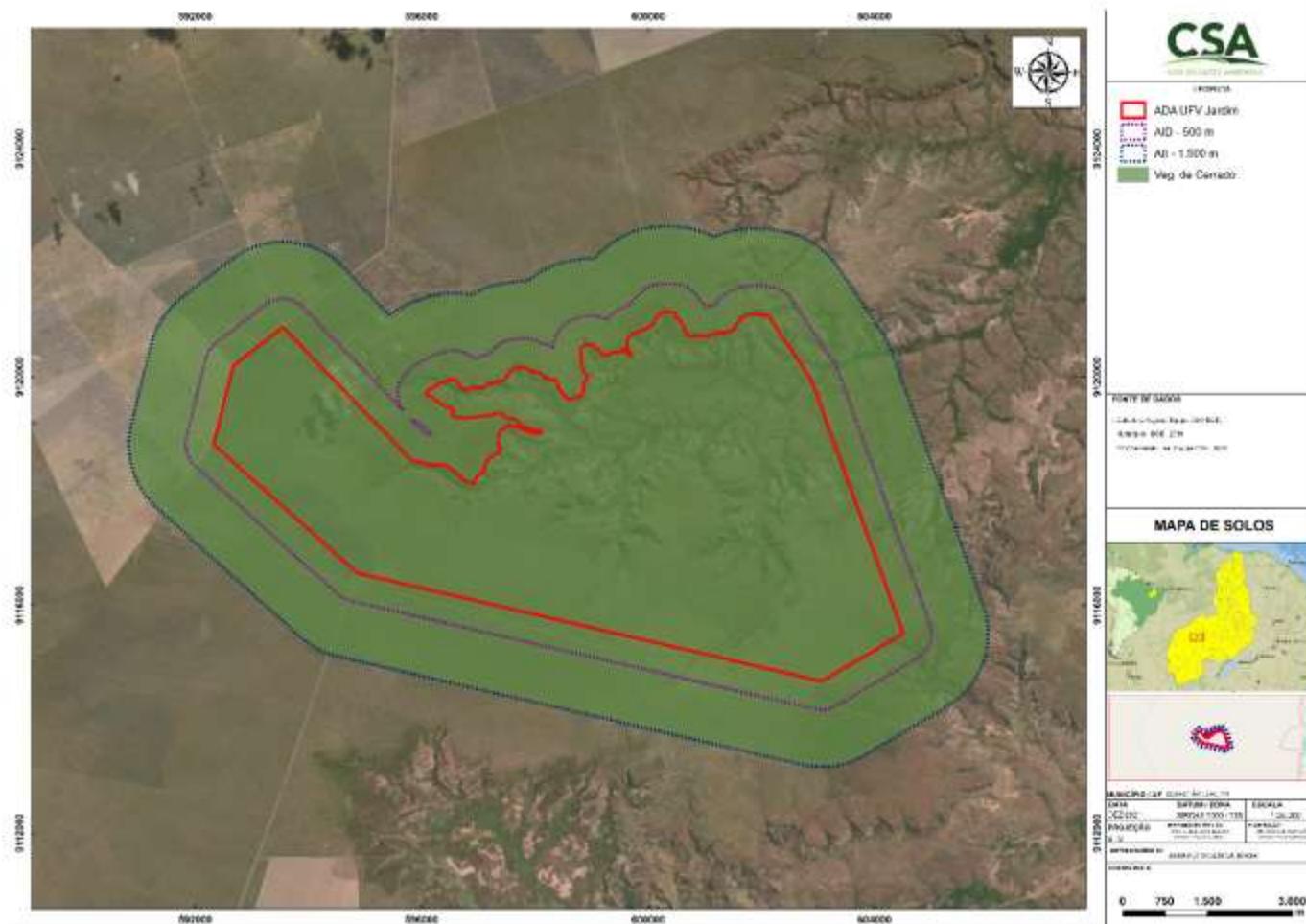


Figura 40 – Mapa da cobertura vegetal
Fonte: CSA.

O levantamento fitossociológico das áreas passíveis de interferência durante as etapas de implantação e operação do empreendimento objetiva principalmente conhecer a composição florística e estrutura organizacional das comunidades florestais, constituindo-se de uma ferramenta amplamente utilizada em estudos de vegetação, programas de manejo florestal, ecologia da paisagem, silvicultura, agricultura, produção florestal, criação de unidades de conservação, implantação de infraestrutura, recuperação de áreas degradadas, etc.

Além da composição florística, o estudo fitossociológico fornece informações importantes relacionadas à ecologia da paisagem, principais espécies da flora, maiores populações, estimativa do volume lenhoso, presença de espécies raras, vulneráveis, ameaçadas de extinção, etc.

A partir da obtenção dos diferentes parâmetros é possível o desenvolvimento de programas ambientais e de ações mais eficientes voltadas à proteção e preservação da flora, além de fornecer subsídios importantes que possam ser aplicados durante a recuperação de áreas degradadas.

Os parâmetros fitossociológicos fornecem a partir dos dados quali-quantitativos das amostras, as informações que permitirão a realização de inúmeras projeções acerca das comunidades.

Instalação das parcelas

As áreas de amostragem da vegetação foram implantadas com a utilização do método de Parcelas (MÜELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974), em razão do mesmo apresentar conceitos metodológicos muito bem fundamentados na literatura técnica, além de ser bastante empregado em estudos florísticos e fitossociológicos, existindo um grande número de trabalhos publicados no Brasil.

Os procedimentos empregados nos levantamentos fundamentaram-se nas recomendações contidas no Manual para o Monitoramento de Parcelas Permanentes Biomas Cerrado e Pantanal (2005), Protocolo de Medições de Parcelas Permanentes da Rede de Manejo Florestal da Caatinga (2005), Manual Sobre Métodos de Estudo Florístico e Fitossociológico – Ecossistema Caatinga, da Sociedade Botânica do Brasil (2013) e Protocolo de Avaliação Fitossociológica Mínima - PAFM (2010).

- Dimensionamento das Unidades de Amostragem da vegetação

As parcelas foram distribuídas por todo o núcleo central da Área de Influência Direta, que irá ser utilizada para a implantação do empreendimento, contemplando um total de 7 unidades e 2,800m² de área amostrada, abrangendo os locais mais representativos, os principais remanescentes

de vegetação e as áreas que sofrerão interferência direta durante a implantação da infraestrutura com a supressão da vegetação.

As parcelas com dimensão de 20 x 20 metros (400 m²), foram implantadas seguindo protocolos e procedimentos metodológicos usuais, com a padronização de todas as etapas, sendo as áreas demarcadas com a utilização de trena de 50,0 metros.

Parcelas fixas apresentam vantagens em relação aos demais métodos por absorverem melhor as mudanças que ocorrem no relevo e no solo, em resposta a determinados fatores como profundidade, fertilidade, permeabilidade, relevo, declividade, umidade e luminosidade, drenagem, efeito de borda, antropismo, etc.

- Critério de inclusão

Dentro de cada uma das unidades de amostragem da vegetação foram considerados no tratamento dos dados, todos os indivíduos lenhosos, vivos ou mortos, desde que em posição vertical, com circunferência a altura do peito (CAP) $\geq 3,0$ cm, equivalente a 10,7 cm de circunferência, os quais receberam uma placa de identificação com o número correspondente de cada indivíduo (Foto 2).



Foto 7 - Indivíduos demarcados no interior da parcela
Fonte: CSA.

Os valores utilizados neste estudo em relação ao tamanho da amostra e quanto ao critério de inclusão são comumente utilizados em levantamentos de vegetação, facilitando a comparação dos resultados deste trabalho com outros levantamentos.

Elementos cujo sistema aéreo encontrava-se radicalmente comprometido em função de agentes antrópicos não foram selecionados na amostra. Indivíduos que apresentavam dúvidas quanto ao ingresso no critério de inclusão foram selecionados preliminarmente com a utilização de um gabarito de exclusão.

Posteriormente foi realizada a delimitação do perímetro com a utilização de cordoalha de poliéster e plaqueta com a indicação do número de referência da amostra.

O número total de parcelas 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, etc.

A suficiência da amostragem da vegetação foi determinada com a elaboração da curva do coletor. O esforço amostral é definido como aquele possível de ser trabalhado em tempo razoável e suficiente para descrever a fitodiversidade da vegetação.

Além das espécies selecionadas no interior das parcelas também foram destacadas espécies inéditas encontradas no entorno dos locais de estudo, além de outras particularidades relacionadas ao relevo, solo, regeneração natural, antropismo, etc.

- Marcação dos Indivíduos e Coleta dos Dados

Todos os indivíduos selecionados no interior das parcelas que atendiam as especificações definidas no critério de inclusão foram numerados em ordem crescente através da fixação de plaquetas de PVC em seus caules

A identificação da parcela deu-se através da fixação de plaqueta no vértice direito de cada amostra, sendo neste mesmo local registrado as coordenadas de localização com a utilização de receptor GPS. A altitude foi determinada neste mesmo local com a utilização de altímetro barométrico (Foto 2).

As plaquetas de identificação obedeceram à sequência espacial de distribuição dos elementos no interior da parcela, não ocorrendo acumulação numérica entre as amostras.



Foto 8 - Placa correspondente à numeração da parcela
Fonte: CSA.

Todos os registros quantitativos foram inseridos em uma planilha de campo, destacando-se as seguintes informações:

- Número da parcela;
- Data;
- Local e município;
- Tipo de vegetação;
- Coordenadas de localização (GPS);
- Altitude média;
- Topografia;
- Ações antrópicas;
- Número do indivíduo;
- Nome popular e/ou científico;
- Circunferência a altura do peito (CAP);
- Altura do fuste (altura comercial) e;
- Altura total.

Outras informações também foram registradas como as características do relevo local, a presença de decíduidade foliar no conjunto da vegetação, a deposição de folhas e galhadas e a

formação de serapilheira, a estratificação, a presença de ações ou atividades de natureza antrópica (retirada de madeira, queimadas, criação extensiva de animais, solos etc.).

Dados importantes relacionados à ecologia das áreas de estudo como a atividade de formigas, vespas, cupinzeiros, presença de termiteiras, ocorrência de cipós, lianas, bromélias, aráceas, dentre outras espécies bioindicadoras ou ainda a existência de elementos associados à interferência antrópica, como as espécies características do efeito de borda, os gêneros ruderais ou oportunistas que ocupam as faixas de borda e clareiras, além da regeneração natural, fenologia, estratificação, dossel, luminosidade da submata, dentre outros, também foram descritos.

O estudo fenológico foi realizado a partir da observação e registro fotográfico das principais espécies em estágio reprodutivo durante a realização dos levantamentos, encontradas no interior das áreas de amostragem da vegetação ou no entorno das parcelas.

O registro fotográfico de frutos, sementes e das espécies inicialmente não identificadas foi realizado a partir da coleta e conservação do material botânico, consulta a moradores locais e trabalhadores rurais, sendo após isso, as amostras descartadas.

Não foi realizada a incorporação do material botânico em Herbários de referência, sendo as espécies com dúvida de identificação coletadas apenas para a comparação das estruturas com guias de identificação botânica ou então a realização do registro fotográfico, sendo o material posteriormente descartado.

Após a realização do levantamento todo o material empregado no inventário florestal foi recolhido, restando em campo apenas a estaca posicionada no vértice direito de cada amostra, com o número correspondente a parcela.

- Cálculo dos parâmetros fitossociológicos

Para as áreas de amostragem da vegetação foram calculados os seguintes parâmetros fitossociológicos:

Número de indivíduos (N), área basal (AB), densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR), dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR), frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR) índice de valor de importância (IVI) e volume total (VT).

Os índices de valor de importância (IVI) permitem estabelecer parâmetros relacionados à estrutura dos táxons na comunidade, separando os diferentes tipos de uma mesma formação, assim como, possibilitam relacionar a distribuição das espécies em função dos fatores de natureza abiótica.

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 do valor de importância (IVI), índice de valor de importância em porcentagem (IVI%), índice do valor de cobertura (IVC), índice de valor de cobertura em porcentagem (IVC%), índice de diversidade de Shannon-Weaver, Índice de equabilidade de Pielou (J).

Para a caracterização da arquitetura da estrutura da vegetação e facilitar as análises e a participação efetiva de cada uma das espécies foram elaborados gráficos com a distribuição dos indivíduos através de histogramas de classes de diâmetros e classes de alturas.

Para uma análise mais aprofundada estão apresentados os resultados gerais dos parâmetros fitossociológicos, juntamente com os valores quantitativos referentes a cada uma das espécies selecionadas nas amostras, além dos valores nominais de estimativa de volume lenhoso.

Esses valores de referência permitem a elaboração de diferentes análises estatísticas de acordo com os parâmetros de interesse, permitindo avaliar a diversidade florística e estrutural dos estandes, determinar a estimativa de material lenhoso a ser suprimido, bem como determinar as ações e programas de compensação ambiental.

- Descrição dos parâmetros fitossociológicos

Frequência absoluta e frequência relativa

O parâmetro frequência informa a constância com que a espécie ocorre nas unidades amostrais. Assim, maiores valores de Frequência Absoluta (FA) e Frequência relativa (FR) indicam que a espécie está bem distribuída horizontalmente ao longo da comunidade amostrada.

Frequência Absoluta é a proporção do número de unidades amostrais com presença de uma dada espécie em relação ao número total de unidades amostrais. O seu valor é expresso em porcentagem.

Frequência Relativa é a frequência de uma determinada espécie em relação ao somatório das frequências absolutas de todas as espécies, também com o valor expresso em porcentagem. A frequência relativa mostra em uma tabela quantitativa quais são as espécies mais ou menos frequentes.

Densidade absoluta e densidade relativa

O parâmetro densidade refere-se ao número de indivíduos por unidade de área ou volume; ou então como determinada espécie ocorre no povoamento. Dessa forma, maiores valores de Densidade absoluta (DA) e Densidade Relativa (DR) indicam a existência de um maior número de indivíduos por hectare da espécie no povoamento.

Densidade Absoluta (DA) é o número de indivíduos de uma dada espécie pela área total amostrada e Densidade Relativa (DR) é a proporção de indivíduos de uma espécie em relação ao número total de espécimes.

Dominância absoluta e dominância relativa

Este parâmetro também informa a densidade das espécies em termos de área basal, identificando sua dominância sob esse aspecto. A dominância absoluta nada mais é do que a soma das áreas seccionais de todos os indivíduos pertencentes a uma mesma espécie, por unidade de área. Dessa forma, maiores valores de Dominância Absoluta (DoA) e Dominância Relativa (DoR) indicam que a espécie exerce dominância sobre as demais no povoamento amostrado em termos de área basal por hectare.

Índice de Valor de Importância (IVI)

O índice de valor de importância é um índice composto que agrega as diferentes variáveis como densidade relativa, frequência relativa e dominância relativa, indicando quais espécies possuem maior contribuição para as comunidades.

Este parâmetro é o somatório dos parâmetros relativos de densidade, dominância e frequência das espécies, informando a importância ecológica da espécie em termos de distribuição horizontal. Indica de forma clara quais são as principais espécies distribuídas nas áreas de estudo de acordo com os critérios enumerados anteriormente.

Índice de Valor de Cobertura (IVC)

É o somatório dos parâmetros relativos de densidade e dominância das espécies amostradas, informando a importância ecológica em termos de distribuição horizontal. Este parâmetro baseia-se, contudo apenas na densidade e na dominância.

O índice de valor de cobertura apresenta em forma decrescente a relação das espécies mais representativas encontradas nas amostras, permitindo determinar as áreas de maior potencial de exploração e as espécies mais representativas.

Índices de Diversidade de Shannon-Weaver (H'), Pielou (J')

A análise da diversidade de espécies visa estabelecer um referencial quantitativo que permita avaliar o quanto um povoamento florestal é diverso ou não em termos de espécies, permitindo a realização de comparação entre as diferentes amostras.

Os índices de diversidade escolhidos neste trabalho assim como as expressões que os definem foram os índices de Shannon (H') e Pielou (J). Estes índices são comumente utilizados em trabalhos do gênero permitindo comparações de amostras dentro de uma mesma área geográfica e entre regiões com a tipologia vegetacional semelhante.

O índice de diversidade Shannon-Weaver considera igual peso entre as espécies raras e abundantes, assim quanto menor for o valor de H', menor será a diversidade florística da população em estudo, podendo expressar riqueza e uniformidade.

O índice de equabilidade de Pielou pertence ao intervalo (0,1), onde o valor 1 (um) representa a máxima diversidade, considerando que todas as espécies são igualmente abundantes, enquanto 0 (zero) representa baixa diversidade biológica.

- Tratamento e processamento dos dados

Através da sistematização dos dados de campo obtidos nas unidades de amostragem da vegetação, a partir da realização do inventário florestal foi possível uma série de diagnósticos quali-quantitativos relacionados à determinação das espécies com maiores populações, a identificação de espécies raras ou de distribuição mais restrita ou pontual, dentre outras informações importantes.

O processamento desses dados foi realizado com auxílio do software estatístico R versão 3.5.2 (R CORE TEAM, 2018).

Equação Volumétrica

O volume para cada espécie foi obtido por meio de equações de volume, conforme ajuste de modelos não lineares para estimar o volume total com casca. A viabilidade do uso da equação de volume teve como parâmetro do trabalho intitulado: Estudos fitossociológicos e dendrométricos em um fragmento de Caatinga, São José de Espinharas – PB. Dentre as equações testadas, a equação abaixo mostrou boas estimativas de volume de fustes da caatinga, apresentando-se como recomendáveis para vegetações que apresentem características semelhantes à vegetação.

$$\ln(Vt_j) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln(DEq_j) + \beta_2 \cdot \ln(Ht_j) + \varepsilon_j$$

Em que:

\ln = logaritmo neperiano; V_{tj} = volume total com casca, em m^3 ; β_0 , β_1 e β_2 = Coeficientes dos modelos a serem estimados; DE_{qj} = diâmetro equivalente, em cm; H_{tj} = altura total da maior ramificação, em m; e ϵ_j = erro aleatório.

O processamento desses dados foi realizado com auxílio do software estatístico R versão 3.5.2 (R CORE TEAM, 2018).

Forma de vida

As formas de vida contempladas neste estudo foram árvores e arbustos de diversos portes. A identificação em nível de nome vulgar das espécies arbóreas foi realizada em campo com auxílio de um mateiro da região, sendo coletado material botânico para posterior identificação taxonômica, por especialistas e por meio de comparação de materiais botânico nos sites (flora do Brasil <http://reflora.jbrj.gov.br/> espécies link <http://www.splink.org.br>). As famílias foram sistematicamente agrupadas segundo o sistema de classificação APG IV (2016), todo o material foi identificado, sempre que possível, até o nível de espécie.

- RESULTADOS GERAIS

Foram selecionados através da implantação de sete unidades de amostragem da vegetação utilizando-se o método de parcelas de área fixa, com dimensão de 20 x 20 metros cada unidade, as quais foram distribuídas no interior da área diretamente afetada, correspondendo a 2.800m² ha de área inventariada e um total de 258 indivíduos, distribuídos através de, 37 espécies e 7 famílias.

Estrutura horizontal

As estimativas dos parâmetros referentes à estrutura horizontal incluem aspectos relacionados à frequência que mede a distribuição de cada espécie, em termos percentuais, sobre a área; densidade que é o número de indivíduos de cada espécie na composição florística do povoamento; dominância que se define como a medida da projeção do corpo da planta no solo; além dos índices do valor de importância que é a combinação, em uma única expressão, dos valores relativos de densidade, dominância e frequência; e do valor de cobertura que é a soma das estimativas de densidade e dominância.

Para a avaliação da estrutura horizontal da vegetação, foi utilizado como parâmetro fitossociológico quantitativo de caracterização o Índice de Valor de Importância (IVI). Entendendo-se

que seu valor é composto pela soma das densidades, frequências e dominâncias relativas de cada espécie, este índice aponta de forma comparativa, quando calculado em nível de espécie, para aquelas de maior expressão na comunidade.

Na tabela a seguir são apresentados os parâmetros fitossociológicos para cada uma das espécies registradas no inventário florestal, ordenados pelo Valor de Importância – VI, mostrando claramente as de maior expressão dentro da comunidade. Posto isso, as espécies *Qualea parviflora* Mart.; *Plathymenia reticulata* Benth.; *Stryphnodendron rotundifolium* Mart. e *Tachigali vulgaris* L.G.Silva & H.C.Lima foram as espécies mais significativas na área do estudo, com um VI (%) somado de 41,40 %.

Tabela 14 - Parâmetros fitossociológicos das espécies pertencentes aos indivíduos encontrados na amostragem.

ESPECIE	FA	FR	DA	DR	DOA	DOR	IVC	IVI
Albizia niopoides (Spruce ex Benth.) Burkart	57,14	3,13	25,00	2,71	0,06	0,50	1,61	2,11
Andira sp.	14,29	0,78	3,57	0,39	0,03	0,07	0,23	0,41
Byrsonima crassifolia (L.) Kunth	42,86	2,34	28,57	3,10	0,43	3,58	3,34	3,01
Byrsonima sp.	71,43	3,91	17,86	1,94	0,04	0,41	1,18	2,09
Campomanesia velutina (Cambess.) O.Berg	57,14	3,13	14,29	1,55	0,03	0,24	0,90	1,64
Caryocar coriaceum Wittm.	71,43	3,91	17,86	1,94	0,49	4,06	3,00	3,30
Cenostigma sp.	14,29	0,78	3,57	0,39	0,00	0,05	0,22	0,41
Copaifera langsdorffii Desf.	71,43	3,91	39,29	4,26	0,17	1,45	2,86	3,21
Copernicia prunifera (Mill.) H.E.Moore	28,57	1,56	7,14	0,78	0,04	0,34	0,56	0,89
Dahlstedtia araripensis (Benth.) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo	14,29	0,78	3,57	0,39	0,03	0,25	0,32	0,47
Dahlstedtia sp.	42,86	2,34	14,29	1,55	0,02	0,21	0,88	1,37
Dalbergia cearensis Ducke	57,14	3,13	17,86	1,94	0,17	1,47	1,71	2,18
Dimorphandra gardneriana Tul.	71,43	3,91	28,57	3,10	0,10	0,822	1,96	2,61
Diptychandra aurantiaca Tul.	42,86	2,34	35,71	3,88	0,07	0,60	2,24	2,27
Himatanthus bracteatus (A. DC.) Woodson	28,57	1,56	7,14	0,78	0,20	1,69	1,23	1,34
Hymenaea eriogyne Benth.	28,57	1,56	7,14	0,78	0,15	1,32	1,05	1,22
Hymenaea stigonocarpa Mart. ex Hayne	85,71	4,69	25,00	2,71	0,18	1,53	2,12	2,98
Tocoyena formosa (Cham. & Schtdl.) K.Schum.	14,29	0,78	3,57	0,39	0,09	0,07	0,23	0,41
Libidibia ferrea (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	28,57	1,56	7,14	0,78	0,03	0,31	0,55	0,89
Magonia pubescens A.St.-Hil.	28,57	1,56	7,14	0,78	0,04	0,36	0,57	0,90

ESPECIE	FA	FR	DA	DR	DOA	DOR	IVC	IVI
Mimosa sp.	14,29	0,78	3,57	0,39	0,03	0,30	0,35	0,49
Mouriri pusa Gardner	42,86	2,34	10,71	1,16	0,11	0,91	1,04	1,47
Mouriri sp.	28,57	1,56	7,14	0,78	0,01	0,15	0,46	0,83
Parkia platycephala Benth.	100,00	5,47	46,43	5,04	0,27	2,29	3,67	4,27
Passiflora cincinnata Mast.	14,29	0,78	3,57	0,39	0,01	0,09	0,24	0,42
Plathymenia reticulata Benth.	71,43	3,91	100,00	10,85	2,83	23,42	17,14	12,73
Pouteria ramiflora (Mart.) Radlk.	71,43	3,91	46,43	5,04	0,41	3,43	4,24	4,13
Qualea parviflora Mart.	85,71	4,69	110,71	12,02	4,17	34,52	23,27	17,07
Senna reticulata (Willd.) H.S.Irwin & Barneby	14,29	0,78	3,57	0,39	0,00	0,05	0,22	0,41
Stryphnodendron rotundifolium Mart.	85,71	4,69	71,43	7,75	0,77	6,42	7,09	6,29
Swartzia flaemingii Raddi	71,43	3,91	46,43	5,04	0,14	1,17	3,11	3,37
Syagrus glazioviana (Dammer) Becc	42,86	2,34	10,71	1,16	0,03	0,25	0,71	1,25
Tachigali vulgaris L.G.Silva & H.C.Lima	100,00	5,47	71,43	7,75	0,32	2,69	5,22	5,30
Tapirira guianensis Aubl.	57,14	3,13	25,00	2,71	0,46	3,85	3,28	3,23
Terminalia glabrescens Mart.	71,43	3,91	17,86	1,94	0,03	0,26	1,10	2,04
Terminalia sp.	57,14	3,13	25,00	2,71	0,06	0,54	1,63	2,13
Vatairea macrocarpa (Benth.) Ducke	28,57	1,56	7,14	0,78	0,020	0,16	0,47	0,84

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

Fonte: CSA.

Estrutura vertical e horizontal

A estrutura da vegetação apresentou resultados bastante variáveis ao se analisar os dados separadamente por parcela. Isso possivelmente esteja relacionado às diferenças marcantes existentes entre as diversas feições, incluído as características relacionadas à natureza, profundidade, permeabilidade, profundidade e fertilidade dos solos, além de outros aspectos relevantes como o histórico de uso e ocupação do solo, o estágio de regeneração, os níveis diferenciados de umidade do solo ao longo do ano, etc.

As alturas mínima, média e máxima dos elementos selecionados, considerando-se o universo de todas as parcelas ficaram compreendidas em respectivamente 2; 5 e 8 metros.

A distribuição dos indivíduos por altura foi heterogênea apresentando alta concentração dos indivíduos no estrato médio como pode ser observada no gráfico a seguir.

Observa-se que a (*Qualea parviflora* Mart.) foi a espécie que apresentou o porte mais elevado, com 8,0 metros, seguido do jatobá (*Hymenaea eriogyne* Benth.) com 7,0 metros. A figura 6 demonstra a média de altura em relação a cada parcela.

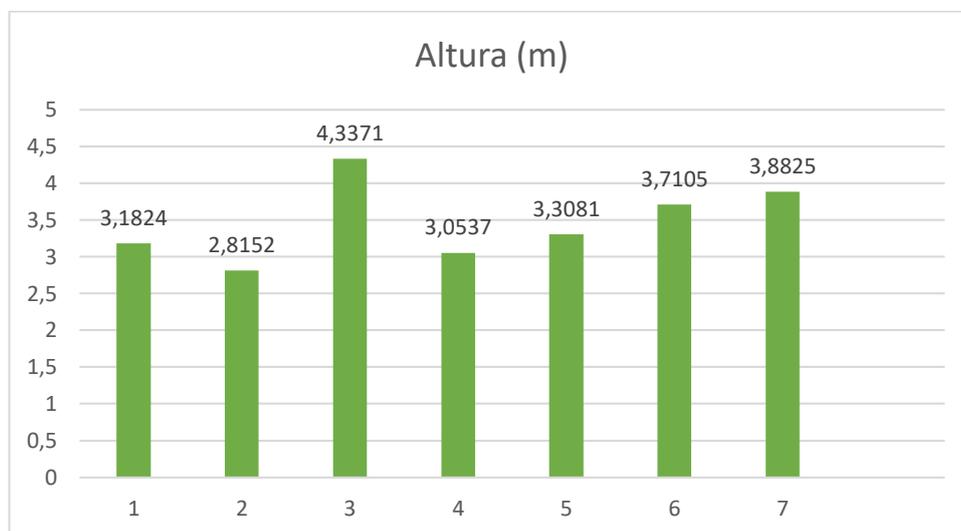


Gráfico 12 – Média das alturas de cada parcela.
Fonte: CSA.

A distribuição dos indivíduos por classes de diâmetro apresentou uma tendência a J reverso decrescente com maior presença de indivíduos nas classes de menor diâmetro (43,79% na Classe I e 31,00% na Classe II) que é considerada típica das florestas inequidâneas como podemos constatar na Figura 7.

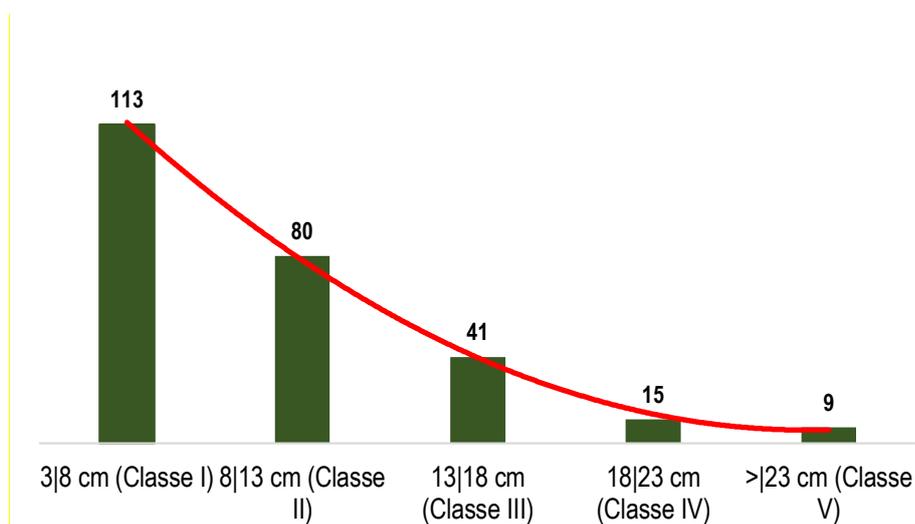


Gráfico 13 – Distribuição dos indivíduos por classes diamétrica.

Fonte: CSA.

Famílias mais representativas

Entre as espécies mais representativas encontradas nas áreas de amostragem da vegetação destaca-se *Qualea parviflora* Mart. Com 31 indivíduos seguido da *Plathymenia reticulata* Benth. Com 28 indivíduos.

Esses resultados foram alcançados devido a elevada dominância de espécies. A família Fabaceae como é comum ocorrer, foi representada por um maior número de espécies.

Essas espécies que apresentaram os valores mais expressivos são bastante representativas nos domínios fitogeográficos de vegetação do Cerrado, ocorrendo tanto em formações primárias como secundárias.

A maior riqueza de espécies da comunidade em estudo se concentra na família botânica Fabaceae com 19 espécies, representando 51,49% do total amostrado.

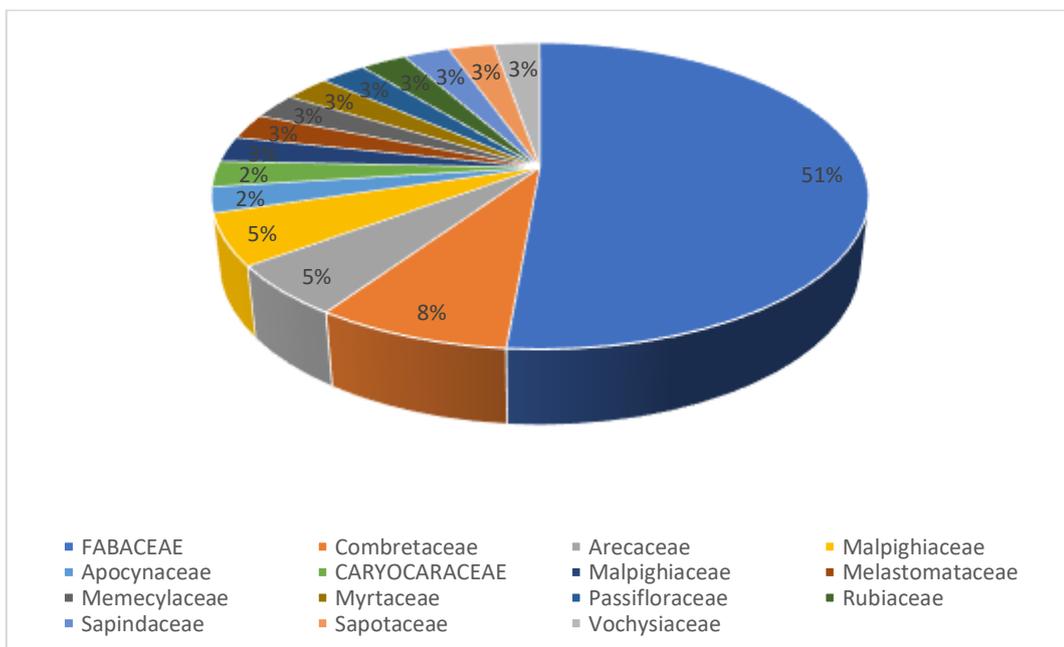


Gráfico 14 – Famílias mais representativas na área inventariada

Fonte: CSA.

Diversidade biológica

Os índices de diversidade de espécies referem-se à variedade de organismos que ocorrem em uma determinada comunidade, podendo ser subdividida em dois grupos distintos: Riqueza e Uniformidade.

Riqueza é o número de espécies presentes na flora em uma determinada área, enquanto a uniformidade diz respeito à distribuição de indivíduos entre as espécies. A diversidade de espécies considerada como um aspecto favorável de comunidades naturais existindo vários índices que a quantificam, possibilitando a comparação entre diferentes tipos de vegetação (Mata Nativa, 2019).

Shannon	Simpson	EqMaxima	Pielou	Jentsch
3,16	0,95	3,61	0,88	0,14

Suficiência de amostragem da vegetação

A suficiência amostral é um conceito quantitativo que serve para informar se a amostra utilizada é representativa da comunidade vegetal em estudo (Mueller-Dombois e Ellenberg, 1974). A área mínima necessária ao estudo da vegetação deve ser determinada, em primeira instância, por meio da análise da homogeneidade e do status de fragmentação da cobertura vegetal (Porto, 2008).

A curva de acumulação de espécies é uma representação gráfica com grande utilização nas áreas de ecologia, fitossociologia e inventário florestal (Schilling e Batista, 2006), correlacionando o esforço amostral (número de indivíduos amostrados ou área amostral) cumulativo (eixo X) com o número cumulativo de espécies amostradas (eixo Y) (Martins & Santos, 1999).

Sua principal aplicação é na definição do esforço amostral, admitindo-se que o mesmo é suficiente para contemplar a biodiversidade da comunidade quando a curva não apresentar mais um crescimento pronunciado, ou ficar horizontalizada.

A disposição da curva de suficiência de amostragem da vegetação, considerando a riqueza de espécies contidas nas oito unidades de amostragem apresenta inicialmente uma ascensão vertiginosa, seguida de uma tendência à estabilização, ocorrendo um novo incremento até ficar horizontalizada, conforme demonstrado a seguir.

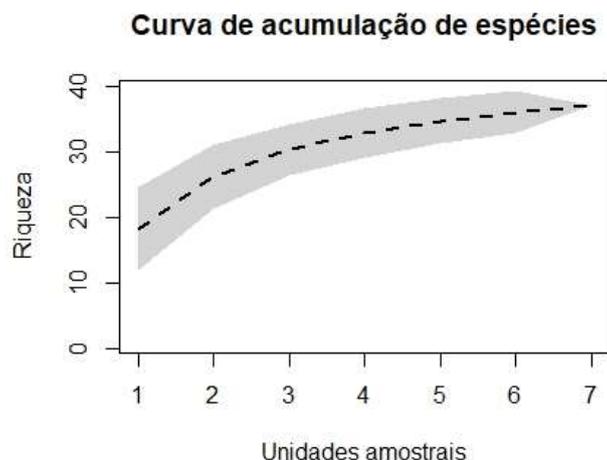


Gráfico 15 – Curva de suficiência de amostragem
Fonte: CSA.

Principais espécies da flora

As principais espécies da flora encontradas nas áreas de influência de implantação do empreendimento no município de Sebastião Leal, durante a realização do inventário da vegetação, estão contidas na Tabela 04 destacando-se a família, nome científico, nome popular e. GA = grau de ameaça; LC = menor preocupação; NE = Não avaliada quanto ao risco; NT = quase ameaçada; DD = Deficiente de dados e * sem caracterização.

Tabela 15 - lista geral das espécies da flora encontradas nas áreas de influência direta (AID) e indireta (AII)

FAMILIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	GA
APOCYNACEAE	<i>Himatanthus bracteatus (A. DC.) Woodson</i>	Pau de leite	*
ARECACEAE	<i>Copernicia prunifera (Mill.) H.E.Moore</i>	Babaçu	*
	<i>Syagrus glazioviana (Dammer) Becc</i>	Pati	*
CARYOCARACEAE	<i>Caryocar coriaceum Wittm.</i>	Pequi	LC
COMBRETACEAE	<i>Tapirira guianensis Aubl.</i>	Pau pombo	*
	<i>Terminalia glabrescens Mart.</i>	Maria preta	*
	Terminalia sp.	Castanhola	*
FABACEAE	<i>Albizia niopoides (Spruce ex Benth.) Burkart</i>	Farinha branca	LC
	Andira sp.	Mata menino	LC
	Cenostigma sp.	Canela de velho	*
	<i>Copaifera langsdorffii Desf.</i>	Pau d'óleo	*
	<i>Dahlstedtia araripensis (Benth.)</i>	Sucupira branca	*

FAMILIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	GA
	<i>Dahlstedtia</i> sp.	Sucupira	*
	<i>Dalbergia cearensis</i> Ducke	Coração de negro	*
	<i>Dimorphandra gardneriana</i> Tul.	Fava d'anta	*
	<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.		
	<i>Diptychandra aurantiaca</i> Tul.	Birro branco	*
	<i>Hymenaea eriogyne</i> Benth.	Jatobá de vaqueiro	*
	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	Jatobá	*
	<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	Pau ferro	*
	<i>Mimosa</i> sp.	Jurema	*
	<i>Parkia platycephala</i> Benth.	Faveira	*
	<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	Candeia	LC
	<i>Senna reticulata</i> (Willd.) H.S.Irwin & Barneby	Maria mole	*
	<i>Stryphnodendron rotundifolium</i> Mart.	Barbatimão	*
	<i>Swartzia flaemingii</i> Raddi	Banha de galinha	LC
	<i>Tachigali vulgaris</i> L.G.Silva & H.C.Lima	Cachamorra	*
	<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	Sucupira preta	*
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Murici verdadeiro	LC
	<i>Byrsonima</i> sp.	Murici	*
MELASTOMATACEAE	<i>Mouriri pusa</i> Gardner	Puçá verdadeiro	*
MEMECYLACEAE	<i>Mouriri</i> sp.	Puçá	*
MYRTACEAE	<i>Campomanesia velutina</i> (Cambess.) O.Berg	Guabiraba	*
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora cincinnata</i> Mast.	Maracujá bravo	*
RUBIACEAE	<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltl.) K.Schum.	Jenipapo brabo	*
SAPINDACEAE	<i>Magonia pubescens</i> A.St.-Hil.	Timbó	LC
SAPOTACEAE	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Massaranduba	*
VOCHYSIACEAE	<i>Qualea parviflora</i> Mart.	Pau terra	*

Fonte: CSA.

Fenologia

Entre as espécies que se encontravam em estágio reprodutivo destacaram-se: jatobá (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne) faveira (*Parkia platycephala* Benth.), pequi, *Caryocar coriaceum* Wittm. macaúba) e a macaúba (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart.)

Registro fotográfico (Flores e frutos)



Foto 9 - *Byrsonima* sp.
Fonte: CSA.



Foto 10 - *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne
Fonte: CSA.



Foto 11 - *Stryphnodendron rotundifolium* Mart.
Fonte: CSA.



Foto 12 - *Dimorphandra mollis* Benth.
Fonte: CSA.



Foto 13 - *Acrocomia aculeata*
Fonte: CSA.

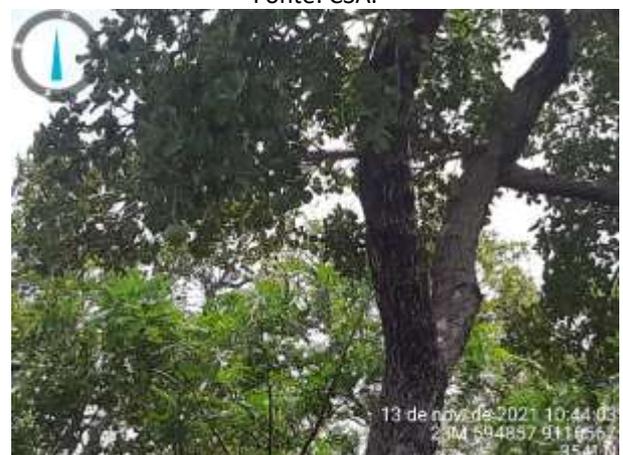


Foto 14 - *Caryocar coriaceum* Wittm.
Fonte: CSA.

Estimativa do volume lenhoso

A tabela a seguir apresenta os valores relacionados ao número total de indivíduos por parcela, com a sua correspondente área basal, além dos resultados de volume total, destacando em vermelhos os valores menos expressivos e em verde os maiores resultados.

A parcela 03 apresentou os maiores valores de área basal, que corresponde ao corte transversal do caule, além dos valores do volume total da madeira.

A determinação do volume de madeira objetiva principalmente identificar as espécies com maior potencial (o estoque de madeira por espécie), além de auxiliar o órgão licenciador do empreendimento na formulação de estratégias de proteção, preservação e compensação ambiental de acordo com as características de cada local, além do uso potencial e destinação do material lenhoso a ser suprimido.

Tabela 16 - Área basal e volume de madeira por parcela.

FAMILIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	GA
APOCYNACEAE	<i>Himatanthus bracteatus (A. DC.) Woodson</i>	Pau de leite	*
ARECACEAE	<i>Copernicia prunifera (Mill.) H.E.Moore</i>	Babaçu	*
	<i>Syagrus glazioviana (Dammer) Becc</i>	Pati	*
CARYOCARACEAE	<i>Caryocar coriaceum Wittm.</i>	Pequi	LC
COMBRETACEAE	<i>Tapirira guianensis Aubl.</i>	Pau pombo	*
	<i>Terminalia glabrescens Mart.</i>	Maria preta	*
	<i>Terminalia sp.</i>	Castanhola	*
FABACEAE	<i>Albizia niopoides (Spruce ex Benth.) Burkart</i>	Farinha branca	LC
	<i>Andira sp.</i>	Mata menino	LC
	<i>Cenostigma sp.</i>	Canela de velho	*
	<i>Copaifera langsdorffii Desf.</i>	Pau d'óleo	*
	<i>Dahlstedtia araripensis (Benth.)</i>	Sucupira branca	*
	<i>Dahlstedtia sp.</i>	Sucupira	*
	<i>Dalbergia cearensis Ducke</i>	Coração de negro	*
	<i>Dimorphandra gardneriana Tul.</i>	Fava d'anta	*
	<i>Dimorphandra mollis Benth.</i>		
	<i>Diptychandra aurantiaca Tul.</i>	Birro branco	*
	<i>Hymenaea erioogyne Benth.</i>	Jatobá de vaqueiro	*
	<i>Hymenaea stigonocarpa Mart. ex Hayne</i>	Jatobá	*
	<i>Libidibia ferrea (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz</i>	Pau ferro	*
	<i>Mimosa sp.</i>	Jurema	*
	<i>Parkia platycephala Benth.</i>	Faveira	*
<i>Plathymenia reticulata Benth.</i>	Candeia	LC	

FAMILIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	GA
	<i>Senna reticulata (Willd.) H.S.Irwin & Barneby</i>	Maria mole	*
	<i>Stryphnodendron rotundifolium Mart.</i>	Barbatimão	*
	<i>Swartzia flaemingii Raddi</i>	Banha de galinha	LC
	<i>Tachigali vulgaris L.G.Silva & H.C.Lima</i>	Cachamorra	*
	<i>Vatairea macrocarpa (Benth.) Ducke</i>	Sucupira preta	*
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima crassifolia (L.) Kunth</i>	Murici verdadeiro	LC
	Byrsonima sp.	Murici	*
MELASTOMATACEAE	<i>Mouriri pusa Gardner</i>	Puçá verdadeiro	*
MEMECYLACEAE	Mouriri sp.	Puçá	*
MYRTACEAE	<i>Campomanesia velutina (Cambess.) O.Berg</i>	Guabiraba	*
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora cincinnata Mast.</i>	Maracujá bravo	*
RUBIACEAE	<i>Tocoyena formosa (Cham. & Schldtl.) K.Schum.</i>	Jenipapo brabo	*
SAPINDACEAE	<i>Magonia pubescens A.St.-Hil.</i>	Timbó	LC
SAPOTACEAE	<i>Pouteria ramiflora (Mart.) Radlk.</i>	Massaranduba	*
VOCHYSIACEAE	<i>Qualea parviflora Mart.</i>	Pau terra	*

Fonte: CSA.

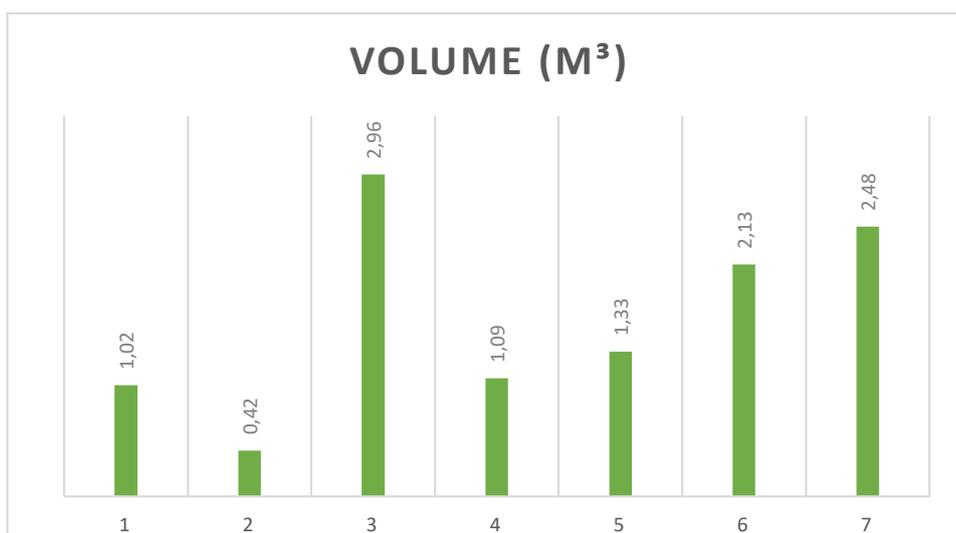


Gráfico 16 – Volume obtido por parcela.

Fonte: CSA.

A tabela a seguir apresenta a relação de todas as espécies selecionadas nas parcelas, acompanhado dos seus valores correspondentes a Área Basal (AB), Volume Total (m³); Volume Total (m³/ha) e Volume Total (st).

Tabela 17 - Área basal e volume de madeira por espécie

NOME CIENTÍFICO	DAP (CM)	ALTURA (M)	VOLUME (M³)	VOLUME (HA)	VOLUME/ÁREA TOTAL
<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	5,55	2,00	0,02	0,07	27,05
<i>Andira</i> sp.	5,41	2,00	0,00	0,01	3,65
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	13,13	3,50	0,33	1,17	423,96
<i>Byrsonima</i> sp.	5,92	2,40	0,02	0,07	26,47
<i>Campomanesia velutina</i> (Cambess.) O.Berg	5,17	2,75	0,01	0,05	16,53
<i>Caryocar coriaceum</i> Wittm.	18,72	5,00	0,47	1,67	606,33
<i>Cenostigma</i> sp.	4,77	2,00	0,00	0,01	2,74
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	6,74	2,68	0,11	0,39	142,46
<i>Copernicia prunifera</i> (Mill.) H.E.Moore	8,59	3,00	0,02	0,08	28,24
<i>Dahlstedtia araripensis</i> (Benth.) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo	10,50	4,00	0,02	0,08	27,60
<i>Dahlstedtia</i> sp.	4,77	2,00	0,01	0,03	10,98
<i>Dalbergia cearensis</i> Ducke	11,01	3,60	0,12	0,44	159,33
<i>Dimorphandra gardneriana</i> Tul.	6,21	2,50	0,06	0,20	71,66
<i>Diptychandra aurantiaca</i> Tul.	5,09	2,28	0,03	0,10	35,01
<i>Himatanthus bracteatus</i> (A. DC.) Woodson	19,10	4,00	0,17	0,59	214,93
<i>Hymenaea eriogyne</i> Benth.	16,87	7,00	0,19	0,68	245,73
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	9,23	3,14	0,12	0,42	152,03
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K.Schum.	5,73	2,50	0,00	0,01	4,90
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz	8,28	2,50	0,02	0,06	22,63
<i>Magonia pubescens</i> A.St.-Hil.	8,91	4,00	0,03	0,10	37,98
<i>Mimosa</i> sp.	11,46	4,00	0,03	0,09	33,63
<i>Mouriri pusa</i> Gardner	11,46	4,00	0,08	0,28	100,90
<i>Mouriri</i> sp.	5,73	2,70	0,01	0,03	10,38
<i>Parkia platycephala</i> Benth.	8,57	4,12	0,19	0,66	240,30
<i>Passiflora cincinnata</i> Mast.	6,37	2,80	0,01	0,02	6,78
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	18,38	4,51	2,70	9,63	3487,83
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	10,48	3,65	0,29	1,05	378,66
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	19,89	5,02	5,11	18,26	6608,63
<i>Senna reticulata</i> (Willd.) H.S.Irwin & Barneby	4,77	2,30	0,00	0,01	3,04
<i>Stryphnodendron rotundifolium</i> Mart.	11,19	3,51	0,62	2,21	799,74
<i>Swartzia flaemingii</i> Raddi	5,97	2,46	0,07	0,23	84,46

NOME CIENTÍFICO	DAP (CM)	ALTURA (M)	VOLUME (M³)	VOLUME (HA)	VOLUME/ÁREA TOTAL
<i>Syagrus glazioviana (Dammer) Becc</i>	6,05	3,00	0,01	0,05	19,05
<i>Tachigali vulgaris L.G.Silva & H.C.Lima</i>	7,00	2,42	0,15	0,54	197,28
<i>Tapirira guianensis Aubl.</i>	15,28	4,43	0,39	1,41	510,01
<i>Terminalia glabrescens Mart.</i>	4,77	2,00	0,01	0,04	13,72
<i>Terminalia sp.</i>	5,64	2,91	0,03	0,11	40,17
<i>Vatairea macrocarpa (Benth.) Ducke</i>	6,05	2,40	0,01	0,03	10,76

Fonte: CSA.

Espécies vulneráveis, raras e ameaçadas de extinção

Quanto aos representantes ameaçados de extinção, os mesmos não ocorreram nas áreas de influência do empreendimento de acordo com consulta a portaria nº 444 do Ministério do Meio Ambiente 2014– Flora ameaçada, e Lista da Flora Ameaçada de Extinção com ocorrência no Brasil – IUCN.

Para elaborar a lista de espécies que receberão medidas compensatórias específicas foram consultadas:

- Lista oficial do Ministério do Meio Ambiente (MMA) de espécies ameaçadas de extinção segundo a Portaria MMA nº443, de 17 de dezembro de 2014 (cncflora.jbrj.gov.br/portal/static/pdf/portaria_mma_443_2014.pdf - Acessado em 27/01/22)
- O estudo de distribuição espacial (endemismo) e demográfico das populações arbustivas ou arbóreas presentes na comunidade foi realizado por meio de consulta ao livro Vermelho da Flora do Brasil - Plantas Raras do Cerrado da CNC-Flora (<http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/> - Acessado em 29/01/22).

Natureza dos agentes de pressão antrópica

Entre os fatores antrópicos observados no entorno nas áreas de influências e na área implantação do empreendimento destaca-se principalmente a substituição da vegetação nativa por culturas agrícola em larga escala e queimadas.

Essas e outras ações provocam o empobrecimento e a degradação do solo, o surgimento de processos erosivos, o afugentamento das espécies da fauna de maior exigência ecológica devido à

falta de recursos alimentícios, as perdas de hábitat, a deterioração gradual da paisagem, o empobrecimento gênico das comunidades, o surgimento de espécies oportunistas e ruderais, etc.

Muitos desses impactos podem ser mitigados através da implantação de programas de monitoramento das ações antrópicas durante as diferentes etapas de implantação e operação da obra, além de ações de proteção e preservação dos recursos naturais, campanhas de educação ambiental, resgate de germoplasma, capacitação de funcionários da obra, programas de manejo da fauna silvestre, recuperação de áreas degradadas, etc.

As ações conservacionistas visam principalmente à redução dos potenciais impactos ambientais, que podem comprometer os recursos biológicos, a qualidade ambiental, os processos ecológicos essenciais, a sucessão ecológica, etc.



Foto 15 – Evidência de intervenção antrópica (incêndio) na AID.

Fonte: CSA.

Áreas Prioritárias para Conservação

A necessidade de espacializar, a nível nacional, as informações biológicas levantadas no território brasileiro, com objetivo de quantificar o que já foi registrado em termos de biodiversidade, subsidiando a definição de estratégias de políticas públicas para conservação e mitigação do desflorestamento ilegal no Brasil, estimulou o Ministério do Meio Ambiente (MMA) a reunir as informações biológicas derivadas de inventários florísticos e faunísticos realizados em todos os biomas.

Tais informações foram compiladas para posteriormente serem modelados espacialmente em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), e definir áreas importantes biologicamente. Criou-se assim, uma base síntese de locais relevantes para a manutenção e permanência da diversidade biológica no território brasileiro, considerando taxas de endemismos, riqueza de espécies, grau de ameaça dentre outros componentes bióticos e abióticos, conforme estabelecido na Portaria nº 09, de 23 de janeiro de 2007, do Ministério do Meio Ambiente.

A ação prioritária indica o que deve ser feito no local e, para isso, leva-se em consideração a importância biológica e a prioridade da ação. A importância biológica é categorizada a partir dos seguintes objetos:

- **Alvos de biodiversidade:** espécies endêmicas, de distribuição restrita ou ameaçadas; habitats; fitofisionomias; fenômenos biológicos excepcionais ou raros; e substitutos de biodiversidade (unidades ambientais que indicam diversidade biológica, por exemplo: fenômenos geomorfológicos e oceanográficos, bacias hidrográficas ou interflúvios e outros);
- **Alvos de uso sustentável:** espécies de importância econômica, medicinal ou fitoterápica; áreas/especies importantes para populações tradicionais e para a manutenção do seu conhecimento; espécies-bandeira que motivem ações de conservação e uso sustentável; espécies-chave da qual depende o uso sustentado de componentes da biodiversidade; áreas importantes para o desenvolvimento com base na conservação; áreas que forneçam serviços ambientais a áreas agrícolas (como plantios dependentes de polinização e de controle biológico); áreas importantes para a diversidade cultural e social associada à biodiversidade; e
- **Alvos de persistência e processos:** áreas importantes para a manutenção de serviços ambientais (manutenção climática, ciclos biogeoquímicos, processos hidrológicos, áreas de recarga de aquíferos); centros de endemismo, processos evolutivos; áreas importantes para espécies congregatórias e migratórias, espécies polinizadoras; refúgios climáticos; áreas de conectividade e fluxo gênico; áreas protetoras de mananciais hídricos; áreas importantes para manutenção do pulso de inundação de áreas alagadas; áreas extensas para espécies de amplo requerimento de hábitat.

A prioridade da ação baseia-se na importância biológica, grau de estabilidade, grau de ameaça e oportunidades para uso sustentável e repartição dos benefícios. As Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade foram obtidas no Ministério do Meio Ambiente, por meio do “Resultados da 2ª atualização das Áreas e Ações Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade do bioma Caatinga, realizado em 2015”. O acesso aos arquivos vetoriais das áreas já protegidas (Portaria nº 223, de 21 de junho de 2016 do Ministério do

Meio Ambiente) foi realizado por meio da página eletrônica: <http://areasprioritarias.mma.gov.br/2-atualizacao-das-areasprioritarias> (acessada em: 15/01/2022).

A área que compreende o empreendimento, assim como, o município de Sebastião Leal se encontra inserida na Área Prioritária para Conservação, Bertolinea, trata-se de fragmento que se enquadra como prioridade e “Alta” para a conservação.

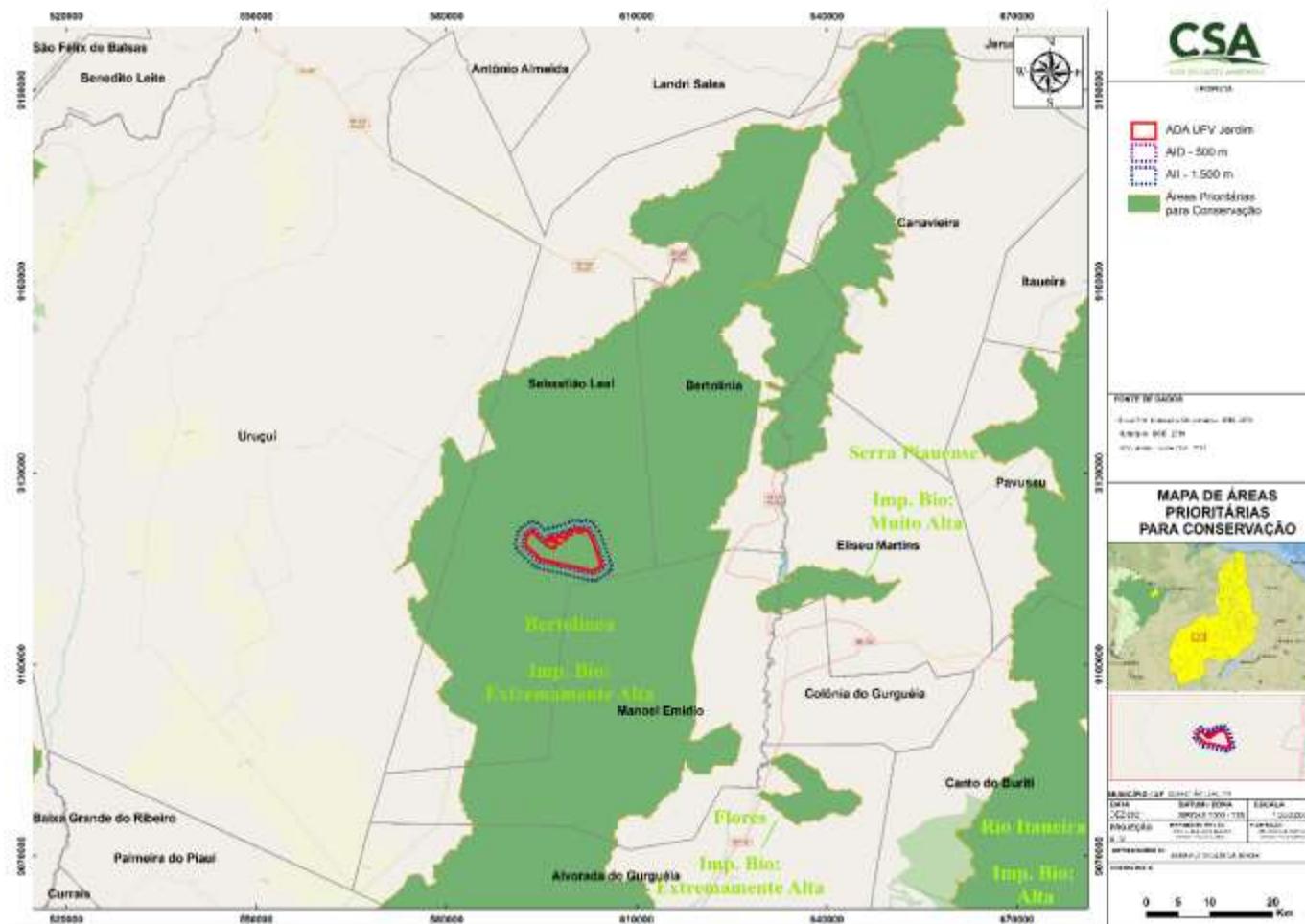


Figura 41 - Mapa das áreas prioritárias para conservação da caatinga próximas ao empreendimento.
Fonte: CSA.



Figura 42 - Mapa das áreas prioritárias para conservação MMA, UFV Jardim.
Fonte: CSA.

- Unidade de Conservação (UCs)

Segundo a Lei N° 9.985, de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), as Unidades de Conservação (UC's) correspondem ao espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

Sabendo que as Unidades de Conservação têm como principal objetivo proteger a biodiversidade biológica, deve-se analisar se existem UCs próximas as áreas que serão afetadas direta e indiretamente pelo empreendimento. Segundo o Decreto N°99.274 que dispõe sobre a

criação de Estações Ecológicas e APAs, nas áreas circundantes das Unidades de Conservação, num raio de dez quilômetros, qualquer atividade que possa afetar a biota ficará subordinada às normas editadas pelo Conama.

A área do empreendimento situa-se a cerca de 65 km sudeste do Parque Nacional da Serra das Confusões, área de proteção integral, criada pela Decreto - s/n – 30 de dezembro 2010, a 123 km sudoeste da Estação Ecológica do Uruçuí Una, criado pelo Decreto N° Decreto - 86.061 - 02/06/1981. O enquadramento legal do empreendimento tanto para as Unidades de Conservação quanto para as áreas de APPs terão como suporte a legislação ambiental (RESOLUÇÃO CONAMA, SNUC).

A figura a seguir ilustra o posicionamento da área do empreendimento em relação a Unidade de Conservação mais próxima.

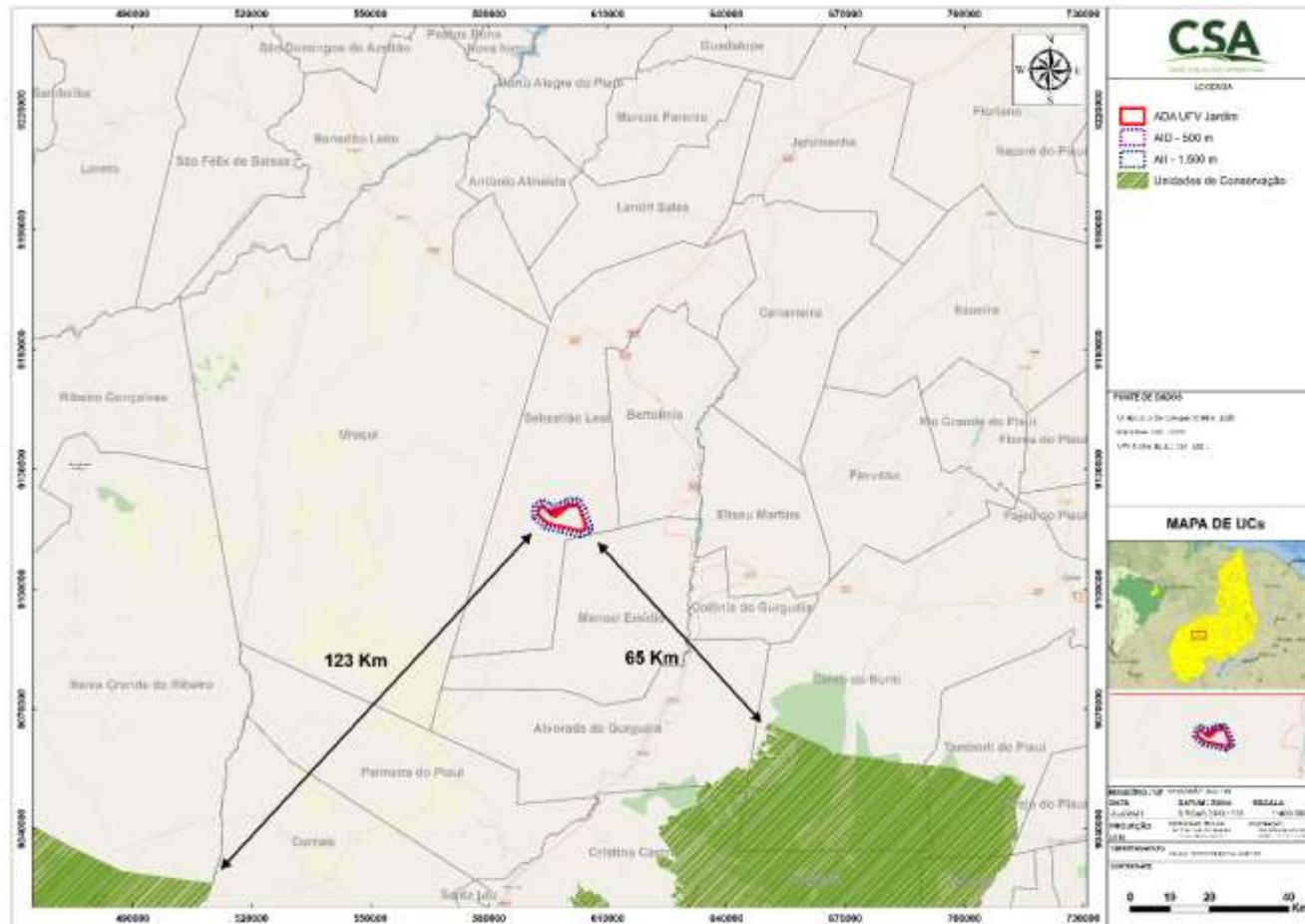


Figura 43 - Mapa das áreas prioritárias para conservação MMA, UFV Jardim.
Fonte: CSA.

Os dados referentes às Unidades de Conservação foram obtidos no Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC), visto que este "...é mantido pelo MMA com a colaboração dos Órgãos gestores federal, estaduais e municipais. Seu principal objetivo é disponibilizar um banco de dados com informações oficiais do Sistema Nacional de Unidades de Conservação. Neste ambiente são apresentadas as características físicas, biológicas, turísticas, gerenciais e os dados georreferenciados das unidades de conservação."

Com relação às RPPN's, pertencentes ao grupo das Unidades de Conservação de Uso Sustentável, as poligonais foram obtidas por meio da "Lista de RPPN's criadas", no Sistema Informatizado de Monitoria de RPPN (SIMRPPN).

6.2.3. Fauna

O Brasil é responsável pela gestão do maior patrimônio de biodiversidade do mundo. Em relação à fauna, são mais de 100 mil espécies de invertebrados e quase 9 mil espécies de vertebrados (MMA, 2018). Segundo dados publicados no Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil e disponibilizado on-line, o Brasil possui 720 espécies de mamíferos, 1924 espécies de aves, 759 espécies de répteis, 1024 espécies de anfíbios e 4509 espécies de peixes (CTFB, 2018).

No Cerrado existe uma grande diversidade de habitats, que determinam uma notável alternância de espécies entre diferentes fitofisionomias. Cerca de 199 espécies de mamíferos são conhecidas, e a rica avifauna compreende cerca de 837 espécies. Os números de peixes (1200 espécies), répteis (180 espécies) e anfíbios (150 espécies) são elevados. O número de peixes endêmicos não é conhecido, porém os valores são bastante altos para anfíbios e répteis: 28% e 17%, respectivamente. (MMA, 2007)

No estado do Piauí existem manchas significativas do bioma cerrado, entretanto a sua maior ocorrência encontra-se na região sudoeste e parte do extremo sul piauiense, ampliando-se através de manchas na área ecotonal, na região centro-leste e norte (SEMAR, 2005). Segundo Machado et al., (2008), a biodiversidade do Cerrado apresenta pelo menos três características importantes: grande riqueza, endemismo e heterogeneidade espacial. Todavia, a distribuição das espécies não é homogênea, ocorrendo centros de distribuição da fauna (GIOZZA et al. 2017; MACHADO et al., 2008).

Entre os recursos determinantes para a presença dos animais está à integridade e a permeabilidade da matriz de vegetação, o nível de fragmentação e de isolamento entre as áreas florestais remanescentes, a ligação efetiva entre ambientes distintos da matriz, a capacidade de movimentação dos animais entre diferentes locais dentro da paisagem, à disponibilidade de água e de alimentos ao longo do ano, a presença de refúgios especializados para as espécies de maior exigência ecológica, as interações sociais entre grupos diversos, a existência de parceiros aptos ao acasalamento, à diversidade e a organização ecológica dos organismos, os quais garantem a efetividade das trocas gênicas entre as populações.

O trabalho foi complementado com pesquisa bibliográfica utilizando levantamentos da fauna feitos em ambiente de transição cerrado e caatinga

A área do levantamento localiza-se no município de Sebastião Leal-PI, Está inserida numa área de bioma Cerrado.

A área proposta pelo empreendimento encontra-se totalmente recoberta por vegetação nativa, sem a presença de indivíduos isolados. Porém, a vegetação atual apresenta vestígios de corte raso e em sua predominância alterada também devido à ocorrência de incêndios florestais de origem incerta.

O presente estudo tem como objetivo identificar a composição da fauna encontrada nas áreas de influência de implantação da Unidade fotovoltaica Jardim no município de Sebastião Leal-PI, através do método de Avaliação Ecológica Rápida (AER) para os grupos da avifauna, mastofauna terrestre e herpetofauna, por meio de abordagem qualitativa, de modo a se conhecer as principais espécies existentes na área.

Avaliações Ecológicas Rápidas (AER) são metodologias desenvolvidas para a obtenção de conhecimentos especializados acerca dos componentes da biota de uma determinada área ou região geográfica em curto período.

Pode ser empregado em áreas de grande dimensão, combinando o uso de levantamentos de campo com técnicas de sensoriamento remoto através de imagens orbitais ou aerolevantamentos, priorizando grupos com maior facilidade de registro e espécies com maior facilidade de identificação, podendo os trabalhos ser desenvolvidos dentro de prazos reduzidos para a realização dos diagnósticos e entrega de produtos, para subsidiar tomadas de decisão e ações conservacionistas.

A AER é voltada principalmente para a obtenção de informações imediatas sobre a biodiversidade encontrada em determinada área, identificando as tipologias vegetacionais, os elementos representantes da fauna e flora, as áreas ou ambientes de maior especificidade ou vulnerabilidade, os principais agentes de pressão antrópica e as espécies ou áreas alvo para a conservação.

As informações obtidas a partir da AER possibilitam a geração de conhecimento para o planejamento e execução de diferentes atividades e programas, durante a implantação e operação do empreendimento, sendo ferramenta extremamente importante no gerenciamento, manejo, monitoramento dos impactos, mitigação dos agentes antrópicos, além das ações voltadas a proteção, preservação ambiental e recuperação das áreas alteradas.

A metodologia da AER supre a carência de informações sobre a diversidade biológica de determinada área, tendo como objetivo principal embasar a tomada de decisão a partir dos

dados obtidos, quando não existe a disponibilidade de estudos de maior duração ou o uso de recursos técnicos mais especializados, sendo fundamental para o diagnóstico das áreas a serem afetadas por obras de diferentes naturezas, permitindo a formulação de metas e estratégias voltadas à proteção e preservação dos recursos naturais.

As dificuldades encontradas para a realização de levantamentos de espécies da fauna associadas aos territórios de grandes áreas ambientais, especialmente as encontradas em regiões rurais está diretamente associado à fragilidade ambiental dos ecossistemas, a falta de suporte no fornecimento de condições de abrigo e alimentação, ao elevado nível de fragmentação e compartimentação da vegetação, a heterogeneidade de ambientes e paisagens, ao nível reduzido de espécies, e até mesmo a extinção local de alguns grupos mais vulneráveis as especificações ambientais. Os efeitos da sazonalidade também interferem no levantamento dos dados.

Visando trabalhar dentro de uma metodologia comum aos demais temas, procurou-se identificar as características responsáveis pela estrutura geral da fauna através da compartimentação biogeográfica, com a separação dos diferentes níveis de relevância ecológica dentro de subunidades espaciais, demarcadas principalmente a partir do elemento paisagístico mais marcante e de maior influência.

A compartimentação biogeográfica feita com o auxílio de imagem de satélite selecionou-se as áreas mais representativas e através de incursões de campo em horários específicos, procedeu-se à identificação da fauna. Estratégias de aplicação de questionários e entrevistas com trabalhadores rurais, moradores; além de exames de vestígios indiretos como pegadas, fezes, tocas e ninhos.

A Ornitofauna foi utilizada como principal indicador biológico da integridade ambiental porque historicamente vem sendo utilizada em trabalhos do gênero e se mostrado eficiente uma vez que o conhecimento taxonômico das aves é muito mais avançado do que os demais grupos da fauna, podendo a identificação ser feita muitas vezes pela simples observação e audição do canto. As aves ainda se impõem pela quase onipresença na ocupação de um grande número de habitats e pela relativa facilidade de observação.

Os répteis foram encontrados através de procura ativa no meio das folhagens, troncos e ocos de árvores e em locais com presença de abrigos com fendas e rochas. Para as serpentes, os dados são subestimados em razão da maioria dos gêneros serem compostos por populações pouco abundantes e de difícil visualização.

- **Metodologia**

O levantamento faunístico foi realizado em duas campanhas, sendo a primeira realizada entre os dias 12 à 15 de novembro de 2021 englobando 2 áreas, sendo: 1) Área Diretamente Afetada (ADA), que representa a área da poligonal onde será implementado a CENTRAL GERADORA FOTOVOLTAICA JARDIM; 2) Área de Influência Direta (AID), que corresponde a um buffer de 500 metros a parti da ADA do empreendimento, onde tem-se a ocorrência de impactos diretos no meio biológico devido a possível implantação e operação do empreendimento.

Os pontos amostrais foram os mesmos utilizados no levantamento florístico (figura 01). Ressalta-se que o levantamento na área de influência direta do empreendimento foi realizado através de entrevista estruturada e pesquisa bibliográfica para identificação da fauna, obtendo assim uma maior diversidade de espécies identificadas. Além disso, durante o deslocamento de um ponto para o outro, também foram feitos registros ocasionais de espécies por meio dos transectos.

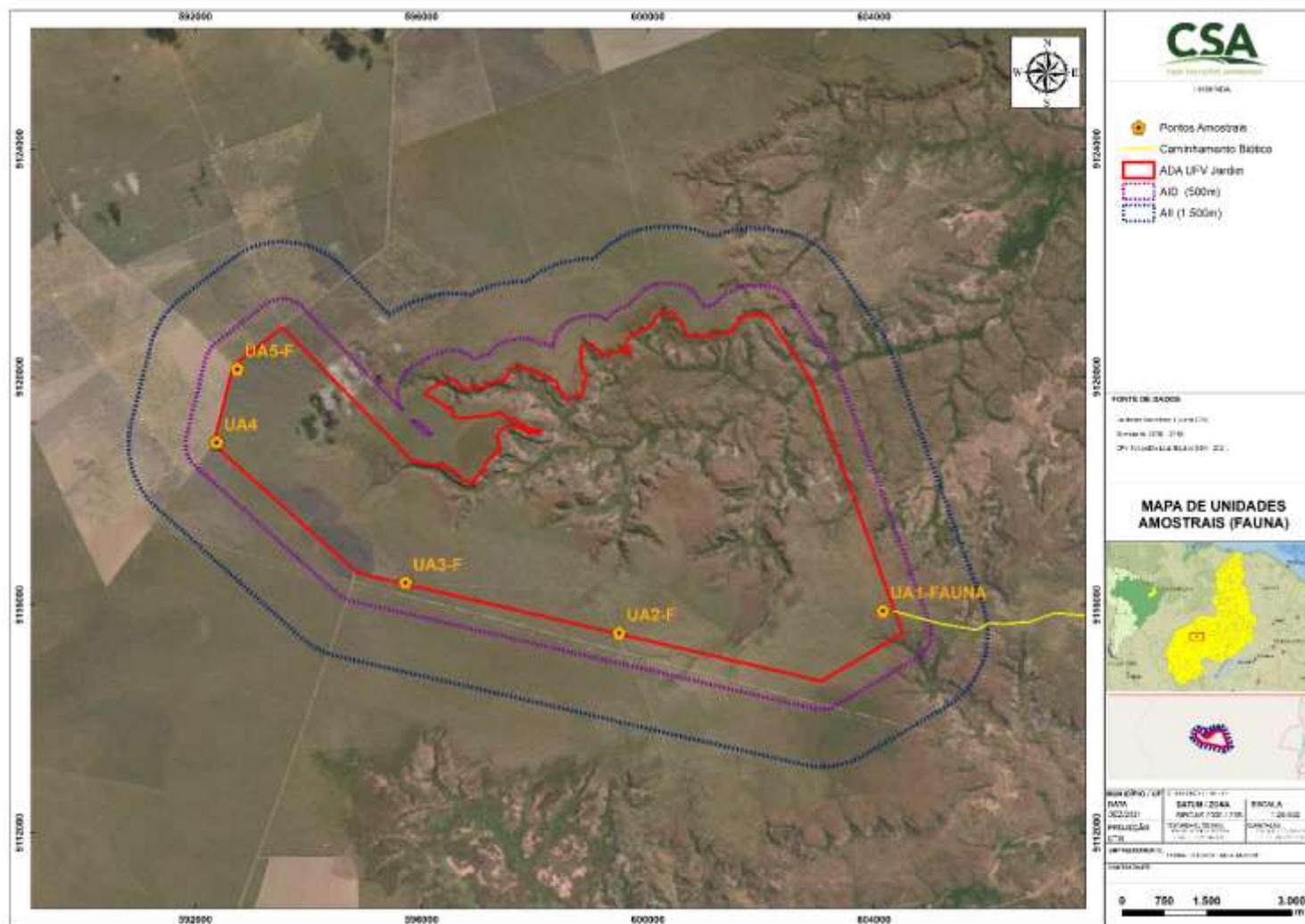


Figura 44 - Mapa das Unidades Amostras. Fonte: CSA.

Para realização do levantamento de fauna foram utilizados os seguintes equipamentos: binóculo (Tucano Profissional 60x90), máquina fotográfica (modelo Nikon D3300), smartphone sistema Android com o App AlpineQuest, GPS (GPS Garmim 60 CSX), gancho e pinça herpetológico, e prancheta para registro dos dados de campo. Além de equipamentos de proteção individual como vestimentas, botas, perneiras, luvas de raspa e látex.

Entre as técnicas utilizadas durante o estudo destacam-se as campanhas de busca ativa, auditiva realizadas durante o período diurno, os pontos fixos de observação, registros ocasionais durante os deslocamentos, análise de vestígios indiretos (pegadas, penas, carapaças, tocas, ninhos etc.) e animais mortos por atropelamento, e entrevistas.

- ◆ Métodos de amostragem da Herpetofauna (anfíbios e répteis)

Para o registro de anfíbios e répteis (herpetofauna) foram utilizados os métodos abaixo:

a) Dados Secundários: É um método que consiste em realizar consulta a literatura científica sobre as espécies com ocorrência na área de estudo.

b) Busca ativa / Censo de transecção: Este método consiste principalmente no deslocamento atento pelas áreas de interesse definidas de acordo com o grupo de animais e o tipo de vegetação, na procura por registros oportunistas ou presença de vestígios e espécies, através de evidências diretas e indiretas (pegadas e rastros, em troncos caídos, serapilheira, pedras, tocas e etc.). Foram considerados os registros visuais da herpetofauna na área do empreendimento.

c) Entrevista: É um método qualitativo que consiste na realização de entrevista com a população local.

- ◆ Métodos de amostragem da Avifauna

Para o registro da avifauna presente nas áreas de influência do empreendimento, foram utilizados os métodos abaixo:

a) Dados secundários: A consulta foi realizada através de estudos regionais Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN) e “Livro vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção” (ICMBIO, 2018), no qual traz uma de forma geral uma ampla listagem de animais ameaçados de extinção dos biomas Brasileiros.

b) Listas de Mackinnon: realização de caminhadas ao longo dos pontos amostrais, onde o observador registra todas as espécies identificadas visualmente e/ou por vocalização até completar uma lista de 10 (dez) espécies diferentes. Independentemente do número de indivíduos observados, somente uma espécie foi contabilizada na lista. Após o registro das 10 espécies, uma nova lista foi iniciada e foram contabilizadas mais 10 espécies, podendo incluir as da lista anterior, desde que o registro não seja do mesmo indivíduo da espécie observada. Posteriormente esses dados foram utilizados para calcular o Índice de Frequência na Lista (IFL).

c) Ponto de escuta: Foi realizado durante o caminhamento de trilhas e acessos. Os pontos amostrais utilizados para este método estavam com distâncias de até 300m de cada um (para realização da escuta), evitando assim repetição de dados coletados em campo por um mesmo indivíduo. O número de pontos amostrais total foi de aproximadamente 10 pontos fixos.

a) Entrevistas: método qualitativo que consistiu na realização de entrevistas com moradores locais.

◆ Métodos de amostragem da Mastofauna

a) Dados secundários: assim como apresentado anteriormente, é um método de levantamento bibliográfico que consistiu na realização de consulta sobre literatura científica realizada regionalmente.

b) Busca ativa: realização de transectos em pontos amostrais, no qual os observadores percorreram estradas ou trilhas preexistentes em busca de evidências diretas

(visualização ou contato auditivo) e indiretas (rastros de pegadas, urina e fezes).. Para o registro dos mamíferos, o método de busca ativa ocorreu entre às 05h e 11h, entre 15h e 17h. Quando encontrados, os indivíduos tinham o seu registro fotográfico realizado.

A busca ativa é realizada examinando locais como tocas escavadas, fendas, troncos ocos, junto a rochas, materiais e troncos em decomposição, margens de corpos d'água, poças, grotas, lagoas etc.

Visando trabalhar dentro de uma metodologia que pudesse ser aplicada as condições ambientais locais, e ao mesmo tempo, capaz de ser realizada dentro de um menor espaço de tempo e integrada às demais etapas e atividades do estudo, inclusive compartilhada com os trabalhos referentes ao levantamento florístico, foram identificadas inicialmente às características gerais responsáveis pela distribuição da fauna através da compartimentação fitogeográfica da paisagem, a qual foi realizada preliminarmente através da análise visual das imagens de satélite, sendo posteriormente complementada através dos dados obtidos durante as expedições de campo.

- c) **Entrevistas:** método qualitativo que consistiu na realização de entrevistas com moradores locais.

- **Análise dos dados**

Herpetofauna

Diante da compilação dos dados secundários, ao todo foram 37 espécies para herpetofauna com possível ocorrência para a região do empreendimento sendo que deste valor, 14 espécies de anfíbios distribuídos em 3 famílias, sendo a Hylidae e a Leptodactylidae com maior representatividade. Já os répteis estão distribuídos em 23 espécies e 12 famílias, sendo a Dpsadidae a mais significativa.

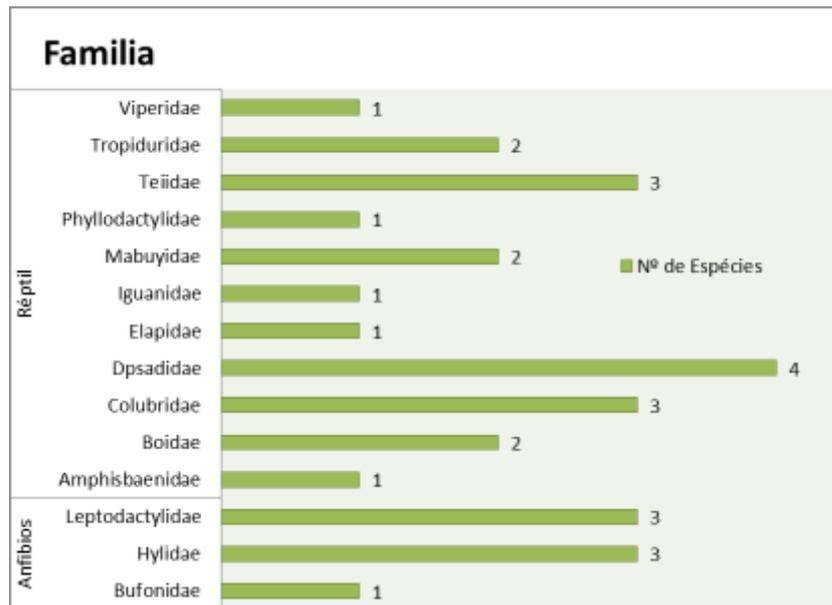


Figura 45 - Riqueza das famílias da herpetofauna levantadas por meio de dados secundários e registros indiretos para área do estudo.

Fonte: CSA.

Dipsadidae é uma das maiores famílias de serpentes abarcando mais de 700 espécies, distribuídas nas Américas e com maior diversidade por espécies tropicais. No Brasil é a família que representa maior número de espécimes tendo cerca de 248 espécies reconhecidas. As serpentes desta família podem ser encontradas em diversos habitats e com diferentes hábitos e muitas espécies são venenosas.

Apesar dos esforços de campanha de levantamento de dados foi possível registrar através da busca ativa em um dos transectos apenas 02 espécies de réptil na ADA, *Tropidurus* sp. (calango, lagartixa, lagartixa-de-muro) é um gênero da classe dos répteis da família Tropiduridae é uma família de répteis escamados que inclui vários lagartos terrícolas que pertencem à subordem Sauria.



Foto 16 – *Tropicurus sp* (calango), registro feito na ADA.

Fonte: CSA.

Já o outro indivíduo registrado trata-se da *Ameivula ocellifera* é encontrada forrageando durante as horas mais quentes do dia, em locais arenosos. Facilmente encontrada nos locais em que ocorre e abundante, inclusive em ambientes alterados. Entretanto. Sua dieta é composta principalmente de cupins, com registros de predação de pequenos artrópodes reproduz ao longo do ano, com ninhadas de 2-3 ovos. Atinge até 70 mm de comprimento do corpo.



Foto 17 – *Ameivula ocellifera* (calango), registro feito na ADA.

Fonte: CSA.

A partir da compilação de dados e, também de entrevistas com moradores locais foi possível montar uma tabela com prováveis ocorrências para a região do empreendimento.

Tabela 18 - Lista de espécies da Herpetofauna presentes na área de influência do empreendimento

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA	NOME POPULAR	FAMÍLIA	TIPO DE REGISTRO	STATUS DE CONSERVAÇÃO	
				MMA	IUCN
<i>Amphisbaena sp</i>	Cobra-cega	Amphisbaenidae	RB/EN	NC	LC
<i>Boa constrictor</i>	Jiboai	Boidae	EN/RB	NC	NC
<i>Epicrates cenchria</i>	salamanta	Boidae	EN/RB	NC	LC
<i>Rhinella jimii</i>	Sapo-cururu	Bufonidae	EN/RB	NC	NC
<i>Philodryas nattereri</i>	Corre-campo	Colubridae	EN/RB	NC	NC
<i>Chironius carinatus</i>	cobra-cipó	Colubridae	EN/RB	NC	DD
<i>Spilotes pullatus</i>	caninana	Colubridae	EN/RB	NC	LC
<i>Erythrolamprus typhulus</i>	cobra-verde	Dpsadidae	EN/RB	NC	LC
<i>Erythrolamprus sp.</i>		Dpsadidae	RB	NC	LC
<i>Pseudoboa nigra</i>		Dpsadidae	RB	NC	LC
<i>Philodryas sp.</i>		Dpsadidae	RB	NC	LC
<i>Micrurus sp</i>	Coral-verdadeira	Elapidae	RB/EN	LC	NC
<i>Dendropsophus sp.</i>	Pererequina-do-brejo	Hylidae	RB	NC	LC
<i>Hypsiboas sp.</i>	Perereca	Hylidae	RB	NC	LC
<i>Scinax sp.</i>	Perereca	Hylidae	RB	NC	LC
<i>Iguana iguana</i>	Iguana	Iguanidae	RI/FT	NC	LC
<i>Leptodactylus fuscus</i>	Caçote	Leptodactylidae	RB	NC	LC
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	rã-pimenta	Leptodactylidae	RB	NC	LC
<i>Leptodactylus mystaceus</i>	rãzinha-do-folhiço	Leptodactylidae	RB	NC	LC
<i>Hemidactylus mabouis</i>		Mabuyidae	RB	NC	LC
<i>Brasiliscincus heathi</i>	calango-liso	Mabuyidae	RB	NC	LC
<i>Phylllopezus pollicaris</i>	Briba	Phyllodactylidae	RB	NC	NC
<i>Tupinambis teguixin</i>	Teu	Teiidae	EN/RB	LC	NC
<i>Ameivula ocellifera</i>	Calango	Teiidae	VS/RB/EN	NC	NC

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA	NOME POPULAR	FAMÍLIA	TIPO DE REGISTRO	STATUS DE CONSERVAÇÃO	
				MMA	IUCN
<i>Ameiva ameiva</i>	Bico-doce	Teiidae	RB/EN	NC	NC
<i>Tropidurus hispidus</i>	Calango-de-muro	Tropiduridae	RB	NC	NC
<i>Tropidurus torquatus</i>	Lagartixa	Tropiduridae	RB/EN	NC	NC
<i>Crotalus durissus</i>	Cascavel	Viperidae	EN/RB	LC	NC

Fonte: CSA.

*Legenda Tipos de registros: **Visual** - VS, **Escuta** - ES, **Fotografado** - FT, **Entrevista** – EN, **Registro Indireto** - RI e **Referencial Bibliográfico** – RB. Status: **Extinto** - Extinto (EX), **Extinta na natureza** (EW); **Ameaçada** - Criticamente em perigo (CR), **Em perigo** (EN), **Vulnerável** (VU); **Baixo Risco** - Dependente de conservação, **Quase ameaçada** (NT), **Pouco preocupante** (LC); **Outras categorias** - Dados deficientes (DD), **Não consta na lista** (NC).

Nenhuma das espécies de répteis e anfíbios citadas estão presentes na Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2014) e na lista internacional de espécies ameaçadas da International Union for Conservation of Nature (IUCN, 2019).

Avifauna

A composição faunística de aves encontrada nas áreas de influência do empreendimento é representada por um número bastante diversificado de animais, enquanto os demais grupos são constituídos principalmente de espécies generalistas.

A partir da compilação dos dados secundários, ao todo 48 espécies para avifauna com possível ocorrência para a região do empreendimento sendo que deste levantamento, as famílias com maiores representatividades de espécies foram a Tyrannidae, Thamnofilidae, Falconidae e a Accipitridae.



Figura 46 – Riqueza das famílias da avifauna levantadas por meio de dados secundários e Registros diretos e indiretos para área do estudo.
Fonte: CSA.

A família Tyrannidae é uma das maiores famílias de aves e um dos grupos mais diversos de pássaros do Brasil. Essa família constitui cerca de 18% das espécies da ordem Passeriformes da América do Sul, além de possuir ampla distribuição por toda a América.



Foto 18 – *Tyrannus melancholicus* (Suiriri) família Tyrannidae.

Fonte: CSA.

A espécie *Heterospizias meridionalis* (Gavião-caboclo) foi o exemplar registrado na Área Diretamente Afetada – ADA pertencente a família Accipitridae que compreende as aves de rapina conhecidas como águias e gaviões, sendo constituída de aproximadamente 237 espécies, das quais cerca de 47 ocorrem no Brasil. Apesar de possuírem hábitos estritamente carnívoros, algumas espécies complementam a sua dieta por meio do consumo eventual de frutos. A maioria das aves da família Accipitridae exhibe comportamentos territoriais e hábitos migratórios.



Foto 19 – *Heterospizias meridionalis* (Gavião-caboclo) registrado na ADA, família Accipitridae.

Fonte: CSA.

A família Falconidae foi registrado na Área de Influência Indireta - AII espécie ***Caracara plancus*** (Carcará). O carcará é uma ave rapineira com hábitos onívoros, alimenta-se de quase tudo o que acha de animais vivos ou mortos até o lixo produzido pelos humanos, tanto nas áreas rurais quanto urbanas. Adaptou-se à presença humana, comendo restos de comida no lixo das casas ou as vísceras de peixe nos acampamentos de pescadores (Antas, 2005; Sick, 1997). É uma espécie classificada no diagnóstico como comum para a área levantada. É uma espécie pouco dependente de áreas florestadas e encontradas facilmente em áreas antropizada, não sendo perturbada a sua distribuição através das ações humanas.



Foto 20 – *Caracara plancus* (Carcará) família Falconidae foi registrado na AID.

Fonte: CSA.

Na tabela abaixo é listado as espécies registradas na ADA, AID e/as possíveis espécies de avifauna presentes na ADA. Elaborada através de entrevistas com locais, por visualização e pesquisa bibliográfica.

Tabela 19 – Lista de espécies da Avifauna presentes na área de influência do empreendimento

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA	NOME POPULAR	FAMILIA	TIPO DE REGISTRO	STATUS DE CONSERVAÇÃO	
				MMA	IUCN
<i>Gampsonyx swainsonii</i>	Gaviãozinho	Accipitridae	EN/RB	NC	LC
<i>Heterospizias meridionalis</i>	Gavião-caboclo	Accipitridae	FT/VS/RB	NC	LC
<i>Rupirnis magnirostris</i>	Gavião-carijó	Accipitridae	VS/ES	NC	LC
<i>Buteo albonotatus</i>	Gavião-de-rabo-barrado	Accipitridae	VS/RB	NC	LC
<i>Nystalus maculatus</i>	Rapazinho-dos-velhos	Accipitridae	RB/ES	NC	LC
<i>Saltatricula atricolis</i>	Bico-de-pimenta	Bucconidae	RB/ES	NC	LC
<i>Cathartes aura</i>	Urubu-de-cabeça-vermelha	Caprimulgidae	EN/RB	NC	LC
<i>Coragyps atratus</i>	Urubu-de-cabeça-preta	Caprimulgidae	EN/RB	NC	LC
<i>Columbina sp</i>	Rolinha	Cathartidae	FT/VS/EN	NC	LC
<i>Zenaida auriculata</i>	Pombo-de-bando	Cathartidae	FT/VS/ES	NC	LC

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA	NOME POPULAR	FAMILIA	TIPO DE REGISTRO	STATUS DE CONSERVAÇÃO	
				MMA	IUCN
<i>Leptotila rufaxilla</i>	Juriti-gemeadeira	Columbidae	EN/ES	NC	LC
<i>Cyanocorax cyanopogon</i>	Gralha-cancã	Columbidae	FT/VS/RB	NC	LC
<i>Piaya cayana</i>	Alma-de-gato	Columbidae	RB/ES	NC	LC
<i>Guira guira</i>	Anu branco	Cuculidae	FT/VS/RB	NC	LC
<i>Crotophaga ani</i>	Anu-preto	Cuculidae	ES/EN	NC	LC
<i>Lepdocolaptes aguatirostris</i>	Arapaçu-do-cerrado	Cuculidae	ES/RB	NC	LC
<i>Lanio pileatus</i>	Tico-tico-rei-cinza	Dendrocolaptidae	ES/RB	NC	LC
<i>Paroaria dominicana</i>	Cardeal-do-nordeste	Dendrocolaptidae	ES/RB	NC	LC
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Acauã	Emberezidae	VS/RB	NC	LC
<i>Milvago chimachima</i>	Carrapateiro	Falconidae	VS/RB	NC	LC
<i>Caracara plancus</i>	Carcará	Falconidae	FT/VS/EN	NC	LC
<i>Falco sparverius</i>	Quiriquiri	Falconidae	VS/RB	NC	LC
<i>Agelaioides fringillarius</i>	Asa-de-telha-pálido	Falconidae	VS/RB	NC	LC
<i>Icterus jamacaii</i>	Currupião	Icteridae	VS/EN	NC	LC
<i>Icterus cayanensis</i>	Inhapim	Icteridae	VS	NC	LC
<i>mimus saturninus</i>	Sabiá-do-campo	Icteridae	ES/RB	NC	LC
<i>Melanerpes candidus</i>	Pica-pau-branco	Mimidae	VS/RB	NC	LC
<i>Polioptila plumbea</i>	Balança-rabo-de-chapeu-preto	Picidae	RB	NC	LC
<i>Amazona aestiva</i>	Papagaio-verdadeiro	Psittacidae	RB/EN	NC	LC
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	Periquitão-maracanã	Psittacidae	VS/EN	NC	LC
<i>Podager nacunda</i>	Corucão	Psittacidae	VS/RB	NC	LC
<i>Geranospiza caeruleascens</i>	Gavião-pernilongo	Rallidae	FT/VS/RB	NC	LC
<i>Rhea americana</i>	Ema	Rheidae	FT/VS	NC	NT
<i>Athene cunicularia</i>	Coruja-buraqueira	Strigidae	FT/VS	NC	LC
<i>Taraba major</i>	Choró-boi	Thamnofilidae	ES	NC	LC
<i>Thamnophilus pelzelni</i>	Choca-do-planalto	Thamnofilidae	ES	NC	LC
<i>Herpsilochmus atricapillus</i>	Chorozinho-de-chapeu-preto	Thamnofilidae	ES/RB	NC	LC
<i>Schistochlamys ruficapillus</i>	Bico-de-veludo	Thraupidae	ES/RB	NC	LC
<i>Sicalis flaveola</i>	Canário-da-terra	Thraupidae	VS/EN	NC	LC
<i>Turdus leucomelas</i>	Sabiá-de-cabeça-cinzenta	Thraupidae	ES/RB	NC	LC
<i>Turdus amaurochalinus</i>	Sabiá-poca	Thraupidae	VS/RB	NC	LC

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA	NOME POPULAR	FAMILIA	TIPO DE REGISTRO	STATUS DE CONSERVAÇÃO	
				MMA	IUCN
<i>Tolmomyias flaviventris</i>	Bico-chato-amarelo	Tityridae	VS	NC	LC
<i>Lathrotriccus eulerei</i>	Enferrujado	Turididae	VS	NC	LC
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	Guaracavuçu	Turididae	VS	NC	LC
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem-te-vi	Tyrannidae	FT/VS/EN	NC	LC
<i>Myiodynastes maculatus</i>	Bem-te-vi-rajado	Tyrannidae	ES/RB	NC	LC
<i>Myiarchus ferox</i>	Maria-cavaleira	Tyrannidae	FT/VS/RB	NC	LC
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Suiriri	Tyrannidae	FT/VS/RB	NC	LC

Fonte: CSA.

*Legenda Tipos de registros: **Visual** - VS, **Escuta** - ES, **Fotografado** - FT, **Entrevista** – EN, **Registro Indireto** - RI e **Referencial Bibliográfico** – RB. Status: **Extinto** - Extinto (EX), **Extinta na natureza** (EW); **Ameaçada** - Criticamente em perigo (CR), **Em perigo** (EN), **Vulnerável** (VU); **Baixo Risco** - Dependente de conservação, **Quase ameaçada** (NT), **Pouco preocupante** (LC); **Outras categorias** - Dados deficientes (DD), **Não consta na lista** (NC).

A espécie *Rhea americana* (Ema), família Rheidae foi registrada na AID é a única presente na lista International Union for Conservation of Nature (IUCN, 2019) que está classificada como Quase Ameaçada (NT), isso muito por conta da perda de seu habitat (para culturas de soja, trigo e milho) e também devido à caça, ela teve um forte declínio de sua população.



Foto 21 – Espécie *Rhea americana* (Ema), família Rheidae foi registrada na AID.

Fonte: CSA.

Nenhumas das demais espécies de aves citadas estão presentes na Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2014) e na lista internacional de espécies ameaçadas da International Union for Conservation of Nature (IUCN, 2019).

- Rotas de Aves migratórias na área de influência do empreendimento

Segundo ICMBIO, 2020 no Brasil, existiriam cinco rotas principais, que seriam utilizadas especialmente por aves migratórias neárticas ou setentrionais. As principais rotas seriam:

- (1) Rota Atlântica – ao longo de toda costa brasileira, do Amapá até o Rio Grande do Sul;
- (2) Rota Nordeste – consiste numa divisão da Rota Atlântica, iniciando na Baía de São Marcos (Maranhão) e no Delta do Parnaíba (divisa Maranhão/Piauí), seguindo pelo interior do Nordeste até a costa da Bahia;
- (3) Rota do Brasil Central – outra divisão da Rota Atlântica na altura da foz do rio Amazonas e arquipélago de Marajó, de onde segue pelos rios Tocantins e Araguaia, passando pelo Brasil Central e atingindo o vale do rio Paraná na altura de São Paulo;
- (4) Rota Amazônia Central/Pantanal – as principais chegadas são pelos rios Negro, Branco e Trombetas passando pela região de Manaus e Santarém, seguindo respectivamente pelo vale dos rios Madeira e Tapajós, até o Pantanal; e
- (5) Rota Amazônia Ocidental – também conhecida como Rota Cisandina, penetra no Brasil pelos vales dos rios Japurá, Içá, Purus, Juruá e Guaporé, entrando a partir daí no Pantanal.

Como em toda grande obra de infraestrutura, o setor de energia elétrica demanda mudanças significativas no ambiente natural. Essas condições alteradas geram conflitos decorrentes dos impactos sobre a biodiversidade e de impactos socioeconômicos. É esperado que esses conflitos sejam cada vez maiores e mais difundidos e que as áreas integralmente disponíveis para a biodiversidade sejam cada vez mais restritas.

Mesmo em Áreas de Proteção Ambiental (APAs), categoria de unidade de conservação prevista no SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação, Lei no 9.985/2000). Sendo assim,

urge assegurar que este desenvolvimento gere o menor impacto negativo possível sobre a biodiversidade. (ICMBIO,2020).

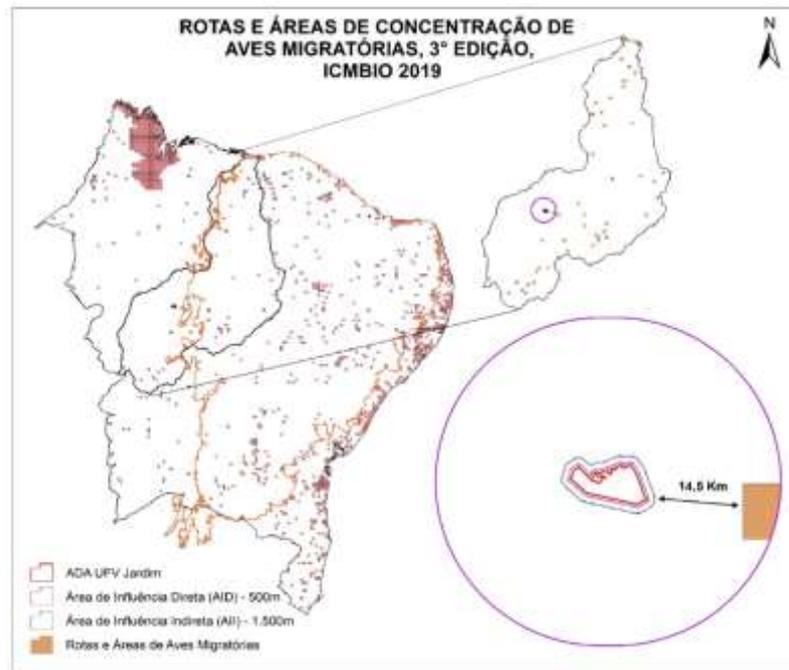


Figura 47 - Rotas de áreas migratórias próxima à área do empreendimento.
Fonte: CSA.

A área de implantação do empreendimento está situada a Noroeste limitando-se a cerca de 14,5 km da rota de concentração e não faz parte da rota migratória, onde devido as características ambientais da área (como ex: poucas áreas de acumulação de corpos hídricos, grande extensão de áreas antropizadas) não utilizam de fato como ponto de parada intermediária ao longo de seus deslocamentos migratórios ou como destino de suas migrações (áreas de invernagem, ou de concentração não reprodutiva).

Mastofauna

De acordo com o levantamento de dados, foram registradas 25 espécies de mamíferos com possível ocorrência para a região do empreendimento as espécies estão distribuídas em 14 famílias. Dentre as famílias a Didelphidae foi a que teve maior número representativo de espécies com um total de 5 espécies.



Figura 48 – Riqueza das famílias da mastofauna levantadas por meio de dados secundários e registros indiretos para área do estudo.

Fonte: CSA.

Segundo Ferran (2013), a ordem didelphiimorphia, de marsupiais americanos, distribui-se amplamente pelas Américas, desde o sul do Canadá até a região central da Argentina e ocorre em quase todo território brasileiro. Espécies com ampla distribuição geográfica podem apresentar variações na dieta entre diferentes biomas ou habitats.

Na tabela abaixo são apresentadas as possíveis espécies de avifauna presentes na ADA. Elaborada através de entrevistas com locais, por visualização e pesquisa bibliográfica.

Tabela 20 – Lista de espécies da mastofauna presentes na área de influência da UFV JARDIM.

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA	NOME POPULAR	FAMILIA	TIPO DE REGISTRO	STATUS DE CONSERVAÇÃO	
				MMA	IUCN
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro/ Raposa	Canidae	EN/RB	NC	LC
<i>Cavia aperrea</i>	Preá	Caviidae	FT/EN/RB	NC	LC
<i>Mazama sp</i>	veado	Cervidae	RI/EN/RB	NC	LC
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Tatu-verdadeiro	chlamyphoridae	RI/EN	NC	LC
<i>Cuniculus paca</i>	paca	Cuniculidae	EN/RB	NC	LC

<i>Dasyus septemcinctus</i>	tatuí	Dasypodidae	RI/EN	NC	LC
<i>Dasyus novemcinctus</i>	Tatu-galinha	Dasypodidae	RI/EN	NC	LC
<i>Cabassous unicinctus</i>	Tatu-de-rabo-mole	Dasypodidae	EN/RB	NC	LC
<i>Euphractus sexcinctus</i>	Tatu-peba	Dasypodidae	EN/RB/RI	NC	LC
<i>Dasyprocta sp</i>	Cutia	Dasyprocta.	EN/RB	NC	LC
<i>Didelphis albiventris</i>	Mucura	Didelphidae	EN/RB	NC	LC
<i>Conepatus semistriatus</i>	Gambá	Didelphidae	EN/RB	NC	LC
<i>didelphis marsupialis</i>	Gambá-comum	Didelphidae	EN/RB	NC	LC
<i>Gracilianus agilis</i>	Cuíca	Didelphidae	EN/RB	NC	LC
<i>Monodelphis domestica</i>	Catita	Didelphidae	EN/RB	NC	LC
<i>Coendou prehensilis</i>	Ouriço	Erethizontidae	EN/RB	NC	LC
<i>Leopardus sp</i>	Gato-do-mato	Felidae	EN/RB	VU	VU
<i>Panthera onca</i>	Onça-pintada	Felidae	EN/RB	VU	VU
<i>Puma concolor</i>	Onça-parda	Felidae	EN/RB	VU	VU
<i>Tamandua tetradactyla</i>	Manbira/tamanduá-mirim	Myrmecophagidae	EN/RB	NC	LC
<i>Artibeus sp</i>	Morcego	Phyllostomidae	EN/RB	NC	LC
<i>Procyon cancrivorus</i>	Guaxinim	Procyonidae	EN/RB	NC	LC
<i>Pecari tajacu</i>	Caititu	Tayssuidae	EN/RB	NC	LC

Fonte: CSA.

*Legenda Tipos de registros: **Visual** - VS, **Escuta** - ES, **Fotografado** - FT, **Entrevista** – EN, **Registro Indireto** - RI e **Referencial Bibliográfico** – RB. Status: **Extinto** - Extinto (EX), **Extinta na natureza** (EW); **Ameaçada** - Criticamente em perigo (CR), **Em perigo** (EN), **Vulnerável** (VU); **Baixo Risco** - Dependente de conservação, **Quase ameaçada** (NT), **Pouco preocupante** (LC); **Outras categorias** - Dados deficientes (DD), **Não consta na lista** (NC).

Dentre as espécies citadas acima destacamos a que foi registrada através de registro direto a espécie *Cavia aperrea* (Preá, Família Caviidae), e indireto registrado em um dos transectos da AID *Mazama sp* (veado, família Cervidae) e o *Dasyus sp* (Tatu, família Dasypodidae).



Foto 22 – *Cavia aperrea* (Preá, Família Caviidae), registrado em um dos transectos na AID. Encontrado morto provavelmente por um tiro de caçador.

Fonte: CSA.

É uma espécie de roedor com cerca de 25 centímetros. Apresenta pelagem densa e ríspida e cauda vestigial. No Brasil ocorre em quase todos os estados. Habitam capinzais ribeirinhos e outras gramíneas, entre moitas e gravatás, não muito distante de riachos e córregos. Anda em pequenos grupos de 10 ou mais indivíduos são herbívoros. Sua reprodução tem o período de gestação cerca de 61 dias, com nascimento de 1 a 5 filhotes, geralmente 2.

Os pequenos e grandes mamíferos concentram-se principalmente no interior das áreas florestais, necessitando de grandes áreas integras para a obtenção dos recursos que necessitam. Em função da vulnerabilidade animais de hábito diurno passaram a exercer suas atividades à noite quando ficam menos expostos aos predadores.



Foto 23 – *Mazama sp* (veado, família Cervidae) Registro feito na AID em dos transectos.
Fonte: CSA.

A família Cervidae constitui um grupo de ungulados de grande diversidade taxonômica e ambiental que habita quase todos os continentes (sem registros na Antártida e Austrália). O gênero *Mazama* possui 11 espécies reconhecidas, até o momento. O gênero é muito comum em boa parte do Neotrópico e se estende do sul do México à região norte central da Argentina. São pequenos macrovertebrados, com peso variando entre 15kg. (Chahud, 2020).



Foto 24 – Toca de um registro indireto de *Dasypus sp* (Tatu, família Dasypodidae) dentro da ADA do empreendimento.

Fonte: CSA.

A ordem Cingulata está dividida em duas famílias viventes Dasypodidae e Chlamyphoridae, ambas conhecidas como tatus. Possuem o corpo coberto por estruturas moveis alcunhadas carapaças, formadas por osteodermos, sendo um importante mecanismo de proteção e defesa contra predadores e atritos com a vegetação e o solo. (SILVA, 2020)

Segundo Carvalho (2019, p. 102), A caça predatória de mamíferos pode reduzir populações de determinadas espécies, alterando a composição das comunidades de animais influenciando uma série de interações ecológicas, tais como predação, competição, herbívora, predação e dispersão de sementes, causando assim uma série de mudanças ecológicas e até as extinções locais.

- **Considerações finais**

Entre os principais impactos provocados pela obra destaca-se à supressão e fragmentação da vegetação, a compartimentação da paisagem, o isolamento das áreas remanescentes. Esses impactos se não controlados, poderão se manifestar através de diferentes formas, naturezas e intensidades sobre os ecossistemas, podendo ocasionar uma cadeia de eventos indesejáveis sobre os

componentes do solo, recursos hídricos, fauna, flora e comunidades humanas, reduzindo a diversidade biológica, modificando as relações ecológicas e a qualidade ambiental.

As principais ameaças identificadas para os táxons foram: agricultura, pecuária, predação por espécie exótica, desmatamento, desconexão de hábitat, redução de hábitat e caça.

A adoção de diretrizes claras quanto aos procedimentos e metodologias a serem aplicadas reduzem significativamente os riscos ambientais, preservando a integridade necessária para a manutenção dos mecanismos biológicos essenciais, a proteção das comunidades da fauna e da flora e demais recursos imprescindíveis para garantir a qualidade ambiental dos ecossistemas afetados pela obra.

6.3. Meio Socioeconômico

Esse subcapítulo tem como objetivo caracterizar e analisar a realidade socioeconômica da Área de Influência Indireta (AII) e a Área de Influência Direta (AID) do empreendimento fotovoltaico, localizado na Zona Rural do município de Sebastião Leal, Estado do Piauí. Será analisado os aspectos demográficos, infraestrutura social e organizacional, patrimônio histórico, cultural e arqueológico, caracterização das comunidades tradicionais, indígenas e quilombolas, estrutura produtiva e de serviços, condições de saúde e doenças endêmicas, paisagem e uso e ocupação do solo, conforme Termo de Referência do órgão ambiental estadual.

A AII considera-se o município de Sebastião Leal, sendo caracterizada até onde a atividade possa atingir a infraestrutura e locais de alcance de impactos do empreendimento, como por exemplo: serviços pertinentes ao empreendimento ou outros, população residente, geração de emprego direto e indireto e renda, uso dos recursos naturais de forma sustentável e melhorias estruturais.

A AID corresponde à área de limite da ADA do empreendimento em um raio de 500 metros a partir deste, pois é a metragem máxima com incidência dos impactos da implantação e operação do empreendimento, tais como, emissão de particulados da obra, geração de resíduos sólidos e efluentes sanitários, movimentação de máquinas e carros, dentre outros que estão implícitos na Avaliação de Impactos Ambientais.

A AID engloba os efeitos induzidos pela existência do empreendimento e não como consequência de uma ação específica do mesmo, ressaltando-se que a criticidade e magnitude das adversidades diminui à medida que se afasta da fonte, ou seja, da Área de Influência Direta.

- **Metodologia**

Para a realização do diagnóstico do meio socioeconômico foram realizados levantamentos de dados secundários para o Município de Sebastião Leal/PI, os quais foram extraídos de sites de órgãos federais, estadual e municipais, tais como: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) através do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), Cidades@, Banco de dados do Sistema Único de Saúde (DATASUS), dados macroeconômicos, regionais e sociais do IPEA/DATA por meio do portal do IPEA, site da prefeitura municipal, dentre outros.

Para a coleta de dados primários, foram realizadas pesquisa de campo que consistiu em visita técnica no mês de abril ao Município, através do reconhecimento e estudo detalhado da área onde será instalada o empreendimento fotovoltaico. Foram realizados registros fotográficos datados e georreferenciados com auxílio do celular, através do aplicativo *TimeStamp*, e uso de Aeronave Remotamente Pilotada (ARP), observações *in loco* e entrevistas, através da aplicação de questionários com os moradores de residências localizadas na AID e AII.

Em relação a metodologia utilizada, a escolha de dados faz parte da etapa que versa sobre pesquisa de campo. Esta pode ser considerada uma das etapas mais importantes da elaboração de um diagnóstico ou mesmo de um estudo ambiental, pois é através da coleta de dados que o profissional obtém as informações necessárias para o desenvolvimento do estudo.

Para Lakatos a pesquisa de campo é:

(...) aquela utilizada com o objetivo de conseguir informações e/ou conhecimentos acerca de um problema, para o qual se procura uma resposta, ou de uma hipótese, que se queira comprovar, ou, ainda, descobrir novos fenômenos ou as relações entre eles. (...) consiste na observação de fatos e fenômenos tal como ocorrem espontaneamente, na coleta de dados a eles referentes, e no registro de variáveis que se presume relevantes, para analisá-los. (LAKATOS, 2003, p. 186)

O autor Gil também corrobora com a afirmação

(...) estudo de campo apresenta algumas vantagens principalmente em relação aos levantamentos. Como é desenvolvido no próprio local é possível identificar fenômenos específicos, seus resultados costumam ser mais fidedignos. Como não requer equipamentos especiais para a coleta de dados, tende a ser bem mais econômico. E como pesquisador apresenta nível maior de participação, torna-se maior a probabilidade de os sujeitos oferecerem respostas mais confiáveis. (GIL, 2002, p. 53).

É possível afirmar que o êxito do relatório obtido através da pesquisa de campo está vinculado em sua maioria, pela maneira através do qual o profissional realiza a coleta dos dados. O desafio do pesquisador é elencar adequadamente os instrumentos de coleta de dados que reflitam melhor a realidade a ser apreendida e mais que busquem atender os objetivos em consonância com a técnica utilizada. A escolha dos instrumentos de pesquisa não pode acontecer de maneira aleatória.

Foram efetuados 02 questionários como amostra, através de questionários, a fim de, contemplar o universo da área de estudo. As entrevistas foram realizadas no dia 01 de outubro de 2021, em residências isoladas inseridas na AII do empreendimento, territorialmente localizada na

zona rural do município de Sebastião Leal/PI. É importante enfatizar que, devido a Pandemia do Covid-19, foram seguidos rigorosamente todos os protocolos exigidos pelos Decretos Estadual e Municipal, com uso de máscaras, álcool em gel e distanciamento de no mínimo 3 metros.



Foto 25 – Registros das entrevistas realizada com moradores da AID do empreendimento;
Fonte: CSA.

No mapa a seguir, é visto o caminhamento, os pontos de levantamento com ARP e os locais onde foram realizadas as entrevistas.

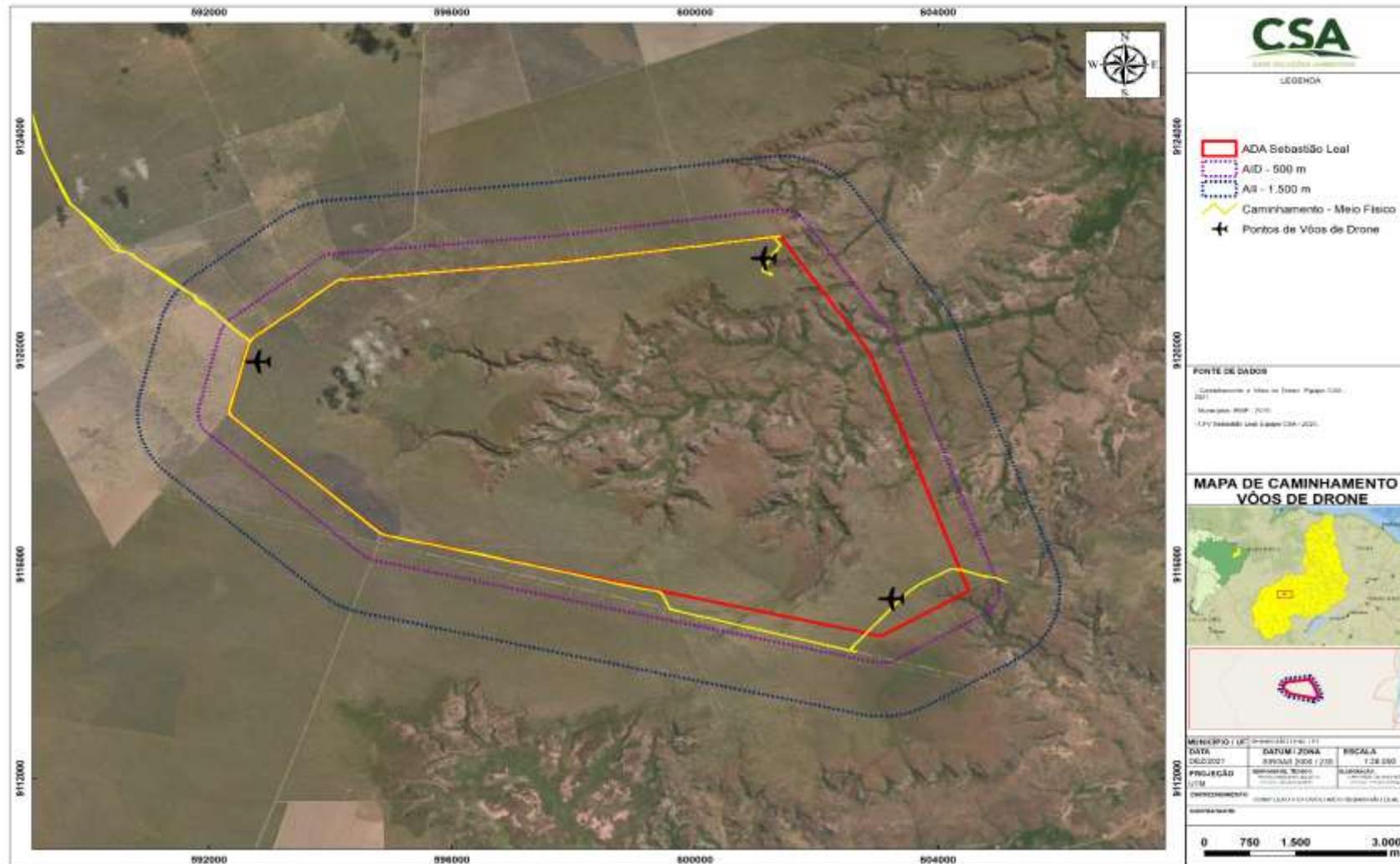


Figura 49 - Mapa de caminhamentos e dos locais de aplicação dos questionários.
Fonte: CSA.

6.3.1. Aspectos Socioeconômicos da Área de Influência Indireta

- **Demográficos**

Neste subcapítulo serão abordados os seguintes itens com base nos dados dos censos de 2000 e 2010 da AII: composição da população total e por sexo; rural e urbana; por faixa etária e sexo; distribuição espacial da população por meio da densidade demográfica e do grau de urbanização e população economicamente ativa por faixa etária e setor da atividade, caracterizando assim a realidade demográfica da AII – município Sebastião Leal.

- **População total, homens e mulheres**

No Quadro 5 consta o comportamento demográfico da população por sexo no município em estudo, conforme censos 2000 e 2010 e extraídos do IBGE (2015).

Quadro 5 – Composição populacional por sexo no município em análise no ano 2000 e 2010.

MUNICÍPIO	POPULAÇÃO - SEBASTIÃO LEAL/PI	
	2000	2010
SEXO E ANO		
Masculino	2.038	2.151
Feminino	1.797	1.965
Total	3.835	4.116

Fonte: IBGE, 2015.

Ao averiguar o quadro acima vê-se que, no município de Sebastião Leal/PI, que nos dois anos analisados, o número de homens é superior ao quantitativo de mulheres. Ainda, no geral, a população do município cresceu 45,1% em relação ao ano de 2000. Isso pode estar atrelado ao aumento da natalidade, melhores condições de vida e a migração de pessoas de outras regiões, tendo em vista o grande atrativo agropecuário no município.

Nas figuras a seguir são visualizadas as pirâmides etárias e por sexo do município de Sebastião Leal/PI no ano 2000 e 2010, coletados no PNUD (2014).

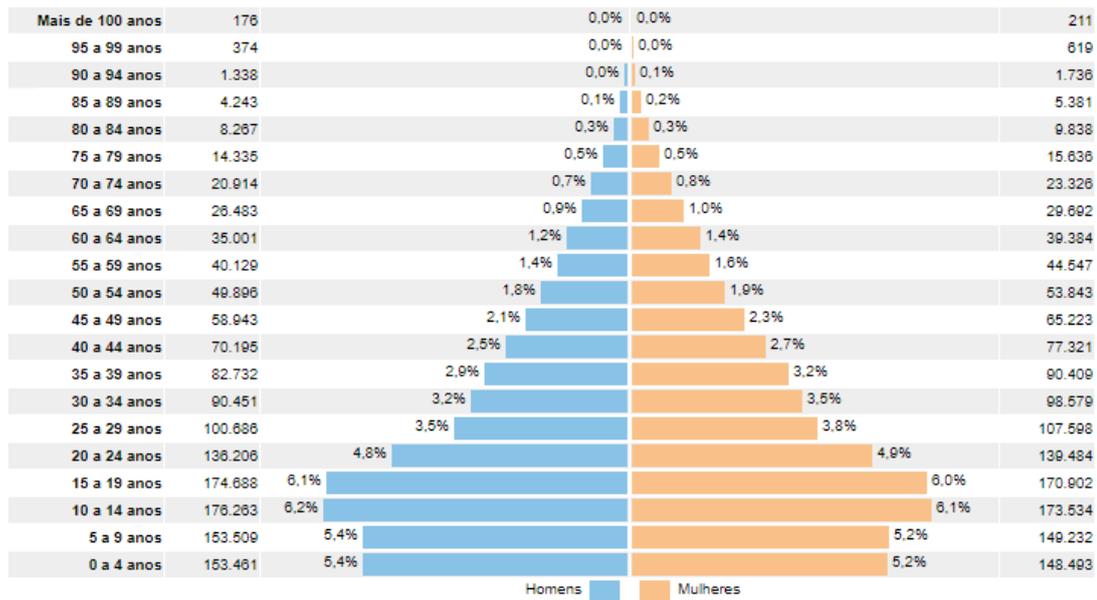


Figura 50 - Faixa etária da população por sexo em Sebastião Leal/PI no ano 2000.
Fonte: PNUD, 2014.

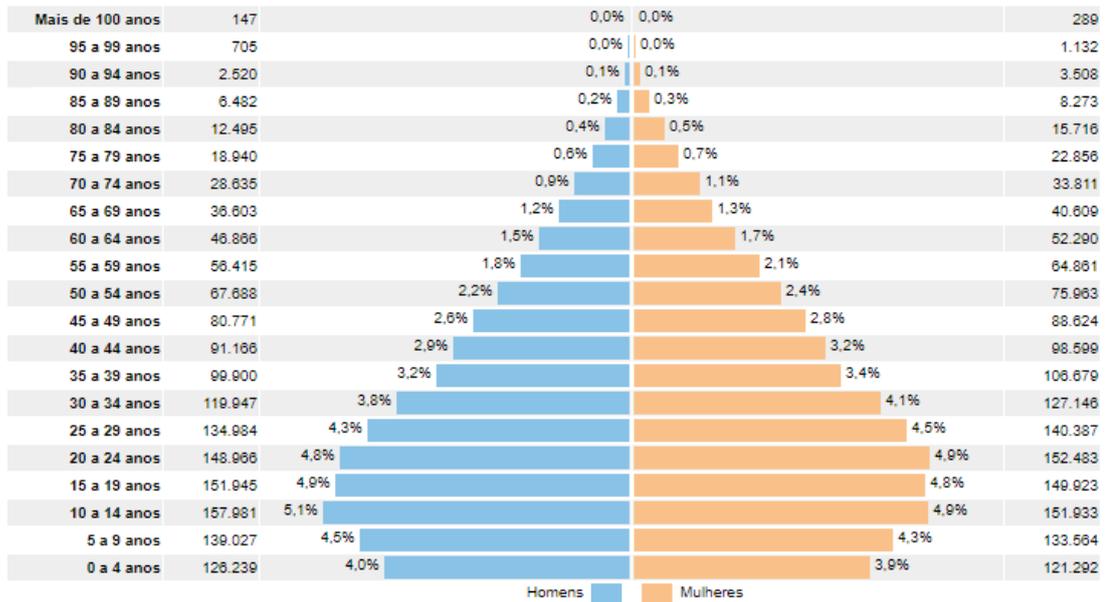


Figura 51 - Faixa etária da população por sexo em Sebastião Leal/PI no ano 2010.
Fonte: PNUD, 2014.

Ao analisar as pirâmides etárias do município, visualiza-se que no ano de 2010 houve uma diminuição da base da pirâmide, um aumento no meio que é composto pela população

economicamente ativa, e acréscimo no topo deste, seguindo assim a tendência nacional, pois a natalidade encontra-se diminuindo e a expectativa de vida aumentando, em virtude da melhoria na qualidade de vida dos brasileiros.

No gráfico abaixo constam os dados dos censos do ano 2010 e projeções do ano de 2009 a 2019 do município em análise, os quais foram extraídos do DATASUS (2019).

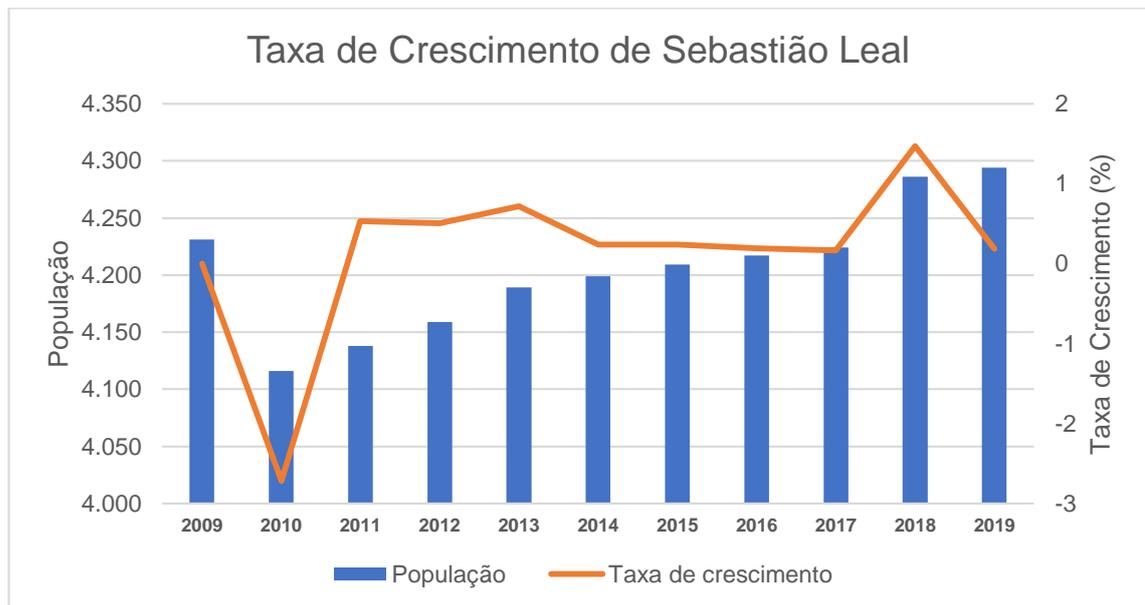


Gráfico 17 - Crescimento da população total do município de Sebastião Leal/PI.
Fonte: DATASUS, 2019.

Pode-se observar que, no decorrer dos anos analisados a população do município cresceu, com taxa de crescimento por volta dos 1,4%, sendo a maior queda no ano de 2010, com 2,72%. Como visto no tópico de população total, esse crescimento da população pode estar atrelado ao aumento na taxa de natalidade, melhores condições de vida e também, a migração de pessoas de outras regiões, tendo em vista o grande atrativo agropecuário no município.

- **Especialização da população por zonas e territórios**

Quanto ao crescimento populacional por zona (urbana e rural) no município em análise são visualizados no Quadro 6 cujos dados foram coletados do IBGE (2015).

Quadro 6 – Arranjo populacional por zona no município em apreço no ano 2000 E 2010

ANOS	2000	2010
Urbano	1.408	1.922
Rural	2.427	2.194
Total	3.835	4.116
Taxa de Urbanização	36,7%	44,6%

Fonte: IBGE, 2015.

Ao analisá-lo observa-se que, a maior parte da população do município residem na zona rural, o qual no ano de 2000 cerca de 36,7% residiam na zona urbana, e no ano 2010, cerca de 44,6%. Esse aumento se dar pelo crescimento da população, conforme visto nas análises acima, bem como, a disponibilidade de serviços estarem localizados na zona urbana.

Na tabela abaixo consta o comportamento da população por sexo nas zonas (urbana e rural) do município em estudo segundo censos 2000 e 2010, extraídos do DATASUS (2015).

Tabela 21 – Comportamento da população por sexo nas zonas (urbana e rural) no município em estudo

SITUAÇÃO E ANO	SEBASTIÃO LEAL			
	2000		2010	
	HOMEM	MULHER	HOMEM	MULHER
Urbana	733	675	993	929
Rural	1.305	1.122	1.158	1.036
Total	2.038	1.797	2.151	1.965

Fonte: DATASUS, 2015.

Ao examinar os dados acima verifica-se que, em Sebastião Leal existem mais homens na zona urbana que na zona rural, isso para os dados coletados nos dois anos. O que nos faz crer que a utilização da mão de obra masculina nas atividades agropecuárias desenvolvidas na zona rural, está predominantemente ligada ao sexo masculino.

- **População Economicamente Ativa (PEA)**

No Quadro 7 visualiza-se o comportamento populacional economicamente ativa de do município em estudo.

Quadro 7 – PEA por faixa etária no município em estudo conforme censos 2000 e 2010

FAIXA ETÁRIA	SEBASTIÃO LEAL			
	2000	%	2010	%
Menor 1 ano	84	2,2%	76	1,8%
1 a 4 anos	322	8,4%	302	7,3%
5 a 9 anos	436	11,4%	382	9,3%
10 a 14 anos	444	11,6%	394	9,6%
15 a 19 anos	499	13,0%	361	8,8%
20 a 29 anos	645	16,8%	763	18,5%
30 a 39 anos	493	12,9%	588	14,3%
40 a 49 anos	326	8,5%	463	11,2%
50 a 59 anos	275	7,2%	330	8,0%
60 a 69 anos	162	4,2%	254	6,2%
70 a 79 anos	116	3,0%	122	3,0%
80 anos e mais	33	0,9%	81	2,0%
TOTAL	3.835	100%	4.116	100%

*18 anos ou mais

Fonte: PNUD, Ipea e FJP (2015).

Ao averiguar o Quadro 7 visualiza-se que no município houve aumento da PEA nos anos em apreço. Dentre as faixas etárias mais populosas em ambos os anos e territórios são entre 20 a 39 anos.

- **Aspectos de nível de vida da AII e AID**

Neste subcapítulo expõem-se sobre os seguintes aspectos da AID e AII: saúde, educação, segurança social, habitação na zona urbana e rural, abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem de águas pluviais, resíduos sólidos (gestão, transporte e destino final), lazer, turismo, organização social e Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do município de Sebastião Leal/PI.

SAÚDE

Quanto aos tipos de estabelecimentos de saúde no município em apreço até dezembro de 2021, esses são visualizados no Quadro 8 os quais foram extraídos do **Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES) do** Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil (DATASUS).

Quadro 8 – Estabelecimentos de saúde no município em análise no ano 2021.

NOME	NATUREZA JURÍDICA	GESTÃO	ATENDE SUS
Ubs Dr Mariano Coelho	PÚBLICA	Municipal	SIM
Posto De Saúde Ezequiel Pinheiro Da Silva	PÚBLICA	Municipal	SIM
Ubs Jose Albino De Assis	PÚBLICA	Municipal	SIM
Ubs Luiz Magalhaes De Brito Junior	PÚBLICA	Municipal	SIM
Ubs Martins Soares Do Nascimento	PÚBLICA	Municipal	SIM
Ubs Sebastiana Leoncio	PÚBLICA	Municipal	SIM
Unidade De Vigilancia Sanitaria	PÚBLICA	Municipal	SIM
Unidade Mista Clotilde Santina	PÚBLICA	Municipal	SIM

Fonte: CNES, 2021.

Ao analisar o quadro acima visualiza-se que o município tem 8 estabelecimentos de saúde, sendo todos estes de gestão municipal. Na AID do empreendimento, não existem estabelecimento de saúde.



(A)

(B)

Foto 26 – A) Unidade Básica de Saúde Luiz Antônio de Souza localizada em Sebastião Leal/PI; B) Academia de Saúde localizada no centro urbano de Sebastião Leal/PI.

Fonte: CSA.

No que concerne a recursos humanos na área da saúde, no **Quadro 9** constam os profissionais da saúde no município até dezembro de 2021, segundo dados do Caderno de Informações da Saúde do DATASUS (2021).

Quadro 9 – Profissionais da saúde no município em análise em 2021

PROFISSIONAIS DA SAÚDE	QUANTIDADE
Assistente Social	1
Enfermeiro	1
Enfermeiro da estratégia de saúde da família	2
Enfermeiro sanitaria	1
Fisioterapeuta geral	2
Médico da estratégia de Saúde da Família	1
Nutricionista	1
Cirurgião dentista - clínico geral	1
Cirurgião-dentista da estratégia de saúde da famíl	1
Psicólogo Clínico	1
Profissionais de Educação Física na Saúde	1
Total	13

Fonte: Datasus, 2021.

Ao analisar o quadro acima verifica-se que, a maior quantidade de profissionais são os enfermeiros e fisioterapeuta. É notável que, a quantidade de profissionais da saúde não é suficiente para atender toda população, principalmente as zonas rurais.

EDUCAÇÃO

No **Quadro 10** apresenta-se o número de escolas no município em apreço por nível de ensino no ano de 2010 e 2020.

Quadro 10 – Escolas nos municípios em apreço nos anos de 2010 e 2020

NÚMERO DE ESCOLAS POR NÍVEL DE EDUCAÇÃO	SEBASTIÃO LEAL			
	2010	%	2020	%
Ensino Infantil	13	43,3%	9	45,0%
Ensino Fundamental	16	53,3%	10	50,0%
Ensino Médio	1	3,3%	1	5,0%
Total	30	100%	20	100%

Fonte: INEP, 2021.

Podemos observar no quadro acima, no ano de 2010 haviam em Sebastião Leal possuía um total de 30 escolas, sendo estas, 16 ensino fundamental, 13 infantil e 1 ensino médio. No ano de 2020, houve queda nos ensinos fundamental e infantil, sendo 10 e 9 escolas, respectivamente. Havendo permanecido apenas 1 escola de ensino médio. É possível constatar que, em 2020 ocorreu diminuição no número total de escolas, com queda significativa nos ensinos fundamental e infantil.

Destaca-se que, não houve um grande investimento na educação no município, comparando os anos analisados, principalmente nos ensinos infantil e fundamental.

Destaca-se ainda que, na AID do empreendimento em análise não existem unidades escolares. Abaixo, fotografias de algumas escolas do município em análise.



(A)



(B)



(C)



(D)

Foto 27 – A) Secretaria de Educação do município de Sebastião Leal/PI; B) Escola Municipal na zona urbana de Sebastião Leal/PI; C) Creche pré-escolar Municipal na zona urbana de Sebastião Leal/PI; D) Escola Estadual na zona urbana de Sebastião Leal/PI.

Fonte: CSA.

Em relação ao número de matrículas nos estabelecimentos de ensino no município de Sebastião Leal, no ano de 2010 e 2020 são vistos no **Quadro 11**.

Quadro 11 – Matrículas das escolas no município em estudo nos anos de 2007 e 2018

MATRÍCULAS EM DOCENTES POR NÍVEL DE EDUCAÇÃO	SEBASTIÃO LEAL			
	2010	%	2020	%
Ensino Infantil	162	15,5%	177	17,2%
Ensino Fundamental	779	74,7%	690	67,2%
Ensino Médio	102	9,8%	160	15,6%
Total	1.043	100%	1.027	100%

Fonte: INEP, 2019.

Podemos observar que o maior número de matrículas é no ensino fundamental. Ainda, ocorreu um aumento no número de matriculados do ensino fundamental e infantil, quando comparado os dois anos.

No que tange ao número de docentes no município em apreço no ano de 2010 e 2020 constam estas informações no **Quadro 12**.

Quadro 12 – Docentes nas escolas situadas no município em apreço no ano de 2010 e 2020

NÚMERO DE DOCENTES POR NÍVEL DE EDUCAÇÃO	SEBASTIÃO LEAL			
	2010	%	2020	%
Ensino Infantil	11	11,7%	17	19,1%
Ensino Fundamental	64	68,1%	59	66,3%
Ensino Médio	19	20,2%	13	14,6%
Total	94	100%	89	100%

Fonte: INEP, 2021.

Ao analisar o quadro acima visualiza-se que em Sebastião Leal/PI, dentre os níveis que contém mais docentes é o ensino fundamental, seguido do médio e infantil, cujo comportamento é em virtude da demanda. Ainda, a quantidade de docentes no ano de 2020 retrocedeu comparado com o ano de 2010.

SEGURANÇA SOCIAL

O município de Sebastião Leal/PI, conta com um batalhão da Polícia Militar, uma Delegacia de Polícia Civil, Unidade da Polícia Rodoviária Federal e Detran, bem como, Centro de Referência de Assistência Social – CRAS, Conselho Tutelar e o Fórum do Juizado Especial Civil e Criminal.



(A)



(B)



(C)



(D)

Foto 28 – A) Conselho tutela Sebastião Leal em Sebastião Leal/PI; B) Comando de Policiamento dos Cerrados situado em Sebastião Leal/PI; C) Secretaria Municipal de Assistência Social de Sebastião Leal/PI; D) Centro de Referência de Assistência Social em Sebastião Leal/PI.

Fonte: CSA.

HABITAÇÃO

No gráfico a seguir, consta a quantidade de residências total e por zonas situadas no município em apreço, conforme Censo de 2010 do IBGE.

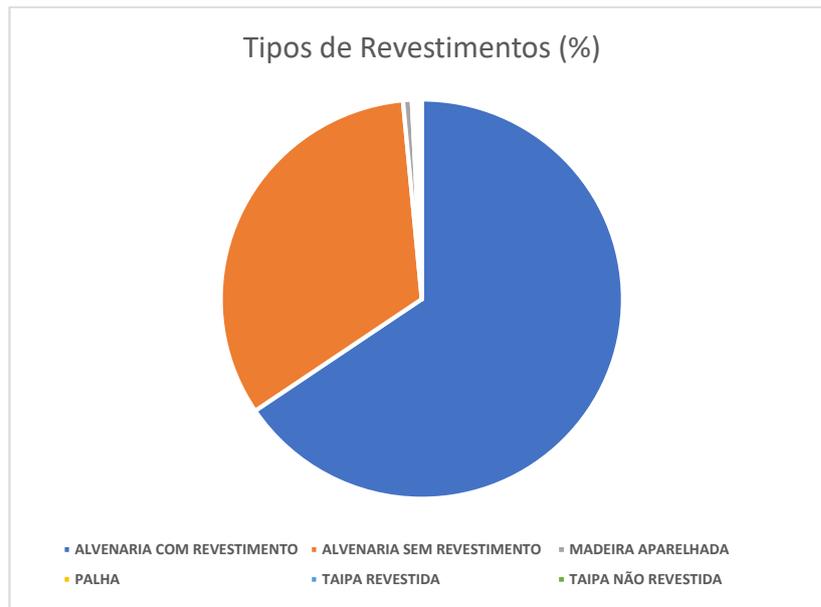


Gráfico 18 - Tipos de estruturas que revestem as residências do município em análise no ano de 2010
Fonte: IBGE, 2015.

Segundo dados do censo do IBGE em 2010 a maioria das residências, tanto na zona urbana como rural, cerca de 65,5% são de alvenaria com revestimento.

Quadro 13 – Quantidade de residência por zona e seus tipos de revestimento.

TIPOS DE REVESTIMENTOS DAS RESIDÊNCIAS	SEBASTIÃO LEAL 2010		
		URBANA	RURAL
Alvenaria com revestimento	742	534	598
Alvenaria sem revestimento	373		
Madeira aparelhada	8		
Palha	3	-	
Taipa revestida	3		
Taipa não revestida	3		
Total	1132		1132

Fonte: IBGE, 2015.

Na AID do empreendimento proposto há apenas casas de alvenarias.



(A)



(B)

Foto 29 – A) Residências localizadas na sede municipal de Sebastião Leal/PI; B) Residência de alvenaria localizada na zona rural do município em análise.

Fonte: CSA.

ABASTECIMENTO D'ÁGUA

No Estado do Piauí, no ano de 2010 o percentual de moradores urbanos com acesso à rede geral de abastecimento, com canalização em pelo menos um cômodo, era de 93,5%. No **Quadro 14** constam as formas de abastecimento nos domicílios no município em análise nos anos de 2000 e 2010, segundo o IBGE (2015).

Quadro 14 – Formas abastecimento de água nos domicílios do município em estudo no ano 2000 e 2010

FORMAS DE ABASTECIMENTO ÁGUA	SEBASTIÃO LEAL	
	2000	2010
Rede Geral - sem informação de canalização	0	755
Rede Geral - canalizada em pelo menos um cômodo	166	0
Rede Geral - Canalizada só na propriedade/terreno	74	0
Poço ou Nascente - canalizada em pelo menos um cômodo	18	0
Poço ou nascente - sem informação de canalização	0	218
Poço ou Nascente - Canalizada só na propriedade/terreno	9	0
Poço ou Nascente - não canalizada	372	0
Outra forma - canalizada em pelo menos um cômodo	11	0
Outra forma - Canalizada só na propriedade/terreno	30	0
Outra forma - não canalizada	190	0
Outra forma - carro pipa	0	2
Outra forma - água da chuva armazenada em cisternas	0	2
Outra forma- rio, açude, lago ou igarapé	0	6

FORMAS DE ABASTECIMENTO ÁGUA	SEBASTIÃO LEAL	
	2000	2010
outra forma - outra	0	9
Total	870	992

Fonte: IBGE, 2015.

Ao verificar os dados do quadro acima visualiza-se que nos municípios em apreço, ocorreu um aumento nas formas de abastecimento ligado à rede geral, uma melhoria de 14% no sistema abastecimento de água. Vale destacar que ao longo do período entre os anos 2000 e 2010, o município passou a possuir um sistema de abastecimento por rede geral em relação ao ano 2000, onde não foram levantadas residências com tal sistema instalado.

ESGOTAMENTO SANITÁRIO

No **Quadro 15** visualizam-se a quantificação das formas de esgotamento sanitário das residências no município em estudo, conforme dados dos censos 2000 e 2010 do IBGE.

Quadro 15 – Esgotamento sanitário no município em estudo nos anos 2000 e 2010

FORMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	SEBASTIÃO LEAL	
	2000	2010
Rede geral de esgoto	0	5
Fossa séptica	165	69
Fossa rudimentar	80	687
Vala	0	1
Rio, lago ou mar	0	0
Outro escoadouro	0	1
Não tem instalação sanitária	625	368
Total	870	1.131

Fonte: IBGE, 2015.

Comparando os anos analisados, observa-se que não ocorreu desenvolvimento entorno das formas de esgotamento sanitário elencadas no município, pois ocorre um aumento irrisório de domicílios com rede geral de esgoto e aumento de residências com rede sanitária não instalada e fossas rudimentares.

DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

Ao realizar visita ao município em estudo foram vistos que nas ruas do núcleo urbano de Sebastião Leal, não foram levantados há existência de sistema drenagem.

Na zona rural do município, mais precisamente nas áreas de influência do empreendimento, também não existe sistema de drenagem. As águas pluviais escoam naturalmente no terreno, onde são direcionadas a locais mais baixos do relevo, como rios, açudes, lagos, etc, ou são infiltradas no solo.

RESÍDUOS SÓLIDOS (GESTÃO, TRANSPORTE E DESTINO FINAL)

No **Quadro 16** constam as formas de coleta de resíduos sólidos por domicílio conforme dados dos censos de 2000 e 2010 para Sebastião Leal/PI.

Quadro 16 – Coleta de resíduos sólidos por domicílios no município em estudo nos anos de 2000 e 2010

FORMAS DE COLETAS DE RESÍDUOS SÓLIDOS	SEBASTIÃO LEAL	
	2000	2010
Coletado por serviço de limpeza	0	297
Coletado por caçamba de serviço de limpeza	47	6
Queimado	654	731
Enterrado	3	8
Jogado em terreno baldio ou logradouro	36	88
Outro destino	130	1
Total	870	1.131

Fonte: DATASUS, 2015.

Percebe-se melhoria no coletado por serviço de limpeza, coletado por caçamba de serviço de limpeza. Porém, os resíduos queimados e enterrado (na propriedade) aumentou, o que leva a constar que não existe serviço de coleta de lixo na zona rural do município.

Ressalta-se ainda que, na AID do empreendimento e circunvizinhança os resíduos sólidos destes são queimados. Nos núcleos urbanos dos territórios em apreço, os resíduos sólidos são coletados por caçambas e destinados a lixão a céu aberto.

LAZER E CULTURA

De acordo com o levantamento de campo, as estruturas de lazer e cultura são visualizadas nas fotos a seguir.



Foto 30 – A) Ginásio poliesportivo em Sebastião Leal/PI; B) Igreja Matriz localizada no centro urbano de Sebastião Leal.

Fonte: CSA.

Tais locais de lazer situam-se na zona urbana de Sebastião Leal, mais precisamente na sede municipal. Vale ressaltar ainda, que em busca a dados secundário oficiais, não foi levantando a listagem desses estabelecimentos em Sebastião Leal. Constatando assim, o notado durante a visita técnica.

TURISMO

No que concerne aos pontos turísticos, estes não foram levantados *In loco* e por meio de dados secundário.

ORGANIZAÇÃO SOCIAL

Segundo informes de habitantes e visita *in loco* nos municípios em análise, a única organização social levantando foi o Sindicato dos Trabalhadores Rurais, conforme o registro abaixo:



Foto 31 – Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Sebastião Leal/PI.
Fonte: CSA.

ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO – IDH

No **Quadro 17** são vistos o IDH do município de Sebastião Leal nos anos 2000 e 2010, segundo PNUD (2013).

Quadro 17 – IDH e seus componentes para o município em estudo

IDHM E COMPONENTES SEGUNDO CENSOS	SEBASTIÃO LEAL	
	2000	2010
IDHM	0,369	0,562
IDHM Educação	0,171	0,467
% de 18 anos ou mais de idade com ensino fundamental completo	7,04	24,75
% de 4 a 5 anos na escola	54,38	94,3
% de 11 a 13 anos de idade nos anos finais do ensino fundamental ou com ensino fundamental completo	19,41	77,08
% de 15 a 17 anos de idade com ensino fundamental completo	6,1	47,74
% de 18 a 20 anos de idade com ensino médio completo	1,99	31,12
IDHM Longevidade	0,69	0,736
Esperança de vida ao nascer	66,42	69,18
IDHM Renda	0,425	0,516
Renda per capita	112,67	198,01

Fonte: PNUD, IPEA e FJP, 2014.

De acordo com o PNUD (2014) o Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) de Sebastião Leal é 0,562, em 2010, o que situa esse município na faixa de Desenvolvimento Humano Baixo (IDHM entre 0,600 e 0,699). A dimensão que mais contribui para o IDHM do município é Longevidade, com índice de 0,736, seguida de Renda, com índice de 0,516, e de Educação, com índice de 0,467. O IDHM passou de 0,369 em 2000 para 0,562 em 2010, uma taxa de crescimento de 52,3%.

PATRIMÔNIO CULTURAL, ARQUEOLÓGICO E ESPEOLÓGICO.

No que tange aos **bens imateriais**, não foram levantado em consulta a dados secundários.

No que concerne à existência de **quilombolas**, o 4º do art. 3º do Decreto nº 4.887, de 20/01/2022, reserva à Fundação Cultural Palmares – FCP a competência pela emissão de certidão às comunidades quilombolas e sua inscrição em cadastro geral. O território de Sebastião Leal, não possui comunidades quilombolas certificadas.

No que tange a **presença de índios** nos municípios analisados, não há a presença destes, apenas pessoas que se consideram descendentes de índios ao informar raça ao censo do IBGE no ano 2000 e 2010.

No que concerne ao **patrimônio arqueológico**, ao realizar levantamento no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA) do Instituto de Pesquisa Histórica e Arqueológica Nacional (IPHAN) visualizou-se que no município em estudo há sítios arqueológicos tombados pelo IPHAN, porém, não existe nenhum localizado na AID do empreendimento.

E no que tange ao **patrimônio espeleológico** nos municípios em análise situam-se em região com médio potencial para a ocorrência de cavidades naturais, porém a mais próxima mapeada fica a aproximadamente 45 quilômetros da ADA do empreendimento.

INFRAESTRUTURA BÁSICA

Neste subcapítulo serão abordadas características da estrutura viária, de transportes, comunicação e energia da AID e AII do empreendimento proposto.

ESTRUTURA VIÁRIA

Na área urbana de Sebastião Leal, algumas vias são pavimentadas. Na zona rural, os demais acessos são estrados carroçáveis que interligam as pessoas dos diversos distritos. Ressalta-se que, os acessos dentro da AID são compostos por estradas carroçáveis.



(A)



(B)



(C)



(D)

Foto 32 – Estrada carroçável localizada na zona rural de Sebastião Leal/PI; B) Estrada carroçável na AID do empreendimento; C) Rua pavimentada localizada na zona urbana do município em análise; e D) Via de acesso ao município em relação a capital, como também, principal via do município de Sebastião Leal/PI; Fonte: CSA.

TRANSPORTES

No **Quadro 18** consta a frota de veículos dos municípios em estudo no ano de 2010 e 2020, coletados no IBGE (2015).

Quadro 18 – Frota municipal dos municípios em análise no ano 2010 e 2020

TIPOS DE VEÍCULOS	SEBASTIÃO LEAL	
	2010	2020
Automóveis	29	230
Caminhões	11	54
Caminhões-trator	1	21
Caminhonetes	14	107
Caminhoneta	2	3
Ciclomotor	0	1
Micro-ônibus	1	2

TIPOS DE VEÍCULOS	SEBASTIÃO LEAL	
	2010	2020
Motocicletas	234	582
Motonetas	43	158
Ônibus	1	3
Sidecar	0	0
Tratores	0	0
Semi-reboque	1	35
Reboque	0	11
Trator de Rodas		1
Triciclo	1	2
Utilitários	0	2
Outros tipos	0	0
Total	338	1.212

Fonte: IBGE, 2021.

Ao avaliar o quadro anterior observa-se que houve aumento de frota no decorrer dos anos, sendo os automóveis, motocicletas, utilitários, caminhões e caminhonetes os veículos que apresentam maior crescimento dentre estes. Na AID os veículos automotores que mais transitam neste são os supracitados.

COMUNICAÇÃO

A comunicação no município de Sebastião Leal é realizada por meio de internet, blogs, por operadoras de celular (Claro, Tim, Vivo), Agência de Correios e rádio.



Foto 33 – Agência dos Correios localizada na sede municipal de Sebastião Leal/PI.

Fonte: CSA.

ENERGIA

A empresa que distribui energia em todo Estado do Piauí é a Companhia Energética do Piauí - CEPISA.

INFRAESTRUTURA PRODUTIVA E DE SERVIÇOS

Neste subcapítulo serão analisados os setores primários, secundários e terciários do município em apreço, considerando as principais atividades econômicas, os quais contribuem para a economia local e regional.

6.3.2. Caracterização das Condições de Saúde e Doenças Endêmicas

No **Quadro 19** constam as doenças que causam mortes a população do município de Sebastião Leal, nos anos de 2009 e 2019.

Quadro 19 – Tipos de mortes no município em estudo conforme Capítulo CID-10 no ano 2009 e 2019

DOENÇAS DO CAPÍTULO CID-10	SEBASTIÃO LEAL	
	2009	2019
II. Neoplasias (tumores)	2	1
IV. Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	2	4
VI. Doenças do sistema nervoso	0	1
IX. Doenças do aparelho circulatório	2	7
X. Doenças do aparelho respiratório	2	1
XI. Doenças do aparelho digestivo	1	0
XX. Causas externas de morbidade e mortalidade	1	0
Total	10	14

Fonte: DATASUS, 2020.

Analisando o quadro acima, os óbitos do capítulo CID-10 nos anos 2009 e 2019 em Sebastião Leal cresceu. Isso pode ser explicado pela falta de investimentos do poder público na saúde municipal.

A partir desta análise, podemos constatar que a política de investimentos na saúde do município de Sebastião Leal foi baixa, com déficit em estabelecimentos públicos de saúde, baixo efetivo de profissionais da área e aumento de mortes por doenças.

6.3.3. Uso E Ocupação Do Solo

Este item objetiva-se em trazer a análise do uso e ocupação do solo das áreas de influência do empreendimento. Esta categoria é definida em função das normas relativas ao regime de atividades, funções e intensidade de utilização, configurando-se como de suma importância para compreender fatores físico, ambientais e socioeconômicos do espaço.

O diagnóstico de uso e ocupação do solo trata-se de um importante elemento no que tange o planejamento e ordenamento físico, territorial e ambiental do espaço, fazendo com que se possa conhecer melhor as disposições espaciais das atividades humanas, suas formas de ocupação, necessidades de alteração do espaço para adequação destas atividades, com vistas ao planejamento urbano e ambiental.

De acordo com Turner e Meyer (1994), o termo “Uso do solo” denota a destinação que o Homem dá à terra. Skole (1994 apud BACKES, 2010, p.18) afirma que “uso do solo é o emprego humano de uma certa cobertura da terra, o meio pelo qual a atividade humana se apropria dos resultados da produção primária líquida, conforme determinado por um complexo de fatores socioeconômicos”, estando diretamente ligada à ação antrópica.

Observa-se que a análise dos recursos naturais e das formas de uso e ocupação da terra é de fundamental importância para subsidiar o planejamento, o monitoramento e o controle do processo de ocupação do solo. Neste contexto, a área analisada para os aspectos de uso e ocupação do solo foi delimitada em função das características encontradas na área de influência do empreendimento.

As bases para o planejamento das cidades estão estabelecidas no Estatuto da Cidade (Lei 10.257/2001). O Estatuto da Cidade pode ser considerado o principal marco legal para o desenvolvimento das cidades, junto à Constituição de 1988, de onde originam seus princípios e diretrizes fundamentais. Ele estabelece as normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.

O plano diretor é uma ferramenta central do planejamento de cidades no Brasil. Conforme os artigos 39º e 40º do Estatuto da Cidade, o plano diretor é “o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana”. É ele quem deve promover o diálogo entre os aspectos físicos/territoriais e os objetivos sociais, econômicos e ambientais que temos para a cidade. O plano deve ter como objetivo distribuir os riscos e benefícios da urbanização, induzindo um desenvolvimento mais inclusivo e sustentável.

O município de Sebastião/PI, não possui lei específica que atribui o Plano Diretor. Assim, a lei que organiza o Município, segundo os princípios democráticos e os padrões de eficiência administrativa, é a Lei Orgânica Municipal

Este item objetiva-se em trazer a análise do uso e ocupação do solo das áreas de influência do empreendimento. Esta categoria é definida em função das normas relativas ao regime de atividades, funções e intensidade de utilização, configurando-se como de suma importância para compreender fatores físico, ambientais e socioeconômicos do espaço.

O diagnóstico de uso e ocupação do solo trata-se de um importante elemento no que tange o planejamento e ordenamento físico, territorial e ambiental do espaço, fazendo com que se possa conhecer melhor as disposições espaciais das atividades humanas, suas formas de ocupação, necessidades de alteração do espaço para adequação destas atividades, com vistas ao planejamento urbano e ambiental.

No qual a Área De Influência Indireta (AII) é definida como o entorno de 1500 metros a partir da poligonal pré-estabelecida dos parques ou propriedades do empreendimento. A Área De Influência Direta (AID), é aquela que compõe todo o entorno do empreendimento em um raio de 500 metros de distância. Já a Área Diretamente Afetada (ADA) é a área de atuação da atividade no qual o empreendimento vem a se instalar.

Desta forma, a caracterização dessas áreas é de primordial importância pelo fato de que boa parte das vezes, são áreas semelhantes a área diretamente afetada, e essa análise também ajuda na obtenção dos impactos do empreendimento ao seu redor.

A partir do exposto acima, a área analisada para os aspectos de uso e ocupação do solo foi delimitada a partir da ADA e da AID, levando em consideração as características encontradas na área de influência do empreendimento.

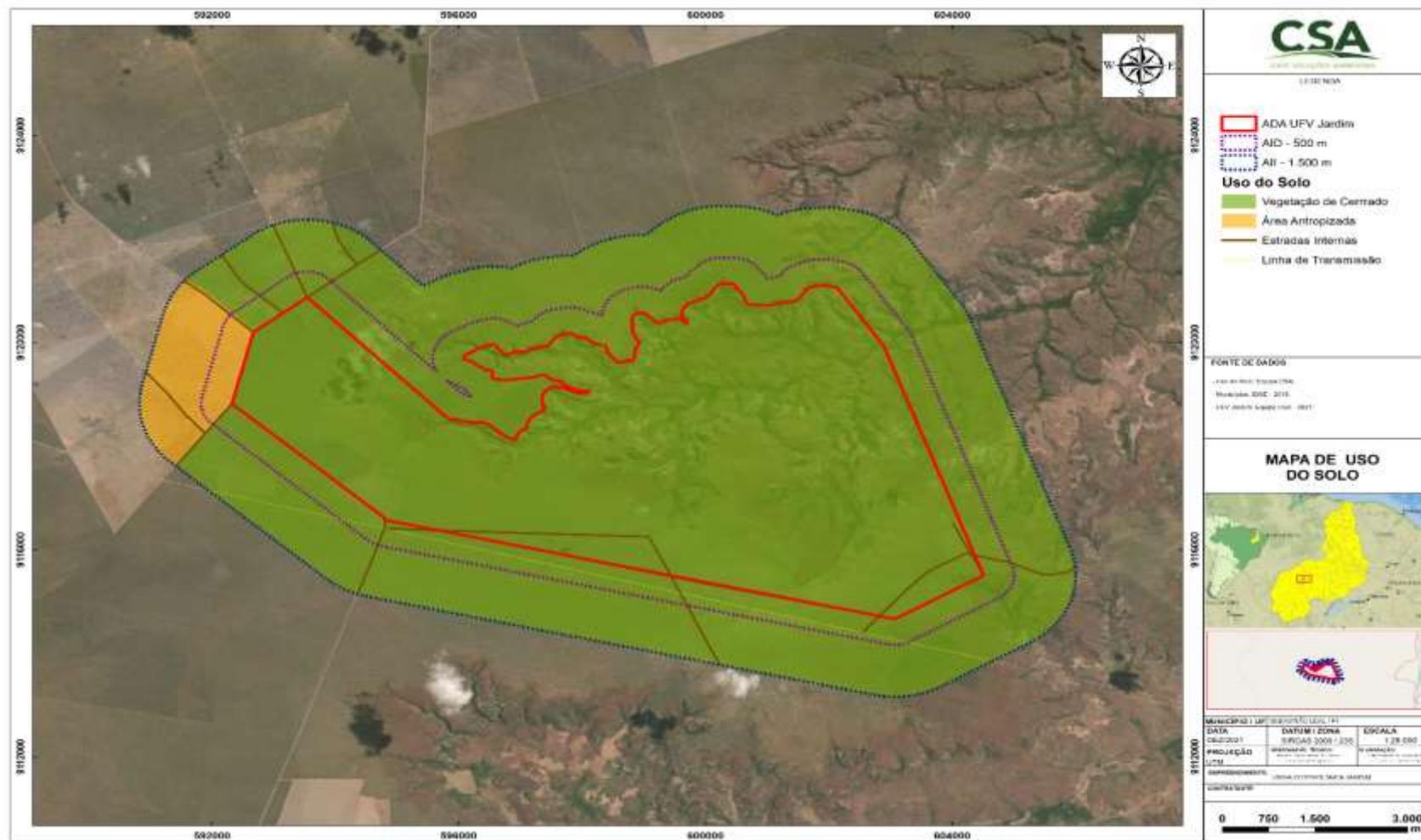


Figura 52 - Mapa de uso e ocupação do solo para a área do empreendimento, considerando sua ADA, AID e AII.
Elaboração: CSA.

A partir de interpretação e análises por imagens de satélite, e posteriormente confirmadas em campo, foi possível constatar que, a área de influência indireta é composta boa parte por vegetação do tipo Cerrado associada a solo exposto, existem também algumas áreas antropizadas com áreas de uso agropastoris, ou seja, propriedades com cultivo e também criação de animais, e a presença de áreas menores com arbustos associados a formações herbáceas, contendo a presença de gramíneas.

É sabido que o elemento morfológico referente à vegetação tem uma importância significativa na imagem do lugar, além de definir o espaço, organizar, compor e no controle das condições de conforto da cidade. Segundo Lamas (2004) a estrutura verde não apresenta a dureza de partes edificadas de uma cidade, mas possui o mesmo nível de hierarquia morfológica e visual. Nesse sentido destacamos a importância das Unidades de Conservação - UC, Áreas De Proteção Permanentes – APP 's, de caráter público e/ou privado, com ou sem a presença de vegetação. Foram identificadas, ADA e AID do empreendimento, a existência de Áreas de Preservação Permanente. Para mapeamento dessas áreas foram levantados voos com Aeronave Remotamente Pilotada nos pontos explicitados no mapa abaixo.

De acordo com o mapeamento de uso e ocupação e cobertura vegetal, observa-se que a área possui vegetação predominante do tipo Cerrado antropizado.

**(A)****(B)**



(C)



(D)

Foto 34 – Vista aérea da porção central da ADA do empreendimento. Nota-se uma homogeneidade no relevo, como também, no tipo de vegetação.

Fonte: CSA.

No que concerne a ADA e AID, foram observadas *in loco* e constatado através das entrevistas, a área pleiteada para implantação do empreendimento não possui usos específicos, no qual foi visto que o domicilio mais próximo é uma fazenda localizada na AID do empreendimento (**Foto 35**).



(A)



(B)

**(C)****(D)**

Foto 35 – A) Porteira do empreendimento/domicílio mais próximo, sendo este uma fazenda localizada na AID do empreendimento; B) e C) vias de acesso ao empreendimento; D) perímetro da fazenda localizada na AID do empreendimento.

Fonte: CSA.

Quanto á criação de animais, na ADA e AID do empreendimento não foram elencados rebanhos de bovinos, caprinos, suínos ou Galináceos.

Conforme explicitado anteriormente, parte da metodologia da caracterização socioambiental da AID do empreendimento está pautada na aplicação de questionários/entrevistas, como também, conhecimento técnico sobre os problemas ambientais, conversas informais durante a visita técnica e caminhamentos no intuito de caracterizar socialmente as áreas de influência que compõe o empreendimento.

Desta forma, forma foram aplicados 02 questionários com moradores das residências situadas em residências/domicílios mais próximos ao empreendimento. Foi possível obter a média de 3 moradores por residências. Onde, apenas 2 moradores com empregos ligados a agricultura e pecuária. Entorno da educação da AID do empreendimento, nenhum morador entrevistado informou possuir ensino médio completo e informaram que se evadiram do sistema de ensino sem completar o nível fundamental. Um dos entrevistados informou que 3 dos seus filhos estão cursando o ensino fundamental em escolas localizadas no centro urbano.

Sobre a saúde pública na AID do empreendimento, todo os moradores entrevistados informaram que há apenas existência de estabelecimentos saúde no centro urbano de Sebastião Leal/PI, sendo o atendimento diário (segunda-sexta) e que possui uma boa qualidade no atendimento. Ainda, quando questionados sobre os casos de urgência no atendimento que

necessitem de procedimentos cirúrgicos ou similares, informaram que buscam o Hospital de Sebastião Leal localizada no centro urbano.

Na ADA e AID do empreendimento, não foi levantando a existência de rede coletora de esgoto. No qual a forma de abastecimento de água se dá por meio de rede geral e poços (chafariz), nas residências no qual foram elaboradas as entrevistas. Já a destinação do esgoto doméstico para fossas. Quanto a gestão dos resíduos sólidos na AID do empreendimento, os moradores informaram não existe coleta e acabam queimando os resíduos produzidos.

Quanto às indústrias, estas não foram identificadas na Área de Influência Direta (AID) do empreendimento.

Com relação a segurança social da AID do empreendimento, segundo as respostas, todos afirmaram que a polícia militar realiza ronda na região, porém sem muita efetividade. Na zona rural, os entrevistados informaram que é muito difícil a polícia militar realizar rondas.

Referente a percepção dos moradores da AID entorno dos impactos ambientais provocados pela atividade do empreendimento. Os moradores entrevistados, possuem de forma geral uma visão amistosa entorno da atividade salineira. A tendência nas respostas dos moradores desta localidade está atribuída a questão econômica entorno dos impactos e contexto local.

Quando questionados sobre o que poderia melhorar entorno dos impactos ambientais provocados pelo empreendimento, todos os entrevistados responderam sobre questões ligadas a infraestrutura básica do município, como: melhoramento dos acessos e ruas, capacitação de jovens e adultos, processos seletivos para contratação, incentivos fiscais para empreendimentos de outros segmentos. Já no que diz respeito aos impactos negativos, os moradores não souberam elencar tais.

Nas áreas de influência direta do empreendimento, não foram encontrados assentamentos e comunidades tradicionais. O Assentamento mais próximo da área é o Projeto de Assentamento Recreio, localizada aproximadamente cerca de 6 quilômetros do empreendimento, como é possível observar no mapa da Erro! Fonte de referência não encontrada..

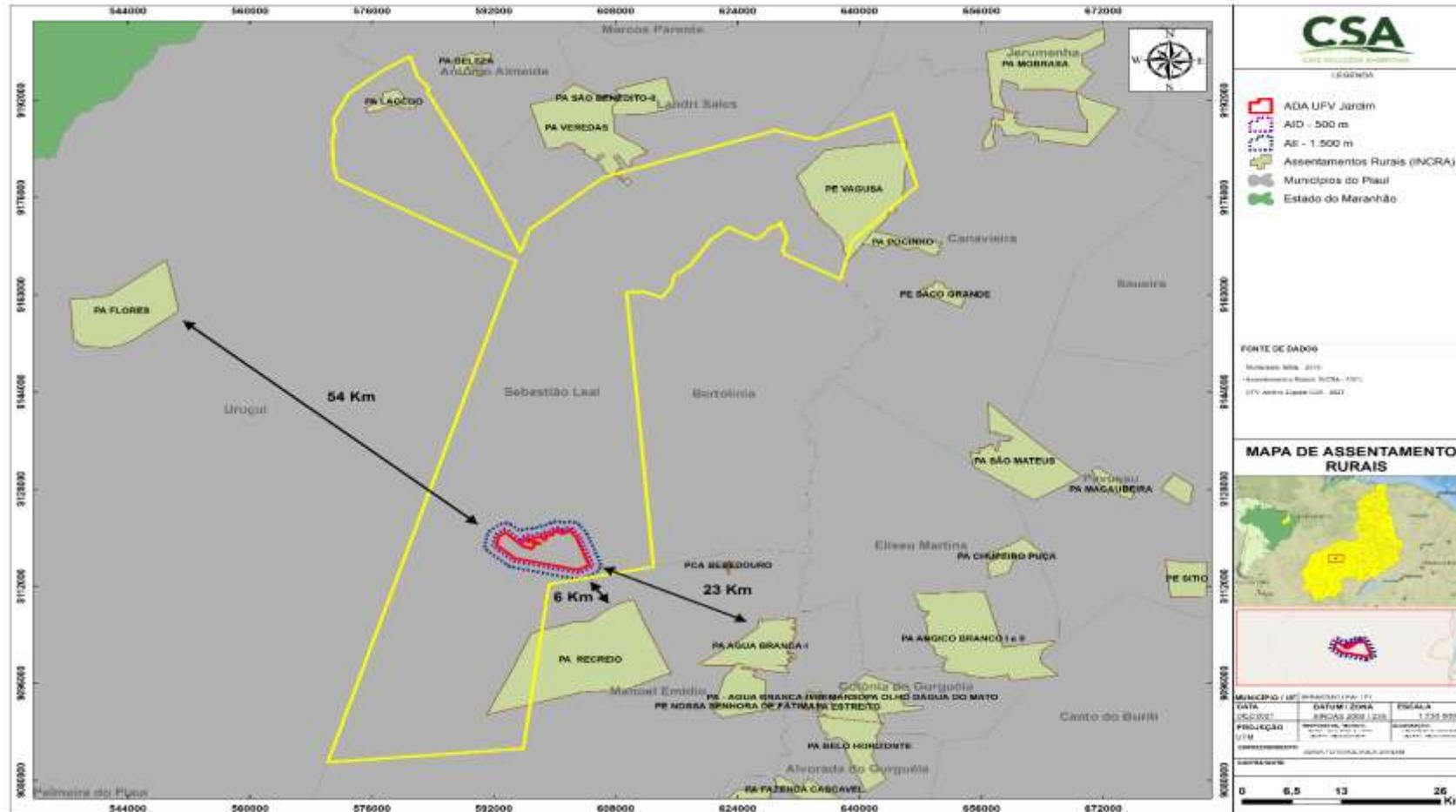


Figura 53 - Mapa de comunidades tradicionais para a área do empreendimento.
Elaboração: CSA.

Quanto a cavidades naturais, conforme banco de dados do CECAV/ICMBIO (2021) para o PI e a partir do levantamento de campo, não foi encontrada nenhuma cavidade ao longo da área em estudo.

- **Considerações Finais**

O diagnóstico contemplou informações dos aspectos demográficos do município de Sebastião Leal/PI, o qual mostra que a população do município diminuiu entre os anos de 2000 e 2010, que pode estar atrelado às melhores condições de saúde e emprego dos municípios vizinhos no qual influenciou a migração e êxodo rural. A análise da pirâmide etária do município em apreço, demonstram que no ano de 2010 houve diminuição da sua base, principalmente entre a população mais jovem, entre 0 e 19 anos, com ênfase maior no sexo masculino. Trata-se de uma diminuição pouco expressiva, mas que reflete a tendência nacional de diminuição nas taxas de natalidade.

Na AID do empreendimento, o abastecimento de água é feito através de rede geral e poços (chafariz). O tipo de esgotamento sanitário existente é por fossas. No que diz respeito ao uso e ocupação do solo, nas áreas de influência do empreendimento, a de porte herbáceo, considerado pasto.

Através das entrevistas com moradores das residências mais próximas ao empreendimento, a expectativa é grande para implantação do empreendimento solar, pois a população espera uma melhora na infraestrutura e geração de emprego e renda para região.

Assim, podemos concluir que não há impedimentos para implantação do empreendimento solar, e ainda, que os entrevistados são a favor do empreendimento, tendo em vista a potencial melhoria na infraestrutura e na geração de emprego e renda para população local. Através das entrevistas com moradores nas comunidades localizadas nas áreas de influência do empreendimento, a expectativa é grande para implantação do empreendimento fotovoltaico, pois vai melhorar a infraestrutura e gerar emprego e renda para região.

7. IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A avaliação e identificação de impacto ambiental de um determinado empreendimento deve ser conduzida utilizando métodos e técnicas de gestão ambiental, testadas e reconhecidas que tenham o objetivo de identificar, prever e interpretar as possíveis alterações provenientes da intervenção daquela atividade sobre o meio ambiente, sempre buscando considerar as três fases (planejamento, implantação e operação).

A definição técnica-jurídica de impacto ambiental está descrita no Art. 1º da Resolução CONAMA Nº 001/86, que dispõe:

“Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem: (I) a saúde, a segurança e o bem-estar da população; (II) as atividades locais e econômicas; (III) a biota; (IV) as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;(V) a qualidade dos recursos ambientais”.

Ainda nessa mesma Resolução, em seu Inciso II do Art. 6º, tem-se que uma das atividades técnicas necessárias em uma AIA se refere à:

“Análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais.”

É interessante fazer uma ressalva com relação aos impactos de natureza cumulativa e sinérgica, haja vista a citação destes na Resolução CONAMA supracitada. SADLER (1996) define “efeitos cumulativos” como sendo o resultado líquido de impactos ambientais de diversos projetos e atividades. Já o autor COOPER, L. (2004) declara que a ‘soma’ destes impactos individuais podem se dar de três formas diferentes, referindo-se aos níveis plano/programa/projeto, fazendo uma abordagem dos ‘efeitos cumulativos’ dentro da concepção da Avaliação Ambiental Estratégica – AAE.

De acordo com SANCHÉZ (2008), em sua concepção tradicional, a AIA não considera impactos insignificantes ou ações que individualmente tenham baixo potencial de causar impactos,

por serem tratados por outros instrumentos de gestão ambiental. Contudo, destaca ainda o autor, em projetos para os quais é exigido o EIA/RIMA, a consideração dos impactos cumulativos pode ser fator determinante na tomada de decisão.

Além da CONAMA Nº 001/86, alguns outros documentos legais fazem referência à consideração dos impactos cumulativos; contudo, sem dar diretrizes para sua abordagem ou procedimentos para a realização da Avaliação de Impactos Cumulativos. Tratam-se apenas de menções isoladas e simplistas sobre este tipo de impacto, que como já apresentado, possui fundamentação conceitual complexa que vai muito além da consideração da soma de impactos individuais (OLIVEIRA, 2008).

No sistema brasileiro da AIA, o responsável pela preparação dos estudos é o proponente da ação (ao contrário de países como Estados Unidos e Canadá, onde as agências ambientais são responsáveis pela elaboração dos estudos), fato que pode dificultar a inclusão dos impactos cumulativos no estudo. Isto ocorre pois muitas informações são inacessíveis, tais como as relacionadas a outros projetos presentes ou futuros (SANCHÉZ, 2008).

Dessa forma, considerando que a região onde se insere o referido projeto dispõe de projetos energia em seu entorno, inclusive na mesma ADA, foram incluídos os impactos cumulativos nesta Avaliação de Impacto Ambiental. Além disso, outro fator determinante para inclusão dos impactos cumulativos no presente estudo foi a exigência do próprio Órgão Estadual em seu Termo de Referência padrão para o Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA).

7.1. Metodologia

A compreensão dos processos inerentes à atividade desenvolvida, seja na fase de planejamento, instalação ou operação, bem como do meio em que se insere esta atividade, possibilitou o levantamento dos impactos ambientais e posterior classificação de acordo com os parâmetros descritos na legislação e bibliografia especializada.

Buscando uma visão ampla das interações ocasionadas pelo CENTRAL GERADORA FOTOVOLTAICA JARDIM para com o meio, este capítulo se fundamentou nos processos ambientais (físico, biótico e antrópico) atuantes na área e nas alterações tecnológicas impostas pela instalação da atividade de geração de energia proveniente de fonte solar fotovoltaica.

Os impactos ambientais foram analisados visando conhecer a relação “causa v efeito”, utilizando a determinação de parâmetros que caracterizem cada impacto, de forma que, quando

possível, podemos identificar também medidas mitigadoras para os efeitos adversos e potencializadoras para os efeitos benéficos.

Para efeito de análise, a Avaliação de Impacto Ambiental – AIA contida neste trabalho inicialmente utilizou-se do método checklist do tipo descritiva, que visa identificar os aspectos associados a todos os elementos ambientais e os respectivos impactos, possibilitando uma visão holística da relação “causa x efeito” das atividades sobre o sistema ambiental que as comportará.

De acordo com SUREHMA/GTZ (1992) e RODRIGUES (1998), existem cinco tipos de listas de controle citadas na bibliografia, a saber: simples, descritivas, escalares, questionários e multiatributivas. Conforme mencionado acima, o tipo de checklist escolhido foi o descritivo. A principal diferença entre a listagem descritiva e a simples é que, além de listar os possíveis impactos, ela classifica os impactos de acordo com sua natureza (positivo ou negativo) e relaciona com os meios afetados (físico, biótico e antrópico).

Após a listagem inicial dos impactos, utilizou-se do método Ad Hoc de avaliação dos impactos, por meio de reuniões com os integrantes da equipe envolvida na elaboração do Estudo de Impacto Ambiental – EIA, cujos conhecimentos teóricos e práticos acerca da área de estudo permitiram definir parâmetros capazes de estimar e qualificar os possíveis impactos causados pela operação deste empreendimento.

Os critérios utilizados para a análise efetiva dos impactos ambientais estão descritos na tabela abaixo, sendo a conceituação baseada na proposta de SANCHEZ (2008) e na discussão técnica entre a equipe responsável pelo Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), atendendo assim o que dispõe no Termo de Referência padrão da SEMAR.

Tabela 22 - Critérios de classificação dos Impactos Ambientais

NATUREZA	
Positivo (POS), quando a alteração se constituir em um ganho para a qualidade ambiental.	Negativo (NEG) quando gera danos ao meio ambiente.
ESCALA	
Local (LOC), quando os efeitos ocorrem apenas nas imediações da ação associada. Adotou-se a ADA e AID como local.	Regional (REG) se os efeitos se propagarem por áreas geográficas mais abrangentes. Adotou-se a AII como regional.
INCIDÊNCIA	
Direta (DIR), quando decorre diretamente de uma ação desenvolvida durante a atividade.	Indireta (IND), ocorrida a partir de uma ação que não esteja relacionada com a ação propriamente dita.

REVERSIBILIDADE		
Reversível (REV) quando as condições ambientais podem retornar ao estado de equilíbrio		Irreversível (IRR), quando os efeitos sobre o ambiente permanecem mesmo tendo sido finalizado a ocorrência do impacto.
DURAÇÃO		
Permanentes (PER), os efeitos permanecem mesmo cessando a ação impactante.	Temporários (TEM), os efeitos desaparecem após o término da ação causadora do impacto.	Cíclicos (CIC) os efeitos da alteração ambiental podem ser intermitentes.
TEMPORALIDADE		
Imediato (IM), se ele se manifesta imediatamente após a sua causa.	Médio Prazo (MP) se é necessário algum tempo para que ele se manifeste.	Longo Prazo (LP) se é necessário um tempo maior para que ele se manifeste.
SIGNIFICÂNCIA		
A definição da significância deu-se a partir do somatório da: escala, incidência, reversibilidade, duração e temporalidade.		
Os impactos podem ser classificados como significativos (SIG) quando a associação dos critérios for alta.	Moderado (MOD) se a avaliação tiver um caráter de média significância.	Desprezível (DESP), impacto associado não apresentar consequências significativas no meio ambiente.
MAGNITUDE		
Já a magnitude é a relação entre a significância e a duração dos impactos ambientais.		
A magnitude é considerada baixa (BAI) quando o impacto é temporário e não significativo.	Média (MED) quando os impactos são temporários, mas significativos.	Alta (ALT) quando os impactos são significativos, cíclicos ou permanentes.

Fonte: Adaptado de SANCHEZ (2008).

A partir da metodologia de ponderação de atributos proposta por BLOCK (1999) e baseado no conhecimento técnico-científico da equipe técnica, foi realizada a pontuação de cada critério utilizado para classificação dos impactos ambientais. De acordo com SANCHEZ (2008), ponderar atributos é arbitrar entre diferentes alternativas de dar pesos a cada um dos atributos selecionados e, em seguida, combiná-los segundo uma função matemática predeterminada. No caso desta ponderação de atributos, optou-se por realizar a soma de cada valor.

Ainda conforme SANCHEZ (2008), após a aplicação do método de ponderação de atributos, é conveniente estabelecer uma escala para interpretação qualitativa da significância, sendo a adotada neste trabalho apresentada na tabela a seguir.

Tabela 23 - Valoração dos Impactos Ambientais de acordo com sua classificação.

CRITÉRIO	CLASSIFICAÇÃO	PONTUAÇÃO
NATUREZA	Positivo (POS)	+
	Negativo (NEG)	-
ESCALA	Local (LOC)	1
	Regional (REG)	5
INCIDÊNCIA	Indireta (IND)	1
	Direta (DIR)	5
REVERSIBILIDADE	Reversibilidade (REV)	1
	Irreversibilidade (IRR)	5
DURAÇÃO	Temporário (TEMP)	1
	Cíclico (CIC)	3
	Permanente (PER)	5
TEMPORALIDADE	Longo Prazo (LP)	1
	Médio Prazo (MP)	3
	Imediato (IME)	5
SIGNIFICÂNCIA	Desprezível (DES)	Somatório até 9.
	Moderado (MOD)	Somatório entre 10 a 17.
	Significativo (SIG)	Somatório a partir de 18.

Fonte: Adaptado de BLOCK (1999).

Por fim, para definição da magnitude de cada impacto ambiental foi utilizada a metodologia de combinação de atributos apresentada em SANCHEZ (2008), que consiste em estabelecer uma

correlação entre dois ou mais atributos de forma que resulte em uma terceira classificação. Nesse caso foi utilizada a combinação associada dos critérios de Significância X Duração. Na tabela 3 é possível visualizar a matriz de correlação entre significância e duração, resultando na magnitude do impacto ambiental correspondente.

Tabela 24 - Correlação entre significância e duração, resultando na magnitude do impacto

Significância \ Duração	Desprezível	Moderado	Significativo
Temporário	M. BAIXA (1)	BAIXA (3)	MÉDIA (5)
Cíclico	BAIXA (3)	MÉDIA (9)	ALTA (15)
Permanente	MÉDIA (5)	ALTA (15)	M. ALTA (25)

Fonte: Adaptado de SANCHEZ (2008)

Finalmente, a matriz de impacto ambiental utilizada neste trabalho baseou-se no modelo de LEOPOLD et al. (1971), sendo adaptada especificamente para o tipo de atividade a ser desenvolvida, buscando demonstrar de maneira objetiva a interação da atividade de instalação de um complexo fotovoltaico para com o meio ambiente que os suportará.

Adaptações da metodologia utilizada por LEOPOLD et al. (1971) são amplamente utilizadas em estudos ambientais no Brasil e no mundo, buscando reduzir a subjetividade da avaliação de impacto e a complexidade encontrada neste tipo de Matriz.

7.1.1. Previsão, descrição e análise dos Impactos Ambientais

A disposição dos dados está considerando as etapas de Planejamento, Instalação e Operação do empreendimento, os Meios Físico, Biótico e Antrópico, além de todos os parâmetros descritos e valorados anteriormente. Na Tabela 25 foram prognosticados e classificados os impactos para a etapa de planejamento associada aos três meios, correlacionando os atributos pré-estabelecidos. Enquanto os quadros a seguir apresentam as classificações para as etapas de instalação e operação associadas aos três meios afetados.

Tabela 25 - Matriz de Impacto Ambiental para Etapa de Planejamento

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MEIO IMPACTADO	NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
ETAPA DE PLANEJAMENTO										
1	Incerteza da população com a chegada do empreendimento	MA	Neg	Reg (5)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
2	Acidentes de trabalho inerentes a atividade de campo	MA	Neg	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
3	Acidentes com fauna principalmente por atropelamento	MB	Neg	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
4	Aquisição de serviços especializados para pesquisa	MA	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
5	Uso racional e planejado do terreno com a instalação em áreas apropriadas, de forma a impactar o mínimo necessário para geração de energia renovável	MA	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Mp (3)	Sig	M. ALTA
6	Incremento tecnológico da região para pesquisa e monitoramento de dados solarimétricos	MA	Pos	Reg (5)	Ind (1)	Irr (5)	Per (5)	Lp (1)	Mod	ALTA
7	Arrecadação de impostos de serviços	MA	Pos	Loc (1)	Ind (1)	Rev (1)	Cic (3)	Mp (3)	Des	BAIXA
8	Geração de empregos locais para os levantamentos de campo, mateiros, auxiliares de campo, etc.	MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
9	Expectativa da população com a chegada do empreendimento	MA	Pos	Reg (5)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
10	Caracterização e geração de conhecimento sobre a Geológica	MF	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
11	Caracterização e geração de conhecimento sobre a Geomorfológica	MF	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
12	Caracterização e geração de conhecimento sobre o Solo	MF	Pos	Reg (5)	Ind (1)	Irr (5)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA

13	Caracterização e geração de conhecimento sobre os recursos hídricos	MF	Pos	Loc (1)	Ind (1)	Irr (5)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
14	Caracterização e geração de conhecimento sobre a Flora	MB	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Irr (5)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
15	Caracterização e geração de conhecimento sobre a Fauna	MB	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA

Tabela 26. Matriz de Impacto Ambiental para Etapa de Implantação.

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MEIO AFETADO		NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE	
		MF	MB									
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO												
Instalação do Canteiro de Obras												
16	Poluição/contaminação por resíduos sólidos e líquidos, incluindo RCC	MF	MB	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
17	Acidentes de trânsito locais por aumento do tráfego de veículos			MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
18	Pressão nos serviços básicos por aumento na circulação de pessoas/trabalhadores			MA	Neg	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
19	Alta de preços de produtos e serviços locais por aumento de demanda			MA	Neg	Reg (5)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
20	Desconforto ambiental por mudança no cotidiano das pessoas com a maior quantidade de pessoas, veículos e maquinário em circulação			MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
21	Acidentes de trânsito regionais por aumento do tráfego de veículos			MA	Neg	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
22	Alteração da paisagem pelo início das obras	MF			Neg	Loc	Dir	Rev	Temp	Ime	Mod	BAIXA

Ref. PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS		MEIO AFETADO		NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE	
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO												
					(1)	(5)	(1)	(1)	(5)			
23	Alteração na qualidade do ar pelo aumento da circulação de veículos e maquinários emissores de GEE	MF	MB	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
24	Alteração da sonoridade local pelo aumento da circulação de veículos e maquinários emissores de ruídos	MF	MB	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
25	Acidentes durante o afugentamento da fauna pela instalação do canteiro de obras		MB		Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
26	Perda da cobertura vegetal pela instalação do canteiro de obras		MB		Neg	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA
27	Surgimento/agravamento de processos erosivos pela impermeabilização, mesmo que localizada no canteiro de obras	MF			Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Cic (3)	Mp (3)	Mod	MÉDIA
28	Poluição/contaminação do solo por vazamento de óleo/graxas de veículos e maquinários ou por efluente sanitário ou outras substâncias (usina de concreto, ex.)	MF			Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
29	Poluição/contaminação hídrica por vazamento de óleo/graxas de veículos e maquinários ou por efluente sanitário ou outras substâncias (usina de concreto, ex.)	MF			Neg	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
30	Acidentes de trabalho por início da obra			MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
31	Dinamismo na economia local por início da obra e conseqüentemente maior demanda			MA	Pos	Loc (1)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Des	M. BAIXA

Ref. PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS		MEIO AFETADO	NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO										
Instalação do Canteiro de Obras										
32	Contratação de mão-de-obra local para início de obra	MA	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
33	Crescimento do setor de serviços devido ao início da obra e conseqüentemente maior demanda	MA	Pos	Loc (1)	Ind (1)	Rev (1)	Cic (3)	Ime (5)	Mod	MÉDIA
34	Aumento da arrecadação de impostos de serviços deixados pelas empresas não locais e locais	MA	Pos	Reg (5)	Ind (1)	Rev (1)	Cic (3)	Mp (3)	Mod	MÉDIA
35	Crescimento do comércio devido ao início da obra e conseqüentemente maior demanda	MA	Pos	Reg (5)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
Terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso e área de base para colocação dos módulos fotovoltaicos										
36	Perda da cobertura vegetal por terraplenagem e supressão vegetal na extensão das vias de acesso	MB	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA
37	Alterações geomorfológicas por terraplenagem (corte e aterro)	MF	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA
38	Surgimento/agravamento de processos erosivos com a movimentação de terra (corte e aterro) por terraplenagem e supressão vegetal	MF	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Cic (3)	Mp (3)	Mod	MÉDIA
39	Degradação da paisagem por terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso	MF	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA
40	Alteração na qualidade do ar por circulação de veículos e maquinários devido a terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso	MF	MA Neg	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA

Ref. PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS		MEIO AFETADO			NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO												
41	Alteração da sonoridade por circulação de veículos e maquinários devido a terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso	MF	MB	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
42	Poluição/contaminação por geração de resíduos sólidos e líquidos, incluindo RCC	MF	MB	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
43	Acidentes por afugentamento da fauna devido a terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso		MB		Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
Terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso e área de base para colocação dos módulos fotovoltaicos												
44	Poluição/contaminação do solo por vazamento de substâncias como óleos/graxas	MF			Neg	Loc (1)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
45	Poluição/contaminação hídrica por vazamento de substâncias como óleos/graxas durante a terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso e platôs	MF			Neg	Loc (1)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
46	Aumento da suscetibilidade ao processo de desertificação	MF	MB	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Lp (1)	Mod	ALTA
47	Alteração no regime de escoamento das águas superficiais devido a supressão vegetal e terraplenagem para construção das vias de acesso	MF			Neg	Reg (5)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA
48	Perda de habitats por terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso e área de base		MB		Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
49	Acidentes com a fauna (terrestre ou avifauna) durante a terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso e área de bases dos módulos fotovoltaicos		MB		Neg	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MEIO AFETADO	NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO										
50	Aumento na emissão de poeiras, particulados e GEEs durante a terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso, principalmente em decorrência dos maquinários e da movimentação de terra	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	lme (5)	Mod	BAIXA
51	Risco de assoreamento do corpo d'água intermitente devido a terraplenagem e construção das vias de acesso	MF	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	lme (5)	Mod	BAIXA
52	Risco de intervenções em área de preservação permanente (APP) hídrica	MF	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Per (5)	lme (5)	Mod	ALTA
53	Aquisição de serviços especializados durante a atividade de terraplenagem (corte e aterro) para construção das vias de acesso	MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	lme (5)	Mod	BAIXA
54	Dinamismo na economia local durante terraplenagem (corte e aterro) para construção das vias de acesso, principalmente devido a maior circulação de trabalhadores temporários	MA	Pos	Loc (1)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	lme (5)	Des	M. BAIXA
55	Geração de empregos durante a terraplenagem (corte e aterro) para construção das vias de acesso, mesmo que para atividades de apoio a ação principal (terraplenagem/supressão)	MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	lme (5)	Mod	BAIXA
56	Dinamismo na economia regional durante terraplenagem (corte e aterro) para construção das vias de acesso, principalmente com a contratação de empresas especializadas para execução	MA	Pos	Reg (5)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	lme (5)	Mod	BAIXA
57	Crescimento do comércio devido ao início da obra e conseqüentemente maior demanda	MA	Pos	Reg (5)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	lme (5)	Mod	BAIXA
58	Aumento da arrecadação de impostos de serviços deixados pelas empresas não locais e locais	MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	lme (5)	Sig	M. ALTA

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MEIO AFETADO	NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO										
59	Acidentes de trabalho inerentes a atividade de campo	MA	Neg	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
60	Crescimento do setor de serviços (principalmente hospedagem e alimentação) devido ao início da obra e consequentemente maior demanda	MA	Pos	Reg (5)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
Edificações Civas para administração										
61	Poluição/contaminação por geração de resíduos de construção civil, sólidos e líquidos	MF MB MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
62	Poluição/contaminação do solo por vazamento de óleos, graxas, efluentes sanitários e águas produzidas durante a implantação das edificações civis de administração do empreendimento	MF	Neg	Loc (1)	Ind (1)	Irr (5)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
63	Poluição/contaminação hídrica por vazamento de óleos, graxas, efluentes sanitários e águas produzidas durante a implantação das edificações civis de administração do empreendimento	MF	Neg	Loc (1)	Ind (1)	Irr (5)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
64	Alteração da permeabilidade do solo devido a construção das edificações civis de administração do empreendimento	MF	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Mp (3)	Sig	M. ALTA
65	Acidentes com a fauna (terrestre ou avifauna) durante a construção das edificações civis de administração do empreendimento	MB	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
66	Aumento na emissão de poeiras, particulados e GEEs durante a construção das edificações necessárias a instalação da obra	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
67	Aquisição de serviços especializados durante a construção das edificações necessárias a implantação da obra, visando a padronização das instalações	MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA

Ref. PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS		MEIO AFETADO	NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO										
68	Dinamismo na economia local durante a construção das edificações civis (adm, escritórios), principalmente devido a maior circulação de trabalhadores temporários	MA	Pos	Loc (1)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Des	M. BAIXA
69	Maior circulação de moeda no mercado local durante a construção das edificações civis devido ao incremento de moradores na região	MA	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
70	Maior arrecadação tributária diversa com a maior circulação de moeda local, muito em função do incremento de moradores temporários durante a execução da obra	MA	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
71	Incremento na demanda de empregos diretos na região	MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
72	Incremento na demanda de empregos diretos e indiretos locais	MA	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
Construção da Subestação										
73	Acidentes de trabalho inerente a atividade, que podem ou não acontecer	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Cic (3)	Ime (5)	Sig	ALTA
74	Acidentes com a fauna local durante a construção da subestação	MB	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
75	Alteração da permeabilidade do solo devido a mudança de padrão de cobertura do solo com a construção da Subestação	MF	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA
76	Aumento na emissão de poeiras, particulados e GEEs durante a construção das edificações necessárias a instalação da obra	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Cic (3)	Ime (5)	Mod	MÉDIA

Ref. PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS		MEIO AFETADO	NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO										
77	Alteração da sonoridade por circulação de veículos e maquinários durante a construção da subestação	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Cic (3)	Ime (5)	Mod	MÉDIA
78	Desconforto ambiental por mudança no cotidiano das pessoas com a maior quantidade de pessoas, veículos e maquinário em circulação	MA	Neg	Loc (1)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Des	M. BAIXA
79	Maior arrecadação tributária diversa com a maior circulação de moeda local, muito em função do incremento de moradores temporários durante a execução da obra	MA	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
80	Aquisição de serviços especializados durante a construção das edificações necessárias a implantação da obra, visando a padronização das instalações	MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
81	Dinamismo na economia local e regional durante a construção da subestação, principalmente devido a maior circulação de trabalhadores temporários	MA	Pos	Loc (1)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Des	M. BAIXA
82	Maior circulação de moeda no mercado local durante a construção das edificações civis devido ao incremento de moradores na região	MA	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
83	Incremento na demanda de empregos regional	MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
Montagem das estruturas de base e colocação dos módulos fotovoltaicos										
84	Alteração da paisagem que, apesar de subjetiva, causam a montagem das estruturas de suporte e os painéis fotovoltaicos	MF	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA
85	Alteração da sonoridade com a circulação de maquinários para montagem das estruturas de suporte e painéis fotovoltaicos	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Cic (3)	Ime (5)	Mod	MÉDIA

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MEIO AFETADO	NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO										
86	Aumento na emissão de poeiras, particulados e GEEs durante a construção das edificações necessárias a instalação das estruturas de suporte e painéis fotovoltaicos	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Cic (3)	Ime (5)	Mod	MÉDIA
87	Acidentes com fauna durante a montagem das estruturas de suporte e painéis fotovoltaicos	MB	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Mp (3)	Sig	M. ALTA
88	Acidentes de trabalho inerente a atividade, que podem ou não acontecer	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Cic (3)	Ime (5)	Sig	ALTA
89	Incremento na demanda de empregos, principalmente na esfera regional devido a especialidade da atividade	MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
90	Dinamismo na economia local e regional durante a montagem das estruturas de suporte e painéis fotovoltaicos, principalmente devido a maior circulação de trabalhadores temporários	MA	Pos	Loc (1)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Des	M. BAIXA
91	Aquisição de serviços especializados durante a montagem das estruturas de suporte e painéis fotovoltaicos, visando a padronização das instalações	MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA
92	Maior circulação de moeda no mercado local durante a montagem das estruturas de suporte e painéis fotovoltaicos devido ao incremento de moradores na região	MA	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
Cabeamento Elétrico										
93	Acidentes de trabalho inerente a atividade, que podem ou não acontecer	MA	Neg	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Cic (3)	Ime (5)	Sig	ALTA
94	Aquisição de serviços especializados durante o cabeamento elétrico, visando a padronização das instalações	MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Mod	BAIXA

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MEIO AFETADO	NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO										
95	Dinamismo na economia local durante o cabeamento elétrico, principalmente devido a maior circulação de trabalhadores temporários	MA	Pos	Loc (1)	Ind (1)	Rev (1)	Temp (1)	Ime (5)	Des	M. BAIXA
96	Maior circulação de moeda no mercado local durante o cabeamento elétrico devido ao incremento de moradores na região	MA	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Temp (1)	Mp (3)	Mod	BAIXA
Desmobilização e Limpeza geral da obra										
97	Decréscimo na oferta de emprego/renda devido a diminuição da quantidade de trabalhadores durante a desmobilização e limpeza geral da obra	MA	Neg	Reg (5)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Mp (3)	Sig	M. ALTA
98	Minimização dos efeitos negativos sobre a qualidade dos solos e água, caso tenham se concretizado os impactos	MF	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Per (5)	Ime (5)	Mod	ALTA
99	Redução dos níveis emissão de ruídos devido a menor circulação de veículos e maquinários pesados	MA	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Per (5)	Ime (5)	Mod	ALTA
100	Estabilização da qualidade ambiental com a desmobilização e limpeza geral da obra, que passa a cessar pressões nos sistemas ambientais	MF	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Per (5)	Ime (5)	Mod	ALTA
101	Redução dos impactos negativos na qualidade do ar uma vez que há menor circulação de equipamentos e veículos emissores de GEEs, poeiras e particulados	MA	Pos	Loc (1)	Ind (1)	Rev (1)	Per (5)	Ime (5)	Mod	ALTA

Tabela 27 - Matriz de Impacto Ambiental para Etapa de Operação.

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MF	MB	MA	NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
ETAPA DE OPERAÇÃO												
Operação e manutenção da Central Fotovoltaica												
102	Redução na dinâmica econômica devido ao fechamento dos postos de trabalho da implantação			MA	Neg	Loc (1)	Ind (1)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Mod	ALTA
103	Redução na geração de empregos devido à atividade não demandar grande número de funcionários na etapa de operação			MA	Neg	Reg (5)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA
104	Arrecadação de impostos com a venda da energia, mesmo que não localmente			MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA
105	Incremento na oferta de energia do país devido ao sistema interligado nacional, contribuindo para um sistema mais seguro			MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA
106	Aproveitamento de fonte energética renovável solar fotovoltaica, contribuindo de forma direta para reduzir a emissão de GEEs			MA	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA
107	Possibilidade de alterações no microclima	MF	MB	MA	Neg	Reg (5)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Mp (3)	Sig	M. ALTA
108	Alterações na disponibilidade de água	MF		MA	Neg	Reg (5)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Lp (1)	Sig	M. ALTA
109	Preservação dos corpos hídricos presentes na propriedade, essenciais para a manutenção do padrão de drenagem e também para a qualidade ambiental da área			MA	Pos	Loc (1)	Ind (1)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Mod	ALTA
110	Pesquisa e monitoramento nas diversas áreas do estudo ambiental, gerando conhecimento	MF	MB		Pos	Reg (5)	Dir (5)	Rev (1)	Cic (3)	Ime (5)	Mod	MÉDIA

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MF	MB	MA	NATUREZA	ESCALA	INCIDÊNCIA	REVERSIBILIDADE	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	SIGNIFICÂNCIA	MAGNITUDE
ETAPA DE OPERAÇÃO												
111	Incremento tecnológico na região com a instalação da usina fotovoltaica, gerando conhecimento e também transformando a região referência no tema			MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA
112	Redução da circulação de veículos e maquinário pesado, tornando o risco de acidentes de trânsito menor			MA	Pos	Loc (1)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA
113	Redução da emissão de particulados e gases efeito estufa devido término das obras e da diminuição de fontes emissoras	MF		MA	Pos	Reg (5)	Dir (5)	Irr (5)	Per (5)	Ime (5)	Sig	M. ALTA
114	Redução da poluição hídrica a quase zero, uma vez que a atividade não se utiliza de substâncias contaminantes ou poluentes	MF			Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Per (5)	Ime (5)	Mod	ALTA
115	Redução da poluição do solo uma vez que a atividade utiliza volume mínimo de substâncias contaminantes/poluentes e em estruturas devidamente preparadas para vazamento (subestação, transformadores, todos em superfície impermeabilizada e com calhas de contenção)	MF			Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Per (5)	Ime (5)	Mod	ALTA
116	Diminuição de acidentes (atropelamento, caça, etc.) com a fauna da região devido término das obras		MB		Pos	Loc (1)	Dir (5)	Rev (1)	Per (5)	Ime (5)	Mod	ALTA

7.2. Síntese dos impactos ambientais

A análise da matriz de impacto, apresentadas nas tabelas a seguir, relativas à avaliação dos impactos ambientais, revela que o Complexo Fotovoltaico deverá provocar 15 impactos ambientais na etapa de planejamento, 86 na fase de implantação e 15 quando em operação. Do total de 116 impactos identificados e avaliados, 57 foram avaliados como BENÉFICOS ou POSITIVOS e 59 como ADVERSOS ou NEGATIVOS.

Por se tratar de uma etapa de estudos e pesquisas, a etapa de planejamento do Complexo Fotovoltaico resultou em 12 impactos POSITIVOS e 03 impactos NEGATIVOS, sendo 04 sobre o Meio Físico, 03 no Meio Biótico e 08 no Meio Antrópico.

Durante a fase de implantação foram prognosticados 86 impactos (34 de NATUREZA POSITIVA e 52 de NATUREZA NEGATIVA), sendo 28 com efeitos sobre o meio físico (02 POSITIVOS e 26 NEGATIVOS), 16 com efeitos sobre o meio biótico (sendo todos NEGATIVOS), e 58 sobre o meio antrópico (32 POSITIVOS E 26 NEGATIVOS).

Na operação da CENTRAL GERADORA FOTOVOLTAICA JARDIM, são previstos 15 impactos ambientais (11 de NATUREZA BENÉFICA e 04 de NATUREZA ADVERSA), sendo 06 efeitos sobre os componentes do meio físico (4 POSITIVOS e 2 NEGATIVOS), 03 com efeitos sobre o meio biótico (02 POSITIVOS e 1 NEGATIVO) e 11 sobre o meio antrópico (07 POSITIVOS e 04 NEGATIVOS). Destaca-se que alguns impactos incidem sobre mais de um meio.

A avaliação dos impactos ambientais apresentada a seguir foi realizada considerando as etapas de planejamento, implantação e operação, correlacionando-as com os meios físico, biológico e antrópico, conforme preconiza o Termo de Referência padrão para a atividade fotovoltaica, e está compilada na tabela 37.

Analisando os impactos ambientais sob o enfoque do atributo ESCALA, estes se distribuem em 77 (32 POSITIVOS e 45 NEGATIVOS) na escala LOCAL e 39 (25 POSITIVOS e 14 NEGATIVOS) na escala REGIONAL, este último com efeitos nas áreas de influência indireta definidas anteriormente para os três meios.

Quanto ao atributo INCIDÊNCIA, 89 (38 POSITIVOS e 51 NEGATIVOS) são DIRETOS e 27 (19 POSITIVOS e 8 NEGATIVOS) são INDIRETOS.

No atributo REVERSIBILIDADE, 36 (15 POSITIVOS e 21 NEGATIVOS) são IRREVERSÍVEIS e 80 (42 POSITIVOS e 38 NEGATIVOS) são REVERSÍVEIS.

No que concerne ao atributo DURAÇÃO, 69 (36 POSITIVOS e 33 NEGATIVOS) foram prognosticados como TEMPORÁRIOS, 13 (4 POSITIVOS e 9 NEGATIVOS) como CÍCLICOS e 34 (17 POSITIVOS e 17 NEGATIVOS) como PERMANENTES.

Com relação ao atributo TEMPORALIDADE, 3 impactos foram prognosticados como de LONGO PRAZO (1 POSITIVO e 2 NEGATIVOS), 29 (17 POSITIVOS e 12 NEGATIVOS) são de MÉDIO PRAZO e 84 (39 POSITIVOS e 45 NEGATIVOS) são IMEDIATOS.

Já com relação ao atributo SIGNIFICÂNCIA, 8 (7 POSITIVOS e 1 NEGATIVO) foram classificados como DESPREZÍVEL, 83 (42 POSITIVOS e 41 NEGATIVOS) como MODERADO e 25 (8 POSITIVOS e 17 NEGATIVOS) como SIGNIFICATIVO.

O atributo MAGNITUDE demonstrou um total de 7 (6 POSITIVOS e 1 NEGATIVO) de MUITO BAIXA MAGNITUDE, 63 (31 POSITIVOS e 32 NEGATIVOS) impactos de BAIXA MAGNITUDE, 09 (3 POSITIVOS e 9 NEGATIVOS) de MÉDIA MAGNITUDE e 15 (9 POSITIVOS e 6 NEGATIVOS) de ALTA MAGNITUDE e 22 (8 POSITIVOS e 14 NEGATIVOS) como de MUITO ALTA MAGNITUDE.

Quando analisado os impactos ambientais relacionando-os com cada meio, verifica-se 38 (10 POSITIVOS e 27 NEGATIVOS) estão concentrados no Meio Físico, 22 (4 POSITIVOS e 18 NEGATIVOS) distribuem-se no Meio Biótico e 77 (45 POSITIVOS e 32 NEGATIVOS) se apresentam no Meio Antrópico, evidenciando o benefício trazido pelo empreendimento ao meio socioeconômico da região. Ressalta-se que alguns impactos ambientais afetam mais de um meio, podendo inclusive incidir nos três (físico, biótico e antrópico), justificando assim o número de impactos maior do que o total.

Analisando os dados é possível identificar que os impactos de cunho negativo se concentram na etapa de implantação do empreendimento e são LOCAIS, DIRETOS, REVERSÍVEIS e com duração TEMPORÁRIA, além de estarem em sua maioria classificados como de MODERADA significância e de BAIXA à MÉDIA magnitude.

A tabela 37 conjuntamente com os gráficos 1 (a) e (b) demonstra o panorama geral dos impactos ambientais para as três etapas do empreendimento em relação aos meios biótico, físico e antrópico.

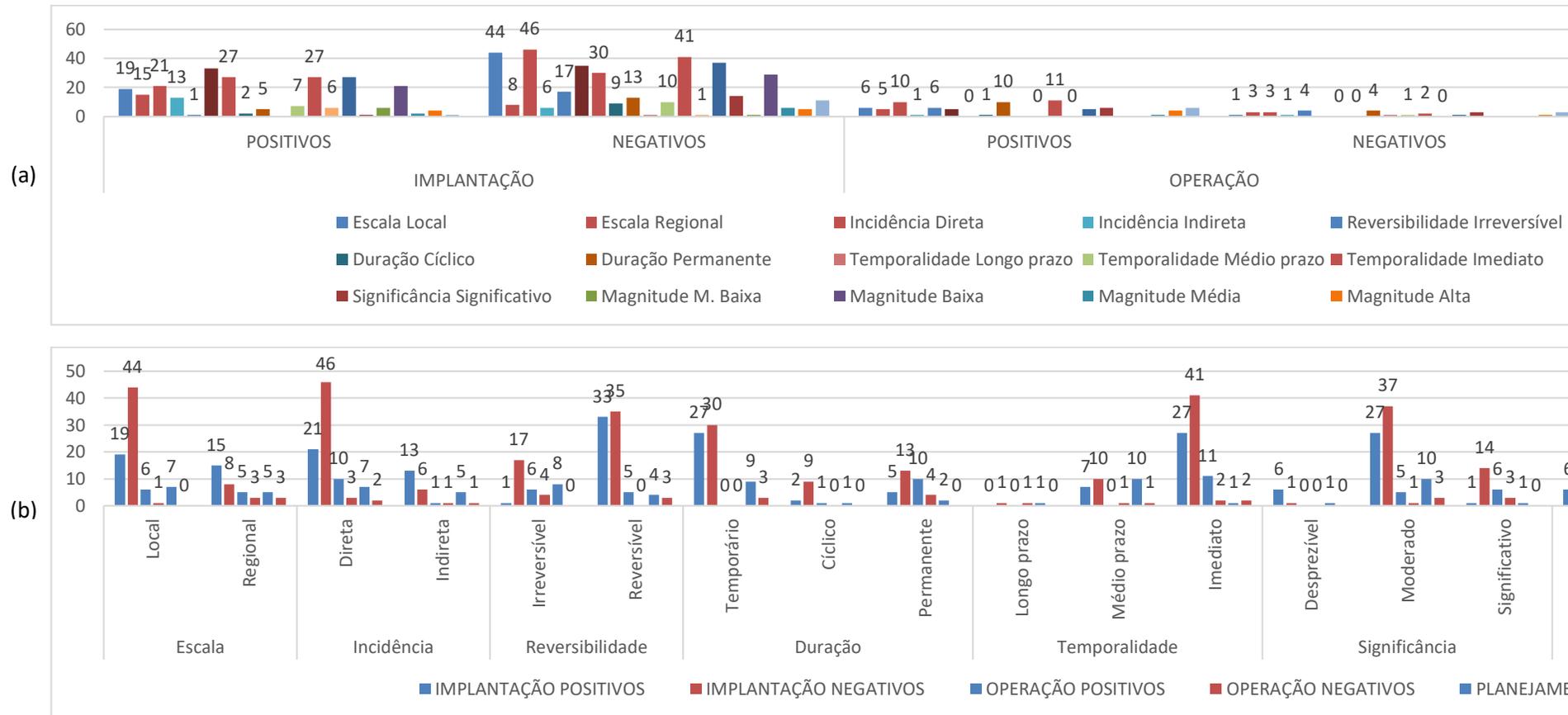
Nos Gráficos 2, 3, 4, 5, 6 e 7 é demonstrada a síntese dos impactos ambientais prognosticados por etapa do empreendimento, considerando os meios físico, biológico e antrópico e correlacionando a cada atributo apresentado.

Tabela 28 - Síntese quantitativa dos impactos ambientais.

SÍNTESE QUANTITATIVA DOS IMPACTOS AMBIENTAIS		IMPLANTAÇÃO						OPERAÇÃO						PLANEJAMENTO						TOTAL			
		POSITIVOS		% TOTAL		% ETAPA		POSITIVOS		% TOTAL		% ETAPA		POSITIVOS		% TOTAL		% ETAPA		POSITIVOS	NEGATIVOS		
Escala	Local	19	16.38%	22.09%	44	37.93%	51.16%	6	5.17%	40.00%	1	0.86%	6.67%	7	6.03%	46.67%	0	0.00%	0.00%	32	45	77	116
	Regional	15	12.93%	17.44%	8	6.90%	9.30%	5	4.31%	33.33%	3	2.59%	20.00%	5	4.31%	33.33%	3	2.59%	20.00%	25	14	39	116
Incidência	Direta	21	18.10%	24.42%	46	39.66%	53.49%	10	8.62%	66.67%	3	2.59%	20.00%	7	6.03%	46.67%	2	1.72%	13.33%	38	51	89	116
	Indireta	13	11.21%	15.12%	6	5.17%	6.98%	1	0.86%	6.67%	1	0.86%	6.67%	5	4.31%	33.33%	1	0.86%	6.67%	19	8	27	116
Reversibilidade	Irreversível	1	0.86%	1.16%	17	14.66%	19.77%	6	5.17%	40.00%	4	3.45%	26.67%	8	6.90%	53.33%	0	0.00%	0.00%	15	21	36	116
	Reversível	33	28.45%	38.37%	35	30.17%	40.70%	5	4.31%	33.33%	0	0.00%	0.00%	4	3.45%	26.67%	3	2.59%	20.00%	42	38	80	116
Duração	Temporário	27	23.28%	31.40%	30	25.86%	34.88%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	9	7.76%	60.00%	3	2.59%	20.00%	36	33	69	116
	Cíclico	2	1.72%	2.33%	9	7.76%	10.47%	1	0.86%	6.67%	0	0.00%	0.00%	1	0.86%	6.67%	0	0.00%	0.00%	4	9	13	116
	Permanente	5	4.31%	5.81%	13	11.21%	15.12%	10	8.62%	66.67%	4	3.45%	26.67%	2	1.72%	13.33%	0	0.00%	0.00%	17	17	34	116
Temporalidade	Longo prazo	0	0.00%	0.00%	1	0.86%	1.16%	0	0.00%	0.00%	1	0.86%	6.67%	1	0.86%	6.67%	0	0.00%	0.00%	1	2	3	116
	Médio prazo	7	6.03%	8.14%	10	8.62%	11.63%	0	0.00%	0.00%	1	0.86%	6.67%	10	8.62%	66.67%	1	0.86%	6.67%	17	12	29	116
	Imediato	27	23.28%	31.40%	41	35.34%	47.67%	11	9.48%	73.33%	2	1.72%	13.33%	1	0.86%	6.67%	2	1.72%	13.33%	39	45	84	116
Significância	Desprezível	6	5.17%	6.98%	1	0.86%	1.16%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	1	0.86%	6.67%	0	0.00%	0.00%	7	1	8	116
	Moderado	27	23.28%	31.40%	37	31.90%	43.02%	5	4.31%	33.33%	1	0.86%	6.67%	10	8.62%	66.67%	3	2.59%	20.00%	42	41	83	116
	Significativo	1	0.86%	1.16%	14	12.07%	16.28%	6	5.17%	40.00%	3	2.59%	20.00%	1	0.86%	6.67%	0	0.00%	0.00%	8	17	25	116
Magnitude	M. Baixa	6	5.17%	6.98%	1	0.86%	1.16%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	6	1	7	116
	Baixa	21	18.10%	24.42%	29	25.00%	33.72%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	10	8.62%	66.67%	3	2.59%	20.00%	31	32	63	116
	Média	2	1.72%	2.33%	6	5.17%	6.98%	1	0.86%	6.67%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	3	6	9	116
	Alta	4	3.45%	4.65%	5	4.31%	5.81%	4	3.45%	26.67%	1	0.86%	6.67%	1	0.86%	6.67%	0	0.00%	0.00%	9	6	15	116
	M. Alta	1	0.86%	1.16%	11	9.48%	12.79%	6	5.17%	40.00%	3	2.59%	20.00%	1	0.86%	6.67%	0	0.00%	0.00%	8	14	22	116
Meio impactado	MF	2	1.72%	2.33%	25	22.41%	30.23%	4	2.92%	26.67%	2	1.46%	13.33%	4	2.92%	26.67%	0	0.00%	0.00%	10	27	38	137
	MB	0	0.00%	0.00%	16	11.68%	18.60%	2	1.46%	13.33%	1	0.73%	6.67%	2	1.46%	13.33%	1	0.73%	6.67%	4	18	22	137
	MA	32	23.36%	37.21%	26	18.98%	30.23%	7	5.11%	46.67%	4	2.92%	26.67%	6	4.38%	40.00%	2	1.46%	13.33%	45	32	77	137

Fonte: CSA.

Gráfico 19 - Panorama geral dos impactos ambientais para as etapas de planejamento, implantação e operação em relação a todos os atributos. (a) por etapa do empreendimento. (b) por critério de impacto



7.3. Descrição dos impactos ambientais

A descrição das alterações ambientais inerentes as etapas de Planejamento, Implantação e Operação do empreendimento estão apresentadas a seguir, considerando a sequência de ações utilizadas na matriz de impacto.

7.3.1. Etapa de Planejamento

- **Estudos e Projetos**

Os principais estudos realizados na área foram o Estudo de Impacto Ambiental, o Levantamento Topográfico e o Projeto Básico da CENTRAL GERADORA FOTOVOLTAICA JARDIM.

O Estudo de Impacto Ambiental é uma ferramenta de planejamento construída a partir de parâmetros coletados em campo e na bibliografia especializada, objetivando o uso racional e planejado do solo com vistas a manutenção da qualidade ambiental, sempre em consonância com as normas e legislações específicas. O levantamento topográfico, eventualmente, necessitou de abertura de picadas para acessos dos profissionais e equipamentos, ação de impacto irrelevante considerando a quantidade de vegetação alterada. Já o projeto básico pautou-se no estudo da topografia e das condições ambientais apontadas no estudo ambiental, em conjunto com as informações solarimétricas da área, para apontar o melhor layout do parque.

Na fase de estudos e projetos foram contratados serviços técnicos especializados, além de pessoal (mateiros, locação de veículos) das comunidades circunvizinhas do empreendimento, gerando emprego e renda, ou seja, dinamizando a economia local.

Do total de alterações previstas para a CENTRAL GERADORA FOTOVOLTAICA JARDIM, foram previstos 15 impactos ambientais nesta etapa, o que representa 13,15% do total de impactos (114), sendo 12 de natureza POSITIVA e 03 de natureza NEGATIVA (gráfico 2). Durante a etapa de planejamento não ocorrem intervenções relevantes na área do empreendimento, pois as incursões de campo são apenas para levantamento de dados e mapeamento. Os gráficos 2 e 3 apresentam uma síntese dos impactos prognosticados por atributo para etapa de planejamento, sendo a maioria LOCAL, DIRETA, IRREVERSÍVEL, TEMPORÁRIO, DE MÉDIO PRAZO, DE MODERADA SIGNIFICÂNCIA, BAIXA MAGNITUDE e afetando principalmente o meio ANTRÓPICO.

Gráfico 20 - Síntese dos impactos positivos e negativos para a etapa de planejamento.

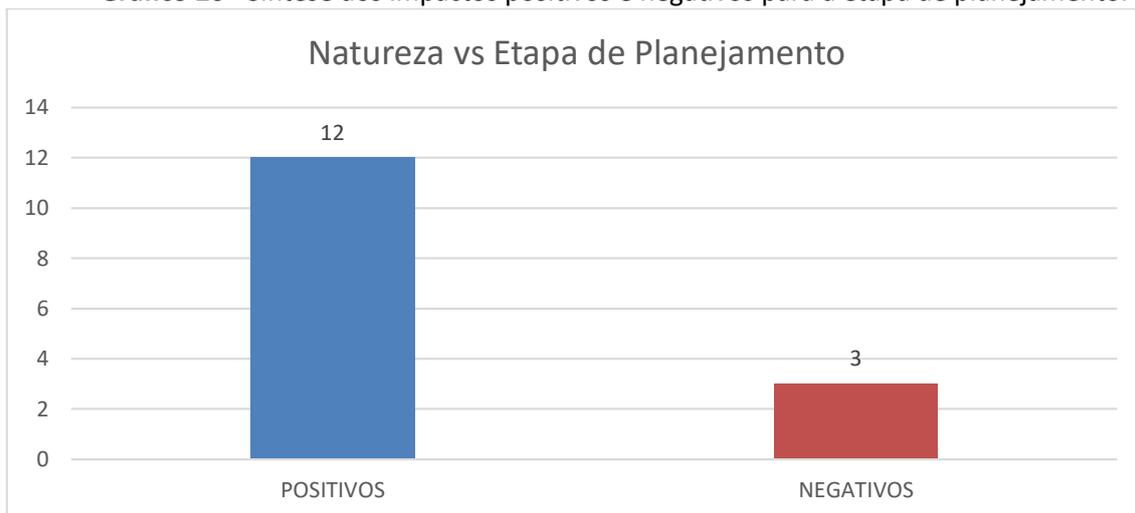
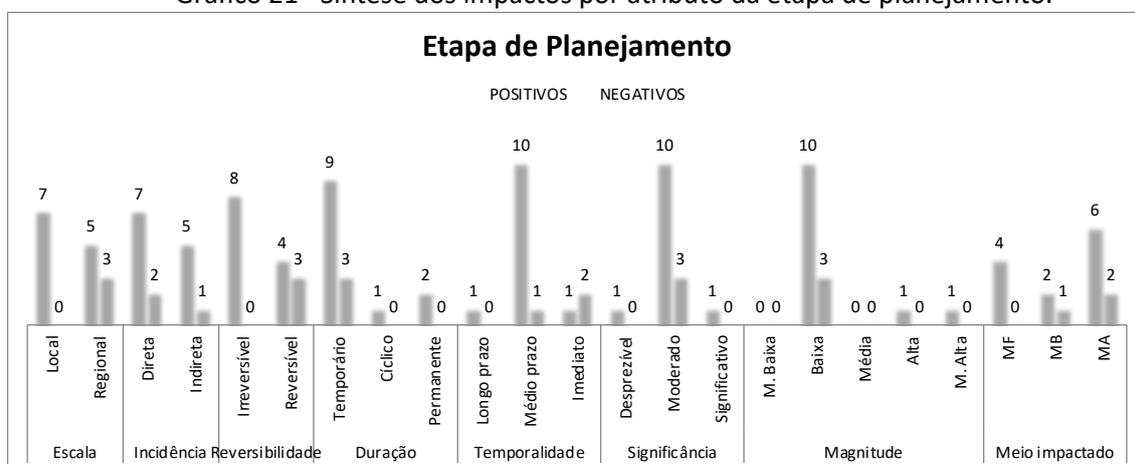


Gráfico 21 - Síntese dos impactos por atributo da etapa de planejamento.



Elaboração: CSA, 2022.

7.3.2. Etapa de Instalação

Instalação do Canteiro de Obras

As alterações de cunho paisagístico que serão ocasionadas na área resultam da instalação do canteiro de obras, da subestação elevadora e dos painéis fotovoltaicos em si. Das três estruturas, o canteiro de obras costuma causar maior incômodo quando analisamos sob o aspecto paisagístico, tendo em vista o seu aspecto geralmente “mal-acabado” por se tratar de uma construção temporária que não dispõe de ambientação e/ou paisagismo para minimizar o impacto visual.

Para instalação desse tipo de estrutura, a circulação de veículos, maquinário pesados e o manuseio de materiais são atividades constantes na área do canteiro e em seu entorno de acesso, resultando em emissão de particulados (poeira), de ruídos e poluentes atmosféricos tanto na área do canteiro quanto pelo caminho e comunidades circunvizinhas. As estradas até a área do canteiro são de “piçarra” e essa elevada circulação de veículos e maquinário pesado acaba trazendo transtornos à população.

A intensa circulação de automóveis e maquinário pesado durante a instalação do canteiro de obras certamente aumentará o risco de acidentes de trânsito, principalmente nas comunidades circunvizinhas. Também cresce o risco de acidentes de atropelamento da fauna e avifauna.

Advindo da aparência temporária, com caixas de água, equipamentos provisórios de esgoto, energia e comunicações aliada ao aumento no fluxo de veículos e pessoas, o desconforto ambiental ocasionado à população do entorno torna-se uma constante durante a implantação do canteiro de obras.

As estruturas conectadas ao canteiro de obras também são causadoras de impactos ambientais. Quando pensamos na geração de resíduos sólidos e líquidos, as oficinas, cozinha, banheiros, almoxarifado, central de lavagem e concreto são geradoras em potencial de resíduos, incluindo os que podem causar algum tipo de contaminação dos solos e recursos hídricos, principalmente por substâncias oleosas e/ou por resíduos sanitários.

O canteiro de obras comportará algo em torno de 200 (duzentos) colaboradores, juntos eles geram uma quantidade considerável de resíduos líquidos e sólidos, como água servida, lixo doméstico e esgoto, podendo contribuir para a contaminação do solo, dos recursos hídricos e para proliferação de vetores, caso não sejam tomadas as devidas precauções.

Para a instalação do canteiro de obras serão adquiridos materiais, sublocados equipamentos e mobilizados máquinas e veículos, bem como será requisitada mão-de-obra. Para a sua manutenção serão adquiridos regularmente, entre outros, materiais de expediente, produtos alimentícios e de limpeza, além de materiais de construção civil. Esta ação resultará em maior circulação de moeda no mercado da área de influência direta e indireta do empreendimento, gerando desenvolvimento econômico para região e dinamização da economia das comunidades no entorno do empreendimento.

As transações comerciais, bem como os salários pagos aos empregados diretos e indiretos refletirão em crescimento do comércio e conseqüentemente em maior arrecadação tributária.

Associado a instalação do canteiro de obras, haverá a aquisição de equipamentos e materiais necessários à construção da UFV, resultando em alteração da qualidade do ar em virtude da emissão de ruídos, de gases efeito estufa emitidos por veículos automotores e dentre outros. Quando consideramos o trajeto que esses equipamentos e materiais percorrerão, é fácil imaginar que haverá uma rápida dispersão desses poluentes, entretanto, quando levamos em conta a área de influência direta do empreendimento, observa-se que a quantidade de caminhões e veículos circulando nas estradas de “piçarra” deverá causar desconforto ambiental pela emissão de particulados, ruídos e poluentes atmosféricos.

Apesar da existência de duas comunidades relativamente grandes para o ambiente rural, todo esse maquinário e pessoal circulando pela área do canteiro de obras certamente ocasionará a emissão de ruídos acima do que existe atualmente, resultando em alterações dos padrões de sonoridade local.

Para a execução das obras, se fará necessário a locação ou contratação de equipamentos pesados, fato este que conseqüentemente gerará uma oferta de ocupação e o surgimento de uma renda indireta. Nesta etapa da obra, serão contratadas empreiteiras e locados equipamentos, fator que resultará em um acréscimo no setor de serviços, bem como um crescimento do mercado de máquinas, equipamentos e produto da região. Este acréscimo é visto de forma produtiva, já que representa uma geração de ocupação e de renda para as empresas do ramo.

Para instalação do CFV, inicialmente é realizada a supressão vegetal nos pontos de locação das estruturas civis e das placas/módulos fotovoltaicos, no local do pátio de máquinas, do canteiro da construtora e dos subempreiteiros. Posteriormente é realizada na subestação e nos traçados das vias de acesso (abertura de uma faixa de aproximadamente 6 metros), onde a remoção da vegetação deve ser realizada, ocasionando alterações nos habitats, afugentamento da fauna, e obviamente prejuízo à cobertura vegetal.

Terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso e base dos módulos

A terraplenagem e construção das vias de acesso e bases dos módulos caracteriza-se como as ações mais impactantes do projeto, tendo em vista que a vegetação será totalmente suprimida para alocação dessas estruturas. Destaca-se que não há previsão de intervenção direta nos corpos hídricos intermitentes pelos acessos ou módulos fotovoltaicos, entretanto, foi prognosticado o risco de intervenção durante os trabalhos de terraplenagem e supressão vegetal, seja por desconhecimento ou imprudência na frente de obra.

O revolvimento das camadas superficiais do solo e remoção da vegetação poderão ocasionar adversidades para fauna terrestre como um todo, principalmente para herpetofauna de pequeno porte.

A constante movimentação de maquinário pesado, veículos automotores e pessoal ocasionará o afugentamento da fauna local para áreas de menor intervenção, sendo ainda previsível a mortandade de algumas espécies de animais. A destruição de locais de abrigo de fauna também é prognosticada como decorrente da construção das vias de acesso, bem como das áreas que comportarão as placas fotovoltaicas.

A movimentação de terra para aterro, embora que em volume reduzido, poderá ocasionar a emissão de materiais particulados (poeira), além do risco de surgimento/agravamento de processos erosivos, uma vez que a camada superficial do solo e a vegetação será retirada.

Durante a ação ocorrerá lançamento de poeiras decorrentes do manuseio dos equipamentos e manejo de materiais terrosos que condicionará certo grau de alteração da qualidade do ar. A emissão de ruídos provocados pelo funcionamento dos equipamentos é equivalente à sonoridade de um ambiente em obras lineares de construção civil, podendo causar desconforto ambiental e alteração do padrão de sonoridade nas redondezas.

A ação resultará em produção de resíduos sólidos e líquidos diversos como óleos/graxas, material vegetal (restolhos, troncos) e a camada de solo superficial com bastante matéria orgânica.

A exposição dos trabalhadores a essa ação resultará em riscos de acidentes envolvendo animais peçonhentos e/ou com manuseios de equipamentos, podendo este risco ser minimizado com a adoção de um plano de segurança e saúde ocupacional no trabalho.

Poderá ocorrer assoreamento dos corpos hídricos intermitentes localizados no interior da gleba, em casos fortuitos, durante a construção dos acessos internos e das áreas que receberão os painéis fotovoltaicos. As intervenções em Área de Preservação Permanente (APP) de corpos hídricos são permitidas pela legislação brasileira, entretanto, ressalta-se mais uma vez de que não está previsto qualquer intervenção nos dois corpos hídricos intermitente do empreendimento.

A susceptibilidade da área para desertificação é considerada grave e pode sofrer alterações negativas a partir da modificação da cobertura do solo promovida pela a atividade de terraplenagem e supressão vegetal, ambas necessárias para abertura dos acessos e preparação das bases dos módulos fotovoltaicos.

A estimativa de geração de empregos durante a etapa de implantação como um todo, incluindo a limpeza do terreno e abertura de acessos, é de 200 (duzentos) trabalhadores, sendo

priorizado a mão-de-obra proveniente dos município de Sebastião Leal ou região, resultando ocupação e renda temporária, gerando um incremento na economia local e na oferta de empregos da região.

As alterações morfológicas no relevo original do terreno da área de intervenção também é um impacto resultante da construção das vias de acesso, considerando que novas feições serão introduzidas no sentido de adequar a superfície aos objetivos do empreendimento.

Edificações Civis

O pátio de máquinas e local para armazenamento dos equipamentos são algumas das edificações que compõem uma usina solar, contemplados no canteiro de obras. A intervenção nas superfícies naturais para conformação morfológica e geotécnica da área a ser ocupada faz parte do processo de instalação, desta forma, as alterações prognosticadas serão provenientes principalmente da supressão vegetal, podendo haver ainda terraplenagem, cujas principais ações são os cortes e/ou aterros para construção das estruturas mencionadas acima.

Impactos sobre o relevo, alterações na composição do solo e paisagem também são identificados com esta ação. É interessante destacar que a área proposta para implantação do empreendimento é de relevo plano a levemente ondulado, o que minimizará a utilização dos serviços de terraplenagem.

Haverá também durante esta ação a mobilização de materiais e maquinário pesados, prevendo-se o lançamento de poeiras e a emissão de ruídos, modificando localmente a qualidade do ar e a sonoridade do ambiente. Todo esse processo construtivo deverá ocasionar afastamento da fauna e desconforto ambiental à população circunvizinha.

As obras de construção civil incorporam diretamente o risco de acidentes no trabalho, principalmente quando se trata de uma obra com equipamentos de grande porte e peso. Apesar de ser um risco possível de ser mitigado e por vezes até eliminado, a atenção a esse tipo de impacto deve ser redobrada. Também são previstos acidentes com a fauna terrestre diversa, uma vez que a circulação de veículos e pessoas aumentará significativamente.

Aliado a locação de equipamentos pesados, consumo de matéria prima da construção civil, de combustíveis e peças de reposição também gerará um dinamismo no comércio local, possibilitando um incremento na economia local e na demanda de oferta de emprego e renda.

O comércio de alimentos e materiais de construção serão beneficiados com a implantação do Complexo Fotovoltaico principalmente pela circulação de dinheiro decorrente da geração de

emprego e renda. O setor hoteleiro, embora que pequeno, será diretamente impactado positivamente pelo empreendimento, pois os trabalhadores externos precisarão de hospedagem, gerando distribuição de renda no município.

Montagem das bases e placas fotovoltaicas

O transporte dos equipamentos para montagem das bases e placas fotovoltaicas deverá impactar diretamente no trânsito da localidade e da região, provocando lentidão em certos trechos das rodovias que dão acesso ao empreendimento, mesmo tratando-se de uma região que já dispõe de um intenso tráfego de caminhões. Outro impacto relativo ao transporte das peças é o risco de acidentes de trânsito, visto o aumento no fluxo de caminhões de grande porte que dificultam a ultrapassagem.

A paisagem local também será significativamente afetada com a introdução das placas fotovoltaicas na área, podendo em primeiro momento causar algum tipo de poluição visual, entretanto, com o passar do tempo podem realçar o ambiente tornando-se um atrativo turístico na região. Os painéis solares de fato serão uma mudança na paisagem tipicamente rural da área, porém, ressalta-se que nem sempre pode-se considerar tal alteração como adversa, pois, a interpretação paisagística é bastante subjetiva entre cada indivíduo. Também vale a pena destacar que os painéis ficarão a uma distância de aproximadamente 30 metros da cerca da propriedade, o que dificultará a visualização de quem circula pelo entorno da propriedade.

Durante a instalação dos painéis é esperada a emissão de ruídos e vibrações na área diretamente afetada, principalmente em função das máquinas utilizadas para execução desta ação.

Na instalação de alguns equipamentos poderão ser emitidos gases, em decorrência do uso de tintas, "sprays", soldas, solventes e outros produtos químicos, os quais poderão ocasionalmente alterar a qualidade do ar e, em casos extremos, contaminação do solo e/ou recursos hídricos.

O risco de acidentes de trabalho também aparece nesta etapa de instalação do empreendimento, especialmente por se tratar de equipamentos pesados e com uso de eletricidade.

A falta de manutenção dos caminhões e veículos que circularão pela área poderá aumentar risco de contaminação do solo advindo de vazamentos de óleo e graxas. Os transformadores instalados junto a cada módulo fotovoltaico também utilizam óleos e graxas para lubrificação.

Cabeamento Elétrico

Durante a instalação do cabeamento elétrico na área do empreendimento, assim como toda etapa de qualquer obra, é esperado que ocorram impactos positivos e negativos. Dentre os impactos negativos podemos citar os riscos de acidentes operacionais, embora os mesmos durem por pouco tempo já que cessam logo após o término da ação.

Esta ação também gera um impacto positivo, pois propiciará o incremento na oferta de ocupação e renda com a contratação de serviços técnicos especializados, gerando maior circulação de moeda no mercado e, por conseguinte, uma maior arrecadação de tributos.

Ocupações no ramo da elétrica e mecânica serão necessárias à implantação do empreendimento como um todo, inclusive durante o cabeamento elétrico. A população das comunidades circunvizinhas que possua capacitação e/ou experiência nessas áreas serão amplamente beneficiados com novas oportunidades de emprego e renda, proporcionando dinamização da economia com a circulação de dinheiro no município.

Construção da Subestação

Na etapa da construção da subestação, as superfícies naturais sofrerão certas intervenções para que ocorra conformação morfológica e geotécnica da área a ser ocupada. Desta maneira, são previstas alterações nos citados parâmetros ambientais devido a execução de terraplenagem para construção do piso de base da subestação. Todas estas intervenções, com cortes e aterros, também geram alterações na paisagem natural.

Durante as intervenções na área da subestação, é esperado que ocorra uma maior mobilidade dos sedimentos, principalmente em virtude das ações para compactação do solo, podendo desencadear processos de erosão, transporte e sedimentação.

Em decorrência do manejo de materiais pesados com uso de equipamentos de grande porte, efeitos ambientais negativos serão gerados durante a ação. Pode-se prever que ocorra o lançamento de poeiras e a emissão de ruídos, fatores que podem ocasionar alterações locais na qualidade do ar e na sonoridade do ambiente natural.

Todo o processo que compõe a construção da obra ocasiona certos desconfortos ambientais principalmente pelas emissões geradas durante a instalação. Dentre esses desconfortos, podemos destacar a tendência dos animais a fugir de seu ambiente natural, para áreas mais tranquilas e receptivas.

Levando em consideração a dimensão da obra, acidentes ambientais (atropelamento de fauna, contaminação do solo) e acidentes de trabalho com o pessoal envolvido diretamente são

previstos. Porém, durante a ação serão utilizados equipamentos de proteção individual, bem como serão adotadas normas técnicas de controle durante a ação, estes impactos estão mensurados como de pequena magnitude.

Durante a execução da ação serão sublocados equipamentos pesados, consumidos materiais combustíveis peças de reposição, etc., fatores que geram certo dinamismo no comércio, favorecendo então a economia da região.

Desmobilização e Limpeza Geral da Obra

O final da fase de instalação do empreendimento é representado pela desmobilização do canteiro de obras. Isto ocorre quando todos os equipamentos deixam a área de intervenção das obras e o canteiro de obras é definitivamente removido.

Nesta fase do empreendimento, deixam de existir alguns efeitos negativos decorrentes da fase de instalação, principalmente os relativos à poluição do ar e alteração do nível de ruídos, perturbação da fauna, bem com o desconforto ambiental e a poluição visual, este último provocado pelas estruturas temporárias.

Essa fase de desmobilização do canteiro de obras é tida como um efeito positivo para a área que sofreu as alterações durante a implantação, pois como medida compensatória o Órgão ambiental certamente exigirá recomposição da cobertura vegetal em áreas de ecossistema similar e de preferência na mesma micro bacia.

Nas vias de acesso serão realizados trabalhos de remoção de todos os empecilhos que surgiram no transcorrer da instalação do empreendimento, objetivando que estas áreas fiquem livres desses elementos que possam causar impactos sobre a paisagem. Todos os restos de materiais terrosos, materiais construtivos, peças descartadas etc., bem como as cavas ou ressaltos topográficos formados durante as obras serão eliminados nesta fase final.

Considerando que as sobras de produtos do empreendimento, bem como os resíduos sólidos e os materiais de bota-fora serão removidos e destinados de forma adequada, é previsível que ocorra uma minimização dos desconfortos ambientais e uma estabilização da qualidade ambiental em relação à situação do ambiente no período da obra.

A limpeza da obra refletirá diretamente na melhoria dos aspectos orgânicos da região, já que é previsível que ocorra a resiliência das camadas superficiais dos solos nas áreas do canteiro de obras. Tal acontecimento desencadeará a regeneração de coberturas herbáceas, que mesmo sendo de pequeno porte terá a função de proteger tais camadas contra processos erosivos.

A mão-de-obra empregada na construção do empreendimento será dispensada nessa etapa da fase de instalação. Tal acontecimento atingirá mais diretamente o pessoal selecionado nas localidades mais próximas, já que os trabalhadores que integram um quadro de empregados permanente da empresa construtora contratada, provavelmente serão deslocados para outras obras. O setor hoteleiro e de comércio diverso também será afetado em virtude da finalização das obras uma vez que o quadro de funcionários será reduzido durante a próxima fase (operação).

Na fase de implantação da CENTRAL GERADORA FOTOVOLTAICA JARDIM foram previstos 86 impactos ambientais do total de alterações prognosticadas para os três meios (114). Durante a etapa de implantação do parque solar fotovoltaico, como em toda e qualquer atividade, é quando acontece o maior índice de intervenção na área, resultando na ocorrência de relevantes impactos ambientais.

Os impactos prognosticados nessa etapa se dividem em 34 como POSITIVOS e 52 como NEGATIVOS. O prognóstico dos impactos ambientais para a etapa de implantação se mostrou como LOCAIS, DIRETOS, REVERSÍVEIS, TEMPORÁRIOS, IMEDIATOS, DE SIGNIFICÂNCIA MODERADA E DE BAIXA MAGNITUDE, afetando principalmente os meios FÍSICO e ANTRÓPICO. Apesar da predominância de impactos negativos, a classificação prognosticada demonstra as alterações promovidas nessa etapa são passageiras.

Gráfico 22 - Síntese dos impactos positivos e negativos para etapa de implantação

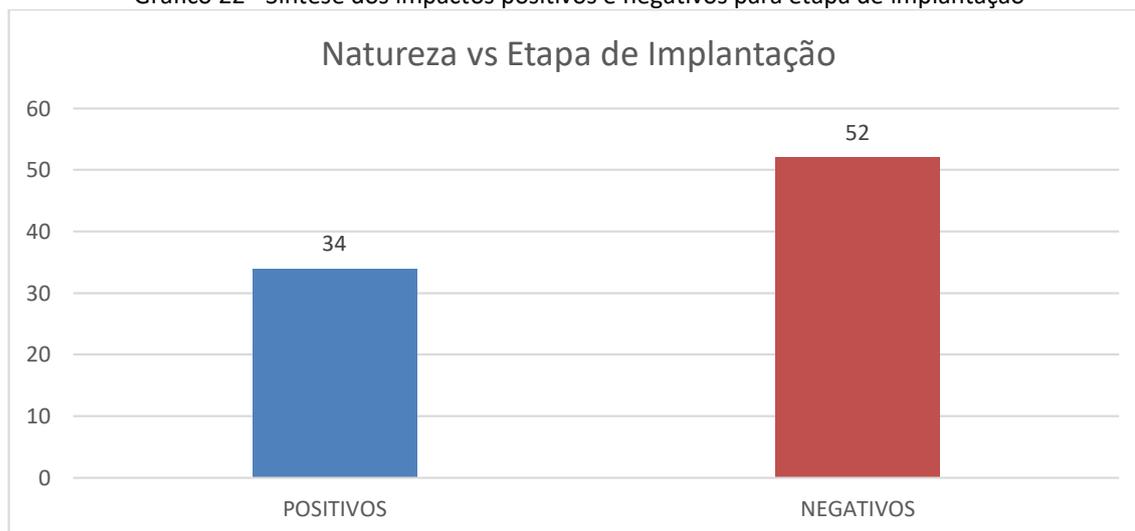
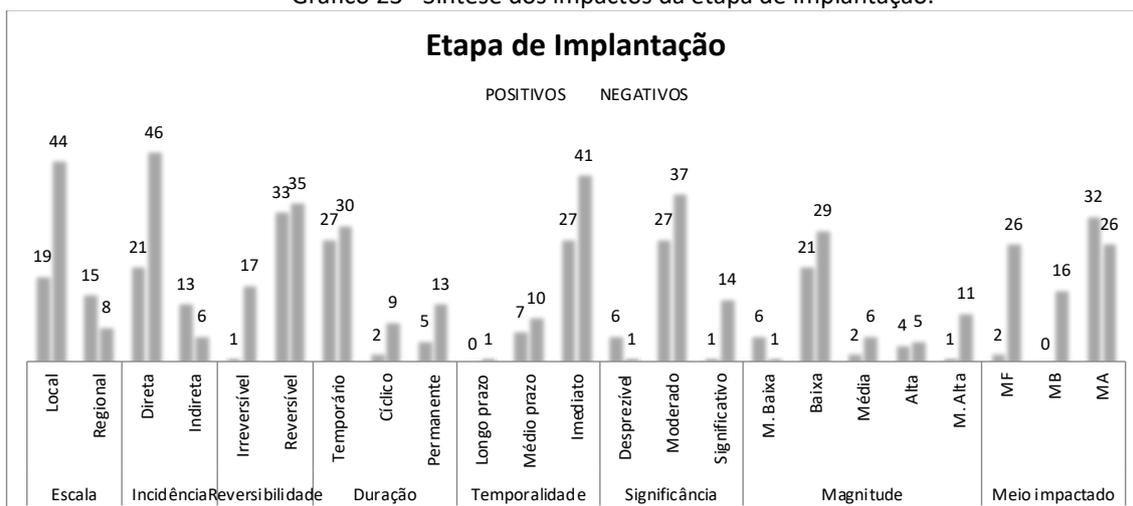


Gráfico 23 - Síntese dos impactos da etapa de implantação.



Elaboração: CSA, 2022.

7.3.3. Etapa de Operação

Operação e manutenção do Complexo Fotovoltaico

Após o término da etapa de implantação o principal impacto que deverá ser visualizado é a alteração da paisagem local, especialmente na área diretamente afetada do parque solar fotovoltaico. A presença das estruturas na paisagem natural poderá desagradar uma parte da população/turistas que por ali transitam, entretanto, outra parcela dos habitantes pode encarar a alteração forma benéfica, como um realce à paisagem. Essa ação pode ser benéfica ou adversa.

A emissão de ruídos na etapa de operação é totalmente reduzida quando comparada a fase de instalação do Complexo, visto que a tecnologia utilizada para captar a energia fotovoltaica não possui mecanismos que possam emitir ruídos acima do permitido.

Riscos de acidente de trabalho ainda aparecem na etapa de operação, embora seja com menor frequência. Para combater esse risco a empresa deverá implementar políticas de segurança no trabalho, promovendo palestras, cursos e demais atividades inerentes ao assunto.

Nesta etapa a demanda de empregos decresce significativamente quando relacionada à fase de instalação, uma vez que maior parte da estrutura é automatizada, entretanto, empregos ainda são gerados e a economia local também continua sendo incentivada, principalmente pela arrecadação de impostos.

Com a operação do empreendimento haverá a minimização significativa de impactos ligados ao Ar, Água e Solo, especialmente nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento. As atividades de intervenção direta no meio ambiente serão todas cessadas, ocasionando um processo de resiliência dos ambientes anteriormente impactados.

Em período chuvoso poderá ocorrer um acirramento dos processos erosivos adjacente às placas fotovoltaicas por escoamento superficial da água por esta estrutura. Recomenda-se que sejam instalados drenos subsuperficiais e o crescimento de vegetação rasteira nesses trechos, minimizando o risco de surgimento de processos erosivos.

O aumento na oferta de energia para o Sistema Interligado Nacional – SIN gerada pela operação das energias renováveis vem para suprir uma demanda do país, que atualmente passa por um momento de racionamento de energia. O impacto ambiental previsto para o aumento da oferta de energia fornecida pelo parque vai além das áreas de influência, gerando melhoria da qualidade de vida de milhares de brasileiros.

Na fase de operação da CENTRAL GERADORA FOTOVOLTAICA JARDIM foram previstos 13 impactos ambientais do total de alterações prognosticadas (114). Durante a etapa de operação as alterações de natureza negativas serão reduzidas em virtude da paralização das intervenções no meio ambiente.

De acordo com o gráfico 6, os impactos prognosticados nessa etapa se dividem em 11 como POSITIVOS e 02 como NEGATIVOS. O gráfico 7 ilustra que os impactos da operação predominam sobre o MEIO ANTRÓPICO, POSITIVOS, LOCAIS, DIRETOS, IRREVERSÍVEIS, PERMANENTES, IMEDIATOS, SIGNIFICATIVOS E DE MAGNITUDE MUITO ALTA, o que demonstra que o benefício socioeconômico é relevante para o município de Sebastião Leal e região.

Gráfico 24 - Síntese dos impactos positivos e negativos para etapa de operação.

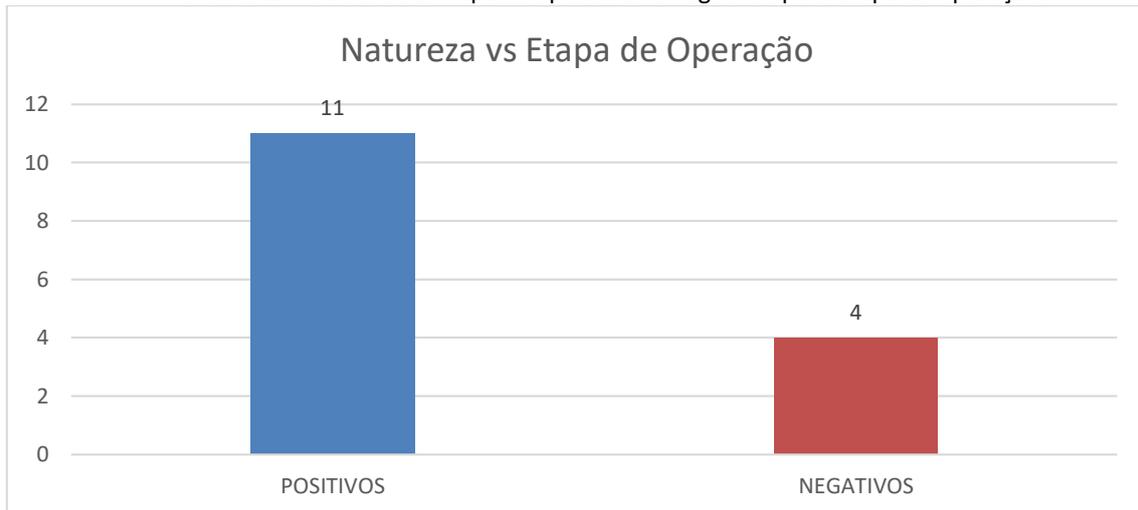
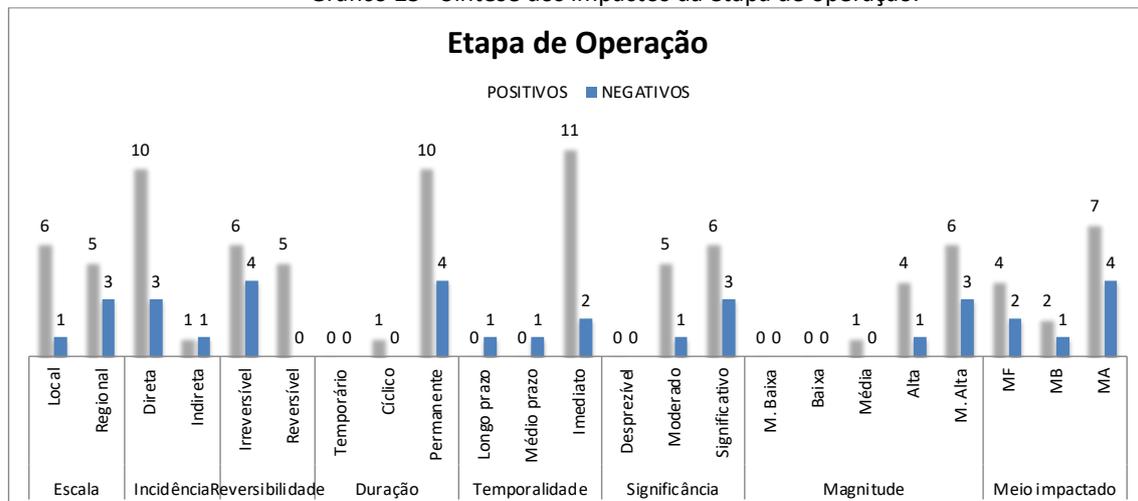


Gráfico 25 - Síntese dos impactos da etapa de operação.



Elaboração: CSA, 2022.

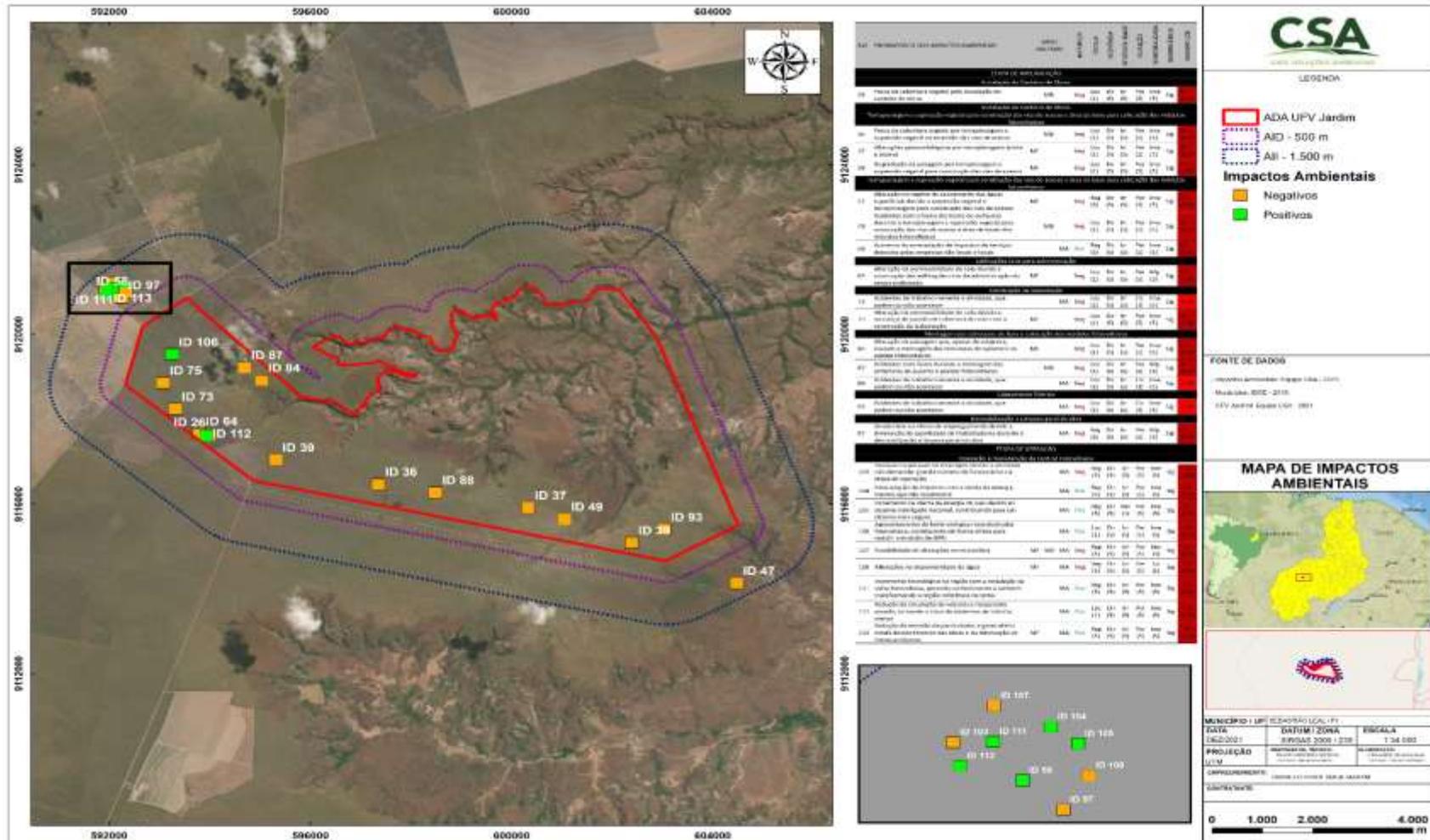


Figura 54 – Mapa dos impactos ambientais.
Fonte: CSA.

7.4. Avaliação de Impactos Cumulativos

Os impactos cumulativos ou acumulativos são aqueles que se acumulam no tempo ou no espaço, como resultado da adição ou da combinação de impactos decorrentes de uma ou de diversas ações humanas. Impactos insignificantes podem resultar em degradação ambiental significativa se concentrados espacialmente ou se ocorrerem simultaneamente (SÁNCHEZ, 2020). A avaliação de cumulatividade torna-se importante para que os impactos que possam se cumular no tempo ou no espaço sejam previstos e, se necessário, evitados ou mitigados adequadamente.

Tabela 29 – Matriz de cumulatividade da implantação

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO Instalação do Canteiro de Obras			
16	Poluição/contaminação por resíduos sólidos e líquidos, incluindo RCC	BAIXA	Cumulativo. É cumulativo devido a disponibilidade de locais de destinação final adequada da região, entretanto, os resíduos gerados na atividade são em pequena quantidade e na maioria não contaminantes ou poluentes. Os efluentes líquidos, apesar de cumulativos, normalmente são gerados em pouquíssima quantidade.
17	Acidentes de trânsito locais por aumento do tráfego de veículos	BAIXA	Cumulativo. Apesar da magnitude baixa, é um impacto passível de cumulatividade e que pode sim se tornar um problema quando somados diversos empreendimentos. É gerenciável com a execução de um programa de sinalização adequado e, obviamente, com fiscalização.
18	Pressão nos serviços básicos por aumento na circulação de pessoas/trabalhadores	BAIXA	Cumulativo. Também é cumulativo com a aglomeração de vários empreendimentos numa mesma região, uma vez que geralmente a energia solar fotovoltaica demanda bastante mão-de-obra na implantação. Os planos de comunicação social, educação ambiental e as palestras de segurança do trabalho são as

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO			
			ferramentas mais poderosas para amenizar o impacto.
19	Alta de preços de produtos e serviços locais	BAIXA	Não cumulativo.
20	Desconforto ambiental por mudança no cotidiano das pessoas com a maior quantidade de pessoas, veículos e maquinário em circulação	BAIXA	Não cumulativo. Os impactos decorrentes da instalação do canteiro de obras não podem ser considerados cumulativos uma vez que são muito distantes entre si para causar desconforto ambiental. Os outros impactos causados nessa etapa, mas sim são cumulativos.
21	Acidentes de trânsito regionais por aumento do tráfego de veículos	BAIXA	Cumulativo. É um impacto passível de cumulatividade e que pode sim se tornar um problema quando somados diversos empreendimentos, porém é pouco mensurável do ponto de vista da cumulatividade uma vez é imprevisível na maior parte das vezes. A execução de um programa de sinalização adequado aliado a conscientização principalmente dos funcionários da obra com relação a velocidade permitida e outros limitantes constante no plano, e, obviamente, com fiscalização do poder público.
22	Alteração da paisagem	BAIXA	Cumulativo. Impacto subjetivo, porém, inegável que se acumula com a instalação de vários empreendimentos fotovoltaicos, tendo em vista que são estruturas projetadas no espaço aéreo e vistas de longe. Interessante lembrar que há quem entenda como impacto positivo tal aglomeração.
23	Alteração na qualidade do ar pelo aumento da circulação de veículos e maquinários emissores de GEE	BAIXA	Cumulativo. Durante implantação a geração de material particulado e gases efeito estufa certamente alterarão a qualidade do ar e a instalação de vários empreendimentos geradores devem aumentar a concentração dos eventuais

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO			
			poluentes, gerando assim a cumulatividade.
24	Alteração da sonoridade local pelo aumento da circulação de veículos e maquinários emissores de ruídos	BAIXA	Não cumulativo.
25	Acidentes durante o afugentamento da fauna pela instalação do canteiro de obras	BAIXA	Cumulativo. Diversos empreendimentos do mesmo tipo se implantando ao mesmo tempo certamente causará cumulatividade desse impacto. É importante que seja dada atenção especial quando for o afugentamento de fauna for acontecer buscando evitar espantar os animais para áreas que também vão ser realizadas atividades de supressão, movimentação de terra e demais, objetivando evitar acidentes e/ou mortes.
26	Perda da cobertura vegetal	M. ALTA	Cumulativo. A futura instalação do empreendimento que estão projetados para a área e o seu entorno certamente gerará impacto cumulativo de perda de cobertura vegetal.
27	Surgimento/agravamento de processos erosivos	MÉDIA	Não cumulativo.
28	Poluição/contaminação do solo por vazamento de óleo/graxas de veículos e maquinários ou por efluente sanitário ou outras substâncias (usina de concreto, ex.)	BAIXA	Cumulativo. Embora o empreendimento em si não gere substâncias nocivas ao solo, na etapa de implantação existe o risco advindo de eventuais vazamentos do maquinário pesado, principalmente em caso de pouca ou nenhuma manutenção. Daí a importância das manutenções preditivas, preventivas e corretivas.
29	Poluição/contaminação hídrica por vazamento de óleo/graxas de veículos e maquinários ou por efluente sanitário ou outras substâncias (usina de concreto, ex.)	BAIXA	Cumulativo. Embora o empreendimento em si não gere substâncias nocivas aos recursos hídricos, na etapa de implantação existe o risco advindo de eventuais vazamentos do maquinário pesado, principalmente em caso de

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO			
			pouca ou nenhuma manutenção. Daí a importância das manutenções preditivas, preventivas e corretivas.
30	Acidentes de trabalho por início da obra	BAIXA	Cumulativo. Mais pessoas trabalhando em atividades de risco, mais possibilidade de acidentes de trabalho. Isso, obviamente, para situações de execução simultânea.
31	Dinamismo na economia local por início da obra e conseqüentemente maior demanda	M. BAIXA	Cumulativo. Maior quantidade de pessoas trabalhando simultaneamente certamente melhorará o dinamismo da economia local.
Instalação do Canteiro de Obras			
32	Contratação de mão-de-obra local para início de obra	BAIXA	Cumulativo. Maior quantidade de pessoas trabalhando simultaneamente certamente melhorará a demanda por mão-de-obra
33	Crescimento do setor de serviços devido ao início da obra e conseqüentemente maior demanda	MÉDIA	Cumulativo. Maior quantidade de pessoas trabalhando simultaneamente certamente melhorará a demanda por serviços, principalmente no entorno imediato.
34	Aumento da arrecadação de impostos de serviços deixados pelas empresas não locais e locais	MÉDIA	Cumulativo. Maior quantidade de parques se instalando certamente melhorará a arrecadação de impostos sobre serviços.
35	Crescimento do comércio devido ao início da obra e conseqüentemente maior demanda	BAIXA	Cumulativo. Maior quantidade de parques se instalando e pessoas trabalhando certamente melhorará o crescimento do comércio.
Terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso e área de base para colocação dos módulos fotovoltaicos			
36	Perda da cobertura vegetal por terraplenagem e supressão vegetal na extensão das vias de acesso	M. ALTA	Cumulativo. Diversos parques se implantando ao mesmo tempo certamente causará cumulatividade desse impacto. É importante que seja dada atenção especial quando for o afastamento de fauna for acontecer buscando evitar espantar os animais para

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO			
			áreas que também vão ser realizadas atividades de supressão, movimentação de terra e demais, objetivando evitar acidentes e/ou mortes.
37	Alterações geomorfológicas por terraplenagem (corte e aterro)	M. ALTA	Não cumulativo.
38	Surgimento/agravamento de processos erosivos com a movimentação de terra (corte e aterro) por terraplenagem e supressão vegetal	MÉDIA	Não cumulativo.
39	Alteração da paisagem por terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso	M. ALTA	Cumulativo. Impacto subjetivo, porém, inegável que se acumula com a instalação de vários empreendimentos fotovoltaicos, tendo em vista que são estruturas projetadas no espaço aéreo e vistas de longe. Interessante lembrar que há quem entenda como impacto positivo tal aglomeração.
40	Alteração na qualidade do ar por circulação de veículos e maquinários devido a terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso	BAIXA	Cumulativo. Durante implantação a geração de material particulado e gases efeito estufa certamente alterarão a qualidade do ar e a instalação de vários empreendimentos geradores devem aumentar a concentração dos eventuais poluentes, gerando assim a cumulatividade.
41	Alteração da sonoridade por circulação de veículos e maquinários devido a terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso	BAIXA	Não cumulativo.
42	Poluição/contaminação por geração de resíduos sólidos e líquidos, incluindo RCC	BAIXA	Cumulativo. É cumulativo devido a disponibilidade de locais de destinação final adequada da região, entretanto, os resíduos gerados na atividade são em pequena quantidade e na maioria não contaminantes ou poluentes. Os efluentes líquidos, apesar de cumulativos,

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO			
			normalmente são gerados em pouquíssima quantidade.
43	Acidentes por afugentamento da fauna devido a terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso	BAIXA	Cumulativo. Diversos parques se implantando ao mesmo tempo certamente causará cumulatividade desse impacto. É importante que seja dada atenção especial quando for o afugentamento de fauna for acontecer buscando evitar espantar os animais para áreas que também vão ser realizadas atividades de supressão, movimentação de terra e demais, objetivando evitar acidentes e/ou mortes.
Terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso e área de base para colocação dos módulos fotovoltaicos			
44	Poluição/contaminação do solo por vazamento de substâncias como óleos/graxas	BAIXA	Cumulativo. Embora o empreendimento em si não gere substâncias nocivas ao solo, na etapa de implantação existe o risco advindo de eventuais vazamentos do maquinário pesado, principalmente em caso de pouca ou nenhuma manutenção. Daí a importância das manutenções preditivas, preventivas e corretivas.
45	Poluição/contaminação hídrica por vazamento de substâncias como óleos/graxas durante a terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso e platôs	BAIXA	Cumulativo. Embora o empreendimento em si não gere substâncias nocivas aos recursos hídricos, na etapa de implantação existe o risco advindo de eventuais vazamentos do maquinário pesado, principalmente em caso de pouca ou nenhuma manutenção. Daí a importância das manutenções preditivas, preventivas e corretivas.
46	Aumento da suscetibilidade ao processo de desertificação	ALTA	Cumulativo. A futura instalação do empreendimento que estão projetados para a área e o seu entorno contribuirá para o aumento da predisposição à desertificação já existente na área.

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO			
47	Alteração no regime de escoamento das águas superficiais devido a supressão vegetal e terraplenagem para construção das vias de acesso	M. ALTA	Cumulativo. Por se tratar de um ambiente pouco antropizado sob o ponto de vista de drenagem superficial, a atividade de terraplenagem e construção das vias de acesso e platôs acabam alterando o modelo de drenagem natural. Obviamente quando vários empreendimentos se instalam na mesma região, haverá cumulatividade nesse parâmetro.
48	Perda de habitats por terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso e área de base	BAIXA	Cumulativo. Eventuais impactos negativos de perda de habitats se acumulam com outros empreendimentos que causem impactos no mesmo tipo, diminuindo, por exemplo, a quantidade de habitats de determinada espécie na região.
49	Acidentes com a fauna (terrestre ou avifauna) durante a terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso e platôs	BAIXA	Cumulativo. Por se tratar de um ambiente pouco antropizado sob o ponto de vista da geomorfologia, a atividade de terraplenagem e construção das vias de acesso e platôs acabam alterando o modelo natural. Obviamente quando vários empreendimentos se instalam na mesma região, haverá cumulatividade nesse parâmetro.
50	Aumento na emissão de poeiras, particulados e GEEs durante a terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso, principalmente em decorrência dos maquinários e da movimentação de terra	BAIXA	Cumulativo. Diversos parques se implantando ao mesmo tempo certamente causará cumulatividade desse impacto. É importante que seja dada atenção especial quando for o afugentamento de fauna for acontecer buscando evitar espantar os animais para áreas que também vão ser realizadas atividades de supressão, movimentação de terra e demais, objetivando evitar acidentes e/ou mortes.
51	Risco de assoreamento de corpos d'água devido a terraplenagem e construção das vias de acesso	BAIXA	Cumulativo. Vários empreendimentos se instalando concomitantemente no entorno aumenta a possibilidade de assoreamento, as vezes do mesmo corpo

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO			
			hídrico, especialmente durante a movimentação de terra para formação dos acessos e bases para o empreendimento
52	Risco de intervenções em área de preservação permanente (APP) hídrica	ALTA	Cumulativo. O aumento da necessidade de intervenções em APP hídrica surge com o aumento de empreendimentos na região. A medida que empreendimentos diversos necessitam intervir em APP, esse impacto se cumula no tempo e no espaço, o que pode deteriorar a qualidade das áreas de preservação permanente da região.
53	Aquisição de serviços especializados durante a atividade de terraplenagem (corte e aterro) para construção das vias de acesso	BAIXA	Cumulativo. É cumulativo quando vários empreendimentos estão se instalando num intervalo de tempo pequeno ou simultâneo, pois há aproveitamento de mão-de-obra de um empreendimento para outro, gerando assim mais oportunidades de emprego.
54	Dinamismo na economia local durante terraplenagem (corte e aterro) para construção das vias de acesso, principalmente devido a maior circulação de trabalhadores temporários	M. BAIXA	Cumulativo. É cumulativo quando vários empreendimentos estão se instalando num intervalo de tempo pequeno ou simultâneo, pois há aproveitamento de mão-de-obra de um empreendimento para outro, gerando assim mais oportunidades de emprego.
55	Geração de empregos durante a terraplenagem (corte e aterro) para construção das vias de acesso, mesmo que para atividades de apoio a ação principal (terraplenagem/supressão)	BAIXA	Cumulativo. É cumulativo quando vários empreendimentos estão se instalando num intervalo de tempo pequeno ou simultâneo, pois há aproveitamento de mão-de-obra de um empreendimento para outro, gerando assim mais oportunidades de emprego.
56	Dinamismo na economia regional durante terraplenagem (corte e aterro) para construção das vias de acesso, principalmente com a contratação de empresas especializadas para execução	BAIXA	Cumulativo. É cumulativo quando vários empreendimentos estão se instalando num intervalo de tempo pequeno ou simultâneo, pois há aproveitamento de mão-de-obra de um empreendimento para outro, gerando assim mais oportunidades de emprego.

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO			
57	Crescimento do comércio devido ao início da obra e conseqüentemente maior demanda	BAIXA	Cumulativo. Maior quantidade de pessoas trabalhando simultaneamente certamente melhorará a demanda pelo comércio local, principalmente no entorno imediato.
58	Aumento da arrecadação de impostos de serviços deixados pelas empresas não locais e locais	M. ALTA	Cumulativo. Maior quantidade de parques se instalando certamente melhorará a arrecadação de impostos sobre serviços.
59	Acidentes de trabalho inerentes a atividade de campo	BAIXA	Cumulativo. Mais pessoas trabalhando em atividades de risco, mais possibilidade de acidentes de trabalho. Isso, obviamente, para situações de execução simultânea.
60	Crescimento do setor de serviços (principalmente hospedagem e alimentação) devido ao início da obra e conseqüentemente maior demanda	BAIXA	Cumulativo. Maior quantidade de pessoas trabalhando simultaneamente certamente melhorará a demanda por serviços, principalmente no entorno imediato.
Edificações Civis para administração			
61	Poluição/contaminação por geração de resíduos de construção civil, sólidos e líquidos	BAIXA	Cumulativo. É cumulativo devido a disponibilidade de locais de destinação final adequada da região, entretanto, os resíduos gerados na atividade são em pequena quantidade e na maioria não contaminantes ou poluentes. Os efluentes líquidos, apesar de cumulativos, normalmente são gerados em pouquíssima quantidade.
62	Poluição/contaminação do solo por vazamento de óleos, graxas, efluentes sanitários e águas produzidas na usina de concreto	BAIXA	Cumulativo. Embora o empreendimento em si não gere substâncias nocivas ao solo, na etapa de implantação existe o risco advindo de eventuais vazamentos do maquinário pesado, principalmente em caso de pouca ou nenhuma manutenção. Daí a importância das manutenções preditivas, preventivas e corretivas.

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO			
63	Poluição/contaminação hídrica por vazamento de óleos, graxas, efluentes sanitários e águas produzidas na usina de concreto	BAIXA	Cumulativo. Embora o empreendimento em si não gere substâncias nocivas aos recursos hídricos, na etapa de implantação existe o risco advindo de eventuais vazamentos do maquinário pesado, principalmente em caso de pouca ou nenhuma manutenção. Daí a importância das manutenções preditivas, preventivas e corretivas.
64	Alteração da permeabilidade do solo devido a construção das edificações necessárias a instalação da obra	M. ALTA	Não cumulativo. O percentual de ocupação da atividade solar fotovoltaica é menor que 5% do total da área, ou seja, o impacto de permeabilidade não deve causar cumulatividade.
65	Acidentes com a fauna (terrestre ou avifauna) durante a construção das edificações necessárias a instalação da obra	BAIXA	Cumulativo. Diversos parques se implantando ao mesmo tempo certamente causará cumulatividade desse impacto. É importante que seja dada atenção especial quando for o afugentamento de fauna for acontecer buscando evitar espantar os animais para áreas que também vão ser realizadas atividades de supressão, movimentação de terra e demais, objetivando evitar acidentes e/ou mortes.
66	Aumento na emissão de poeiras, particulados e GEEs durante a construção das edificações necessárias a instalação da obra	BAIXA	Cumulativo. Na execução simultânea esse impacto se acumula uma vez que o lançamento ocorre imediatamente após a realização das atividades, ou seja, várias frentes de terraplenagem ou de construção das edificações civis ao mesmo tempo deve gerar cumulatividade.
67	Aquisição de serviços especializados durante a construção das edificações necessárias a implantação da obra, visando a padronização das instalações	BAIXA	Cumulativo. É cumulativo quando vários empreendimentos estão se instalando num intervalo de tempo pequeno ou simultâneo, pois há aproveitamento de mão-de-obra de um empreendimento para outro, gerando assim mais oportunidades de emprego.

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO			
68	Dinamismo na economia local durante a construção das edificações civis (adm, escritórios), principalmente devido a maior circulação de trabalhadores temporários	M. BAIXA	Cumulativo. Durante as edificações civis é quando se gera maior quantidade de emprego no âmbito local, a saber: pedreiros, pintores, etc.
69	Maior circulação de moeda no mercado local durante a construção das edificações civis devido ao incremento de moradores na região	BAIXA	Cumulativo. Com o avanço da obra, mais trabalhadores vão chegando e por isso há maior circulação de moeda local. No caso de vários empreendimentos se instalando ao mesmo tempo, há cumulatividade.
70	Maior arrecadação tributária diversa com a maior circulação de moeda local, muito em função do incremento de moradores temporários durante a execução da obra	BAIXA	Cumulativo. Maior quantidade de parques se instalando certamente melhorará a arrecadação de impostos sobre serviços.
71	Incremento na demanda de empregos diretos na região	BAIXA	Cumulativo. É cumulativo quando vários empreendimentos estão se instalando num intervalo de tempo pequeno ou simultâneo, pois há aproveitamento de mão-de-obra de um empreendimento para outro, gerando assim mais oportunidades de emprego, especialmente para região imediatamente vizinha tendo em vista a demanda por profissões mais comuns (pedreiro, pintor, eletricista) para construção das edificações civis.
72	Incremento na demanda de empregos diretos e indiretos locais	BAIXA	Cumulativo. É cumulativo quando vários empreendimentos estão se instalando num intervalo de tempo pequeno ou simultâneo, pois há aproveitamento de mão-de-obra de um empreendimento para outro, gerando assim mais oportunidades de emprego de forma geral para região
Construção da Subestação			
73	Acidentes de trabalho inerente a atividade, que podem ou não acontecer	ALTA	Cumulativo. Mais pessoas trabalhando em atividades de risco, mais possibilidade de acidentes de trabalho. Isso, obviamente, para situações de execução simultânea.

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO			
74	Acidentes com a fauna local durante a construção da subestação	BAIXA	Não cumulativo. Principalmente devido ser uma atividade localizada, ou seja, se constrói a subestação em locais onde já foram terraplenados e por conseguinte já foi realizada o afugentamento de fauna.
75	Alteração da permeabilidade do solo devido a mudança de padrão de cobertura do solo com a construção da Subestação	M. ALTA	Não cumulativo. O percentual de ocupação da atividade solar fotovoltaica é menor que 5% do total da área, ou seja, o impacto de permeabilidade não deve causar cumulatividade.
76	Aumento na emissão de poeiras, particulados e GEEs durante a construção das edificações necessárias a instalação da obra	MÉDIA	Cumulativo. É cumulativo se e quando vários empreendimentos estão se instalando concomitantemente pois a geração é diretamente proporcional a movimentação de terra e circulação de maquinário pesado.
77	Alteração da sonoridade por circulação de veículos e maquinários durante a construção da subestação	MÉDIA	Não cumulativo.
78	Desconforto ambiental por mudança no cotidiano das pessoas com a maior quantidade de pessoas, veículos e maquinário em circulação	M. BAIXA	Não cumulativo. Os impactos decorrentes da instalação do canteiro de obras não podem ser considerados cumulativos uma vez que são muito distantes entre si para causar desconforto ambiental. Os outros impactos causados nessa etapa sim são cumulativos.
79	Maior arrecadação tributária diversa com a maior circulação de moeda local, muito em função do incremento de moradores temporários durante a execução da obra	BAIXA	Cumulativo. Maior quantidade de parques se instalando certamente melhorará a arrecadação de impostos sobre serviços.
80	Aquisição de serviços especializados durante a construção das edificações necessárias a implantação da obra, visando a padronização das instalações	BAIXA	Cumulativo. É cumulativo quando vários empreendimentos estão se instalando num intervalo de tempo pequeno ou simultâneo, pois há aproveitamento de mão-de-obra de um empreendimento para outro, gerando assim mais oportunidades de emprego.

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO			
81	Dinamismo na economia local e regional durante a construção da subestação, principalmente devido a maior circulação de trabalhadores temporários	M. BAIXA	Cumulativo. É cumulativo quando vários empreendimentos estão se instalando num intervalo de tempo pequeno ou simultâneo, pois há aproveitamento de mão-de-obra de um empreendimento para outro, gerando assim mais oportunidades de emprego.
82	Maior circulação de moeda no mercado local durante a construção das edificações civis devido ao incremento de moradores na região	BAIXA	Cumulativo. Com o avanço da obra, mais trabalhadores vão chegando e por isso há maior circulação de moeda local. No caso de vários empreendimentos se instalando ao mesmo tempo, há cumulatividade.
83	Incremento na demanda de empregos regional	BAIXA	Cumulativo. É cumulativo quando vários empreendimentos estão se instalando num intervalo de tempo pequeno ou simultâneo, pois há aproveitamento de mão-de-obra de um empreendimento para outro, gerando assim mais oportunidades de emprego de forma geral para região
Montagem das estruturas de base e colocação dos módulos fotovoltaicos			
84	Alteração da paisagem que, apesar de subjetiva, causam a montagem das estruturas de suporte e os painéis fotovoltaicos	M. ALTA	Cumulativo. Impacto subjetivo, porém, inegável que se acumula com a instalação de vários empreendimentos fotovoltaicos, tendo em vista que são estruturas projetadas no espaço aéreo e vistas de longe. Interessante lembrar que há quem entenda como impacto positivo tal aglomeração.
85	Alteração da sonoridade com a circulação de maquinários para montagem das estruturas de suporte e painéis fotovoltaicos	MÉDIA	Não cumulativo. Apesar de gerar ruído, a distância entre os parques impossibilita a cumulatividade.
86	Aumento na emissão de poeiras, particulados e GEEs durante a construção das edificações necessárias a instalação das estruturas de suporte e painéis fotovoltaicos	MÉDIA	Cumulativo. É cumulativo se e quando vários empreendimentos estão se instalando concomitantemente pois a geração é diretamente proporcional a movimentação de terra e circulação de maquinário pesado.

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO			
87	Acidentes com fauna e avifauna durante a montagem das estruturas de suporte e painéis fotovoltaicos	M. ALTA	Cumulativo. Diversos parques se implantando ao mesmo tempo certamente causará cumulatividade desse impacto. É importante que seja dada atenção especial quando for o afugentamento de fauna for acontecer buscando evitar espantar os animais para áreas que também vão ser realizadas atividades de supressão, movimentação de terra e demais, objetivando evitar acidentes e/ou mortes.
88	Acidentes de trabalho inerente a atividade, que podem ou não acontecer	ALTA	Cumulativo. Mais pessoas trabalhando em atividades de risco, mais possibilidade de acidentes de trabalho. Isso, obviamente, para situações de execução simultânea.
89	Incremento na demanda de empregos, principalmente na esfera regional devido a especialidade da atividade	BAIXA	Cumulativo. É cumulativo quando vários empreendimentos estão se instalando num intervalo de tempo pequeno ou simultâneo, pois há aproveitamento de mão-de-obra de um empreendimento para outro, gerando assim mais oportunidades de emprego.
90	Dinamismo na economia local e regional durante a montagem das estruturas de suporte e painéis fotovoltaicos, principalmente devido a maior circulação de trabalhadores temporários	M. BAIXA	Cumulativo. Maior quantidade de pessoas trabalhando simultaneamente certamente melhorará o dinamismo da economia local.
91	Aquisição de serviços especializados durante a montagem das estruturas de suporte e painéis fotovoltaicos, visando a padronização das instalações	BAIXA	Cumulativo. É cumulativo quando vários empreendimentos estão se instalando num intervalo de tempo pequeno ou simultâneo, pois há aproveitamento de mão-de-obra de um empreendimento para outro, gerando assim mais oportunidades de emprego.
92	Maior circulação de moeda no mercado local durante a montagem das estruturas de suporte e painéis fotovoltaicos devido ao incremento de moradores na região	BAIXA	Cumulativo. Com o avanço da obra, mais trabalhadores vão chegando e por isso há maior circulação de moeda local. No caso de vários empreendimentos se instalando ao mesmo tempo, há cumulatividade.

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO Cabeamento Elétrico			
93	Acidentes de trabalho inerente a atividade, que podem ou não acontecer	ALTA	Cumulativo. Mais pessoas trabalhando em atividades de risco, mais possibilidade de acidentes de trabalho. Isso, obviamente, para situações de execução simultânea.
94	Aquisição de serviços especializados durante o cabeamento elétrico, visando a padronização das instalações	BAIXA	Cumulativo. É cumulativo quando vários empreendimentos estão se instalando num intervalo de tempo pequeno ou simultâneo, pois há aproveitamento de mão-de-obra de um empreendimento para outro, gerando assim mais oportunidades de emprego.
95	Dinamismo na economia local durante a construção da subestação, principalmente devido a maior circulação de trabalhadores temporários	M. BAIXA	Cumulativo. É cumulativo quando vários empreendimentos estão se instalando num intervalo de tempo pequeno ou simultâneo, pois há aproveitamento de mão-de-obra de um empreendimento para outro, gerando assim mais oportunidades de emprego.
96	Maior circulação de moeda no mercado local durante o cabeamento elétrico devido ao incremento de moradores na região	BAIXA	Cumulativo. Com o avanço da obra, mais trabalhadores vão chegando e por isso há maior circulação de moeda local. No caso de vários empreendimentos se instalando ao mesmo tempo, há cumulatividade.
Desmobilização e Limpeza geral da obra			
97	Decréscimo na oferta de emprego/renda devido a diminuição da quantidade de trabalhadores durante a desmobilização e limpeza geral da obra	M. ALTA	Cumulativo. Considerando a redução de oferta de emprego devido a necessidade de mão de obra menor na operação/desmobilização do que na implantação. Com mais parques se desmobilizando, há cumulatividade no decréscimo.
98	Minimização dos efeitos negativos sobre a qualidade dos solos e água, caso tenham se concretizado os impactos	ALTA	Não cumulativo.
99	Redução dos níveis emissão de ruídos devido a menor circulação de veículos e maquinários pesados	ALTA	Não cumulativo.

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO			
100	Estabilização da qualidade ambiental com a desmobilização e limpeza geral da obra, que passa a cessar pressões nos sistemas ambientais	ALTA	Cumulativo. As perturbações diminuem nessa etapa em proporção da quantidade de parques se desmobilizando, por isso, há cumulatividade.
101	Redução dos impactos negativos na qualidade do ar uma vez que há menor circulação de equipamentos e veículos emissores de GEEs, poeiras e particulados	ALTA	Cumulativo. As perturbações diminuem nessa etapa em proporção da quantidade de parques se desmobilizando, por isso, há cumulatividade.

Fonte: CSA.

Tabela 30 – Matriz de cumulatividade da operação

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
ETAPA DE OPERAÇÃO Operação e manutenção da Central Fotovoltaica			
102	Redução na dinâmica econômica devido ao fechamento dos postos de trabalho da implantação	ALTA	Cumulativo. Com a diminuição de obra e redução da disponibilidade de emprego e de atividades incentivadoras da economia, há cumulatividade nesse impacto, considerando que os parques operem simultaneamente.
103	Redução na geração de empregos devido à atividade não demandar grande número de funcionários na etapa de operação	M. ALTA	Cumulativo. Com a diminuição de obra e redução da disponibilidade de emprego, há cumulatividade nesse impacto, considerando que os parques operem simultaneamente.
104	Possibilidade de alterações no microclima	M. ALTA	Cumulativo. Se a possibilidade se tornar realidade, o impacto será cumulativo a medida que quanto maior a área modificada maiores serão as mudanças no clima local.
105	Alterações na disponibilidade de água	M. ALTA	Cumulativo. O uso de um recurso natural finito é cumulativo. A medida que se aumenta o uso, diminui a disponibilidade.

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
ETAPA DE OPERAÇÃO Operação e manutenção da Central Fotovoltaica			
106	Arrecadação de impostos com a venda da energia, mesmo que não localmente	M. ALTA	Cumulativo. A medida que aumenta a geração também aumenta a distribuição, gerando mais impostos para as cidades distribuidoras.
107	Incremento na oferta de energia do país devido ao sistema interligado nacional, contribuindo para um sistema mais seguro	M. ALTA	Cumulativo. Apesar de não gerar para o Município ou Estado gerador, ocorre para o Estado distribuidor. Com maior geração, há cumulatividade.
108	Aproveitamento de fonte energética renovável solar fotovoltaica, contribuindo de forma direta para reduzir a emissão de GEEs	M. ALTA	Cumulativo. Apesar de não gerar para o Município ou Estado gerador, ocorre para o Estado distribuidor. Com maior geração, há cumulatividade.
109	Preservação dos corpos hídricos efêmeros presentes na propriedade, essenciais para a manutenção do padrão de drenagem e também para a qualidade ambiental da área	ALTA	Cumulativo. A complexo fotovoltaico é o responsável pela manutenção de toda a poligonal licenciada, ou seja, as áreas de interesse ambiental que estiverem na área, serão preservadas enquanto o empreendimento estiver operando. A medida que mais empreendimentos entram em operação, as áreas de interesse ambiental que não estiverem sendo utilizadas serão preservadas, a exemplo dos corpos hídricos efêmeros.
110	Pesquisa e monitoramento nas diversas áreas do estudo ambiental, gerando conhecimento	MÉDIA	Cumulativo. A pesquisa e o monitoramento nas diversas vertentes ambientais, se publicadas, podem gerar um conhecimento macro da região onde está projeto o empreendimento.
111	Incremento tecnológico na região com a instalação da usina fotovoltaica, gerando conhecimento e também transformando a região referência no tema	M. ALTA	Cumulativo. Com implantação de maior número de parques geradores de energia renovável solar fotovoltaica, há distribuição maior de tecnologia de ponta na região, havendo, por exemplo, maior número de munícipes nativos com conhecimento na área de energia.
112	Redução da circulação de veículos e maquinário pesado, tornando o risco de acidentes de trânsito menor	M. ALTA	Cumulativo. Quanto menor o número de veículos e ou maquinário em circulação, menor o risco de acidentes de trânsito. Na operação a quantidade de veículos automotores e de maquinário de obra é

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
ETAPA DE OPERAÇÃO Operação e manutenção da Central Fotovoltaica			
			menor do que a da etapa de implantação, o que reduz o risco de acidentes.
113	Redução da emissão de particulados e gases efeito estufa devido término das obras e da diminuição de fontes emissoras	M. ALTA	Cumulativo. A etapa de operação deste tipo de empreendimento não movimentará maquinário e ou equipamentos de maior emissão de GEEs. Na etapa de operação também é reduzida a quantidade de circulação de veículos, o que contribui para a redução de particulados e GEEs. A medida que outros empreendimentos alcancem a etapa de operação, a geração de material particulado e GEEs diminuirá de forma cumulativa.
114	Redução da poluição hídrica a quase zero, uma vez que a atividade não se utiliza de substâncias contaminantes ou poluentes	ALTA	Não cumulativo.
115	Redução da poluição do solo uma vez que a atividade utiliza volume mínimo de substâncias contaminantes/poluentes e em estruturas devidamente preparadas para vazamento (subestação, transformadores, todos em superfície impermeabilizada e com calhas de contenção)	ALTA	Cumulativo. A utilização de substâncias contaminantes ou poluentes na operação desse tipo de empreendimento é muito pequena e se restringe às estruturas de subestação e transformadores. Essas estruturas são completamente preparadas para evitar o contato de eventuais vazamentos com o solo. Os trabalhadores da etapa de operação também são reduzidos quando comparados a implantação, o que reduz também os efluentes líquidos sanitários, reduzindo também a eventual poluição ou contaminação. A medida que mais empreendimentos alcancem a operação e sigam os padrões de qualidade ambiental normatizados, menor será o nível de poluição desse tipo.

Ref.	PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	MAGNITUDE	CUMULATIVIDADE
ETAPA DE OPERAÇÃO Operação e manutenção da Central Fotovoltaica			
116	Diminuição de acidentes (atropelamento, caça, etc.) com a fauna da região devido término das obras	ALTA	Cumulativo. Menor fluxo de veículos e maquinário pesado durante a operação reduz por si só o risco de acidentes com fauna. Isso vezes a quantidade de parques em operação simultânea, gera cumulatividade.

Fonte: CSA..

Dos 101 impactos que foram analisados do ponto de vista de cumulatividade, 97 são cumulativos enquanto 4 foram classificados como não cumulativos. Dos 97 impactos cumulativos, 44 são positivos e 53 são negativos. Já quando analisamos os 4 impactos não cumulativos, verifica-se que 1 são positivos e 3 são negativos.

A análise demonstra que a maior cumulatividade ocorre nos impactos negativos, sendo 53 negativos e cumulativos e 44 positivos e cumulativos. Os impactos cumulativos e negativos predominam na etapa de implantação, enquanto os cumulativos e positivos são maioria durante a operação. A maior cumulatividade de impactos negativos na implantação indica que durante a implantação a combinação dos empreendimentos pode causar impactos de maior significância e magnitude. Os planos/programas ambientais e as medidas mitigadoras exercem papel fundamental na prevenção, mitigação, compensação e também no controle desses impactos, de maneira a tornar a atividade viável.

Gráfico 26 - Comparativo de ocorrência de impactos quanto os impactos Cumulativos e Não-Cumulativos.

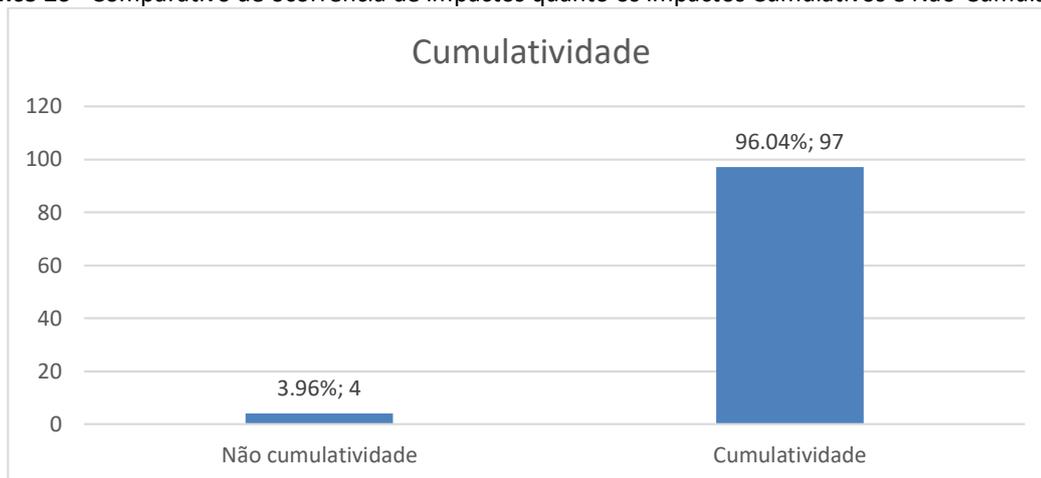
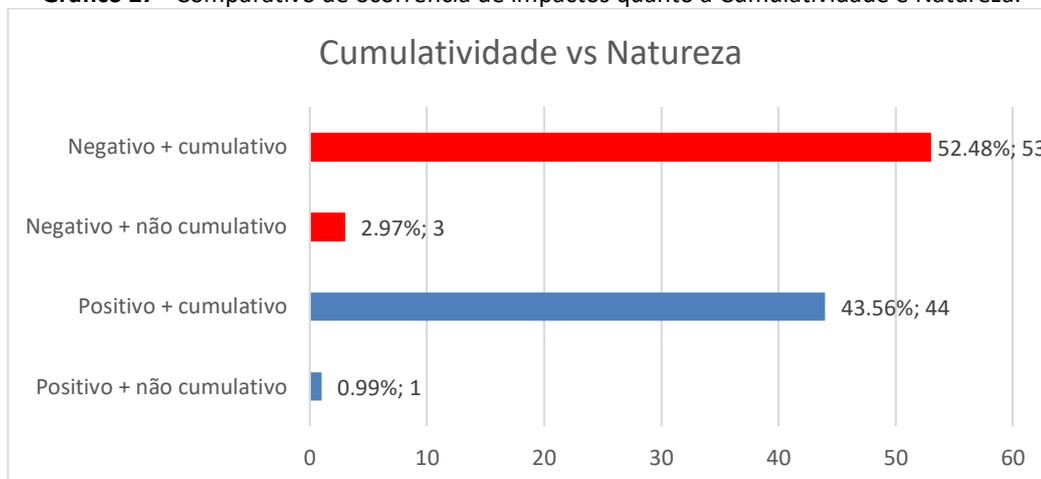


Gráfico 27 - Comparativo de ocorrência de impactos quanto à Cumulatividade e Natureza.



8. MEDIDAS DE CONTROLE, MAXIMIZAÇÃO, MITIGAÇÃO E COMPENSAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS PREVISTOS

O diagnóstico ambiental e as atividades desenvolvidas em cada fase do projeto foram a base para identificação e avaliação dos impactos ambientais, que possibilitaram a proposição de uma série de medidas mitigadoras que visam reduzir, evitar e até mesmo eliminar a ocorrência de efeitos adversos ou negativos ao meio ambiente.

Em linhas gerais, um complexo solar caracteriza-se por ser uma das atividades para produção de energia elétrica de maior compatibilidade com o meio ambiente, sendo que este aspecto ambiental favorável decorre tanto das características operacionais das placas fotovoltaicas, quando da forma de uso e ocupação da área pela usina, destacando-se a tecnologia utilizada para fixação das bases (hastes reguláveis). Isso resulta em poucas interferências nos componentes ambientais locais, além da baixa geração de efluentes.

Apesar das características da atividade de geração de energia proveniente de fonte solar se enquadrarem como baixo potencial poluidor, a adoção de medidas mitigadoras é de extrema importância para viabilidade ambiental do projeto, uma vez que em fase de instalação ocorrem grandes movimentações de terra, supressão vegetal, lançamento de material particulado, aumento no risco de surgimento de processos erosivos e dentre outros impactos inerentes à atividade de construção civil cujo CENTRAL GERADORA FOTOVOLTAICA JARDIM também está sujeito.

Assim, buscando a integração deste empreendimento com o meio ambiente que o comportará, foram recomendadas medidas mitigadoras dos impactos ambientais, as quais podem ser inseridas no projeto básico de implantação. As medidas mitigadoras aqui propostas foram pensadas de forma a atender critérios técnicos, normas de segurança e de qualidade ambiental, além de buscar cumprir a exigência contida em termo de referência padrão do Órgão ambiental para a atividade.

As medidas mitigadoras serão apresentadas contendo os seguintes itens:

- Componente ambiental afetado (meio físico, biológico e socioeconômico);
- Fase em que serão executadas (implantação, operação e desativação);
- Caráter (preventiva ou corretiva)

As medidas serão expostas em forma de Tabela, estando descritas uma medida para cada impacto ambiental identificado no item Identificação e Avaliação de Impacto Ambiental.

Tabela 31 - Matriz impacto x Medida mitigadora/potencializadora.

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
Instalação do Canteiro de Obras			
16	Execução do Plano de Gestão de Resíduos é a medida mitigadora recomendada para esse impacto.	Preventiva, Meio físico, antrópico e biótico, Etapa de implantação	M
17	Durante a movimentação de equipamentos e materiais para o canteiro de obras, o transporte deverá ser executado de maneira segura e em dias e horários de pouco fluxo nas vias de acesso. As estradas de serviços, que são utilizadas para transporte e carregamento de materiais, devem ser sinalizadas visando orientar os sentidos de fluxo de veículos. O plano de segurança do trabalhador também tem interface com o referido impacto	Preventiva que pode ser corretiva em caso de acidente, afeta o meio físico e/ou biótico e abrange a etapa de implantação	M
18	Visando evitar conflitos ou constrangimentos, os trabalhadores devem ser conscientizados acerca da temporalidade das obras, bem como sobre o comportamento destes para com a população da área de entorno ao empreendimento. O aumento da pressão nos serviços públicos básicos pode ser mitigado por meio da parceria entre o empreendedor e o poder público municipal, seja atuando na educação, saúde ou outra área de relevância para o município. O plano de educação ambiental e comunicação social deve ser implantado considerando a relação entre a população e o trabalhador da obra.	É uma medida preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio antrópico e abrange a etapa de implantação	M

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
19	Esse impacto é comum em localidades com obras de grande porte, como é o caso do COMPLEXO FOTOVOLTAICO Flor, uma vez que a demanda por serviços e produtos aumentam, e por isso os preços tendem a sofrerem acréscimo. Não há medida mitigadora/potencializadora para esse impacto	N/A	N/A
20	O canteiro de obras deve ser instalado em conformidade com a NBR 1367 e a NR 18, visando fornecer instalações compatíveis e de forma que as instalações "mal-acabadas" características dos canteiros de obras sejam harmonizadas com a paisagem local. Também deve-se executar as medidas mitigadoras indicadas para minimização da poluição atmosférica e da sonoridade. Os horários de trabalho devem ser previamente organizados e obedecidos, de forma a evitar incômodos à população do entorno.	Preventiva; Meio físico e antrópico; Etapa de Implantação.	M
21	Os equipamentos como tratores e pás mecânicas devem trafegar com faróis ligados, bem como com as extremidades sinalizadas e em baixa velocidade. Em conformidade com o Código Nacional de Trânsito, é recomendado a instalação de placas de sinalização ao longo da via principal de acesso, para que haja o controle da circulação dos veículos, assim evitando acidentes. A entrada e saída de veículos pesados também devem ser sinalizadas com placas de advertência.	Preventiva; Antrópico; Etapa de Implantação.	M

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
22	<p>O canteiro de obras deve ser instalado em conformidade com a NBR 1367 e a NR 18, visando fornecer instalações compatíveis e de forma que as instalações "mal-acabadas" características dos canteiros de obras sejam harmonizadas com a paisagem local. Também deve-se executar as medidas mitigadoras indicadas para minimização da poluição atmosférica e da sonoridade.</p>	<p>Preventiva; Meio físico e antrópico; Etapa de Implantação.</p>	<p>M</p>
23	<p>A aspersão de água no trecho de circulação dos veículos (caminhões, máquina pesadas, etc) é a principal medida mitigadora e deve se intensificar em locais onde existam habitações adjacentes. Em caso extremos de poluição atmosférica por poeiras e particulados, é recomendado que sejam instaladas barreiras físicas nos trechos que perpassem comunidades ou habitações, buscando reduzir o impacto. A manutenção periódica e preventiva dos equipamentos também deve ser realizada, de modo a diminuir as emissões de GEEs. Também é recomendado a execução do plano de gestão ambiental associado à execução das obras.</p>	<p>Preventiva que pode ser corretiva; Meio físico e antrópico; Etapa de Implantação.</p>	<p>M</p>
24	<p>Disciplinar a execução dos trabalhos em horários compatíveis (comercial) é a principal medida mitigadora. As revisões periódicas e preventivas dos equipamentos também contribuem para minimização dos ruídos. É recomendado ainda que a localização do canteiro seja o mais distante possível das comunidades e habitações.</p>	<p>É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.</p>	<p>M</p>

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
	<p>A execução do plano de monitoramento de fauna é a principal medida mitigadora e deve ser executado em paralelo com o plano de desmatamento racional, uma vez que a maior parcela de animais afugentados decorre da atividade de supressão vegetal. Em casos de acidentes, as medidas contidas no plano de monitoramento de fauna terrestre devem ser executadas</p> <p>25</p>	<p>É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio biótico e ocorre durante a etapa de implantação.</p>	<p>M</p>
	<p>A execução do plano de controle do desmatamento e do plano de monitoramento de fauna são as medidas mitigadoras aplicáveis. Caso seja necessário efetuar a captura e manejo de fauna o empreendedor deve desenvolver um projeto técnico específico conforme demanda o Órgão estadual e obter a autorização para tal.</p> <p>26</p>	<p>É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio biótico e ocorre durante a etapa de implantação.</p>	<p>M</p>
	<p>Visando a prevenção do surgimento de processos erosivos, é recomendado que o processo de conformação do terreno e instalação do sistema de drenagem sejam monitorados quinzenalmente em período seco e semanalmente no período chuvoso. Caso ocorra a erosão, os planos aplicáveis devem ser executados.</p> <p>27</p>	<p>É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio físico e ocorre durante a etapa de implantação.</p>	<p>M e C</p>
	<p>Nos locais onde os materiais combustíveis, óleos e fluídos estarão dispostos, o piso deverá ser impermeável e conter calha de contenção, caixa separadora água/óleo e demais dispositivos de prevenção contra contaminação do solo e da água. Devem ser instalados, na área do canteiro de obra, depósitos para bota-fora e para disposição temporária de materiais reaproveitáveis ou recicláveis. Execução do plano de gerenciamento de resíduos também é de suma importância.</p> <p>28</p> <p>Dispor a área de canteiro de obras de solução sanitária</p>	<p>É preventiva, afeta o meio físico e ocorre durante a etapa de implantação.</p>	<p>M</p>

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
	adequada a região, contendo pelo menos o conjunto Tanque Séptico, Filtro Anaeróbio e Sumidouro.		
	<p>Nos locais onde os materiais combustíveis, óleos e fluídos estarão dispostos, o piso deverá ser impermeável e conter calha de contenção, caixa separadora água/óleo e demais dispositivos de prevenção contra contaminação do solo e da água. Devem ser instalados, na área do canteiro de obra, depósitos para bota-fora e para disposição temporária de materiais reaproveitáveis ou recicláveis. Execução do plano de gerenciamento de resíduos também é de suma importância. Dispor a área de canteiro de obras de solução sanitária adequada a região, contendo pelo menos o conjunto Tanque Séptico, Filtro Anaeróbio e Sumidouro. No caso da contaminação hídrica, é recomendado que as instalações de todo o empreendimento, inclusive o canteiro de obras, respeitem a delimitação das drenagens efêmeras constantes na área, seguindo as normas brasileiras específicas.</p>	É preventiva, afeta o meio físico e ocorre durante a etapa de implantação.	M
29	Execução do Plano de Controle Ambiental Associado à Execução das Obras e do Plano de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalhador	Preventiva; antrópico; Etapa de Implantação.	M
30	A principal forma de incentivar o dinamismo da economia local é o empreendedor tentar priorizar a realização de negócios nos Município de Caraúbas e região, e caso estes não disponham do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	M
Instalação do Canteiro de Obras			

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
32	A principal medida potencializadora é o empreendedor tentar priorizar a realização de negócios nos Municípios Caraúbas e região, e caso estes não disponham do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	P
33	A principal medida potencializadora é o empreendedor tentar priorizar a realização de negócios nos Município de Caraúbas e região, e caso estes não disponham do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	P
34	A principal medida potencializadora é o empreendedor tentar priorizar a realização de negócios nos Município de Caraúbas e região, e caso estes não disponham do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	P
35	A principal medida potencializadora é o empreendedor tentar priorizar a realização de negócios no Município de Caraúbas e região, e caso estes não disponham do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	P
Terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso e área de base para colocação dos módulos fotovoltaicos			

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
	<p>A execução do plano de controle de desmatamento é a medida mitigadora aplicável. Devem ser executados em todas as frentes de serviço, objetivando supressão direcionada e afugentamento adequado dos animais. Caso seja necessário efetuar a captura e manejo de fauna o empreendedor deve desenvolver um projeto técnico específico conforme demanda o Órgão estadual e obter a autorização para tal.</p>	<p>É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio biótico e ocorre durante a etapa de implantação.</p>	<p>M</p>
36	<p>Os movimentos de terra deverão ser realizados de modo a adaptar as estradas às características topográficas da área para que os cortes e aterros sejam minimizados ao máximo, de modo a provocar a menor alteração possível das condições geomorfológicas. Os planos de monitoramento de processos erosivos e do sistema de drenagem e o de recuperação das áreas degradadas devem ser executados considerando esta medida.</p>	<p>Preventiva, podendo acontecer de forma corretiva; Meio físico, Etapa de Implantação.</p>	<p>M</p>
37	<p>Visando a prevenção do surgimento de processos erosivos, é recomendado que o processo de conformação do terreno e instalação do sistema de drenagem sejam monitorados mensalmente em período seco e quinzenalmente no período chuvoso. Caso ocorra a erosão, os planos aplicáveis devem ser executados.</p>	<p>É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio físico e ocorre durante a etapa de implantação.</p>	<p>M e C</p>
38	<p>Não foi identificada medida mitigadora para esse impacto</p>	<p>N/A</p>	<p>N/A</p>

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
40	A aspersão de água no trecho de circulação dos veículos (caminhões, máquina pesadas, etc) é a principal medida mitigadora e deve se intensificar em locais onde existam habitações adjacentes. Em caso extremos de poluição atmosférica por poeiras e particulados, é recomendado que sejam instaladas barreiras físicas nos trechos que perpassem comunidades ou habitações, buscando reduzir o impacto. A manutenção periódica e preventiva dos equipamentos também deve ser realizada, de modo a diminuir as emissões de GEEs. Também é recomendado a execução do plano de gestão ambiental associado à execução das obras.	Preventiva que pode ser corretiva; Meio físico e antrópico; Etapa de Implantação.	M
41	Disciplinar a execução dos trabalhos em horários compatíveis (comercial) é a principal medida mitigadora. As revisões periódicas e preventivas dos equipamentos também contribuem para minimização dos ruídos. É recomendado ainda que a localização do canteiro seja o mais distante possível das comunidades e habitações.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	M
42	Execução do Plano de Gestão de Resíduos é a medida mitigadora recomendada para esse impacto.	Preventiva, Meio físico, antrópico e biótico, Etapa de implantação	M
43	Executar as medidas do plano de monitoramento de fauna é a principal medida mitigadora para esse impacto. Proceder com as ações de afugentamento antes das obras de terraplenagem é essencial para mitigação dos riscos associados a fauna. Caso ocorram acidentes ou incidentes, deve-se tomar as medidas descritas na autorização de captura e manejo de fauna, se houver.	Preventiva que pode ser corretiva em caso de acidente, afeta o meio biótico e abrange a etapa de implantação	M
Terraplenagem e supressão vegetal para construção das vias de acesso e área de base para colocação dos			

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
	<p>módulos fotovoltaicos</p> <p>A execução do plano de gestão de resíduos é a principal medida mitigadora para evitar a contaminação do solo. Durante o trabalho de terraplenagem e construção das vias de acesso extremamente necessário que seja realizado monitoramento dos equipamentos que usem óleo/graxas, de modo a evitar vazamentos em solo exposto, tanto nas horas de trabalho quanto nos momentos que estiverem paradas, por isso, o local de armazenamento das máquinas deve ser sob superfície impermeabilizada e dispor de calhas de contenção direcionando os eventuais efluentes para caixa coletora com separação de água/óleo, principal resíduo potencial. Kit de contenção contra vazamentos de óleo/graxas devem ser mantidos na obra para caso não seja possível conter eventuais</p> <p>44 vazamentos.</p>	<p>É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio físico e ocorre durante a etapa de implantação.</p>	<p>M</p>
	<p>A execução do plano de gestão de resíduos é a principal medida mitigadora para evitar a contaminação hídrica. Durante o trabalho de terraplenagem e construção das vias de acesso extremamente necessário que seja realizado monitoramento dos equipamentos que usem óleo/graxas, de modo a evitar vazamentos em solo exposto, tanto nas horas de trabalho quanto nos momentos que estiverem paradas, por isso, o local de armazenamento das máquinas deve ser sob superfície impermeabilizada e dispor de calhas de contenção direcionando os eventuais efluentes para caixa coletora com separação de água/óleo, principal resíduo potencial. Kit de</p> <p>45 contenção contra vazamentos de óleo/graxas devem ser</p>	<p>É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio físico e ocorre durante a etapa de implantação.</p>	<p>M</p>

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
	mantidos na obra para caso não seja possível conter eventuais vazamentos.		
46	Executar os planos de monitoramento de processos erosivos, do sistema de drenagem e o de recuperação das áreas degradadas devem são as principais medidas mitigadoras.	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio físico e ocorre durante a etapa de implantação.	M e C
47	Executar um projeto de drenagem pluvial adequado e com prioridade para a infiltração no local. A delimitação e identificação do corpo hídrico intermitente presente na área também é fundamental para a manutenção da drenagem pluvial.	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio físico e ocorre durante a etapa de implantação.	M
48	A execução do plano de monitoramento de fauna associado ao plano de controle de desmatamento constitui a principal medida mitigadora para o impacto.	É preventiva. Afeta o meio físico e ocorre antes da implantação.	M
49	A execução do plano de monitoramento de fauna é a principal medida mitigadora e deve ser executado em paralelo com o plano de controle do desmatamento, uma vez que a maior parcela de animais afugentados decorre da atividade de supressão vegetal. Em casos de acidentes, as medidas contidas no plano de monitoramento de fauna devem ser executadas	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio biótico e ocorre durante a etapa de implantação.	M
50	A aspersão de água no trecho de circulação dos veículos (caminhões, máquina pesadas, etc) é a principal medida mitigadora e deve se intensificar em locais onde existam habitações adjacentes. Em caso extremos de poluição atmosférica por poeiras e particulados, é recomendado que sejam instaladas barreiras físicas nos trechos que perpassem comunidades ou habitações, buscando reduzir o impacto. A	Preventiva que pode ser corretiva; Meio físico e antrópico; Etapa de Implantação.	M

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
	<p>manutenção periódica e preventiva dos equipamentos também deve ser realizada, de modo a diminuir as emissões de GEEs. Também é recomendado a execução do plano de gestão ambiental associado à execução das obras.</p>		
	<p>Delimitar e sinalizar o corpo hídrico intermitente (e sua APP) presente na área do projeto, de modo que fique visível às frentes de trabalho. Apesar da intervenção ser permitida por lei, pelo layout atual, não há previsão de ocorrer. Essa é a principal medida mitigadora. Nos breafings diários de segurança do trabalho deve-se abordar a questão ambiental, em especial sobre a existência dessas áreas mais sensíveis na área do CFV, buscando conscientizar os operadores das máquinas de terraplenagem e demais funcionários. Caso ocorra alguma intervenção, o empreendedor deve realizar todas as obras de drenagem adequadas, visando evitar potenciais processos erosivos. Durante o trabalho de terraplenagem e construção das vias de acesso no entorno das áreas de drenagem, o coordenador ambiental deverá acompanhar a execução, de modo a monitorar eventuais e</p> <p>51 imprescindíveis intervenções.</p>	<p>É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio físico e ocorre durante a etapa de implantação.</p>	<p>M</p>
	<p>Delimitar e sinalizar a Área de Preservação Permanente (APP) do corpo hídrico intermitente presente na área do projeto, de modo que fique visível às frentes de trabalho. Apesar da intervenção ser permitida por lei, pelo layout atual, não há previsão de ocorrer. Essa é a principal medida mitigadora. Nos breafings diários de segurança do trabalho deve-se abordar a</p> <p>52 questão ambiental, em especial sobre a existência dessas áreas</p>	<p>É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio físico e ocorre durante a etapa de implantação.</p>	<p>M</p>

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
	<p>mais sensíveis na área do CFV, buscando conscientizar os operadores das máquinas de terraplenagem e demais funcionários. Caso ocorra alguma intervenção, o empreendedor deve realizar todas as obras de drenagem adequadas, visando evitar potenciais processos erosivos. Durante o trabalho de terraplenagem e construção das vias de acesso no entorno das áreas de drenagem, o coordenador ambiental deverá acompanhar a execução, de modo a monitorar eventuais e imprescindíveis intervenções.</p>		
53	<p>A principal medida potencializadora é o empreendedor tentar priorizar a contratação de mão-de-obra nos Município de Caraúbas e região, e caso estes não disponham do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.</p>	<p>É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.</p>	<p>P</p>
54	<p>A principal forma de incentivar o dinamismo da economia local é o empreendedor tentar priorizar a realização de negócios nos Município de Caraúbas e região, e caso estes não disponham do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.</p>	<p>É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.</p>	<p>M</p>
55	<p>A principal medida potencializadora é tentar priorizar a contratação dos serviços diversos necessários à obra no próprio município de Caraúbas ou na microrregião, gerando renda e conhecimento técnico para o local.</p>	<p>É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.</p>	<p>P</p>

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
56	A principal forma de incentivar o dinamismo da economia regional é o empreendedor tentar priorizar a realização de negócios nos Município de Caraúbas e região, e caso estes não disponham do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	M
57	A principal medida potencializadora é o empreendedor priorizar a realização de negócios nos Município de Caraúbas e região, e caso estes não disponham do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	P
58	A principal medida potencializadora é o empreendedor tentar priorizar a realização de negócios nos Município de Caraúbas e região, e caso estes não disponham do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	P
59	Execução do Plano de Controle Ambiental Associado à Execução das Obras e do Plano de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalhador	Preventiva; antrópico; Etapa de Implantação.	M
60	A principal medida potencializadora é o empreendedor priorizar a realização de negócios nos Município de Caraúbas, favorecendo a arrecadação municipal, e caso este não disponham do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	P
Edificações Civas para administração			

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
61	Execução do Plano de Gestão de Resíduos é a medida mitigadora recomendada para esse impacto.	Preventiva, Meio físico, antrópico e biótico, Etapa de implantação	M
62	Nos locais onde os materiais combustíveis, óleos e fluídos estarão dispostos, o piso deverá ser impermeável e conter calha de contenção, caixa separadora água/óleo e demais dispositivos de prevenção contra contaminação do solo e da água. Devem ser instalados, na área do onde serão instaladas as edificações de apoio, depósitos para bota-fora e para disposição temporária de materiais reaproveitáveis ou recicláveis. Execução do plano de gerenciamento de resíduos também é de suma importância. Dispor a área de canteiro de obras de solução sanitária adequada a região, contendo pelo menos o conjunto Tanque Séptico, Filtro Anaeróbio e Sumidouro.	É preventiva, afeta o meio físico e ocorre durante a etapa de implantação.	M
63	Nos locais onde os materiais combustíveis, óleos e fluídos estarão dispostos, o piso deverá ser impermeável e conter calha de contenção, caixa separadora água/óleo e demais dispositivos de prevenção contra contaminação do solo e da água. Devem ser instalados, na área do onde serão instaladas as edificações de apoio, depósitos para bota-fora e para disposição temporária de materiais reaproveitáveis ou recicláveis. Execução do plano de gerenciamento de resíduos também é de suma importância. Dispor a área de canteiro de obras de solução sanitária adequada a região, contendo pelo menos o conjunto Tanque Séptico, Filtro Anaeróbio e Sumidouro. No caso da contaminação hídrica, é recomendado que as instalações de todo o empreendimento, inclusive as	É preventiva, afeta o meio físico e ocorre durante a etapa de implantação.	M

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
	edificações de apoio, respeitem a delimitação do corpo hídrico intermitente constante na área, seguindo as normas brasileiras específicas.		
64	Utilizar materiais drenantes o sempre possível de maneira que seja impermeabilizado a menor parcela de solo. Nas áreas impermeabilizadas, as calhas de drenagem podem atuar como direcionadores das águas pluviais para um local de infiltração adequado definido em projeto de drenagem pluvial	É preventiva, afeta o meio físico e ocorre durante a etapa de implantação e operação	M
65	A execução do plano de monitoramento de fauna é a principal medida mitigadora e deve ser executado em paralelo com o plano de controle de desmatamento, uma vez que a maior parcela de animais afugentados decorre da atividade de supressão vegetal. Em casos de acidentes, as medidas contidas no plano de monitoramento de fauna devem ser executadas	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio biótico e ocorre durante a etapa de implantação.	M
66	A aspersão de água no trecho de circulação dos veículos (caminhões, máquina pesadas, etc) é a principal medida mitigadora e deve se intensificar em locais onde existam habitações adjacentes. Em caso extremos de poluição atmosférica por poeiras e particulados, é recomendado que sejam instaladas barreiras físicas nos trechos que perpassem comunidades ou habitações, buscando reduzir o impacto. A manutenção periódica e preventiva dos equipamentos também deve ser realizada, de modo a diminuir as emissões de GEEs. Também é recomendado a execução do plano de gestão ambiental associado à execução das obras.	Preventiva que pode ser corretiva; Meio físico e antrópico; Etapa de Implantação.	M

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
67	A principal medida potencializadora é a tentativa de priorização da contratação dos serviços diversos necessários à obra no próprio município de Caraúbas ou na microrregião, gerando renda e desenvolvimento do local	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	P
68	A principal forma de incentivar o dinamismo da economia local é o empreendedor tentar priorizar a realização de negócios nos Município de Caraúbas e região, e caso estes não disponham do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	P
69	A principal medida potencializadora é o empreendedor tentar priorizar a contratação de mão-de-obra técnica especializada nos Município de Caraúbas e região, e caso este não disponha do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	Preventiva; Meio antrópico; Etapa de Implantação	P
70	A principal medida potencializadora é a tentativa de priorização da contratação dos serviços diversos e produtos necessários à obra na própria cidade de Caraúbas ou na microrregião, gerando renda para os comércios e empresas da região, aumentando, portanto, a arrecadação tributária.	Preventiva; Meio antrópico; Etapa de Implantação	P
71	A principal medida potencializadora é o empreendedor tentar priorizar a contratação de mão-de-obra nos Município de Caraúbas e região, e caso este não disponha, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	Preventiva; Meio antrópico; Etapa de Implantação	P
72	A principal medida potencializadora é o empreendedor tentar priorizar a contratação de mão-de-obra nos Município de	Preventiva; Meio antrópico; Etapa de Implantação	P

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
	<p>Caraúbas e região, e caso este não disponha, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.</p>		
	Construção da Subestação		
	<p>73 Executar o plano de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalhador;</p>	<p>Preventiva que pode ser corretiva; Meio antrópico; Etapa de Implantação.</p>	<p>M</p>
	<p>74 Executar as medidas do plano de monitoramento de fauna juntamente com o plano de controle do desmatamento é a principal medida mitigadora para esse impacto. Proceder com as ações de afugentamento antes das obras de terraplenagem é essencial para mitigação dos riscos associados a fauna. Caso ocorram acidentes ou incidentes, deve-se tomar as medidas descritas na autorização de captura e manejo de fauna, se houver.</p>	<p>Preventiva que pode ser corretiva em caso de acidente, afeta o meio físico e/ou biótico e abrange a etapa de implantação</p>	<p>M</p>
	<p>75 Utilizar materiais drenantes o sempre possível de maneira que seja impermeabilizado a menor parcela de solo. Nas áreas impermeabilizadas, as calhas de drenagem podem atuar como direcionadores das águas pluviais para um local de infiltração adequado definido em projeto de drenagem pluvial</p>	<p>É preventiva, afeta o meio físico e ocorre durante a etapa de implantação e operação</p>	<p>M</p>
	<p>76 A aspersão de água no trecho de circulação dos veículos (caminhões, máquina pesadas, etc) é a principal medida mitigadora. A manutenção periódica e preventiva dos equipamentos também deve ser realizada, de modo a diminuir as emissões de GEEs. Também é recomendado a execução do plano de gestão ambiental associado à execução das obras.</p>	<p>Preventiva que pode ser corretiva; Meio físico e antrópico; Etapa de Implantação.</p>	<p>M</p>

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
77	Disciplinar a execução dos trabalhos em horários compatíveis (comercial) é a principal medida mitigadora. As revisões periódicas e preventivas dos equipamentos também contribuem para minimização dos ruídos. É recomendado ainda que a localização da subestação seja o mais distante possível das comunidades e habitações.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	M
78	Executar os planos de monitoramento ambiental e as medidas mitigadoras elencadas no estudo ambiental e outras que sejam exigidas pelo Órgão ambiental	É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio antrópico e acontece na etapa de instalação	M
79	A principal medida potencializadora é a tentativa de priorização da contratação dos serviços diversos e produtos necessários à obra na própria cidade de Caraúbas ou na microrregião, gerando renda para os comércios e empresas da região, aumentando, portanto, a arrecadação tributária.	Preventiva; Meio antrópico; Etapa de Implantação	P
80	Priorizar a realização de negócios (serviços ou comércio) no mercado local. Caso não seja possível, buscar na microrregião e assim sucessivamente, sempre buscando manter as divisas na localidade	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	P
81	Priorizar a realização de negócios (serviços ou comércio) no mercado local. Caso não seja possível, buscar na microrregião e assim sucessivamente, sempre buscando manter as divisas na localidade	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	P
82	Priorizar a realização de negócios (serviços ou comércio) no mercado local. Caso não seja possível, buscar na microrregião e assim sucessivamente, sempre buscando manter as divisas na localidade	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	P

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
	<p>A principal medida potencializadora é o empreendedor tentar priorizar a contratação de mão-de-obra nos Município de Caraúbas e região, e caso este não disponha, buscar a</p> <p>83 contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.</p>	<p>Preventiva; Meio antrópico; Etapa de Implantação</p>	<p>P</p>
	<p>Montagem das estruturas de base e colocação dos módulos fotovoltaicos</p> <p>Elaborar e executar solução paisagística com espécies nativas de modo que minimize a modificação da paisagem local com a instalação dos painéis fotovoltaicos. A implantação de uma</p> <p>84 cerca viva é alternativa.</p>	<p>É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio antrópico e biótico e acontece na etapa de instalação</p>	<p>M e C</p>
	<p>Disciplinar a execução dos trabalhos em horários compatíveis (comercial) é a principal medida mitigadora. As revisões periódicas e preventivas dos equipamentos também</p> <p>85 contribuem para minimização dos ruídos.</p>	<p>É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.</p>	<p>M</p>
	<p>A aspersão de água no trecho de circulação dos veículos (caminhões, máquina pesadas, etc) é a principal medida mitigadora. A manutenção periódica e preventiva dos equipamentos também deve ser realizada, de modo a diminuir as emissões de GEEs. Também é recomendado a execução do</p> <p>86 plano de gestão ambiental associado à execução das obras.</p>	<p>Preventiva que pode ser corretiva; Meio físico e antrópico; Etapa de Implantação.</p>	<p>M</p>
	<p>A execução do plano de monitoramento de fauna é a principal medida mitigadora e deve ser executado em paralelo com o plano de controle do desmatamento, uma vez que a maior parcela de animais afugentados decorre da atividade de supressão vegetal. Em casos de acidentes, as medidas contidas</p> <p>87 no plano de monitoramento de fauna devem ser executadas</p>	<p>É preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio biótico e ocorre durante a etapa de implantação.</p>	<p>M</p>
	<p>Executar o plano de Segurança e Saúde Ocupacional do</p> <p>88 Trabalhador;</p>	<p>Preventiva que pode ser corretiva; Meio antrópico; Etapa de Implantação.</p>	<p>M</p>

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
89	A principal medida potencializadora é o empreendedor tentar priorizar a contratação de mão-de-obra nos Município de Caraúbas e região, e caso este não disponha, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	Preventiva; Meio antrópico; Etapa de Implantação	P
90	A principal forma de incentivar o dinamismo da economia local e regional é o empreendedor tentar priorizar a realização de negócios nos Município de Caraúbas e região, e caso estes não disponham do serviço ou produto pretendido, buscar a contratação/compra na microrregião e assim sucessivamente.	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	P
91	Priorizar a realização de negócios (serviços ou comércio) no mercado local. Caso não seja possível, buscar na microrregião e assim sucessivamente, sempre buscando manter as divisas na localidade	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	P
92	Priorizar a realização de negócios (serviços ou comércio) no mercado local. Caso não seja possível, buscar na microrregião e assim sucessivamente, sempre buscando manter as divisas na localidade	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	P
Cabeamento Elétrico			
93	Executar o plano de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalhador;	Preventiva que pode ser corretiva; Meio antrópico; Etapa de Implantação.	M
94	Priorizar a realização de negócios (serviços ou comércio) no mercado local. Caso não seja possível, buscar na microrregião e assim sucessivamente, sempre buscando manter as divisas na localidade	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	P

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
95	Priorizar a realização de negócios (serviços ou comércio) no mercado local. Caso não seja possível, buscar na microrregião e assim sucessivamente, sempre buscando manter as divisas na localidade	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	P
96	Priorizar a realização de negócios (serviços ou comércio) no mercado local. Caso não seja possível, buscar na microrregião e assim sucessivamente, sempre buscando manter as divisas na localidade	É preventiva, afeta o meio antrópico e ocorre durante a etapa de implantação.	P
Desmobilização e Limpeza geral da obra			
97	Tentar buscar o aproveitamento do pessoal local de modo a manter o máximo possível a dinâmica econômica de obra, com circulação de moeda e geração de renda.	Preventiva, antrópico, etapa de implantação	P
98	O término da obra cessará quase que por completo o risco de contaminação hídrica, salvo durante as manutenções e na área do prédio de administração, onde continuará a geração de efluentes sanitários. Instalar solução sanitária definitiva compatível com as condições do solo e do aquífero local é a principal medida.	Preventiva que pode ser corretiva em caso de acidente, afeta o meio físico e/ou biótico e abrange a etapa de operação	M
99	O término da obra cessará quase que por completo a emissão de ruídos, salvo durante as manutenções devido a circulação de veículos, reduzindo os impactos associados.	N/A	N/A
100	Iniciar a execução do plano de recuperação de área degradada em áreas com obras já terminadas	É corretiva. Afeta o meio físico e biótico. Abrange a etapa de implantação e operação.	M e C

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
101	O término da obra cessará quase que por completo a intensa circulação de veículos e maquinário pesado, o que reduzirá este impacto.	N/A	M
Ref.	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	
ETAPA DE OPERAÇÃO			
Operação e manutenção da Central Fotovoltaica			
102	Tentar buscar o aproveitamento do pessoal local de modo a manter o máximo possível a dinâmica econômica de obra, com circulação de moeda e geração de renda.	Preventiva, antrópico, etapa de operação	P
103	Tentar buscar o aproveitamento máximo do pessoal local de modo a manter o maior percentual de emprego possível na região. Priorizar a contratação dos serviços de manutenção em empresas municipais ou da microrregião.	Preventiva, antrópico, etapa de operação	P
104	Apesar da arrecadação de impostos dar-se-á na distribuição e não na geração de energia, ressalta-se que o Complexo Fotovoltaico Flor contribuirá para o aumento da arrecadação de impostos na distribuição visto que aumentará a oferta.	N/A	N/A
105	Aumento da oferta de energia no sistema interligado nacional é um dos principais impactos positivos do Complexo Fotovoltaico Flor. Não demanda de medida potencializadora pois por si só é relevante avanço para o país, e consequentemente, para o município que a comporta.	N/A	M
106	O aproveitamento de fonte energética renovável já se constitui uma medida potencializadora que melhora a qualidade ambiental mundial	N/A	N/A

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
107	Não foi identificada medida mitigadora, potencializadora ou compensatória para esse impacto	N/A	N/A
108	Utilizar-se do recurso hídrico com a devida autorização emitida pelo Órgão de gestão das águas do RN.	Preventiva, afeta o meio físico, antrópico e ocorre durante a implantação e operação.	N/A
109	Durante a operação é recomendado que a empresa permaneça monitorando a área de APP presente na área, de modo a evitar ocupações e usos irregulares. Caso seja identificada qualquer uso indevido, a empresa deve contatar o poder público para que sejam tomadas as medidas cabíveis	Preventiva que pode ser corretiva, afeta o meio biótico, físico e antrópico e ocorre durante a operação	M
110	Executar os programas ambientais sugeridos no relatório ambiental simplificado e os que o Órgão ambiental eventualmente sugerir	Preventiva, afeta o meio biótico, antrópico e físico. Abrange a etapa de operação.	M e P
111	A instalação de tecnologia de ponta no município de Caraúbas sem dúvida favorece o município e atrai outros investimentos que poderão desenvolver ainda mais a geração fotovoltaica e o município	N/A	N/A
112	O término da obra cessará quase que por completo a intensa circulação de veículos e maquinário pesado, salvo durante as manutenções devido a circulação de veículos.	N/A	N/A
113	O término da obra cessará quase que por completo a emissão de particulados e GEEs, salvo durante as manutenções devido a circulação de veículos.	N/A	N/A

IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS	ENQUADRAMENTO	MITIGADORA, POTENCIALIZADORA OU COMPENSATÓRIA
114	O término da obra cessará quase que por completo o risco de contaminação hídrica, salvo durante as manutenções e na área do escritório, onde continuará a geração de efluentes sanitários. Instalar solução sanitária definitiva compatível com as condições do solo e do aquífero local.	Preventiva que pode ser corretiva em caso de acidente, afeta o meio físico e/ou biótico e abrange a etapa de operação	M
115	O término da obra cessará quase que por completo o risco de contaminação do solo, salvo durante as manutenções e na área do escritório, onde continuará a geração de efluentes sanitários. Instalar solução sanitária definitiva compatível com as condições do solo e do aquífero local.	Preventiva que pode ser corretiva em caso de acidente, afeta o meio físico e/ou biótico e abrange a etapa de operação	M
116	O término da obra cessará quase que por completo a os impactos na fauna. Mesmo assim, o monitoramento de fauna é recomendado durante a operação do empreendimento	Preventiva, afeta o meio biótico e abrange a etapa de operação	M

9. PLANOS DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Define-se como monitoramento ambiental o processo de coleta de dados, estudo e acompanhamento contínuo e sistemático das variáveis ambientais, visando identificar e avaliar qualitativa e quantitativamente as condições dos recursos naturais em um determinado momento, assim como as tendências ao longo do tempo (variações temporais). As variáveis sociais, econômicas e institucionais também são incluídas, por exercerem influências sobre o meio ambiente.

A execução dos planos de monitoramento é de responsabilidade do empreendedor, construtora e empresas de consultoria ambiental contratada. Na ocasião da Licença de Instalação, o empreendedor deverá apresentar os Relatórios de Detalhamento dos Programas Ambientais dos planos aqui propostos, uma vez que os textos que os compreendem se dão em caráter genérico informativo, sem as devidas quantificações necessárias à realização de cada ação proposta.

Os planos ambientais identificados como necessários à implantação sustentável da CENTRAL GERADORA FOTOVOLTAICA JARDIM estão expostos abaixo e descritos em seguida.

1. Plano de Controle Ambiental associado à Execução das Obras
2. Plano de Sinalização de Obras
3. Plano de Gestão dos Resíduos
4. Plano de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho
5. Plano de Educação Ambiental e Comunicação Social
6. Plano de Controle dos Processos Erosivos e Monitoramento do Sistema de Drenagem
7. Plano de Monitoramento de Fauna
8. Plano de Controle de Desmatamento e
9. Plano de Recuperação de Áreas Degradadas
10. Plano de Desativação do Empreendimento

9.1. Plano de Controle Ambiental associado à Execução das Obras

9.1.1. Introdução

O Plano de controle ambiental associado à execução das obras caracteriza-se mais do que uma exigência dentro do processo de licenciamento ambiental do empreendimento, esse representa uma orientação para o desenvolvimento das atividades de forma equilibrada e ambientalmente

saudável. O referido Plano estabelece princípios e diretrizes que devem ser seguidos pelas empresas contratadas para construção da CENTRAL GERADORA FOTOVOLTAICA JARDIM.

O plano apresenta as precauções a serem tomadas, com vistas à preservação da qualidade ambiental das áreas que vão sofrer intervenção e à minimização dos impactos ao meio ambiente, bem como às comunidades locais vizinhas ao empreendimento e aos trabalhadores envolvidos nas obras do Complexo.

9.1.2. Justificativa

A convivência harmônica entre o empreendimento e seu entorno dependerá da correta interpretação deste e dos demais planos ambientais, garantindo assim uma implantação em conformidade com os conceitos mais adequados para a área. As obras necessárias à implantação do Complexo certamente ocasionarão alterações no ambiente proposto, principalmente em virtude da erosão potencial nos acessos, resíduos, efluentes, poeiras e ruídos, além da possibilidade de desmatamento, mesmo que este último seja em mínima quantidade. Logo, faz-se necessária a execução das medidas preventivas e corretivas contidas neste e nos demais documentos.

9.1.3. Escopo geral

O Plano de Controle Ambiental associado à execução das obras objetiva uma tomada de decisão adequada, com vistas à preservação da qualidade ambiental das áreas que vão sofrer intervenção e à minimização dos impactos ao meio ambiente, às comunidades locais vizinhas ao empreendimento e aos trabalhadores envolvidos nas obras do empreendimento.

O escopo principal deste plano é:

- Minimizar os impactos ambientais provocados com a implantação das obras civis na área de interferência direta e indireta do Empreendimento, sobretudo na comunidade local;
- Dispor o projeto de soluções que contemplem a segurança operacional, considerando não apenas os aspectos técnicos, mas também os ambientais;
- Propiciar proteção contra propagação de ruídos, emissões atmosféricas e proteção de áreas de interesse específico;
- Evitar acidentes e proteger a saúde dos trabalhadores, garantindo a higiene do canteiro de obras (caso este venha a ser implantado na obra);

- Conscientizar, motivar e informar trabalhadores e a comunidade local sobre a importância dos cuidados de segurança ambiental;
- Evitar a proliferação de vetores indesejáveis, principalmente de mosquitos transmissores de dengue, febre amarela e demais insetos que transmitem a doenças, e de répteis venenosos peçonhentos, na área das obras;
- Evitar a obstrução de obras de drenagem ou redução de suas seções de vazão
- Projeto de sinalização das Obras.

9.1.4. Público-alvo

O plano de controle ambiental associado à execução das obras tem como público-alvo:

- Equipe responsável pelo Empreendimento;
- Empresa responsável pela obra, suas subcontratadas, além do pessoal envolvido no processo de construção, incluindo os supervisores das obras, fornecedores e demais prestadores de serviço.
- Comunidade local inserida na área de interferência direta do Empreendimento;

9.1.5. Recursos necessários

A execução do Plano de Controle Ambiental Associado à Execução das Obras necessitará dos recursos básicos materiais (infraestrutura, multimídia, transporte, material didático) e humano (coordenador responsável pela supervisão de obras e especialistas responsáveis pela execução das ações).

9.1.6. Responsabilidade de execução

A empresa responsável pela construção do empreendimento é a responsável pela implementação do presente plano. O empreendedor deverá fiscalizar, em caso de terceirização, a execução correta deste Plano, buscando sempre a prática sustentável em todo serviço realizado.

9.1.7. Atendimento a requisitos legais

O Plano considerou as normas regulamentadoras relacionadas a atividades. As principais normas relacionadas ao assunto são:

- NR-6 Equipamentos de Proteção Individual - EPI
- NR-9 - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA);
- NR-10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
- NR-11 - Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais;
- NR-12 - Máquinas e Equipamentos;
- NR-18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção;
- NR-20 - Líquidos Combustíveis e Inflamáveis;
- NR-23 - Proteção Contra Incêndio;
- NR-24 - Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho;
- NR 26 - Sinalização de Segurança;

9.1.8. Inter-relação com outros planos

O Plano de Controle Ambiental Associado à Execução das Obras e Emissões Atmosféricas está relacionado com todos os outros Planos do empreendimento CENTRAL GERADORA FOTOVOLTAICA JARDIM, sendo eles:

- Plano de Gestão dos Resíduos
- Plano de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho
- Plano de Educação Ambiental e Comunicação Social
- Plano de Controle dos Processos Erosivos e Monitoramento do Sistema de Drenagem
- Plano de Monitoramento de Fauna
- Plano de Controle de Desmatamento e
- Plano de Recuperação de Áreas Degradadas

9.2. Plano de Sinalização de Obras

9.2.1. Introdução

É imprescindível a adoção de um Projeto de Sinalização, que associado e valendo-se do apoio dos Programas de Comunicação Social e Educação Ambiental, venha a se constituir como um eficaz instrumento de suporte físico às atividades inerentes a implantação do empreendimento.

O plano de Sinalização prevê um conjunto de ações e procedimentos necessários para propiciar maior segurança aos trabalhadores e aos residentes nas imediações da obra. As ações e os procedimentos propostos por esse Programa devem ser executados de acordo com as fases da obra, normas e procedimentos técnicos, consistindo basicamente de medidas de sinalização, manutenção e divulgação.

9.2.2. Objetivo

O objetivo do plano é possibilitar que as obras e as atividades necessárias à implantação do empreendimento não resultem em riscos e acidentes aos trabalhadores e a população circunvizinha através da implantação de sinalização temporária nos meses iniciais da instalação e sinalização permanente no decorrer da obra, monitorando assim a sinalização instalada durante as atividades do empreendimento, verificando a eficiência e eficácia das estruturas, assim como as condições as quais se encontram.

9.2.3. Escopo geral

I. Estudo do espaço físico e dos projetos de engenharia a serem executados, bem como dos acessos rodoviários existentes e a serem implantados:

- Realização de visita ao local onde será implantado o complexo solar, percorrendo toda a área a ser sinalizada, para o seu reconhecimento;
- Análise dos projetos a serem realizados e dos equipamentos a serem utilizados na fase de implantação;
- Identificação dos fluxos básicos de circulação, tanto de serviços quanto de eventuais visitantes.

II. Analisar os acessos e a área de implantação visando definir os procedimentos e a sinalização básica necessária para inicialização da obra, de acordo com as atividades relacionadas:

- Definição dos pontos e tipos de sinais a serem utilizados;
- Identificação de equipamentos e estruturas no local;
- Comunicação com a população local informando o início das obras e mudança no fluxo de veículos e pessoas;
- Placas de sinalização para rodovias federais e estaduais;

- Placas de sinalização para estradas vicinais e vias de acesso;
 - Placas de sinalização para canteiro de obras e estruturas anexas;
 - Placas de sinalização de risco de acidentes;
 - Placas de educação ambiental;
- III. Realização de Vistorias Técnicas durante a realização das atividades de instalação:
- Verificar se a sinalização instalada é adequada e se sua instalação está sendo realizada corretamente;
 - Verificar a necessidade de alguma sinalização;
 - Verificar se há algum ponto sem a sinalização específica;
 - Fazer registros fotográficos da sinalização instalada;
 - Solicitação de sinalização adequada caso haja necessidade;
- IV. Elaboração de Relatórios de Vistoria, avaliando o desempenho do Projeto de Sinalização e indicando eventuais necessidades de ações preventivas e/ou corretivas;
- V. Execução das ações preventivas e/ou corretivas, caso prescritas nos Relatórios de Vistoria;
- VI. Elaboração do Relatório Final.

9.2.4. Público-alvo

Constituem público-alvo do programa de sinalização:

- A população do município onde o empreendimento será instalado;
- Os proprietários das áreas pelo empreendimento e transeuntes;
- Todos os trabalhadores e prestadores de serviços envolvidos com as obras de Implantação;
- Órgãos e instituições envolvidas no licenciamento do empreendimento.

9.2.5. Recursos necessários

Para o desenvolvimento deste programa será necessário profissional capacitado para coordenar as inspeções previstas e realizar todas as articulações necessárias com a Equipe de Comunicação e da Gestão Ambiental.

Será necessário também a disponibilidade de local adequado para treinamentos e diálogos de educação com os profissionais em atividade na obra. Os materiais serão definidos no projeto que antecede o início da instalação como também durante as atividades, quando verificada necessidade específica.

9.2.6. Responsabilidade de execução

A execução deste plano é de responsabilidade do empreendedor, ficando a cargo deste a opção de terceirização. Caso haja empresa terceirizada, o empreendedor ainda será responsável por acompanhar o desenvolvimento e execução das atividades.

9.2.7. Atendimento a requisitos legais

O Projeto deverá observar diversas normas, dentre as quais destacam-se as relacionadas a: Ministério do Trabalho, normas da ABNT e Departamentos de Estradas.

9.2.8. Inter-relação com outros planos

Este programa deverá ter uma inter-relação com outros programas a serem desenvolvidos durante a implantação do empreendimento, principalmente os: Programa de Educação Ambiental, Programa de Comunicação Social e Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

9.3. Plano de gerenciamento de resíduos sólidos

9.3.1. Introdução

É crescente a preocupação com a proteção e conservação do meio ambiente no panorama mundial, considerado como aspecto essencial e condicionante na sociedade moderna. A degradação ambiental traz prejuízos, na grande maioria das vezes irreparáveis ao ecossistema e conseqüentemente a toda a sociedade e, atualmente, todos os focos estão voltados aos resíduos sólidos.

9.3.2. Justificativa

Inerente às atividades humanas, ao desenvolvimento e implantação de indústrias diversas, inclusive a de energia solar, está a produção de resíduos sólidos em maior ou menor quantidade. A aplicabilidade de um Plano de Controle de Resíduos na construção de usinas solares é de extrema importância devido à utilização de diversos tipos de materiais em etapas distintas do processo, visando padronizar desde a fonte geradora até o destino final destes resíduos, buscando minimizar os potenciais impactos ambientais.

9.3.3. Objetivo

A adoção de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) na atividade de geração de energia proveniente de fonte solar é de extrema importância, tendo por objetivo a correta gestão dos resíduos inerentes à construção do Complexo, desde a implantação até a operação. Em suma, o objetivo é garantir a gestão eficiente desde a geração até o destino final dos resíduos, sejam eles recicláveis ou não.

9.3.4. Escopo geral

A gestão de resíduos é um processo que aponta e descreve as ações relativas ao manejo dos resíduos sólidos no âmbito das obras de implantação do empreendimento, contemplando a segregação na origem, coleta, manejo, acondicionamento, armazenamento, transporte, minimização, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final.

O presente Plano versa sobre as etapas integrantes de um manejo adequado dos resíduos sólidos do empreendimento, de forma a disciplinar a gestão de resíduos do mesmo. Ressalta-se que na etapa de LP, o documento apresentado é mais sucinto, uma vez que se trata de um Plano Ambiental. No entanto, de forma resumida, destacamos as etapas a serem seguidas durante a execução de um futuro Programa (na fase de Licença de Instalação).

- Geração

O maior percentual de geração de resíduos acontecerá durante a etapa de instalação do empreendimento, principalmente na área do canteiro de obras e nas frentes de serviços (instalação dos painéis, construção das bases, etc). Os resíduos gerados nessa etapa serão, em sua maioria, não perigosos, não tóxicos e não contaminantes, uma vez que se tratam de resíduos da construção civil, material de escritório, assemelhando-se aos de entulho, comercial e doméstico. No canteiro de obras poderão ser gerados resíduos de serviços da saúde em virtude de algum eventual acidente de trabalho.

O volume de geração de resíduos durante a etapa de operação do Complexo é bastante reduzido quando comparado ao volume gerado na etapa de instalação, uma vez que o quadro de pessoal do empreendimento é pequeno e não há obras a serem realizadas, ficando os resíduos restritos à característica doméstica e, eventualmente, resíduos de serviço da saúde em caso de acidente de trabalho.

- Identificação dos Resíduos

A geração de resíduos advindos da produção de energia proveniente de fonte solar fotovoltaica é significativamente menor quando comparadas a outras atividades de geração de energia, tais como a energia hidrelétrica ou térmica. Os resíduos gerados durante a implantação e operação de usinas fotovoltaicas normalmente não incluem resíduos perigosos, com exceção de algumas substâncias utilizadas em estruturas associadas ao processo, como é o caso das subestações de energia elétrica que normalmente fazem uso de óleos e graxas diversos.

Os resíduos sólidos são classificados de diversas formas, as quais se baseiam em determinadas características ou propriedades. A classificação é relevante para a escolha da estratégia de gerenciamento mais viável. Os resíduos podem ser classificados quanto: à natureza física, a composição química, aos riscos potenciais ao meio ambiente e ainda quanto à origem.

Durante a fase de instalação serão gerados resíduos sólidos inorgânicos e orgânicos diversos, este último principalmente proveniente do refeitório, caso seja utilizado neste projeto. Haverá também os resíduos da construção civil, tais como metais, borracha, concreto, etc.

Os resíduos orgânicos e inorgânicos permanecerão sendo produzidos até a etapa de operação do complexo, podendo variar desde resto de alimentos até os materiais de escritório.

Todos serão identificados de acordo com a NBR 10004 da ABNT, para posterior acondicionamento.

- Acondicionamento

Contenção temporária de resíduos em área apropriada, de preferência coberta e com piso impermeável, à espera de recolhimento visando a reciclagem e/ou destinação adequada. A forma de armazenamento poderá ser em container, bombonas plásticas ou construções em concreto com cobertura e chão impermeabilizado, a depender do tipo de resíduo. Independente do tipo de acondicionamento, o local deverá ser sinalizado conforme a CONAMA Nº 275/01, exemplificados a seguir.



Figura 55 - Padrões de etiquetas adesivas para armazenamento de resíduos.

Fonte: Médio Questões Ambientais, 2016.

A reciclagem ou a reutilização é a forma mais viável para diminuir a fonte de poluição advinda da geração de resíduos, reduzindo ainda a exploração de recursos naturais para produção de matérias-primas diversas necessárias para construção de uma Usina Fotovoltaica e, por consequência, evitando o avanço na degradação ambiental.

É de suma importância que o local de acondicionamento seja totalmente isolado do contato com o solo, evitando assim a contaminação ocasionada pelo chorume ou resíduo de óleo/graxa que esteja nos resíduos da construção civil.

- Coleta e Transporte

A coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição ocorre pelo transporte destes resíduos até o destino final adequado. É importante que haja pessoal capacitado para efetuar a coleta de forma correta, separando os resíduos recicláveis dos não recicláveis, facilitando então a destinação.

O gerente de obras da empresa, ou pessoa por ele designada, deverá se encarregar de coordenar a equipe de coleta e transporte dos resíduos gerados durante a implantação do Complexo, devendo a coleta e transporte interno ser realizados diariamente, enquanto os procedimentos para destinação final devem ser realizados em dias alternados para que evitar a acumulação de substâncias que possam favorecer a proliferação de vetores.

Os procedimentos de coleta e transporte durante a etapa de operação devem ser realizados por empresas devidamente habilitadas, com equipamento compatível e de acordo com a demanda de geração. O gerente do site, ou pessoa por ele designada, deve fiscalizar o procedimento de coleta e transporte da empresa terceirizada, além de garantir que a mesma permaneça sempre em dia com as obrigações legais.

- Destinação final

Na destinação final procedimentos, processos e conjunto de instalações são adotados, visando a destinação ambientalmente adequada dos resíduos em consonância com as exigências ambientais. O resíduo gerado no complexo deverá ser destinado de forma adequada à sua composição, podendo o material reciclável ser encaminhado as cooperativas de catadores devidamente licenciadas. Os materiais que não possam ser reciclados devem ser transportados em caminhões basculantes com lona de cobertura. A destinação final deverá acontecer em local devidamente licenciado para tal, ficando o empreendedor responsável pela coleta e arquivamento do Controle de Transporte de Resíduos – CTR, comprovante de destinação correta.

9.3.5. Público-alvo

O plano gerenciamento de resíduos sólidos tem como público-alvo:

- Equipe responsável pelo Empreendimento;
- Empresa responsável pela obra, suas subcontratadas, além do pessoal envolvido no processo de construção, incluindo os supervisores das obras, fornecedores e demais prestadores de serviço;
- Comunidade local inserida na área de interferência direta do Empreendimento.

9.3.6. Recursos necessários

A execução do Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos necessitará dos recursos básicos materiais (infraestrutura, multimídia, transporte, material didático) e humano (coordenador responsável pela supervisão de obras e especialistas responsáveis pela execução das ações).

9.3.7. Responsabilidade de execução

A empresa responsável pela construção do empreendimento é a responsável pela implementação do presente plano. O empreendedor deverá fiscalizar, em caso de terceirização, a execução correta deste Plano buscando sempre as práticas sustentáveis em todo serviço realizado.

9.3.8. Requisitos legais

- NBR 10004/2004 – Resíduos sólidos – Classificação;
- NBR 10005/2004 – Lixiviação de resíduos – Procedimento;
- NBR 10006/2004 – Solubilização de resíduos – Procedimento;
- NBR 10007/2004 – Amostragem de resíduos – Procedimento;
- NBR 13221/2007 – Transporte de resíduos – Procedimento;
- NBR 11174/1090 – Armazenamento de resíduos classes II (não inertes) e III (inertes);
- Resolução CONAMA nº 275 - Código de cores para diferentes tipos de resíduos;
- Lei 12.305/2010 – Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos

9.3.9. Inter-relação com outros planos

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos está relacionado com todos os outros Planos do empreendimento, sendo eles:

1. Plano de Controle Ambiental associado à execução de obras
2. Plano de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho
3. Plano de Educação Ambiental e Comunicação Social
4. Plano de Controle dos Processos Erosivos e Monitoramento do Sistema de Drenagem
5. Plano de Monitoramento de Fauna
6. Plano de Controle de Desmatamento e
7. Plano de Recuperação de Áreas Degradadas

9.4. Plano de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho

9.4.1. Introdução

A segurança do trabalho durante muito tempo foi relacionada apenas ao uso de capacetes, botas, cintos de segurança e uma série de outros equipamentos de proteção individual contra acidentes.

Atualmente o setor de segurança e saúde no trabalho é multidisciplinar, tendo como objetivo principal a prevenção de riscos profissionais. O conceito de acidente é compreendido por um maior número de pessoas que já identificam as doenças profissionais como consequências de acidentes de trabalho.

Portanto, o presente Plano objetiva atender as legislações e normas vigentes relacionadas à segurança no trabalho. As orientações contidas neste documento poderão nortear a empresa construtora do empreendimento no que diz respeito ao cumprimento dos serviços de execução das obras de acordo com as normas, leis trabalhistas e decretos sancionados.

As ações expostas neste Plano estão intimamente relacionadas com o Plano de Controle Ambiental Associado à Execução das obras, sempre com vistas a garantir a segurança e saúde do trabalhador.

9.4.2. Justificativa

A execução de obras para implantação de um Complexo Fotovoltaico apresenta riscos que justificam a organização de um Plano de segurança e saúde ocupacional do trabalho, sendo este tipo de documento primordial para execução das obras de forma segura e em conformidade com a legislação específica vigente no Brasil.

9.4.3. Objetivo

O Plano de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalho tem por objetivo sugerir ações de caráter preventivo, sempre no intuito de evitar acidentes e/ou minimizar os danos sofridos pelo trabalhador em caso da ocorrência de acidente. As principais metas estabelecidas neste Plano estão ligadas a capacitação de funcionários, certificação e inspeção de equipamentos, investigação e análise de acidentes e incidentes, além da identificação e prevenção de riscos.

Os principais indicadores para este tipo de Plano estão diretamente relacionados a ocorrência ou não de acidentes em obra, com ou sem afastamento do colaborador; bem como o quantitativo destes acidentes também pode indicar a real eficácia das ações, além da conscientização dos funcionários no que diz respeito ao uso de Equipamentos de Proteção Individual - EPI e Equipamentos de Proteção Coletiva - EPC em obra.

Portanto, este Plano consiste em atender as legislações vigentes relacionadas ao assunto e, assim, garantir que todas as empresas e colaboradores contratados estejam em consonância com as normas e demais instrumentos legais que tratem sobre segurança no trabalho.

9.4.4. Escopo geral

O Plano está embasado na legislação específica, tendo todas as exigências legais referentes ao assunto e que sejam aplicáveis ao empreendimento consideradas. Em sua descrição buscou-se traçar diretrizes básicas e procedimentos no que concerne à integridade física e mental do colaborador, buscando garantir um ambiente de trabalho agradável e seguro.

A execução do Plano deverá ser conduzida por uma equipe do Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho – SESMT, obedecendo ao dimensionamento disposto na NR-4, considerando a soma de seu efetivo e das suas subcontratadas, conforme o histograma de obra e as fases de execução de contrato. A jornada de trabalho integral também é considerada para todos os profissionais, exceto quando destacada em contrário. A Tabela 26 demonstra o enquadramento para o empreendimento em específico, cuja classificação de risco é de grau 3 (três). A atividade de geração de energia elétrica é classificada no quadro I da NR-4 como grau de risco 3.

Tabela 32 - Nº de Empregados do SESMT para Grau de Risco 3.

PROFISSIONAIS	50 a 100	101 a 250	251 a 500	501 a 1000	1001 a 2000	2001 a 500	501 a 5000	Acima de 5000 para cada grupo de 4000 ou fração acima de 2000
Téc. Seg. Trab.		1	2	3	4	6		3
Eng. Seg. Trab.				*	1	1	2	1
Aux. Enferm. Trab.					1	2	1	1
Enferm. Trab.				*			1	

Médico Trab.				*	1	1	2		1
--------------	--	--	--	---	---	---	---	--	---

(*) Tempo parcial (mínimo de três horas).

Fonte: NR 4 – Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho.

Portanto, de acordo com NR-4 – Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho o empreendimento não está obrigado a dispor de profissionais especialistas em segurança no trabalho, considerando o número de funcionários previstos para obra. Entretanto, é importante destacar que o empreendimento deverá adotar medidas de segurança de acordo com este Plano e normas técnicas vigentes, considerando ainda toda legislação específica.

Já a NR-18 é a norma que regulamenta o processo de segurança no meio ambiente de trabalho na indústria da construção, estando este Plano pautado também nesta NR. De acordo com a NR-18, fica vedado o ingresso ou a permanência de trabalhadores no canteiro de obras, sem que estejam assegurados pelas medidas previstas nesta NR e compatíveis com a fase da obra. Desta forma, os trabalhadores e os visitantes deverão seguir as normas para ingressarem no ambiente de trabalho, bem como, as terceirizadas e seus fornecedores, que constantemente tem que se dirigir ao espaço da obra, e deverão cumprir e fazer cumprir tal regulamento.

Faz parte das disposições gerais da NR-18 que o cumprimento desta não desobriga os empregadores do atendimento das disposições relativas às condições do meio ambiente de trabalho determinadas legislações federais, estaduais e/ou municipais.

Na fase construtiva da obra o empreendedor deverá se responsabilizar diretamente pelo cumprimento de todas as normas de segurança e saúde ocupacional do trabalho, mesmo que existam empresas terceirizadas para execução de alguns serviços. O empreendedor exercerá uma função dirigente, porém não executiva, onde seus funcionários deverão se certificar do cumprimento das normas de segurança no ambiente de trabalho e a saúde dos seus colaboradores.

Já durante etapa de operação, o empreendedor e seus subcontratados deverão assumir a responsabilidade de garantir que todos os procedimentos legais e aplicáveis sejam rigorosamente cumpridos.

Quando do início das obras, de acordo com a NR-18, o empreendedor deverá comunicar à Delegacia Regional do Trabalho, devendo dispor das seguintes informações:

- Endereço correto da obra;
- Endereço correto e qualificado (CEI e CNPJ) do contratante ou empregador;
- Tipo de obra;
- Datas previstas do início e conclusão da obra;

- Número máximo previsto de trabalhadores na obra.

Ainda segundo a mesma norma, a obra que dispor de 20 (vinte) ou mais colaboradores deverá elaborar e executar o Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção – PCMAT, devendo este conter todas as exigências dispostas na NR-9 – Programa de Prevenção e Riscos Ambientais. Todos os empregados deverão passar por exames admissionais e periódicos, além de treinamentos específicos, buscando garantir a execução de suas atividades com saúde e segurança.

Outra norma que deverá fazer parte do processo de execução do Programa de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalho é a NR-5, a qual estabelece diretrizes relacionadas a criação da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA, sendo esta composta por representantes do empregador e dos empregados.

A norma NR-6 – Equipamento de Proteção Individual também deverá ser observada pela equipe de segurança e saúde no trabalho do empreendimento, sendo a empresa responsável pela construção obrigada a disponibilizar gratuitamente ao colaborador os EPI's adequados ao risco e em perfeito estado de conservação e funcionamento. A sinalização do canteiro de obras e demais instalações temporárias é de suma importância e também deverá ser observada, sempre observando o disposto na NR-26.

Já no que diz respeito aos EPC's, deverão fazer parte das ferramentas da empreiteira responsável, dentre outras:

- Procedimento específico para atendimento às situações de emergência prováveis no canteiro de obras, com detalhamento dos cenários, recursos disponíveis, procedimentos de resposta e realização de simulados;
- Disponibilização de cópias das Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos – FISPQs nas frentes de trabalho para os profissionais que utilizam estes produtos e profissionais envolvidos na resposta às emergências;
- Elaboração de Análise Preliminar de Riscos (APR) para todas as atividades, fases ou trabalhos, considerando as planilhas de aspectos e impactos ambientais, perigos e riscos.

Com relação a prevenção de riscos ambientais no trabalho, a obra deverá dispor de um Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA, conforme diretrizes previstas na NR-9. A norma prevê etapas como: antecipação e reconhecimento dos riscos, estabelecimento de prioridades, metas de avaliação e controle, avaliação de riscos e da exposição dos trabalhadores,

implantação de medidas de controle e avaliação de sua eficácia, monitoramento da exposição aos riscos e registro e divulgação dos dados.

Os serviços com eletricidade deverão dispor de todos os cuidados contidos na NR-10, devendo a empreiteira manter atualizada no empreendimento a relação do pessoal autorizado e qualificado para trabalhos em instalações elétricas, seguindo as instruções também da NR-18. Todos os circuitos elétricos dos canteiros de obra cuja responsabilidade seja da empreiteira deverão ser protegidos por dispositivos de proteção a corrente diferencial-residual (dispositivos DR) de acordo com o que estabelece a NBR 5410. Se houver necessidade de instalação provisória com fontes de tensão independentes, cada fonte deverá ser protegida por dispositivo DR. Aos eletricitas que trabalham em zona de risco elétrico, conforme NR -10, os seguintes equipamentos deverão ser fornecidos:

- Vestimentas de segurança, confeccionados em tecidos resistentes ao fogo e ao arco elétrico, adequados ao nível de energia incidente nas instalações onde serão realizados os trabalhos;
- Capacete com protetor facial acoplado, resistentes ao fogo e ao arco elétrico. Para estes o certificado deverá incluir ensaios de choque e impacto para capacete e lente;
- Bota para eletricitista, sem biqueira de aço e sem partes metálicas e solado com isolamento;
- Luvas isolantes de borracha, adequadas ao nível de tensão da instalação, aos eletricitas que trabalham em zona controlada, conforme NR -10.

Cuidados relativos incêndio deverão pautar-se na NR-23 – Proteção Contra Incêndios, ficando a cargo do empregador providenciar para todos os trabalhadores informações a cerca da utilização dos equipamentos de combate ao incêndio, dos procedimentos para evacuação dos locais de trabalho com segurança, e dos dispositivos de alarme existentes.

Conforme expõe a NR-23, todos os locais de trabalho deverão dispor de saídas, em número suficiente e dispostas de modo que aqueles que se encontrem nesses locais possam abandoná-los com rapidez e segurança, em caso de emergência. As aberturas, saídas e vias de passagem devem ser claramente sinalizadas por meio de placas ou sinais luminosos, indicando a direção da saída. Nenhuma saída de emergência deverá ser fechada à chave ou presa durante a jornada de trabalho. As saídas de emergência podem ser equipadas com dispositivos de travamento que permitam fácil abertura do interior do estabelecimento.

As condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho, principalmente o canteiro de obras e escritórios de possíveis terceirizadas, deverão obedecer ao disposto na NR-24. Conforme a

Central Geradora Fotovoltaica Jardim

norma, por exemplo, as áreas destinadas a sanitários deverão atender a metragem de 1 metro quadrado, para cada sanitário, por 20 colaboradores em atividade, devendo também ser separadas por sexo.

Os trabalhos a céu aberto deverão seguir rigorosamente o disposto na NR-21, principalmente quando se considera a alta incidência de raios solares e a falta de abrigos na área do empreendimento. Deverão ser construídos abrigos em pontos estratégicos de modo a atender toda a força de trabalho em horários de descanso. O empregador também deverá dispor de medidas especiais relativas a proteção dos trabalhadores contra insolação excessiva, o calor e os ventos inconvenientes.

A sinalização de segurança deverá incluir toda obra e vias de acesso próxima ao empreendimento, além de comunidades vizinhas, devendo atender o disposto na NR-26. A norma recomenda a utilização de elementos como:

- Identificação e composição do produto químico;
- Pictograma(s) de perigo;
- Palavra de advertência;
- Frase(s) de perigo;
- Frase(s) de precaução;
- Informações suplementares.

Ressalta-se que a utilização de cores deverá ser reduzida, buscando causar menor distração, confusão ou qualquer outro tipo de falta de entendimento por parte dos colaboradores e demais pessoas envolvidas.

Por fim, recomenda-se que o empregador observe o disposto na Lei Nº 7410/85 que dispõe sobre a Especialização de Engenheiros e Arquitetos em Engenharia de Segurança do Trabalho, a Profissão de Técnico de Segurança do Trabalho e dá outras providências e na NR-28 – Fiscalização e Penalidades, a fim de garantir a contratação de profissionais qualificados e prevenir-se a cerca de fiscalizações e penalidades.

9.4.5. Público-alvo

O presente Plano foi desenvolvido com vistas a abranger todos os colaboradores da etapa de instalação do projeto, objetivando o atendimento às normas e legislações específicas e garantindo a segurança na obra e aplicando-se também sobre as empresas terceirizadas.

9.4.6. Recursos necessários

Os profissionais necessários poderão ser Engenheiros e/ou Técnicos de Segurança do Trabalho, além de Aux. de Enfermagem, Enfermeiros e/ou Médicos caso haja necessidade. Recursos materiais como data show, cartilhas educativas e outros também poderão ser usados.

9.4.7. Responsabilidade de execução

A execução deste Plano é de responsabilidade do empreendedor, ficando a cargo deste a opção de terceirização. Caso haja empresa terceirizada, o empreendedor ainda será responsável por acompanhar o desenvolvimento e execução das atividades.

9.4.8. Atendimento aos requisitos legais

Algumas das principais normas consideradas na elaboração e que deverão ser consideradas na execução deste programa estão listadas a seguir.

- NR-5 – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA;
- NR-6 – Equipamentos de Proteção Individual;
- NR-8 – Edificações;
- NR-9 – Programas de Prevenção e Riscos Ambientais;
- NR-10 – Instalações e serviços em eletricidade;^[1]_[SEP]
- NR-11 – Transporte, movimentação, armazenamento e manuseio de materiais;
- NR-12 – Máquinas e equipamentos;^[1]_[SEP]
- NR-17 – Ergonomia;
- NR-18 – Condições de trabalhos na indústria da construção;^[1]_[SEP]
- NR-21 – Trabalho a céu aberto;
- NR-23 – Proteção contra incêndio;
- NR-24 – Condições sanitárias e conforto nos locais de trabalho;^[1]_[SEP]
- NR-26 – Sinalização de segurança;
- NR-27 - Registro Profissional do Técnico de Segurança do Trabalho;
- NR-28 – Fiscalizações e Penalidades;

- NBR 7678 – Segurança na execução de obras e serviços de construção.

Todas as legislações e normas relacionadas à proteção e segurança do trabalhador deverão ser seguidas independentes de não estarem listadas acima.

9.4.9. Inter-relação com outros planos

O presente plano se inter-relaciona com os seguintes:

- Plano de Controle Ambiental Associado à Execução das obras;
- Plano de Controle de Processos Erosivos e Monitoramento do Sistema de Drenagem;
- Plano de Educação Ambiental e Comunicação Social

9.5. Plano de educação e comunicação social

9.5.1. Introdução

Atrelada à educação formal e não formal, a estratégia de implantação da educação ambiental foi proposta durante a ECO RIO 92, a criação da Agenda 21, onde cada Estado-Nação deveria construir um plano de ações e metas ambientais a serem cumpridas em um prazo de dez anos. Dessa forma, se buscava evitar a ampliação da crise ambiental que o mundo globalizado já vivia àquela época. Através da criação da Lei 9.795 de 27 de abril de 1999, o Brasil instituiu sua Política Nacional de Educação Ambiental. Esta lei entende por educação ambiental:

“[...] os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. (Senado Federal. Lei 9.795, de 27 de abril de 1999. Art. 1o).”

A partir deste momento, a educação ambiental passa a ser vista como um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal.

9.5.2. Justificativa

É de fundamental importância no desenvolvimento de uma consciência com foco na sustentabilidade e na educação ambiental, a criação de valores éticos, morais e ambientais, além do conhecimento das leis que regem cada um dessas práticas sustentáveis e ambientalmente educadas. Em uma obra com o porte da CENTRAL GERADORA FOTOVOLTAICA JARDIM, torna-se imprescindível a implementação dessas práticas por meio de uma Plano de Educação Ambiental e Comunicação Social, tanto junto aos colaboradores quanto à população do entorno do Complexo, buscando garantir a interação entre as partes no que concerne a preservação do meio ambiente.

9.5.3. Objetivo

O Plano de Educação Ambiental e Comunicação Social tem por objetivo principal fazer com que a população do entorno do Complexo se integre ao empreendimento, buscando compatibilizar a educação ambiental com a energia solar no âmbito da comunidade local, localizadas na área de influência direta do meio socioeconômico. Algumas ações prioritárias estão descritas abaixo:

- Informar e sensibilizar a população local sobre a importância de se preservar e conservar a natureza, possibilitando que o indivíduo possa identificar-se como um membro constituinte do meio;
- Informar e conscientizar a população e os visitantes acerca da importância de investimentos na área do desenvolvimento sustentável, o qual deve estar voltado à proteção e conservação ambiental bem como com a integração aos seus ecossistemas associados, atributos, objetivos e diretrizes;
- Criar e incrementar atitudes de respeito e proteção aos recursos naturais e culturais da área;
- Integrar a problemática ambiental ao contexto educacional da região;
- Organizar e executar serviços para transmitir ao visitante e ao morador, conhecimentos e valores do patrimônio natural e cultural local.

9.5.4. Escopo geral

A educação ambiental precisa ser parte integrante do pensamento dos colaboradores e da população diretamente afetada com a implantação do Complexo. Por isso, a metodologia deste plano (futuro programa) é balizada na integração contínua dos participantes e dos instrutores, buscando formar disseminadores de conhecimento na área da sustentabilidade e da educação

ambiental, por meio da troca de saber, das experiências e das mudanças comportamentais de ambos os lados.

A ação inicial do Plano (futuro programa) deverá ser uma campanha de divulgação efetiva, com banners, carros de som, oficinas, etc., visando informar a população sobre a instalação da usina fotovoltaica e capacitando-os para exercer a função de cidadão na cobrança de melhorias para sua comunidade.

Deve-se estabelecer um canal de comunicação entre todos os envolvidos e interessados no projeto, através da produção de material educativo, treinamentos com os trabalhadores da obra e da comunidade local, abrangendo temas como:

- Descrição do empreendimento, noções básicas sobre a geração de energia por fonte solar;
- Prevenção e controle da poluição nos ambientes de trabalho;
- Prevenção e combate à incêndios;
- Preservação do patrimônio cultura;
- Advertências de segurança quanto à presença do empreendimento;
- Conscientização sobre as espécies de fauna e flora presentes na região;
- Desenvolvimento sustentável;
- Saneamento básico;
- Destinação correta de resíduos e reciclagem;
- Importância da manutenção e recuperação de APPs nas margens de cursos d'água, entre outros

O empreendedor deverá apoiar a implantação de projetos de educação ambiental articulado à comunidade local. Outra ação importante é a elaboração de material publicitário voltado à educação ambiental, a fim de informar a população e os turistas sobre a importância e os cuidados de manutenção da qualidade ambiental da região.

9.5.5. Público-alvo

O presente Plano foi desenvolvido com vistas a abranger todos os colaboradores da etapa de instalação do projeto, objetivando o atendimento às normas e legislações específicas e garantindo a

segurança na obra e aplicando-se também sobre as empresas terceirizadas e população das comunidades locais.

9.5.6. Recursos necessários

Os profissionais necessários são os mais variados possíveis, desde pedagogos, licenciados em ciências diversas até engenheiros e biólogos bacharéis especializados em educação ambiental. Recursos materiais como data show, cartilhas educativas e outros também poderão ser usados.

9.5.7. Responsabilidade de execução

A execução deste Plano é de responsabilidade do empreendedor, ficando a cargo deste a opção de terceirização. Caso haja empresa terceirizada, o empreendedor ainda será responsável por acompanhar o desenvolvimento e execução das atividades.

9.5.8. Atendimento aos requisitos legais

A principal legislação a ser seguida no desenvolvimento deste plano é a Lei 9.795/99 que dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Porém, outros materiais de referência, como cartilhas e livros de educação ambiental também poderão ser considerados.

9.5.9. Inter-relação com outros planos

O presente plano se relaciona com todos os outros, uma vez que a educação ambiental é dever de todos.

9.6. Plano de controle de processos erosivos e monitoramento do sistema de drenagem

9.6.1. Introdução

Um dos principais impactos oriundos da ocupação do solo são as erosões. Isso geralmente ocorre por que a cobertura vegetal é retirada, tornando o solo propício a sofrer processos erosivos,

principalmente em áreas inclinadas, com período chuvoso intenso, e onde os solos apresentem transição granulométrica entre horizontes.

Os cuidados com possíveis processos erosivos devem concentrar-se nas áreas de relevo que apresentam inclinações superiores a cinco graus e que estejam desprovidas de cobertura vegetal. Além de locais que possam estar sujeitas a geração de escoamento superficial, originados pela intervenção do empreendimento.

Considerando que a área do empreendimento é predominantemente plana e no intuito de garantir o bom funcionamento dos equipamentos de drenagem ao longo da instalação do empreendimento, o presente Plano indicará medidas principalmente ligadas ao monitoramento da integridade destes equipamentos e áreas, atenuando o desenvolvimento dos processos erosivos e eventual assoreamento próximo ao corpo hídrico intermitente da propriedade.

9.6.2. Objetivo

O principal objetivo deste Plano consiste em apresentar ações direcionadas à manutenção e controle da drenagem/escoamento superficial durante o período de obra, sobretudo nas vias de acesso do empreendimento, buscando prevenir e controlar possíveis danos aos equipamentos de drenagem e identificar potenciais riscos ao meio ambiente.

O Plano busca ainda orientar intervenções antrópicas, no sentido de reduzir o desenvolvimento de processos erosivos, de sedimentação e de assoreamento que possam comprometer a estabilidade ambiental, principalmente nas áreas de entorno do corpo hídrico intermitente.

9.6.3. Justificativa

A preservação do meio físico, a redução dos riscos de assoreamento e erosão durante a execução das obras de drenagem, o auxílio no monitoramento de controle e correção dos danos nas estruturas de drenagem estão como principais justificativas deste Plano.

Sabe-se que as intervenções de corte e aterro para construção das vias de acesso e platôs consistem em um dos principais causadores de processos erosivos, caso não sejam tomados os devidos cuidados. Por isso, este plano está intimamente ligado à eficácia das estruturas de drenagem das vias de acesso e platô, além de propor medidas para os demais processos erosivos identificados durante a etapa de instalação.

9.6.4. Escopo geral

O plano de controle dos processos erosivos busca minimizar os impactos oriundos das alterações ocasionadas pela atividade, que podem variar desde processos erosivos pontuais nos taludes das vias de acesso e platôs até o surgimento destes em áreas a princípio sem intervenção, mas que sofre com o aumento do escoamento superficial em virtude da compactação do solo nas áreas de obra.

Para que o empreendimento possa se instalar de forma harmônica, sugerem-se algumas medidas de controle, a saber:

1. Identificação e cadastramento de processos erosivos através da fotointerpretação, cartografia e atividades de campo.
2. Identificar e cadastrar os processos erosivos, tanto no meio natural como nos equipamentos da usina fotovoltaica, visando atenuar o processo de erosão na área do empreendimento.
3. Delimitação das áreas com processos erosivos e acompanhamento de sua evolução.
4. Delimitar e proteger as áreas com processos erosivos visando impedir o avanço. A proteção pode ser realizada com plantio de vegetação rasteira com sistema radicular profundo. Em caso de ocorrência de sulcos erosivos, é imprescindível que a recuperação com material mineral de boa qualidade geotécnica seja feita rapidamente.
5. Identificação dos processos, estruturas ou ações geradoras e deflagradoras associadas ao evento erosivo.
6. Diagnosticar a situação atual de forma que possa mapear os eventos erosivos associados, como por exemplo uma calha pluvial colocada de tal forma que canalize à água para áreas potencialmente frágeis ao processo de erosão.
7. Proposição de medidas mitigadoras preventivas e corretivas para evitar ou reduzir processos erosivos.

Medidas mitigadoras propostas a partir do mapeamento dos processos erosivos de forma que seja possível propor medidas preventivas e corretivas, caso necessário. A estabilização no entorno do canteiro de obras e outras instalações com espécies adaptadas à região é um bom exemplo de medida preventiva.

9.6.5. Público-alvo

Os principais atores deste Plano são o empreendedor e a empresa responsável pela construção do empreendimento.

9.6.6. Recursos necessários

Os profissionais necessários são os mais variados possíveis, desde pedagogos, licenciados em ciências diversas até engenheiros e biólogos bacharéis especializados em educação ambiental. Recursos materiais como data show, cartilhas educativas e outros também poderão ser usados.

9.6.7. Responsabilidade de execução

A execução deste Plano é de responsabilidade do empreendedor, ficando a cargo deste a opção de terceirização. Caso haja empresa terceirizada, o empreendedor ainda será responsável por acompanhar o desenvolvimento e execução das atividades.

9.6.8. Atendimento aos requisitos legais

Os requisitos técnicos, práticas recomendadas, ações de prevenção e linhas de atuação no sentido de evitar o desenvolvimento de processos erosivos em cada etapa da construção estão reunidos nas Normas Técnicas Específicas.

Os executores deste Plano deverão atentar-se as recomendações da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, referentes aos procedimentos sistema de drenagem.

9.6.9. Inter-relação com outros planos

O presente plano se relaciona principalmente com o Plano de Controle Ambiental Associado à Execução das obras.

9.7. Plano de monitoramento da fauna

9.7.1. Introdução

A geração de energia proveniente de fonte solar gera diversos impactos que podem alterar a circulação da fauna local, uma vez que haverá supressão vegetal e consequente afugentamento da fauna. A intensa movimentação de veículos também ocasionará impactos na rotina dos animais, podendo inclusive resultar em acidentes. O monitoramento da fauna tornou-se padrão na construção de usinas fotovoltaicas, principalmente considerando a natureza limpa do empreendimento.

9.7.2.Objetivo

O Plano de Monitoramento da Fauna objetiva monitorar e, quando possível, mitigar os potenciais impactos causados pelo empreendimento à fauna local. O plano inclui medidas diversas a serem adotadas durante e após a implantação do empreendimento.

9.7.3.Justificativa

A implantação do empreendimento demandará uma intervenção no meio ambiente, dada a necessidade de promover movimentação de terra para a execução das obras e serviços. Haverá supressão da vegetação nessas áreas, embora essencialmente originária de ação antrópica, ocasionará a fuga/mudança na distribuição espacial da fauna terrestre comuns na região.

9.7.4.Escopo geral

O monitoramento faunístico, naturalmente, necessita de levantamento de dados detalhados a cerca dos espécimes, hábitos e demais parâmetros associados, de forma que o plano possa ser executado da maneira mais eficaz. As ações que devem ser realizadas previamente envolvem, dentre outras:

- Inventariar a fauna, avifauna e quirópteros, tendo como base o Diagnóstico Ambiental do Meio Biótico e informações dos moradores da região;
- Levantamento de dados a cerca da densidade, frequência, períodos de reprodução, migração dos indivíduos, tamanho aproximado da população e evolução a partir da instalação do empreendimento;
- Identificação de espécies ameaçadas de extinção, constantes na lista oficial do IBAMA, baseado em vistoria de campo e informações dos moradores da região.

A área de abrangência do levantamento da fauna deve considerar a área de influência direta estabelecida no RAS e buscar identificar informações como características de habitat, tradições culturais locais relacionadas à caça de animais, além das possibilidades de interação da fauna com a atividade em si (ex: ninhos de aves em painéis).

Dentre as ações que devem nortear a equipe executora deste plano (futuro programa) estão:
Localização dos pontos observados e locais de ocorrências de espécies, com áreas de dessedentação animal.

- Elaboração de ficha cadastral para preenchimento durante as visitas;
- Definição da malha de amostragem e pontos estratégicos;
- Definição do período do monitoramento (em função da instalação e operação da usina)
- Definição de cronograma de visitas (duração do monitoramento, frequência e rotina das visitas);
- Determinação da diversidade e riqueza de espécies na área objeto.

Com o intuito de evitar acidentes é relevante a definição da malha viária do empreendimento, além da instrução diária dos trabalhadores para que não maltratem os animais. Em caso de ocorrência com animais, o responsável ambiental da obra deverá ser comunicado imediatamente para que seja viabilizado o resgate.

9.7.5. Público-alvo

Os principais atores deste Plano são o empreendedor e a empresa responsável pela construção do empreendimento.

9.7.6. Recursos necessários

Os profissionais necessários à execução de um futuro programa de monitoramento da avifauna e fauna terrestre são biólogos especializados na área e estagiários. Dentre os recursos materiais estão máquina fotográfica, veículo automotor, GPS e outros materiais de campo.

9.7.7. Responsabilidade de execução

A execução deste Plano é de responsabilidade do empreendedor, ficando a cargo deste a opção de terceirização. Caso haja empresa terceirizada, o empreendedor ainda será responsável por acompanhar o desenvolvimento e execução das atividades.

9.7.8. Atendimento aos requisitos legais

Os requisitos técnicos, práticas recomendadas, ações de prevenção e linhas de atuação no sentido de evitar o desenvolvimento de processos erosivos em cada etapa da construção estão reunidos nas Normas Técnicas Específicas.

- Lei Federal N°. 5.197 / 1967 - Lei de Proteção a Fauna, alterada pela Lei N°. 7.653 de 12 de fevereiro de 1988
- Portaria CFBio N°. 148/2012 – Regulamenta os procedimentos de captura, contenção, marcação e coleta de animais vertebrados previstos nos Artigos 4º, 5º, 6º e 8º da Resolução CFBio N°. 301/2012.
- PORTARIA MMA Nº 444 / 2014, que dispõe a Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção.
- Autorização para Captura de Material Biológico – ACMB, para captura e manejo de fauna silvestre, expedida pelo órgão ambiental competente

9.7.9. Inter-relação com outros planos

O presente plano se relaciona principalmente com o Plano de Controle Ambiental Associado à Execução das obras e com o Plano de Educação Ambiental e Comunicação Social.

9.8. Plano de controle de desmatamento

9.8.1. Introdução

O Plano de Controle de Desmatamento descreve as situações que irão provocar a retirada da vegetação e orienta sobre os procedimentos para a minimização dos impactos na vegetação, resultantes da instalação do CENTRAL GERADORA FOTOVOLTAICA JARDIM.

9.8.2. Objetivo

O objetivo principal é mitigar o impacto e apresentar a técnica de recolhimento de material vegetal para futura recomposição nas áreas a serem recuperadas pela implantação do Complexo e abertura e/ou melhoramentos de acessos.

9.8.3. Justificativa

A implantação do CENTRAL GERADORA FOTOVOLTAICA JARDIM acarretará, dentre outros impactos, o de supressão vegetal. A vegetação presente na área trata-se de Caatinga em sua maioria antropizada, o que confere a legalidade da supressão, desde que disponha de uma autorização emitida pelo Órgão responsável. No entanto, de forma redutora ou mitigadora, justifica-se a execução desse plano para a instalação do empreendimento para minimizar impactos ambientais negativos decorrentes da supressão da vegetação.

9.8.4. Escopo geral

A estratégia do plano busca evitar procedimentos desordenados de limpeza de terreno e abertura de acessos, fora da área de supressão vegetal autorizada pelo Órgão ambiental estadual.

Os procedimentos serão executados respeitando o cronograma de implantação do empreendimento e as áreas definidas no Relatório Ambiental Simplificado, buscando priorizar os limites dos acessos e platôs, canteiro de obras e áreas de equipamentos. As áreas de preservação permanente deverão ser cercadas e identificadas, garantindo a não interferência.

Os locais que sofrerão o desmatem deverão ser inspecionados antes da execução do serviço com vistas a redução do risco de acidente com a fauna local. Deverá ser priorizado o corte manual em áreas identificadas como sensíveis.

Por fim, objetivando a supressão da área estritamente necessária e previamente autorizada, é de extrema importância que seja realizado a demarcação dos limites geométricos licenciados pelo Órgão ambiental, com a colocação de piquetes pintados em cores vivas em todo o perímetro.

9.8.5. Público-alvo

Os principais atores deste Plano são o empreendedor e a empresa responsável pela construção do empreendimento.

9.8.6. Recursos necessários

Os profissionais necessários à execução deste Plano são biólogos especializados na área, engenheiros florestais e estagiários. Dentre os recursos materiais estão máquina fotográfica, veículo automotor, GPS e outros materiais de campo.

9.8.7. Responsabilidade de execução

A execução deste Plano é de responsabilidade do empreendedor, ficando a cargo deste a opção de terceirização. Caso haja empresa terceirizada, o empreendedor ainda será responsável por acompanhar o desenvolvimento e execução das atividades.

9.8.8. Atendimento aos requisitos legais

Os requisitos técnicos, práticas recomendadas, ações de prevenção e linhas de atuação no sentido de evitar o desmatamento indevido em cada etapa da construção estão reunidos nas Normas Técnicas Específicas.

- Lei no 12.651/2012, de 15 de setembro de 1965 – Código Florestal Brasileiro;

9.8.9. Inter-relação com outros planos

O presente plano se relaciona principalmente com o Plano de Controle Ambiental Associado à Execução das obras e com o Plano de Educação Ambiental e Comunicação Social.

9.9. Plano de recuperação de áreas degradadas

9.9.1. Introdução

Durante a fase de implantação e operação do CENTRAL GERADORA FOTOVOLTAICA JARDIM serão necessárias medidas preventivas e corretivas dos impactos gerados ao meio ambiente. Para isso, é proposto o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, que possui a característica de ser um Plano contínuo, desde a instalação para correção de impactos durante a construção de canteiro de

obras, até a fase de operação, com a manutenção de processos erosivos nas áreas diretamente modificadas pelo empreendimento.

9.9.2.Objetivo

Este Plano tem como objetivo a aplicação de técnicas de manejo visando o controle, mitigação e recomposição das áreas degradadas pela implantação e operação na área do empreendimento. Serão foco deste Plano a prevenção e correção dos processos erosivos, reflorestamento nas áreas de supressão vegetal ou em áreas adjacentes como forma de compensação ambiental. Assim, pretende-se atingir o equilíbrio ecológico e paisagístico, integrando a atividade do empreendimento às características funcionais do ecossistema.

9.9.3.Justificativa

As alterações impostas pela atividade de geração de energia solar são restritas ao local de obras e ao seu entorno imediato, ou seja, na ADA. Em decorrência dessas ações alguns impactos serão notados, tais como deposição de produtos de construção, acúmulo de bota-fora e outros materiais, de forma que um plano de recuperação das áreas degradadas torna-se importante durante e após a implantação da usina fotovoltaica para a manutenção da qualidade ambiental.

9.9.4.Escopo geral

As atividades propostas para o Plano envolvem a identificação dos impactos, nas fases de implantação e operação, e tomada de decisão acerca dos procedimentos adequados para mitigação e correção dos passivos ambientais gerados. Para tanto, o Plano deve seguir os seguintes procedimentos:

Estudo detalhado do meio físico e implantação dos projetos de engenharia considerando os passivos ambientais decorrentes de sua implantação, assim como projetos complementares para controle destes passivos. Nas ações de terraplanagem, movimentações de terra e limpeza do terreno, devem ser tomadas inicialmente medidas descritas no Plano de Controle Ambiental das Obras.

A execução dos projetos deve ser precedida de estudo das características do solo e identificação de áreas mais susceptíveis aos processos erosivos, adequando as atividades às

características físicas identificadas. Os impactos gerados devem ser mitigados ou corrigidos nos termos da lei, a fim de se evitar sanções descritas na Lei 9.605, 1998 (Lei de Crimes Ambientais).

Implantação de cada alternativa técnica escolhida para controle de processos erosivos e para recomposição da cobertura vegetal, com as seguintes ações a serem desenvolvidas:

- a) Revegetação (estabilização biológica) das áreas de supressão realizada durante a limpeza do terreno e ao entorno das vias de acesso que forem abertas para a construção das edificações. Como alternativa de compensação das áreas permanentemente suprimidas, recomenda-se o plantio de mudas nativas em regiões adjacentes, desde que não faça parte da reserva legal, área pré-definida e protegida por lei. O plantio de mudas nativas, contendo plantas herbáceas e arbustivas, deve ser realizado com o objetivo de acelerar o processo natural de sucessão ecológica, levando em consideração as diretrizes impostas pela Resolução CONAMA No 429, 2011. As mudas devem ter o acompanhamento do seu crescimento, em solo devidamente adubado, e caso necessário, realizar a proteção contra fatores físicos através de cercas, propiciando o livre crescimento e o aumento das relações interespecíficas e a manutenção dos ciclos naturais;
- b) O plantio de espécies nativas deve ser conjugado com a regeneração natural, mas levando em consideração que o número de espécies e de indivíduos por hectare deverá buscar compatibilidade com a fitofisionomia local, visando acelerar a cobertura vegetal da área recuperada;
- c) Quando necessário o PRAD deve utilizar técnicas de fertilização natural do terreno a ser recuperado, como Adubação Verde, cobertura do solo com restos de plantas (poda) e isolamento da área para regeneração natural da fertilidade, quando não há o risco de processos erosivos. O Pousio aumentará a recuperação da bioestrutura do solo e a profundidade de enraizamento, tendo por consequência o aumento das trocas das substâncias húmicas e o reabastecimento das condições naturais de fertilidade.
- d) Estabilização física do solo através da implantação de declividades adequadas às características do solo e construção de taludes em conformidade com a norma da ABNT NBR 11682 (estabilidade de taludes em solos, contendo as condições para o projeto, execução e conservação de obras de estabilização).

É de suma importância a realização de vistorias técnicas periódicas nos locais de intervenção do PRAD para monitoramento dos processos erosivos e de revegetação, efetuando as intervenções que forem necessárias para correção de inconformidades.

Sugere-se a elaboração de Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental (RADA), descrevendo todas as ações realizadas no Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, ordem cronológica dos fatos, as relações das ações com outros Planos ambientais, assim como os resultados esperados e obtidos.

9.9.5. Público-alvo

Os principais atores deste Plano são o empreendedor e a empresa responsável pela construção do empreendimento.

9.9.6. Recursos necessários

Os profissionais necessários à execução deste Plano são engenheiros das mais diversas áreas, tecnólogos ambientais e estagiários. Dentre os recursos materiais estão máquina fotográfica, veículo automotor, GPS e outros materiais de campo.

9.9.7. Responsabilidade de execução

A execução deste Plano é de responsabilidade do empreendedor, ficando a cargo deste a opção de terceirização. Caso haja empresa terceirizada, o empreendedor ainda será responsável por acompanhar o desenvolvimento e execução das atividades.

9.9.8. Atendimento aos requisitos legais

Os requisitos técnicos, práticas recomendadas, ações de prevenção e linhas de atuação no sentido de evitar o desenvolvimento de processos erosivos em cada etapa da construção estão reunidos nas Normas Técnicas Específicas.

9.9.9. Inter-relação com outros planos

O presente plano se relaciona principalmente com o Plano de Controle Ambiental Associado à Execução das obras e com o Plano de Controle dos Processos Erosivos e Monitoramento do Sistema de Drenagem.

9.10. Plano de eventual desativação do empreendimento

9.10.1. Justificativa

No final da etapa de concessão o empreendedor poderá optar pela desativação ou renovação dos contratos. Caso a decisão seja a primeira alternativa, será necessária a desativação das estruturas implementadas e a instalação de procedimentos de recuperação de áreas degradadas.

Os procedimentos de desativação são de grande importância para efetiva mitigação dos impactos da construção e para garantir que as condições pós encerramento situem-se próximas às condições anteriores à intervenção, exigindo um esforço concentrado do empreendedor e das empresas contratadas.

9.10.2. Objetivos

O programa de desativação tem a finalidade de atender trâmites ambientais e legais exigidos pelo Órgão Ambiental planejando as atividades de desmontagem e recuperação ambiental do empreendimento no final do período de concessão.

9.10.3. Objetivos específicos

- Constituem-se objetivos específicos:
- Desmobilizar todas as estruturas executadas;
- Promover a recuperação ambiental de toda área do projeto;
- Recuperar as feições de erosão de todas as áreas fontes de solos carreados, como sulcos ravinas e voçorocas;
- Suavizar os taludes existentes.

9.10.4. Requisitos legais

As legislações e normas relacionadas às atividades previstas neste programa será o norteador das ações, assim garantindo o desenvolvimento das atividades sempre em consonância com as legislações seja ela no âmbito federal, estadual ou municipal.

9.10.5. Metodologia e descrição das atividades

O programa será dividido em várias etapas para facilitar o planejamento das atividades associadas a cada fase.

Etapas 01 – Testes do empreendimento

A primeira etapa é dividida em fases.

- Avaliação dos sistemas de monitoramento dos equipamentos elétricos e mecânicos que fazem a composição dos painéis, identificando pontos de fragilidade mecânica.
- Verificação das condições das vias de acesso através de vistorias, bem como todos os testes especificados no plano de desenergização e desmonte. Gerando um relatório das condições das vias com sugestões de reformas caso necessário e, após a execução das eventuais reformas sugeridas, deve-se fazer novamente os testes para verificação das condições necessárias para iniciar o plano de desmontagem.

O empreendimento nesta fase pode continuar operando e fornecendo energia para o Sistema Integrado Nacional (SIN), mesmo quando realizados os testes nos equipamentos e peças do empreendimento como um todo.

Esta fase tem prazo para o cumprimento previsto de 15 (quinze) dias.

Etapas 02 – Desconexão dos Sistemas Elétricos

Deve ser solicitada a desativação dos painéis ao operador responsável na data da interrupção e, logo solicitar o desligamento e abertura do disjuntor interno.

Após testes dos componentes que integram os painéis do empreendimento todos os sistemas elétricos de transformação e transmissão de energia serão desmontados e desmobilizados caracterizando a total desativação, na seguinte sequência.

1ª Parte – Inversores/Subestações unitárias;

2ª Parte – Linha de Transmissão da Subestação Elevadora;

Nesta fase o empreendimento não estará mais interligado ao SIN, os geradores serão desligados. Procedimentos específicos serão elaborados para garantir a desconexão com segurança.

Esta fase tem prazo para o cumprimento previsto de 1 (um) mês.

Etapa 03: Desmonte dos painéis.

A terceira etapa consiste em desmontar os itens que compõem os módulos fotovoltaicos. Serão desconectadas primeiramente os cabos e string e cabos secundários, logo após as placas; seguido dos trackers.

Neste período os cabos e parafusos que interligam e conectam as partes dos trackers serão retirados e desconectados. As atividades serão realizadas seguindo as orientações das boas práticas e normas de Segurança, Meio Ambiente e Saúde (SMS).

Esta fase tem prazo para cumprimento previsto de 3 (três) mês, considerando a descida de todas as peças que compõem os módulos.

Etapa 04: Desmonte dos trackers.

Nesta etapa será realizado a retirada dos perfis metálicos cravados no solo com auxílio de equipamento específico e operadores.

Cumprimento desta fase tem previsão para 2 (dois) mês.

Etapa 05 – Desmonte do sistema de drenagem

Será desmobilizado todo o sistema de drenagem do empreendimento como caixa de drenagem, caixa de sarjeta, dreno seco, dreno poroso, canalizações em concreto simples ou armado, boca de manilha, valetas, e elementos dissipadores.

Etapa 06 – Desativação Total

Após o desmonte de todos os componentes que integram os módulos do empreendimento e de todos os seus sistemas auxiliares, a remoção de todos os equipamentos pertencentes ao complexo será definida através de projeto específico a ser desenvolvido, com previsão de 6 (seis) mês de duração.

Os principais componentes podem ser transportados por caminhões comuns. Sem necessidade de curvas longas, capacidade suportar cargas elevadas e sem necessidade de batedores.

É de responsabilidade do empreendedor a definição dos locais de disposição final dos equipamentos após o desmonte.

9.10.6. Público-alvo

O público alvo atingido pelo programa são todos os agentes envolvidos dentro do processo de desativação e todos os colaboradores que participarão das etapas.

9.10.7. Inter-relação com outros Programas

- PGRS – Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, Efluentes, Emissões Atmosférico;
- PRAD – Plano de Recuperação de Área Degradadas;
- Programa de Gestão Ambiental;

9.10.8. Especificações de metas

Constituem-se metas do Programa de Gestão Ambiental.

9.10.9. Indicadores de desempenho

Os indicadores de desempenho serão os manifestos de destinação final dos resíduos produzidos na desinstalação e os testes de avaliação dos acessos e equipamentos que ficarão no local.

9.11. Cronograma geral

Segue abaixo o cronograma básico para a implementação dos planos ambientais com os meses de execução. Reassalta-se que o cronograma sofrerá alterações quando for apresentado no Relatório de Detalhamento do Programas Ambientais na licença de instalação, apresentando detalhadameto cada etapa de execução dos planos.

Observa-se que o Plano de Eventual Desativação não consta a indicação dos meses de implementação. Deve-se ao fato de sua execução ocorrer sobre a possivel desmobilização do empreendimento em um período de tempo estimado entre 20 e 30 anos, tendo a possibilidade de continuidade da operação por mais tempo.

Quadro 20 – Cronograma básico.

PLANOS	PRÉ- IMPLANTAÇÃO	MESES												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Plano de Controle Ambiental associado à execução das obras														
Plano de Gestão dos resíduos														
Plano de Educação Ambiental e Comunicação Social														
Plano de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho														
Plano de Controle dos Processos Erosivos e Monitoramento do Sistema de Drenagem														
Plano de Monitoramento de Fauna														
Plano de Controle de Desmatamento														
Plano de Recuperação de Áreas Degradadas														
Plano de Sinalização														
Plano de Eventual Desativação														

Fonte: CSA.

10. COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

10.1. Introdução

A compensação ambiental é um instrumento de política pública que, intervindo junto aos agentes econômicos, proporciona a incorporação dos custos sociais e ambientais da degradação gerada por determinados empreendimentos, em seus custos globais. Ou seja, é um mecanismo financeiro de contrapartida pelos efeitos de impactos ambientais não mitigáveis.

A Lei 9.985/2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, através de seu artigo 36, impõe ao empreendedor a obrigatoriedade de apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do grupo de proteção integral, quando, durante o processo de licenciamento e com fundamento em EIA/RIMA, um empreendimento for considerado como de significativo impacto ambiental.

Devem ser obedecidas as ações prioritárias para aplicação dos recursos de compensação ambiental, descritas no Decreto 4.340/2002, quais sejam:

- I - regularização fundiária e demarcação das terras;
- II - elaboração, revisão ou implantação de plano de manejo;
- III - aquisição de bens e serviços necessários à implantação, gestão, monitoramento e proteção da unidade, compreendendo sua área de amortecimento;
- IV - desenvolvimento de estudos necessários à criação de nova unidade de conservação;
- V - desenvolvimento de pesquisas necessárias para o manejo da unidade de conservação e área de amortecimento.

O empreendimento em foco consta da implantação e operação de um complexo fotovoltaico estando este correndo de maneira sequencial pelos trâmites legais necessários ao licenciamento ambiental. Sendo assim, a compensação ambiental ocorre por ocasião do licenciamento conforme previsto e solicitado pelo órgão ambiental estadual.

De acordo com o Decreto Federal N°. 6.848 de 14 de maio de 2009, para fins de regulamentação da compensação ambiental, o qual alterou artigos do Decreto N° 4.340/2002, sendo

este o decreto regulamentador da Lei Nº 9.985/2000 que instituiu o Sistema Nacional das Unidades de Conservação - SNUC.

“Art 31. Para os fins de fixação da compensação ambiental de que trata o art. 36 da Lei nº 9.985, de 2000, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA estabelecerá o grau de impacto a partir de estudo prévio de impacto ambiental e respectivo relatório - EIA/RIMA, ocasião em que considerará, exclusivamente, os impactos ambientais negativos sobre o meio ambiente.

§ 1º O impacto causado será levado em conta apenas uma vez no cálculo.

§ 2º O cálculo deverá conter os indicadores do impacto gerado pelo empreendimento e das características do ambiente a ser impactado.

§ 3º Não serão incluídos no cálculo da compensação ambiental os investimentos referentes aos planos, projetos e programas exigidos no procedimento de licenciamento ambiental para mitigação de impactos, bem como os encargos e custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento, inclusive os relativos às garantias, e os custos com apólices e prêmios de seguros pessoais e reais.”

10.2. Cálculo do valor da compensação ambiental

Para avaliação dos impactos ambientais gerados e/ou previsíveis pelo empreendimento, são utilizados os valores atribuídos a cada impacto identificado na listagem do Check List dos impactos referentes ao empreendimento contidos no EIA/RIMA.

Segundo o art. 31-A do Decreto 4.340/2002, com redação dada pelo Decreto 6.848/09, o Valor da Compensação Ambiental derivada do licenciamento ambiental federal deve ser calculado pelo produto do Grau de Impacto - GI versus o Valor de Referência – VR, de acordo com a seguinte fórmula:

$$CA = VR \times GI$$

O referido decreto apresenta em sua totalidade as fórmulas necessárias para o cálculo do Grau de Impacto Ambiental (GI). Todavia, as fórmulas serão aqui apresentadas para uma melhor compreensão do capítulo, a saber:

VR = somatório dos investimentos necessários para implantação do empreendimento, não incluídos os investimentos referentes aos planos, projetos e programas exigidos no procedimento de licenciamento ambiental para mitigação de impactos causados pelo empreendimento, bem como os encargos e custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento, inclusive os relativos às garantias, e os custos com apólices e prêmios de seguros pessoais e reais.

10.2.1. Grau do Impacto (GI)

O Grau de Impacto nos ecossistemas, pode atingir valores de 0 a 0,5%, de acordo com o Decreto Federal nº 6.848, de 14 de maio de 2009. Para se determinar seu valor devesse utilizar a fórmula: **GI = ISB + CAP + IUC**, onde:

ISB = Impacto sobre a Biodiversidade;

CAP = Comprometimento de Área Prioritária; e

IUC = Influência em Unidades de Conservação.

10.2.1.1. Impacto sobre a Biodiversidade (ISB)

O ISB tem como objetivo contabilizar os impactos do empreendimento diretamente sobre a biodiversidade na sua área de influência indireta e direta do projeto. Os impactos diretos sobre a biodiversidade que não se propagarem para além desta área não serão contabilizados para as áreas prioritárias. O ISB terá seu valor variando entre 0 e 0,25%.

Para se determinar seu valor, utiliza-se a fórmula: **ISB = (IM x IB (IA+IT)) / 140**, onde:

IM = Índice Magnitude;

IB = Índice Biodiversidade;

IA = Índice Abrangência; e

IT = Índice Temporalidade.

O ISB médio para o empreendimento será resultante da análise dos índices estabelecidos para o empreendimento de acordo com a fórmula acima.

10.2.1.2. Comprometimento de Área Prioritária (CAP)

O CAP tem por objetivo contabilizar efeitos do empreendimento sobre a área prioritária em que se insere. Isto é observado fazendo a relação entre a significância dos impactos frente às áreas prioritárias afetadas.

Para se determinar seu valor, utiliza-se a fórmula: **CAP = (IM x ICAP x IT) / 70**, onde:

- IM = Índice Magnitude: o índice de Magnitude varia entre 0 a 03 o qual avalia a existência e relevância dos impactos ambientais significativos negativos sobre os diversos aspectos ambientais associado ao empreendimento.
- ICAP = Índice Comprometimento de Área Prioritária: quanto ao índice de comprometimento de área prioritária a qual tem uma variação entre 0 e 03, o qual avalia o comprometimento sobre a integridade de fração significativa de área prioritária impactada pela implantação do empreendimento.
- IT = Índice Temporalidade: O índice de temporalidade varia de 01 a 04 e se refere à resiliência do ambiente o qual o empreendimento se insere.

O CAP terá seu valor variando entre 0 e 0,25%. O CAP médio para o empreendimento será resultante da análise dos índices estabelecidos para o empreendimento de acordo com a fórmula acima, uma vez que a área do projeto se localiza em uma área prioritária para conservação da biodiversidade.

10.2.1.3. Influência em Unidade de Conservação (IUC)

A IUC varia entre 0 a 0,15% avaliando a influência do empreendimento sobre as unidades de conservação ou em suas zonas de amortecimento, sendo que os valores podem ser considerados cumulativamente até o valor máximo de 0,15%, conforme os valores abaixo.

- G1: parque (nacional, estadual e municipal), reserva biológica, estação ecológica, refúgio de vida silvestre e monumento natural = 0,15%;
- G2: florestas (nacionais e estaduais) e reserva de fauna = 0,10%;
- G3: reserva extrativista e reserva de desenvolvimento sustentável = 0,10%;
- G4: área de proteção ambiental, área de relevante interesse ecológico e reservas particulares do patrimônio natural = 0,10%, e;
- G5: zonas de amortecimento de unidades de conservação = 0,05%.

Para a área do Empreendimento a IUC teve valoração **0** uma vez que a mesma não se encontra inserida em Unidades de Conservação ou Zona de Amortecimento.

10.2.2. Índices de Avaliação

10.2.2.1. Índice Magnitude (IM)

O IM varia de 0 a 3 (**Quadro 21**), avaliando a existência e a relevância dos impactos ambientais concomitantemente significativos negativos sobre os diversos aspectos ambientais associados ao empreendimento, analisados de forma integrada.

Quadro 21 - Valores referentes ao Índice Magnitude.

Valor	Atributo
0	Ausência de impacto significativo
1	Pequena magnitude do impacto ambiental negativo
2	Média magnitude do impacto ambiental negativo em relação ao comprometimento dos recursos ambientais
3	Alta magnitude do impacto ambiental negativo

10.2.2.2. Índice Biodiversidade (IB)

O IB varia de 0 a 3 (**Quadro 22**), avaliando o estado da biodiversidade previamente à implantação do empreendimento.

Quadro 22 - Valores referentes ao Índice Biodiversidade.

Valor	Atributo
0	Biodiversidade se encontra muito comprometida
1	Biodiversidade se encontra medianamente comprometida
2	Biodiversidade se encontra pouco comprometida
3	área de trânsito ou reprodução de espécies consideradas endêmicas ou ameaçadas de extinção

10.2.2.3. Índice Abrangência (IA)

O IA varia de 1 a 4 (**Quadro 23**), avaliando a extensão espacial de impactos negativos sobre os recursos ambientais.

Quadro 23 - Valores referentes ao Índice Abrangência.

Valor	Atributos para empreendimentos terrestres, fluviais e lacustres	Atributos para empreendimentos marítimos ou localizados concomitantemente nas faixas terrestre e marítima da Zona Costeira	Atributos para empreendimentos marítimos (profundidade em relação à lâmina d'água)
1	Impactos limitados à área de uma microbacia	Impactos limitados a um raio de 5km	Profundidade maior ou igual a 200 metros
2	Impactos que ultrapassem a área de uma microbacia limitado à área de uma bacia de 3ª ordem	Impactos limitados a um raio de 10km	Profundidade inferior a 200 e superior a 100 metros
3	Impactos que ultrapassem a área de uma bacia de 3ª ordem e limitados à área de uma bacia de 1ª ordem	Impactos limitados a um raio de 50km	Profundidade igual ou inferior a 100 e superior a 50 metros
4	Impactos que ultrapassem a área de uma bacia de 1ª ordem	Impactos que ultrapassem o raio de 50km	Profundidade inferior ou igual a 50 metros

10.2.2.4. Índice Temporalidade (IT)

O IT varia de 1 a 4 (**Quadro 24**) e se refere à resiliência do ambiente ou bioma em que se insere o empreendimento. Avalia a persistência dos impactos negativos do empreendimento.

Quadro 24 - Valores referentes ao Índice Temporalidade.

Valor	Atributo
1	Imediata: até 5 anos após a instalação do empreendimento;
2	Curta: superior a 5 e até 15 anos após a instalação do empreendimento;
3	Média: superior a 15 e até 30 anos após a instalação do empreendimento;
4	Longa: superior a 30 anos após a instalação do empreendimento

10.2.2.5. Índice Comprometimento de Áreas Prioritárias (ICAP)

O ICAP varia de 0 a 3 (**Quadro 25**), avaliando o comprometimento sobre a integridade de fração significativa da área prioritária impactada pela implantação do empreendimento, conforme mapeamento oficial de áreas prioritárias aprovado mediante ato do Ministro de Estado do Meio Ambiente.

Quadro 25 - Valores Referentes ao Índice de Comprometimento de Áreas Prioritárias.

Valor	Atributo
0	Inexistência de impactos sobre áreas prioritárias ou impactos em áreas prioritárias totalmente sobrepostas a unidades de conservação.
1	Impactos que afetem áreas de importância biológica alta
2	Impactos que afetem áreas de importância biológica muito alta
3	Impactos que afetem áreas de importância biológica extremamente alta ou classificadas como insuficientemente conhecidas

10.3. Do empreendimento

Abaixo encontram-se os índices relacionados a área do empreendimento e necessários ao cálculo do Grau de Impacto (GI).

Após o cálculo do Grau de Impacto (GI), o órgão ambiental responsável irá definir o valor adequado para a Compensação Ambiental.

10.3.1. Índice de Magnitude

Para o empreendimento o índice de magnitude foi classificado, 02 (dois) impactos como de média magnitude e 02(dois) impactos como de alta magnitude.

10.3.2. Índice de Biodiversidade

De acordo com o diagnóstico ambiental, foi identificada apenas 1 (uma) espécie ameaçada de extinção na AID do empreendimento. Neste sentido, deu-se valoração 1 (um) para o índice de biodiversidade.

10.3.3. Índice de Abrangência

O índice de abrangência para o empreendimento se baseou para mensuração de seu índice nos atributos para empreendimentos localizados em ambientes terrestres, fluviais e lacustre, limitados a área de uma microbacia.

Assim, os impactos referentes ao empreendimento são limitados a área de uma microbacia recebendo valoração 2 (dois) para todos os impactos no que se relaciona ao grau de abrangência.

10.3.4. Índice de Temporalidade

Na avaliação do índice de temporalidade levou-se em consideração o tempo/duração de cada impacto no ambiente. Alguns impactos do empreendimento como Clima e Qualidade do Ar e Recursos Hídricos, cessam seus efeitos em até 05 anos após a instalação do impacto ou até mesmo imediatamente, os quais terão um índice de temporalidade igual a 1 (um).

Para a área do empreendimento, dentre os impactos que persistirão por mais tempo no ambiente estão: Solo, Biodiversidade e Habitats, Paisagem, etc. Estes terão um IT igual a 3 (três).

10.3.5. Índice de Comprometimento de Áreas Prioritárias (ICAP)

Na área do empreendimento e AID foi identificada a Área Prioritária para Conservação, Bertolinea. Para essa identificação utilizou-se a classificação e o mapa de áreas prioritárias do Decreto Nº 5092 de 21 de maio de 2004, sendo atualizadas mediante Portaria nº 223, de 21 de junho de 2016, ambas do Ministério do Meio Ambiente.

No contexto da área do empreendimento ocorre a área prioritária para conservação da biodiversidade classificada como extremamente alta, definiu-se a valoração 3 (três).

10.3.6. Influência em Unidades de Conservação (IUC)

Para a área do Empreendimento a IUC teve **valoração 0** uma vez que a mesma não se encontra inserida em Unidades de Conservação ou Zona de Amortecimento.

10.3.7. Resultado da Análise dos Índices

Para o empreendimento com base nos índices propostos no anexo do Decreto Nº. 6.848/2009, a partir da análise de cada impacto negativo do empreendimento utilizando as fórmulas indicadas deu-se valoração a cada índice.

Para o cálculo de grau de impacto calcula-se a média do ISB e CAP de cada um dos impactos negativos do empreendimento, além do IUC.

Por fim, após a apresentação de todas as informações necessárias para o cálculo do Grau de Impacto (GI), onde o órgão ambiental será responsável por definir o valor adequado para a compensação ambiental, conforme o Decreto Nº. 6.848/2009 até a emissão da Licença de Instalação do empreendimento, caso seja requerida.

10.4. Sugestão de Aplicação dos Recursos

Conforme o art. 10, da Resolução CONAMA Nº 371, de 05 de abril de 2006, a qual estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, o empreendedor:

“observados os critérios estabelecidos no art. 9º desta Resolução, deverá apresentar no EIA/RIMA sugestões de unidades de conservação a serem beneficiadas ou criadas”.

Desta forma, seguindo os critérios estabelecidos na referida Resolução, bem como no Decreto Nº 6.848/2009 e Leis Complementares estaduais citadas, e tendo em vista que a área do empreendimento não se encontra inserida em unidades de conservação ou zonas de amortecimento, sugere-se a destinação dos recursos para as finalidades a seguir:

- I – Apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação;
- II – Regularização fundiária e demarcação das terras;
- III – Elaboração, revisão ou implantação de plano de manejo;
- IV – aquisição de bens e serviços necessários à implantação, gestão,

monitoramento e proteção da unidade, compreendendo sua área de amortecimento;

V– Desenvolvimento de estudos e pesquisas necessários à criação de nova unidade de conservação ou para o manejo da unidade e área de amortecimento;

VI– Implantação de programas de educação ambiental; e

VII– Financiamento de estudos de viabilidade econômica para uso sustentável

Vale ressaltar que os critérios e normas para criação, implantação e gestão das unidades de conservação devem seguir a Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC.

11. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os impactos ambientais prognosticados nas três etapas da **CENTRAL GERADORA FOTOVOLTAICA JARDIM** demonstram que as principais alterações adversas estão ligadas à fase de implantação, uma vez que haverá interferências de cunho direto aos componentes físico, biológico e antrópico.

Os efeitos adversos incidentes no meio físico serão provenientes principalmente das ações de instalação do canteiro de obras, construção das vias de acesso, das fundações, das edificações civis e da subestação, sendo nesta fase em que provavelmente ocorrerão alterações na dinâmica sedimentar, no relevo natural, na paisagem, no ar e dentre outros. A grande maioria destes impactos foram classificados como locais, reversíveis e temporários, tendo em vista que após a implantação do empreendimento as causas serão eliminadas.

Quanto aos impactos sobre meio biótico, as principais ações causadoras serão a construção das vias de acesso e instalação do canteiro de obras, sendo nessas ações em que eventualmente ocorrerá perda de cobertura vegetal, afugentamento de fauna e o risco de acidentes com animais. As classificações dos impactos sobre o meio biótico, quando da etapa de operação, demonstraram-se, de maneira geral, como local, reversível e temporárias, visto que o risco de acidentes será minimizado ao término da etapa de obra.

As alterações sobre o meio antrópico, no geral, possuem um cunho positivo, uma vez que haverá aumento na demanda de empregos, dinamismo na economia local e incremento na geração de impostos de serviços. Por tratar-se de uma obra de médio porte e de curta duração, os impactos

sociais de origem adversa, provavelmente se manifestarão de forma incipiente. Assim, pode-se concluir que não há impedimentos para implantação do empreendimento, e ainda, a maioria da população da região é a favor do empreendimento, tendo em vista a melhoria na infraestrutura e na geração de emprego e renda para população local.

Na análise de impactos foi possível identificar que os impactos de cunho negativo se concentram na etapa de implantação do empreendimento e são diretos, imediatos, locais, reversíveis e de significância moderada e magnitude baixa.

O diagnóstico ambiental e as atividades desenvolvidas em cada fase do projeto foram a base para identificação e avaliação dos impactos ambientais, que por sua vez possibilita a proposição de uma série de medidas mitigadoras que visam reduzir, evitar e até mesmo eliminar a ocorrência de efeitos adversos ou negativos ao meio ambiente e potencializar os positivos.

Por fim, quando comparada à outras fontes de energia, a geração proveniente de fonte eólica se encaixa como uma das menos impactantes, principalmente quando se considera a não emissão de poluentes atmosféricos e efluentes líquidos industriais.

12. EQUIPE TÉCNICA

PROFISSIONAL	REGISTRO CONSELHO	CTF (IBAMA)	FORMAÇÃO TÉCNICA	RESPONSABILIDADE NO ESTUDO	ASSINATURA
IRON DE MEDEIROS BEZERRA	CREA-RN 2100447580	2969382	Geógrafo Especialista em Gestão Ambiental Especialista em Meio Ambiente e Petróleo	Diretor Técnico / Coordenação Geral	
SILVIO PETRONILO DE MEDEIRO GALVÃO	CREA-RN 2116332133	6903451	Gestor Ambiental	Coordenador de Licenciamento	
JACKELINE DE LIMA TORREÃO CEREJEIRA	CRBio 107.439/05-D	7307782	Bióloga Especialista em Análise Ambiental	Revisão técnica	
CIRO ANÍZIO DE ASSUNÇÃO	CREA-RN 211977750-0	-	Geógrafo	Mapeamento Temático/Geoprocessamento	
ANDRÉIA DA ROCHA MARTINS	CREA-PI 25193	5604325	Engenheira Florestal	Meio Biótico (Flora)	
THIAGO ALVES DOS SANTOS GARCIA	CRBio 114.628/05-D	6127435	Biólogo	Meio Biótico (Fauna)	

PROFISSIONAL	REGISTRO CONSELHO	CTF (IBAMA)	FORMAÇÃO TÉCNICA	RESPONSABILIDADE NO ESTUDO	ASSINATURA
HANYEL PESSOA PAIVA	CREA-RN 2107105812	6903451	Geógrafo Mestre em Geodinâmica	Meio Físico	
PAULO DE TARSO DANTAS LIMA	CREA-RN 2114473481	7307782	Engenheiro Sanitarista Ambiental Especialista em Gestão e Perícia Ambiental	Avaliação de Impactos Ambientais, Medidas Mitigadoras e Planos/Programas Ambientais	
PEDRO HENRIQUE GODEIRO DE LIMA	CREA-RN 2116769078	7097624	Geógrafo Pós-Graduando em Geoprocessamento	Meio Socioeconômico	

REFERÊNCIAS

BRASIL - Governo do Brasil. Entenda como a matriz elétrica brasileira está mudando. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2021/08/entenda-como-a-matriz-eletrica-brasileira-esta-mudando>. Acesso em: 02/10/2021.

ENERGIAS RENOVÁVEIS, Site. Funcionamento de um aerogerador. 2021. Disponível em: http://aero-mini.blogspot.com/2009/11/funcionamento-de-um-aerogerador_27.html. Acesso em: 02/10/2021.

Meio Físico

AB'SABER, A. N.: Províncias geológicas e domínios morfoclimáticos do Brasil. Revista de Geomorfologia, 20. Instituto de Geografia. São Paulo, USP: 1969.

ANA -Agência Nacional das Águas. GEO Brasil - Recursos Hídricos. Brasília: ANA/PNUMA, 2007.

ARAÚJO FILHO, J. A. Desenvolvimento Sustentável da Caatinga. Sobral: Ministério da Agricultura/ EMBRAPA/CNPC, 20p.1996.

BARRETO, A. B., ARAGÃO, M. R. S.; BRAGA, C. C. Estudo do ciclo diário do vento à superfície no Nordeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 12, 2002, Foz de Iguaçu. Anais... XII Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2002.

BAPTISTA, J. G. Geografia Física do Piauí. Teresina: Secretaria de Cultura do Piauí, 1974.

BLOCK, M. R. Identifying environmental aspects and impacts. Milwaukee, Quality Press, 1999.

BRASIL, DECRETO Nº 7.830/2012. Brasília, 2012.

BRASIL, Lei nº 12.651/12 (Código Florestal Brasileiro), Brasília, 2012.

BRASIL. BACIA POTIGUAR: Sumário Geológico e Setores em oferta. ANP, 2017

BRASIL, SUDENE, 2017: LINK
<http://antigo.sudene.gov.br/images/arquivos/semiarido/arquivos/riograndedonorte-elimitacaosemiarido-dezembro2017.jpeg>

BRASIL/SUDENE. Levantamento dos recursos naturais da bacia do rio Parnaíba nos estados do Piauí, Ceará e Maranhão. Recife: SERETE. V.6, 1975.

CARTILHA DO CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO. Disponível em
http://www.ciflorestas.com.br/cartilha/APP-localizacao-e-limites_protecao-conservacao-dos-recursos-hidricos-dos-ecossistemas-aquaticos.html. Acesso em: 06de abr. 2021.

COMPANHIA DE PESQUISAS DE RECURSOS MINERAIS – CPRM. Geodiversidade do Estado do Piauí, Ed. 1. Cap. Relevo do Estado do Rio Grande do Norte, CPRM - Serviço Geológico do Brasil. 2010.

COMPANHIA DE PESQUISAS DE RECURSOS MINERAIS – CPRM. Sistema de Banco de Dados Geológicos – GEOBANK. Serviço Geológico do Brasil. Rio de Janeiro. Disponível em: www.geobank.cprm.gov.br. Acesso em maio de 2017.

COMPANHIA DE PESQUISAS DE RECURSOS MINERAIS – CPRM. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por Água subterrânea: Estado do Piauí. Diagnóstico do Município de Sebastião Leal. Fortaleza. 2004.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Disponível em: <http://solos.ufmt.br/docs/solos3/SIBCs2009.pdf>. Acesso em maio de 2017.

GUERRA & CUNHA (Org.). Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro, 12ª Ed., 2013.

GUERRA *et al.* (Org.). Erosão e Conservação dos solos. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro, 1999.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Banco de Dados e Informações Ambientais – Bdia, 2019. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home>. Acesso em junho de 2021.

INMET. Estação Climatológica Automática de Bom Jesus/PI. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br>. Acesso em junho de 2021.

INMET. Estação Climatológica Convencional de Bom Jesus/PI. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br>. Acesso em junho de 2021.

KÖPPEN, W. Grundriss der Klimakunde: Outline of climate science. Berlin: Walter de Gruyter, P.388. 1931.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. Klimate der Erde. Gotha: Verlagcondicionadas. Justus Perthes. p.270. 1928.

LIMA, I. M. M. F. Hidrografia do Estado do Piauí, disponibilidades e usos da água. Cap. 3. Teresina: EDUFPI, 2017, p.43-68. ISBN: 978-85-509-0201-2.

MABESOOONE, J. M. & ALHEIROS, M. M. 1998. Evolution of the Pernambuco-Paraíba Rio Grande do Norte Basin and the problem of the South Atlantic connection. *Geologie en Mijnbouw*, 71: 351-362. Maury, C. J.

MEDEIROS, R. M. Classificação climática de Köppen para o estado do Piauí – Brasil. *Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Piauí. Revista Equador (UFPI)*, Vol. 9, Nº 3, p.82 – 99.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos/PI. Bacia Hidrográfica do Parnaíba. 2011. Teresina.

NIMER, E. (1979) *Climatologia do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE. 422 p.

NIMER, E. (1972). Ensaio de um novo método de classificação climática: contribuição à climatologia intertropical e subtropical, especialmente do Brasil. In *Boletim geográfico*. Rio de Janeiro: IBGE. Ano

31, Nº 227, p. 141-153.

PENTEADO, M. M. Fundamentos de Geomorfologia. Rio de Janeiro: IBGE, 1983.

PIAUÍ/SEMAR (Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos). Plano Estadual de Recursos Hídricos: Relatório Síntese. Teresina: SEMAR, 2010.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, J. K.: Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. 3ed. Rio de Janeiro: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)-CNPS, 1995.

RODRIGUES, G. S. Avaliação de impactos ambientais em projetos de pesquisas: fundamentos, princípios e introdução a metodologia. Jaguariaúna: Embrapa, 1998. 66 p.

SCHOBENHAUS, C. & BRITO NEVES, B.B. 2003. Geologia do Brasil no contexto da Plataforma Sul-Americana In: BIZZI, L.A.; SCHOBENHAUS, C; VIDOTTI, R.M.; GONÇALVES J.H. (eds.) Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil. Texto, mapas e SIG. CPRM-Serviço Geológico do Brasil. p. 5-54.

SCHOBENHAUS *et al.*: A Geologia do Brasil no Contexto da Plataforma Sul-Americana Geology of Brazil in the Context of the South American Platfor , CPRM – Serviço Geológico do Brasil; Universidade de São Paulo

SISTEMA BRASILEIRO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS – SIBCS. Centro Nacional de Pesquisa dos Solos. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2009.

SOARES, U.M.; et al. 2003. Bacias sedimentares brasileiras. Bacia Potiguar. Fundação Paleontológica Phoenix, ano 5, n. 56, ago. 2003. Disponível em: Acesso em maio de 2017.

SOUZA-LIMA, W.; MANSO, C.L.C.; ANDRADE, E.J. & GRILLO, J.L. 2003. Bacias Sedimentares Brasileiras: Bacia de Camamu. Phoenix, 5(54):1-6.

Meio Biótico: Flora

ARAÚJO, A.F.B. 1994. Comunidades de lagartos brasileiros. In: NASCIMENTO, L.B.; BERNARDES, A.T.; COTTA, G.A. Herpetologia do Brasil 1. Pont. Univ. Católica de Minas Gerais, Minas Gerais, Brasil.

BORGES, R.C. 1999. Serpentes Peçonhentas Brasileiras: Manual de identificação, prevenção e procedimentos em casos de acidentes. São Paulo: Editora Atheneu.

CARMIGNOTTO, A.P. 2004. Pequenos mamíferos do bioma Cerrado: padrões faunísticos locais e regionais. 2004. Tese (Doutorado em Zoologia). Universidade Estadual de São Paulo, São Paulo.

CASTRO, A. A. J. F.; CASTRO, A.S.F.; FARIAS, R.R.S.; et al. 2009. Diversidade de espécies e ecossistemas da vegetação remanescente da Serra Vermelha, área de chapada, municípios de Curimatá, Redenção do Gurguéia e Morro Cabeça no Tempo, Sudeste do Piauí. Publ. Avulsas 23:1-72.

CASTRO, A. A. J. F. et al. Diversidade de espécies e de ecossistemas da vegetação remanescente da Serra Vermelha, área de Chapada, municípios de Curimatá, Redenção do Gurguéia e Morro Cabeça no Tempo, sudeste do Piauí. Publicações Avulsas em Conservação de Ecossistemas, Teresina: Universidade Federal do Piauí - UFPI, Programa de Biodiversidade do Trópico Ecotonal do Nordeste -

Bioten, n. 23, p. 1-72, maio 2009. Disponível em: <http://www.bibliotekevirtual.org/revistas/PACE/23.pdf>. Acesso em: jul. 2021.

CASTRO, A. S.; CAVALCANTE, A. Flores da Caatinga. Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido, 2010

CNCFlora. *Tacinga inamoena* in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <[http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Tacinga inamoena](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Tacinga_inamoena)>. Acesso em 12 agosto 2021.

CEPRO Macrozoneamento Costeiro do Estado do Piauí: Relatório Geoambiental e Sócio-Econômico, Teresina: CEPRO, 1996.

CEPRO Piauí em Números. Teresina, 8. ed. 1. Situação socioeconômica – Piauí. I Título. F981p.

COUTINHO, L.M. O cerrado e a ecologia do fogo. Ciência Hoje. V. especial Eco-Brasil, Instituto Brasileiro de Geografia E Estatística - IBGE. Banco de informações ambientais- BDIA –Disponível em: <<https://bdiaweb.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 22/07/2021.

EMPERAIRE, L. 1989. Végétation et gestion des ressources naturelles dans la caatinga du sud-est du Piauí (Brésil) Doctorat d'Etat ès Sciences Naturelles. Université Pierre et Marie Curie, Paris.

FERNANDES, A. 1982. A vegetação do Piauí. Pp. 313-318. In: 32 a Congresso Nacional de Botânica. 1981. Anais. Sociedade Botânica do Brasil, Teresina.

FILGUEIRA, SL; NOGUEIRA, P E; BROCHADO, A L; GUALA G F; Caminhamento- um método expedido para levantamento florístico qualitativo. Dep. Of Botany. Diretoria de geociências, Universidade of. Florida -USA, Rio de Janeiro, n2; 39 43 dez 1994.

FREITAS, M.A. DE; SILVA, T.F.S. 2005. Guia Ilustrado: A Herpetofauna da Mata Atlântica Nordeste. Manuais de Campo USEB. Editora USEB. Pelotas, RS. 161 p.

FREITAS, M.A. DE. 1999. O Serpentes da Bahia e do Brasil. Editora Dall. Feira de Santana, BA. 80 p.; Il.

FUNDAÇÃO CEPRO Piauí em Números. Teresina, 8. ed. 1. Situação socioeconômica – Piauí. I Título. F981p

IBGE. 2012. Manual técnico da vegetação brasileira. IBGE, Rio de Janeiro.

IBGE, 1997. Recursos naturais e meio ambiente: uma visão do Brasil. 2 ed. IBGE, Rio de Janeiro.

IBGE. 2012. Manual técnico da vegetação brasileira. IBGE, Rio de Janeiro.

MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE, Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização - Portaria MMA n°9, de 23 de janeiro de 2007. / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. – Brasília: MMA, 2007. p.: il. color. ; 29 cm. (Série Biodiversidade, 31)

MMA. 2014. Portaria N 443, de 17 de dezembro de 2014. Lista Oficial das Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção.

MUELLER-DUMBOIS, D., ELLENBERG, H. Aims and methods vegetation ecology. New york: john wiley & sons, 1974. 547 p.

Meio Biótico: Fauna

CTFB. Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. 2018. Disponível em: <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/listaBrasil/ConsultaPublicaUC/ConsultaPublicaUC>. do. Acesso em Dezembro de 2021.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE; Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização - Portaria MMA nº9, de 23 de janeiro de 2007. / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. – Brasília: MMA, 2007. p. : il. color. ; 29 cm. (Série Biodiversidade, 31).

LIVRO VERMELHO DA FAUNA BRASILEIRA AMEAÇADA DE EXTINÇÃO: Volume I / -- 1. ed. -- Brasília, DF: ICMBio/MMA, 2018. 492 p.

GIOZZA, T. P. J.; ANAH, T. de A. S.; TÔRRES, L.; MUNDIM, N. Riqueza e abundância relativa de mamíferos de médio e grande porte na região do Parque Nacional das Emas-GO. Revista Brasileira de Zootecias 18(3): 71-87. 2017. Disponível em: <http://ojs2.ufjf.emnuvens.com.br/zootecias/article/view/24671/13844>. Acesso: Janeiro/2018.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE; Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização - Portaria MMA nº9, de 23 de janeiro de 2007. / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. – Brasília: MMA, 2007. p. : il. color. ; 29 cm. (Série Biodiversidade, 31).

SEMAR SECRETARIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO PIAUÍ. Relatório de Consultoria – Panorama da Desertificação no Estado do Piauí. Teresina, 2005. Disponível em:< http://www.mma.gov.br/estruturas/sedr_desertif/_arquivos/panorama_piaui.pdf> Acesso: 20/Dez/2021.

MACHADO, R.B.; AGUIAR, L.M.S.; CASTRO, A.A.J.F.; NOGUEIRA, C.C.; NETO, M.B.R. 2008. Caracterização da Fauna e Flora do Cerrado, pp 285-300 In: Barretto et al. Savanas: Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. (1) Planaltina, DF: Embrapa Cerrados.

FERRAN, V. de.; Pan-biogeografiados gêneros Didelphis, Philander, Metachirus, Chironectes e Lutreolina (Didelphimorphia: Didelphidae) / Vera de Ferran. – 2013.

SICK, H. 1997. Ornitologia brasileira. Rio de Janeiro. Ed. Nova Fronteira. 861 p.

CHAHUD, A.; Um exemplar muito jovem de Mazama sp. encontrado na Gruta Cuvieri, região de Lagoa Santa, estado de Minas Gerais, Brasil, Rev. Bras. Zoociências | e-ISSN 2596-3325 | 21(1) | 1-10 | 2020.

CARVALHO, T da S.; Composição da megafauna em fragmentos de cerrado no sul do Piauí. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Gestão Ambiental) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Corrente, 2019.

ICMBio. - Relatório de rotas de áreas de concentração de aves migratórias no Brasil. Cabedelo, PB: CEMAVE/ ICMBio 2020.

SILVA, L A. De S.; OS CINGULATA DO CERRADO BRASILEIRO NO CONTEXTO PALEOANTROPOLÓGICO. Monografia apresentada à Escola de Ciências Agrárias e Biológicas da Pontifícia Universidade Católica de Goiás como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas. Goiânia, novembro de 2020.

Meio Socioeconômico

ARAÚJO, M., A., R., COELHO, R., M., P., Por que as Unidades de Conservação são precariamente geridas no Brasil?. IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, Vol 1, 2004, pp. 55-61.

AMBIENTE LEGAL. Cavernas catalogadas quadruplicam em 13 anos. Disponível em: <http://www.ambientelegal.com.br/cavernas-catalogadas-quadruplicam-em-13-anos/> Acesso em: 15/12/21.

BLOCK, M. R. Identifying environmental aspects and impacts. Milwaukee, Quality Press, 1999.

BRASIL, Lei nº 12.651/12 (Código Florestal Brasileiro);

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Portal Eletrônico Eletrônico**. Brasília: disponível em <http://www.mma.gov.br/>. Consultado em 15/12/21.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. Minha Casa Minha Vida: habitação urbana. Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/voce/habitacao/minha-casa-minhavid/urbana/Paginas/default.aspx> Acesso em: 15/12/21

COMPANHIA DE PESQUISA EM RECURSOS MINERAIS – CPRM. Geodiversidade do estado de Piauí. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/publique/media/Geodiversidade_PE.pdf

COMPANHIA DE PESQUISAS DE RECURSOS MINERAIS – CPRM. Sistema de Banco de Dados Geológicos – GEOBANK. Serviço Geológico do Brasil. Rio de Janeiro. Disponível em: www.geobank.cprm.gov.br. Acesso em: 10/07/21

COMPANHIA DE PESQUISA EM RECURSOS MINERAIS – CPRM. Diagnóstico do município de Bom Jesus. Piauí, 2005.

Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde – DATASUS. **Informações de Saúde – TABNET: Demográficas e socioeconômicas do município de Sebastião Leal/PI, 2015.**

Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde – DATASUS. **Caderno de Informações de Saúde: município de Sebastião Leal /PI, 2015.**

Instituto de Pesquisa Histórica e Arqueológica Nacional – IPHAN. **Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos.** 2015. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/portal/monta_PaginaSGPA.do>. Acesso em: 10/07/21

IBGE. Censo Demográfico, 2010. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default_resultados_amostra.shtm Acesso em: 10/07/21

_____. SIDRA: Sistema IBGE de Recuperação Automática: Banco de Dados Agregados. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br> Acesso em: 10/07/21.

IPHAN. Banco de Dados de Bens Culturais Imateriais Registrados. Disponível em: Acesso em: maio 2021b.

_____. Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos CNSA / SGPA. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/sgpa/?consulta=cnsa> Acesso em: 10/07/21

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Atlas escolar.** Disponível em: http://atlascolar.ibge.gov.br/images/atlas/mapas_brasil/brasil_clima.pdf acesso em 10/07/21

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Censo Demográfico. Resultados da Amostra - Domicílios.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em 10/07/21

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Ensino - matrículas, docentes e rede escolar.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 10/07/21

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Estatísticas do Cadastro Central de Empresas.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 10/07/21

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Frota Municipal.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 10/07/21

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Lavoura Permanente.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 10/07/21

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Resultados do universo - Características da População e Município.**

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Pesquisa Pecuária Municipal.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 10/07/21

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Lavoura Temporária**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 10/07/21

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Vamos Contar? Pirâmide Etária**. Disponível em: <<http://vamoscontar.ibge.gov.br/atividades/ensino-fundamental-6-ao-9/49-piramide-etaria>>. Acesso em 10/07/21.

Instituto de Pesquisa Histórica e Arqueológica Nacional – IPHAN. **Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos**. 2015. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/portal/monta_PaginaSGPA.do>. Acesso em: 10/07/21.

Instituto Nacional de Educação e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP. **Dataescolabrasil**. 2015. Disponível em: <http://www.dataescolabrasil.inep.gov.br/data_EscolaBrasil/home.seam>. Acesso em 10/07/21.

GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2002.
LAKATOS, Eva Maria. Fundamentos de metodologia científica. 5 ed. São Paulo: Atlas 2003.

PLANO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**, 2013. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/IDH/Atlas2013.aspx?indiceAccordion=1&li=li_Atlas2013>. Acesso em: 10/07/21.

OLIVEIRA, José Clovis Pereira de, et al. "O questionário, o formulário e a entrevista como instrumentos de coleta de dados: vantagens e desvantagens do seu uso na pesquisa de campo em ciências humanas." III Congresso Nacional de Educação. Rio Grande do Norte. 2013.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, J. K.: Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. 3ed. Rio de Janeiro: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)-CNPQ, 1995.

STUDART, T. M. C. A. Outorga do direito de uso da água em um cenário de incertezas: o caso do Nordeste semiárido. In: HERMANS, K. (Org.). Água e desenvolvimento sustentável no semiárido. Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, 2002. p. 161-169. Disponível em: http://www.deha.ufc.br/ticiana/Arquivos/Publicacoes/Livros%20e%20Cap%20de%20Livros/Cap_Ticiana_Outorga%20em%20Climas%20Semi-%E1ridos.pdf Acesso em: 10/07/21