ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL / EIA

Pimenteiras Geração de Energia e Participações S.A

Pimenteiras/PI.

Abril de 2025.

Sumário

1. INTRODUÇÃO. 22

2. IDENTIFICAÇÃO GERAL 23

2.1 Identificação do requerente 23

2.2 Identificação da equipe técnica multidisciplinar 23

3. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO 27

3.1 Justificativa 27

3.2 Objetivo 29

3.3 Localização do imóvel e empreendimento 29

3.4 Caracterização do sistema de geração e seu processo produtivo 35

3.4.1 Características das unidades geradoras 36

3.5 Infraestrutura elétrica 42

3.6 Infraestrutura civil 45

3.6.1 Sistema viário 45

3.6.2 Projeto de terraplenagem 46

3.6.3 Sistema de drenagem 46

3.6.4 Canteiro de obras, pátio de estocagem e usina de concreto 47

3.6.5 Projeto de sinalização 48

4. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS 52

4.1 Alternativas locacionais 52

4.2 Alternativas tecnológicas 63

4.2.1 Geração de energia solar fotovoltaica 63

4.2.2 Alternativas tecnológicas comparativas 64

4.3 Hipótese de não execução do empreendimento 66

5. REGULAMENTAÇÃO APLICÁVEL 70

5.1 Objetivo 70

5.2 Considerações Iniciais 70

5.3 Legislação Ambiental - Federal 72

5.3.1 Constituição da República Federativa do Brasil e a Política Nacional do Meio Ambiente 72

5.3.2 Licenciamento Ambiental 74

5.3.3 Competência para o Licenciamento 76

5.3.4 Responsabilidades: Civil, Administrativa e Penal 78

5.3.5 Recursos Hídricos 80

5.3.6 Flora 81

5.3.7 Fauna 82

5.3.8 Áreas de Preservação Permanente 83

5.3.9 Assentamentos para Reforma Agrária 84

5.3.10 Populações Tradicionais – Indígenas 84

5.4 Legislação Ambiental Estadual - Piauí 85

5.4.1 Proteção da Flora 86

5.4.2 Proteção da Fauna 87

5.4.3 Licenciamento Ambiental 88

5.5 Legislação Ambiental Municipal – Pimenteiras/PI 89

5.6 Resumo da Legislação Aplicável 90

6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 93

6.1 Delimitação das áreas de influência 93

6.1.1 Área Diretamente Afetada (ADA) 94

6.1.2 Área de Influência Direta (AID).....95

6.1.3 Área de Influência Indireta (AII).....95

6.1.4 Área de Estudo (AE)..... 96

6.2 Meio físico 97

6.2.1 Metodologia para levantamento dos dados..... 98

6.2.2 Clima e condições meteorológicas.....104

6.2.3 Caracterização climática regional 105

6.2.4 Caracterização climática local.....110

6.2.5 Geologia.....115

6.2.6 Geologia regional..... 115

6.2.7 Recursos minerais e processos minerários.....131

6.2.8 Geomorfologia.....132

6.2.9 Geomorfologia local.....142

6.2.10 Cavidades naturais.....151

6.2.11 Pedologia.....157

6.2.12 Recursos hídricos.....168

6.2.13 Susceptibilidade erosiva.....190

6.2.14 Níveis de pressão sonora.....194

6.2.15 Considerações sobre o meio físico.....207

6.3 Meio biótico 208

6.3.1 Flora.....209

6.3.2 Inventário florestal, fitossociologia e levantamento florístico.....224

6.3.2.2 Cálculos estatísticos em função do volume estimado.....230

6.3.3 Resultados estatísticos do inventário florestal.....235

6.3.4 Fitossociologia.....252

6.3.5 Levantamento florístico..... 259

6.3.6 Considerações finais sobre a flora.....268

6.3.7 Uso do solo.....269

6.3.8 Fauna.....274

6.3.9 Metodologia geral.....275

6.3.10 Mastofauna..... 288

6.3.11 Avifauna.....290

6.3.12 Herpetofauna..... 291

6.3.13 Considerações iniciais sobre a fauna..... 292

6.3.14 Considerações finais sobre a fauna local.....337

6.4 Meio Socioeconômico 340

6.4.1 Metodologia para levantamento dos dados.....341

6.4.2 Aspectos sociais e demográficos.....344

6.4.3 Infraestrutura social e organizacional.....351

6.4.4 Caracterização das condições de saúde e doenças endêmicas.....370

6.4.5 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM).....373

6.4.6 Aspectos históricos, culturais e arqueológicos.....374

6.4.7 Comunidades Indígenas, Quilombolas e Assentamentos Rurais.....377

6.4.8 Estrutura produtiva e serviços..... 383

6.4.9 Uso e ocupação do solo.....393

6.4.10 Comunidades nas áreas de influência.....399

7. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 415

7.1 Metodologia e objetivo 417

7.2 Definições e conceitos..... 419

7.3 Atributos e critérios..... 420

7.4 Identificação e caracterização dos impactos ambientais..... 425

7.5 Descrição dos impactos ambientais de acordo com a fase do empreendimento 444

7.5.1 Fase de planejamento..... 445

7.5.2 Fase de instalação.....453

7.5.3 Fase de operação..... 466

7.6 Descrição dos impactos sobre os fatores ambientais 469

7.7 Áreas de uso restrito 489

7.8 Proposição de medidas mitigadoras dos impactos ambientais prognosticados..... 491

7.9 Considerações finais sobre os impactos ambientais prognosticados..... 500

8. PROGNÓSTICO AMBIENTAL 501

9. MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS 506

10. PROGRAMAS AMBIENTAIS.....532

10.1 Programa de gerenciamento de resíduos sólidos..... 533

10.2 Plano de monitoramento da qualidade do solo..... 539

10.3 Programa de controle e monitoramento de emissão de particulado 542

10.4 Programa de controle e monitoramento de ruídos e vibrações..... 546

10.5 Programa de controle e monitoramento dos processos erosivos 550

10.6 Plano de desativação do canteiro de obras 555

10.7 Plano de monitoramento da qualidade da água..... 559

10.8 Programa de afugentamento e eventual resgate de fauna 562

10.9 Programa de monitoramento de fauna terrestre e alada 567

10.10 Programa de recuperação de áreas degradadas 571

10.11 Programa de comunicação social..... 576

10.12 Programa de proteção do trabalhador 587

10.13 Programa de capacitação, contratação e desmobilização de mão de obra 596

10.14 Programa de educação ambiental 601

10.15 Programa de sinalização de estradas, acessos e estruturas 607

10.16 Programa de ação de emergência..... 612

10.17 Plano de auditoria ambiental..... 615

10.18 Plano de gerenciamento de riscos 621

11. COMPENSAÇÃO AMBIENTAL.....625

11.1 Metodologia 626

11.1.1 Grau de Impacto (GI) 626

11.1.2 SB: Impacto sobre a Biodiversidade.....627

11.1.3 AP: Comprometimento de Área Prioritária..... 627

11.1.4 IUC: Influência em Unidade de Conservação.....627

11.2 Índices avaliado. 628

11.2.1 Índice de Magnitude (IM) 628

11.2.2 Índice de Biodiversidade (IB) 628

11.2.3 Índice de Abrangência (IA) 629

11.2.4 Índice de Temporalidade (IT) 630

11.2.5 Índice de Comprometimento de Áreas Prioritárias (ICAP) 631

11.2.6 Resultados do Grau de Impacto (GI) 632

11.2.7 Valor de referência..... 635

11.2.8 Valor da compensação ambiental..... 635

11.2.9 Sugestão de aplicação..... 635

12. CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES FINAIS.....637

13. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....639

14. RESPONSABILIDADE TÉCNICA 653

15. ANEXOS..... 655

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de dominialidade do imóvel registrado em duas matrículas..... 30
Figura 2. Localização do município de Pimenteiras em relação ao estado do Piauí..... 31
Figura 3. Croqui de acesso ao imóvel partindo da SEMARH, em Teresina/PI..... 32
Figura 4. Acesso principal para a área do imóvel. 33
Figura 5. Delimitação georreferenciada do imóvel, reserva legal e área onde o complexo solar será instalado..... 34
Figura 6. Coordenadas geográficas dos vértices do imóvel, reserva legal e área onde o complexo solar será instalado..... 34
Figura 7. Área de instalação do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras..... 35
Figura 8. Sistema de geração de energia fotovoltaica. 37
Figura 9. Ilustração de um seguidor solar (tracker). 39
Figura 10. Ilustração de módulos fotovoltaicos. 40
Figura 11. Ilustração dos eletrocentros..... 41
Figura 12. Alternativa Locacional 1 para o Complexo Fotovoltaico Pimenteiras..... 55
Figura 13. Alternativa Locacional 2 para o Complexo Fotovoltaico Pimenteiras..... 56
Figura 14. Alternativa Locacional 3 para o Complexo Fotovoltaico Pimenteiras..... 60
Figura 15. Mapa das áreas de influência do empreendimento. 94
Figura16. Área de estudo, Bacia Hidrográfica do Rio Poti, delimitada para o empreendimento..... 97
Figura 17. Mapa de localização das estações meteorológicas para análise da Área de estudo (Bacia hidrográfica do rio Poti)..... 100
Figura 18. Localização das folhas utilizadas no estudo. 101
Figura 19. Interpretação de características morfológicas do solo. 104
Figura 20. Coleta de amostras de água na área de influência do empreendimento... 104
Figura 21. Utilização de drones para a realização do diagnóstico do relevo local..... 104

Figura 22. Conversas junto a moradores das áreas de influência. 104
Figura 23. Distribuição dos principais regimes de chuva no nordeste brasileiro. 106
Figura 24. Regimes pluviométricos presentes no Estado do Piauí. 107
Figura 25. Comportamento anual da precipitação no Estado (EMBRAPA, 2004). 107
Figura 26. Temperatura anual máxima. 108
Figura 27. Temperatura anual média. 108
Figura 28. Temperatura anual mínima. 108
Figura 29. Climograma em Parambu/CE. 109
Figura 30. Climograma em Pimenteiras/PI. 109
Figura 31. Climograma em Valença do Piauí/PI. 109
Figura 32. Climograma em Pio IX/PI. 109
Figura 33. Climograma em Picos/PI. 110
Figura 34. Normais mensais de temperatura em Picos/PI. 111
Figura 35. Média da Umidade Relativa do Ar (%) na estação de Picos/PI. 112
Figura 36. Relação entre a nebulosidade e insolação na estação de Picos/PI. 113
Figura 37. Rosa dos ventos na estação de Picos. 114
Figura 38. Unidades Geotectônicas da Província Parnaíba. 117
Figura 39. Carta estratigráfica da bacia do Parnaíba 119
Figura 40. Mapa geológico da Bacia do Parnaíba. 120
Figura 41. Perfil Geológico A – B da Folha SB-24-Y-A (Valença do Piauí), comdetalhamento da região próxima ao empreendimento. 122
Figura 42. Afloramento exumado pela ruptura do relevo na área de estudo. 123
Figura 43. Relevo dissecado localizado na área de estudo. 123
Figura 44. Afloramento da formação Jaicós do tipo lajedo na área de estudo. 123
Figura 45. Estrutura remanescente, com blocos mal selecionados na área de estudo. 123
Figura 46. Afloramento da Formação Jaicós do tipo blocos localizado na área de estudo. 123
Figura 47. Afloramento da Formação Jaicós do tipo blocos localizado na área de estudo. 123
Figura 48. Afloramento da Formação Jaicós do tipo lajedo na área de estudo. 124
Figura 49. Afloramento da Formação Jaicós com grãos mal selecionados. 124
Figura 50. Afloramento da Formação Jaicós com estratificação cruzada, localizado na área de estudo. 124
Figura 51. Detalhamento da estratificação cruzada. 124
Figura 52. Vertente pedregosa com pontos de afloramento do Granitoide Santa Quitéria. 125
Figura 53. Detalhamento da área de ocorrência do Granitoide Santa Quitéria. 125

Figura 54. Perfil Geológico A – B da Folha SB-24-Y-A (Valença do Piauí), com detalhamento da região próxima ao empreendimento. 127
Figura 55. Unidades estratigráficas das áreas de influência do empreendimento..... 128
Figura 56. Morfologia superficial do Depósito colúvio-eluvial na área do empreendimento..... 130
Figura 57. Morfologia superficial do Depósito colúvio-eluvial na área do empreendimento..... 130
Figura 58. Depósito colúvio-eluvial cascalhento de característica homogênea. 131
Figura 59. Depósito colúvio-eluvial arenoso, com grãos mal selecionados..... 131
Figura 60. Corte de estrada com face intensamente cascalhenta (seixos)..... 131
Figura 61. Detalhamento da estrutura cascalhenta na face do corte de estrada. 131
Figura 62. Processos minerários ativos na ANM próximos as áreas de influência. 132
Figura 63. Domínios Morfoestruturais. 134
Figura 64. Compartimentos do relevo brasileiro. 134
Figura 65. Proposta de compartimentação geomorfológica do estado do Piauí. 137
Figura 66. Compartimentação geomorfológica do estado do Piauí..... 137
Figura 67. Compartimentos do relevo na área de estudo. 140
Figura 68. Modelo Digital de Elevação (MDE) para a área de estudo..... 141
Figura 69. Vista da área de estudo com indicação da cornija da chapada. 142
Figura 70. Relevo suave-ondulado na área de estudo. 142
Figura 71. Vista aérea da área de estudo, com a presença de um relevo plano e partes dissecadas..... 142
Figura 72. Vista aérea da área de estudo, com a presença de um relevo plano e partes dissecadas..... 142
Figura 73. Unidades geomorfológicas das áreas de influência do empreendimento.. 143
Figura 74. Modelo Digital da Elevação das áreas de influência do empreendimento. 144
Figura 75. Declividade das áreas de influência do empreendimento. 145
Figura 76. Relevo plano registado na AID e ADA do empreendimento. 148
Figura 77. Vista aérea do relevo plano da ADA do empreendimento. 148
Figura 78. Vista aérea do relevo dissecado nas áreas de influência do empreendimento.....148
Figura 79. Vista aérea do relevo plano das áreas de influência, ao fundo indicação da ruptura do relevo regional. 148
Figura 80. Relevo plano na ADA. 149
Figura 81. Relevo plano na ADA. 149
Figura 82. Relevo plano na AID..... 149
Figura 83. Relevo plano na AID..... 149
Figura 84. Relevo plano na AII. 149

Figura 85. Relevo ondulado próximo a AII. 149
Figura 86. Cava para a criação de um “barreiro” na AII do empreendimento. 150
Figura 87. Barreiro localizado na AID do empreendimento. 150
Figura 88. Feição erosiva (voçoroca) registrada na AID do empreendimento. 150
Figura 89. Feição erosiva (ravina) registrada na AII do empreendimento. 150
Figura 90. Feição erosiva (ravina) registrada na AII do empreendimento 150
Figura 91. Feição erosiva (ravina) registrada na AII do empreendimento. 150
Figura 92. Perfis topográficos da AII do empreendimento. 151
Figura 93. Perfil topográfico A-B. 151
Figura 94. Perfil topográfico C-D. 151
Figura 95. Potencial espeleológico da área de estudo do empreendimento. 154
Figura 96. Localização dos abrigos identificadas próximo as áreas de influência do empreendimento. 156
Figura 97. Local de ocorrência do ABG02. 157
Figura 98.ABG02 presente na AER. 157
Figura 99. Local de ocorrência da AB01. 157
Figura 100. ABG01 presente na AER. 157
Figura 101. Classes pedológicas identificadas na área de estudo. 159
Figura 102. Solos identificados nas áreas de influência do empreendimento. 161
Figura 103. Perfil de latossolo na AII. 163
Figura 104. Perfil de latossolo AII. 163
Figura 105. Perfil de latossolo na AII. 163
Figura 106. Manto de alteração na AID. 163
Figura 107. Textura franco-arenosa do solo. 164
Figura 108. Local com concentração de textura franco-argilosa. 164
Figura 109. Estrutura em blocos angulares e em grãos. 164
Figura 110. Estrutura colunar identificada na área. 164
Figura 111. Superfície extremamente pedregosa na AID. 166
Figura 112. Encrostamento do solo na ADA do empreendimento. 166
Figura 113. Superfície extremamente pedregosa na AII. 166
Figura 114. Manto de alteração extremamente pedregoso na AII. 166
Figura 115. Feição erosiva produzida pelo escoamento superficial. 167
Figura 116. Feição erosiva (voçoroca) na AII. 167
Figura 117. Feição erosiva (ravina) na AER. 167
Figura 118. Feição erosiva (ravina) na AID. 167
Figura 119. Feição erosiva (ravina) na AID. 167
Figura 120. Feição erosiva (ravina) na AID. 167
Figura 121. Delimitação da Bacia Hidrográfica do Rio Poti. 169

Figura 122. Microbacias hidrográficas na área de estudo. 171
Figura 123. Mapa dos recursos hídricos das áreas de influência. 172
Figura 124. Alinhamento do canal de drenagem efêmero na AII. 173
Figura 125. Canal de drenagem efêmero localizado na AID. 173
Figura 126. Canal de drenagem efêmero na ADA. 174
Figura 127. Canal de drenagem efêmero na AII. 174
Figura 128. Vista aérea do barreiro na AII. 175
Figura 129. Barreiro localizado na AII. 175
Figura 130. Barreiro abandonado localizado na AII. 175
Figura 131. Barreiro seco localizado na AII. 175
Figura 132. Barreiro localizado na AID. 175
Figura 133. Barreiro localizado na AII. 175
Figura 134. Barreiro seco localizado na AII. 175
Figura 135. Barreiro localizado na AID. 175
Figura 136. Localização dos barreiros identificados na área de influência do empreendimento. 176
Figura 137. Mapa dos recursos hídricos presentes nas áreas de influência do empreendimento. 178
Figura 138. Gráfico do balanço hídrico para a estação de Picos/PI. 180
Figura 139.Hidrogeologia da área de estudo. 183
Figura 140. Hidrogeologia das áreas de influência e poços cadastrados no SIAGAS para a área de influência. 184
Figura 141. Localização dos poços próximos às áreas de influência do empreendimento. 185
Figura 142. Massa d'água artificial e superficial utilizada para a dessedentação animal. 186
Figura 143. Rebanho bovino próximo a massa d'água na área de estudo. 186
Figura 144. Vista aérea da área de dessedentação animal na AII. 186
Figura 145. Registro de caminhão-pipa utilizado para o abastecimento hídrico da população. 186
Figura 146. Vista aérea da AID com a presença de cisternas nos imóveis. 186
Figura 147. Vista aérea da AII com a presença de cisterna no imóvel. 186
Figura 148. Pontos de amostragem para análise da qualidade da água. 187
Figura 149. Amostra do ponto PS1 – Barreiro. 188
Figura 150. Amostra do ponto PS2 – Barreiro. 188
Figura 151. Amostra do PS3 – Açude. 188
Figura 152. Amostra do P1 – Cisterna. 188
Figura 153. Amostra do P2 – Cisterna. 188

Figura 154. Susceptibilidade à erosão na ADA. 192
Figura 155. Mapa de susceptibilidade erosiva da ADA. 193
Figura 156. Localização dos pontos de medição de ruídos. 197
Figura 157. Gráfico que sintetiza os resultados das medições diurnas. 198
Figura 158. Gráfico que sintetiza os resultados das medições noturnas. 199
Figura 159. Mapa dos biomas do Brasil. 209
Figura 160. Mapa dos biomas registrados na região nordeste. 210
Figura 161. Mapa de vegetação da Área de estudo - AE (Bacia hidrográfica do rio Poti). 211
Figura 162. Mapa de localização dos biomas registrados no estado do Piauí. 213
Figura 163. Mapa da vegetação registrada no município de Pimenteiras - PI. 214
Figura 164. Ilustração das subformações de Savana estépica. 215
Figura 165. Mapa da vegetação registrada na área de influência do empreendimento. 216
Figura 166. Foto da vegetação com características de Savana estépica registrada na ADA do empreendimento. 217
Figura 167. Foto da vegetação com características de Savana estépica registrada na AID do empreendimento. 217
Figura 168. Registro da *espécie Aspidosperma pyrifolium* na ADA do empreendimento. 218
Figura 169. Registro da espécie *Croton blanchetianus* na ADA do empreendimento. 218
Figura 170. Registro da espécie *Pilosocereus gounellei* na ADA do empreendimento. 219
Figura 171. Registro da espécie *Luehea sp* na ADA do empreendimento. 219
Figura 172. Foto da vegetação arbustiva e herbácea registrada na ADA do empreendimento após o período chuvoso na região. 220
Figura 173. Foto da vegetação arbustiva e herbácea registrada na ADA do empreendimento após o período chuvoso na região. 220
Figura 174. Foto da vegetação herbácea, em destaque para a espécie *Ipomoea sarifolia* (salsa), registrada na ADA do empreendimento. 221
Figura 175. Foto da vegetação herbácea, em destaque para a espécie *Bignonia sp* registrada na ADA do empreendimento. 222
Figura 176. Foto de uma plantação de mandioca registrada na AII do empreendimento. 223
Figura 177. Foto de uma plantação de milho registrada na AID do empreendimento. Observa-se ainda uma residência abandonada. 223
Figura 178. Foto do registro de um cajueiro registrado na ADA do empreendimento. 224
Figura 179. Distribuição das parcelas alocadas na ADA do empreendimento. 226

Figura 180. Registro da delimitação das parcelas lançadas na ADA do empreendimento.....227
Figura 181. Registro da delimitação das parcelas lançadas na ADA do empreendimento. 228
Figura 182. Registro da plaqueta de identificação das parcelas amostrais alocadas durante o inventário florestal na ADA do empreendimento. 228
Figura 183. Registros fotográficos da mensuração do CAP dos dados coletados em campo.....229
Figura 184. Registro fotográfico da anotação dos dados coletados durante o inventário florestal.....230
Figura 185.Trilhas utilizadas no caminhamento para o levantamento florístico realizado na ADA, AID e AII. 233
Figura 186. Registro de uma trilha onde foi realizado o caminhamento..... 234
Figura 187. Registros fotográficos dos caracteres morfológicos vegetais. 235
Figura 188. Gráfico representando a densidade absoluta das espécies inventariadas238
Figura 189. Gráfico representando a densidade relativa das espécies inventariadas. 239
Figura 190. Gráfico representando a dominância absoluta das espécies inventariadas.....240
Figura 191.Gráfico representando a dominância relativa das espécies inventariadas.241
Figura 192. Gráfico da frequência absoluta das espécies inventariadas. 242
Figura 193.Gráfico representando frequência relativa das espécies inventariadas.... 243
Figura 194. Espécies com maior Índice de Valor de Importância (IVI)..... 245
Figura 195.Gráfico representando a altura média das espécies registradas na área do empreendimento..... 249
Figura 196. Gráfico representando o DAP médio das espécies registradas na área do empreendimento..... 250
Figura 197. Gráfico representando o volume lenhoso estimado das espécies inventariadas. 251
Figura 198. Gráfico apresentando a relação das famílias e quantidade de indivíduos encontrados na área amostral. 255
Figura 199. Gráfico apresentando a quantidade de indivíduos das espécies amostradas durante o inventário florestal. 256
Figura 200. Registro da espécie *Pterodon abruptus* na ADA do empreendimento. 261
Figura 201. Registro da espécie *Luehea* sp na ADA do empreendimento. 261
Figura 202. Registro da espécie *Cenostigma macrophyllum* na ADA do empreendimento.....261
Figura 203. Registro da espécie *Pityrocarpa moniliformis na* ADA do empreendimento 261

Figura 204. Registro da espécie *Macropsychanthus grandiflorus* na AID do empreendimento..... 262
Figura 205. Registro da espécie Solanun sp na AID do empreendimento. 262
Figura 206. Representação do hábito arbóreo registrado na AID do empreendimento. 266
Figura 207. Representação do hábito do tipo arbustivo registrado na ADA do empreendimento..... 266
Figura 208.Representação do hábito erva registrado na ADA do empreendimento. . 267
Figura 209. Representação do hábito trepadeira registrado na ADA do empreendimento.....267
Figura 210. Uso e cobertura do solo da ADA, AID e AII..... 270
Figura 211.Vestígios de ocupação humana presentes no imóvel. 271
Figura 212. Área antropizada com plantação de mandioca registrado na AID do empreendimento..... 272
Figura 213. Área antropizada com plantação de mandioca e milho registrado na AII. 272
Figura 214. Foto da pastagem para bovinos registrado na AID do empreendimento. 273
Figura 215. Foto da área do empreendimento no período seco. 275
Figura 216. Foto da área do empreendimento no período chuvoso. 275
Figura 217. Foto dos bebedouros artificiais na área de influência. 276
Figura 218. Foto da área antropizadas na área de influência. 276
Figura 219. Bióloga realizando a observação em ponto fixo 277
Figura 220. Observação da fauna em metodologia de ponto fixo. 277
Figura 221. Área de transecto dentro da ADA. 279
Figura 222. Realização de transecto dentro da ADA. 279
Figura 223. Mapa das trilhas percorridas no período seco. 280
Figura 224. Mapa das trilhas percorridas no período chuvoso. 281
Figura 225. Instalação de Câmera Trap na ADA. 282
Figura 226. Metodologia de Câmera Trap durante campanha de levantamento. 282
Figura 227. Demonstrativo de Câmera trap instalada na ADA. 282
Figura 228. Câmera trap instalada na ADA. 282
Figura 229. Identificação dos pontos de instalação das câmeras trap – período seco.283
Figura 230. Identificação dos pontos de instalação das câmeras trap – período chuvoso 284
Figura 231. Demonstrativo de iscas usadas na Câmera trap. 285
Figura 232. Demonstrativo de Câmera trap e iscas. 285
Figura 233. Registro de anfíbio durante busca ativa noturna. 286
Figura 234. Checagem de folhiços e trocos durante busca ativa. 286
Figura 235. Busca ativa diurna..... 286

Figura 236. Busca ativa em poças..... 286
Figura 237. Registro de animal atropelado na estrada de acesso ao empreendimento.287
Figura 238. Registro de animal atropelado na CE020 que dá acesso ao empreendimento.....287
Figura 239. Registro de entrevistas realizadas na comunidade. 287
Figura 240. Entrevistas realizadas na comunidade 287
Figura 241. Registro de pegada durante busca ativa 289
Figura 242. Pegada encontrada durante busca ativa. 289
Figura 243. Busca ativa locais em depósitos com água. 291
Figura 244. Busca ativa em armazenamento de água. 291
Figura 245. Espécie de Thrichomys apereoides (Rabudo) avistado na AID. 300
Figura 246. Vestígio da espécie de Dasypus septemcinctus (Tatuí) na AID. 300
Figura 247. Vestígio de Dasypus novemcinctus (Tatu-galinha) na AID. 301
Figura 248. Espécie de Rhipidomys sp. (Rato-da-árvore) avistado na AID. 301
Figura 249. Espécie de Euphractus sexcintus capturado em câmera trap. 301
Figura 250. Espécie de Conepatus semistriatus (Jaritataca) na ADA. 301
Figura 251. Espécie de Leopardus emiliae capturado em câmera trap. 301
Figura 252. Espécie de Cavia aperea capturado em câmera trap. 301
Figura 253. Pegadas de Cerdocyon thous (Raposa) na AID..... 302
Figura 254. Lycalopex vetulus (Raposa-do-campo) visto na AID. 302
Figura 255. Dicotyles tajacu (Queixada; porco-do-mato) em câmera trap. 302
Figura 256. Conepatus semistriatus (Jaritataca) capturado em câmera trap. 302
Figura 257. Vestígio da especie Herpaiçurus yagouaroundi. 302
Figura 258. Vestígio da espécie de Euphractus sexcintus. 302
Figura 259. apereoides (rabudo) capturado em câmera trap. 303
Figura 260. Vestigio da espécie de Mazama gouazoubira. 303
Figura 261. Didelphis albiventris (Saruê) avistado dentro de um troco na ADA. 303
Figura 262. Vestígio da espécie de Dicotyles tajacu. 303
Figura 263. Zenaida auriculata (avoante). 322
Figura 264. Columbia picui (rolinha-picuí). 322
Figura 265. Guira guira (anu-branco). 322
Figura 266. Crotophaga ani (anu-preto). 322
Figura 267. Chrysolampis mosquitos (beija-flor-vermelho). 322
Figura 268. Anopetia gounellei (rabo-branco-de-cauda). 322
Figura 269. Chlorostilbon lucius (besourinho-de-bico-vermelho). 323
Figura 270. Vanellus chilensis (quero-quero). 323
Figura 271. Cathartes aura (urubu-de-cabeça-vermelha). 323
Figura 272. Nystalus maculatus (rapazinho-dos-velhos)..... 323

Figura 273. Cariama cristata (seriema)..... 323
Figura 274. Psittacara leucophthalmus (periquitão)..... 323
Figura 275. Sakesphoroides cristatus (choca-do-nordeste)..... 324
Figura 276. Thamnophilus capistratus (choca-barrada-do-nordeste). 324
Figura 277. Cynocorax cyanopogon (gralha-cancã). 324
Figura 278. Plioptila atricapilla (balança-rabo-do-nordeste). 324
Figura 279. Mimus saturninus (sabiá-do-campo)..... 324
Figura 280. Zonotrichia capensis (tico-tico). fas..... 324
Figura 281. Icterus jamacaii (corrupião)..... 325
Figura 282. Caracara plancus (carcará). 325
Figura 283. Athene cunicularis (coruja-buraqueira). 325
Figura 284. Molothrus rufoaxillaris (chupim-azeviche)..... 325
Figura 285. Saltatricula atricollis (batuqueiro)..... 325
Figura 286. Sporophila leucoptera (chorão)..... 325
Figura 287. Eupsittula cactorum (periquito-da-caatinga). 326
Figura 288. Tyrannus melancholicus (suiriri)..... 326
Figura 289. Coryphospingus pileatus (tico-tico-rei-cinza)..... 327
Figura 290. Paroaria dominicana (cardeal-do-nordeste). 327
Figura 291. Sporophila nigricollis (baiano). jj 327
Figura 292. Cathartres burrovianus (urubu-de-cabeça-amarela). 327
Figura 293. Herpetotheres cachinnans (acauã)..... 327
Figura 294. Falco femoralis (falcão-de-coleira)..... 327
Figura 295. Crypturellus parvirostris (inhambu-chororó). 328
Figura 296. Sporophila albogularis (golinho)..... 328
Figura 297. Stilpnia cavana (saíra-amarela). 328
Figura 298. Geranoaetus albicaudatus (gavião-de-rabo-branco). 328
Figura 299. Forpus xanthopterygius (tuim)..... 328
Figura 300. Nystalus maculatus (rapaizinho-dos-velhos)..... 328
Figura 301. Ameivula cf. pyrrhogularis (tejubina)..... 334
Figura 302. Crotalus durissus (cascavel) encontrada atropelada..... 334
Figura 303. Boa constrictor (Jiboia) encontrada atropelada..... 335
Figura 304. Oxybelis aeneus (cobra-cipó) encontrada atropelada. 335
Figura 305. Amphisbaena alba (Cobra-de-duas-cabeças)..... 335
Figura 306. Iguana Iguana (iguana; camaleão)..... 335
Figura 307. Bothrops erythromelas (jararaca-da-seca)..... 335
Figura 308. Epicrates assisi (jiboia-arco-íris). 335
Figura 309. Tropidurus hispidus (lagartixa-de-parede)..... 336
Figura 310. Hemidactylus brasilianus (briba-de-rabo-grosso). 336

Figura 311. Hemidactylus agrius (briba) em busca ativa..... 336
Figura 312. Brasiliscincus heathi (calango-liso). 336
Figura 313. Gymnodactylus geckoides (lagartixa). 336
Figura 314. Rhinella diptycha (sapo-cururu). 336
Figura 315. Leptodactylus troglodytes (rã-assobiadeira). 337
Figura 316. Scinax x-signatus (rã-de-banheiro). 337
Figura 317. Leptodactylus macrosternum (rã-manteiga)..... 337
Figura 318. Pithecopus gonzagai (perereca-de-macaco). 337
Figura 319. Mapa das Áreas de Influência do meio socioeconômico 341
Figura 320. Entrevista com morador 342
Figura 321. Entrevista com morador 342
Figura 322. Entrevista com morador 342
Figura 323. Entrevista com morador 342
Figura 324. Mapa das entrevistas realizadas. 343
Figura 325. Distribuição da população por sexo, idade em Pimenteiras – 2000. 346
Figura 326. Distribuição da população por sexo, idade em Pimenteiras – 2010. 347
Figura 327. Distribuição da população por sexo, idade em Pimenteiras – 2022. 347
Figura 328. Unidades de ensino em Pimenteiras/PI. 355
Figura 329. Unidades de ensino em Pimenteiras/PI. 355
Figura 330. Equipamento de saúde em Pimenteiras. 358
Figura 331. Praça no centro de Pimenteiras. 361
Figura 332. Academia da Saúde em Pimenteiras. 361
Figura 333. Campo de Futebol em Pimenteiras. 361
Figura 334. Quadra de esportes em Pimenteiras. 361
Figura 335. Academia da Saúde em Pimenteiras. 362
Figura 336. Quadra de areia em Pimenteiras. 362
Figura 337. Casa do Poesia do Poeta Otacílio de Oliveira em Pimenteiras. 362
Figura 338. Praça pública em Pimenteiras/PI. 362
Figura 339. Pinturas rupestres no Buraco da Velha. 364
Figura 340. Buraco da velha no município de Parambu. 364
Figura 341. Mapa do mobiliário urbano de Pimenteiras. 365
Figura 342. CRAS em Pimenteiras/PI. 366
Figura 343. APEA Pimenteiras/PI. 366
Figura 344. Centro de Conivência dos Idosos de Pimenteiras/PI. 366
Figura 345. Conselho Tutelar de Pimenteiras/PI. 366
Figura 346. Delegacia de Polícia Militar de Pimenteiras/PI. 367
Figura 347. Centro de Atenção Psicossocial de Pimenteiras/PI. 367
Figura 348. Sindicato dos Servidores Públicos municipais de Pimenteiras/PI. 369

Figura 349. Associação dos Produtores familiares e quilombolas de Serra dos Rodrigues (Parambu). 369
Figura 350. Associação dos Pequenos Produtores e os Quilombolas da Serra dos Paulos (Parambu). 369
Figura 351. Escala de classificação do IDHM. 373
Figura 352. Casa de Pedra do François. 377
Figura 353. Localização dos sítios arqueológicos registrados no IPHAN. 377
Figura 354. Mapa das Aldeias Indígenas e Comunidades Quilombolas. 381
Figura 355. Localização dos assentamentos rurais próximos a área do empreendimento. 382
Figura 356. Antena de transmissão de telefonia em Pimenteiras/PI. 385
Figura 357. Edificação da rádio local em Pimenteiras/PI. 385
Figura 358. Agência Correios de Pimenteiras/PI. 385
Figura 359. Rede elétrica em Pimenteiras/PI. 386
Figura 360. Imóvel rural conectado à rede e rede. elétrica. 386
Figura 361. Rede elétrica na zona rural. 386
Figura 362. Linha de transmissão próxima a área do empreendimento. 387
Figura 363. Cultivo doméstico de urucum. 390
Figura 364. Lavoura de cajueiros. 390
Figura 365. Lavoura de mandioca. 390
Figura 366. Rebanho bovino. 390
Figura 367. Série histórica do PIB municipal de Pimenteiras entre 2010 e 2021. 392
Figura 368. Série histórica do PIB Per Capita em Pimenteiras entre 2010 e 2021. 393
Figura 369. Uso e cobertura do solo da área de Influência Indireta do meio socioeconômico. 395
Figura 370. Campo de agropecuária e floresta. 396
Figura 371. Mosaico de lavoura e pastagem. 396
Figura 372. Mosaico de áreas não vegetadas e formação florestal. 396
Figura 373. Uso e cobertura do solo da AID e ADA do meio socioeconômico. 397
Figura 374. Formação savânica. 398
Figura 375. Plantação de cajueiro. 398
Figura 376. Mosaico de usos. 398
Figura 377. Área de pastagem. 398
Figura 378. Reservas legais do entorno do empreendimento. 399
Figura 379. EDF 01. 401
Figura 380. EDF 02. 401
Figura 381. EDF 04. 401
Figura 382. EDF 05. 401

Figura 383. EDF 06. 402
Figura 384. EDF 07. 402
Figura 385. EDF 8. 402
Figura 386. EDF 9. 402
Figura 387. EDF 10. 402
Figura 388. EDF 11. 402
Figura 389. EDF 12. 403
Figura 390. EDF 13. 403
Figura 391. EDF 14. 403
Figura 392. EDF 15. 403
Figura 393. EDF 16 403
Figura 394. EDF 17. 403
Figura 395. EDF 18. 404
Figura 396. EDF 19. 404
Figura 397. Espacialização das edificações na AID do meio socioeconômico e região no entorno.....405
Figura 398. Doenças mais comuns na comunidade Serra dos Cariás. 406
Figura 399. Imóvel rural com energia elétrica. 407
Figura 400. Imóvel rural com energia elétrica. 407
Figura 401. Presença e ausência de banheiro nos imóveis. 408
Figura 402. Imóvel rural com cisterna. 408
Figura 403. Imóvel rural com cisterna. 408
Figura 404. Imóvel rural com cisterna. 409
Figura 405. Imóvel rural com cisterna. 409
Figura 406. Principais fontes de emprego e renda..... 410
Figura 407. Principais atividades econômicas desenvolvidas. 410
Figura 408. Principais gêneros agrícolas produzidos na comunidade Serra dos Cariás.411
Figura 409. Plantação interna de árvores frutíferas..... 411
Figura 410. Lavoura de mandioca. 411
Figura 411. Lavoura de mandioca. 412
Figura 412. Casa de farinha na Serra dos Cariás. 412
Figura 413. Realização de entrevista com moradores na Serra dos Cariás.413Figura 414. Realização de entrevista com moradores na Serra dos Cariás. 413
Figura 415. Realização de entrevista com moradores na Serra dos Cariás. 413
Figura 416. Realização de entrevista com moradores na Serra dos Cariás. 414
Figura 417. Gráfico que expressa a síntese do atributo magnitude em relação ao caráter 436
Figura 418. Gráfico que expressa a síntese do atributo em relação ao caráter. 437

Figura 419. Gráfico que expressa a síntese do atributo duração em relação ao caráter. 438
Figura 420. Gráfico que expressa a síntese do atributo reversibilidade em relação ao caráter.....439
Figura 421. Gráfico que expressa a síntese do atributo ordem em relação ao caráter.440
Figura 422. Gráfico que expressa a síntese do atributo reversibilidade em relação ao caráter.....441
Figura 423. Gráfico que expressa a síntese do atributo escala em relação ao caráter.....442
Figura 424. Gráfico que expressa a síntese do atributo cumulatividade em relação ao caráter.....443
Figura 425. Gráfico que expressa a síntese do atributo sinergia em relação ao caráter.444
Figura 426. Síntese dos impactos conforme seu caráter e meio afetado. 469
Figura 427. Distanciamento das Unidades de Conservações Estaduais. 636

1. INTRODUÇÃO.

O crescente reconhecimento da importância das fontes de energia renovável no cenário global e nacional impulsiona a busca por alternativas energéticas sustentáveis, capazes de diversificar a matriz energética, reduzir a emissão de gases de efeito estufa e promover o desenvolvimento regional. Nesse contexto, a energia solar fotovoltaica, gerada a partir da conversão direta da radiação solar em eletricidade, destaca-se como uma fonte limpa e promissora, especialmente em regiões com alta irradiação solar, como o estado do Piauí.

O Piauí, com seus elevados índices de irradiação solar ao longo do ano, apresenta um potencial significativo para a geração de energia fotovoltaica, conforme evidenciado pelo Atlas Solarimétrico Brasileiro. Essa condição favorável tem atraído investimentos no setor, visando o aproveitamento desse recurso natural abundante para a produção de energia em larga escala.

Nesse cenário, propõe-se a implantação do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras, com capacidade instalada de 250 MW, no município de Pimenteiras, no estado do Piauí. Empreendimento desse porte e natureza, que utilizam recursos ambientais e podem gerar impactos em seu entorno, demandam a realização de Estudo de Impacto Ambiental (EIA), em consonância com a legislação ambiental vigente.

O presente Estudo de Impacto Ambiental (EIA) tem como objetivo analisar de forma detalhada os potenciais impactos ambientais decorrentes da implantação e operação do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras. Este estudo, foi elaborado em conformidade com as diretrizes estabelecidas pela Lei nº 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e pelas normativas ambientais estaduais, em especial a Resolução CONSEMA nº 33/2020 (e suas atualizações), visa fornecer subsídios técnicos e científicos para o processo de licenciamento ambiental conduzido pela Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH) do estado do Piauí.

A análise abrangente dos meios físico, biótico e socioeconômico da área de influência do projeto, a identificação e avaliação dos impactos potenciais, e a proposição de medidas mitigadoras e programas de monitoramento ambiental são etapas cruciais deste EIA. Desta forma, busca-se garantir a viabilidade ambiental do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras, conciliando o desenvolvimento energético com a proteção e a conservação do meio ambiente e o bem-estar da população local.

2. IDENTIFICAÇÃO GERAL

2.1 Identificação do requerente

- **Razão social**: Pimenteiras Geração de Energia e Participações S.A
- **CNPJ:** 54.951.444/0001-31
- **Endereço:** R. Visconde de Pirajá, N° 00495, Sala 0601, Bairro Ipanema, Rio de Janeiro – RJ. CEP:22.410-003.
- **Identificação do imóvel:** Zona rural, SN, Fazenda Serra dos Cariás, registrado sob matrículas n° 1.530 e n°1.788, registrados no cartório Serventia Extrajudicial do Ofício Único de Pimenteiras/PI.
- **Área do imóvel:** 1684,56 hectares
- **Área do empreendimento:** 697,61 hectares
- **APP:** não há na área destinada ao empreendimento
- **Reserva legal:** 336,91
- **CAR:** PI-2208106-E2D0483ADDF343FEB62C41A9EE1432E8

2.2 Identificação da equipe técnica multidisciplinar

Responsável técnica

- **Nome:** Najara de Moura Fontenele
- **Formação**: Engenheira Florestal, Eng. de Segurança do Trabalho, Mestre em Ciências Florestais
- **Contatos:** (85) 99842-5397 e-mail: najara.fontenele@ramaral.com
- **Endereço**: Av. Santos Dumont, 2456, 16º andar, bairro Aldeota, Fortaleza/CE.
- **Registro do conselho**: CREA-PI 191482000-2

Equipe técnica

- **Nome**: Josélia Oliveira Costa
- **Formação**: Bióloga, Mestre em Botânica
- **Contatos**: (86) 99554-7579 e-mail: joselia.oliveira@ramaral.com
- **Endereço:** Av. Santos Dumont, 2456, 16º andar, bairro Aldeota, Fortaleza/CE.
- **Registro do conselho**: 125.433/05-D

- **Nome:** Lois Stephane Marques Tavares
- **Formação**: Engenheira Ambiental e Sanitarista
- **Contatos**: (85) 992716582 e-mail: lois.marques@ramaral.com
- **Endereço**: Av. Santos Dumont, 2456, 16º andar, bairro Aldeota, Fortaleza/CE.
- **Registro do conselho**: CREA- CE 000380588-3

- **Nome:** Tatiana Feitosa Quirino
- **Formação:** Bióloga, Doutora em Zoologia
- **Contatos:** (88) 99711-4586 e-mail: tatiana.feitosa@ramaral.com
- **Endereço:** Av. Santos Dumont, 2456, 16º andar, bairro Aldeota, Fortaleza/CE.
- **Registro do conselho:** 11.862/05-D

- **Nome**: Yara Cristine Lima Soares
- **Formação**: Advogada
- **Contatos**: (85) 99674-6823 e-mail: yara.lima@ramaral.com
- **Endereço**: Av. Santos Dumont, 2456, 16º andar, bairro Aldeota, Fortaleza/CE.
- **Registro do conselho**: OAB CE 49869

- **Nome**: Denilson Ferreira Cardoso
- **Formação**: Advogado
- **Contatos**: (85) 9981-5439e-mail: denilson.cardoso@ramaral.com
- **Endereço**: Av. Santos Dumont, 2456, 16º andar, bairro Aldeota, Fortaleza/CE.
- **Registro do conselho**: OAB/CE nº 22.802

- **Nome**: Lanuzza Ferreira Guimarães
- **Formação**: Advogada
- **Contatos**: (85) 99151-6908 e-mail: lanuzza.guimaraes@ramaral.com
- **Endereço**: Av. Santos Dumont, 2456, 16º andar, bairro Aldeota, Fortaleza/CE.
- **Registro do conselho**: OAB/CE nº 51.235

2.3 Equipe de apoio

- **Nome**: Thiago Sousa Farias
- **Formação**: Acadêmico em Geografia
- **Contatos**: (85) 992385012 e-mail: thiago.farias@ramaral.com
- **Endereço**: Av. Santos Dumont, 2456, 16º andar, bairro Aldeota, Fortaleza/CE.

- **Nome**: Manoela Machado Scafuri
- **Formação**: Acadêmica em Ciências ambientais
- **Contatos**: (85) 98219-6371 e-mail: manoela.machado@ramaral.com
- E**ndereço**: Av. Santos Dumont, 2456, 16º andar, bairro Aldeota, Fortaleza/CE.

3. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento em questão se trata da construção e operação de um complexo fotovoltaico de 250 MWca, a ser implantado no município de Pimenteiras, estado do Piauí. O complexo Fotovoltaico Pimenteiras prevê a implantação de cinco (5) Centrais Geradoras Fotovoltaicas (CGF) com 50 MWca cada. As CGF serão compostas por oito (8) eletrocentros de 6,25 MW de potência. A área projetada somando os acessos e demais estruturas ocupará cerca de 697,61 hectares.

3.1 Justificativa

O Brasil é referência global na utilização de fontes renováveis em sua matriz energética. No entanto, a diversificação continua sendo estratégica para garantir a segurança energética e mitigar riscos de desabastecimento. Nesse cenário, a energia solar desponta como uma alternativa viável, frente à tendência de elevação dos custos dos combustíveis fósseis e às crescentes preocupações com as mudanças climáticas e o aquecimento global.

De acordo com dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e da Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR), o estado do Piauí ocupa, em 2025, a primeira posição no ranking nacional quanto à participação de fontes renováveis em sua matriz elétrica, com 99,75% de sua capacidade instalada proveniente predominantemente de fontes limpas, especialmente da energia solar centralizada.

Situado no cinturão solar brasileiro, uma das regiões mais privilegiadas do mundo para a geração de energia limpa, o Piauí tem se destacado como um dos grandes protagonistas nacionais no setor de energias renováveis. Com uma irradiação média de 5,9 kWh/m² e cerca de 12 horas diárias de luz solar. Nesse cenário, o estado se destaca como o terceiro maior produtor nacional de energia solar fotovoltaica em usinas de grande porte.

Existem diversas tecnologias disponíveis atualmente para a produção de energia elétrica, porém a geração de energia a partir do potencial solar encontra sua fundamentação diante da disponibilidade e abundância no município de Pimenteiras/PI.

Não apenas por estes motivos, o aproveitamento deste tipo de energia renovável tem impacto na esfera econômica, social e ambiental, tendo ainda diversas vantagens quando comparada a outras fontes primárias de energia.

Tecnicamente, a adoção da energia solar fotovoltaica apresenta diversas vantagens que a tornam uma solução estratégica para a geração elétrica sustentável. Abaixo, destacam-se alguns dos principais benefícios associados a essa tecnologia:

Maior geração de energia por unidade de área ocupada: Usinas solares fotovoltaicas centralizadas podem gerar grandes volumes de energia em áreas relativamente pequenas. Estima-se que são necessários cerca de 1,4 hectares para produzir 1 GWh/ano, o que representa uma eficiência espacial significativamente superior à de fontes como o biodiesel (que pode demandar mais de 150 ha para a mesma produção) e até mesmo em comparação com a eólica em alguns casos.

Resgate de CO_2: Quando 1 MWh (megawatt-hora) é gerado por uma usina solar em vez de uma termelétrica a carvão, por exemplo, deixa-se de emitir cerca de 0,9 a 1 tonelada de CO_2 equivalente.

Vida útil: A vida útil das placas solares pode variar entre 20 e 25 anos. No entanto, com a manutenção e uso adequado, algumas podem durar até mais de 30 anos. De forma geral, os sistemas solares fotovoltaicos oferecem uma solução energética de longo prazo, com alta confiabilidade, baixa necessidade de manutenção e excelente desempenho ambiental, sendo cada vez mais utilizados como alternativa estratégica na matriz elétrica de países com alta insolação, como o Brasil.

Menor necessidade de faixas de servidão: Ao contrário de outras fontes centralizadas, como hidrelétricas ou linhas de transmissão extensas, a energia solar pode ser implementada próximo ao ponto de consumo, reduzindo a necessidade de grandes faixas de ocupação para infraestrutura de escoamento.

Operação sem emissão de ruído: A geração de energia elétrica por meio de sistemas fotovoltaicos caracteriza-se por ser um processo silencioso e ambientalmente sustentável, uma vez que não envolve partes móveis nem a queima de combustíveis fósseis. A conversão da radiação solar em eletricidade ocorre diretamente por meio do efeito fotovoltaico, sem emissão de ruídos, gases poluentes ou outros subprodutos. Diferentemente de outras fontes renováveis, como a energia eólica, os sistemas fotovoltaicos operam com baixa emissão de ruido.

Baixo impacto ambiental durante a operação: As usinas solares fotovoltaicas apresentam reduzido impacto ambiental em sua fase de operação, especialmente quando comparadas a outras modalidades de geração de energia. Isso se deve à inexistência de emissões atmosféricas, geração de ruídos, uso de água para o

desempenho da atividade, ou despejo de efluentes, o que favorece a preservação das características naturais da área.

Diante desses aspectos, existem diversos incentivos federais por meio de programas governamentais e políticas setoriais, como o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), instituído pela Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002. O PROINFA visa aumentar a participação de fontes renováveis na produção de energia elétrica, promovendo a diversificação da matriz energética brasileira por meio de empreendimentos de energia solar.

3.2 Objetivo

O principal objetivo do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras é contribuir direta e indiretamente com o desenvolvimento sustentável do estado do Piauí, por meio da geração de energia elétrica a partir da radiação solar, utilizando modernas tecnologias fotovoltaicas. O complexo tem ainda como objetivos:

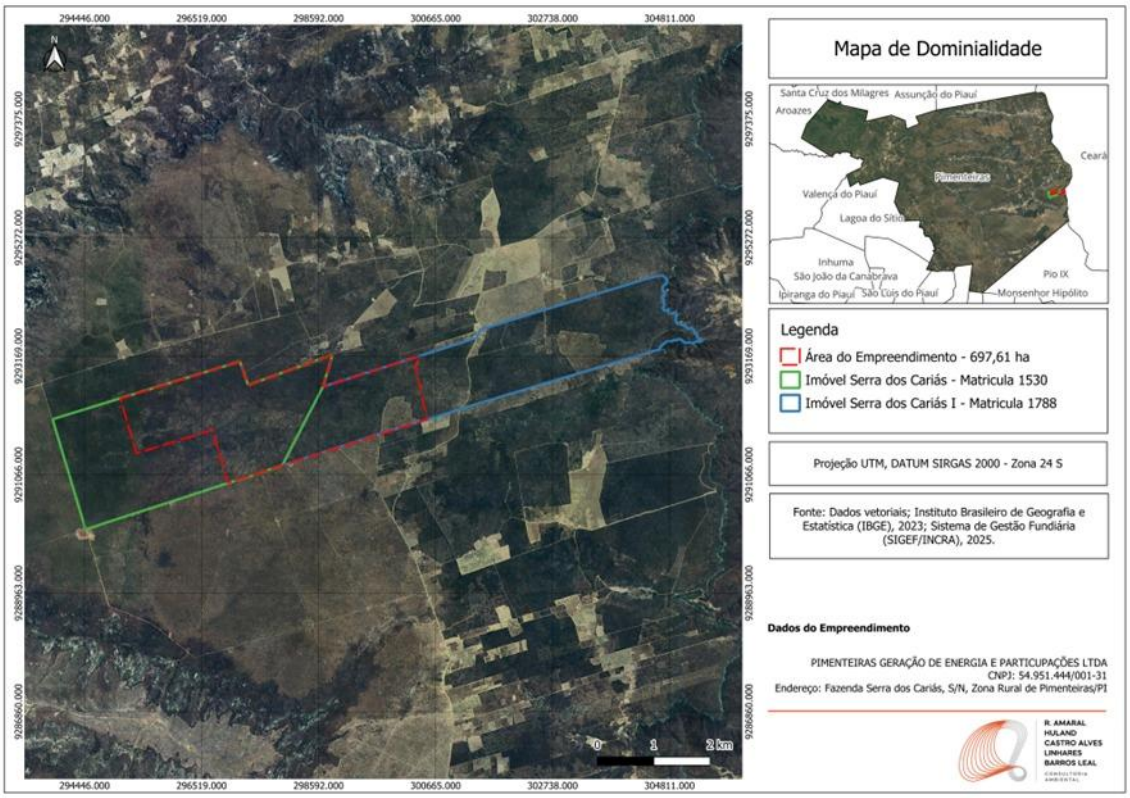
- Diminuir as emissões de CO_2 e outros gases poluentes;
- Promover a sustentabilidade econômica, gerando empregos e estimulando a economia local;
- Diversificar a matriz energética, ampliando a contribuição das fontes renováveis no sistema energético;
- Implementar tecnologias eficientes, utilizando equipamentos avançados para otimizar a geração de energia;
- Fomentar o desenvolvimento social e educacional nas áreas afetadas;
- Cumprir as normas legais ambientais pertinentes;
- Integrar o complexo à rede elétrica nacional mediante o desenvolvimento da infraestrutura energética;
- Garantir a durabilidade e continuidade da geração de energia.

3.3 Localização do imóvel e empreendimento

O Complexo Fotovoltaico Pimenteiras será implantado no imóvel intitulado Fazenda Serra dos Cariás, zona rural do município de Pimenteiras/PI. O referido imóvel possui 1684,65 hectares registrado nas matrículas 1530 e 1788, havendo intervenção

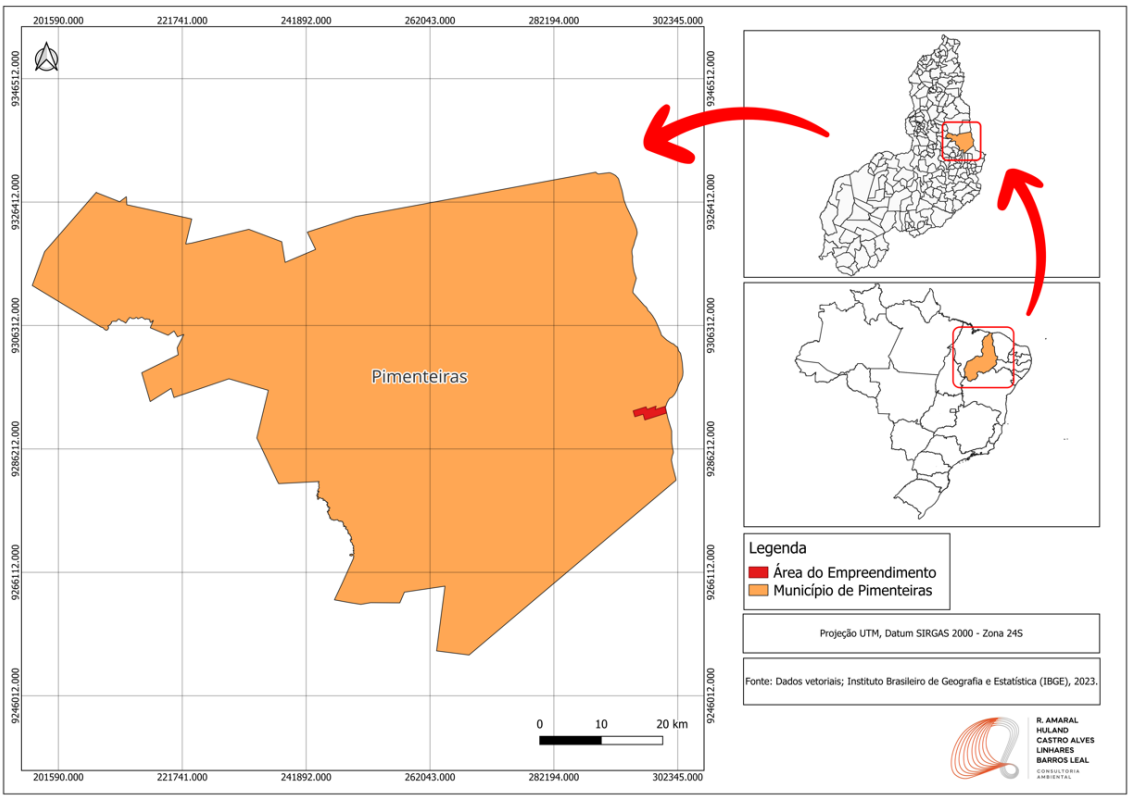
em 697,61 ha (contemplando áreas das duas matrículas, conforme Figura 1), compreendendo toda a infraestrutura necessária para o pleno funcionamento do empreendimento, contemplando os acessos, disposição das placas, subestação e o canteiro de obras. A Figura 2 disposta a seguir ilustra a localização do município em relação ao estado do Piauí.

Figura 1. Mapa de dominialidade do imóvel registrado em duas matrículas.



Fonte: Matrículas do imóvel; R. Amaral, 2025.

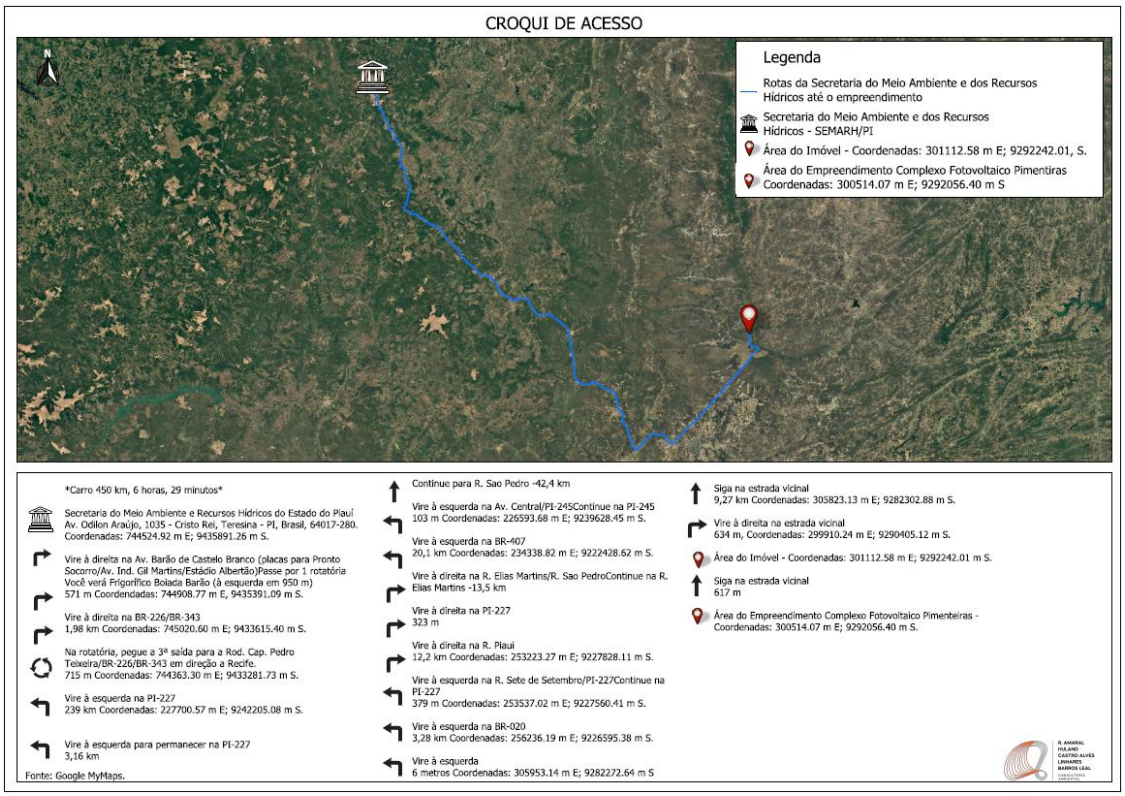
Figura 2. Localização do município de Pimenteiras em relação ao estado do Piauí.



Fonte: IBGE, 2023; adaptado por R. Amaral, 2025.

O município de Pimenteiras localiza-se a aproximadamente 350 km da capital Teresina. O percurso até o local de implantação do empreendimento, conforme Figura 3 abaixo, se dá partindo da sede da Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Piauí – SEMARH em Teresina, seguindo pela rodovia PI-227 e BR-020, até a entrada da estrada vicinal que é bem conservada. O percurso pela estrada vicinal leva cerca de 30 minutos até a entrada principal da área do imóvel, conforme é apresentado na Figura 4.

Figura 3. Croqui de acesso ao imóvel partindo da SEMARH, em Teresina/PI.



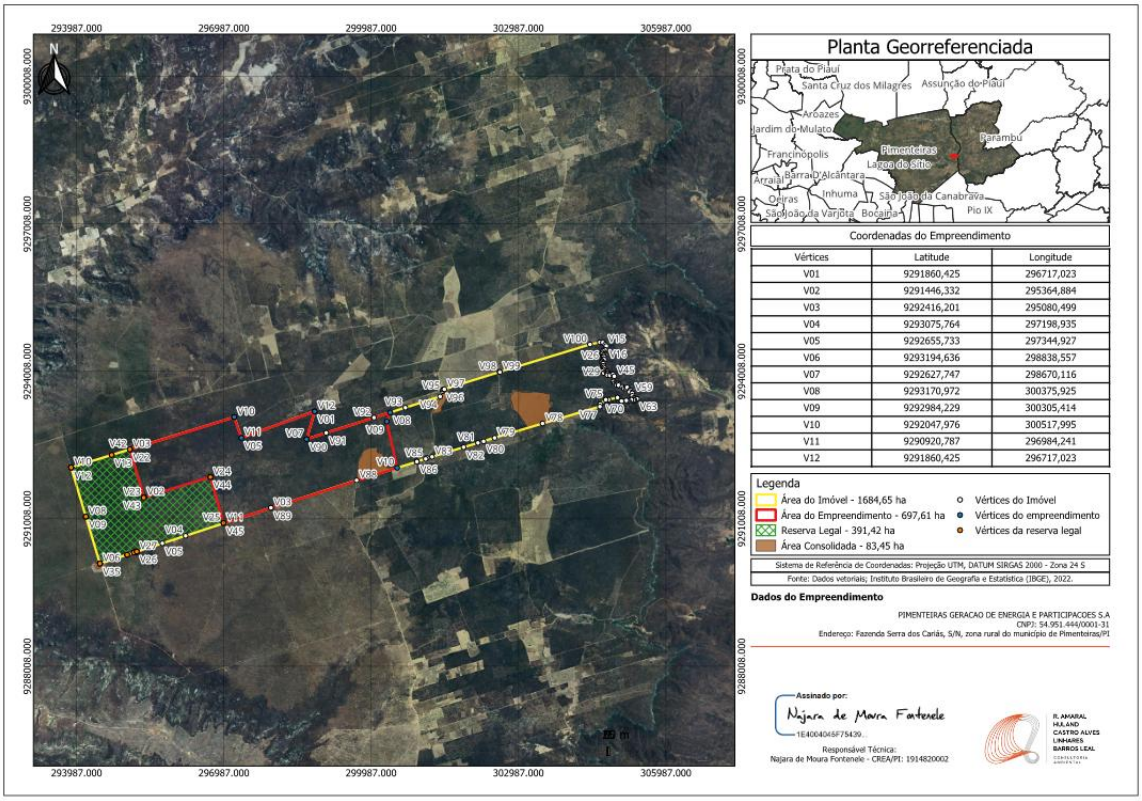
Fonte: R. Amaral, 2025.

Figura 4. Acesso principal para a área do imóvel.

Fonte: R. Amaral, 2024.

A Figura 5 e Figura 6 a seguir apresentam as delimitações georreferenciadas da área pretendida para a instalação do empreendimento. A linha amarela indica o perímetro total do imóvel, enquanto a linha vermelha representa a área destinada ao empreendimento. A área correspondente à reserva legal está destacada em verde hachurado.

Figura 5. Delimitação georreferenciada do imóvel, reserva legal e área onde o complexo solar será instalado.



Fonte: R. Amaral, 2025.

Figura 6. Coordenadas geográficas dos vértices do imóvel, reserva legal e área onde o complexo solar será instalado.

Coordenadas do Imóvel

Vértices	Latitude	Longitude
V01	9293196,580	298840,320
V02	9292629,220	298672,270
V03	9291229,690	297948,490
V04	9290663,100	296209,200
V05	9290508,140	295734,630
V06	9290278,460	295020,410
V07	9290094,740	294465,370
V08	9291053,670	294177,570
V09	9292050,890	293879,690
V10	9293076,212	297200,074
V11	9292656,640	297345,152
V12	9293196,580	298840,320
V13	9294598,060	304641,180
V14	9294595,840	304702,930
V15	9294548,540	304751,980
V16	9294520,990	304776,060
V17	9294445,090	304746,860
V18	9294423,980	304707,410
V19	9294392,020	304692,030
V20	9294364,780	304690,560
V21	9294324,930	304699,840
V22	9294324,880	304716,940
V23	9294298,390	304726,730
V24	9294257,670	304719,170
V25	9294248,380	304728,970
V26	9294214,400	304685,270
V27	9294198,620	304684,340
V28	9294179,290	304706,650
V29	9294165,980	304708,100
V30	9294119,340	304701,390
V31	9294113,570	304715,100
V32	9294081,890	304722,870
V33	9294045,640	304701,580
V34	9294040,410	304714,700
V35	9294005,080	304692,060
V36	9293975,220	304723,020
V37	9293990,660	304780,630
V38	9294005,020	304781,170
V39	9294002,620	304801,620
V40	9293975,470	304803,640
V41	9293957,360	304795,820
V42	9293932,840	304797,730
V43	9293925,750	304847,990
V44	9293949,200	304908,260
V45	9293911,500	304936,030
V46	9293802,580	304919,600
V47	9293763,800	304938,440
V48	9293756,170	304966,590
V49	9293735,630	304980,310
V50	9293763,150	305010,510
V51	9293744,090	305027,400
V52	9293726,830	305023,840
V53	9293694,040	305099,740
V54	9293660,820	305130,560
V55	9293657,640	305170,280
V56	9293678,240	305195,710
V57	9293621,400	305255,140
V58	9293588,820	305245,460
V59	9293561,070	305300,350
V60	9293509,680	305302,420
V61	9293462,440	305332,670
V62	9293459,860	305349,670
V63	9293451,460	305393,540
V64	9293447,140	305396,270
V65	9293422,730	305346,800
V66	9293425,620	305319,290
V67	9293428,860	305285,570
V68	9293401,950	305227,910
V69	9293401,180	305210,250
V70	9293407,250	305184,610
V71	9293413,740	305181,270
V72	9293405,660	305081,000
V73	9293474,790	305003,680
V74	9293432,940	304817,480
V75	9293431,880	304760,320
V76	9293338,510	304649,520
V77	9293291,980	304644,000
V78	9292946,620	303477,460
V79	9292656,540	302496,010
V80	9292586,560	302274,600
V81	9292551,700	302163,390
V82	9292464,430	301868,140
V83	9292268,250	301225,710
V84	9292247,870	301126,530
V85	9292227,540	301097,910
V86	9292171,960	300920,100
V87	9292168,920	300920,200
V88	9291789,740	299687,650
V89	9291229,690	297948,490
V90	9292629,220	298672,270
V91	9292756,460	299070,040
V92	9293065,430	300044,880
V93	9293268,570	300682,780
V94	9293494,610	301392,340
V95	9293603,390	301445,480
V96	9293638,310	301453,900
V97	9293645,580	301476,110
V98	9293993,790	302600,430
V99	9293996,420	302608,020
V100	9294553,020	304440,730

Coordenadas da Reserva Legal

Vértices	Latitude	Longitude
V01	9290341,034	295214,990
V02	9290337,473	295203,915
V03	9290327,000	295171,000
V04	9290322,123	295156,184
V05	9290278,460	295020,410
V06	9290095,180	294466,700
V07	9290094,745	294465,376
V08	9290095,625	294465,104
V09	9291053,670	294177,570
V10	9292050,890	293879,690
V11	9292050,890	293879,690
V12	9292050,890	293879,690
V13	9292306,000	294706,000
V16	9290341,034	295214,990
V17	9290341,097	295215,185
V18	9290341,034	295214,990
V21	9292306,000	294706,000
V22	9292419,087	295072,052
V23	9291439,266	295359,058
V24	9291854,150	296713,609
V25	9290919,391	296979,394
V26	9290341,327	295215,888
V27	9290341,097	295215,185
V28	9290341,097	295215,185
V29	9290341,034	295214,990
V30	9290337,473	295203,915
V31	9290327,000	295171,000
V32	9290322,123	295156,184
V33	9290278,460	295020,410
V34	9290095,180	294466,700

Fonte: Memorial descritivo; adaptado por R. Amaral, 2025.

3.4 Caracterização do sistema de geração e seu processo produtivo

O Complexo Fotovoltaico Pimenteiras conforme mencionado no memorial descritivo, contará com uma potência nominal instalada de 250 MWca. O empreendimento será composto por cinco (5) Centrais Geradoras Fotovoltaicas (CGF), cada uma com capacidade de 50 MWca, conforme ilustrado na Figura 7.

Figura 7. Área de instalação do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras.

Fonte: Memorial descritivo do projeto.

Cada CGF será constituída por 8 (oito) eletrocentros, com potência individual de 6,25 MW. A Tabela 1, apresentada a seguir, traz um resumo da configuração técnica do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras.

Tabela 1. Configuração técnica do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras.

CENTRAL GERADORA FOTOVOLTAICA (CGF)	POTÊNCIA INSTALADA (CC-MWcc)	RÁDIO DC/AC [%]	POTÊNCIA INSTALADA				QUANT. DE MÓDULOS	QUANT. DE TRACKERS	QUANT. DE STRINGS
			QUANTI. (UNI)	MVA	FP	MW			
CGF Pimenteiras I	60,98	122%	176	54,38	0,92	50	87120	968	2904
CGF Pimenteiras II	60,98	122%	176	54,38	0,92	50	87120	968	2904
CGF Pimenteiras III	60,98	122%	176	54,38	0,92	50	87120	968	2904
CGF Pimenteiras IV	60,98	122%	176	54,38	0,92	50	87120	968	2904
CGF Pimenteiras V	60,98	122%	176	54,38	0,92	50	87120	968	2904
TOTAL	304,92		880	271,92		250	435.600	4840	14.520

Fonte: Memorial descritivo do projeto.

Para a elaboração do layout foram adotados os seguintes equipamentos e critérios:

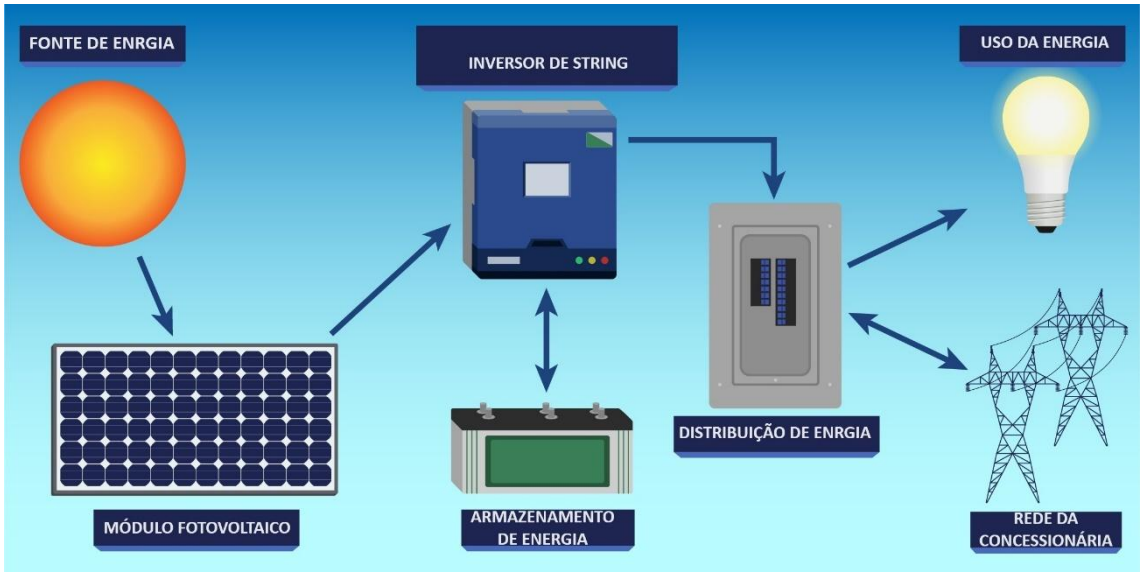
- **Tracker:** STi-H250 V05.1 - 2x45 1V - T1, com pitch de 6,50 m;
- **Unidade de tracker**: será composta por 90 módulos;
- **Módulos fotovoltaicos**: CS7N-700TB-AG 700Wp (Canadian solar);
- **Eletrocentros:** modelo JUPITER-6000K-H1 da fabricante Huawei;
- **Inversores**: tipo string inverter Huawei SUN2000-330KTL-H1 (309 kVA @37°C).

3.4.1 Características das unidades geradoras

O sistema de geração de energia fotovoltaica opera por meio de painéis compostos por diversas células solares, fabricadas com materiais semicondutores (geralmente silício), capazes de absorver a radiação solar e convertê-la em energia elétrica em corrente contínua (CC). Essa corrente é, então, convertida em corrente

alternada (CA) por um inversor, tornando-a compatível com os padrões da rede elétrica brasileira, conforme esquematizado na Figura 8. Sistema de geração de energia fotovoltaica.A seguir, serão caracterizados os principais equipamentos que compõem um sistema fotovoltaico, conforme descrito no memorial descritivo.

Figura 8. Sistema de geração de energia fotovoltaica.



Fonte: Google, 2025.

Trackers

Os trackers são dispositivos que ajustam a posição dos módulos solares, permitindo que eles se alinhem ao movimento diário do sol, de forma a captar a maior quantidade possível de radiação solar. Isso resulta em um aumento na produção de energia elétrica, conforme ilustrado na Figura 9. Ilustração de um seguidor solar (tracker).que considera o projeto básico do fabricante STI Norland, modelo H250. As principais características técnicas são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Características e especificações técnicas dos trackers.

CARACTERÍSTICAS	DESCRIÇÃO E ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
Tracker	STi-H250 V05.1 - 2x45 1V - T1, pitch de 6,50 m
Unidade por Tracker	90 módulos
Módulo Fotovoltaico	CS7N-700TB-AG 700Wp (Canadian Solar)
Eletrocentro	JUPITER-6000K-H1 (Huawei)
Inversor	String inverter Huawei SUN2000-330KTL-H1 (309 kVA @37°C)
Fabricante do Tracker	STI Norland
Eixo	Horizontal simples
Configuração de Módulos	2 x 45
Inclinação do Tracker	±55°
Alimentação do Motor	Corrente contínua (CC)
Serviços Auxiliares	Autoalimentação (motor, sistema de comunicação e controle)
Funções do Sistema	Backtracking e Stow
Protocolo de Comunicação	MODBUS ou compatível com SCADA da CGF
Inclinação N-S Máxima	15%
Estrutura	Aço galvanizado a fogo (UNE-EM ISO 1461)

Fonte: Memorial descritivo do projeto.

Figura 9. Ilustração de um seguidor solar (tracker).

Fonte: Google fotos, 2025.

Módulos fotovoltaicos

Os módulos fotovoltaicos são os equipamentos responsáveis por captar a luz do sol e convertê-la em energia elétrica. Essa conversão ocorre por meio do efeito fotovoltaico, fenômeno no qual certos materiais semicondutores (como o silício) geram eletricidade ao serem expostos à luz solar, observado através da ilustração apresentado na Figura 10.

Para o empreendimento serão utilizados módulos fotovoltaicos adotados em projeto básico da fabricante Canadian Solar com as características técnicas listadas na Tabela 3.

Tabela 3 . Características técnicas dos módulos fotovoltaicos.

CARACTERÍSTICAS	DESCRIÇÃO E ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
Tipo de módulo	Bifacial
Número de células	132 células

CARACTERÍSTICAS	DESCRIÇÃO E ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
Potência nominal (Pmax)	700 Wp (Watts-pico)
Dimensões	2384 x 1303 x 33 mm
Temperatura de operação	-40°C a +85°C

Fonte: Memorial descritivo do projeto.

Figura 10. Ilustração de módulos fotovoltaicos.

Fonte: Google fotos, 2025.

Eletrocentros

Os eletrocentros são sistemas elétricos modulares que reúnem os principais equipamentos responsáveis pelas transformações elétricas em um sistema de geração de energia. Sua configuração modular facilita a instalação de todo o aparato elétrico, reduzindo significativamente o tempo e o esforço necessários para sua implantação. Entre os componentes presentes nos eletrocentros estão os inversores, transformadores e outros equipamentos essenciais.

Para esse projeto serão utilizados 880 inversores string SUN2000-330KTL-H1 309kVA @37°C, distribuídos em um modelo com oito (8) eletrocentro JUPITER-6000K-H1. Os eletrocentros fornecidos em projeto preliminar terão como configuração potência de 6,25 MW. O transformador unitário terá relação de transformação 0,8/0,8/34,5 kV. A Figura 11 abaixo apresenta uma ilustração dos eletrocentros.

Figura 11. Ilustração dos eletrocentros.

Fonte: Google fotos, 2025.

Inversores

Os inversores são os equipamentos elétricos responsáveis pela transformação da corrente contínua (CC), gerada pelos módulos fotovoltaicos, em corrente alternada (CA), compatível com o sistema elétrico nacional. As principais características dos inversores string são detalhados na Tabela 4.

Tabela 4. Características técnicas dos inversores.

CARACTERÍSTICAS	DESCRIÇÃO E ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
Marca	HUAWEI
Modelo	SUN2000-330KTL-H1
Tensão nominal de saída	800 V
Frequência nominal	60 Hz

CARACTERÍSTICAS	DESCRIÇÃO E ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
Tensão máxima de entrada	V
Número de entradas MPPT independentes	6
Fator de potência	±0,92
Temperatura de operação	-25°C a 60°C

Fonte: Memorial descritivo do projeto.

SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) e CFTV (*Closed Circuit Television*)

Está prevista, na Subestação Pimenteiras (SE Pimenteiras), a implantação de uma sala dedicada às atividades de operação e manutenção do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras. Essa estrutura permitirá o controle e o monitoramento de toda a usina, desde os equipamentos do *bay* de conexão até os níveis de *strings*.

O sistema SCADA será composto por dois servidores redundantes, localizados no PIHM, os quais permitirão o controle e a supervisão dos equipamentos da subestação e do *bay* de conexão. Os servidores serão configurados em *regime hot stand-by*, no qual um servidor permanece ativo e em operação, enquanto o outro permanece em espera, pronto para assumir em caso de falha do principal.

O PPC (Planta de Processo Controlada) responsável pela interface com o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) também será instalado na SE Pimenteiras, e deverá atender integralmente aos pré-requisitos exigidos para a operação do empreendimento.

Adicionalmente, o sistema de CFTV a ser implantado no Complexo Fotovoltaico Pimenteiras deverá garantir o monitoramento contínuo por imagens de toda a área perimetral da planta. As câmeras deverão ser digitais, distribuídas em rede IP, permitindo visualização em tempo real e gravação por meio do servidor de gerenciamento já existente.

3.5 Infraestrutura elétrica

As Centrais Geradoras Fotovoltaicas (CGFs) serão conectadas ao Sistema Interligado Nacional (SIN) e ocorrerão por meio da Subestação Seccionadora

Pimenteiras, na barra de 230 kV, através de uma linha de transmissão com aproximadamente 18 km de extensão.

A Subestação Elevadora (SE) de Pimenteiras terá como função principal elevar a tensão da rede coletora de 34,5 kV para o nível de 230 kV. A SE Pimenteiras ocupará uma área aproximada de 14.390 m². Trata-se de uma subestação do tipo convencional, ao tempo, composta por um pátio com brita, onde serão instalados os equipamentos de alta tensão e sistemas auxiliares, além de uma casa de comando, que abrigará os sistemas de Medição, Proteção, Controle e Supervisão (MPCS) e o sistema *de Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA).

SETOR DE 230 kV

O projeto destinado ao arranjo do setor de 230 kV possui configuração de barra dupla principal com transferência (BPT), com possibilidade de expansão para barra dupla com quatro chaves (BD4), conforme recomendações dos Procedimentos de Rede do ONS.

Este setor será composto por:

- 1 (um) módulo de linha de transmissão;
- 1 (um) módulo de transformação;
- 1 (um) módulo de interligação de barras.

Os barramentos deverão ser dimensionados para suportar, no mínimo, uma potência de 275 MVA. Os equipamentos elétricos de 230 kV deverão atender aos seguintes limites de suportabilidade, conforme parâmetros listados abaixo.

- Corrente térmica de curta duração: 40 kA;
- Corrente dinâmica de curta duração: 104 kA;
- Tensão suportável à frequência industrial (1 min): 395 kV;
- Tensão suportável de impulso atmosférico (onda plena): 950 kV;
- Frequência nominal: 60 Hz;

SETOR DE 34,5 kV

O setor de 34,5 kV será instalado ao tempo, com barramento aéreo, e contará com a seguinte composição técnica:

- 10 (dez) entradas de circuitos alimentadores;
- 2 (duas) saídas para o transformador de potência;
- 2 (dois) barramentos de 34,5 kV.

Os módulos dos alimentadores e do transformador de força deverão ser providos com relés de proteção adequados para cada tipo de equipamento. O setor também deverá contar com os componentes necessários para proteção dos ativos conectados, além de permitir medições de corrente e tensão para o Sistema de Medição de Faturamento (SMF). Os equipamentos de 34,5 kV deverão atender, no mínimo, às seguintes especificações:

- Classe de tensão: 36 Kv;
- Corrente térmica de curta duração: 31,5 kA;
- Corrente dinâmica de curta duração: 65 kA;
- Tensão suportável à frequência industrial (1 min): 70 kV;
- Tensão suportável de impulso atmosférico (onda plena): 200 kV;
- Frequência nominal: 60 Hz.

Serviços auxiliares

Os serviços auxiliares da SE Pimenteiras serão compostos por quatro fontes independentes:

1. **Transformador auxiliar conectado ao barramento de 34,5 kV**, com seccionadora e possibilidade de operação em ambos os barramentos do transformador de potência. Relação: 34.500/380-220 V, 300 kVA, 60 Hz;
2. **Transformador auxiliar da rede de distribuição local**, instalado em poste, com relação 13.800/380-220 V, 300 kVA, 60 Hz;

3. **Grupo motogerador (GMG)** carenado, instalado ao tempo, com potência nominal Prime de 220 kVA, tensão de 380/220 Vca, 60 Hz;

4. **Dois conjuntos de bancos de baterias e retificadores/carregadores**, instalados na casa de comando.

As fontes suprirão as cargas auxiliares de todos os sistemas da subestação (disjuntores, transformadores, GMG, MPCS, SCADA, iluminação, climatização, tomadas e outras). A classificação das cargas (essenciais, não essenciais, CA/CC) e o dimensionamento das fontes serão definidos em projeto executivo, com base em memórias de cálculo e no BOP Elétrico, incluindo previsão de cargas futuras.

3.6 Infraestrutura civil

A infraestrutura civil do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras abrange obras de terraplenagem, drenagem, pavimentação, sinalização viária, implantação dos campos solares (trackers e módulos fotovoltaicos), subestação elevadora e estruturas provisórias (canteiro de obras, usina de concreto e pátio de estocagem).

Atualmente em fase de projeto básico, o empreendimento dispõe apenas de elementos iniciais como layout geral e definições conceituais preliminares. Nas próximas etapas, deverão ser desenvolvidos os seguintes componentes:

- Sistema viário interno;
- Projetos geométrico, de terraplenagem, pavimentação e drenagem;
- Projeto de proteção vegetal;
- Projeto do canteiro de obras e instalações complementares;
- Sinalização viária interna e externa.

3.6.1 Sistema viário

O sistema viário será projetado para suportar o tráfego de veículos pesados durante a implantação (ex.: carretas, caminhões, betoneiras, ônibus) e veículos leves na fase de operação (manutenção e inspeção). As vias incluirão espaços destinados a CFTV, cercas, estruturas de RMT e dispositivos de drenagem, conforme a demanda do projeto executivo. Será necessário implementar um programa contínuo de manutenção para garantir trafegabilidade e segurança ao longo de todas as fases do empreendimento.

3.6.2 Projeto de terraplenagem

O projeto de terraplenagem do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras deverá considerar a topografia natural, a hidrografia local e o sistema de drenagem, de modo a garantir o escoamento eficiente das águas pluviais, evitando empoçamentos e preservando os cursos naturais. Principais diretrizes e elementos:

- **Declividade dos greides**: deverão direcionar a água superficial para talvegues e depressões naturais, acompanhando o relevo original;
- **Movimentação de terra**: deverá ser executada com remoção em camadas, conforme orientações dos estudos topográficos;
- **Áreas de empréstimo e bota-fora**: ainda não definidas. Estudos específicos serão necessários para dimensionamento e localização, com base nos volumes movimentados;
- **Largura da plataforma de acesso**: definida em 9,50 m, sendo composta por 7,50 m de pavimento e 1,00 m adicionais de cada lado (incluindo talude de 0,45 m + folga de 0,55 m).
- **Inclinação dos taludes**:
    - Corte raso (solo ou rocha fraturada): 1:1;
    - Corte profundo (rocha sã): 2:1;
    - Aterros: 1:2 (para maior estabilidade).
- **Área de intervenção**: total de 697,61 ha, englobando todas as estruturas civis e elétricas, áreas de supressão vegetal, drenagem, redes internas, bota-fora e offsets de terraplenagem.

3.6.3 Sistema de drenagem

O sistema de drenagem tem como objetivo garantir o escoamento adequado das águas pluviais nas áreas do empreendimento, prevenindo processos erosivos em vias de acesso, plataformas, campos solares, subestação, canteiro de obras e pátio de estocagem.

A solução adotada inclui diferentes dispositivos de drenagem, implantados conforme as características do terreno:

- **Meio-fio com sarjeta:** Instalação nas bordas de aterros (>1,0 m) para captar e direcionar as águas pluviais às descidas d'água, evitando erosão das margens;

- **Sarjeta de corte:** Implantadas nas bordas dos cortes de terreno para conduzir a água até as transições com aterros, direcionando o fluxo ao terreno natural ou bueiros;

- **Valetas:** Canais em áreas baixas dos campos solares para coletar e escoar a água superficial, protegendo a estabilidade dos taludes;

- **Descida d'água:** Conduzem a água captada nos platôs superiores pelos taludes, controlando o fluxo e prevenindo enxurradas;

- **Caixa de dissipação:** Reduzem a velocidade da água nos pontos de deságue (descidas d'água, valetas e bueiros), minimizando possíveis erosões e dados em estruturas.

- **Bueiros:** Permitem a passagem da água sob as vias de acesso. Serão utilizados bueiros tubulares em PEAD e celulares de concreto, com estruturas complementares como bocas, soleiras e dissipadores. Quando necessário, será instalada uma caixa coletora;

- **Proteção vegetal**: Após a terraplenagem, deve-se implantar proteção vegetal nas áreas dos campos solares e taludes de corte e aterro, utilizando espécies herbáceas (gramíneas ou leguminosas). Nos campos solares, a vegetação deve ter altura máxima de 40 cm para evitar sombreamento dos módulos. A associação das obras de drenagem com a adequada proteção vegetal dos campos solares e taludes evitará os processos erosivos garantindo a estabilidade das áreas terraplenadas e prevenindo o assoreamento.

3.6.4 Canteiro de obras, pátio de estocagem e usina de concreto

O complexo contará com área específica para canteiro de obras, pátio de estocagem e usina de concreto. O canteiro contempla um conjunto de estruturas temporárias e incluirá:

- Escritórios, almoxarifado, refeitório, vestiários, enfermaria, laboratórios, sistema de comunicação, containers de apoio e estação de tratamento de efluentes;

- Usina de concreto para atender às necessidades construtivas do complexo;

O dimensionamento do canteiro de obras será definido nas fases posteriores do projeto, atendendo às normas ambientais, de segurança e higiene do trabalho.

3.6.5 Projeto de sinalização

A sinalização viária tem como objetivo garantir segurança e fluidez no tráfego, atraindo a atenção e promovendo a confiança dos usuários por meio de dispositivos posicionados de forma estratégica e com dimensões adequadas, conforme as características da via e seu entorno.

Tipos de sinalização

Vertical: composta por placas com mensagens regulatórias, de advertência e de indicação. Apresenta diferentes formatos, cores e mensagens. Devem ser visíveis, legíveis e padronizadas. As categorias são:

- Regulamentação: Regras de uso da via (ex: parada obrigatória, velocidade máxima permitida);
- Advertência: Avisos de condições perigosas ou obstáculos;
- Indicação: Informações sobre destinos, serviços e atrativos turísticos;
- Formatos e cores: Variam conforme a categoria, seguindo as normas do DNIT e CONTRAN. As placas devem ter deflexão lateral (3° a 5°) e inclinação conforme o perfil da via.

Horizontal: Composta por marcas no pavimento que ordenam e orientam o fluxo veicular e de pedestres. Inclui linhas, marcas, símbolos e inscrições no pavimento. Auxiliam na organização do fluxo sem desviar a atenção do condutor, são classificadas como:

- Linhas longitudinais;
- Marcações de canalização;
- Marcas transversais;
- Inscrições no pavimento;
- Pintura de contraste;
- Cores utilizadas.

Sinalização de obra

Para a fase de instalação do empreendimento, ou seja, área em obras, serão utilizadas sinalizações verticais e horizontais com caráter temporário. A área da sinalização é dividida em:

- Pré-sinalização;
- Transição;
- Atividade;
- Fim de obra;
- Placas com fundo laranja e símbolos pretos são utilizadas, conforme regulamentação.

Na fase de operação, a sinalização também é apresentada de maneira vertical e horizontal, no entanto possui caráter permanente, incluindo placas de:

- Localização e apoio;
- Regulamentação e advertência;
- Identificação dos eletrocentros e divisas dos campos solares;
- Todos os dispositivos devem ser retro reflexivos, conforme normas do DNIT.

Infraestrutura eletromecânica

Barramento

- Barramento aéreo tipo flexível, para potência mínima de 275 MVA;
- Espaçamento entre fases: 4 m;
- Isoladores: Poliméricos, com terminais e suportabilidade definidos no projeto executivo;
- Conectores de alumínio ou liga de alumínio, tipo compressão, anti-corona e de fabricantes com qualidade comprovada.

Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA)

Os equipamentos do pátio devem seguir as instruções e metodologias conforme o método de Gilmann Whitehead, contemplando:

- Interceptação de descargas superiores à corrente crítica;
- Suporte a correntes inferiores à corrente crítica;
- Prevenção de falhas com correntes acima de 2 kA.

Malha de aterramento

A malha de aterramento deve contemplar todo o pátio e casa de comando, conforme as definições expressas na NBR 15751. As seguintes recomendações devem ser seguidas para a realização da malha de aterramento:

- Equipotencialização da cerca sob linha de transmissão (conforme NBR 5422);
- Os potenciais de toque e passo devem atender aos limites de segurança humana e serem comprovados por memorial de cálculo;
- O pátio deve possuir uma camada de 10 cm de brita n° 2;
- As conexões devem ser feitas por solda exotérmica e em terminais de equipamentos, parafusadas;
- Recomenda-se instalar rabichos para conexões com equipamentos e SPDA;
- As cercas metálicas devem ser aterradas a cada 10 m.

Iluminação e tomadas do pátio

O projeto de iluminação e a instalação das tomadas do complexo fotovoltaico deverão ser elaborados e executados em conformidade com as normas técnicas aplicáveis, bem como atender às seguintes diretrizes complementares:

- Iluminação por luminárias LED de 400 W, em postes de concreto;
- Iluminância mínima de 25 lux;
- Foco na circulação segura e manutenção;

- Barramentos de 34,5 kV iluminados por pilares no solo, voltados para áreas de intervenção;
- Iluminação de emergência prevista para evacuação segura em falhas de energia;
- Tomadas 220 V e 380 V blindadas e à prova de intempéries;
- Classificação de cargas essenciais, não essenciais, iluminação de emergência e SPCI será definida no projeto executivo.

4. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS

Na etapa de planejamento do projeto que contempla o Complexo Fotovoltaico Pimenteiras, foi realizado um estudo prévio técnico locacional para avaliar os potenciais áreas da região que estivessem aptas a receber esse tipo de empreendimento.

O diagnóstico destas áreas visa encontrar as condições adequadas para a instalação do empreendimento, visando minimizar os impactos ambientais e uma menor intervenção em áreas de preservação permanente, áreas prioritárias para conservação da biodiversidade, unidades de conservação e demais áreas sensíveis.

Além disso, a presente análise visa definir as alternativas tecnológicas que apresentem o melhor benefício para o meio ambiente, como também para o empreendedor, proporcionando o desenvolvimento socioeconômico da região e do país mediante o incremento no setor energético por fontes de renováveis contribuindo para a manutenção e renovação dos recursos naturais.

4.1 Alternativas locacionais

Este tópico aborda tanto a localização do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras quanto as possíveis alternativas, incluindo a hipótese de não execução do projeto. A seleção de um local ideal para a implantação de uma usina de energia solar exige uma avaliação multidisciplinar abrangente, considerando critérios técnicos, socioambientais e econômicos preestabelecidos.

Para atender aos critérios mencionados, o Complexo Fotovoltaico Pimenteiras, foi realizado um estudo minucioso com o objetivo de identificar a área mais adequada para a instalação do empreendimento, que ofereçam os melhores benefícios para o desenvolvimento socioeconômico da região e do país e menores impactos ao meio ambiente.

Critérios considerados na seleção do local

A definição do local para um projeto fotovoltaico demanda a análise de diversos fatores, cada um com seu nível de relevância. Entre os principais critérios avaliados estão:

- Áreas com radiação solar elevada, garantindo maior eficiência na geração de energia em menor área possível;

- Proximidade à infraestrutura de distribuição (redes de média tensão, subestações e linhas de transmissão), facilitando a conexão ao Sistema Interligado Nacional (SIN), diminuindo a necessidade da implantação de linhas de transmissão extensas;

- Disponibilidade de terrenos com dimensões adequadas (capazes de suportar uma usina de 250 MW) e documentação regularizada, sem restrições ambientais;

- Condições geotécnicas favoráveis, como relevo suave, que facilita a instalação dos painéis solares e diminui a área de revolvimento do solo por meio da terraplanagem;

- Minimização de impactos sobre áreas que apresentam recursos hídricos, minerais, áreas paleontológicas e cavernas;

- Infraestrutura regional, incluindo vias de acesso em bom estado, essenciais para o transporte de equipamentos e a viabilidade econômica do projeto;

- Áreas que não apresentem restrições ambientais ou sensibilidade ambiental.

Para uma análise assertiva sobre a localização desse tipo de empreendimento foram avaliadas e consultadas diversas bases de dados oficiais que dizem respeito a restrições ambientais, além dos diagnósticos de meio físico e biótico (fauna e flora) realizados *in loco*. Abaixo segue a lista das bases de metadados consultados para o respectivo projeto:

- Corpos e recursos hídricos – Agência Nacional de Águas (ANA) e Fundação Brasileira de Desenvolvimento Sustentável (FBDS);

- Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal – Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR);

- Áreas de concentração de aves migratórias – Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres (CEMAVE);

- Assentamentos e comunidades quilombolas – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA);

- Sítios geológicos e paleontológicos – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM);

- Processos minerários ativos e inativos – Agência Nacional de Mineração (ANM);
- Terras indígenas – Fundação Nacional dos Povos Indígenas (FUNAI);
- Áreas embargadas ou com registro de autos de infração – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA);
- Reservas Particulares do Patrimônio Natural – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio);
- Áreas embargadas – ICMBio;
- Unidades de Conversação Federais – ICMBio;
- Áreas de ocorrência e potencialidade de ocorrência de cavernas – Centro;
- Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV);
- Sítios arqueológicos – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN);
- Áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade – Ministério do Meio Ambiente (MMA);
- Unidades de Conservação municipais e estaduais;
- Reservas da Biosfera da Mata Atlântica – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO);
- Poços e fontes naturais – Sistema de informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS).

Considerando os critérios técnicos, ambientais e socioeconômicos analisados, foram avaliadas três alternativas locacionais para a implantação do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras, todas situadas na mesma região, de modo a otimizar a viabilidade do projeto, minimizar impactos e atender às disposições legais pertinentes.

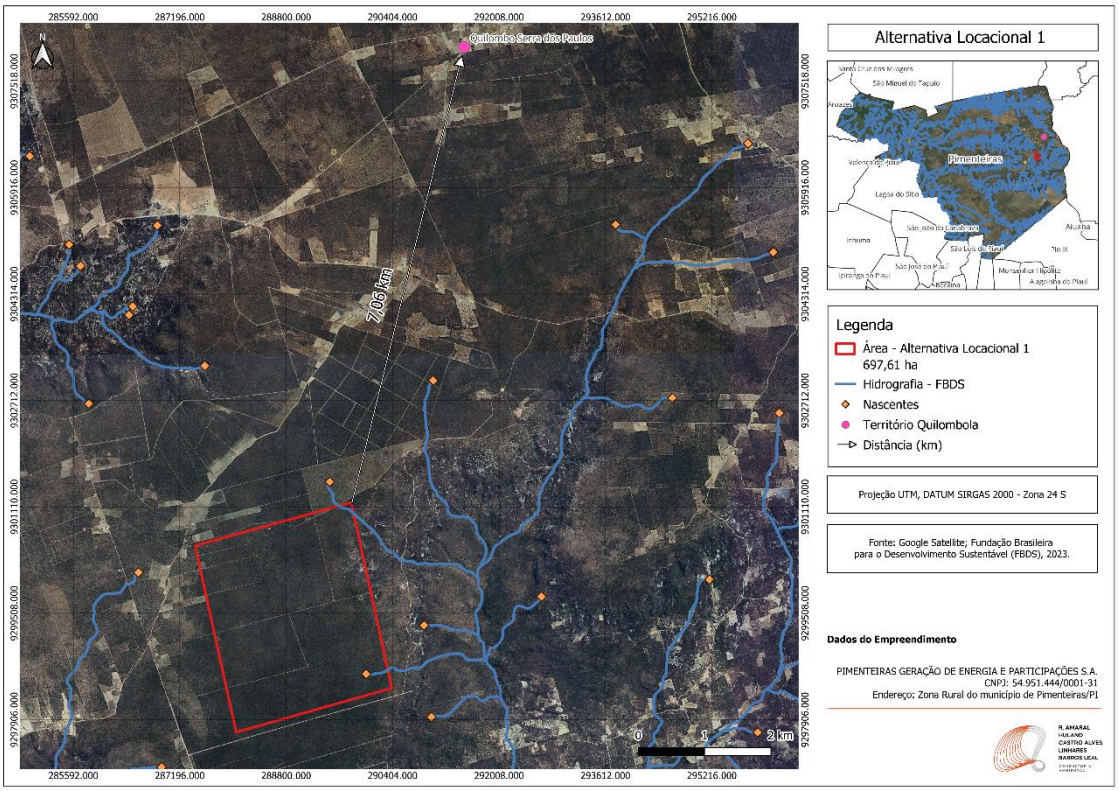
Cada alternativa foi criteriosamente avaliada com base em fatores como disponibilidade de área e adequações no terreno. As opções são apresentadas nas figuras a seguir, com a respectiva caracterização de cada área proposta, permitindo uma análise comparativa para a seleção da localização mais adequada ao empreendimento.

CENÁRIO 1

A Figura 12 a seguir indica a primeira alternativa locacional pretendida para a instalação do empreendimento. O mapa apresenta os limites da área proposta, a topografia do terreno e a proximidade de áreas urbanas ou de preservação ambiental.

Neste cenário, são observadas nascentes e cursos d'água na área diretamente afetada pelo empreendimento e na área de influência direta, o que pode ter implicações significativas para o meio ambiente e os recursos hídricos locais. Além disso, destaca-se a proximidade com uma comunidade tradicional de quilombolas, reconhecida pela Fundação Palmares, o que torna ainda mais importante a consideração dos impactos sociais e culturais potenciais do empreendimento sobre essa população.

Figura 12. Alternativa Locacional 1 para o Complexo Fotovoltaico Pimenteiras.



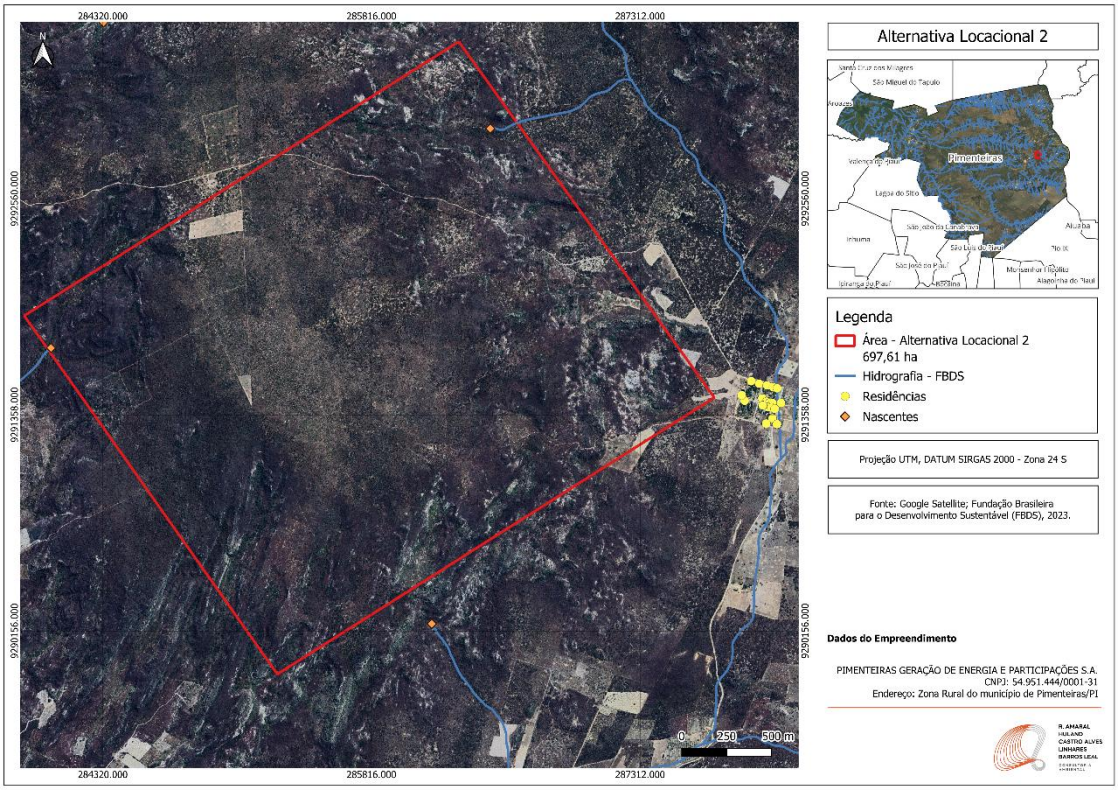
Fonte: R. Amaral, 2025.

CENÁRIO 2

A Figura 13 apresentada a seguir detalha a segunda alternativa de localização (Alternativa Locacional 2) para o Complexo Fotovoltaico Pimenteiras. Nesta proposta, observa-se que os limites do empreendimento ficam próximos a uma

comunidade local em Pimenteiras, além de recursos hídricos, incluindo cursos d'água e nascentes.

Figura 13. Alternativa Locacional 2 para o Complexo Fotovoltaico Pimenteiras.



Fonte: R. Amaral, 2025.

ANÁLISE DOS CENÁRIOS EXPOSTOS

Como apresentado nas figuras acima, a Alternativa Locacional 1 e 2, avaliadas para a implantação do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras, compreendem áreas que possuem predominantemente vegetação nativa. Seus principais atributos para a análise de viabilidade, considerando os aspectos socioambientais, são a proximidade significativa com núcleos comunitários estabelecidos, caracterizado pela presença de diversas residências, e a existência de recursos hídricos que sobrepõem os limites internos das áreas prospectadas.

A análise detalhada da Alternativa Locacional 1 e 2 mostrou potenciais impactos ambientais negativos de magnitude relevante, cuja mitigação se apresentaria complexa, onerosa e, em alguns casos, de eficácia questionável. Destacam-se os seguintes aspectos:

Impactos socioambientais decorrentes da proximidade com a comunidade:

- **Conflitos de uso e ocupação do solo**: A proximidade imediata com áreas residenciais estabelecidas gera um potencial elevado de conflitos relacionados ao uso do solo. A implantação de um empreendimento de grande escala pode gerar percepções negativas na comunidade, relacionadas à alteração da paisagem, desvalorização imobiliária percebida e perda de áreas tradicionalmente utilizadas para outros fins (ainda que informais).

- **Impactos durante a fase de implantação:** A fase de construção, que envolve terraplanagem, transporte de materiais e equipamentos pesados, e montagem das estruturas, geraria transtornos significativos para os moradores próximos.

Ainda sobre a fase de instalação, preveem-se impactos como:

- **Aumento da emissão de material particulado (poeira),** afetando a qualidade do ar e potencialmente a saúde respiratória dos moradores locais;

- **Incremento nos níveis de ruído,** perturbando o sossego e a qualidade de vida da comunidade;

- **Intensificação do tráfego de veículos pesados** nas vias de acesso locais, gerando congestionamentos, riscos à segurança viária dos moradores locais;

- **Impacto visual e paisagístico:** A instalação de uma vasta área coberta por painéis fotovoltaicos alteraria a paisagem local, o que pode ser percebido negativamente pela comunidade residente imediatamente ao lado do empreendimento, afetando o bem-estar e a identidade local diante da proximidade;

- **Riscos e segurança:** Embora esse tipo de empreendimento (usinas fotovoltaicas) tenha baixo risco operacional direto para comunidades vizinhas, a proximidade aumenta a interface entre a população e as atividades do empreendimento, especialmente na construção, elevando a necessidade de medidas rigorosas de segurança e controle de acesso de pessoas e de animais domésticos.

No que diz respeito à proximidade do empreendimento com as residências, é relevante destacar que a Alternativa Locacional 1 está a uma distância aproximada de 0,153 km das residências, enquanto a Alternativa Locacional 2 está a uma distância significativamente maior, de aproximadamente 6,17 km.

Impactos sobre os recursos hídricos e ecossistemas associados

- **Interferência direta no curso d'água:** A presença de cursos d'água dentro da área do empreendimento é um fator crítico. A legislação ambiental brasileira, notadamente o Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), estabelece as Áreas de Preservação Permanente (APPs) no entorno de cursos d'água e nascentes, faixas que possuem restrições severas de uso e exigem autorização específica para qualquer intervenção. A implantação da usina demandaria:
    - Supressão de vegetação nativa, incluindo potencialmente vegetação da APP (mata ciliar do recurso hídrico e das nascentes), essencial para a estabilidade das margens, proteção contra erosão e assoreamento, e manutenção do microclima e biodiversidade local;
    - Obras de terraplanagem e instalação de estruturas (painéis, subestações, vias de acesso internas) poderiam alterar o regime de escoamento superficial, aumentar o carreamento de sedimentos para o curso d'água (assoreamento) e potencialmente contaminar a água com resíduos da construção ou operação;
    - Possível necessidade de canalização, retificação ou construção de travessias sobre o curso d'água, impactando diretamente sua estrutura física, fluxo e a biota aquática associada. Alteração das áreas de preservação permanente em função da instalação do empreendimento, onde na alternativa locacional 1 apresenta uma APP de 2,01 hectares e na alternativa 2, uma área de 4,04 hectares.
    - Comprometimento da biodiversidade aquática: A alteração ou supressão da vegetação presente nas APPs e a potencial degradação da qualidade da água impactariam negativamente os habitats e as espécies que dependem desse ecossistema aquático e de suas margens.

Diante dos potenciais impactos negativos significativos identificados, conclui-se que as alternativas locacionais 1 e 2 apresentam vulnerabilidades socioambientais elevadas, o que as torna menos adequadas para a implantação do empreendimento fotovoltaico. Os principais fatores que justificam sua não recomendação são os seguintes:

- **Elevado potencial de conflito social:** a proximidade com residências intensifica a probabilidade de conflitos com a comunidade local, demandando um esforço social e de comunicação muito maior, com resultados incertos;

- **Impactos diretos e de difícil mitigação sobre a comunidade:** os transtornos relacionados a ruído, poeira e tráfego durante a longa fase de construção seriam inevitáveis e impactariam diretamente a qualidade de vida dos moradores locais.

- **Restrições legais e riscos ambientais associados aos cursos d'água:** a necessidade de intervir em um curso d'água e sua nascente e ainda potencialmente em sua APP configura um passivo ambiental e legal considerável, dificultando o licenciamento e exigindo medidas compensatórias complexas e onerosas, além do risco permanente de degradação do recurso hídrico e ecossistemas associados;

- **Custos de mitigação elevados:** as medidas necessárias para mitigar adequadamente e efetivamente os impactos socioambientais (execução de planos e programas sociais, controle de ruído/poeira e outros,.) encareceriam significativamente o projeto nesta localidade diante da sua proximidade com o empreendimento, exigindo a adoção de ações mais invasivas.

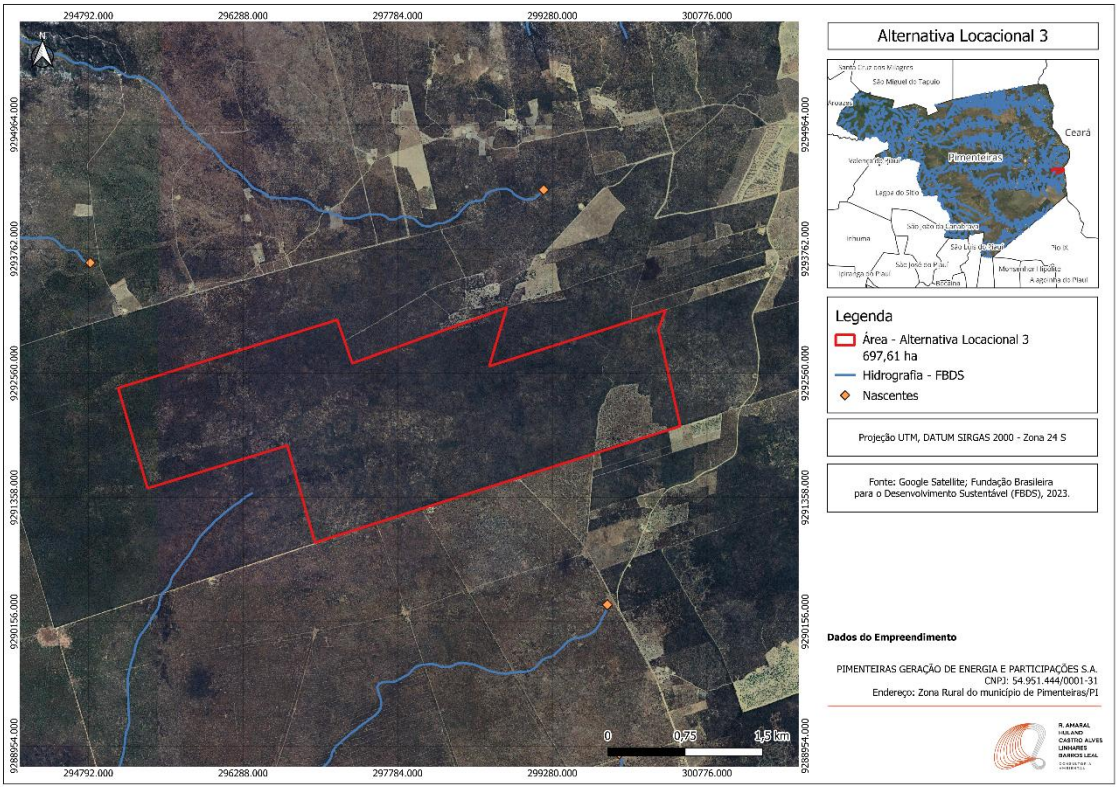
- **Inviabilidade de conexão:** A localização demonstra inviabilidade técnica, mediante a necessidade de implantar aproximadamente 27,6 km de linha de transmissão (no cenário da alternativa 1) ou 29,5 km de linha de transmissão (no cenário da alternativa 2). Com isso, não há a viabilidade econômica para a conexão à infraestrutura que irá receber e transmitir a energia gerada pelo projeto.

Considerando a magnitude dos impactos negativos potenciais, a complexidade e o custo das medidas mitigatórias e compensatórias, o elevado risco de conflitos sociais e as restrições legais associadas à intervenção em recursos hídricos e APPs, recomenda-se a não seleção da Alternativa Locacional 1 e 2 para a implantação do empreendimento fotovoltaico. A busca por alternativas que minimizem a proximidade com núcleos residenciais e evitem a interferência direta em cursos d'água e áreas legalmente protegidas é fundamental para garantir a sustentabilidade e a viabilidade socioambiental do projeto.

CENÁRIO 3

Diante dos cenários 1 e 2 apresentarem evidentes desvantagens, e buscando a viabilidade do projeto, no âmbito social, ambiental e econômico, foi realizada a análise da Alternativa Locacional 3. A Figura 14 a seguir apresenta a terceira alternativa para a implantação do empreendimento, com a definição dos limites da área, as áreas de preservação no seu entorno, bem como a existência de áreas de preservação permanente.

Figura 14. Alternativa Locacional 3 para o Complexo Fotovoltaico Pimenteiras.



Fonte: R. Amaral, 2025.

Após a análise detalhada das alternativas locacionais potenciais para a implantação do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras (250 MW), conforme descrito nas seções anteriores deste estudo, a Alternativa Locacional 3 emergiu como a opção mais vantajosa sob os critérios técnico, ambiental, social e econômico. Este capítulo apresenta a caracterização dessa alternativa e a justificativa fundamentada para sua seleção como área definitiva do empreendimento.

A Alternativa Locacional 3 localiza-se na zona rural de Pimenteiras, no Piauí. A região onde se pretende instalar o empreendimento não está próxima de grandes

núcleos populacionais, bem como não está inserida em comunidades tradicionais, como aldeamentos indígenas e comunidades quilombolas. A área ainda está em uma localização estratégica, próxima as principais vias de acesso, como a BR 020. A seguir será apresentado um maior detalhamento de suas características distintivas, que a qualificam favoravelmente:

- **Distanciamento de núcleos populacionais**: A área encontra-se significativamente afastada de comunidades, aglomerados urbanos ou residências isoladas, minimizando a interface direta do empreendimento com populações locais;

- **Proximidade a vias de acesso:** A localização apresenta acesso facilitado a partir da BR-020, otimizando a logística de transporte durante as fases de implantação e operação;

- **Características físicas e ambientais:** A área possui topografia predominantemente plana a suavemente ondulada, favorável à instalação dos painéis fotovoltaicos com mínima necessidade de terraplanagem. Os estudos preliminares indicam ausência de cursos d'água perenes evidentes ou Áreas de Preservação Permanente (APPs) hídricas na área de implantação direta dos painéis e estruturas principais. A vegetação predominante é savana estépica (caatinga), com predomínio de espécies arbustivas pioneiras, pode-se inferir que a comunidade vegetal apresenta dominância de espécies pioneiras, onde é possível concluir que a área está em estágio inicial de regeneração após ação antrópica;

- **Viabilidade de conexão:** A localização demonstra viabilidade técnica, mediante a necessidade de implantar apenas 18 km de linha de transmissão. Com isso, há a viabilidade econômica para a conexão à infraestrutura que irá receber e transmitir a energia gerada pelo projeto.

Em relação as vantagens socioambientais e técnicas da Alternativa Locacional 3. A escolha se justifica por diversos fatores, em comparação com as alternativas apresentadas anteriormente, conforme abaixo:

Minimização de impactos sociais: O distanciamento de residências é um fator crucial, pois:

- Reduz drasticamente a exposição da população aos incômodos da fase de construção (ruído, poeira, tráfego intenso de veículos pesados);

- Evita conflitos relacionados ao uso e ocupação do solo em áreas de interesse residencial ou comunitário;

- Minimiza o impacto visual direto sobre moradias estabelecidas, e

- Diminui o potencial de atritos sociais e resistências ao projeto por parte da população local.

Redução de riscos e complexidades ambientais:

- A ausência de cursos d'água, nascentes e APPs na área principal de intervenção simplifica o processo de licenciamento ambiental, evita impactos diretos sobre recursos hídricos sensíveis e reduz a necessidade de custosas medidas mitigatórias e compensatórias associadas a esses ecossistemas;

- A menor sensibilidade ecológica da vegetação local (conforme caracterizado) resulta em menor impacto sobre a biodiversidade e facilita o manejo da fauna durante a implantação;

- A topografia favorável diminui a necessidade de grandes movimentações de terra, reduzindo riscos de erosão, assoreamento e os custos associados.

Otimização logística e técnica:

- A proximidade a acessos adequados é vital para a viabilidade econômica do projeto, facilitando o transporte de equipamentos volumosos e pesados (painéis, inversores, estruturas, transformadores) e o deslocamento de trabalhadores, tanto na construção quanto na operação e manutenção. Isso reduz custos de deslocamento e o impacto na via;

- A viabilidade de conexão à rede elétrica e os altos níveis de irradiação solar confirmam o potencial técnico e a eficiência energética da área.

A análise comparativa demonstra que a Alternativa Locacional 3 apresenta a relação mais favorável entre os aspectos técnicos, econômicos, sociais e ambientais. Ao evitar a proximidade com núcleos populacionais e a interferência direta com recursos hídricos significativos e suas APPs – fatores críticos que tornaram alternativas (como a Alternativa Locacional 1 e 2) inviáveis ou menos desejáveis –, a Alternativa Locacional 3 minimiza os principais riscos e passivos socioambientais do empreendimento.

O projeto foi desenvolvido visando o melhor equilíbrio entre custos e benefícios, maximizando a produção energética por hectare ocupado. Na microlocalização, foi priorizada a redução da fragmentação de habitats naturais, preservando corredores ecológicos, como áreas de drenagem. Além disso, adotaram-se estratégias para otimizar o uso do terreno:

- **Aproveitamento máximo do espaço**: Todas as áreas disponíveis foram consideradas para a instalação dos painéis, exceto zonas sensíveis, destinadas à Reserva Legal e Áreas de Preservação Permanente (APP);

- **Eficiência nas estruturas auxiliares:** A subestação e a linha de transmissão foram posicionadas estrategicamente para reduzir distâncias (apenas 18 km de linha de transmissão e a subestação dentro dos limites do empreendimento), facilitando a conexão com a rede elétrica nacional, e diminuindo a intervenção em áreas mais extensas.

O conjunto de todos os fatores ambientais, fundiários, técnicos, econômicos e sociais avaliados permitiu que a Alternativa 3 fosse considerada a mais viável para a implantação de acessos, canteiro de obras, módulos de painéis fotovoltaicos, subestação e demais estruturas necessárias para o pleno funcionamento do empreendimento.

Dessa forma, o projeto não apenas atende aos requisitos legais e técnicos, mas também incorpora práticas sustentáveis, assegurando eficiência energética e menor impacto ambiental.

4.2 Alternativas tecnológicas

O presente tópico tem como objetivo avaliar as diferentes alternativas tecnológicas para geração de energia elétrica, com ênfase no Complexo Fotovoltaico Pimenteiras, projetado para o município de Pimenteiras, no Piauí. Foram analisadas as características, vantagens e desvantagens das principais fontes de energia – solar, hidrelétrica e termelétrica –, demonstrando porque a energia fotovoltaica se apresenta como a opção mais adequada sob os aspectos técnicos, econômicos e ambientais.

4.2.1 Geração de energia solar fotovoltaica

Funcionamento e benefícios

A energia solar fotovoltaica é obtida por meio da conversão direta da luz do sol em eletricidade, utilizando painéis solares compostos por células de silício ou outros

materiais semicondutores, como apresentado na caracterização do empreendimento. No caso do Complexo Solar Pimenteiras, a implantação de usinas em larga escala permite:

- **Alto potencial energético:** O Piauí possui uma das maiores taxas de irradiação solar do Brasil, garantindo alta eficiência na geração;
- **Baixo impacto ambiental:** Não emite poluentes atmosféricos nem gases de efeito estufa (GEE) durante a operação;
- **Modularidade e escalabilidade:** A usina pode ser expandida conforme a demanda, sem necessidade de grandes alterações estruturais;
- **Sincronia com a rede elétrica:** A proximidade com linhas de transmissão reduz custos de conexão e perdas energéticas.

Correlação com sustentabilidade

A energia solar fotovoltaica está alinhada com os princípios de sustentabilidade devido a:

- **Redução da pegada de carbono:** Substitui fontes fósseis, contribuindo para metas de descarbonização;
- **Uso eficiente do solo:** Pode ser integrada com atividades agropecuárias, evitando subutilização do terreno;
- **Longa vida útil e reciclagem:** Painéis solares têm vida útil de 25 a 30 anos e seus componentes podem ser reciclados.

4.2.2 Alternativas tecnológicas comparativas

4.2.2.1 Energia hidrelétrica

As usinas hidrelétricas são amplamente utilizadas no Brasil, mas apresentam alguns desafios, podendo citar:

Vantagens:

- Fonte renovável e de baixo custo operacional após construção.
- Grande capacidade de armazenamento (reservatórios).

Desvantagens:

- Alto impacto socioambiental: Alagamento de grandes áreas, deslocamento de comunidades e alteração de ecossistemas;
- Dependência de condições climáticas: Secas prolongadas reduzem a geração de energia;
- Inviabilidade no município de Pimenteiras: A região não possui rios com vazão suficiente para viabilizar uma hidrelétrica de grande porte.

4.2.2.2 Energia termelétrica

As termelétricas utilizam combustíveis fósseis (carvão, gás, óleo diesel) ou biomassa:

Vantagens:

- Fornecem energia estável, independentemente das condições climáticas.
- Podem ser instaladas próximas a centros de consumo.

Desvantagens:

- Emissões poluentes: Liberam CO_2, NOx e SOx, agravando o efeito estufa e a qualidade do ar.
- Custos elevados: Dependem da flutuação de preços de combustíveis.
- Incompatibilidade com a sustentabilidade: Contrária às políticas de transição energética limpa.

A Tabela 5 abaixo apresenta uma análise comparativa entre as alternativas tecnológicas, com base nos atributos ambientais, econômicos e operacionais.

Tabela 5. Análise comparativa das alternativas tecnológicas por critérios ambientais, econômicos e operacionais.

CRITÉRIO	SOLAR FOTOVOLTAICA	HIDRELÉTRICA	TERMELÉTRICA
Impacto ambiental	Baixo	Alto	Muito alto
Emissões de GEE	Zero	Baixo	Alto

CRITÉRIO	SOLAR FOTOVOLTAICA	HIDRELÉTRICA	TERMELÉTRICA
Dependência climática	Média (sol/dia)	Alta (chuvas)	Baixo
Custo de operação	Baixo	Baixo	Alto
Geração de empregos	Moderada (construção e operação)	Alta (construção)	Baixa (operação)
Adequação à região	Excelente (alto índice de radiação solar)	Inviável (sem rios)	Viável, mas poluente

Fonte: R. Amaral, 2025.

A análise comparativa demonstra que a energia solar fotovoltaica é a alternativa tecnológica mais vantajosa para o município de Pimenteiras, considerando seu baixo impacto ambiental, custo competitivo e alinhamento com as diretrizes de sustentabilidade. Enquanto hidrelétricas e termelétricas apresentam limitações significativas – seja pela inviabilidade geográfica, ou pelos altos níveis de poluição –, o Complexo Solar Pimenteiras surge como a solução mais equilibrada para geração de energia limpa, desenvolvimento regional e preservação ecológica.

4.3 Hipótese de não execução do empreendimento

A hipótese de não implantar o empreendimento resultaria na perda de significativos benefícios socioambientais, como a criação de empregos, geração de renda e maior visibilidade para a região. É importante notar que a área dificilmente permaneceria sem uso, dada a crescente pressão antrópica para agricultura (milho, mandioca, batata doce, feijão) e pastagem observada na região e no entorno do imóvel atualmente.

Portanto, na hipótese de não implantação provavelmente seria realizada a expansão dessas atividades. Caso essa expansão seja realizada sem um prévio planejamento adequado, há a possibilidade destas atividades degradarem a área, principalmente o solo.

No entanto, o projeto proposto possui um aspecto relevante, pois está em conformidade com a legislação municipal de uso e ocupação do solo, conforme atestado pela certidão de uso e ocupação do solo emitida pela Secretaria Municipal de Obras de Pimenteiras/PI (em anexo).

Assim, dentre as possibilidades de não implantação do empreendimento, considerando as atuais características do entorno da área e o macrozoneamento urbano, tem-se como principais hipóteses:

- **O uso como área de agropecuária**

O uso exclusivamente agrário da área, embora tenha importância para o contexto de segurança alimentar da região, demonstra-se significativamente desvantajoso sob uma perspectiva de desenvolvimento mais amplo. Como prognóstico às atividades pertinentes a este tipo de empreendimento é possível citar a compactação do solo diante do pisoteio excessivo dos animais, a emissão de poluentes atmosféricos (para a realização de recorrentes preparos do solo para o plantio de culturas e respectiva colheita), e outros. Essa atividade, em sua configuração atual, não capitaliza ou otimiza a proximidade estratégica de equipamentos urbanos existentes que poderiam fomentar uma diversificação econômica e social.

Ainda neste cenário, a infraestrutura elétrica de alta capacidade adjacente ao imóvel permaneceria inexplorada, representando uma oportunidade perdida para atrair investimentos em setores que demandam o uso de energia, deixando ainda de gerar mais empregos qualificados e renda para a comunidade local. Consequentemente, a limitada geração de emprego e renda associada à atividade agropecuária exclusiva restringe o potencial socioeconômico da área, perpetuando uma dependência de um único setor e impedindo um aproveitamento mais eficiente dos recursos disponíveis no entorno.

- **Empreendimentos de moradia (condomínios residenciais)**

Uma das principais desvantagens em destinar a referida área para o desenvolvimento de projetos habitacionais reside na sua localização geográfica, consideravelmente afastada da sede do município, aproximadamente 93 km. Essa distância impõe desafios significativos aos futuros moradores no que diz respeito ao acesso a serviços e comércios concentrados na sede municipal.

Além disso, a infraestrutura urbana local ainda se encontra em fase incipiente de desenvolvimento, o que significa que a disponibilidade de equipamentos essenciais – como escolas, unidades de saúde, redes de saneamento e opções de lazer – não está completamente estabelecida, impactando a qualidade de vida e a conveniência diária desse incremento significativo de moradores no local.

Adicionalmente, a escolha por um uso predominantemente residencial implica uma baixa contribuição para a economia local na fase pós-construção, ou seja, durante a operação e o funcionamento cotidiano da área, gerando um número limitado de empregos permanentes e oportunidades de renda para a comunidade.

Dessa forma, o uso da área para implantação de empreendimento de geração de energia solar refere-se à alternativa mais adequada para o imóvel em questão, havendo aproveitamento de infraestrutura elétrica já existente, com empreendimento de baixo potencial poluidor/degradador, o qual aproveita recursos naturais renováveis. Os projetos sociais, a oferta de emprego e renda, a qualificação da mão-de-obra local que serão oferecidos pelo empreendimento à população contribuirão positivamente para o desenvolvimento de melhorias no modo e qualidade de vida.

A Tabela 6 sintetiza a avaliação de diferentes hipóteses do uso da área, considerando o que foi discutido.

Tabela 6. Análise comparativa das opções de uso e ocupação da área.

CARACTERÍSTICA	AGROPECUÁRIA	HABITAÇÃO UNIFAMILIAR	COMPLEXO FOTOVOLTAICO SOLAR
Geração de empregos	Baixa na implantação e operação	Baixa pós-construção	Alta durante a construção, moderada na operação
Geração de renda	Baixa – Concentrada na implantação	Apenas na construção	Potencial para receita significativa de renda, impostos, bens e serviços
Utilização de infraestrutura elétrica	Baixa	Baixa (desafios devido à distância)	Alta (uso direto da infraestrutura elétrica e fonte solar estratégica)
Contribuição econômica	Baixa e localizada	Limitada pós-construção	Potencial para benefícios econômicos regionais
Proximidade ao município	Distante	Distante	Independentemente da localização
Acesso aos bens e serviços	Uso indireto	Uso direto - incremento significativo dos novos moradores	Uso direto - Incremento na implantação e em necessidades específicas (ex: acesso para manutenção)
Impacto ambiental	Potencial para o uso de defensivos agrícolas	Potencial para expansão urbana desordenada se generalizada	Mudança no uso da terra, potenciais impactos na biodiversidade
Investimento inicial	Baixo	Moderado a Alto	Alto
Obstáculos regulatórios	Moderado - Na hipótese do uso de defensivos agrícolas	A depender do plano diretor	Moderado em função do porte.

Fonte: R. Amaral, 2025.

A implantação do complexo solar proporcionará diversos benefícios, além dos supracitados à região do empreendimento, pois além da produção de energia,

utilizando fonte limpa e renovável, sem emissão de poluentes para o meio ambiente, o empreendimento será de fundamental importância para atrair futuros investimentos, visando o aproveitamento do potencial solar do estado do Piauí.

5. REGULAMENTAÇÃO APLICÁVEL

5.1 Objetivo

O presente tópico tem por escopo apresentar a legislação ambiental aplicável ao Complexo Fotovoltaico Pimenteiras, a ser implantado no município de Pimenteiras, no estado do Piauí, com ênfase no licenciamento e nas medidas de controle e proteção ambiental.

O estudo visa subsidiar o órgão ambiental competente para o licenciamento, bem como os empreendedores, na tomada de decisões, oferecendo um referencial que facilite a compreensão dos aspectos jurídicos inerentes ao empreendimento e à atividade.

Dada a diversidade dos temas abordados, o capítulo será estruturado por tópicos, destacando os principais pontos do licenciamento e outras questões ambientais correlatas ao desempenho da atividade. Ao final, será apresentado um panorama abrangente da legislação ambiental federal, estadual e municipal que, direta ou indiretamente, se aplica ao projeto.

5.2 Considerações Iniciais

A interpretação e a aplicação da legislação ambiental devem ser realizadas de forma apropriada, o que requer a análise do caso concreto e, fundamentalmente, a consideração dos dados técnicos.

De acordo com a Constituição Federal, a divisão de competências é regulamentada pelo artigo 18, que define a organização político-administrativa entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, todos dotados de autonomia. Cada ente federativo possui a responsabilidade de legislar (competência legislativa) e estruturar sua administração (competência administrativa):

> Art. 18. A organização político-administrativa da República Federativa do Brasil compreende a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, todos autônomos, nos termos desta Constituição.

Nesses moldes, a Carta Magna estabelece que a competência sobre a proteção ambiental é comum aos estes federativos, devendo sua organização seguir lei complementar:

> Art. 23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios:
> [...]
> VI - proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;
> [...]
> Parágrafo único. Leis complementares fixarão normas para a cooperação entre a União e os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, tendo em vista o equilíbrio do desenvolvimento e do bem-estar em âmbito nacional.

Ainda, em conformidade com o artigo 24 da Constituição Federal, a competência em matéria ambiental é concorrente, cabendo à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar sobre o tema. De modo que, caberá à União incumbir a definição de normas gerais, enquanto aos Estados compete complementá-las e adaptá-las às suas peculiaridades:

> Art. 24. Compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre:
> [...]
> VI - florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição;

Em ato contínuo, no que se refere ao licenciamento ambiental, por meio da Lei Complementar nº 140/2011 é estabelecido que os Estados são responsáveis pelo licenciamento de atividades ou empreendimentos que utilizem recursos ambientais e que sejam efetiva ou potencialmente poluidores, ou que possam, de qualquer forma, causar degradação ambiental.

> Art. 8º São ações administrativas dos Estados:
> [...]
>
> XIV - promover o licenciamento ambiental de atividades ou empreendimentos utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, ressalvado o disposto nos arts. 7o e 9o;

Portanto, conforme disposto na referida LC nº 140/2011, o órgão responsável pelo licenciamento ambiental também deve emitir as autorizações necessárias dentro de sua esfera de atuação. Isso inclui, por exemplo, a autorização para a supressão de vegetação, a intervenção em áreas de preservação permanente e o manejo de fauna silvestre.

5.3 Legislação Ambiental - Federal

5.3.1 Constituição da República Federativa do Brasil e a Política Nacional do Meio Ambiente

O ordenamento jurídico brasileiro teve seu marco ambiental com a edição da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA).

Esta legislação supriu a necessidade de tutela do meio ambiente, reconhecendo-o como um bem específico de proteção e criando o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), um conjunto de órgãos responsáveis por planejar e executar ações integradas no setor.

Nos termos do artigo 2º da Lei nº 6.938/81, os principais objetivos da PNMA são a preservação, a melhoria e a recuperação da qualidade ambiental adequada à vida, garantindo condições para o desenvolvimento socioeconômico:

> Art 2º - A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios:
>
> I - ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo;
>
> II - racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar;
>
> III - planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais;
>
> IV - proteção dos ecossistemas, com a preservação de áreas representativas;
>
> V - controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras;
>
> VI - incentivos ao estudo e à pesquisa de tecnologias orientadas para o uso racional e a proteção dos recursos ambientais;
>
> VII - acompanhamento do estado da qualidade ambiental;
>
> VIII - recuperação de áreas degradadas;
>
> IX - proteção de áreas ameaçadas de degradação;

Para viabilizar a PNMA e alcançar seus objetivos, a Lei nº 6.938/81 estabeleceu diversos instrumentos, entre eles o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, conforme disposto no artigo 9º, inciso IV:

> Art 9º - São instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente:
>
> [...]
>
> IV - o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;

Anos depois, a Constituição Federal de 1988 dedicou um capítulo exclusivo ao meio ambiente. Em especial, o artigo 225 impõe ao poder público a obrigação de assegurar a efetividade do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado para as presentes e futuras gerações. Dentre as medidas previstas, inclui-se a proteção da fauna e da flora, vedando práticas que comprometam sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais à crueldade, conforme disposto no §1º, inciso VII. Destaca-se o §1º, inciso IV, que determina a exigência de estudo prévio de impacto ambiental para atividades potencialmente causadoras de significativa degradação ambiental:

> Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.
>
> § 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:
>
> [...]
>
> IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;
>
> V - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;
>
> VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;
>
> VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade.

O conjunto de normas ambientais no Brasil é formado por diversos atos normativos federais, estaduais e municipais. Devido à competência concorrente para legislar sobre o tema, a União e os Estados são responsáveis por normas relativas a florestas, fauna e proteção ambiental, entre outros, conforme estabelece o artigo 24, inciso VI, da Constituição Federal. Aos Municípios, por sua vez, cabe legislar de forma suplementar à legislação federal e estadual, nos termos do artigo 30, inciso II, da Constituição.

No que diz respeito à fiscalização, a competência é comum entre União, Estados, Distrito Federal e Municípios, conforme dispõe o artigo 23, inciso VI, da Constituição Federal.

- Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA.

A Resolução CONAMA nº 001/1986 estabelece a obrigatoriedade de elaboração de EIA/RIMA para atividades modificadoras do meio ambiente, com base na sua relevância ambiental. Além disso especifica os conteúdos mínimos do estudo, como diagnóstico ambiental, análise dos impactos, alternativas locacionais, medidas mitigadoras e programas de acompanhamento.

5.3.2 Licenciamento Ambiental

O licenciamento ambiental foi instituído pela Lei nº 6.938/81, a qual se tornou responsável por dispor sobre a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, instituindo o licenciamento ambiental como instrumento essencial para a proteção e melhoria do meio ambiente:

> Art 9º - São instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente:
>
> [...]
>
> IV - o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;

Com efeito, esse mecanismo resulta por avaliar a possibilidade de ocorrência de impactos ambientais decorrentes da instalação, ampliação ou operação de empreendimentos e atividades que utilizam recursos ambientais, sendo posteriormente regulamentado pela Resolução CONAMA nº 237/1997.

Dessa forma, o licenciamento ambiental pode ser conceituado como procedimento administrativo por meio do qual o órgão ambiental competente autoriza a localização, instalação, ampliação e operação de atividades ou empreendimentos que utilizam recursos naturais e que são potencialmente poluidores ou capazes de causar degradação ambiental, mediante análise técnica e determinando ao empreendedor uma série de medidas necessárias à preservação, reparação e mitigação dos impactos ambientais, seja por meio de medidas compensatórias ou cumprimento de condicionantes.

Por ser um procedimento administrativo, decorrente de análise de um órgão estatal, de modo que será regido pelos princípios da administração pública, descritos na

constituição federal como: legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência. Assim, vê-se:

> Art. 37. A administração pública direta e indireta de qualquer dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios obedecerá aos princípios de legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência [...].

Logo, o principal objetivo do licenciamento ambiental é assegurar a preservação ao meio ambiente conciliando com o desenvolvimento econômico, garantindo a compatibilização da atividade econômica com a sustentabilidade.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 237/97, o procedimento de licenciamento ambiental obedecerá a algumas etapas, iniciando com a definição do órgão ambiental competente, seguido do requerimento da licença ambiental, fase em que serão apresentados os documentos, projetos e estudos ambientais pertinentes, com a devida publicidade.

A referida Resolução também define os tipos de licenças a serem expedidas pelo órgão ambiental competente, divididas em três principais: Licença Prévia – LP, de Instalação – LI e de Operação – LO, nos termos do artigo 8º. São elas:

Art. 8o O Poder Público, no exercício de sua competência de controle, expedirá as seguintes licenças:

> Art. 8º O Poder Público, no exercício de sua competência de controle, expedirá as seguintes licenças:
>
> I - Licença Prévia (LP) - concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação;
>
> II - Licença de Instalação (LI) - autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especifi cações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante;
>
> III - Licença de Operação (LO) - autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação. Parágrafo único. As licenças ambientais poderão ser expedidas isolada ou sucessivamente, de acordo com a natureza, características e fase do empreendimento ou atividade.

Importante frisar que, o rol dos tipos de licenças previsto na legislação federal poderá ser suplementado pelos Estados e Municípios na medida de suas necessidades.

Em todas as fases do licenciamento ambiental poderão ser exigidos estudos técnicos multidisciplinares que averiguam a conformidade legal, técnica e ambiental do projeto, complementando todo o compilado de documentos e informações apresentados no ato de protocolo do pedido de licenciamento ambiental.

Além das licenças ambientais previstas na Resolução CONAMA nº 237/97, o processo de licenciamento como um todos poderá exigir ainda a emissão de autorizações específicas: certidão de uso e ocupação do solo, anuência municipal, autorização para supressão vegetal, outorga de direito de uso da água, levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação de fauna, dentre outras.

Quando aos procedimentos, os empreendimentos de menor potencial poluidor, assim considerados pelo órgão ambiental competente, observarão o disposto no Anexo I, bem como os prazos estabelecidos pela Resolução 279/2001.

5.3.3 Competência para o Licenciamento

A partir de 1988, com a promulgação do CRFB, a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios passaram a partilhar responsabilidades legislativas e executivas sobre a condução das questões ambientais, nos termos do artigo 23, VI e VII.

Com o advento da Lei nº 7.804/ 1989 foi possível atribuir aos órgãos estaduais competentes, integrantes do SISNAMA, e ao IBAMA, em caráter supletivo, a competência para emitir licenças ambientais, de acordo com o artigo 10.

Posteriormente, considerando a necessidade de ser estabelecido critério para exercício da competência para o licenciamento a fim de complementar o artigo 10, da Lei nº 7.804/1989, o CONAMA editou a Resolução nº 237/97, passando está a dispor sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental.

Em 2011, para complementar o arcabouço jurídico ambiental brasileiro, foi publicada a Lei Complementar nº 140/2011, por meio da qual são fixadas as normas para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora.

Nesse contexto, ficou consignado à União o licenciamento dos seguintes empreendimentos listados:

> Art. 7º São ações administrativas da União:
>
> XIV - promover o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades:
>
> a) localizados ou desenvolvidos conjuntamente no Brasil e em país limítrofe;
>
> b) localizados ou desenvolvidos no mar territorial, na plataforma continental ou na zona econômica exclusiva;
>
> c) localizados ou desenvolvidos em terras indígenas;
>
> d) localizados ou desenvolvidos em unidades de conservação instituídas pela União, exceto em Áreas de Proteção Ambiental (APAs);
>
> e) localizados ou desenvolvidos em 2 (dois) ou mais Estados;
>
> f) de caráter militar, excetuando-se do licenciamento ambiental, nos termos de ato do Poder Executivo, aqueles previstos no preparo e emprego das Forças Armadas, conforme disposto na Lei Complementar no 97, de 9 de junho de 1999;
>
> g) destinados a pesquisar, lavrar, produzir, beneficiar, transportar, armazenar e dispor material radioativo, em qualquer estágio, ou que utilizem energia nuclear em qualquer de suas formas e aplicações, mediante parecer da Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen); ou
>
> h) que atendam tipologia estabelecida por ato do Poder Executivo, a partir de proposição da Comissão Tripartite Nacional, assegurada a participação de um membro do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), e considerados os critérios de porte, potencial poluidor e natureza da atividade ou empreendimento;

Cabendo aos Estados, coube o licenciamento residual, ou seja, quaisquer atividades ou empreendimentos utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, que não são de competência municipal ou federal, serão de responsabilidade dos Estados, de acordo com o artigo 8º, XIV.

> Art. 8º São ações administrativas dos Estados:
>
> [...]
>
> XIV - promover o licenciamento ambiental de atividades ou empreendimentos utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, ressalvado o disposto nos arts. 7o e 9o;
>
> [...]

É ainda, de responsabilidade dos Estados o licenciamento ambiental de atividades ou empreendimentos localizados ou desenvolvidos em unidades de conservação por eles instituídas, exceto em Áreas de Proteção Ambiental (APAs).

Por fim, aos municípios o licenciamento dos empreendimentos que causem ou possam causar impacto ambiental de âmbito local, conforme tipologia definida pelos respectivos Conselhos Estaduais de Meio Ambiente, considerados os critérios de porte, potencial poluidor e natureza da atividade ou aqueles localizados em unidades de conservação instituídas pelo Município, exceto em Áreas de Proteção Ambiental (APAs), nos termos do artigo 9º, XIV.

> Art. 9º São ações administrativas dos Municípios:
>
> XIV - observadas as atribuições dos demais entes federativos previstas nesta Lei Complementar, promover o licenciamento ambiental das atividades ou empreendimentos:
>
> a) que causem ou possam causar impacto ambiental de âmbito local, conforme tipologia definida pelos respectivos Conselhos Estaduais de Meio Ambiente, considerados os critérios de porte, potencial poluidor e natureza da atividade; ou
>
> b) localizados em unidades de conservação instituídas pelo Município, exceto em Áreas de Proteção Ambiental (APAs);

5.3.4 Responsabilidades: Civil, Administrativa e Penal

A responsabilidade para a ciência jurídica é a obrigação de reparar ou indenizar danos causados a outrem, nascendo a obrigação de indenizar de um ato ilícito, podendo ser civil, administrativa e penal. Apesar de diferentes, são todas modalidades que podem ser aplicadas a pessoas físicas, jurídicas ou a servidores públicos e cumulativamente em determinadas situações.

Assim, o Código civil se encarregou de caracterizar o ato ilícito e a culpa, nos seus artigos 186, caput e 927, caput, respectivamente: aquele que, por ação ou omissão voluntária, negligência ou imprudência, violar direito e causar dano a outrem, ainda que exclusivamente moral, comete ato ilícito; aquele que, por ato ilícito (artigos 186 e 187), causar dano a outrem, fica obrigado a repará-lo.

A responsabilidade no âmbito civil, isto é, o dever de se reparar especificamente, surge da presença do nexo causal entre a lesão e uma determinada atividade, na forma do previsto pelo art. 14, § 1º da Lei 6.938/1981, adotando-se aqui a teoria da responsabilidade civil objetiva. Ou seja, não se exige a configuração da ilicitude do ato ou à presença da configuração do elemento subjetivo- dolo ou culpa. Assim, vê-se:

> Art. 14 - Sem prejuízo das penalidades definidas pela legislação federal, estadual e municipal, o não cumprimento das medidas necessárias à

> preservação ou correção dos inconvenientes e danos causados pela degradação da qualidade ambiental sujeitará os transgressores:
>
> [...]
>
> § 1º - Sem obstar a aplicação das penalidades previstas neste artigo, é o poluidor obrigado, independentemente da existência de culpa, a indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros, afetados por sua atividade. O Ministério Público da União e dos Estados terá legitimidade para propor ação de responsabilidade civil e criminal, por danos causados ao meio ambiente.

Na esfera administrativa, por outro lado, exige-se a comprovação de que a infração foi cometida e do nexo causal entre a conduta e o fato, seja por meio de uma ação ou omissão que viole as regras jurídicas de uso, gozo, promoção, proteção e recuperação do meio ambiente, na forma do art. 70 da Lei 9.605/1998, concluindo sua natureza subjetiva:

> Art. 70. Considera-se infração administrativa ambiental toda ação ou omissão que viole as regras jurídicas de uso, gozo, promoção, proteção e recuperação do meio ambiente.
>
> § 1º São autoridades competentes para lavrar auto de infração ambiental e instaurar processo administrativo os funcionários de órgãos ambientais integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA, designados para as atividades de fiscalização, bem como os agentes das Capitanias dos Portos, do Ministério da Marinha.
>
> § 2º Qualquer pessoa, constatando infração ambiental, poderá dirigir representação às autoridades relacionadas no parágrafo anterior, para efeito do exercício do seu poder de polícia.
>
> § 3º A autoridade ambiental que tiver conhecimento de infração ambiental é obrigada a promover a sua apuração imediata, mediante processo administrativo próprio, sob pena de co-responsabilidade.
>
> § 4º As infrações ambientais são apuradas em processo administrativo próprio, assegurado o direito de ampla defesa e o contraditório, observadas as disposições desta Lei.

A responsabilidade administrativa é aplicada às pessoas físicas e jurídicas que cometem atos contra a administração pública, podendo ser penalizadas com advertência, suspensão, demissão, cassação, ou destituição de cargo em comissão.

Por fim, no âmbito penal, a responsabilidade é resultante pela configuração do crime por meio da presença de dois requisitos essenciais: a tipicidade, ou seja, a existência da lei que defina o fato como criminoso e; a antijuridicidade, debruçando-se sobre a ação que contraria a ordem jurídica. Com efeito, o nexo causal, a culpa e o dolo findam por constituir os elementos subjetivos, positivando a natureza subjetiva da responsabilidade criminal.

Em comparativo, na responsabilidade civil, a reparação do dano é essencial para restabelecer o equilíbrio, na administrativa, existe natureza educativa, e na penal, a sanção tem caráter punitivo e preventivo, e juntas essas responsabilidades garantem a justiça, a proteção dos diretos e a ordem social.

No âmbito ambiental, a pessoa física ou jurídica que viola a legislação ambiental está sujeita à tríplice responsabilidade, pode responder a ação civil, administrativa e criminal, ao mesmo tempo e de forma independente. Ainda que não diretamente, todo dano ambiental terá um responsável penalizado, seja pessoa física ou jurídica ou ambas, como versa o artigo 3ª da Lei 9.605/1998 – (Lei de Crimes Ambientais):

> Art. 3º. As pessoas jurídicas serão responsabilizadas administrativa, civil e penalmente conforme o disposto nesta Lei, nos casos em que a infração seja cometida por decisão de seu representante legal ou contratual, ou de seu órgão colegiado, no interesse ou benefício da sua entidade.
>
> Parágrafo único. A responsabilidade das pessoas jurídicas não exclui a das pessoas físicas, autoras, coautoras ou partícipes do mesmo fato.

Portanto, conclui-se que a responsabilização ambiental advém da Constituição Federal, no art. 225, §3º, prevendo expressamente a possibilidade do causador do dano ambiental responde de forma cível, administrativa e penal, porém cada com seus pressupostos e requisitos:

> Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá- lo para as presentes e futuras gerações.
>
> [...]
>
> § 3º As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

5.3.5 Recursos Hídricos

O Decreto nº 24.643/34 – Código de Águas inaugurou a o compilado jurídico brasileiro que trata especificamente sobre os usos e o aproveitamento da água. Em seguida, por meio da Constituição Federal de 1988, passou-se a se falar em competência da União instituir um sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos, bem como definir critérios de outorga de direitos de seu uso, nos termos do artigo 21, XIX.

No ano de 1997 foi promulgada a Lei nº 9.433/97, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Tendo com o alguns de seus objetivos, resguardar a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, bem como a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais, de acordo com o artigo 2º, II e III.

Objetivando alcançar de forma efetiva as diretrizes da PNRH, foram definidos instrumentos legais que vão desde Planos de Recursos Hídricos, outorga dos direitos de uso dos recursos hídricos, até cobrança pelo uso dos recursos hídricos, conforme artigo 5º, da Lei nº 9.433/97.

A lei traz o rol dos usos que estão sujeitos ao regime de outorga, dentre eles a extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo e o aproveitamento dos potenciais hidrelétricos, nos termos do artigo 12 da Lei 9.433/97.

No âmbito federal, a outorga para o exercício do direito de uso dos recursos hídricos cabe à Agência Nacional de Águas - ANA, que é a entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e responsável pela instituição de normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico, conforme Lei nº 9.984 de 17/07/2000.

5.3.6 Flora

A proteção da flora é garantida pela Constituição Federal na medida em que é de atribuição do Poder Público garantir o direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. Assim, a CRFB veda as práticas que coloquem em risco sua função ecológica ou provoquem a extinção de espécies, de acordo com o artigo 225, §1º, VII.

Antes da CRFB, as florestas e demais formas de vegetação já eram protegidas pelo Código Florestal, Lei nº 4.771 de 15/09/1965. Atualmente, a Lei nº 12.651 de 25/05/2012 – Novo Código Florestal dispõe sobre o assunto, tratando sobre a proteção da vegetação nativa de forma mais completa.

Dentre as formas de proteção da flora, destaca-se a obrigatoriedade de obtenção de autorização ambiental para supressão vegetal, bem como a consequente obrigação de reposição florestal.

Nesse sentido, a referida lei determina que a supressão de vegetação nativa para uso alternativo do solo, tanto de domínio público como de domínio privado, dependerá do cadastramento do imóvel no CAR - Cadastro Ambiental Rural, bem como da prévia autorização do órgão ambiental estadual competente do SISNAMA, nos termos do artigo 26 da referida norma.

Em razão das florestas do território nacional e as demais formas de vegetação nativa serem bens de interesse comum a todos, sua utilização é acompanhada de limitações legais. Portanto, é importante destacar que, nem sempre se configura possível a obtenção de autorização para supressão vegetal, uma vez que será necessário o preenchimento de requisitos, ao empreendimento proposto.

5.3.7 Fauna

A proteção legal da fauna se iniciou quando a caça e a pesca passaram nos últimos séculos a ser exercidas de forma predatória, com graves efeitos sobre a biodiversidade. Em resposta, o legislador ocupou-se em regulamentar essas práticas editando a Lei nº 5.197/67, sem, no entanto, estruturar um sistema sólido de proteção à fauna ou aos ecossistemas nos quais ela está inserida.

Em âmbito constitucional, a Constituição Federal em seu artigo 225, caput, §1º, VII, incluiu a proteção à fauna, em conjunto com a flora, como meio de assegurar a efetividade do direito ao meio ambiente equilibrado, estando vedadas as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem extinção de espécies ou submetam os animais à crueldade.

Com a publicação da Instrução Normativa IBAMA nº 146/2007 foram estabelecidos os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação), em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental.

Já no ano de 2017, por meio da Instrução Normativa IBAMA nº 08 de 14/07/2017, foram estabelecidos os procedimentos para a solicitação e emissão de Autorização para Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico (Abio) no âmbito dos processos de licenciamento ambiental federal.

Deste modo, o levantamento, diagnóstico, monitoramento, resgate ou soltura de fauna terrestre e biota aquática deverão cumprir as etapas estabelecidas para que seja possível a obtenção da Abio, artigo 3° I a III, artigos 5º e 7º.

5.3.8 Áreas de Preservação Permanente

Inicialmente cabe pontuar que a Constituição Federal em seu artigo 225, §1º, III, disciplina que cabe ao poder público definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos:

> Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá- lo para as presentes e futuras gerações.
>
> § 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:
>
> [...]
>
> III - definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;

Com isso é preciso que haja lei específica que permita por exemplo a atividade de alteração e/ou supressão em áreas protegidas, como por exemplo em Áreas de Preservação Permanente – APP.

Para tanto, o novo Código Florestal – Lei nº 12.651/2012 definiu que APP trata-se de área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas, nos termos do artigo 3º, III, da referida lei.

A lei traz ainda a delimitação das APPs, discorrendo sobre suas especificidades em zonas rurais ou urbanas, devendo as eventuais interferências nesses espaços depender da natureza da atividade a ser desenvolvida.

Em regra, preza-se pela manutenção da vegetação nas APPs, em razão da sua relevante função ambiental. Não obstante, poderá ser concedida autorização para interferências nessas áreas, a depender do atendimento de requisitos legais, como por exemplo em casos de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental, de acordo com o artigo 8º, do Novo Código Florestal.

As obras de infraestrutura destinadas às concessões e aos serviços públicos de energia estão inclusas no rol de atividades caracterizadas como de utilidade pública,

estando aptos a possibilidade de intervenção ou a supressão de vegetação nativa em APP.

5.3.9 Assentamentos para Reforma Agrária

A Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964 – Estatuto da Terra regula os direitos e obrigações que dizem respeito aos bens imóveis rurais, para fins de Reforma Agrária e promoção de Política Agrícola. Dessa forma, em sua redação há menção que é dever do Poder Público zelar pela função social da propriedade, promover e criar as condições de acesso do trabalhador rural à propriedade da terra economicamente útil, dentre outros, nos termos do artigo 2º, § 2º, alíneas letras "a" e "b".

Cumpre destacar que a Constituição Federal de 1988, ao tratar dos direitos e deveres individuais e coletivos em seu artigo 5º, garante aos cidadãos o direito à propriedade e ainda, dispõe que esta deverá atender à sua função social, conforme incisos XXII e XXIII, do referido artigo.

Ainda sobre o tema, a Lei nº 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, dispõe sobre a regulamentação dos dispositivos constitucionais relativos à reforma agrária, de forma que discorre sobre os requisitos e condições para consolidação de projetos de assentamento de trabalhadores rurais.

Desta forma, quando da identificação de existência de assentamentos em áreas de implantação de empreendimentos, é primordial que sejam feitas tratativas a fim de promover medidas a compatibilização empreendimento com a realidade local.

5.3.10 Populações Tradicionais - Indígenas

A Constituição Federal de 1988 possui um capítulo exclusivo para tratar sobre os povos originários. De acordo com o artigo 231, a competência para demarcação das terras que tradicionalmente eles ocupam devem ser demarcadas pela União:

> Art. 231. São reconhecidos aos índios sua organização social, costumes, línguas, crenças e tradições, e os direitos originários sobre as terras que tradicionalmente ocupam, competindo à União demarcá-las, proteger e fazer respeitar todos os seus bens.

A Portaria Interministerial n° 60 de 24/03/2015, estabelece procedimentos administrativos que disciplinam a atuação da Fundação que disciplinam a atuação da Fundação Nacional do índio – FUNAI, da Fundação Cultural Palmares – FCP, do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN e do Ministério da Saúde nos

processos de licenciamento ambiental de competência do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA.

A referida portaria dispõe que durante o procedimento de licenciamento ambiental, em que o empreendimento se localizar em terra indígena ou apresentar elementos que possam ocasionar impacto socioambiental direto na terra indígena, deverá ser apresentada manifestação da FUNAI.

Nesse sentido, mediante vistoria técnica e estudos elaborados, foi possível constatar a inexistência de terras indígenas na área de influência direta ou indireta, não sendo portanto, necessária a atuação ou implementação dos programas determinados pela FUNAI.

5.4 Legislação Ambiental Estadual - Piauí

A Política Estadual do Meio Ambiente no Piauí foi instituída por meio da Lei Estadual nº 4.854/1996, de forma que passou a fixar objetivos e normas básicas para proteção do meio ambiente e melhoria de vida da população no referido Estado.

A Lei supracitada compõe o conjunto de diretrizes administrativas e técnicas destinadas a orientar a ação governamental no campo da utilização racional, conservação e preservação do ambiente que, em consonância com a Política Nacional do Meio Ambiente, atenderá aos princípios estabelecidos na legislação federal e estadual que rege a espécie, nos termos de seu artigo 2º.

Por meio da mesma Lei foi criado o Conselho Estadual do Meio Ambiente do Piauí (CONSEMA/PI), composto por representantes de órgãos públicos, entidades da sociedade civil e especialistas na área ambiental. Dentre suas atribuições estão: deliberar sobre normas e diretrizes para a preservação do meio ambiente, analisar estudos de impacto ambiental e promover a participação social na gestão ambiental do estado.

O CONSEMA está diretamente vinculado à Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Piauí (SEMARH), competindo-lhe especialmente: estabelecer diretrizes da política ambiental estadual; fiscalizar o cumprimento das normas ambientais.

Já a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Piauí (SEMARH-PI) é o órgão central da administração pública estadual responsável pela formulação e execução da política ambiental e de recursos hídricos no estado. Suas principais competências são: formular, implementar e avaliar a Política Estadual de Meio

Ambiente; propor normas e padrões de qualidade ambiental; coordenar a gestão ambiental integrada com municípios e demais órgãos públicos; promover a educação ambiental.

A legislação ambiental do Estado do Piauí é robusta, de forma que foram abordados neste tópico os de maior relevância para o empreendimento em questão.

5.4.1 Proteção da Flora

A Política Florestal do Piauí foi instituída pela Lei Estadual nº 5.178 de 27/12/2000, a qual reconhece as florestas, suas formações sucessoras e demais formas de vegetação existentes no seu território como bens de interesse comum a todos os habitantes e estabelece como finalidade o uso sustentável adequado e racional dos recursos florestais com base em conhecimentos técnico-científico de ordem econômica, social e ecológica, visando a melhoria de qualidade de vida da população e a compatibilização do desenvolvimento socioeconômico com a conservação e preservação do ambiente, nos termos dos artigos 1º e 2º.

Qualquer tipo de alteração da cobertura vegetal visando o uso alternativo do solo depende de autorização prévia do órgão competente, de acordo com o artigo 15. Assim, caso se constate a necessidade de supressão de vegetação, esta deverá ser solicitada ao órgão ambiental estadual, uma vez que este é o órgão licenciador no caso em questão:

> Art. 15 - Depende da prévia autorização do órgão competente qualquer tipo de alteração da cobertura florestal nativa visando o uso alternativo do solo.

Nessa esteira, a lei estadual em seu artigo 11, dispõe que a pessoa física ou jurídica que explore, utilize, transforme ou consuma matéria-prima florestal fica obrigada à reposição florestal, esta por sua vez será efetuada no Estado do Piauí, mediante o Plantio de espécies preferencialmente florestais nativas, ou exóticas, comprovadamente adaptadas às condições regionais, de acordo com critérios técnicos estabelecidos pela SEMARH, cuja produção seja no mínimo igual ao volume médio dos últimos 24 meses, necessário à plena sustentação de atividade desenvolvida:

> Art. 11 - Fica obrigada à reposição florestal a pessoa física ou jurídica que explore, utilize, transforme ou consuma matéria-prima florestal. § 1º A reposição de que trata o caput deste artigo será efetuada neste Estado, mediante o plantio de espécies preferencialmente florestas nativas, ou exóticas, comprovadamente adaptadas às condições regionais, de acordo com critérios estabelecidos pelo órgão estadual competente, cuja produção

> seja no mínimo igual ao volume médio dos últimos 24 (vinte e quatro) meses, necessários à plena sustentação de atividades desenvolvidas.

Nesse sentido, a compensação por supressão florestal no Estado é regulamentada pela Instrução Normativa SEMARH Nº 5, de 1º de junho de 2020, que estabelece as diretrizes para a reposição florestal obrigatória. Essa compensação aplica-se a pessoas físicas ou jurídicas que obtenham autorização para suprimir vegetação nativa e têm como objetivo equilibrar os impactos ambientais decorrentes da supressão. No Estado há duas modalidades de reposição florestal, sendo elas:

i. Direta – realizada por meio de plantio, conforme alíneas do inciso I, do Art. 25;
ii. Indireta – por meio de participação em associações ou cooperativas de produtores florestais ou mediante aquisição de créditos de Reposição Florestal gerados de forma direta por terceiros ou Créditos de Florestas, na Plataforma Tesouro Verde.

Vale salientar que, o cumprimento da reposição florestal deve ser comprovado junto à Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Piauí (SEMARH).

5.4.2 Proteção da Fauna

Quanto ao tema, a legislação do Piauí trouxe recentemente diretrizes específicas para proteção e conservação da fauna e dos animais domésticos, por meio da Lei nº 8.364 de 25 de abril de 2024, responsável por dispor sobre a Política Estadual de Proteção à Fauna Silvestre e aos Animais Domésticos no Piauí.

Dentre os instrumentos da nova Política Estadual estão os Centro de Triagem e Reabilitação de Animais Silvestres – CETAS e o Conselho Estadual de Proteção da Fauna Silvestre e de Animais Domésticos do Piauí - CONFAUNA.

Vale salientar que, o Conselho Estadual de Proteção da Fauna Silvestre e de Animais Domésticos (CONFAUNA) , criado pela Lei nº 8.101, de 14 de julho de 2023, objetiva realizar a articulação integrada entre os órgãos federais, estaduais e municipais, instituições de pesquisa, comissões de ética no uso de animais e as entidades protetoras da sociedade civil para atuar em cooperação técnica administrativa ou operacional por meio de instrumentos de convênios, acordos ou compromissos assumidos entre as partes, visando à proteção e ao bem-estar animal.

Assim, o CONFAUNA é responsável por articular ações entre órgãos federais, estaduais e municipais, além da sociedade civil, para a proteção da fauna silvestre e dos animais domésticos no Piauí.

5.4.3 Licenciamento Ambiental

A Resolução CONSEMA nº 33/2020 estabelece as diretrizes para o licenciamento ambiental no estado do Piauí, definindo o enquadramento de empreendimentos e atividades conforme seu porte e classe, além de especificar os procedimentos aplicáveis, estando o impacto do empreendimento fotovoltaico em questão enquadrado como regional, em atenção à Classe (5) definida por meio do cruzamento de informações apontadas no ANEXO I da referida Resolução.

Com efeito, diante do porte da atividade em pauta, a anteriormente citada Resolução CONSEMA nº 33/2020, define os critérios e para exigência para o estudo ambiental aplicável, sendo este o Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA).

A referida Resolução, trata de três tipos principais de licenciamento ambiental, definidos conforme o porte e o potencial poluidor da atividade objeto do licenciamento, sendo eles:

i. Licenciamento Ambiental Simplificado (LAS) - empreendimentos de baixo impacto ambiental (Classe 1), resultando na obtenção de uma Licença Ambiental por Adesão e Compromisso (LAC) ou Declaração de Baixo Impacto Ambiental (DBIA);
ii. Licenciamento Ambiental Ordinário (LAO) - empreendimentos com impacto ambiental moderado ou significativo (Classes 2 a 7), envolvendo até três fases do licenciamento (LP, LI, LO);
iii. Licenciamento Ambiental Corretivo – para empreendimentos instalados ou operando sem licenciamento prévio.

Portanto, pelo todo o elencado, para atividade e porte do empreendimento em questão, de acordo com o enquadramento da referida Resolução, o licenciamento ambiental se dará de forma trifásica, devendo ser obtida inicialmente a Licença Prévia e na sequência, Licença de Instalação, por fim Licença de Operação, a serem emitidos pelo órgão responsável por administrar o licenciamento de atividades potencialmente poluidoras no Estado, ou seja, a SEMARH.

5.5 Legislação Ambiental Municipal – Pimenteiras/PI

Cabe aos Municípios implementarem ações materiais de proteção ambiental (competência administrativa, material ou executiva). No que concerne à competência legislativa, são incumbidos de suplementar a legislação estadual e federal, além de editar suas próprias normas sobre assuntos de interesse local (competência legislativa) e ordenamento territorial.

Deste modo, as principais normas que compõem a legislação municipal são a Lei Orgânica, que é equivalente à Constituição do Município e o Plano Diretor, que orienta a política de desenvolvimento urbano. Ambos comumente possuem regras de cunho ambiental, sendo que muitas entidades municipais instituem outros diplomas legais específicos sobre questões de Meio Ambiente.

No município de Pimenteiras/PI a Lei Orgânica Municipal (LOM) foi instituída no ano de 1990, definindo que o município é regido pelos princípios da soberania popular, cidadania, dignidade da pessoa humana, valores sociais do trabalho e da livre iniciativa, dentre outros de extrema relevância.

A LOM dispõe que o Poder Legislativo é exercido pela Câmara Municipal de Pimenteiras, será composto por nove vereadores eleitos pelo sistema proporcional. A Câmara possui autonomia administrativa e financeira, e suas sessões legislativas ocorrem anualmente entre 2 de fevereiro a 17 de julho e de 1º de agosto a 22 de dezembro.

A Lei Orgânica também prevê a criação de comissões permanentes, como a de Educação, Cultura, Esporte, Agricultura, Saúde e Meio Ambiente, para auxiliar nos trabalhos legislativos.

Acerca do zoneamento do Município de Pimenteiras, a Lei nº 535/2019 – Lei de Uso e Ocupação do Solo, em seu artigo 11, dispõe sobre três áreas principais, sendo elas: Área Rural, Área de Proteção Especial – APE, conforme disposição abaixo:

> Art. 11 - Para efeito de aplicação desta lei, o território do Município de Pimenteiras fica dividida nas três áreas discriminadas neste artigo delimitadas no zoneamento urbano:
>
> I. Área Rural;
> II. II. Área de Proteção Especial - APE, para fins de preservação de mananciais;
> III. III. Área Urbana, definida pelo limite do perímetro urbano.

Importante frisar que, de acordo com a análise técnica feita no imóvel, bem como por meio de documentos, em especial das matrículas nº 1530 e nº 1788, o empreendimento a ser instalado no Município está inserido totalmente em zona rural.

5.6 Resumo da Legislação Aplicável

LEGISLAÇÃO FEDERAL	
Lei nº 4.504/1964	Dispõe sobre o Estatuto da Terra, e dá outras providências.
Lei nº 5.197/1967	Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências.
Constituição da República Federativa do Brasil de 1988	Dispõe sobre o regramento jurídico nacional e dá providências.
Lei nº 7.804/1989	Altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, a Lei nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989, a Lei nº 6.803, de 2 de julho de 1980, e dá outras providências.
Lei nº 6.938/1981 – Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA)	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. (Alterada pelas Leis nº 7.804/89; 8.028/90; 9.960/00; 10.165/00; 11.105/05 e 11.284/06)
Lei nº 8.629/1993	Dispõe sobre a regulamentação dos dispositivos constitucionais relativos à reforma agrária, previstos no Capítulo III, Título VII, da Constituição Federal.
Lei nº 9.433/1997 – Política Nacional de Recursos Hídricos	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1° da Lei n° 8.001 de 13 de março de 1990, que modificou a Lei n° 7.990, de 28 de dezembro de 1989.
Resolução CONAMA nº 237/1997	Dispõe sobre o Licenciamento Ambiental.
Lei nº 9.605/1998	Lei de Crimes Ambientais.
Lei nº 9.984/2000	Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de

LEGISLAÇÃO FEDERAL	
	Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências.
Lei nº 10.406/2002	Código Civil.
Lei nº 12.651/2012	Novo Código Florestal.
Lei Complementar nº 140/2011 – Define competências ambientais	Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.
Resolução CONAMA nº 462/2014 – Regulamenta geração de energia eólica	Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica em superfície terrestre.
Resolução CONAMA nº 01/1990	Controle de emissão de ruídos.
Resolução CONAMA nº 272/2000	Dispõe sobre os limites máximos de ruído para os veículos nacionais e importados em aceleração, exceto motocicletas, motonetas, ciclomotores e veículos assemelhados.
Resolução CONAMA nº 418/2009 – Planos de Controle de Poluição Veicular	Estabelece critérios para a elaboração de Planos de Controle de Poluição Veicular (PCPV) e de Programas de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso (I/M).
Instrução Normativa IBAMA nº 146/2007 – Manejo da fauna silvestre	Estabelece os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental.
Instrução Normativa IBAMA nº 08/2017 – Autorização para Captura de Fauna	Estabelece os procedimentos para a solicitação e emissão de Autorização para Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico - Abio no âmbito dos processos de licenciamento ambiental federal.

LEGISLAÇÃO FEDERAL	
Portaria Interministerial nº 60/2015 – Procedimentos para licenciamento com impacto em terras indígenas	Estabelece procedimentos administrativos que disciplinam a atuação dos órgãos e entidades da administração pública federal em processos de licenciamento ambiental de competência do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA.
LEGISLAÇÃO ESTADUAL - PIAUÍ	
Lei 4.854/1996	Dispõe sobre a política de meio ambiente do Estado do Piauí e dá outras providências.
Lei 5.178/2000	Dispõe obre a política florestal do Estado do Piauí e dá outras providências.
Instrução Normativa SEMAR nº 5/2020	Institui, no âmbito da Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos-SEMAR/PI, as diretrizes técnicas e os procedimentos referentes à autorização de supressão de vegetação nativa e a outras autorizações florestais, à reposição florestal obrigatória, à concessão de créditos de reposição florestal e às atividades de silvicultura.
Resolução CONSEMA nº 33/2020	Estabelece o enquadramento dos empreendimentos e atividades passíveis de licenciamento ambiental no Estado do Piauí, destacando os considerados de impacto de âmbito local para o exercício da competência municipal no licenciamento ambiental e dá outras providências.
Lei nº 8101/2023	Cria o Conselho Estadual de Proteção da Fauna Silvestre e de Animais Domésticos
Lei nº 8364/2024	Dispõe sobre a Política Estadual de Proteção à Fauna Silvestre e aos Animais Doméstico no Piauí
LEGISLAÇÃO MUNICIPAL - PIMENTEIRAS/PI	
Lei Orgânica Municipal	Trata da organização política, administrativa e social do município de Pimenteiras.
Lei nº 535/2018	Dispõe sobre o parcelamento, uso e ocupação do solo do Município.

6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

6.1 Delimitação das áreas de influência

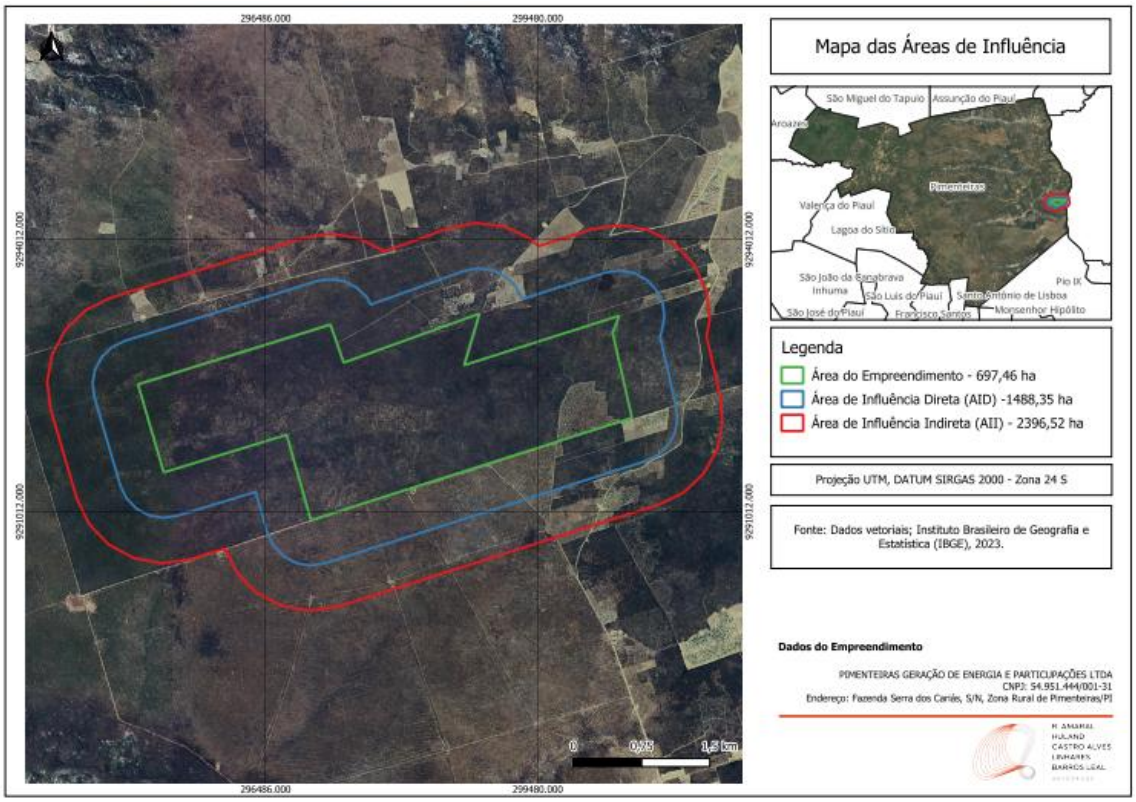
A Resolução CONAMA 01/1986, em seu artigo 5º, estabelece a necessidade de definir os limites geográficos das áreas que serão diretas ou indiretamente afetadas pela instalação e operação do empreendimento, considerando os impactos, tanto positivos quanto negativos, que poderão ocorrer. O referido artigo determina, em seu inciso III, que o estudo de impacto ambiental deve seguir algumas definições e diretrizes:

> Art.5 - O estudo de impacto ambiental, além de atender à legislação, em especial os princípios e objetivos expressos na Lei de Política Nacional do Meio Ambiente, obedecerá às seguintes diretrizes gerais:
>
> […] III - Definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza; […]

A partir dessa diretriz, foram delimitadas as áreas de influência do empreendimento, classificando-as em áreas afetadas diretamente e indiretamente durante as fases de planejamento, implantação e operação. Essas áreas podem variar em extensão, sendo que, quanto maior a distância da área diretamente afetada, menor será a intensidade dos impactos percebidos.

Para realizar essa delimitação, foram analisados os elementos que compõem o espaço, levando em consideração os componentes do meio físico, biótico e antrópico. Isso permite entender como cada um desses elementos será impactado ao longo das diferentes etapas do processo, assegurando que a avaliação dos impactos seja abrangente e que as áreas de influência sejam adequadamente definidas, na Figura 15 é possível ver como foram realizadas estas delimitações:

Figura 15. Mapa das áreas de influência do empreendimento.



Fonte: R. Amaral, 2025.

6.1.1 Área Diretamente Afetada (ADA)

A área diretamente afetada pelo empreendimento do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras corresponde à própria área destinada à instalação do empreendimento, incluindo tanto a localização dos painéis solares quanto as estruturas auxiliares necessárias para o seu funcionamento. Esta área será impactada e diretamente modificada ao longo de todas as fases de instalação do empreendimento, com efeitos nos meios físico, biótico e antrópico. Ou seja, a área diretamente afetada será a mais impactada por todas as alterações e intervenções realizadas, considerando os diferentes componentes do meio ambiente e as interações que ocorrerão ao longo do processo de implantação do projeto.

A ADA do empreendimento é atualmente ocupada por uma vegetação nativa, primária em sua maioria, com vestígios de antropização diante da área ter sido utilizada por muitos anos para plantio de cajueiros, infraestruturas abandonadas para a realização de atividades pertinentes a pecuária, resquícios de benfeitorias, e vestígios de uma plantação de mandioca abandonada.

6.1.2 Área de Influência Direta (AID)

A área de influência direta do empreendimento é delimitada a partir de um espaço que é afetado pelo projeto como um todo, embora com impactos menos expressivos em comparação à área diretamente afetada. Esses impactos podem ser sentidos em todos os meios relacionados, como mencionado anteriormente, ou seja, abrangendo o meio físico, biótico e antrópico.

A influência direta pode ocorrer devido a atividades como o transporte de materiais, o afugentamento da fauna local e a construção de estruturas ou acessos, que impactam diretamente os fatores ambientais mencionados. Embora os efeitos nesta área sejam menos intensos, ainda assim podem gerar alterações no ambiente no entorno do empreendimento. Para a delimitação desta área foi gerado um buffer de 500 metros a partir da área diretamente afetada.

A AID do empreendimento é atualmente ocupada por uma vegetação nativa, primária em sua maioria, vestígios de antropização e alteração podendo citar: vias de acesso secundárias (estrada carroçável), plantio de cajueiros, infraestruturas para a realização de atividades pertinentes a pecuária, capim plantado para alimentação animal, residências unifamiliares, plantação de mandioca, cajueiro e milho.

6.1.3 Área de Influência Indireta (AII)

A área de influência indireta, como o próprio nome sugere, refere-se à área mais afastada da área diretamente afetada, sendo impactada pelas alterações nos meios físico, biótico e antrópico de forma indireta. Os impactos nesta área são menos significativos quando comparados à área diretamente afetada e à área de influência direta. As interferências nos diversos meios ambientais serão percebidas de maneira mais atenuada, refletindo a distância da fonte de impacto.

A AII do empreendimento é semelhante à AID, sendo atualmente ocupada por uma vegetação nativa, primária em sua maioria, vestígios de antropização e alteração podendo citar: vias de acesso secundárias (estrada carroçável), plantio de cajueiros, infraestruturas para a realização de atividades pertinentes a pecuária, capim plantado para alimentação animal, residências unifamiliares, plantação de mandioca, cajueiro e milho.

6.1.4 Área de Estudo (AE)

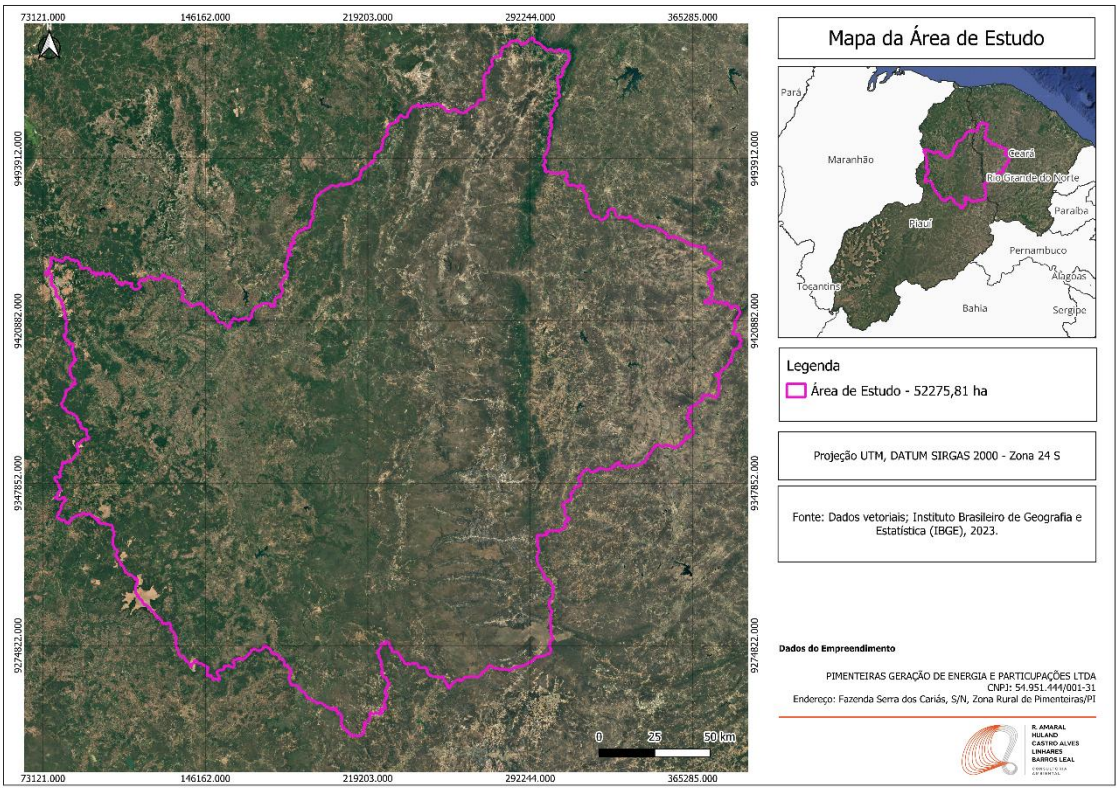
A área de estudo refere-se à região utilizada como base para o diagnóstico regional, considerando a bacia hidrográfica onde o empreendimento está situado, conforme o termo de referência estabelecido pela SEMARH para a elaboração do estudo de impacto ambiental.

Assim, conforme será apresentado no tópico diagnóstico ambiental, a área de estudo, ou seja, a Bacia Hidrográfica do Rio Poti, de acordo com o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Piauí (SEMAR, 2010) abrange uma área de 39.050 km². Esta bacia é um sistema interestadual, abrangendo os estados do Piauí e Ceará.

Conforme o Plano de Manejo do Parque Estadual do Cânion do Rio Poti (Executiva, 2024), o Rio Poti nasce na Serra dos Cariris Novos, fluindo inicialmente para o norte até a cidade de Crateús (CE), onde desvia para noroeste e, em seguida, inflete bruscamente para o oeste em direção ao estado do Piauí, desaguando no Rio Parnaíba.

Ribeiro, Albuquerque e Meireles (2023), indicam que esta bacia engloba 82 municípios, sendo 61 piauienses e 21 municípios cearenses, com uma área aproximadamente 51.812 Km². Desses, 37.670 Km² ao estado do Piauí e 14.142 Km² são pertencentes ao estado do Ceará. Na Figura 16 a seguir é possível observar a área de estudo do empreendimento.

Figura 16. Área de estudo, Bacia Hidrográfica do Rio Poti, delimitada para o empreendimento.



Fonte: IBGE, 2023.

6.2 Meio físico

No processo de identificação e avaliação dos impactos ambientais, é fundamental diagnosticar os diferentes componentes que constituem o ambiente. Isso inclui a análise detalhada dos meios físico, biótico e socioeconômico. Para tanto, é imprescindível a realização de levantamentos que incluam tantos dados primários, obtidos por meio de campanhas de campo, quanto dados secundários, acessados por meio de consultas a estudos ambientais em áreas próximas, artigos científicos, teses, dissertações, e outras produções técnicas relacionadas aos temas abordados no estudo.

Ressalta-se que os diagnósticos de todos os meios foram conduzidos com base em uma análise tanto regional quanto local. Os dados regionais abrangem principalmente as informações obtidas na Área de Estudo (AE), que considera a bacia hidrográfica do rio Poti. A análise local, por sua vez, abrange as informações coletadas na Área Diretamente Afetada (ADA), na Área de Influência Direta (AID), e na Área de Influência Indireta (AII).

Por fim, ressalta-se que as análises subsequentes foram elaboradas com base nas diretrizes estabelecidas no Termo de Referência (TR) para Estudos de Impacto Ambiental (EIA), conforme o arquivo padrão definido pela Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Piauí (SEMARH/PI). Este documento está disponível no endereço eletrônico oficial do referido órgão.

No processo de instalação de empreendimentos do setor energético, como complexos solares, o meio físico se configura como um receptáculo de impactos decorrentes dessas atividades. Tais impactos podem influenciar nas características dos solos, na morfologia do relevo, nas condições meteorológicas locais e ainda nos recursos hídricos, tanto em termos de qualidade quanto de quantidade.

Portanto, para a adequada avaliação dos impactos ambientais no meio físico, este estudo realizou uma caracterização e análise abrangente das condições climáticas e meteorológicas, da geologia, dos processos geomorfológicos, das características morfológicas dos solos, dos recursos hídricos, dos níveis de pressão sonora e da espeleologia, considerando tanto a perspectiva regional quanto local.

Conforme apresentado no tópico referente às áreas de influência, a Área Diretamente Afetada (ADA), Área de Influência Direta (AID) do empreendimento estão integralmente situadas no município de Pimenteiras, Piauí, uma pequena parte da Área de Influência Indireta (AII) está localizada no município de Parambu, no estado do Ceará. Assim, a análise levou em consideração informações sobre o município de Parambu, com o objetivo de adicionar informações sobre o município vizinho, uma vez que uma pequena parte da AII delimitada para o empreendimento se sobrepõe ao referido município.

Contudo, o foco analítico considera apenas o município de Pimenteiras, pois a Área Diretamente Afetada (ADA) pelo empreendimento está situada completamente dentro dos limites administrativos do município piauiense. As atividades de campo para prospecção e coleta de dados primários foram realizadas entre os dias 5 e 8 de agosto de 2024.

6.2.1 Metodologia para levantamento dos dados

Este tópico destina-se à apresentação dos procedimentos metodológicos adotados para o diagnóstico dos elementos que compõem o meio físico do empreendimento. Sabe-se que a rede nacional de monitoramento das condições meteorológicas apresenta deficiências em diversos aspectos, seja pela inexistência de

pontos de monitoramento, pela falta de atualização das informações obtidas, ou por falhas nos equipamentos.

Ao analisar os bancos de dados climatológicos do território nacional, constatou-se que há apenas duas estações pluviométricas inseridas na área de estudo, sendo estas, Valença do Piauí e Pimenteiras, entretanto por não possuírem dados completos dos últimos 30 anos, fez necessário coleta de estação pluviométricas fora da área de estudo delimitada, com o intuito de conferir maior consistência às análises realizadas para a caracterização das condições meteorológicas regionais, foram utilizados dados processados pelo Departamento de Ciências Atmosféricas da Universidade Federal de Campina Grande (DCA/UFCG).

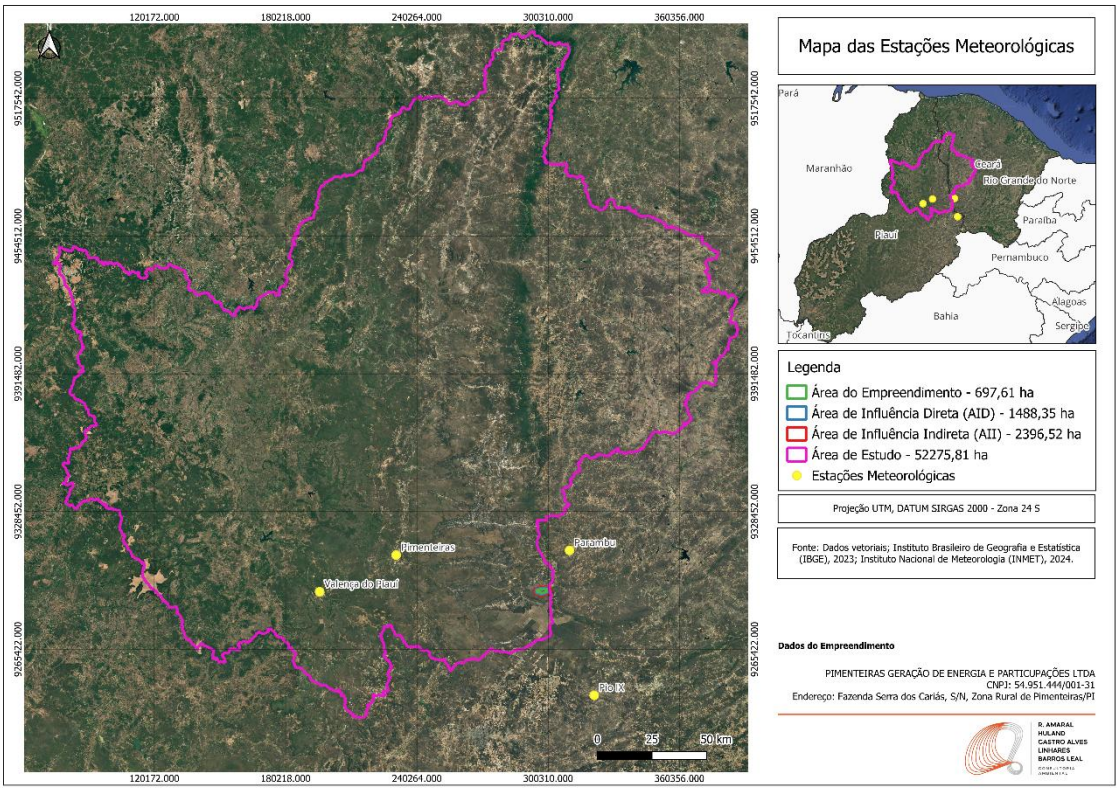
Salienta-se que a análise regional se destinou a verificação apenas ao comportamento da precipitação e temperatura. A Tabela 07 apresenta as coordenadas das estações analisadas, cuja Figura 17 ilustra sua localização.

Tabela 07. Informações das estações meteorológicas utilizadas na análise da AE e de estações próximas que apresentam dados completos.

ESTAÇÃO	ESTADO	CÓDIGO DA ESTAÇÃO	COORDENADAS UTM		DISTANCIAMENTO
			LATITUDE	LONGITUDE	
Parambu	CE	3728459	6°14.0’	40°43.0’	20,02 Km
Pimenteiras	PI	3727514	6° 15.0’	41°26.0’	84,59 Km
Valença do Piauí	PI	3726851	6°24.0’	41°45.0’	80,05 Km
PIO IX	PI	3738679	6°50.0’	40°37.0’	42,50 Km

Fonte: INMET, 2024.

Figura 17. Mapa de localização das estações meteorológicas para análise da Área de estudo (Bacia hidrográfica do rio Poti).



Fonte: INMET, 2024.

Para a análise das condições meteorológicas da área de estudo local, foi utilizada exclusivamente a estação meteorológica de Picos, pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e localizada no estado do Piauí. A seleção dessa estação deve-se ao fato da disponibilidade de dados mais completos e consistentes para as principais variáveis meteorológicas de interesse, como umidade relativa do ar, temperatura, precipitação pluviométrica, direção e intensidade dos ventos.

Embora as análises climáticas idealmente considerem um período mínimo de 30 anos, conforme diretrizes da Organização Meteorológica Mundial (OMM), a estação de Picos disponibiliza uma série histórica confiável para o intervalo de 1995 a 2014, totalizando 20 anos de registros contínuos. Tal período, apesar de inferior ao ideal, é considerado adequado para a caracterização climática preliminar da área de estudo, diante da inexistência de outras estações próximas com séries equivalentes em qualidade e abrangência de dados.

A Tabela 8 apresenta as principais informações relativas à estação meteorológica local utilizada.

Tabela 8. Informações da estação meteorológica utilizada para a análise local.

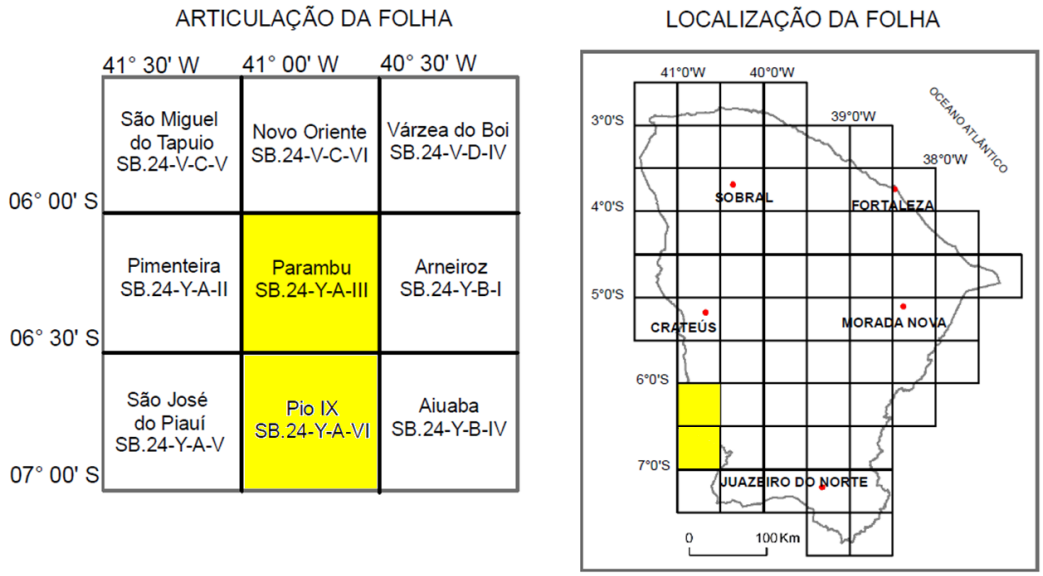
MUNICÍPIO DA ESTAÇÃO	CÓDIGO DA ESTAÇÃO	COORDENADAS UTM		DISTÂNCIA DA ADA
		LATITUDE	LONGITUDE	
Picos	82780	-7.08008	-41.43499	98,66 Km

Fonte: INMET, 2024.

Após a análise das condições climáticas e meteorológicas, procedeu-se à caracterização e análise dos aspectos geológicos da área. O diagnóstico da geologia regional baseou-se principalmente nos dados do levantamento de geodiversidade estadual, elaborado pela CPRM (2010). Para o diagnóstico das informações locais, foram utilizadas duas cartas litológicas: a folha Parambu SB.24-Y-A-III e a folha Pio IX SB.24-Y-A-VI, ambas na escala de 1:100.000.

Com base nos dados gerados pelos mapeamentos realizados, foi possível identificar a litologia da área e as diferentes estruturas geológicas associadas. A Figura 18 apresenta a articulação das folhas utilizadas nesse estudo.

Figura 18. Localização das folhas utilizadas no estudo.



Fonte: CPRM, 2010.

O diagnóstico das condições geológicas da área incluiu a verificação de processos minerários ativos que possam estar sobrepostos às áreas de influência do

empreendimento. Esta consulta foi realizada através do Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE), vinculado à Agência Nacional de Mineração (ANM). Além disso, os dados primários sobre a geologia foram coletados por meio de visitas in loco nas diferentes áreas de influência, utilizando ferramentas como *AlpineQuest*, *Avenza Maps* e *Timestamp Camera Free.*

Concomitantemente à análise da geologia, foram interpretadas as condições do relevo tanto em escala regional quanto local. A análise regional baseou-se em descritivos estaduais do relevo presentes no relatório da Geodiversidade estadual e em publicações técnicas pertinentes.

Já a análise local dos compartimentos do relevo foi realizada por meio de visitas técnicas à área, complementadas pelo processamento digital de imagens STRM (*Shuttle Radar Topography Mission*), disponibilizadas pelo TOPODATA — Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil, sob a responsabilidade do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Para a interpretação da morfologia do relevo nas áreas de influência, foi utilizada a folha 06S42 da malha nacional.

A análise pedológica regional foi conduzida com base em mapeamentos pedológicos previamente elaborados para o território nacional e disponibilizados pelo IBGE.

Para as análises locais das características morfológicas dos solos, foram abertos e interpretados perfis pedológicos ao longo das áreas de estudo. Em cada ponto, utilizou-se uma variedade de ferramentas, incluindo pá, fita métrica, canivete e câmera fotográfica, para auxiliar na análise e determinação das texturas, estruturas e outros atributos do solo. A fim de auxiliar na análise morfológica dos perfis foram utilizadas as seguintes produções técnicas: Manual Técnico de Pedologia (IBGE, 2015), Manual de descrição e Coleta de Solo no Campo (Santos *et al.,* 2005) e o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2018).

O diagnóstico do meio físico também abrange a análise dos recursos hídricos, tanto superficiais quanto subterrâneos, da área de estudo. Para os recursos hídricos superficiais, a análise foi realizada por meio de caminhamento e identificação de possíveis cursos ou massas d'água nas áreas de influência, seguidos pela classificação quanto à natureza de seu escoamento: efêmero, intermitente ou perene.

No caso dos recursos hídricos subterrâneos, o diagnóstico foi realizado com base em informações obtidas do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas

(SIAGAS), além dos dados presentes na Folha SB.24 – Jaguaribe do mapeamento hidrogeológico do Brasil, elaborado pela CPRM (2015).

Após a análise das condições geológicas, geomorfológicas, hidrológicas e pedológicas das áreas de estudo do empreendimento, foi possível aprofundar a discussão sobre a geotecnia da região. Essa análise permitiu a interpretação de aspectos relacionados à suscetibilidade da área à ocorrência de processos erosivos, movimentos de massa e pontos de acumulação hídrica, proporcionando uma compreensão mais detalhada dos potenciais vulnerabilidades e características geotécnicas do terreno.

Na análise dos recursos hídricos, foram coletadas amostras de água para a caracterização de sua qualidade. Essas amostragens permitiram avaliar parâmetros físico-químicos e microbiológicos, fornecendo informações essenciais para compreender as condições de potabilidade das águas nas áreas de estudo do empreendimento, conforme a Portaria da Potabilidade do Ministério da Saúde n° 888/2021.

Finalmente, no diagnóstico do meio físico das áreas de influência do empreendimento, foram estabelecidos pontos de monitoramento para avaliar os níveis de pressão sonora. Esses pontos foram estrategicamente distribuídos nas diversas áreas de influência, com ênfase nas proximidades de residências. A análise dos níveis de pressão sonora foi realizada de acordo com as diretrizes estabelecidas pela NBR 10.151.

A sequência de figuras (Figura 19 a Figura 22) a seguir ilustra os procedimentos técnicos adotados para a execução do diagnóstico do meio físico nas áreas de influência do empreendimento em análise.

Figura 19. Interpretação de características morfológicas do solo.

Figura 20. Coleta de amostras de água na área de influência do empreendimento.

Figura 21. Utilização de drones para a realização do diagnóstico do relevo local.

Figura 22. Conversas junto a moradores das áreas de influência.

Fonte: R. Amaral, 2024.

6.2.2 Clima e condições meteorológicas

A caracterização climática é de fundamental importância nos diagnósticos ambientais voltados ao licenciamento ambiental, pois fornece informações essenciais sobre as condições atmosféricas e meteorológicas que influenciam diretamente a dinâmica ambiental de uma área.

Os dados observados e analisados servem para prever e avaliar os impactos potenciais de um empreendimento no meio ambiente, com destaque para o entendimento de possíveis alterações microclimáticas e as inter-relações que os elementos climáticos podem desempenhar nos demais elementos do meio físico, biótico e socioeconômico.

Diante dessa realidade, o clima se configura como um agente essencial na modificação da paisagem, exercendo sua influência por meio de variáveis meteorológicas como precipitação, temperatura, insolação e ventos. As características dessas variáveis desempenham um papel crucial na determinação dos processos

pedológicos, moldando também os compartimentos do relevo, influenciando a dinâmica hídrica e determinando a fitofisionomia vegetal da área.

A área de interesse deste estudo está situada na região nordeste do Brasil, aproximadamente 386 km distante do litoral brasileiro, na porção centro-norte do estado do Piauí. Devido à sua localização geográfica, as condições meteorológicas da região são caracterizadas por uma significativa irregularidade na distribuição espacial e temporal das precipitações, além de uma alta incidência de temperaturas elevadas ao longo de todo o ano.

Nos tópicos subsequentes, serão apresentados os elementos gerais do clima no nordeste brasileiro, com ênfase no estado do Piauí e na área de estudo do empreendimento. Serão destacadas as variáveis de precipitação e temperatura, dadas suas significativas influências na dinâmica ambiental e socioeconômica da região.

6.2.3 Caracterização climática regional

Segundo Moura *et al.* (2019), o semiárido brasileiro é caracterizado por um regime de balanços hídricos negativos, resultante de índices pluviométricos mensais inferiores a 800 mm, uma média anual de insolação de aproximadamente 2.800 horas, e uma baixa umidade relativa do ar. A sazonalidade climática é um fator central na dinâmica do nordeste brasileiro, caracterizando-se por períodos alternados de anos chuvosos e secos. A precipitação, além de ser concentrada em poucos dias ao longo do ano, apresenta uma distribuição espacial bastante limitada.

De acordo com Azevedo (1998 *apud* Moura *et al.,* 2019), grande parte do nordeste brasileiro é considerada semiárida, pois, estas áreas possuem variações temporais e espaciais de precipitação e altas temperaturas ao longo do ano. Dentre os principais sistemas causadores de chuvas no nordeste brasileiro, destacam-se as brisas terrestres e marítimas, Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), vórtices ciclônicos de ar superior (VCAS), Complexos Convectivos de Mesoescala (CCMs), ondas de leste, e em algumas áreas restritas as frentes frias. Salienta-se que cada um desses sistemas atua mais intensamente a partir de sub-regiões específicas.

Com base na atuação dos sistemas climáticos, a região nordeste do Brasil pode ser subdividida em três regimes pluviométricos distintos, conforme Moura *et al.* (2019): o regime tropical de zona equatorial, o regime tropical do Brasil central, e o regime mediterrâneo. A área de estudo em questão está situada dentro da área de influência do regime tropical de zona equatorial (Figura 23), caracterizado por uma

maior concentração de chuvas entre março e abril, influenciada principalmente pela Zona de Convergência Intertropical (ZCIT).

Figura 23. Distribuição dos principais regimes de chuva no nordeste brasileiro.

Fonte: Moura *et al.* (2019)

Para caracterizar a dinâmica climática do estado do Piauí, foram analisadas as produções técnicas da EMBRAPA (2004) e de Medeiros (2007), que realizaram mapeamentos temáticos detalhados sobre as condições de precipitação e temperatura.

A Figura 24 ilustra a distribuição temporal da precipitação no estado do Piauí. De acordo com os dados apresentados, a região sul do estado experimenta seu período chuvoso entre os meses de janeiro e maio. Na região centro-norte, o período de maior precipitação ocorre entre dezembro e abril, enquanto na porção norte do estado, o regime chuvoso predomina entre novembro e março.

Figura 24. Regimes pluviométricos presentes no Estado do Piauí.

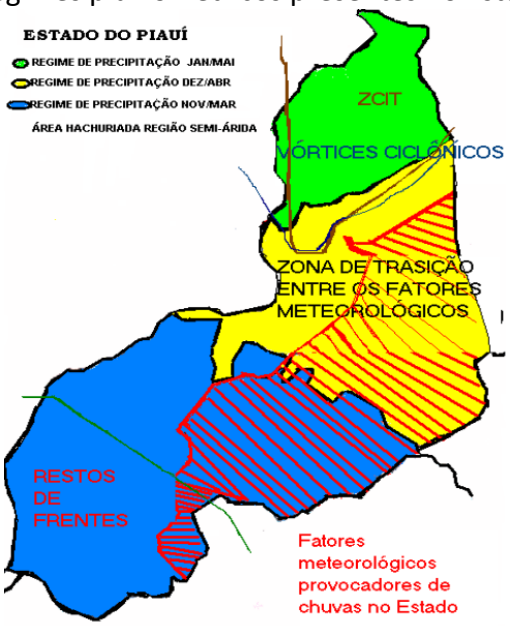
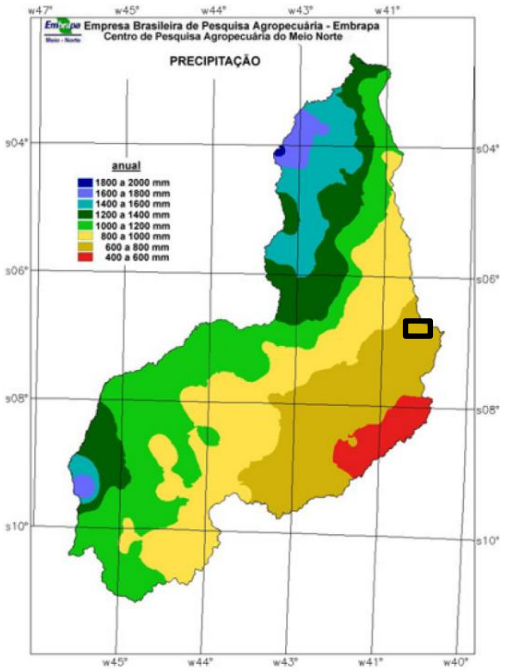


Figura 25. Comportamento anual da precipitação no Estado (EMBRAPA, 2004).



Fonte: Medeiros, 2007; EMBRAPA, 2004.

Conforme observado na Figura 25, a área de estudo em questão está situada na faixa de precipitação anual entre 600 e 800 mm/ano, representando a segunda menor faixa de acumulado de precipitação no estado do Piauí, atrás apenas da faixa

ente 400 e 600 mm/ano. Isso caracteriza a área como uma região semiárida, conforme exemplificado na Figura 25.

A sequência de figuras a seguir ilustra o comportamento anual das temperaturas máxima, média e mínima na área de estudo. A Figura 26 revela que a região onde está localizada a diretriz do empreendimento apresenta uma temperatura anual máxima variando entre 30°C e 32°C. Em relação à temperatura anual média, a área está situada na faixa de 26°C a 28°C, conforme ilustrado na Figura 27. Por fim, a Figura 28 apresenta a temperatura anual mínima da região, que varia entre 18°C e 20°C.

Figura 26. Temperatura anual máxima.

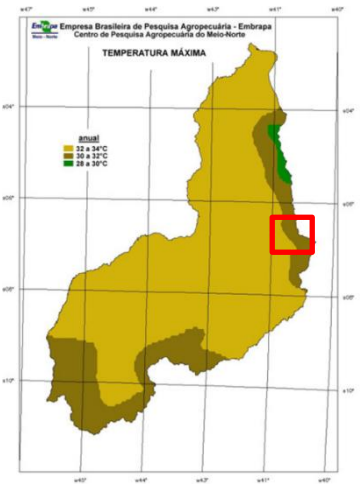


Figura 27. Temperatura anual média.

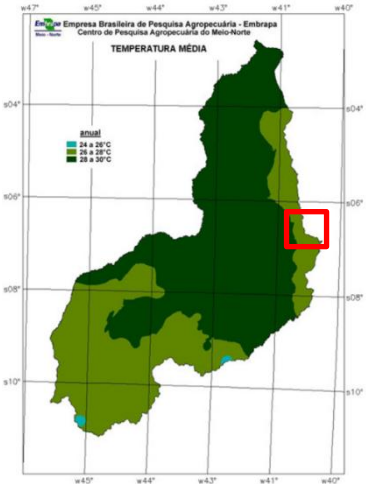
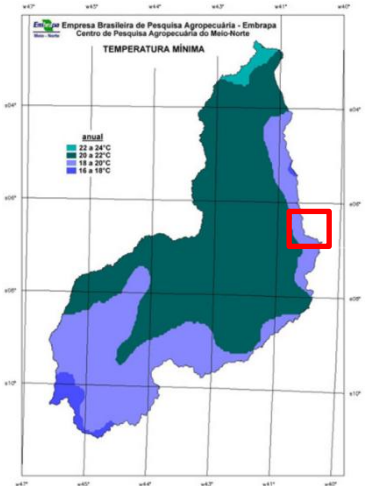


Figura 28. Temperatura anual mínima.



Fonte: EMBRAPA, 2004.

Para caracterizar a região do empreendimento, a sequência de gráficos a seguir apresenta a análise das variáveis meteorológicas de precipitação e temperatura, obtidas a partir de estações meteorológicas situadas nas proximidades da área de estudo. Foram selecionadas quatro estações pluviométricas para o estudo de condições climáticas e meteorológicas, sendo três no Estado do Piauí e uma localizada no Ceará.

A partir das informações disponibilizadas, observa-se que o período chuvoso nas localidades da área de estudo concentra-se no primeiro semestre do ano, com uma máxima incidência de precipitação entre os meses de fevereiro e abril. Essas características estão alinhadas com o regime Tropical de Zona Equatorial descrito por Moura *et al.* (2019).

Figura 29. Climograma em Parambu/CE.

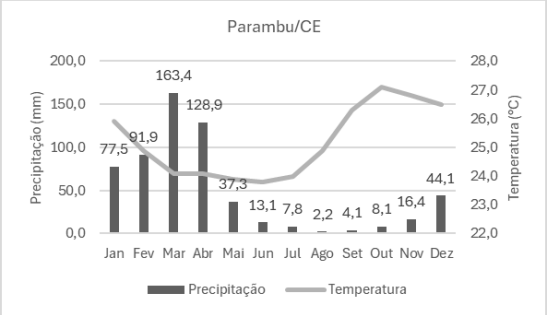


Figura 30. Climograma em Pimenteiras/PI.

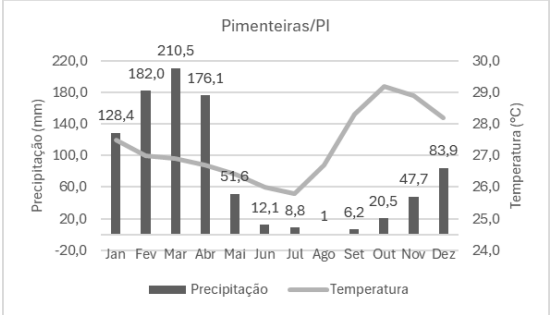


Figura 31. Climograma em Valença do Piauí/PI.

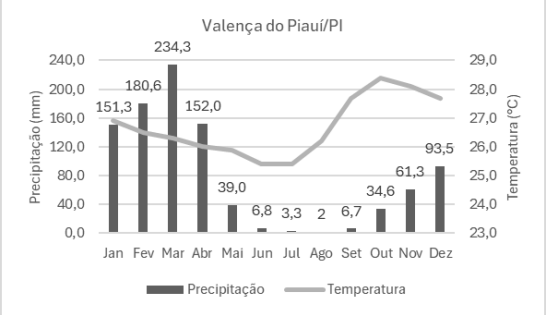
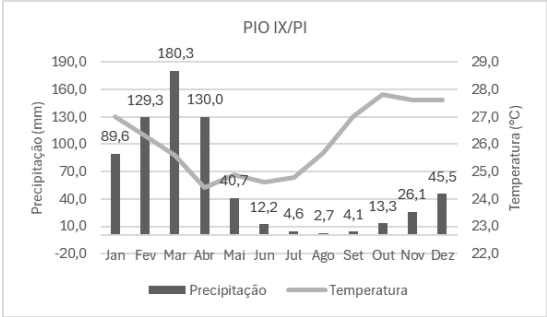


Figura 32. Climograma em Pio IX/PI.



Fonte: DCA/UFCG, 2024; organizado por: R. Amaral Advogados, 2024.

A Tabela 9 sintetiza as informações meteorológicas das estações analisadas. Observa-se que, embora ambas as estações apresentem um regime temporal de precipitação e sazonalidade da temperatura similares, há variações significativas nas características climáticas quando comparadas às suas localizações regionais.

Tabela 9. Síntese das informações meteorológicas das estações da AE.

VARIÁVEIS	ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS			
	PARAMBU/CE	PIMENTEIRAS/PI	VALENÇA DO PIAUÍ/PI	PIO IX/PI
P.A ano (mm/ano)	594,8	928,8	965,4	678,4
P.M mensal (mm)	49,6	77,4	80,5	56,5
T. Média (°C)	25,2	27,3	26,7	26,1

Legenda: P.A = Precipitação acumulada; P. M = Precipitação média; T = Temperatura.
Fonte: DCA/UFCG, 2024; organizado por: R. Amaral Advogados, 2024.

Os valores acumulados de precipitação anual (mm/ano) apresentam variações notáveis entre as estações meteorológicas localizadas nos estados do Piauí e

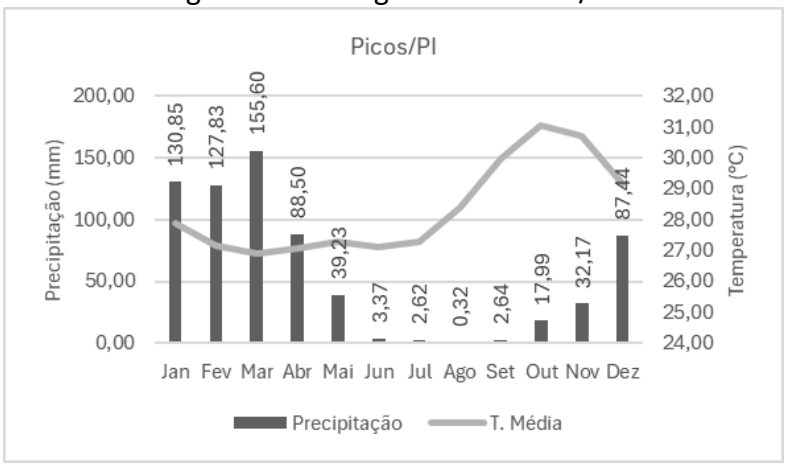
do Ceará. No estado do Piauí, a estação de Valença do Piauí registra o maior índice de precipitação anual, com um total de 965,4 mm/ano, enquanto a estação de Pio IX apresenta o menor valor, com 678,4 mm/ano. A menor média de temperatura registrada foi na estação de Parambu, com 25,2°C. Em contraste, entre as estações localizadas no estado do Piauí, a menor média de temperatura foi observada na estação de Pio IX, com 26,1°C.

6.2.4 Caracterização climática local

6.2.4.1 Precipitação

A figura a seguir expõe o gráfico que ilustra o comportamento mensal da precipitação na estação de Picos (Figura 33). Observa-se que o período chuvoso na região se concentra mais no primeiro semestre do ano, especialmente entre os meses de janeiro e abril, com dezembro também apresentando valores relevantes, março também é o mês mais chuvoso, com uma média de 155,60 mm, sendo agosto o mês com menor precipitação, apresentando uma média de apenas 0,32 mm.

Figura 33. Climograma em Picos/PI.



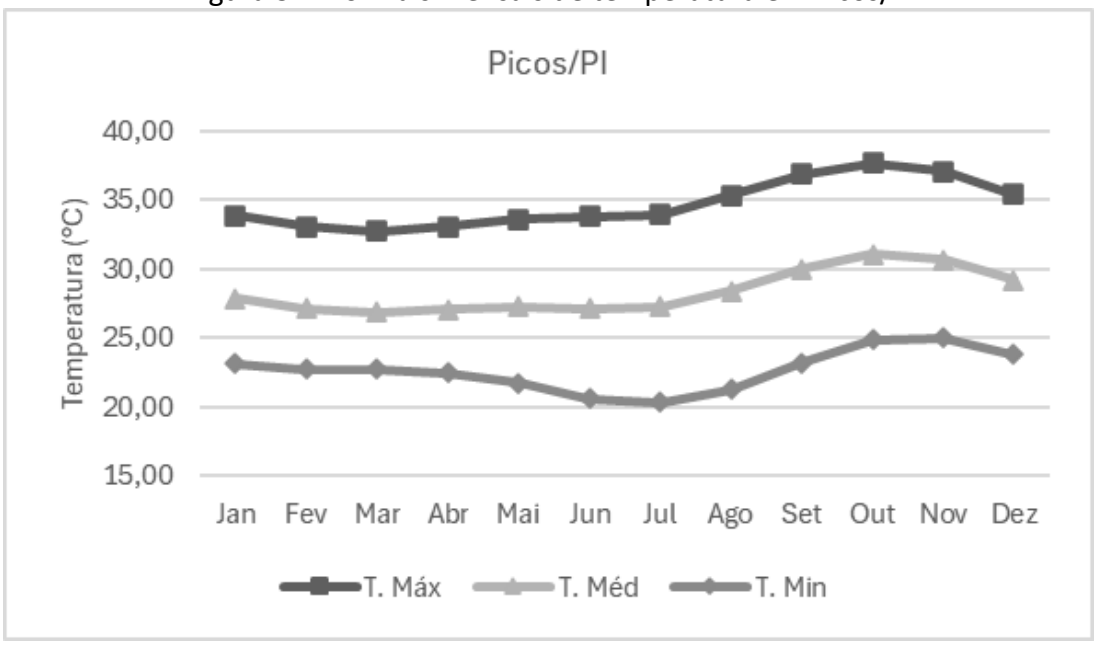
Fonte: INMET, 2024; organizado por R. Amaral, 2024.

Os valores das médias mensais identificadas nas estações corroboram com as análises realizadas por Medeiros (2007), onde o autor determinou que a região centro-norte do estado apresenta um regime pluviométrico concentrado entre dezembro e abril. Além disso, esses dados estão em consonância com as análises de Moura *et al.* (2019), que apontam que as chuvas na região se concentram principalmente nos meses de março e abril.

6.2.4.2 Temperatura

A figura a seguir (Figura 34) expõe o gráfico que ilustra o comportamento da temperatura média mensal na estação meteorológica de Picos/PI. Observa-se um padrão sazonal bem definido, com temperaturas mais elevadas concentradas no segundo semestre do ano. A menor média de temperatura é registrada no mês de junho (27,10°C), enquanto a maior média ocorre no mês de outubro (31,06°C), caracterizando o típico regime térmico da região semiárida, com amplitude térmica moderada e máximas mais intensas nos períodos de estiagem.

Figura 34. Normais mensais de temperatura em Picos/PI.



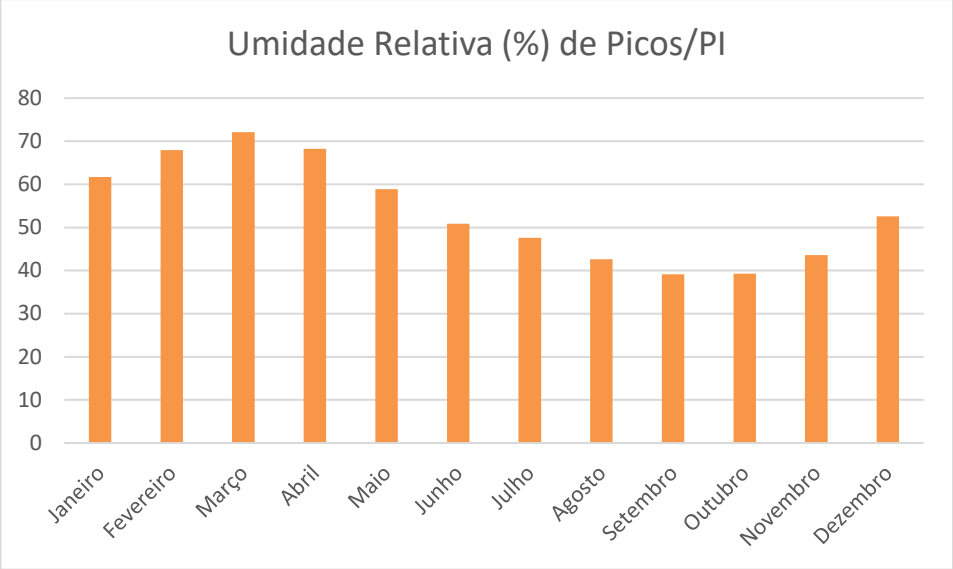
Fonte: INMET, 2024; organizado por R. Amaral, 2024.

6.2.4.3 Umidade relativa do ar local

A umidade relativa do ar está intrinsecamente relacionada ao comportamento da precipitação e da temperatura ao longo do dia. A Figura 35expõe o gráfico que mostra os valores de umidade relativa para a estação meteorológica de Picos/PI.

O aspecto mais relevante é que o primeiro semestre do ano registra os maiores valores de umidade relativa, enquanto no segundo semestre, esses valores diminuem significativamente.

Figura 35. Média da Umidade Relativa do Ar (%) na estação de Picos/PI.



Fonte: INMET, 2024; organizado por R. Amaral, 2024.

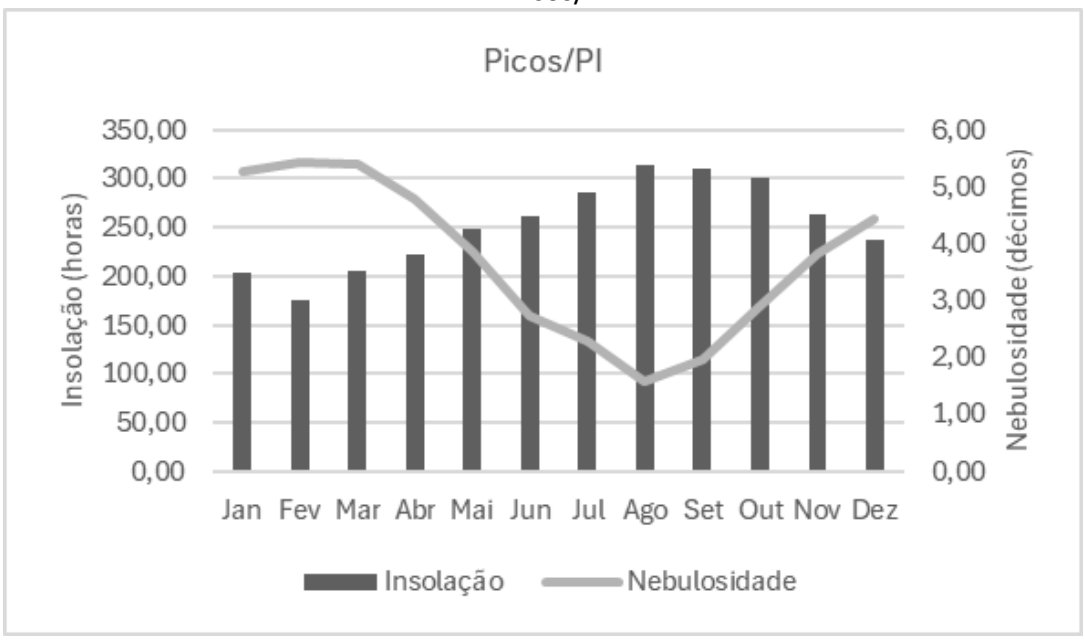
Na estação de Picos/PI selecionada para o estudo de variáveis locais, o mês mais úmido é março, com uma média de 72,09%, sendo setembro o mais seco, com uma média de 39,12%.

6.2.4.4 Insolação e nebulosidade local

A insolação é definida como o período durante o qual a radiação solar incide sobre uma determinada superfície terrestre. Ela apresenta uma relação inversa com a precipitação e a nebulosidade, as quais atuam como barreiras naturais à penetração da radiação solar. Conforme Sant'Anna Neto e Tommaselli (2009 *apud* Santos e Machado, 2021), a nebulosidade é quantificada em uma escala de 0 a 10, onde 0 indica um céu completamente limpo, sem a presença de nuvens; 5 corresponde a um céu parcialmente encoberto; e 10 representa um céu totalmente coberto por nuvens.

Na estação analisada, o comportamento da insolação revelou padrões onde os maiores valores ocorrem no segundo semestre do ano, particularmente entre os meses de agosto e setembro. A insolação anual registrada na estação de Picos foi de 3.028,0 horas por ano. Em relação à nebulosidade, os valores médios mensais foram de 3,7 décimos, conforme é possível observar no gráfico exposto na Figura 36 a seguir.

Figura 36. Relação entre a nebulosidade e insolação na estação de Picos/PI.



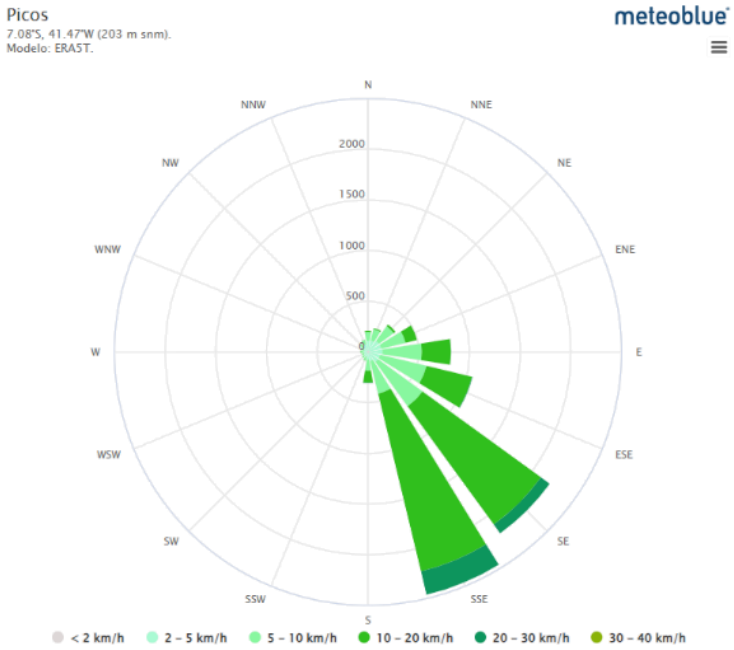
Fonte: INMET, 2024; organizado por R. Amaral, 2024.

6.2.4.5 Ventos

Para a análise do regime dos ventos na área do empreendimento, foram examinados os dados da estação meteorológica de Picos, localizada no estado do Piauí. Observa-se uma variação sazonal na intensidade dos ventos, com valores médios relativamente constantes ao longo do ano e um aumento na velocidade máxima no mês de outubro, que atinge 5,39 m/s, caracterizando o período de maior intensidade do vento na localidade.

Além da análise da intensidade dos ventos, o conhecimento de sua direção predominante é fundamental para fins de planejamento ambiental, estrutural e de dispersão atmosférica. De acordo com os dados disponibilizados pela plataforma *Meteoblue*, a direção predominante dos ventos em Picos corresponde a um vetor sudeste-leste (SEE), com intensidades predominantes entre 2 e 5 m/s.

Figura 37. Rosa dos ventos na estação de Picos.



Fonte: Meteoblue (2024).

6.2.4.6 Síntese das condições meteorológicas locais

Conforme constatado na análise das variáveis meteorológicas da estação de Picos/PI, a área de interesse está inserida em uma região de clima semiárido, típica do nordeste brasileiro. As condições climáticas locais são marcadas por índices pluviométricos reduzidos, altos índices de insolação e baixa umidade relativa do ar, características que influenciam diretamente a dinâmica ambiental da região.

Os dados de insolação indicam um total anual de aproximadamente 3.028 horas de sol, refletindo a predominância de dias ensolarados ao longo do ano. A nebulosidade média mensal registrada foi de 3,7 décimos, evidenciando baixa cobertura de nuvens, quanto à precipitação, o valor acumulado anual foi de 688,5 mm, distribuído de forma irregular ao longo dos meses, com uma concentração mais expressiva no primeiro semestre do ano, o que é típico do regime de chuvas da região semiárida.

Em relação à temperatura, a estação de Picos apresentou médias elevadas ao longo do ano, com temperatura média anual de 28,3°C, além de variações térmicas que oscilam entre os valores máximos e mínimos típicos de regiões interiores e secas, já umidade relativa do ar apresentou médias mensais inferiores ao valor de referência recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), que é de 60%, com destaque para os meses mais secos do segundo semestre, em que os índices ficam abaixo de 45%.

No que diz respeito à intensidade dos ventos, os dados indicam uma velocidade máxima registrada de 4,9 m/s e uma média anual em torno de 2,0 a 2,5 m/s, com predominância de vetores na direção sudeste-leste (SEE). Essa configuração de regime de ventos tem relevância para o conforto ambiental, planejamento construtivo e dispersão de poluentes atmosféricos, conforme ilustrado na Tabela 10.

Tabela 10. Síntese das variáveis meteorológicas da estação de Picos/PI.

VARIÁVEL	ESTAÇÃO	UNIDADE
	PICOS/PI	
Insolação	3028,0	Horas
Nebulosidade	3,7	Décimos
Precipitação	688,5	mm/ano
T. Máxima	34,7	°C
T. Média	28,3	°C
T. Mínima	22,7	°C
Umidade R.	53,7	%
Vento Vol. Máxima	4,9	m/s
Vento Vol. Média	2,0	m/s

Fonte: INMET, 2024.

6.2.5 Geologia

Este tópico é dedicado ao diagnóstico dos elementos geológicos presentes na área de estudo e nas áreas de influência do empreendimento em análise. O objetivo é fornecer informações técnicas detalhadas sobre a litologia regional e local, destacando possíveis limitações relacionadas à implantação e operação do empreendimento.

6.2.6 Geologia regional

A área onde se localiza a diretriz do empreendimento está situada no nordeste brasileiro, especificamente no estado do Piauí. Este estado apresenta uma considerável homogeneidade geológica, sendo predominantemente composto pela bacia sedimentar do Parnaíba. A nível de área de estudo, além da Bacia do Parnaíba, é possível verificar em uma pequena porção a presença Complexo Tamboril – Santa

Quitéria (Granitoides Santa Quitéria), assim como do Grupo Rio Jucá (Formação Antigo Torto).

Almeida *et al.* (1977 *apud* Lima; Brandão, 2010) compartimentaram o estado do Piauí em três grandes províncias geológicas: Borborema, Parnaíba e Costeira. De acordo com os autores, as litologias mais antigas do estado são encontradas nas áreas de ocorrência do escudo cristalino, que foi influenciado pela Orogênese Brasiliana durante os períodos Arqueano e Proterozoico. A Província Parnaíba é caracterizada como uma bacia intracratônica de idade paleozoica, com uma espessura superior a 3.000 metros. Adicionalmente, destaca-se a província costeira, que abrange a maior parte das litologias cenozoicas do estado, constituídas predominantemente por sedimentos inconsolidados e não metamorfizados, datados das eras Terciária e Quaternária.

As áreas de influência do empreendimento estão localizadas, em sua grande maioria, no contexto geológico da Província Parnaíba. Conforme descrito por Melo (2011), essa província é subdividida em quatro unidades de deposição, a saber: a bacia do Parnaíba, a bacia das Alpercatas, a bacia do Grajaú e a bacia do Espigão Mestre, conforme ilustrado na Figura 38. O foco da análise regional deste estudo é direcionado à unidade de deposição da Bacia do Parnaíba, a qual, segundo Augusto *et al.* (2017), abrange aproximadamente 50% da extensão total da Província Parnaíba.

Figura 38. Unidades Geotectônicas da Província Parnaíba.

Fonte: Bizzi *et al.* (2003 *apud* Freitas, 2017).

A Bacia do Parnaíba estende-se por aproximadamente 600 mil km² na porção noroeste do Brasil, abrangendo áreas dos estados do Maranhão, Piauí, Tocantins, Pará e Ceará. Segundo Cruz (2016), caracteriza-se como uma sinéclise [1]paleozoica com geometria elíptica, apresentando o eixo maior na direção NE-SW. De acordo com Freitas (2017), a Província do Parnaíba é limitada a norte, pelo Arco Ferrer; a leste pela Tauá; a sudeste pelo lineamento Senador Pompeu; a oeste pelo Lineamento Tocantins-Araguaia; e a nordeste pelo Arco Tocantins.

De acordo com Silva *et al.* (2004), a bacia do Parnaíba foi implantada sobre os riftes cambro-ordovicianos de Jaibras, Jaguarapi, Cococi/Rio Jucá, São Julião e São Raimundo Nonato, conforme visualizado na Figura 38 exposta anteriormente. Para Góes *et al.* (1993 *apud* Augusto *et al.*, 2017), é adotada a hipótese de que a implantação da Bacia do Parnaíba deu-se a partir da fragmentação de um supercontinente no

[1] Sinéclise: Estrutura geológica desenvolvida em plataforma continental, com amplitude regional de dezenas de milhares de Km², na forma de ampla bacia com mergulhos fracos e convergentes de pacote, geralmente espesso.

Neoproterozoico, o que deixou como subproduto um sistema de fraturas dando origem a Depressão Intracratônica do Parnaíba.

Segundo as análises de Lima e Brandão (2010), a bacia do Parnaíba é composta por três supersequências, uma de idade Siluriana (Grupo Serra Grande), outra de idade Devoniana (Grupo Canindé) e por fim uma de idade Carbonífero-Triássica (Grupo Balsas), tais supersequências foram definidas por Goés e Feijó (1994). Para Vaz *et al.* (2007 *apud* Cruz, 2016), a bacia é formada por cinco supersequência, adicionando-se a Jurássica (Formação Pastos Bons) e cretácea (Formações Codó, Corda, Grajaú e Itapecurú), as supersequências, já descritas por Goés e Feijó (1994).

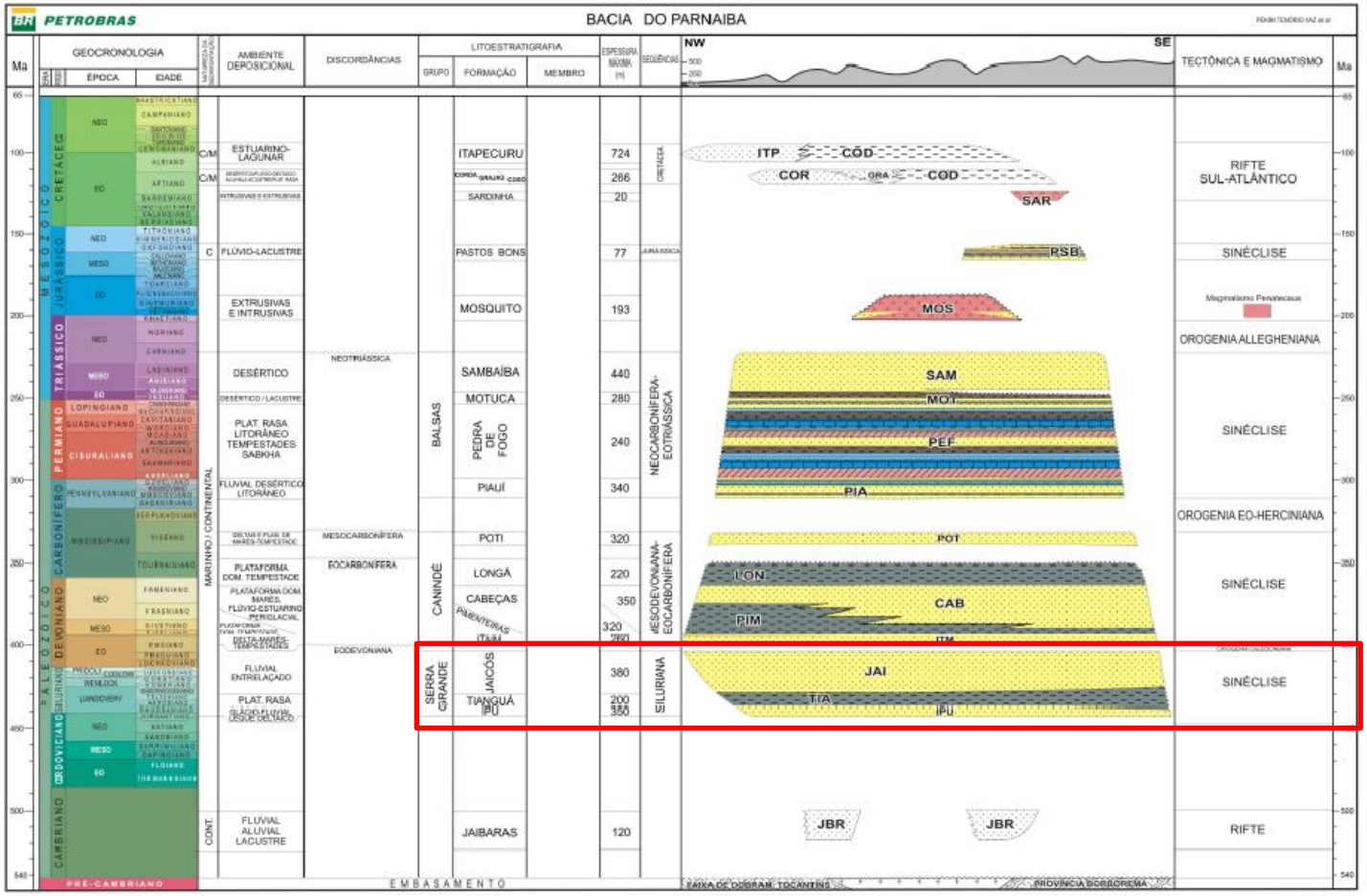
De acordo com Cruz (2016), a evolução tectonossedimentar da Bacia do Parnaíba é atribuída a pulsos magmáticos ocorridos no final do Ciclo Brasiliano, que deram origem a grábens e riftes com direção N-NE. Esses eventos tectônicos resultaram na formação de uma grande depressão ordoviciana, posteriormente preenchida por sedimentos fluviais e marinhos rasos, representados pelo Grupo Serra Grande.

Além disso, a combinação de processos térmicos e flexurais propiciou a expansão da área de sedimentação, resultando no Grupo Canindé. Esse ciclo de sedimentação foi encerrado pela Orogenia Eoherciniana, conforme relatado por Góes *et al.* (1990, *apud* Cruz, 2016). Durante o Neocarbonífero, observou-se uma retomada da sedimentação com a deposição das rochas que atualmente constituem o Grupo Balsas. Este ciclo sedimentar foi concluído no período Cretáceo, conforme descrito por Cruz (2016). A área de estudo do empreendimento está no domínio da Supersequência de Idade Siluriana (Figura 39). Conforme Cruz (2016), a supersequência siluriana tem sua origem associada a um ciclo Transgressivo-Regressivo, sendo composta pelas rochas do Grupo Serra Grande, que inclui as formações Ipu, Tianguá e Jaicós.

A supersequência Mesodevoniana-Eocarbonífera é composta pelas rochas do Grupo Canindé, incluindo as formações Itaim, Pimenteiras, Cabeças, Longá e Poti. A terceira supersequência, correspondente ao intervalo Neocarbonífero-Eotriássico, é representada pelas rochas do Grupo Balsas, que abrange as formações Piauí, Pedra de Fogo, Motuca e Sambaíba.

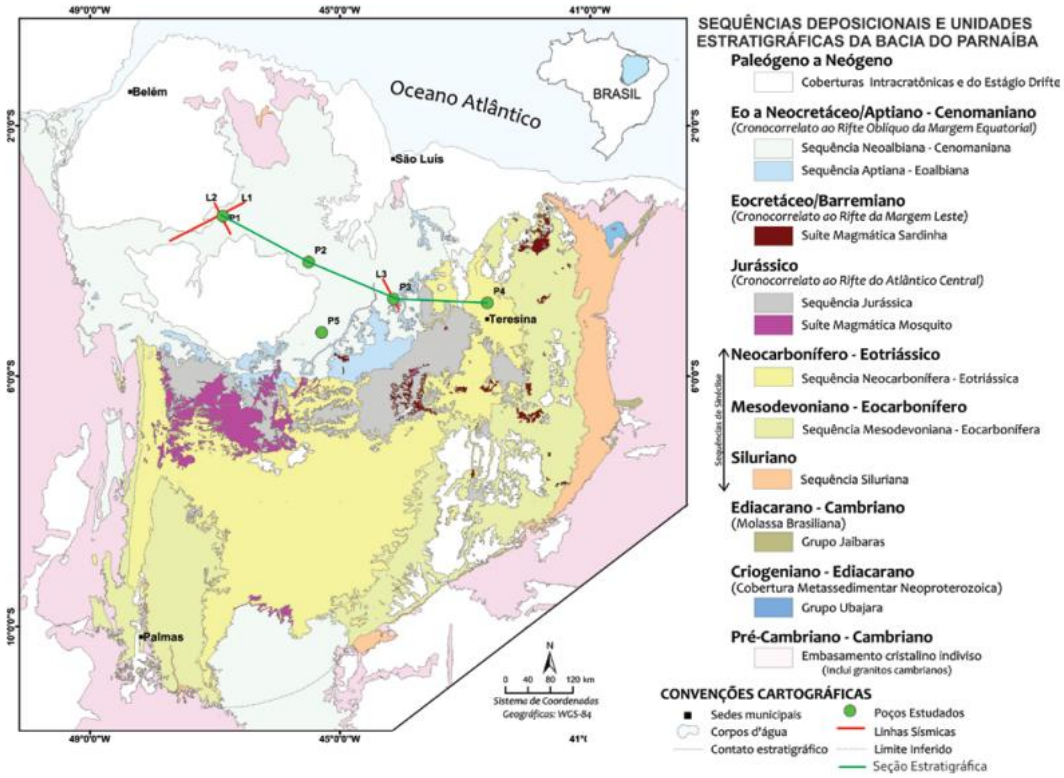
A supersequência jurássica, estaria associada à subsidência atribuída aos derrames basálticos, relacionada ao Vulcanismo Mosquito. Por fim, a supersequência do cretáceo está associada a uma deposição em ambiente marinho raso, assim como a sistemas lacustre e fluvio-deltaico. A Figura 39 apresenta a carta estratigráfica da bacia do Parnaíba e Figura 40 expõe o seu mapa geológico.

Figura 39. Carta estratigráfica da bacia do Parnaíba



Fonte: Vaz *et al.* (2007)

Figura 40. Mapa geológico da Bacia do Parnaíba.



Fonte: Cruz, 2016.

6.2.6.1 Grupo Serra Grande (Sequência Siluriana)

Conforme ilustrado na Figura 40 a área de estudo do empreendimento está situada na região de ocorrência da supersequência Siluriana da Bacia do Parnaíba, denominada Grupo Serra Grande. De acordo com Cavalcanti (2017), o Grupo Serra Grande foi interpretado por Góes e Feijó (1994) como produto de uma deposição em ambiente flúvio-glacial e glacial, registrando processos transicionais e de um ambiente fluvial entrelaçado.

Conforme visualizado no destaque da Figura 39, essa supersequência se constitui como a base da Bacia do Parnaíba, sendo formada pelas formações Ipu, Tianguá e Jaicós. De acordo com Cruz (2016), o Grupo Serra Grande ocorre em praticamente toda a subsuperfície da bacia, sendo aflorante apenas em uma área restrita na porção leste da bacia, sendo bordejada pelas rochas do embasamento. De acordo com Freitas (2017), esse grupo é composto, da base para o topo, pelas formações Ipu, Tianguá e Jaicós.

A Tabela 11 apresenta um descritivo das formações presentes no Grupo Serra Grande. Conforme mapeamento geológico das folhas Parambu e Pio IX, a área de

estudo e áreas de influência do empreendimento estão inseridas em uma região de ocorrência da Formação Jaicós, sendo esta formação recoberta pelos depósitos colúvio-eluviais. A Figura 41 apresenta o perfil geológico da Folha SB-24-Y-A (Valença do Piauí), ilustrando a sobreposição dos depósitos colúvio-eluviais em relação a Formação Jaicós.

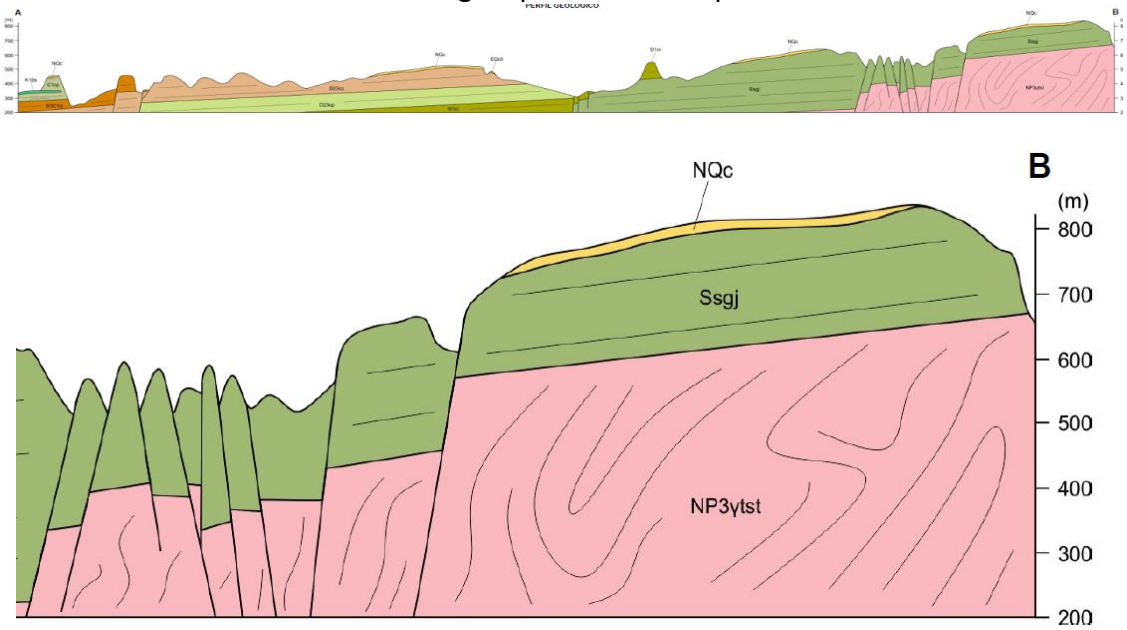
Tabela 11. Descritivo das formações existentes no Grupo Serra Grande.

	TOPO	FORMAÇÃO	DESCRIÇÃO
GRUPO SERRA GRANDE		JAICÓS	Apresenta cerca de 380 metros de espessura máxima, é representada por conglomerados com alta maturidade textural e mineralógica, intercalados com arenitos grossos de cor cinza esbranquiçada, exibindo, em geral, estratificações cruzadas acaneladas. Possuem gênese associada a deposição fluvial. O limite superior dessa formação é pouco evidenciado devido a semelhança entre os litotipos da Formação Jaicós e da sobreposta Formação Itaim (Caputo e Lima, 1984).
		TIANGUÁ	Sobreposta concordantemente a formação Ipu apresenta espessura máxima de 200 metros. Podem ser encontrados macrofósseis. Essa formação registra a primeira ingressão marinha da bacia, sendo representada por folhelhos cinza-escuros, bioturbados, arenitos cinza-claros, finos a médios, feldspáticos e intercalações de siltitos e folhelhos cinza-escuros, bioturbados e micáceos (Vaz *et al.*, 2007).
	BASE	IPU	Apresentam espessura máxima de 350 metros, sendo caracterizada por arenitos, arenitos conglomeráticos, conglomerados e diamictitos. As estruturas sedimentares mais abundantes são as estratificações cruzadas acanaladas e tabulares. Parte das rochas desta formação consistem em depósitos glaciogênicos retrabalhados por depósitos flúvio-glaciais, e parte estão relacionadas a depósitos de leques aluviais (Caputo, 1984).

Fonte: Caputo e Lima, 1984; Vaz et al., 2007; Caputo, 1984.

A Figura 41 apresenta o perfil geológico da Folha SB-24-Y-A (Valença do Piauí), ilustrando a sobreposição dos depósitos colúvio-eluviais em relação a Formação Jaicós.

Figura 41. Perfil Geológico A – B da Folha SB-24-Y-A (Valença do Piauí), com detalhamento da região próxima ao empreendimento.



Fonte: Serviço Geológico do Brasil (SGB), 2023.

A sequência de imagens a seguir ilustra diferentes afloramentos da Formação Jaicós, identificados na área de estudo do empreendimento, todos localizados na microbacia do Riacho Baixão do Deserto. Conforme será discutido no tópico a seguir, as áreas de influência do empreendimento não possuem pontos de afloramento, uma vez que os depósitos colúvio-eluviais que recobrem todas as áreas de influência são espessos e inibem locais de afloramento.

Os registros fotográficos só foram possíveis, devido aos desníveis topográficos existentes entre as áreas mais altas (platô da serra) e as áreas circunvizinhas, conforme pode ser visualizado na Figura 42 a Figura 51.

Figura 42. Afloramento exumado pela ruptura do relevo na área de estudo.

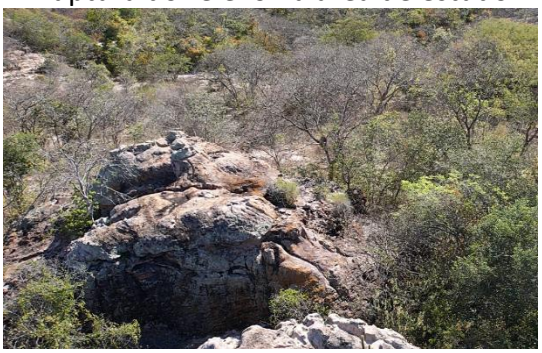


Figura 43. Relevo dissecado localizado na área de estudo.

Figura 44. Afloramento da formação Jaicós do tipo lajedo na área de estudo.

Figura 45. Estrutura remanescente, com blocos mal selecionados na área de estudo.

Figura 46. Afloramento da Formação Jaicós do tipo blocos localizado na área de estudo.

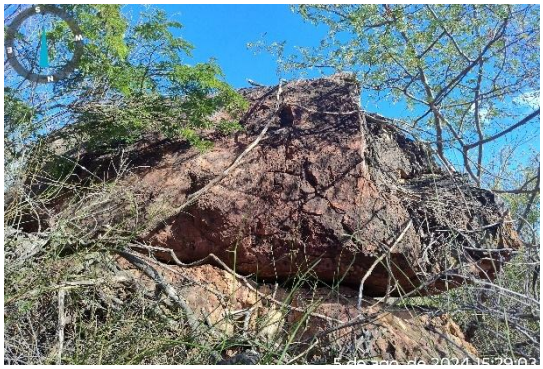


Figura 47. Afloramento da Formação Jaicós do tipo blocos localizado na área de estudo.

Figura 48. Afloramento da Formação Jaicós do tipo lajedo na área de estudo.

Figura 49. Afloramento da Formação Jaicós com grãos mal selecionados.

Figura 50. Afloramento da Formação Jaicós com estratificação cruzada, localizado na área de estudo.

Figura 51. Detalhamento da estratificação cruzada.

Fonte: R. Amaral, 2024.

6.2.6.2 Complexo Tamboril – Santa Quitéria (Granitoide de Santa Quitéria)

Conforme Cavalcanti (2017), este complexo é caracterizado por uma litologia ígneo-anatética, inicialmente descrita por Campos *et al.* (1976). Segundo Fetter (1999) e Fetter *et al.* (2003), o Complexo Tamboril é classificado como um complexo granítico-gnaisse-migmatítico de idade Neoproterozoica.

Na área de estudo, delimitada a partir da microbacia do Riacho Jucá, foi identificada uma pequena área de ocorrência dos Granitoides de Santa Quitéria, associados ao Complexo Tamboril. De acordo com Cavalcanti (2017), os Granitoides de Santa Quitéria são compostos por um núcleo de granitos porfiríticos isotrópicos, de coloração clara e cinza, envoltos por augen gnaisse. Além disso, cinco plutons menores de granitos isotrópicos de coloração rosa também são presentes.

As figuras a seguir, apresentam um local de ocorrência do Granitoide Santa próxima a área de estudo do empreendimento.

Figura 52. Vertente pedregosa com pontos de afloramento do Granitoide Santa Quitéria.

Figura 53. Detalhamento da área de ocorrência do Granitoide Santa Quitéria.

Fonte: R. Amaral, 2024.

6.2.6.3 Grupo Rio Jucá (Formação Riacho Angico Torto)

O Grupo Rio Jucá está inserido no contexto geológico da Bacia do Cococi, a qual, conforme Cavalcanti (2017), é composta por rochas sedimentares do Cambriano. Segundo o autor, Oliveira *et al.* (1974) subdividiram o Grupo Rio Jucá em duas fácies: a primeira, de natureza arcosiana grosseira, inclui conglomerados e brechas; a segunda, de caráter pelítico, é composta por folhelhos, siltitos e arenitos interdigitados com conglomerados.

Vasconcelos *et al.* (1998) realizaram a subdivisão do Grupo Rio Jucá em três formações: Angico Torto, Cococi e Melancia. Na área de estudo regional do empreendimento, a formação predominante é a Angico Torto. Na folha geológica de Parambu, essa formação foi mapeada e subdividida em quatro litologias: brechas cataclásticas, conglomerados polimíticos, arenitos arcosianos e siltitos.

A Tabela 12 apresenta as coordenadas UTM dos pontos de afloramento utilizados na caracterização geológica da área de estudo.

Tabela 12. Coordenadas UTM, zona 24, dos pontos de visita da área de estudo.

PONTO	LONGITUDE (mE)	LATITUDE (mN)
1	296.199,08	9.287.808,00
2	296.020,67	9.287.700,92
3	296.001,94	9.287.688,30
4	295.016,71	9.288.674,08
5	295.243,62	9.288.617,66
6	307.550,02	9.293.370,58

Fonte: R. Amaral, 2024.

6.2.6.4 Geologia local

A geologia local das áreas de influência do empreendimento em análise está inserida exclusivamente no contexto das coberturas cenozoicas, que recobrem, em determinados pontos, as formações geológicas da Bacia do Parnaíba, com destaque para as do Grupo Serra Grande. Esse contexto é detalhado no perfil geológico A–B da Folha Valença do Piauí (SB-24-Y-A), representativo da área do empreendimento, conforme ilustrado na Figura 41.

Conforme ilustrado na Figura 39, a unidade estratigráfica das coberturas cenozoicas presentes na área do empreendimento corresponde aos depósitos colúvio-eluviais. A Figura 55 apresenta o mapa com a espacialização das unidades estratigráficas presentes na área.

Figura 54. Perfil Geológico A – B da Folha SB-24-Y-A (Valença do Piauí), com detalhamento da região próxima ao empreendimento.

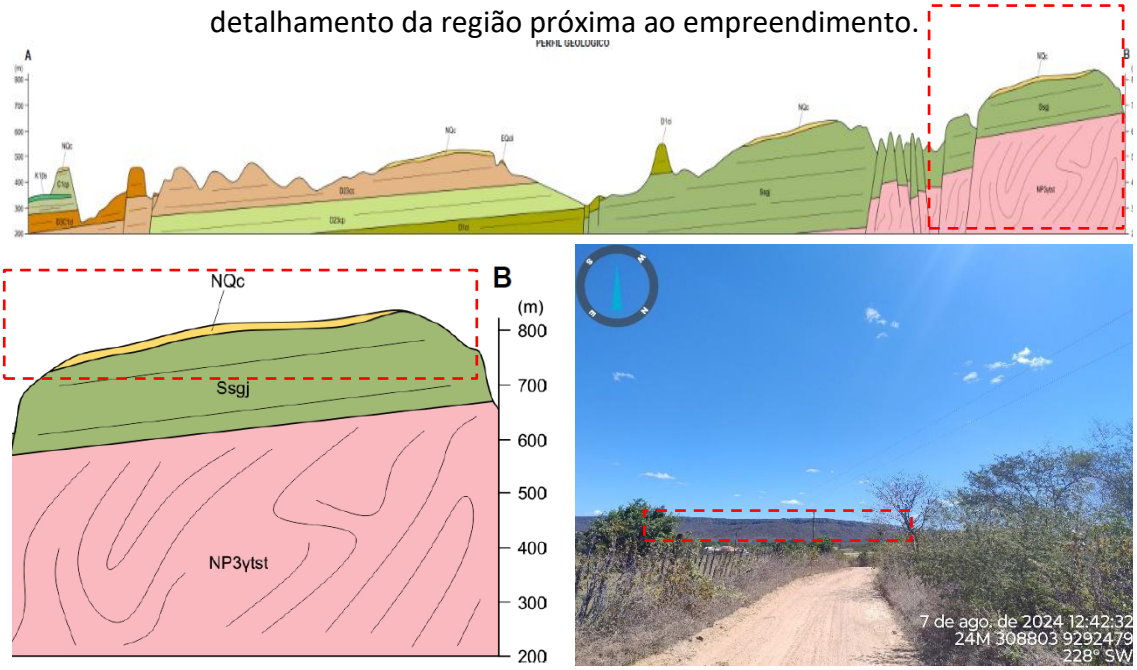
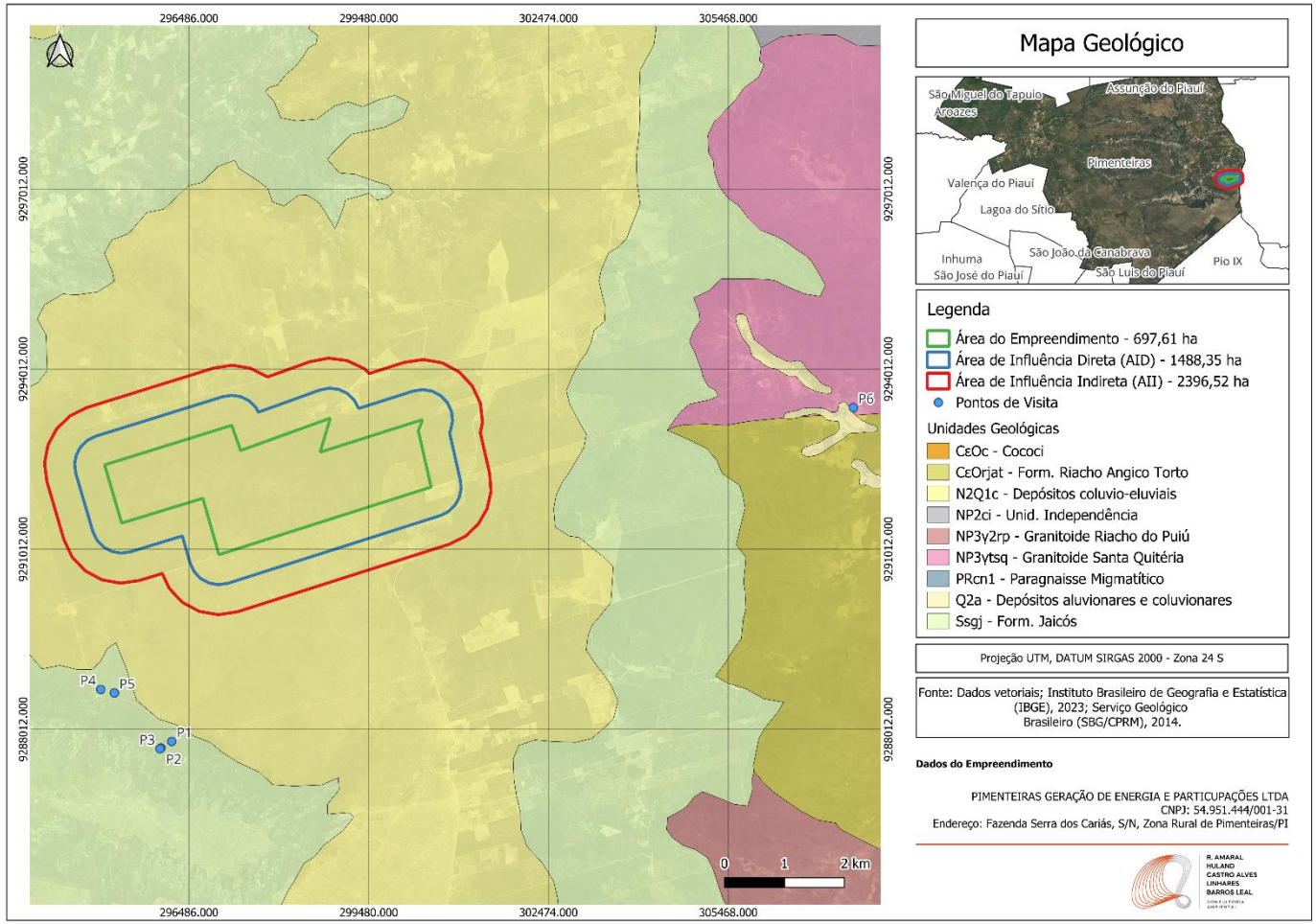


Figura 55. Unidades estratigráficas das áreas de influência do empreendimento.



Fonte: R. Amaral, 2024

6.2.6.5 Depósitos superficiais (Depósitos colúvio-eluviais)

Os depósitos superficiais referem-se às coberturas sedimentares que recobrem formações geológicas sedimentares ou cristalinas, podendo ocorrer sobrepostas tanto a formações sedimentares quanto ao embasamento. Na área de estudo do empreendimento, esses depósitos têm idades cenozoicas, com gênese datando do Paleógeno ao Neógeno.

É necessária a realização de uma distinção entre os diferentes tipos de depósitos superficiais que podem ocorrer na área, podendo ser eles: Aluvião, Coluvião e Eluvião. De acordo com Barros (2006, p. 15) aluvião é a "designação genérica das acumulações recentes de materiais detríticos (clásticos), geralmente inconsolidadas, mal selecionadas e mal classificadas, formadas por cascalho, areia, silte e argila, transportados pelas águas (sistema fluvial) e depositados transitória ou permanentemente em leitos, margens e planícies de inundação".

Ainda de acordo com o autor o coluvião refere-se ao "depósito formado por fragmentos de rocha ou minerais, mal selecionados e mal classificados, transportados principalmente pela ação da gravidade de áreas circunvizinhas, que se acumulam na base de uma encosta" (Baros, 2006, p. 35).

Por fim, o eluvião é para Barros (2006, p. 50) "o material residual de qualquer natureza, originado por intemperismo ou erosão, com pouco ou nenhum transporte, sendo distinto do solo autóctone". Para Guerra (1993, p. 148), o eluvião seria "o depósito detrítico ou simples capa de detritos resultantes da desintegração da rocha matriz permanecendo *in situ".*

O mapeamento geológico das áreas de influência do empreendimento identificou a presença de um depósito colúvio-eluvial, indicando que o depósito superficial pode ter se originado por meio de transporte sedimentar promovido pela gravidade (colúvio) ou pelo processo de intemperismo químico, associado a climas úmidos pretéritos, que atuou sobre a rocha matriz (Formação Jaicós).

A morfologia superficial da paisagem nas áreas de influência do empreendimento, especialmente a estrutura superficial da Área Diretamente Afetada (ADA) e Área Influência Indireta (AID), indica que o topo da Serra Grande é localmente recoberto por um depósito de eluvião, uma vez que a área apresenta características de cimeira, sem elevações em seu entorno. Nesse caso, o material identificado é resultado do intemperismo químico direto da Formação Jaicós. Apesar disso, é válido mencionar

que a classificação do colúvio pode estar associada as áreas de vertente associadas as escarpas da Serra Grande.

Não foram identificados afloramentos da Formação Jaicós na área de influência do empreendimento, sugerindo um espesso pacote sedimentar sobrejacente. A unidade estratigráfica mapeada é composta predominantemente por sedimentos arenosos, areno-argilosos e cascalhos. A coloração geral é clara (bege) e a estrutura dos sedimentos é heterogênea, com alternância de camadas arenosas e conglomeráticas. A sequência da Figura 56 a Figura 61 seguir ilustra a unidade estratigráfica mapeada na área.

Figura 56. Morfologia superficial do Depósito colúvio-eluvial na área do empreendimento.

Figura 57. Morfologia superficial do Depósito colúvio-eluvial na área do empreendimento.

Figura 58. Depósito colúvio-eluvial cascalhento de característica homogênea.

Figura 59. Depósito colúvio-eluvial arenoso, com grãos mal selecionados.

Figura 60. Corte de estrada com face intensamente cascalhenta (seixos).

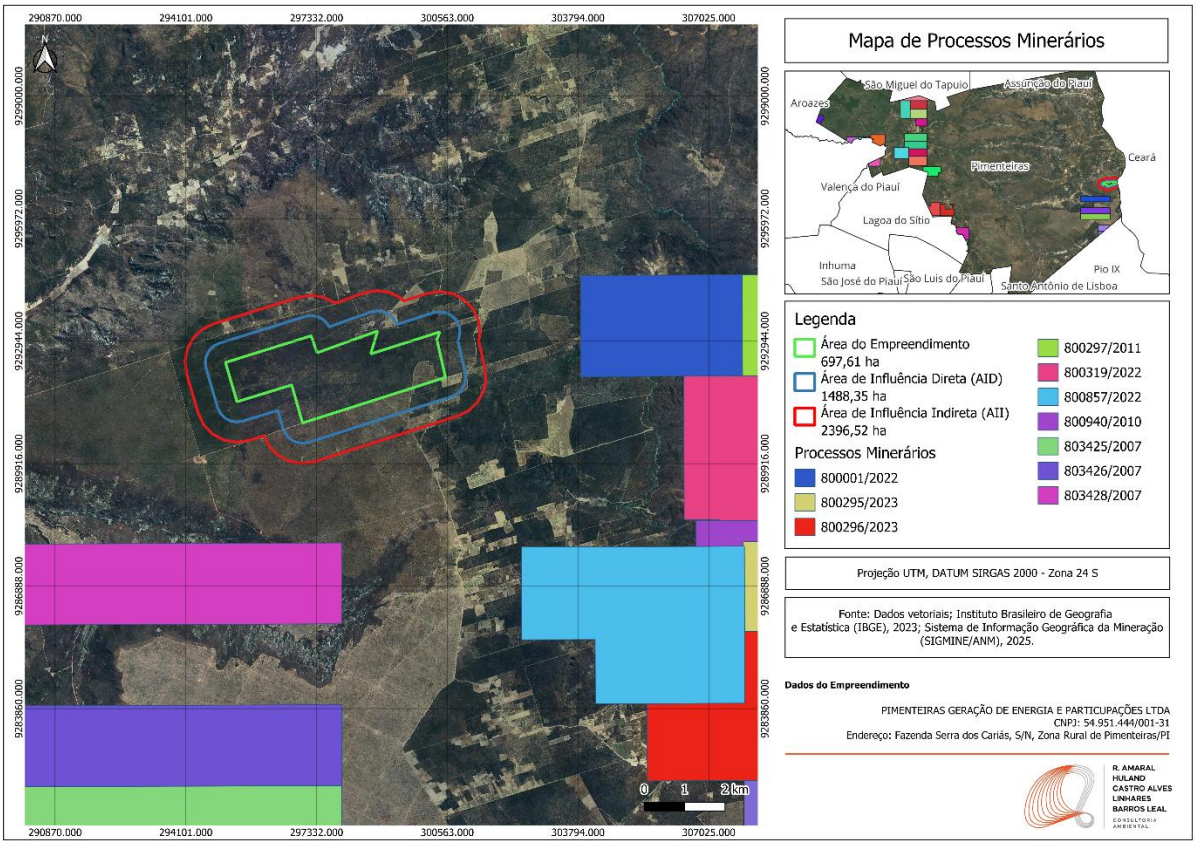
Figura 61. Detalhamento da estrutura cascalhenta na face do corte de estrada.

Fonte: R. Amaral, 2024.

6.2.7 Recursos minerais e processos minerários

Para verificar a existência de processos minerários nas áreas de influência do empreendimento, foram consultados os dados disponíveis no portal da Agência Nacional de Mineração (ANM) em agosto de 2024. A Figura 62 apresenta a espacialização dos processos ativos na região onde se localiza a diretriz do empreendimento. Observa-se que, nos limites das áreas de influência do empreendimento, não há interceptação de nenhum processo minerário ativo.

Figura 62. Processos minerários ativos na ANM próximos as áreas de influência.



Fonte: Sistema de Informação Geográfica da Mineração, 2025.

Conforme observado na Figura 62 acima exposta, na área de influência do empreendimento não há processos minerários ativos. O município de Pimenteiras, apresenta alguns processos ativos registrados junto à ANM, a substância mineral em questão é o fosfato.

6.2.8 Geomorfologia

O diagnóstico das condições de relevo de uma área é essencial para a instalação de novos empreendimentos e atividades, pois a análise da dinâmica e das estruturas do terreno possibilita um uso mais racional e adequado da área. Dada a importância de considerar adequadamente o uso das áreas sob a perspectiva geomorfológica, este tópico apresentará uma análise das condições regionais e locais do relevo nas áreas de influência do empreendimento.

6.2.8.1 Geomorfologia regional

O Nordeste brasileiro apresenta uma diversidade estrutural resultante da atuação de processos endógenos e exógenos na plataforma brasileira. No território

nacional, conforme ilustrado na Figura 63, estão presentes diferentes domínios morfoestruturais, como bacias e coberturas sedimentares fanerozóicas, depósitos sedimentares quaternários, cinturões móveis neoproterozóicos e crátons neoproterozóicos. O Nordeste se destaca pela diversidade de domínios morfoestruturais, com ênfase nas bacias e coberturas sedimentares, além dos cinturões móveis.

As morfoestruturas do território nacional deram origem às morfoesculturas, que podem ser entendidas como os diferentes compartimentos do relevo. Conforme ilustrado na Figura 64 os principais compartimentos de relevo no Brasil incluem planícies, depressões, patamares, tabuleiros, chapadas, planaltos e serras. Com base nessa visão geral das estruturas geomorfológicas nacionais, pode-se afirmar que a área de estudo está inserida no contexto das bacias e coberturas sedimentares fanerozóicas, com o relevo predominantemente associado a formações planálticas.

Figura 63. Domínios Morfoestruturais.

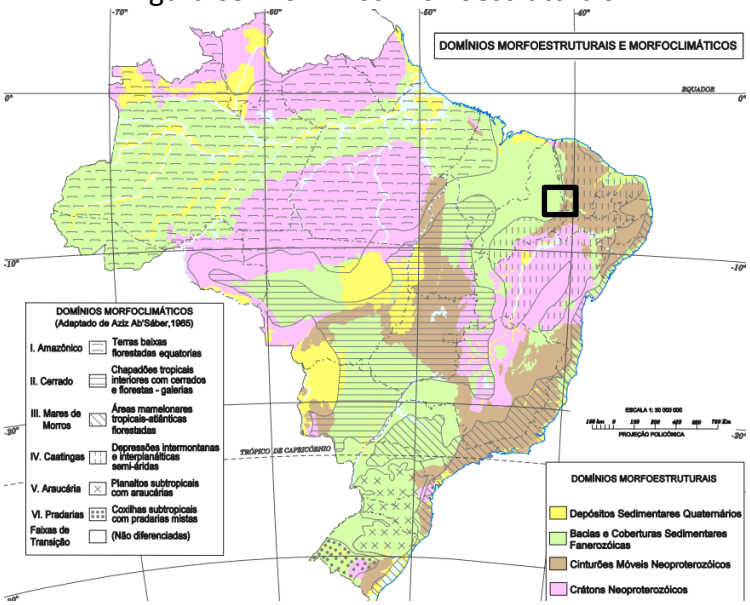
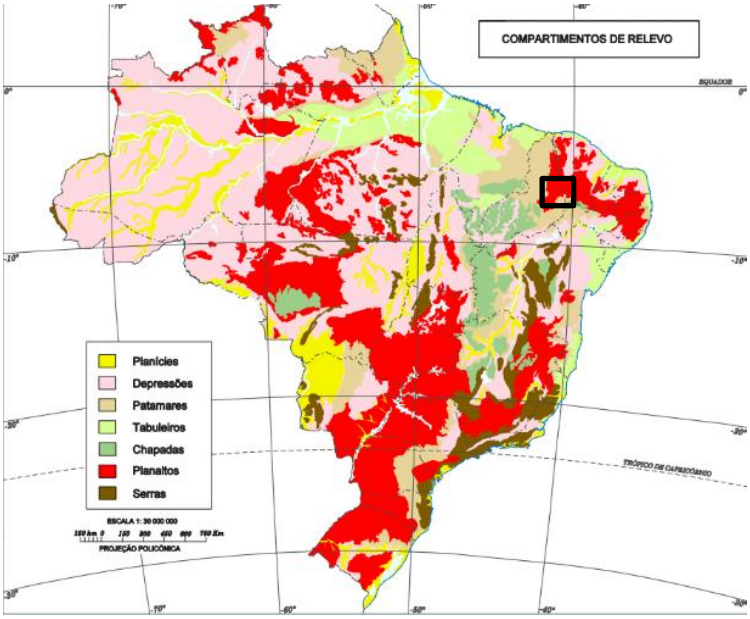


Figura 64. Compartimentos do relevo brasileiro.



Fonte: IBGE (2006).

O estado do Piauí, inserido no macro-contexto estrutural e escultural do nordeste brasileiro, também registra uma diversidade de unidades geomorfológicas em seus limites territoriais. De acordo com Lima e Augustin (2010), aproximadamente 80% do relevo do Piauí foi formado sob a influência das rochas da Província Estrutural Parnaíba, enquanto uma pequena porção do relevo estadual foi modelada sob a influência das Províncias da Borborema e Costeira.

Estudos como os de Dantas e Ferreira (2010) e Lima (2013) servem como referências fundamentais para a compreensão geomorfológica do estado, que apresenta em certas regionais uma limitação quanto a existência de produções teóricas e técnicas relacionadas a geomorfologia. A classificação proposta por Dantas e Ferreira (2010) identifica a existência de 18 unidades geomorfológicas, conforme apresentado na Tabela 13.

Tabela 13. Unidades de relevo presentes no estado do Piauí.

CÓDIGO	NOME DA UNIDADE	CÓDIGO	NOME DA UNIDADE
R1a	Planícies Fluviais ou Fluviolacustres	R3a2	Superfícies Aplainadas Degradadas
R1d	Planícies Fluviomarinhas	R3b	Inselbergs
R1f	Campo de Dunas	R4a1	Domínio das Colinas Amplas e Suaves
R2a1	Tabuleiros	R4a2	Domínio das Colinas Dissecadas
R2a2	Tabuleiros Dissecados	R4b	Domínio dos Morros e Serras Baixas
R2b3	Baixos Platôs Dissecados	R4c	Domínio Montanhoso
R2b4	Planaltos	R4d	Escarpas Serranas
R2c	Chapadas e Platôs	R4e	Degraus estruturais e Rebordo Erosivos
R3a1	Superfícies Aplainadas Conservadas	R4f	Vales Encaixados

Fonte: Dantas e Ferreira (2010).

Na obra de Lima (2013), foram identificados seis grandes compartimentos geomorfológicos: Planície Costeira, Tabuleiros Pré-Litorâneos, Baixos Planaltos do Médio-Baixo Parnaíba, Planalto Oriental da Bacia do Maranhão-Piauí, Chapadões do Alto-Médio Parnaíba e Depressões Periféricas. Cada um desses macrocompartimentos apresenta uma variedade significativa de formas locais, incluindo dunas móveis,

tabuleiros, cimeiras, vales, pedimentos, inselbergs, morros testemunho, entre outras formações.

Santos (2001) oferece uma descrição significativa sobre o relevo do estado ao analisar o quadro geomorfológico do Parque Nacional de Sete Cidades. Segundo a autora, o Piauí está localizado na região conhecida como Meio-Norte do Brasil, caracterizada por uma transição distinta entre o domínio morfoclimático da Caatinga e o domínio amazônico. A autora destaca que o domínio amazônico se identifica a noroeste do Rio Mearim, no Maranhão, enquanto ao sudeste do estado do Piauí ocorre o cristalino com características morfológicas típicas do Brasil Central.

A Figura 65 apresenta a classificação geomorfológica do estado do Piauí elaborada por Lima (2006), enquanto a Figura 66 exibe a compartimentação proposta por Dantas e Ferreira (2010). Observa-se que a área correspondente à diretriz do empreendimento é denominada de maneira semelhante nas duas obras: "Planalto Oriental da Bacia do Maranhão-Piauí" na classificação de Lima (2006) e simplesmente "Planalto" na proposta de Dantas e Ferreira (2010), possuindo feições associadas a chapadas.

Figura 65. Proposta de compartimentação geomorfológica do estado do Piauí.

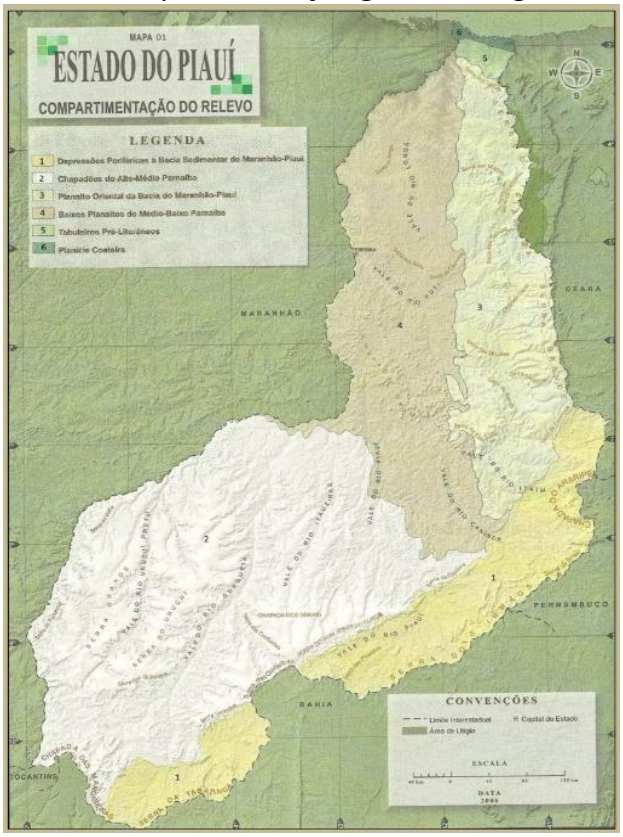
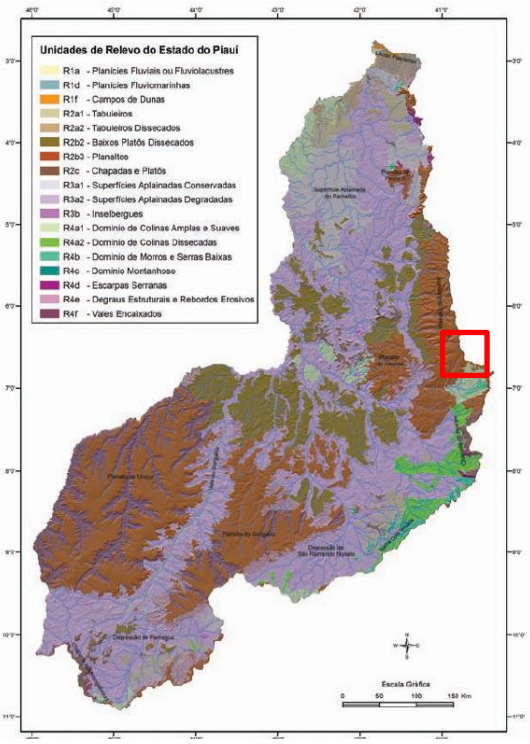


Figura 66. Compartimentação geomorfológica do estado do Piauí



Fonte: Lima, 2006; Dantas e Ferreira, 2010.

A Bacia do Parnaíba, o maior compartimento geológico do estado, exibe, de maneira geral, linhas suaves. Estudos clássicos realizados no estado por Ab'Saber descrevem a morfologia do Piauí como um sistema de cuestras concêntricas, esculpidas em sedimentos da bacia intracratônica soerguida. A área periférica da bacia apresenta vertentes bastante íngremes e um reverso pouco declivoso em direção ao Rio Parnaíba.

Para Santos (2001), existem duas linhas de cuestra no estado. A primeira linha apresenta-se intensamente festonada, e divide o estado do Piauí com os estados do Ceará, Bahia e Pernambuco. Já a segunda linha, de menor tamanho, se estende desde o rio Longá até o Rio Gurguéia. A primeira linha de cuestra é formada a partir dos conglomerados e arenitos das formações Serra Grande e Pimenteiras, sendo a serra da Ibiapaba o principal exemplar desse segmento, com alturas superiores aos 900 metros. De acordo com a autora a segunda linha de cuestra está a uns 100 Km a oeste do “front” da Serra da Ibiapaba.

Há no estado um conjunto de serras que delimitam o território piauiense com os demais estados da federação, sendo a sequência de norte para o sul: Serra da Ibiapaba (950m), Serra do Bom Jesus do Gurguéia (650m), Serra da Tabatinga (700m) e por fim a Serra das Mangabeiras (800m). Para Santos (2001), a porção norte da Serra da Ibiapaba é bem escarpada, sendo mais suave ao sul, com exceção na região de Picos e Pimenteiras, onde as margens não são regulares. A seguir serão descritos, os diferentes compartimentos geomorfológicos presentes no estado.

a) Depressão Periférica

Tal compartimento com espacialização geográfica inserida na porção sudeste do Piauí, possui como limites norte a porção sul da Serra da Ibiapaba, no Leste a Chapada do Araripe, a oeste os chapadões do médio-baixo Parnaíba e ao sul a Serra de Tabatinga. Esse compartimento do relevo está estruturado sobre as rochas cristalinas do estado, sendo esculturalmente identificada como uma área deprimida, com nível de base local de 300 metros de altitude delimitada por escarpas de até 600 metros. Facilmente são identificadas nesse compartimento do relevo formas como: inselbergs, pedimentos e vales encaixados.

b) Chapadões do Alto-Médio Parnaíba

Esse compartimento corresponde a área planáltica do estado do Piauí, inserida na região sul do estado, destacando-se as seguintes serras: Bom Jesus do

Gurguéia, Semitumba, Vermelha, Uruçuí, Grande e Penitente. Tem início com o contato com a depressão periférica, delimitando as fronteiras dos estados do Piauí, Maranhão e Bahia. Essas superfícies tabulares, registram decaimento em relação a topografia na direção sul-norte. Como formas geomorfológicas passiveis de identificação estão: morros de testemunho, vales sedimentares e planaltos.

c) Planalto Oriental da Bacia Sedimentar do Parnaíba

De acordo com Santos (2001), esse compartimento do relevo ocorre no contato leste com o estado do Ceará. Compreende uma área de estrutura monoclinal de cuestra, cujo mergulho das camadas é de 5° na direção leste/oeste. Esse compartimento do relevo, conforme apresentado anteriormente, corresponde a primeira linha de cuestra denominada “Serra da Ibiapaba”. Destaca-se que o *front* dessa estrutura está voltado para as depressões sertanejas do estado do Ceará e o reverso para o estado do Piauí. A partir do *canyon* do Rio Poti, esse alinhamento passa a ser conhecido como Serra Grande, apresentando altitudes mais moderadas e escarpa intensamente festonada. As formas geomorfológicas identificadas nesse compartimento do relevo referem-se ao reverso da cuestra, aos vales encaixados e aos relevos ruiniformes, destacando-se tais formas nos municípios de Castelo, São Miguel do Tapuio, Piripiri e Piracuruca.

d) Baixos Planaltos do Médio-Baixo Parnaíba

Esse compartimento do relevo está esculturado a partir das formações Longá, Pedra do Fogo, Itapecuru e manchas da Formação Barreiras, também sendo possível a identificação de diques de basalto no sul do compartimento. Trata-se de um compartimento geomorfológico que apresenta reflexos do mergulho geral das camadas sub-horizontais da cuestra da Ibiapaba. A dissecação na forma de interflúvios tabulares, originou mesas em pequenos planaltos tabulares, com duas formas de ocorrência preferencial. A primeira ocorre de forma adensada, formando um agrupamento de mesas e a segunda de forma espaçada originando os vales fluviais. Como formas geomorfológicas destacam-se: os agrupamentos de mesas, planaltos rebaixados, morros de testemunho, morrotes, áreas deprimidas e as planícies flúvio-lacustre dos Rios Parnaíba e Longá.

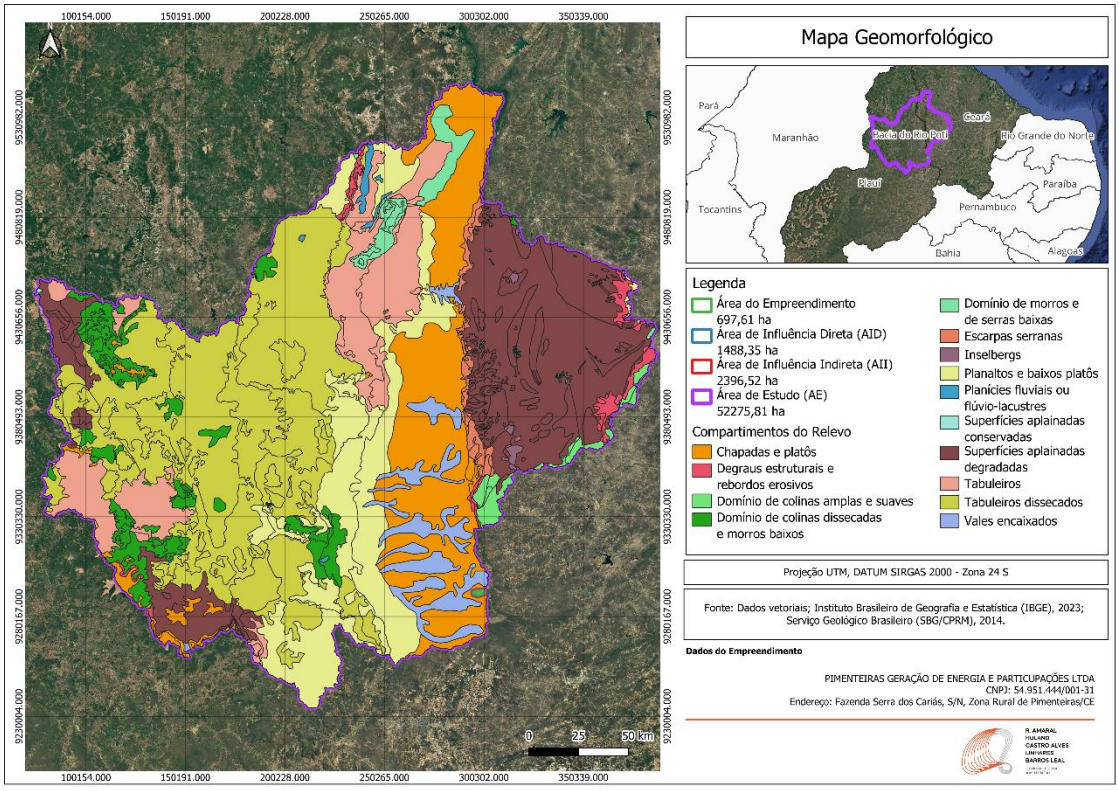
e) Tabuleiros Pré-Litorâneo e Planícies Costeiras

Esse compartimento refere-se a uma área tubuliforme que apresenta cotas altimétricas máximas de 60 metros. As rochas que estruturam esse compartimento são as litologias da Formação Barreiras, com arenitos brancos e róseos avermelhados de

granulação variada. Já em relação a planície costeira, essa trata-se do menor compartimento do estado, correspondendo a faixa litorânea do estado, localizada entre a baía das Canárias a oeste, e a Barra do Timonha a leste. Morfologicamente a linha de costa é retilínea, quebrada apenas por algumas baías originadas pelas pontas Pedra do Sal, Atalaia, ponta do Anel e da Timonha.

A área do empreendimento, conforme os mapeamos geomorfológicos do estado está situada sobre o compartimento planáltico, sendo a área regionalmente conhecida como Serra Grande. A base cartográfica da Geodiversidade estadual do Piauí elaborada pela CPRM (2010), indica que ocorrem na área de estudo regional compartimentos como: Planaltos/baixos platôs e chapadas (Figura 67).

Figura 67. Compartimentos do relevo na área de estudo.

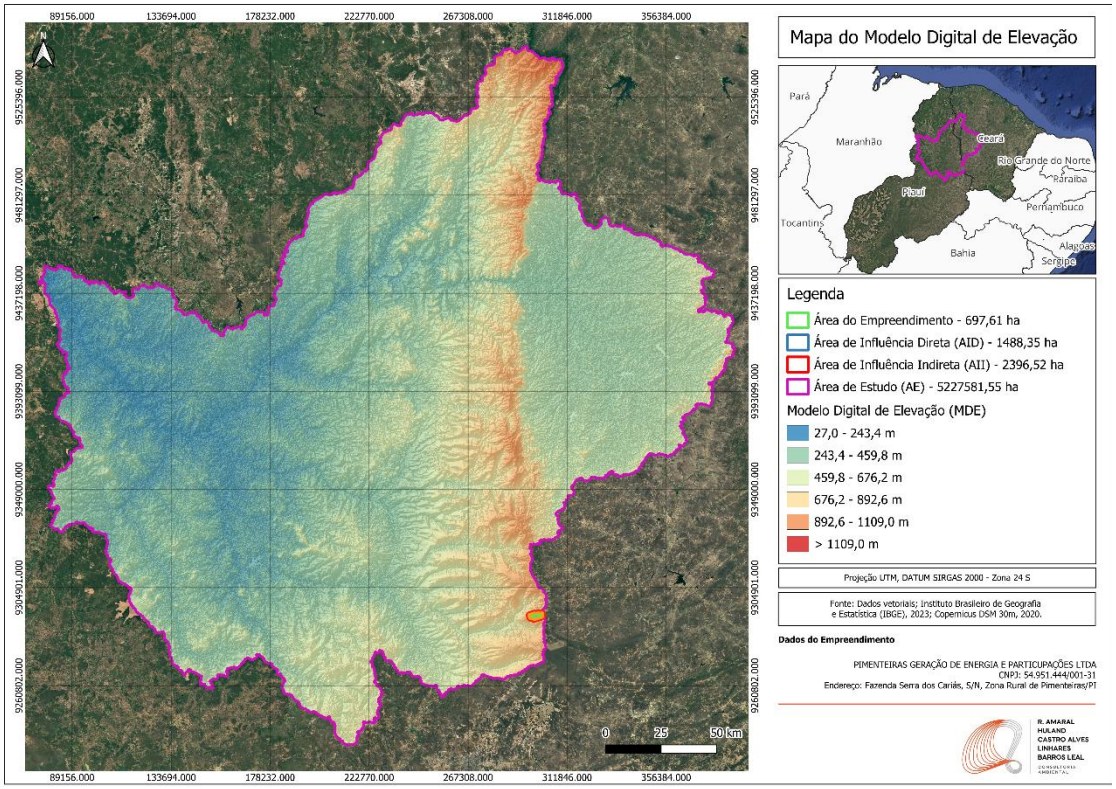


Fonte: CPRM, 2014; Organizado por: R. Amaral.

Do ponto de vista da morfologia superficial deste compartimento do relevo, a Figura 68 apresenta o Modelo Digital de Elevação (MDE) e a declividade da área de estudo do empreendimento. Conforme ilustrado, o setor norte da área de estudo apresenta as maiores altitudes (>803 m), sem um desnível topográfico significativo em comparação com as áreas mais ao sul (703 - 753 m). Observa-se a presença de feições erosivas causadas pela rede de drenagem local, que contribuem para a maior rugosidade do relevo na região do município de Pimenteiras.

Em termos de declividade, a área de estudo apresenta dois segmentos distintos. O primeiro segmento, localizado ao norte, sul e centro-leste, é caracterizado por uma declividade plana (<=3%), associado às altitudes mais elevadas e representando o reverso da chapada, com uma linha de contato nítida com o cristalino visível na imagem. O segundo segmento, o mais abrangente, ocupa toda a porção central da área. Este segmento exibe uma linha de ruptura com declividades forte- ondulada (20 - 45%) e áreas rebaixadas com declividades variando de suave-ondulada (3 - 8%) a ondulada (8 - 20%).

Figura 68. Modelo Digital de Elevação (MDE) para a área de estudo.



Fonte: R. Amaral, 2024.

A sequência de figuras a seguir (Figura 69 a Figura 72) apresentam o comportamento do relevo na área de estudo regional do empreendimento.

Figura 69. Vista da área de estudo com indicação da cornija da chapada.

Figura 71. Vista aérea da área de estudo, com a presença de um relevo plano e partes dissecadas.

Figura 70. Relevo suave-ondulado na área de estudo.

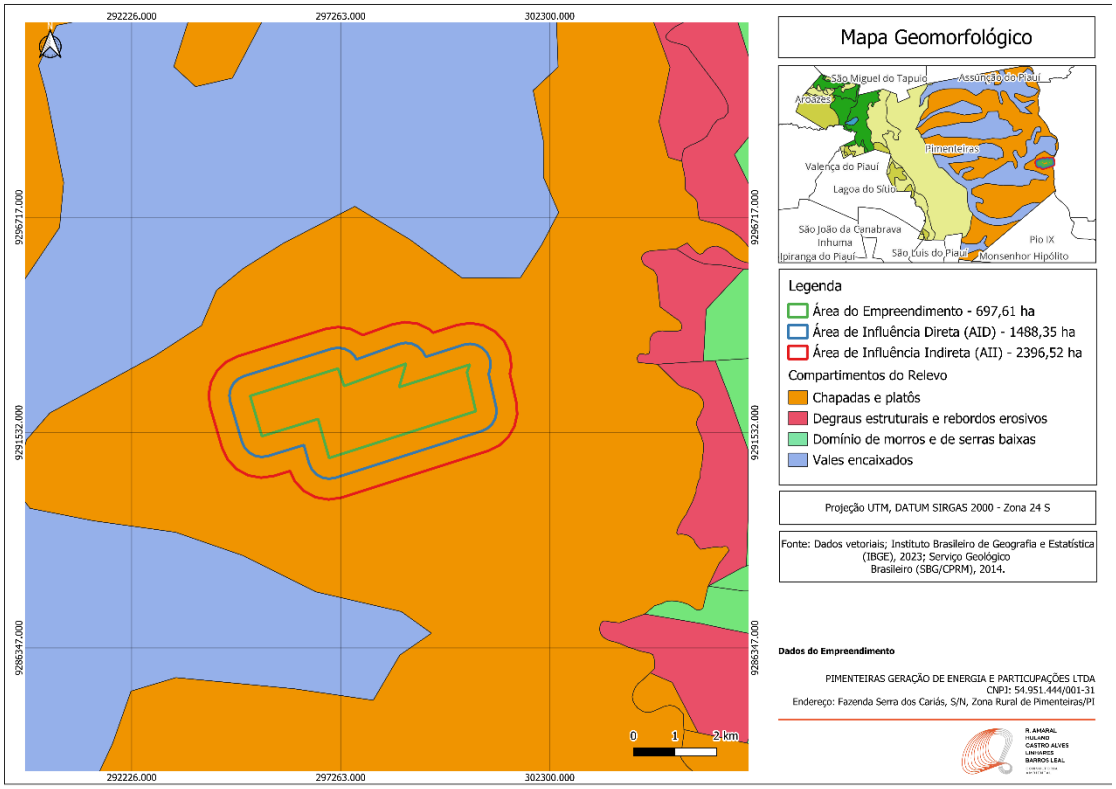
Figura 72. Vista aérea da área de estudo, com a presença de um relevo plano e partes dissecadas.

Fonte: R. Amaral, 2024.

6.2.9 Geomorfologia local

De acordo com a base cartográfica da Geodiversidade do estado do Piauí, as áreas de influência do empreendimento abrigam dois compartimentos de relevo: Chapadas e Platôs, e Baixos Platôs, conforme ilustrado na Figura 73. Os baixos platôs estão restritos a uma pequena área na porção noroeste da Área de Influência Indireta (AII), enquanto o compartimento geomorfológico classificado como Chapada predomina em todas as demais áreas. Conforme será discutido mais adiante, a terminologia adotada nesse estudo para o compartimento do relevo local foi “Glint”.

Figura 73. Unidades geomorfológicas das áreas de influência do empreendimento.

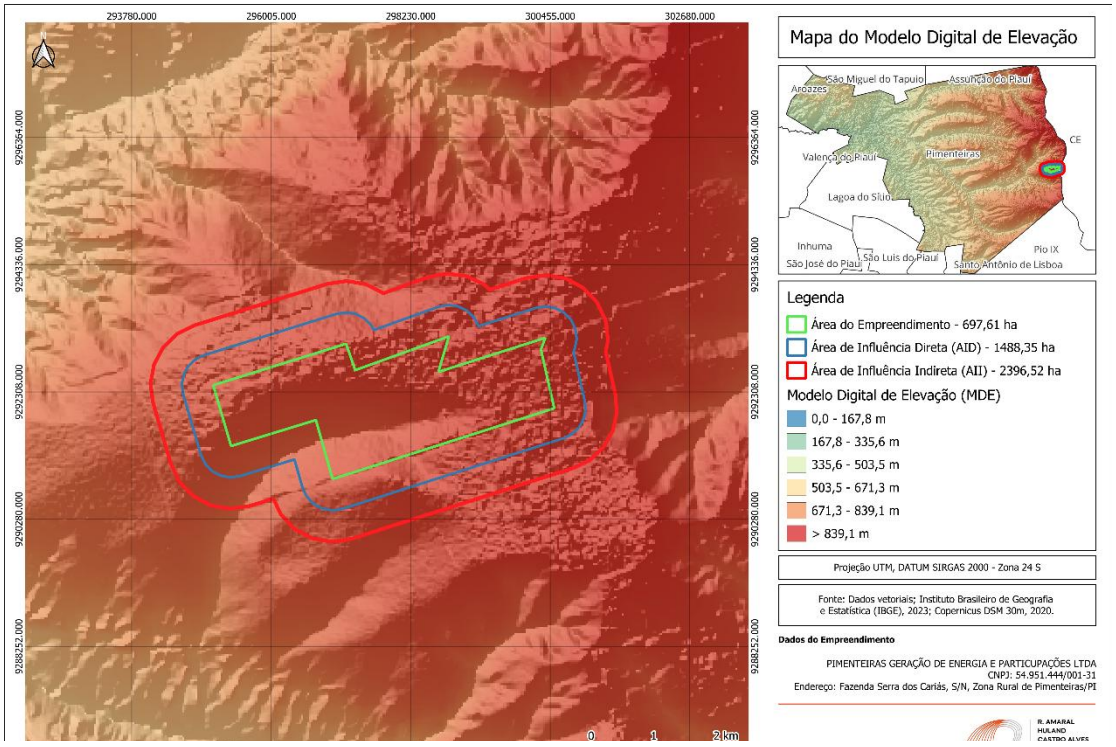


Fonte: CPRM (2010). Organizado por: R. Amaral, 2025.

Para a análise dos aspectos gerais do relevo nas áreas de influência do empreendimento, foram realizados processamentos digitais de imagens de satélite, visando à obtenção do Modelo Digital de Elevação (MDE) e da declividade da área.

A Figura 74 apresenta o MDE das áreas de influência do empreendimento, evidenciando altitudes variando entre 653 e 803 metros. Na Área Diretamente Afetada do empreendimento, dois intervalos altimétricos são identificados: o primeiro, restrito ao setor SW, com altitudes entre 703 e 753 metros; e o segundo, predominante na ADA, com altitudes variando entre 753 e 803 metros.

Figura 74. Modelo Digital da Elevação das áreas de influência do empreendimento.

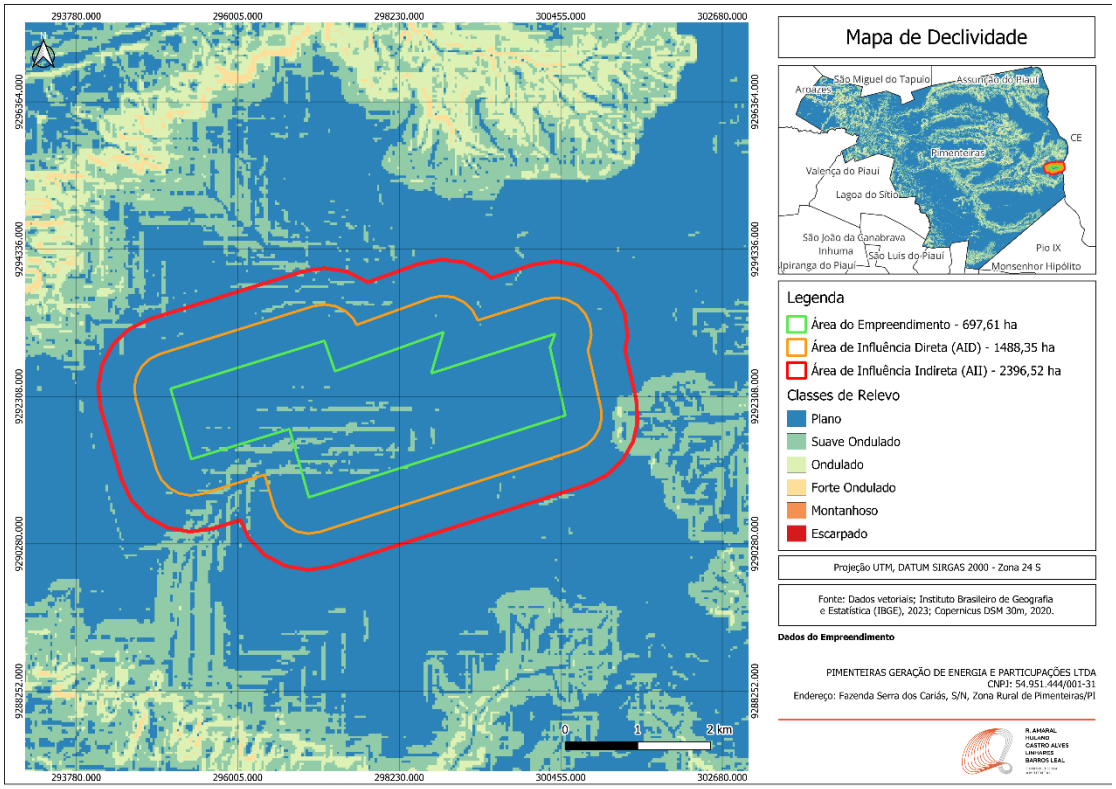


Fonte: R. Amaral, 2024.

A Figura 75 apresenta os resultados da análise de declividade local, obtidos a partir do processamento da imagem SRTM. Observa-se a ocorrência de três intervalos de declividade na área. O menos representativo, com declividade entre 20% e 45% (fortemente ondulado), é registrado em pequenos setores da AID e da AII do empreendimento.

Os dois intervalos restantes estão presentes em todas as áreas de influência, com uma distribuição espacial homogênea das classes nos limites da ADA. No setor leste e norte da ADA, predomina o intervalo de relevo classificado como plano (≤ 3%). No setor sudoeste, ocorre a classe de relevo suave-ondulado (3-8%), presente em uma pequena área dissecada por forças erosivas de natureza hídrica.

Figura 75. Declividade das áreas de influência do empreendimento.



Fonte: R. Amaral, 2025.

Conforme previamente mencionado, a área de implantação do empreendimento está inserida no compartimento geomorfológico do Planalto da Ibiapaba. Este compartimento pode ser subdividido em dois segmentos distintos: o segmento setentrional, conhecido como Serra da Ibiapaba, caracterizado por altitudes mais elevadas, e o segmento meridional, denominado Serra Grande, no qual a área de estudo se localiza.

De acordo com Moura-Fé (2018, p. 1847), a Ibiapaba é frequentemente denominada como "Serra Grande" pelos habitantes da região. No entanto, é mais amplamente conhecida como "Serra da Ibiapaba" e, de forma mais restrita, como "Serra dos Cariris Novos" por aqueles que residem em sua porção meridional.

Conforme Claudino-Sales (2020), o Planalto da Ibiapaba foi tradicionalmente classificado como uma chapada, um relevo de estrutura tabular com origem relacionada aos processos de erosão em camadas horizontais de bacias sedimentares (Penteado, 1977 *apud* Claudino-Sales, 2020). Além disso, a literatura também se refere a esse compartimento como uma Cuesta, um relevo assimétrico cuja formação está associada às bordas de bacias sedimentares (Penteado, 1977 *apud* Claudino-Sales, 2020).

Atualmente, o consenso na geomorfologia brasileira é que o Planalto da Ibiapaba deve ser classificado como um Glint. Segundo Pauvast e Vanney (2002, *apud* Claudino-Sales, 2020), essa forma de relevo é descrita como um escarpamento aclinal e contínuo, formado pelo contato discordante entre uma estrutura sedimentar e o embasamento erodido subjacente. Além disso, um Glint pode ser compreendido como um relevo resultante da erosão diferencial ao longo da borda de uma bacia sedimentar, onde o material sedimentar apresenta maior resistência em comparação ao material cristalino subjacente (Goudie, 2004).

Para a realização desse diagnóstico, embora a base cartográfica indique a presença do compartimento de chapada na área, será adotada a concepção proposta por Claudino-Sales *et al.* (2020). Independentemente das questões terminológicas, a área em estudo caracteriza-se por uma elevação topográfica em relação ao entorno, exibindo uma superfície tabuliforme estruturada sobre um pacote sedimentar eluvial, sobrejacente a formação siluriana denominada Formação Jaicós.

Após a resolução das questões referentes à nomenclatura e gênese do compartimento de relevo, é essencial proceder com um diagnóstico detalhado das condições estruturais e da morfologia superficial da paisagem local. Esse diagnóstico deve contemplar a análise dos elementos dinâmicos, incluindo as feições erosivas, áreas suscetíveis a movimentos de massa e regiões propensas a alagamentos.

Localmente, o relevo das áreas de influência apresenta-se predominantemente em forma tabular, com a única variação topográfica registrada no setor sudoeste da ADA, onde se observa uma leve dissecação da superfície. No entanto, a ADA é caracterizada por uma morfologia predominantemente plana a suavemente ondulada, sem desníveis topográficos expressivos ou feições erosivas acentuadas. Isso ocorre porque as condições pedológicas na região favorecem maiores taxas de infiltração, aliado a uma vegetação densa, inibe a ocorrência de taxas elevadas de erosão.

Nas demais áreas de influência do empreendimento, foram identificadas algumas feições erosivas pontuais. Embora o relevo seja predominantemente tabular, há uma inclinação natural das camadas sedimentares em direção ao estado do Piauí, o que favorece o escoamento superficial.

Além disso, é importante salientar que a rede de drenagem é composta exclusivamente por canais de drenagem efêmeros, inexistindo, assim, canais intermitentes ou perenes. As áreas de influência do empreendimento são consideradas

uma zona natural de captação de águas pluviais, funcionando como um interflúvio entre as bacias hidrográficas do Riacho Baixão do Deserto e do Riacho Jucá.

Conforme será detalhado no tópico sobre o diagnóstico dos recursos hídricos, não há, nas áreas de influência, pontos de barramento em canais de drenagem, conhecidos regionalmente como açudes, nem áreas naturalmente rebaixadas que possam ser utilizadas para o armazenamento temporário de recursos hídricos. O que se observa são cavas artificiais, produzidas pelo homem com o propósito de rebaixar pontualmente o terreno para o armazenamento da água proveniente do escoamento superficial para dessedentação animal.

A sequência de figuras a seguir apresenta os aspectos morfológicos identificados durantes a realização do diagnóstico nas áreas de influência do empreendimento. Conforme pode ser visualizado na Figura 76 e Figura 77o relevo nas áreas de influência são planos, inexistindo altos topográficos imediatamente ao seu redor, uma vez que a área corresponde ao platô do compartimento do relevo regional.

Na Figura 78 é possível verificar o registro fotográfico aéreo da linha de dissecação do relevo nas áreas de influência, representado no mapa da Figura 67, trata-se de uma pequena dissecação, com sua gênese associada ao processo erosivo superficial do pacote sedimentar. Por fim, na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** v erifica-se uma imagem aérea, com uma vista parcial da AID e ADA, indicando ao fundo a linha de ruptura do Glint da Ibiapaba.

Figura 76. Relevo plano registado na AID e ADA do empreendimento.

Figura 77. Vista aérea do relevo plano da ADA do empreendimento.

Figura 78. Vista aérea do relevo dissecado nas áreas de influência do empreendimento.

Figura 79. Vista aérea do relevo plano das áreas de influência, ao fundo indicação da ruptura do relevo regional.

Fonte: R. Amaral, 2025.

A sequência de figuras a seguir (Figura 80 a Figura 85) apresenta os registros fotográficos do relevo a nível de solo das diferentes áreas de influência do empreendimento. Conforme pode ser visualizado as áreas são planas, sendo registrados relevos ondulados após a AII do empreendimento.

Figura 80. Relevo plano na ADA.

Figura 81. Relevo plano na ADA.

Figura 82. Relevo plano na AID.

Figura 83. Relevo plano na AID.

Figura 84. Relevo plano na AII.

Figura 85. Relevo ondulado próximo a AII.

Fonte: R. Amaral, 2025.

Por fim, a sequência de figuras a seguir (Figura 86 a Figura 91) ilustra os elementos dinâmicos condicionados pelo relevo, em conjunto com os demais elementos que estruturam a paisagem local, como a geologia e o regime climático. Nelas é possível verificar a ocorrências dos pontos regionalmente conhecidos como barreiros e de feições erosivas pontuais.

Figura 86. Cava para a criação de um “barreiro” na AII do empreendimento.

Figura 87. Barreiro localizado na AID do empreendimento.

Figura 88. Feição erosiva (voçoroca) registrada na AID do empreendimento.

Figura 89. Feição erosiva (ravina) registrada na AII do empreendimento.

Figura 90. Feição erosiva (ravina) registrada na AII do empreendimento

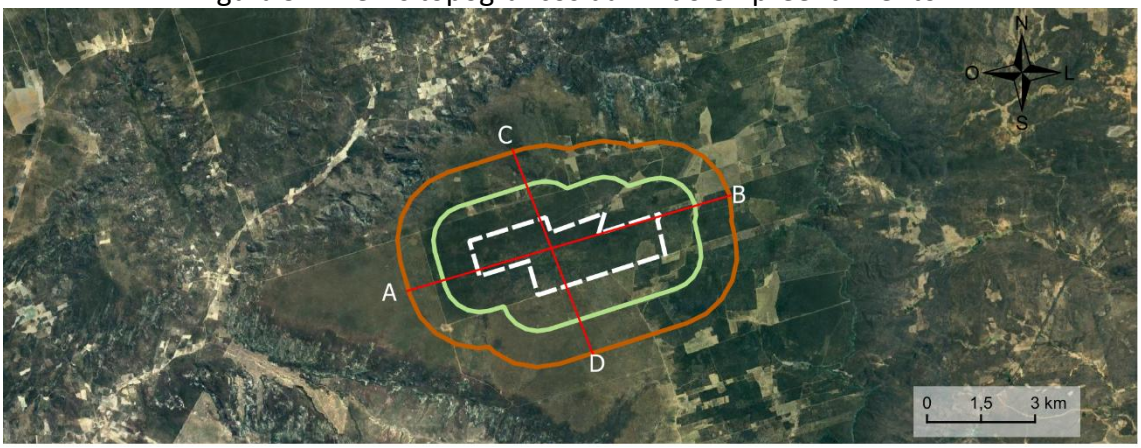
Figura 91. Feição erosiva (ravina) registrada na AII do empreendimento.

Fonte: R. Amaral, 2024.

Quanto à estabilidade geotécnica do terreno, observou-se que o platô do glint da Ibiapaba nas áreas de estudo do empreendimento não apresenta condições visíveis de instabilidade. A área não possui blocos rochosos sobrepostos, vertentes acentuadas ou canais de drenagem que poderiam contribuir para a dinamização do terreno. Assim, o platô, estruturado por depósitos eluviais, não manifesta sinais evidentes de instabilidade.

Por fim, a Figura 92 sintetiza as informações topográficas ao apresentarem dois perfis topográficos traçados nas áreas de influência. A Figura 93 exibe o perfil A-B, delimitado no sentido SW-NE, através da ferramenta de perfil topográfico do Google Earth, no qual se confirma a estrutura tabular da área, com um caimento das camadas sentido NE-SW. A Figura 94, por sua vez, ilustra o perfil C-D traçado no sentido NW-SE, onde se identificam duas pequenas dissecações na área.

Figura 92. Perfis topográficos da AII do empreendimento.



Fonte: Google Earth Pro, 2024.

Figura 93. Perfil topográfico A-B.

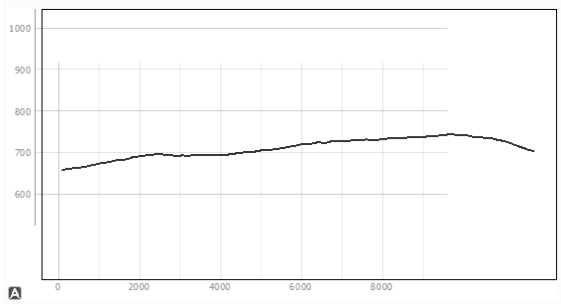
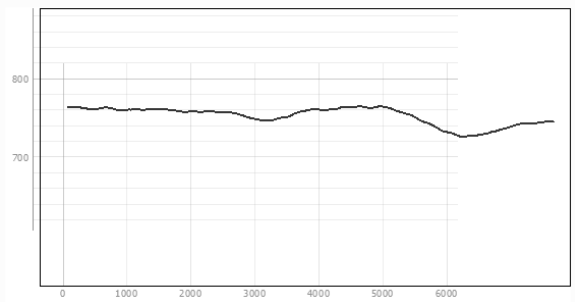


Figura 94. Perfil topográfico C-D.



6.2.10 Cavidades naturais

A espeleologia refere-se ao estudo das cavernas, sua gênese e evolução do meio físico (Gèze, 1968 *apud* Piló e Auler, 2019), englobando também a análise do seu povoamento biológico atual ou passado. O estudo espeleológico é um ramo de análise interdisciplinar, pois envolve um significativo número de campos científicos para a interpretação dos ambientes analisados.

Essa colocação é corroborada a partir da definição da espeleologia dada pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA), na qual define-se que a espeleologia é: o estudo científico das cavernas, incluindo aspectos das ciências como a

geomorfologia, geologia, hidrologia, química e biologia. De acordo com Piló e Auler (2019), a espeleologia engloba ainda estudos da arqueologia, paleontologia.

O Brasil ao longo dos últimos anos vem construindo uma base sólida a respeito dos estudos espeleológicos, pois há um grande potencial de ocorrência de cavidades no território nacional. O Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV) é atualmente a principal fonte de dados de cavernas nacional, que atua na sistematização de um banco de dados com a localização das estruturas, além da disponibilização de uma rica produção técnica e científica do cárstico brasileiro.

Para além do ambiente científico, no país também há legislações específicas que tratam do cárstico brasileiro. O decreto Federal n° 6.640, de 7 de novembro de 2008, conceitua o termo cavidade natural em seu parágrafo único como:

> "Todo e qualquer espaço subterrâneo acessível pelo ser humano, com ou sem abertura identificada, popularmente conhecida como caverna, gruta, lapa, toca, abismo, furna ou buraco, incluindo seu ambiente, conteúdo mineral e hídrico, a fauna e a flora ali encontrados e o corpo rochoso onde os mesmos se inserem, desde que tenham sido formados por processos naturais, independentemente de suas dimensões ou tipos de rocha encaixante" (BRASIL, 2008).

De acordo com Auler e Piló (2019, p. 42), as regiões cársticas apresentam certas peculiaridades, como "a ausência de rios superficiais, já que a maior parte da água flui por condutos subterrâneos, e o fato da rocha (normalmente calcários e dolomitos, mas também sal, gesso, arenitos e quartzitos) ser dissolvida por água ácida, gerando feições peculiares como lapiás, dolinas, sumidouros, surgências e no ambiente subterrâneo, as cavernas".

Para a análise das cavidades naturais subterrâneas das áreas de influência do empreendimento foram utilizados previamente os mapeamentos realizados por Jansen; Cavalcanti e Lambém (2012). O grau de potencialidade à ocorrência de cavidades do Brasil foi uma metodologia desenvolvida por Jansen (2009), na qual a autora estabeleceu 5 classes: Muito Alta, Alta, Média, Baixa e por fim, a classe de Ocorrência Improvável. Para tanto, a autora partiu de produtos que estabeleciam a litologia no território nacional. A Tabela 14 apresenta o enquadramento realizado pelos autores.

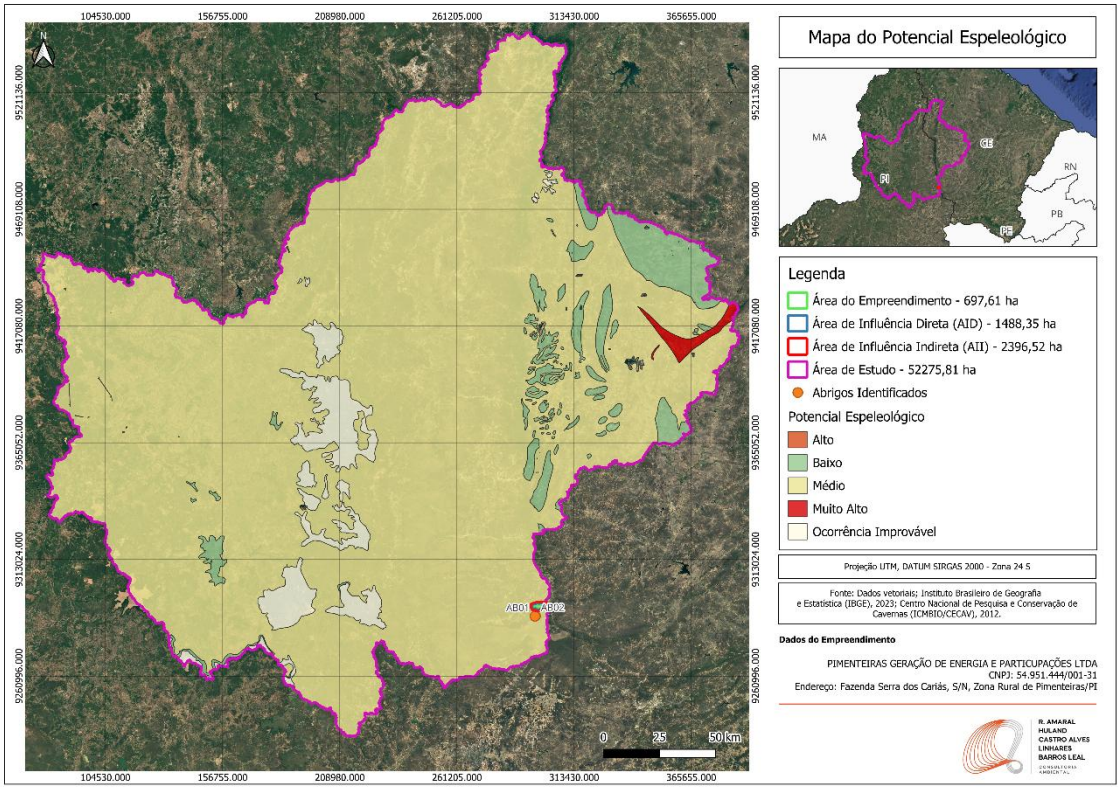
Tabela 14. Grau de potencialidade de ocorrência de cavernas no Brasil de acordo com a litologia.

LITOTIPO	GRAU
Calcário, Dolomito, Evaporito, Formação ferrífera bandada, Itabirito e Jaspilito.	**Muito Alto**
Calcrete, Carbonatito, Mármore, Metacalcário e Marga.	**Alto**
Arenito, Conglomerado, Filito, Folhelho, Fosforito, Grauvaca, Metaconglomerado, Metapelito, Metassiltito, Micaxisto, Milonito, Quarzito, Pelito, Riolito, Ritmito, Rocha calci-silicática, Siltito e Xisto.	**Médio**
Demais litotipos (Anortosito, Arcóseo, Augengnaisse, Basalto, Charnockito, Diabásio, Diamictito, Enderbito, Gabro, Gnaisse, Granito, Granitóide, Granodiorito, Hornfels, Kingito, Komatito, Laterita, Metachert, Migmatito, Monzogranito, Olivina gabro, Ortoanfibolito, Sienito, Sienogranito, Tonalito, Trondhjemito, entre outros).	**Baixo**
Aluvião, Areia, Argila, Cascalho, Lamito, Linhito, Demais sedimentos, Turfa e Tufo.	**Ocorrência Improvável**

Fonte: Jansen, Cavalcanti e Lamblém (2012).

A Figura 95 apresenta a distribuição das classes de potencialidade espeleológica na área do empreendimento, conforme a classificação proposta por Jansen, Cavalcanti e Lamblém (2012). De acordo com essa classificação, a área de estudo e as áreas de influência do empreendimento apresentam duas classes de potencialidade espeleológica: baixa, restrita à extremidade leste da microbacia do Riacho Jucá, e média, concentrada na microbacia do Riacho Baixão do Deserto.

Figura 95. Potencial espeleológico da área de estudo do empreendimento.



Fonte: Censo Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas, 2012.

Segundo dados do CECAV (2022) o Piauí é o nono estado com o maior registro de cavidades no país, totalizando 518 registros em seus limites, o que representa 2,21% dos registros em território nacional.

O estado do Piauí possui um total de 40 municípios com registro de cavidades, onde destacam-se as seguintes localidades com mais de 10 registros: Guaribas a localidade com o maior registro (110), seguido por Coronel José Dias (80), Brejo do Piauí (49), João Costa e Piracuruca (45), São Raimundo Nonato (40), Dom Inocência (21), Caracol (17), Castelo do Piauí (16) e Jurema (11).

Conforme apresentado na Tabela 15 a seguir, o município de Pimenteiras/PI, onde está situada a ADA do empreendimento, não registra a ocorrência de cavidades espeleológicas no banco de dados do CECAV. A cavidade espeleológica mais próxima está situada a aproximadamente 10 km de distância, referindo-se ao Sítio Pedra Cortada, localizado em Parambu/CE.

Tabela 15. Quantitativo de cavidades naturais no Piauí.

MUNICÍPIO	TOTAL	MUNICÍPIO	TOTAL	MUNICÍPIO	TOTAL
Guaribas	110	São Braz do Piauí	6	Novo Oriente do Piauí	2
Coronel José Dias	80	Luís Correia	5	Pedro II	2
Brejo do Piauí	49	Pio IX	5	Lagoa do Barro do Piauí	2
João Costa	45	Valença do Piauí	5	Santa Filomena	2
Piracuruca	45	Queimada Nova	5	Baixa do Grande Ribeiro	1
São Raimundo Nonato	40	São João do Piauí	4	Batalha	1
Dom Inocêncio	21	Simões	4	Beneditos	1
Caracol	17	Massapê do Piauí	3	Campo Maior	1
Castelo do Piauí	16	São Miguel do Tapuio	2	Jatobá do Piauí	1
Jurema	11	Bom Princípio do Piauí	2	São João da Cana Brava	1
Cristino Castro	9	Caxingó	2	São João da Fronteira	1
Caldeirão Grande	8	Cocal	2	Sebastião Leal	1
Assunção do Piauí	7	Juazeiro do Piauí	2		
Piripiri	6	Milton Brandão	2		

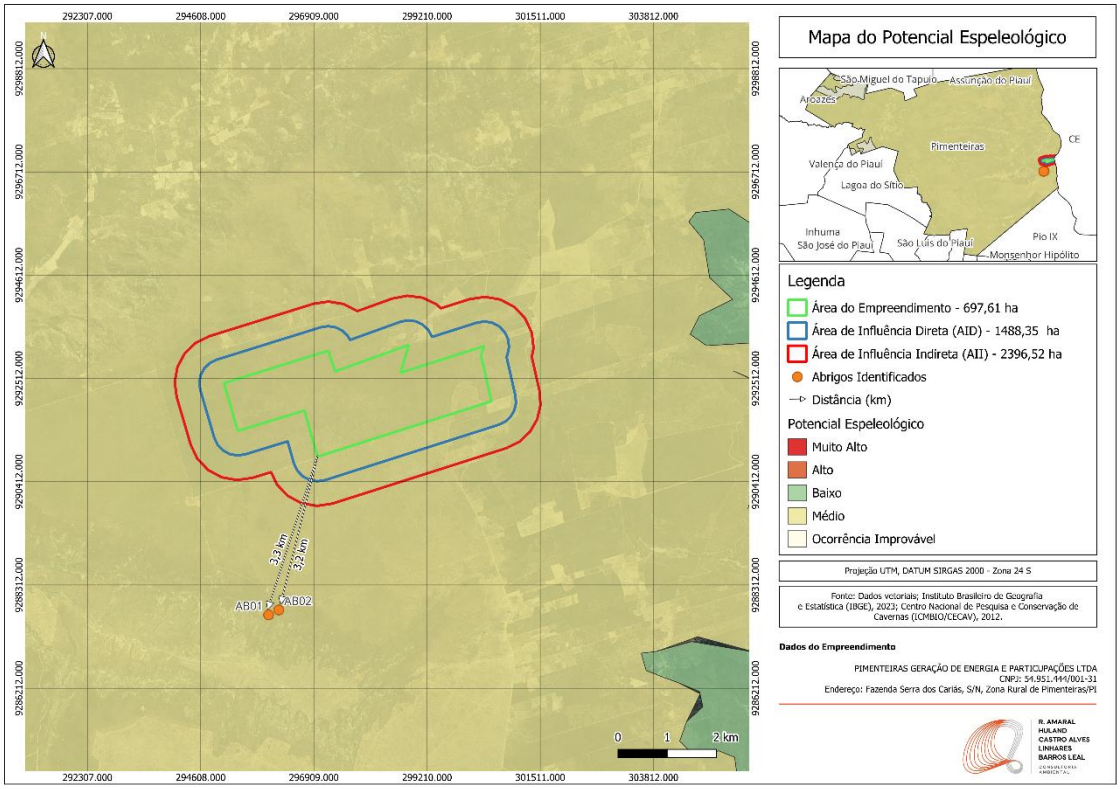
Fonte: CECAV (2022).

Nas áreas de influência do empreendimento, os mapeamentos indicam um potencial médio de ocorrência espeleológica devido à presença de arenitos da Formação Jaicós. No entanto, conforme detalhado no diagnóstico geológico, a unidade estratigráfica presente na área consiste exclusivamente em um depósito eluvial sobrejacente à Formação Jaicós. Diante da realidade geológica identificada na área de estudo, pode-se afirmar que a ocorrência de cavidades é improvável.

Essa afirmação aplica-se exclusivamente ao platô do compartimento, uma vez que, nas vertentes, é possível observar afloramentos de arenito da Formação Jaicós. Portanto, as áreas das vertentes apresentam um potencial espeleológico médio.

Durante caminhamos realizados para o diagnóstico e caracterização da área de estudo foi possível a verificação de dois abrigos, produzidos no arenito da Formação Jaicós, localizados em uma área de vertente. Trata-se de duas estruturas capazes de abrigar pequenas espécies da fauna local, como répteis. A Figura 96 apresenta a localização das estruturas identificadas em campo.

Figura 96. Localização dos abrigos identificadas próximo as áreas de influência do empreendimento.



Fonte: Censo Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas, 2012.

A sequência de figuras (Figura 97a Figura 100) a seguir ilustra as estruturas identificadas em campo. Observa-se que o ponto AB02 corresponde a um abrigo formado pela sobreposição de blocos rochosos no topo da vertente, apresentando uma estrutura colunar. Na sua base, formou-se um pequeno abrigo devido à sobreposição dos blocos intemperizados. O ponto ABG01, por sua vez, está localizado na base da vertente, em um afloramento dômico, onde processos intempéricos esculpiram a base, resultando na formação de um pequeno abrigo.

Figura 97. Local de ocorrência do ABG02.

Figura 98.ABG02 presente na AER.

Figura 99. Local de ocorrência da AB01.

Figura 100. ABG01 presente na AER.

Fonte: R. Amaral, 2024.

6.2.11 Pedologia

O resultado do diagnóstico das classes pedológicas de uma determinada área pode ser aplicado em diversas esferas de atuação humana. Esses diagnósticos auxiliam tanto na compreensão do potencial ou das limitações agrícolas da área, em termos de fertilidade natural, quanto na avaliação dos riscos associados à ocupação humana, permitindo identificar as limitações das classes pedológicas em relação a processos erosivos e outros fenômenos.

Segundo Santos *et al.* (2005), os solos apresentam características morfológicas distintas, que são resultado direto de seu processo evolutivo, permitindo sua identificação, classificação e descrição. Para isso, é fundamental considerar que os solos resultam da interação integrada entre o clima, os organismos vivos que atuam sobre o material de origem, sendo ainda condicionados pelo relevo ao longo do tempo (LEPSCH, 2011).

6.2.11.1 Pedologia regional

Conforme discutido no diagnóstico climático, a área de estudo está inserida no contexto climático do semiárido, o que influencia diretamente as características pedológicas da região. Em uma análise da pedologia do semiárido, Gama e Jesus (2020) apontam a ocorrência de dez das treze classes de solo reconhecidas pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Segundo Marques *et al.* (2014), os solos presentes na região exibem feições físicas, químicas e mineralógicas bastante distintas entre si.

A principal diferenciação entre os solos ocorre nas áreas de embasamento cristalino e nas bacias sedimentares. Os solos das regiões cristalinas apresentam características pedregosas e rochosas, com textura predominantemente arenosa e baixo grau de desenvolvimento. Em contraste, os solos das áreas sedimentares da região exibem um desenvolvimento mais intenso, refletindo processos pedogenéticos avançados, o que resulta em solos profundos, com boa drenagem e textura argilosa.

Gama e Jesus (2020) apresentaram em termos percentuais o valor de abrangência espacial das distintas classes pedológicas presentes no semiárido nordestino. Os neossolos ocupam 27,32% da região, seguidos pelos latossolos (25,94%), argissolos (15,59%), luvissolos (12,18%), planossolos (10,84%) e cambissolos (6,02%). Conforme pode ser visualizado no tópico dos aspectos geológicos, o estado do Piauí possui uma diversidade de ambientes geológicos (Província Borborema, Parnaíba e Costeira) o que resultou inevitavelmente em uma diversidade de classes pedológicas.

A diretriz das áreas de influência do empreendimento está localizada na porção centro-norte do estado, onde ocorrem litologias sedimentares associadas ao Glint da Ibiapaba. Como resultado são identificados solos mais espessos e com certa homogeneidade morfológica, uma vez que a geologia local também é homogênea.

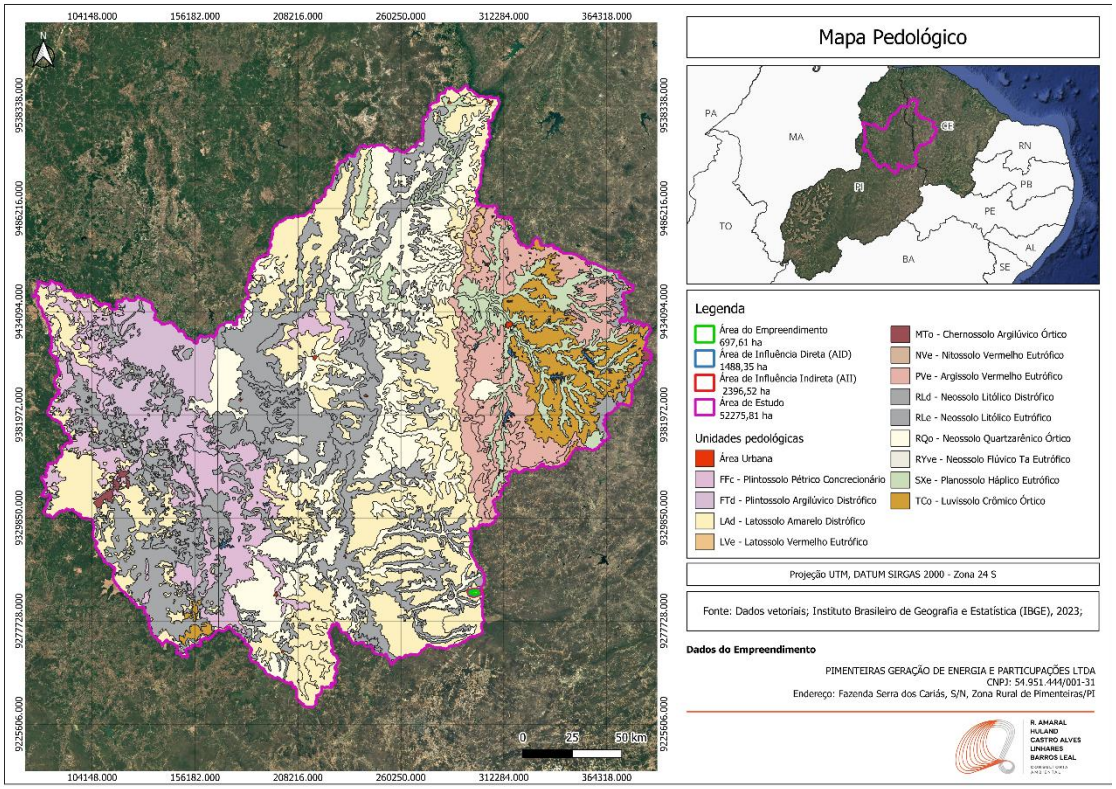
Considerando os limites da área de estudo, os mapeamentos do IBGE (2021), indicam a existência de três classes pedológicas. A classe pedológica predominante na área de estudo regional corresponde ao latossolo amarelo, o qual ocupa uma área total de 240,1 km² (58,6%), seguida pela classe do neossolo litólico com uma abrangência de 100,30 km² (24,5%) e pelo neossolo quartzarênico que ocupa 69,60 Km² (16,9%). A Tabela 16. Valores de área (Km²) das classes pedológicas da área de estudo. apresenta os valores de área (Km²) das diferentes classes pedológicas identificadas na área, também representadas na Figura 101.

Tabela 16. Valores de área (Km²) das classes pedológicas da área de estudo.

CLASSE PEDOLÓGICA	ÁREA Km²	ÁREA (%)
Latossolo Amarelo	240,1	58,6
Neossolo Litólico	100,30	24,5
Neossolo Quartzarênico	69,60	16,9
Área total AE	410	100

Fonte: IBGE, 2021; Organizado por: R. Amaral, 2024.

Figura 101. Classes pedológicas identificadas na área de estudo.



Fonte: IBGE, 2021.

Ao analisar a classificação dos solos, observa-se a presença de dois tipos de solos pertencentes à ordem dos Neossolos e um tipo de solo da ordem dos Latossolos. Em termos de distribuição espacial, essas ordens apresentam uma distribuição homogênea na área estudada.

De acordo com a EMBRAPA (2018), o Latossolo é característico de regiões equatoriais e tropicais, desenvolvendo-se predominantemente em amplas e antigas superfícies de erosão, terraços fluviais ou pedimentos. Estruturalmente, esses solos ocorrem em relevos tanto acidentados quanto planos, sendo o resultado da pedogênese de diversos tipos de rochas e sedimentos.

A base para a definição do Latossolo segundo a EMBRAPA (2018), é a presença de horizonte B lotossólico, resultado de uma avançada atuação dos processos de latolização, ou seja, a remoção da sílica e bases do perfil pedológico. O critério para a definição do latossolo é baseada no desenvolvimento de um horizonte B latossólico abaixo de qualquer horizonte A, com pouco ou quase nulo aumento de argila de A para B. Conforme informações da EMBRAPA, esses solos em avançado estágio de intemperização são classificados como evoluídos devido à intensidade dos processos pedogenéticos que nele ocorreram.

Esses solos possuem características de drenagem bastante variáveis, as quais são condicionadas essencialmente pelas características dos solos da região onde foram originados. Sua profundidade raramente é inferior a 1 metro, possuindo sequência de horizontes A, B, C com pouca diferenciação de sub-horizontes e transições usualmente difusas ou graduais.

O Neossolo de acordo com a EMBRAPA (2018), compreende a classe pedológica formada por material mineral ou orgânico, o qual não apresenta alterações expressivas em relação ao material de origem, visto a baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos (adição, remoção, translocação e transformação). Isso se deve sobretudo a baixa eficiência dos processos pedogenéticos ou a forte resistência dos materiais de origem. Desta ordem são registradas duas subordens na área de estudo, sendo elas: Litólico e Quartzarênico.

O Neossolo Litólico segundo a EMBRAPA (2018) envolve os solos com contato lítico ou lítico fragmentário dentro de 50 cm a partir da superfície, os quais devem apresentar horizonte A diretamente sobre um horizonte C ou Cr ou sobre a rocha matriz. Neste sentido, são considerados solos rasos, normalmente cascalhentos e pedregosos, sendo também comum estágios elevados de rochosidade superficial. Quanto a textura estes solos são predominantemente classificados a partir de texturas média, no entanto podem exibir texturas arenosas e até mesmo argilosas, dependendo exclusivamente do material de origem.

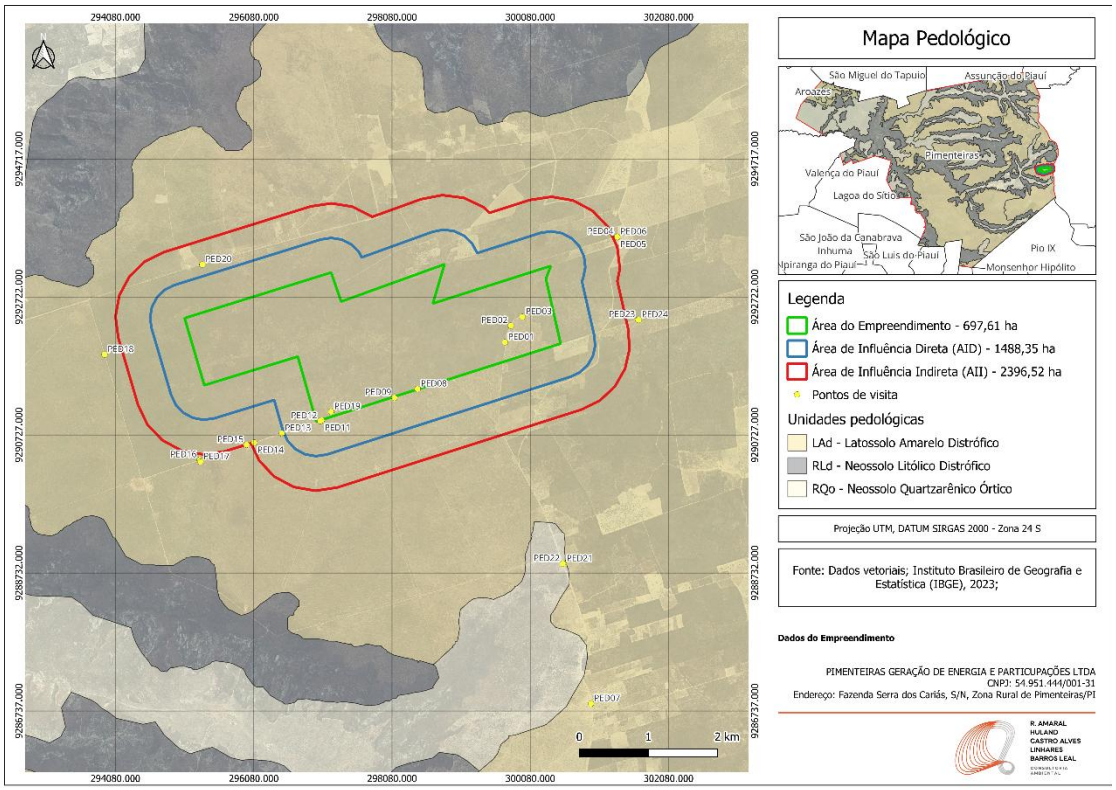
De acordo com a EMBRAPA (2018), a subordem quartzarênica não apresenta contato lítico ou lítico fragmentário dentro de 50 cm a partir da superfície, possuindo assim a sequência de horizontes A-C. Possui textura arenosa ou areia franca em todos os horizontes até pelo menos 150 cm, ou até o contato lítico.

6.2.11.2 Pedologia local

Nas áreas de influência do empreendimento, foram identificados apenas dois tipos de solos, correspondendo às subordens Latossolo Amarelo e Neossolo Litólico, cuja distribuição espacial pode ser observada na Figura 102.

Nota-se que a predominância é do Latossolo, presente em praticamente todas as áreas de influência, enquanto o Neossolo ocorre de forma pontual, localizado na extremidade noroeste da AII. Para a caracterização da morfologia dos solos foram analisados 21 pontos nos limites das áreas de influência além de três pontos na área de estudo.

Figura 102. Solos identificados nas áreas de influência do empreendimento.



Fonte: R. Amaral, 2024.

A Tabela 17 apresenta as coordenadas UTM dos pontos utilizados para o diagnóstico pedológico das áreas de influência do empreendimento.

Tabela 17. Coordenadas dos pontos de vista para diagnóstico da pedologia local.

PONTO	ÁREA	UTM ZONA 24 M		PONTO	ÁREA	UTM ZONA 24 M	
		LONGITUDE (mE)	LATITUDE (mN)			LONGITUDE (mE)	LATITUDE (mN)
PED01	ADA	299.714,00	9.292.068,00	PED13	AID	296.486,00	9.290.750,00
PED02	ADA	299.795,00	9.292.308,00	PED14	AID	296.089,00	9.290.617,00
PED03	ADA	299.967,00	9.292.435,00	PED15	AID	295.976,00	9.290.586,00
PED04	AII	301.328,00	9.293.594,00	PED16	AII	295.299,00	9.290.367,00
PED05	AII	301.333,00	9.293.590,00	PED17	AII	295.309,00	9.290.339,00
PED06	AII	301.337,00	9.293.590,00	PED18	AII	293.922,00	9.291.889,00
PED07	AER	300.958,00	9.286.844,00	PED19	ADA	297.199,00	9.291.063,00
PED08	AID	298.450,00	9.291.392,00	PED20	AID	295.336,00	9.293.191,00
PED09	AID	298.114,00	9.291.266,00	PED21	AER	300.561,00	9.288.864,00
PED10	AID	297.061,00	9.290.937,00	PED22	AER	300.550,00	9.288.867,00
PED11	AID	297.061,00	9.290.939,00	PED23	AII	301.639,00	9.292.392,00
PED12	AID	297.041,00	9.290.929,00	PED24	AII	301.648,00	9.292.391,00

Fonte: R. Amaral, 2024.

6.2.11.3 Latossolo amarelo

A subordem Latossolo amarelo corresponde a classe de maior predominância nas áreas de influência do empreendimento. Conforme exposto na discussão regional, a ordem dos Latossolos possui diferentes subordens, relacionadas essencialmente ao valor de matiz presente nos horizontes superficiais, ocorrendo no empreendimento em análise a subordem Amarelo, ou seja, matiz 7,5YR nos primeiros 100 cm do horizonte B.

A sequência de figuras a seguir (Figura 103 a Figura 106) apresenta diferentes perfis de Latossolo amarelo nas áreas de influência do empreendimento. De maneira geral, observa-se que esses solos possuem profundidades expressivas, frequentemente superando os 100 cm. A Figura 107 mostra o registro fotográfico de um manto de alteração, cuja estrutura ainda mantém semelhanças significativas com o material de origem.

Figura 103. Perfil de latossolo na AII.

Figura 104. Perfil de latossolo AII.

Figura 105. Perfil de latossolo na AII.

Figura 106. Manto de alteração na AID.

Fonte: R. Amaral, 2024.

As características morfológicas do solo na área estudada revelam uma homogeneidade significativa em termos de textura e estrutura. A textura predominante varia entre franco-argilosa (Figura 108) e franco-arenosa (Figura 107). As estruturas observadas incluem blocos angulares e granular (Figura 109). Nas áreas com maior concentração de argila, foram identificadas estruturas colunares, conforme pode ser visualizado na Figura 110.

Figura 107. Textura franco-arenosa do solo.

Figura 108. Local com concentração de textura franco-argilosa.

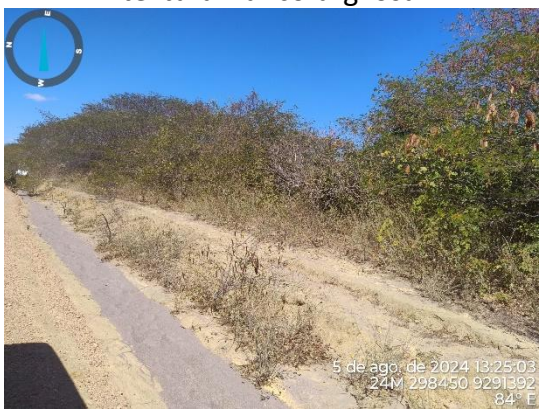


Figura 109. Estrutura em blocos angulares e em grãos.

Figura 110. Estrutura colunar identificada na área.

Fonte: R. Amaral, 2024.

A textura e a estrutura do solo desempenham um papel crucial na análise pedológica, pois influenciam diretamente a capacidade de suporte à vegetação, a permeabilidade e a suscetibilidade a processos erosivos. Além da observação e análise desses elementos, é essencial considerar outros fatores que auxiliam na determinação das potencialidades e fragilidades dos solos, como pedregosidade, rochosidade, ocorrência de processos erosivos e encrostamento das camadas superficiais.

De acordo com o IBGE (2015), a pedregosidade refere-se a presença superficial ou subsuperficial de quantidades expressivas de calhaus e matacões, de modo que haja interferência no uso das terras. As fases de pedregosidade existentes são: não pedregosa, ligeiramente pedregosa, moderadamente pedregosa, pedregosa, muito pedregosa e extremamente pedregosa. Nas áreas de influência do empreendimento foram identificadas uma variedade de superfícies, tais como: áreas com expressiva presença de calhaus, áreas com presença de serrapilheira e áreas arenosas.

Ainda de acordo com o IBGE (2015, p. 200), a fase de rochosidade “refere-se à exposição do substrato rochoso, lajes de rochas, parcelas de camadas delgadas de solos sobre rochas e/ou predominância de “boulders” com diâmetro médio maior que 100 cm, na superfície ou na massa de solo, em quantidades tais, que tornam impraticável o uso de máquinas agrícolas”.

As classes da fase de rochosidade, de acordo com o IBGE (2015) são: não rochosa, ligeiramente rochosa, moderadamente rochosa, rochosa, muito rochosa e extremamente rochosa. Conforme discutido no tópico do diagnóstico geológico da área inexistem afloramentos nas áreas de influência do empreendimento.

Por fim, é importante destacar o fenômeno do encrostamento, caracterizado pela formação de uma crosta dura e compacta na superfície do solo, decorrente da desagregação de partículas de argila seguida de sua cimentação. Superfícies com esse tipo de crosta tendem a ser mais suscetíveis à erosão, uma vez que a permeabilidade do solo é significativamente reduzida. Nas áreas de influência do empreendimento, foram identificados pontos com presença de crostas superficiais.

As figuras Figura 111 a Figura 114 a seguir ilustram os aspectos relacionados à pedregosidade e ao encrostamento do solo nessas áreas.

Figura 111. Superfície extremamente pedregosa na AID.

Figura 112. Encrostamento do solo na ADA do empreendimento.

Figura 113. Superfície extremamente pedregosa na AII.

Figura 114. Manto de alteração extremamente pedregoso na AII.

Fonte: R. Amaral, 2024.

Como resultado das características morfológicas do solo nas áreas de influência, a sequência de figuras (Figura 115 a Figura 120) a seguir apresenta os registros fotográficos das feições erosivas identificadas. Ressalta-se que a ADA do empreendimento não apresentou feições erosivas, que foram observadas de forma mais expressiva na AID e, principalmente, na AII, em áreas de relevo mais movimentado.

Figura 115. Feição erosiva produzida pelo escoamento superficial.

Figura 116. Feição erosiva (voçoroca) na AII.

Figura 117. Feição erosiva (ravina) na AER.

Figura 118. Feição erosiva (ravina) na AID.

Figura 119. Feição erosiva (ravina) na AID.

Figura 120. Feição erosiva (ravina) na AID.

Fonte: R. Amaral, 2024.

Com base nas análises realizadas *in loco* e em extensa revisão da literatura teórica e técnica sobre latossolos, conclui-se que esses solos apresentam, de forma geral, uma boa capacidade de infiltração de água e baixa suscetibilidade a processos erosivos, especialmente quando encontrados em áreas planas, como as da área de estudo do empreendimento. A homogeneidade entre os horizontes pedológicos

favorece uma eficiente taxa de percolação da água pluvial, reduzindo o escoamento superficial.

Contudo, é essencial adotar medidas de manejo adequadas nas áreas mais declivosas, desnudas e nas que apresentam propensão à formação de crostas superficiais, uma vez que a desagregação dos horizontes do latossolo pode ser potencializada pela erosão hídrica.

6.2.12 Recursos hídricos

A avaliação de recursos hídricos é fundamental para o diagnóstico ambiental de uma área, pois permite a visualização da hidrografia e disponibilidade hídrica na região, observação de fluxos d'água e suas direções de escoamento, identificação de áreas naturalmente propensas a eventos erosivos pelo carreamento de sedimentos, mapeamento de áreas protegidas por lei, dentre outros. Com isso, no presente tópico, serão discutidas as características da área no âmbito de recursos hídricos, com enfoque na caracterização da bacia hidrográfica e águas superficiais presentes.

6.2.12.1 Águas superficiais

Conforme apresentado no tópico das áreas de influência, a área de estudo é composta por duas microbacias hidrográficas: a do Riacho Baixão do Deserto, que está inserida na Bacia Hidrográfica do Rio Poti (BHRP), e a do Riacho Jucá, localizada na Sub-bacia Hidrográfica do Alto Jaguaribe (SBHAJ).

A área de estudo está localizada sobre o divisor topográfico das bacias do Rio Jaguaribe e do Rio Poti, com o Glint da Ibiapaba servindo como área de nascente para ambos os rios. De acordo com o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Piauí (SEMAR, 2010), a Bacia Hidrográfica do Rio Poti abrange uma área de 39.050 km², com um volume anual de 2.278,25 hm³ e uma vazão específica de 1,85 l/s/km². Esta bacia é um sistema interestadual, abrangendo os estados do Piauí e Ceará.

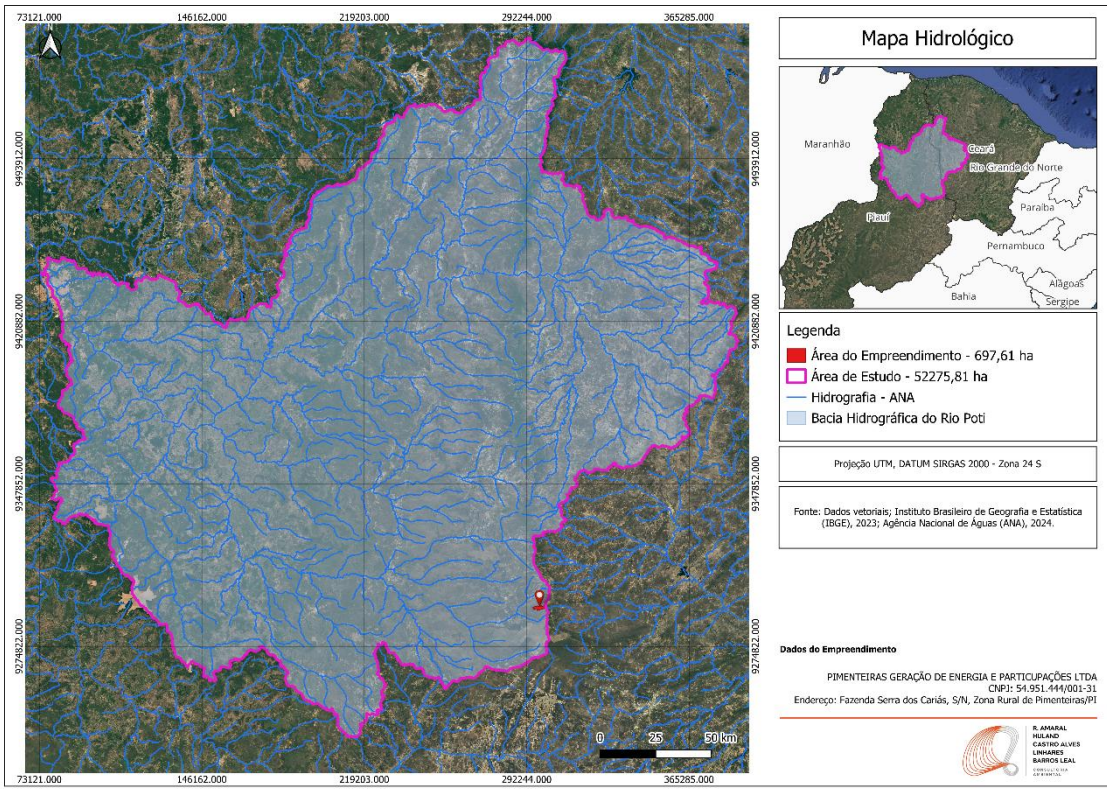
Conforme o Plano de Manejo do Parque Estadual do Cânion do Rio Poti (Executiva, 2024), o Rio Poti nasce na Serra dos Cariris Novos, fluindo inicialmente para o norte até a cidade de Crateús (CE), onde desvia para noroeste e, em seguida, inflete bruscamente para o oeste em direção ao estado do Piauí, desaguando no Rio Parnaíba.

Ribeiro, Albuquerque e Meireles (2023), indicam que esta bacia engloba 82 municípios, sendo 61 piauienses e 21 municípios cearenses, com uma área aproximadamente 51.812 Km². Desses, 14.142 Km² são pertencentes ao estado do Ceará e 37.670 Km² ao estado do Piauí.

Ainda de acordo com Ribeiro, Albuquerque e Meireles (2023), o Rio Poti é o segundo maior afluente da margem direita do Parnaíba, correspondendo a 21,25% da área total da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba (BHRP). Conforme pode ser visualizado na Figura 121 a área do empreendimento está localizada no médio curso da bacia, sendo uma área de captação natural de águas para o Riacho Baixão do Deserto.

É válido salientar que o Rio Poti, segundo o Relatório de Gestão dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Poti e Longá, possui em condições naturais um regime intermitente, desde suas nascentes até a cidade de Prata do Piauí. Apesar disso, os açudes instalados na bacia garantem a disponibilidade hídrica para o abastecimento público e para irrigação.

Figura 121. Delimitação da Bacia Hidrográfica do Rio Poti.



Fonte: Ribeiro, Albuquerque e Meireles (2023)

De acordo com o Instituto de Estudos e Pesquisas para o Desenvolvimento do Estado do Ceará (INESP, 2009), a sub-bacia do Alto Jaguaribe é a maior região hidrográfica do estado, estendendo-se desde as nascentes do Rio Jaguaribe até o Açude Orós. Segundo a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH), a sub-bacia do

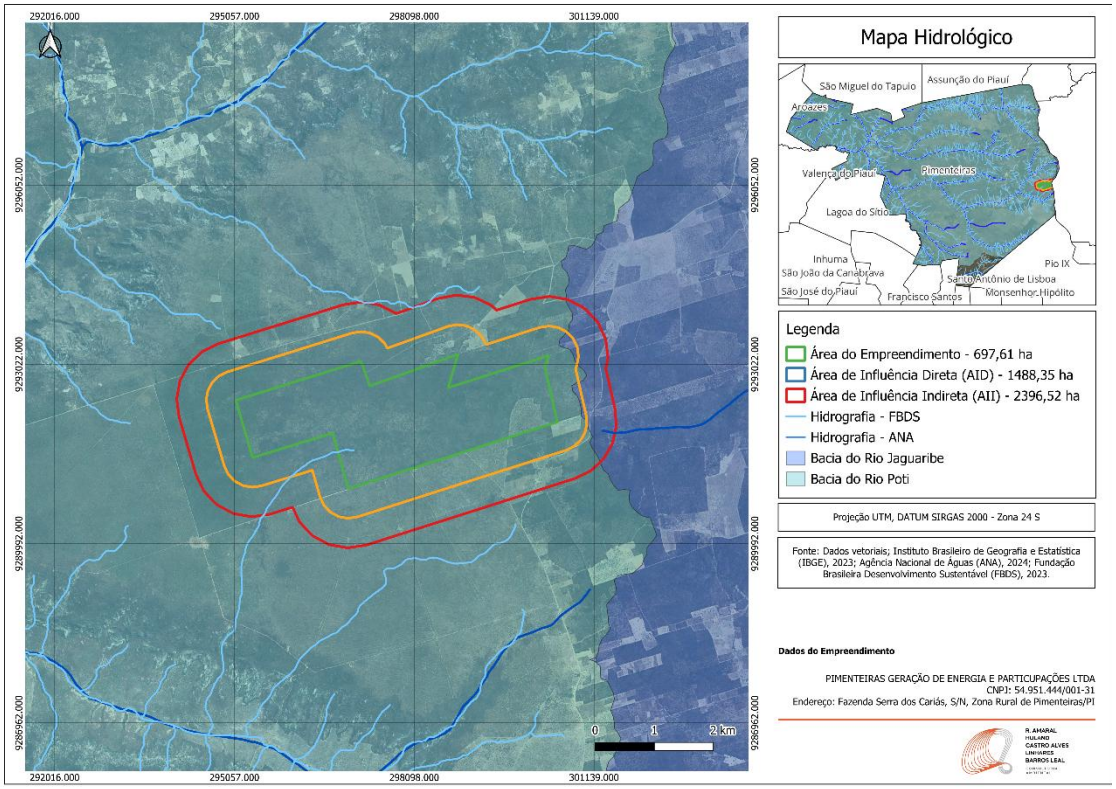
Alto Jaguaribe abrange uma área de 24.639 km², correspondendo a 16,56% do território cearense.

Os principais afluentes no alto curso da bacia são: Carrapateiras, Trici, Puiú, Jucás, Condado, Cariús, Trussu e o Riacho Conceição (INESP, 2009). Em termos superficiais a SBHAJ possuía no ano de 2009 um total de 4.604 reservatórios, sendo 537 com área superior a 5 ha, destacando-se o açude de Orós que sozinho representa 70% da capacidade de armazenamento da sub-bacia.

O rio Jaguaribe, assim como outros rios na região semiárida do nordeste brasileiro, apresenta um regime hídrico intermitente. Conforme dados da Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH) do Ceará, sua perenização ocorre a partir do baixo curso, influenciada pela liberação de recursos hídricos provenientes do médio e alto curso da bacia, assim como pelas águas das bacias dos rios Salgado e Banabuiú.

A Figura 122 apresenta a espacialização das microbacias e da rede de drenagem local. Na área de influência do empreendimento, de acordo com a base de dados da Agência Nacional de Águas (ANA, 2017), não há nenhum canal de drenagem expressivo, apenas pequenas drenagens efêmeras que contribuem com a alimentação hídrica dos riachos Baixão do Deserto e Jucá.

Figura 122. Microbacias hidrográficas na área de estudo.



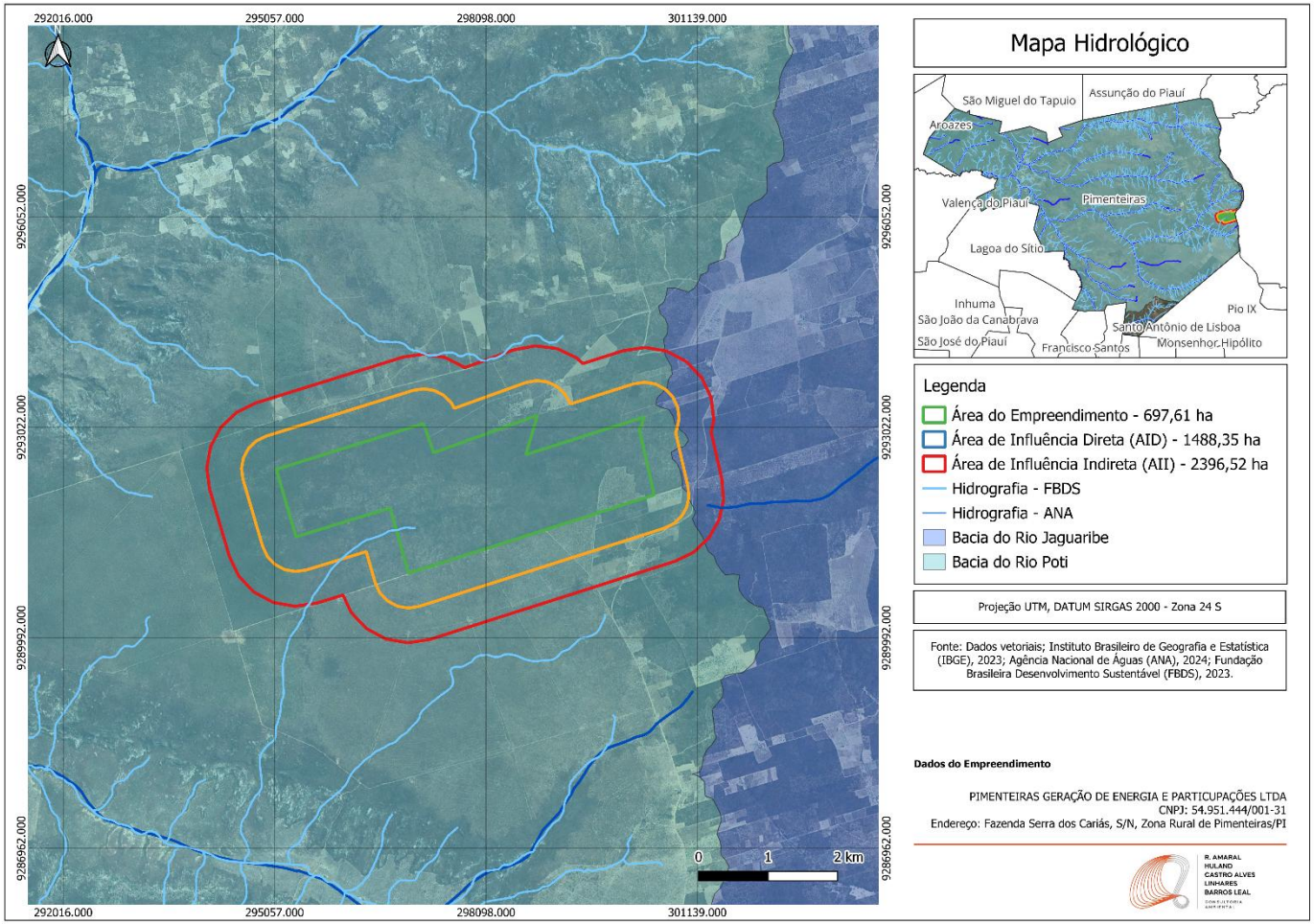
Fonte: ANA, 2017.

Conforme pode ser visualizado na Figura 122 e Figura 123, o Riacho Baixão do Deserto que tem suas nascentes no platô do Glint da Ibiapaba flui em duas direções uma NE-SW e outra SE-NW que após se conectarem passam a alimentar o Riacho Tapera que por sua vez desagua no Rio Sambito. O Riacho Jucá também tem suas nascentes no compartimento do Glint da Ibiapaba, fluindo sentido W-E até desaguar no Rio Jaguaribe.

No que se refere a massas d'água, em que se incluem lagoas (naturais) e açudes (artificiais), na base de dados, não são observadas acumulações dentro da ADA e nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento.

A Figura 123 a seguir apresenta a mapa de recursos hídricos das áreas de influência do empreendimento, englobando os cursos d'água próximos, o posicionamento em relação a Bacia Hidrográfica do Rio Poti e do Alto Jaguaribe. Salienta-se que nos limites da área diretamente afetada não há nenhum canal de drenagem intermitente ou perene, apenas canais de pequeno porte enquadrados como efêmeros.

Figura 123. Mapa dos recursos hídricos das áreas de influência.



Fonte: ANA, 2024; FBDS, 2023.

As campanhas de campo realizadas na área diretamente afetada e nas demais áreas de influência confirmaram a inexistência de canais de drenagem intermitentes ou perenes, bem como de corpos d'água, como lagoas naturais e açudes. A morfologia superficial da paisagem, caracterizada por sua localização no platô da serra, não favorece a formação de uma rede de drenagem expressiva com rios intermitentes ou perenes, sendo, portanto, uma área de captação e não de acúmulo de água.

Além disso, devido à morfologia do terreno a área registra apenas a presença de canais de drenagem efêmeros. Esses canais são formados principalmente como resultado direto do escoamento superficial e da rugosidade natural dos terrenos, ocorrendo apenas durante e após eventos de precipitação. Adicionalmente também são registrados pequenos barreiros ou cacimbas, escavados artificialmente na superfície, destinados essencialmente para a dessedentação animal.

A sequência de figuras (Figura 124 x a Figura 127) a seguir apresenta os registros fotográficos dos elementos que compõem a hidrografia local das áreas de influência, ilustrando os canais de drenagem efêmeros. Nota-se que não há um entalhamento significativo do terreno, devido à baixa energia da erosão superficial.

Figura 124. Alinhamento do canal de drenagem efêmero na AII.

Figura 125. Canal de drenagem efêmero localizado na AID.

Figura 126. Canal de drenagem efêmero na ADA.

Figura 127. Canal de drenagem efêmero na AII.

Fonte: R. Amaral, 2024.

Já a sequência de figuras a Figura 128 a Figura 135 seguir apresentam os pontos de barreiros identificados nas áreas de influência do empreendimento. Foram identificadas 7 (sete) barreiros, sendo eles distribuídos 3 (três) na área diretamente afetada e 4 (quatro) na área de influência indireta, conforme ilustra a Figura 131. Durante a visita técnica foi constatado que algumas das estruturas encontram-se atualmente abandonadas (Figura 130) ou secas (Figura 134) e com o nível extremamente reduzido.

Figura 128. Vista aérea do barreiro na AII.

Figura 129. Barreiro localizado na AII.

Figura 130. Barreiro abandonado localizado na AII.

Figura 131. Barreiro seco localizado na AII.

Figura 132. Barreiro localizado na AID.

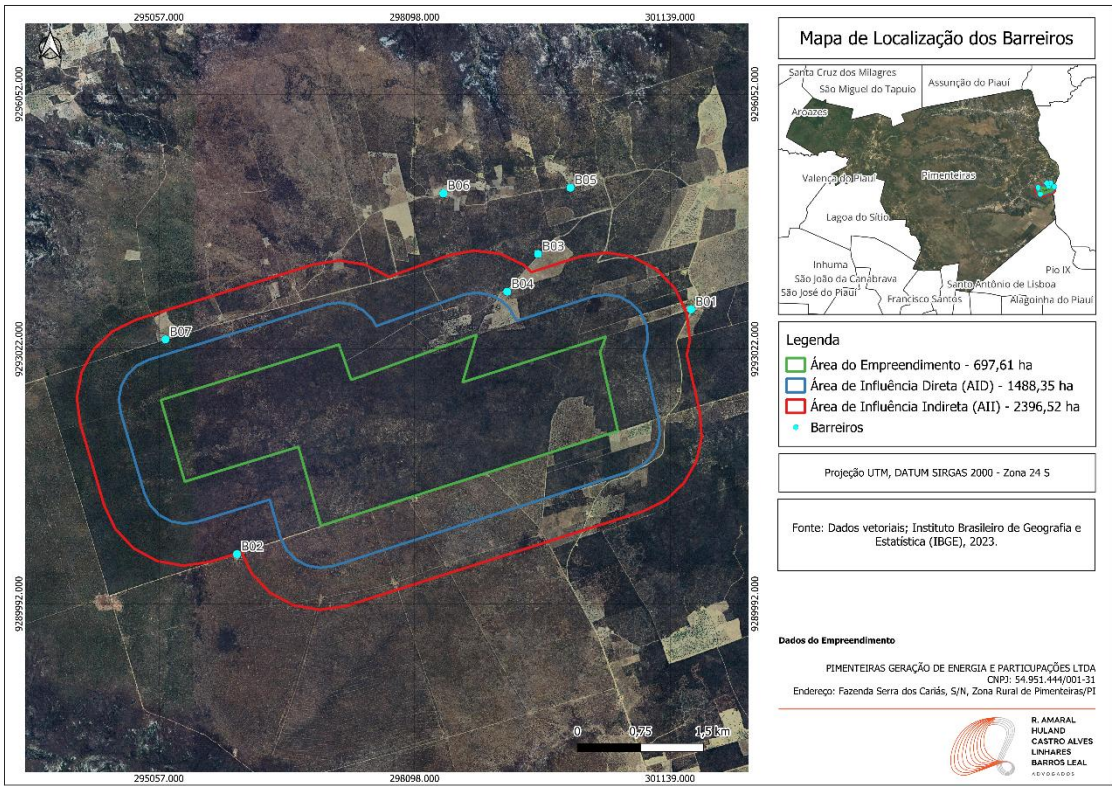
Figura 133. Barreiro localizado na AII.

Figura 134. Barreiro seco localizado na AII.

Figura 135. Barreiro localizado na AID.

Fonte: R. Amaral, 2024.

Figura 136. Localização dos barreiros identificados na área de influência do empreendimento.



Fonte: R. Amaral, 2024.

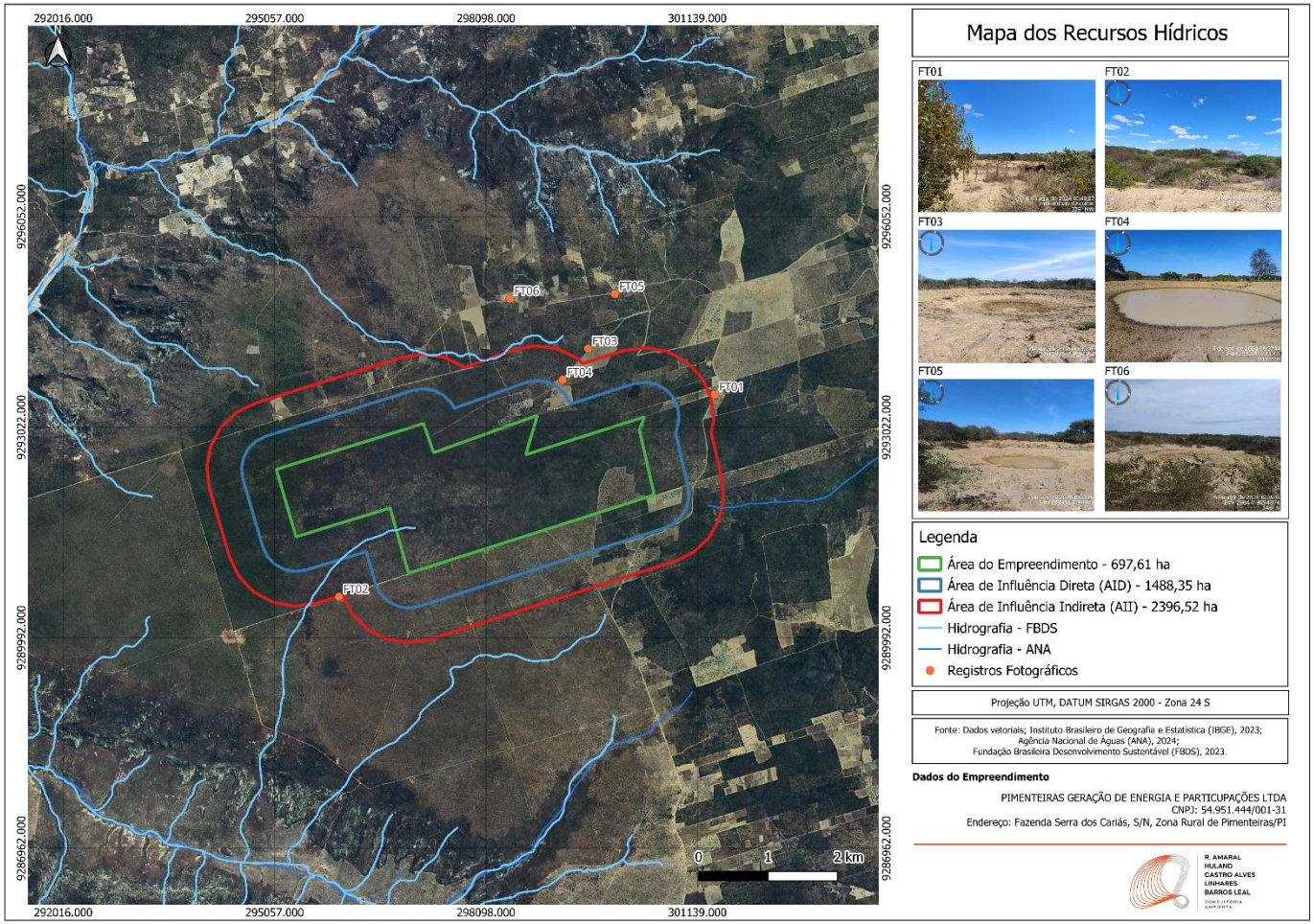
O mapeamento de recursos hídricos permite paralelamente a identificação de áreas de preservação permanentes (APP), conforme definido pela Lei n° 12.651/2012, onde de acordo com o Art° 4, considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas:

> I – as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular [..]
>
> III – as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;
>
> § 4° Nas acumulações naturais ou artificiais de água com superfície inferior a 1 (um) hectare, fica dispensada a reserva da faixa de proteção prevista nos incisos II e III do

> caput, vedada nova supressão de áreas de vegetação nativa, salvo autorização do órgão ambiental competente do Sistema Nacional do Meio Ambiente – Sisnama.

Com base nas características identificadas nas áreas de influência e em conformidade com a legislação vigente, conclui-se que na ADA não é necessária a delimitação de Áreas de Preservação Permanente (APP). A Figura 137 apresenta o mapeamento dos recursos hídricos da área de influência do empreendimento

Figura 137. Mapa dos recursos hídricos presentes nas áreas de influência do empreendimento.



Fonte: R. Amaral, 2024.

6.2.12.2 Possíveis fontes poluidoras

Durante a verificação das possíveis fontes de poluição dos recursos hídricos, constatou-se, por meio de inspeção *in loco*, que a maioria dos barreiros identificados estão localizados próximos a currais, estando, portanto, suscetíveis à contaminação por fezes de rebanhos bovinos presentes na área. Considerando que os reservatórios são utilizados exclusivamente para dessedentação animal, eles se encontram afastados das residências, o que minimiza o risco de contaminação direta por esgoto doméstico.

Conforme observado nas imagens dispostas no tópico anterior, as estruturas de armazenamento apresentam água com elevada concentração de sedimentos, transportados pelo escoamento superficial e depositados nas cavas, conferindo ao recurso hídrico um aspecto barrento.

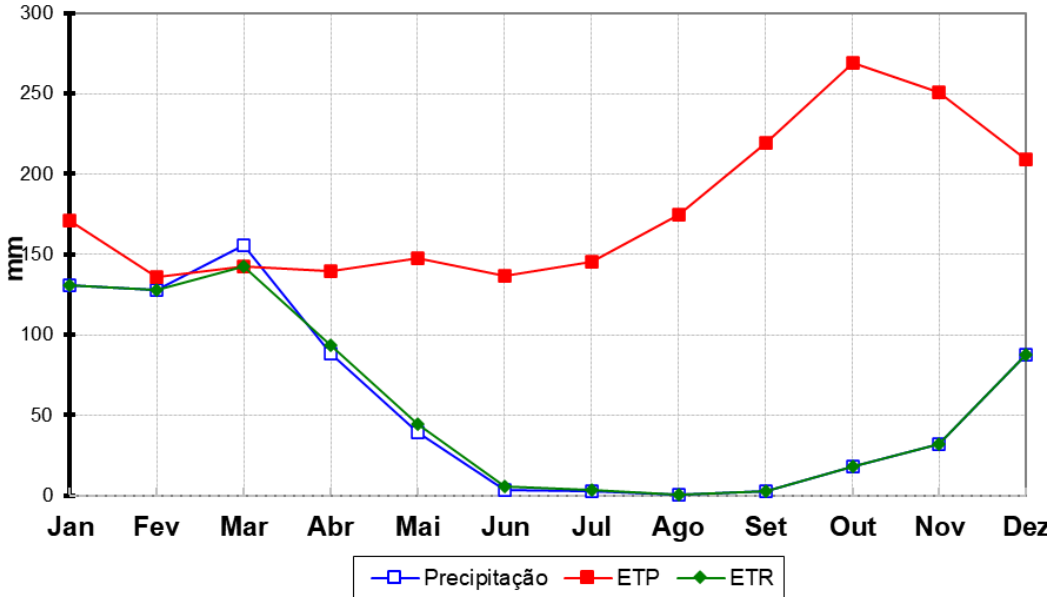
6.2.12.3 Balanço hídrico

A interface entre as variáveis de temperatura e precipitação tem como um de seus muitos resultados a disponibilidade hídrica, revelada sobretudo através do Balanço Hídrico. De acordo com Amorim Neto (1989), o balanço hídrico é definido como uma contabilidade entre os valores de entrada e saída de água no solo, a entrada é contabilizada através da precipitação e a saída através da evapotranspiração potencial.

A fim de tornar mais operacional e acessível a aplicação do método fora elaboradas diferentes planilhas, nas quais torna-se necessário apenas o preenchimento dos campos referentes a “Temperatura Média” e “Precipitação Média”. Dentre as planilhas elaboradas destaca-se a de Rolim, Sentelhas e Barbieri (1998), a partir da qual foram processados os dados desse estudo. Com isso, é calculada a Evapotranspiração Potencial (ETP) e a Evapotranspiração Real (ETR), que, em conjunto com os valores de precipitação médios da área, estimam os déficits e os excedentes hídricos. A figura a a seguir apresenta o gráfico que expõe o resultado do balanço hídrico com base nas informações de temperatura e precipitação da estação de Picos/PI.

A ETp é uma forma de expressar a perda de água para atmosfera em um local coberto de forma natural e com potencial matricial próximo a capacidade de campo (Camargo *et al*., 2000; Reichardt *et al*., 2004). Já a ETR de acordo com Pereira (1997) é a medida da perda de água em uma área nas condições climáticas e hídricas reinante, sendo a ETR sempre menor ou igual a ETP (Bernardo, Soares e Mantovani, 2008).

Figura 138. Gráfico do balanço hídrico para a estação de Picos/PI.



Fonte: INMET, 2024; Rolim, Sentelhas e Barbieri (1998); Adaptado por: R. Amaral, 2024.

A partir da figura acima exposta é possível perceber que o intervalo entre os meses de abril e fevereiro é marcado por um período de déficit hídrico, pois os valores de ETP foram substancialmente superiores aos valores registrados para a precipitação. No entanto, o mês de março, os dados climáticos indicam que há um excedente hídrico, pois é o período do ano em que o valor de precipitação é superior ao valor de ETP. A Tabela 18 apresenta os valores referentes ao Balanço Hídrico a partir dos dados da estação de Picos/PI.

Tabela 18. Valores de precipitação, ETP, ETR e balanço hídrico para a localidade de Picos/PI.

MÊS	PRECIPITAÇÃO	ETP	ETR	P- ETP
Janeiro	130,8	170,7	130,8	-39,9
Fevereiro	127,8	136,2	127,8	-11,4
Março	155,6	142,7	142,7	12,9
Abril	88,5	139,5	93,6	-51
Maio	39,2	147,7	44,3	-108,5
Junho	3,4	136,9	5,3	-133,5
Julho	2,6	145,5	3,1	-142,9
Agosto	0,3	174,7	0,5	-174,4
Setembro	2,6	219,5	2,7	-216,8
Outubro	18,0	268,9	18,0	-250,9
Novembro	32,2	250,9	32,2	-218,7
Dezembro	87,4	209,1	87,4	-121,7
Total	688,4	2142,2	688,5	-1.453,8

Fonte: INMET, 2024; Rolim, Sentelhas e Barbieri (1998); Adaptado por: R. Amaral, 2024.

É importante frisar que anualmente Picos possui uma precipitação média de 688,4 mm/ano, sendo que evaporam 2.142,2 mm/ano, resultando em um déficit hídrico de -1.453,8 mm/ano. Essa condição climática de intensa semiaridez possui reflexos significativo no regime hidrológico dos canais de drenagem e massas d'água da região como um todo.

6.2.12.4 Hidrogeologia

Para a área de estudo foram identificadas diferentes unidades hidrogeológicas, associadas aos domínios: granular e fraturado. Segundo Diniz *et al.* (2014), a Unidade Granular (Gr) é caracterizada por formações onde a água se acumula nos poros das rochas e circula através desses espaços. Essa unidade inclui a ocorrência de rochas sedimentares consolidadas, sedimentos não consolidados e materiais arenosos decompostos.

As unidades fraturadas são caracterizadas por uma porosidade secundária, resultante do fraturamento ou falhamento das rochas. Essas unidades ocorrem em rochas ígneas, metamórficas e em algumas rochas sedimentares com alto grau de cimentação. De acordo com Diniz *et al.* (2014), essas unidades são restritas, descontínuas e localizadas, com cada fenda ou conjunto limitado de fendas sendo considerado um aquífero.

O mapeamento hidrogeológico do Brasil, além de classificar os aquíferos em unidades granulares, fraturadas e cársticas, compartimentou essas unidades com base em critérios de produtividade. Foram estabelecidas seis classes distintas, a saber:

1. **Muito alta:** Fornecimento de água de importância regional (abastecimento de cidades e grandes irrigações). Aquíferos que se destaquem em âmbito nacional;

2. **Alta:** Características semelhantes à classe anterior, contudo situando-se dentro da média nacional de bons aquíferos;

3. **Moderada:** Fornecimento de água para abastecimentos locais em pequenas comunidades, irrigação em áreas restritas;

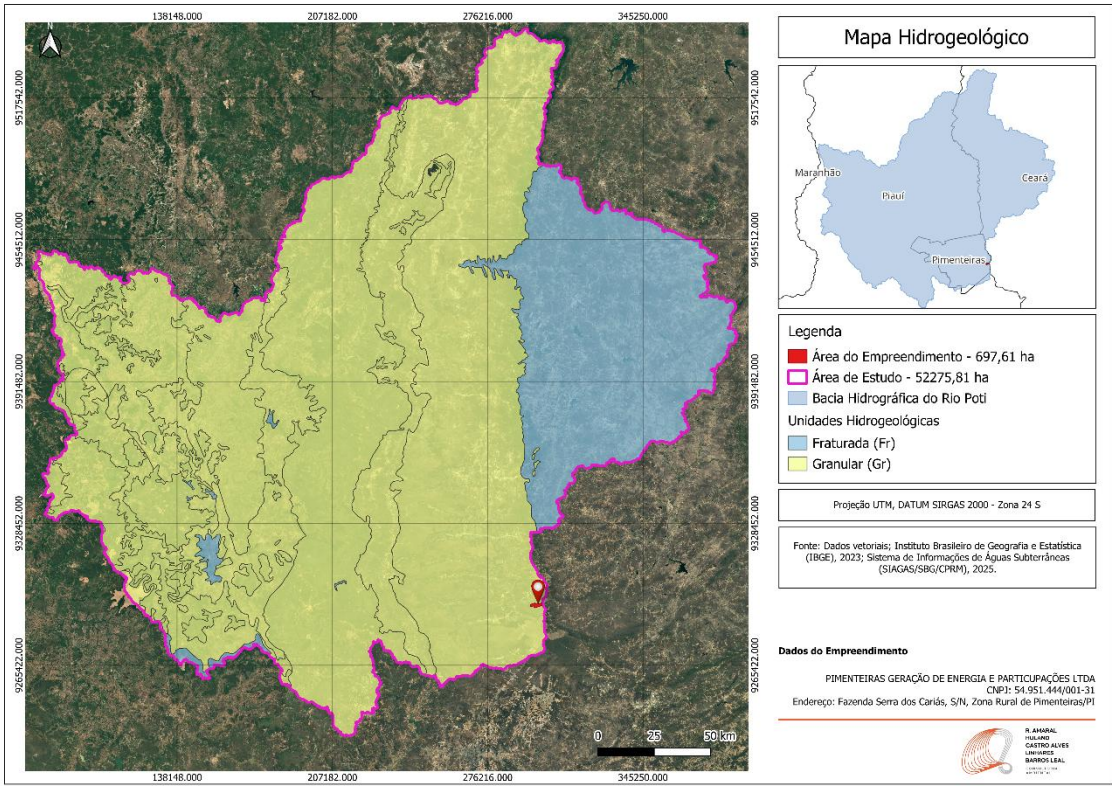
4. **Geralmente baixa, porém localmente moderada:** Fornecimentos de água para suprir abastecimentos locais ou consumo provado.

5. **Geralmente muito baixa, porém localmente baixa:** Fornecimentos contínuos dificilmente são garantidos;

6. **Pouco produtiva ou não aquífera:** Fornecimentos insignificantes de água. Abastecimentos restritos ao uso de bombas manuais.

A Figura 139 apresenta a espacialização das unidades hidrogeológicas da área de estudo. Destaca-se que o município de Pimenteiras possui apenas a ocorrência da unidade granular.

Figura 139.Hidrogeologia da área de estudo.

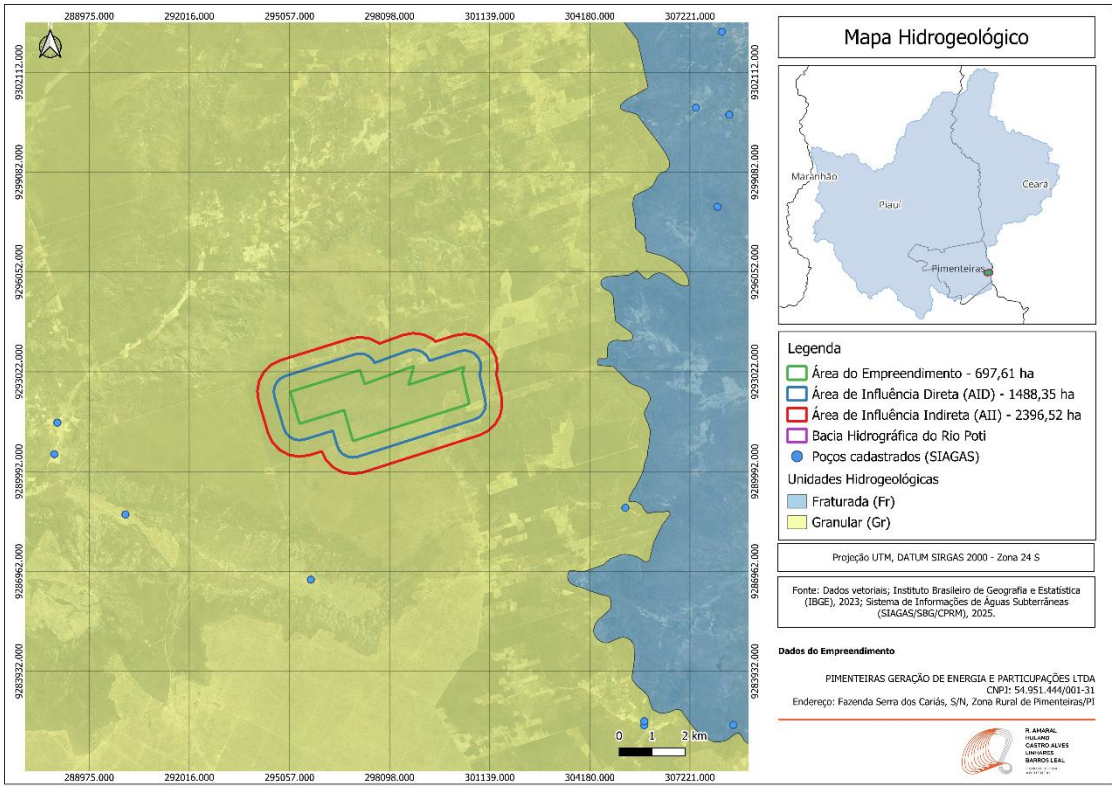


Fonte: ANA,2017.

A Figura 140 apresenta as unidades aquíferas identificadas nas áreas de influência do empreendimento, destacando que a “Unidade Granular de produtividade geralmente muito baixa, porém localmente baixa” é a única registrada nessas áreas. A figura também exibe a espacialização dos poços cadastrados no Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS) até agosto de 2024. Observa-se que, dentro dos limites das áreas de influência, não há nenhum poço cadastrado.

Em entrevistas com os moradores das áreas de influência, foi relatado que as propriedades situadas no platô do Glint da Ibiapaba não possuem poços perfurados, devido à grande profundidade dos recursos hídricos na região, sendo comum a presença de tais estruturas apenas nos baixios da serra.

Figura 140. Hidrogeologia das áreas de influência e poços cadastrados no SIAGAS para a área de influência.



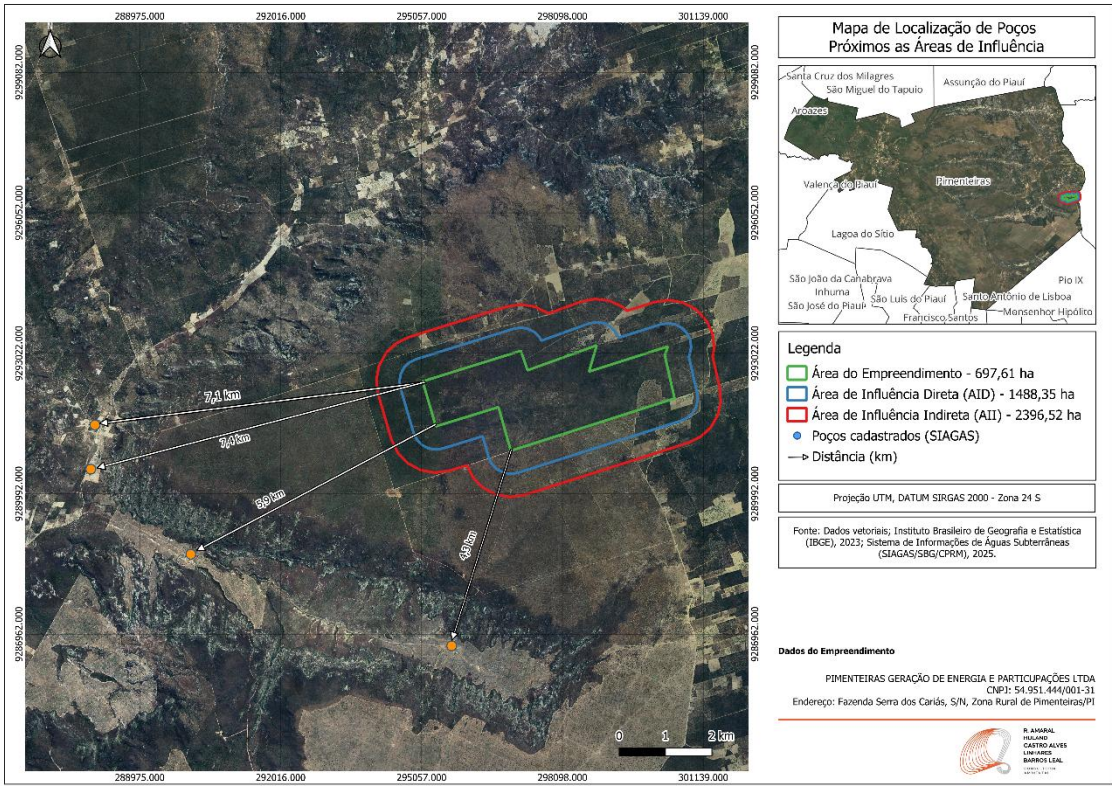
Fonte: ANA, 2017.

6.2.12.5 Uso e classificação das águas

No presente tópico, apresentam-se os usos dos recursos hídricos presentes nas áreas de influência a partir do diagnóstico realizado, bem como a classificação das águas de acordo com a legislação aplicável. No que se refere às águas subterrâneas, foi consultado a base de dados do SIGAS (CPRM, 2024), sendo constatado que não há sobreposição de poços com as áreas de influência.

Na área de estudo, foram identificados quatro poços, localizados todos na Microbacia Baixão do Deserto, estando o mais próximo a área de influência a uma distância 4,3 Km, conforme pode ser visualizado na Figura 141. Dentre os usos cadastrados para as águas subterrâneas dos poços, listam-se: o abastecimento humano, a dessedentação animal e a irrigação.

Figura 141. Localização dos poços próximos às áreas de influência do empreendimento.



Fonte: R. Amaral, 2024.

O levantamento de informações em campo identificou que as águas superficiais nas áreas de influência do empreendimento são utilizadas exclusivamente para a dessedentação animal, como ilustrado nas Figura 142 a Figura 144. Além disso, verificou-se que o abastecimento dos imóveis situados nessas áreas, dada a inexistência de uma rede de drenagem capaz de promover o armazenamento adequado dos recursos hídricos, é realizado por meio de caminhões-pipa (Figura 145) e do sistema de cisternas (Figura 146 e Figura 147). As cisternas são alimentadas tanto pelas águas pluviais durante o período chuvoso quanto pelos caminhões-pipa nos meses de escassez.

Figura 142. Massa d’água artificial e superficial utilizada para a dessedentação animal.

Figura 143. Rebanho bovino próximo a massa d’água na área de estudo.

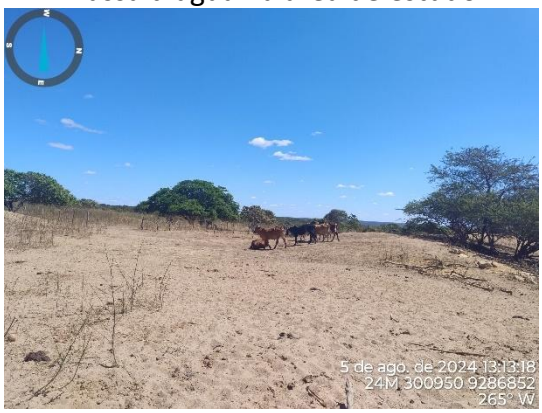


Figura 144. Vista aérea da área de dessedentação animal na AII.

Figura 145. Registro de caminhão-pipa utilizado para o abastecimento hídrico da população.

Figura 146. Vista aérea da AID com a presença de cisternas nos imóveis.

Figura 147. Vista aérea da AII com a presença de cisterna no imóvel.

Fonte: R. Amaral, 2024.

Para uma avaliação detalhada da qualidade das águas nas áreas de influência do empreendimento, foram realizadas amostragens no mês de agosto de 2024 em pontos das águas superficiais (barreiros), em duas cisternas abastecidas pelas águas da região e em um açude localizado no da microbacia do Riacho Jucá, que recebe as águas provenientes da área de estudo. As amostras foram destinadas a laboratório para análise dos parâmetros de qualidade, sendo os resultados expostos a seguir.

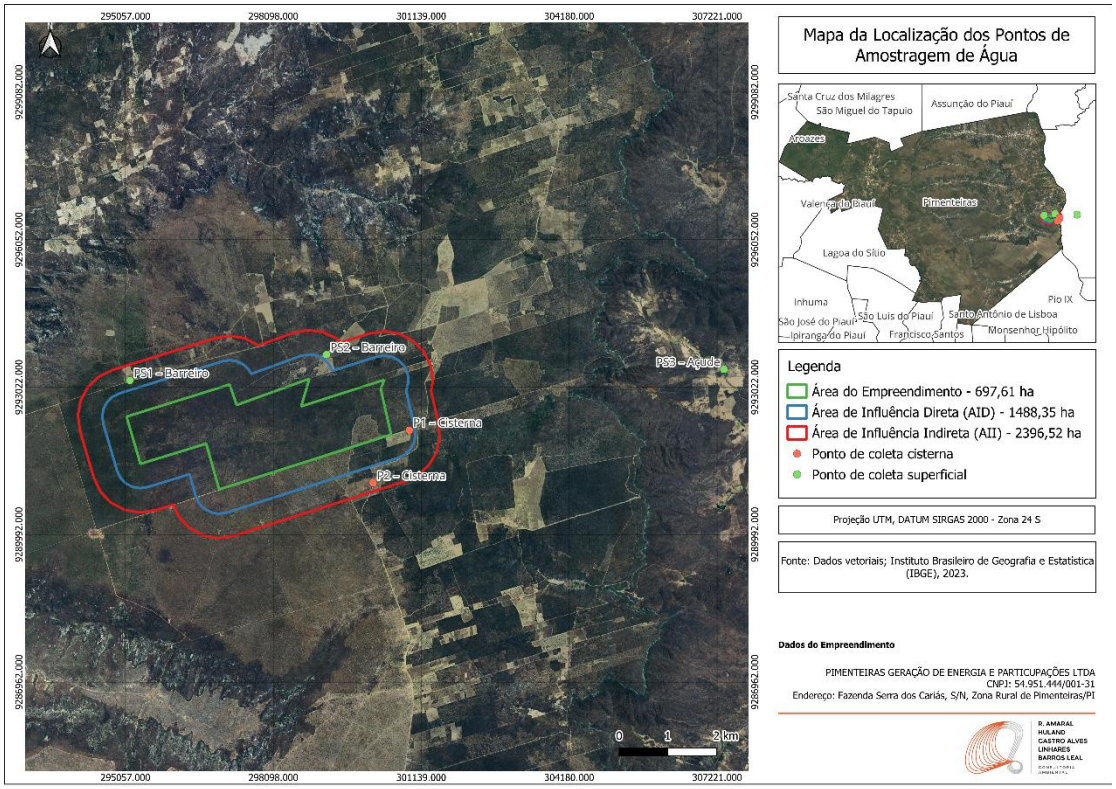
A Tabela 19 e a Figura 148 a seguir apresentam a localização dos pontos de amostragem utilizados no estudo. As figuras subsequentes exibem os registros das amostras coletadas, que seguiram os procedimentos metodológicos de coleta e conservação.

Tabela 19. Localização dos pontos de amostragem de água.

PONTO DE COLETA	COORDENADAS UTM – ZONA 24 M	
	LATITUDE (mN)	LONGITUDE (mE)
PS1 – Barreiro	9.293.159,50	295.148,35
PS2 – Barreiro	9.293.689,54	299.190,12
PS3 – Açude	9.293.386,54	307.363,04
P1 – Cisterna	9.292.138,71	300.891,72
P2 – Cisterna	9.291.053,43	300.148,66

Fonte: R. Amaral, 2024.

Figura 148. Pontos de amostragem para análise da qualidade da água.



Fonte: R. Amaral, 2024.

As Figura 149 a Figura 153 a seguir ilustram as amostras coletadas para a análise da qualidade da água.

Figura 149. Amostra do ponto PS1 – Barreiro.

Figura 150. Amostra do ponto PS2 – Barreiro.

Figura 151. Amostra do PS3 – Açude.

Figura 152. Amostra do P1 – Cisterna.

Figura 153. Amostra do P2 – Cisterna.

Fonte: R. Amaral, 2024.

Na Tabela 20, apresentada a seguir, serão expostos os resultados das amostragens realizadas para cada um dos pontos, sendo os parâmetros comparados com a Portaria da Potabilidade do Ministério da Saúde n° 888/2021. Em anexo há os laudos técnicos para todos os pontos coleta.

Tabela 20. Resultado das análises da água nas áreas de influência do empreendimento.

PARÂMETRO	UNIDADE	RESULTADO					VMP
		PS1 – BARREIRO	PS2 – BARREIRO	PS3 – AÇUDE	P1 – CISTERNA	P2 – CISTERNA	
Nitrato	mgN-NO3-/L	7,10	5,47	0,24	4,56	6,20	< 10,0
Nitrito	mgN-NO2 -/L	19,00	0,67	0,00	0,20	0,03	< 1,0
Cloretos	mgCl-/L	33,48	6,49	29,99	4,87	4,99	< 250,00
Dureza Total	mgCaCO3/L	50,00	50,00	156,00	80,00	50,00	< 300,00
Ferro Total	mgFe/L	13,56	8,54	0,24	0,17	0,00	0,30
Nitrogênio Amônical Total	mgNH3/L	8,20	4,21	00,10	0,00	0,00	< 1,20
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	110,00	46,00	183,00	54,00	36,00	< 500,00
Turbidez	UNT	1.062,00	421,00	1,41	5,48	0,00	< 5,0
Potencial Hidrogeniônico	pH a 25ºC	7,70	7,98	7,45	7,12	7,92	6,00 – 9,50
Odor Sabor	Intensidade	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,0
Cor Verdadeira	uH	500,00	500,00	56,00	0,00	0,00	< 15,00
Alcalinidade Carbonatos	mgCaCO³/L	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	N.A
Alcalinidade Bicarbonatos	mgCaCO³/L	54,0	41,00	47,00	45,00	32,00	N.A
Alcalinidade Hidróxidos	mgCaCO³/L	0,00	00,00	00,00	0,00	0,00	N.A
Alcalinidade Total		54,00	41,00	47,00	45,0	32,00	N.A
Cálcio	mgCaCO³/L	20,00	20,00	70,00	40,00	20,00	N.A
Magnésio	mgCaCO³/L	30,00	30,00	86,00	40,00	30,00	N.A
Condutividade Elétrica	µs/cm	226,00	97,00	375,00	121,00	72,00	N.A
Potássio	mg/L	60,90	37,94	9,20	0,00	0,00	N.A
Fósforo Total	mgP/L	2,14	0,21	0,10	0,00	0,00	N.A
Sólidos Totais	mg/L	601,00	154,00	254,00	62,00	44,00	N.A
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	240,00	24,00	45,00	34,00	10,00	N.A
Sódio	mg/L	4,12	2,00	1,25	2,41	1,20	200
Sulfato	(mgSO4/L)	76,00	52,00	11,61	3,31	8,68	250
Demanda Bioquímica de Oxigênio	mgO2/L	26,00	3,14	4,10	-	-	N.A
Demanda Química de Oxigênio	(mg/L)	69,96	10,41	18,00	-	-	N.A
Oxigênio dissolvido	mgO²/L	4,00	6,54	8,00	-	-	N.A
Coliformes Totais	Readycult - USEPA	Presença	Presença	Presença	Presença	Presença	Ausência
Escherichia *Coli*	Readycult - USEPA	Presença	Presença	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência

VMP = Valor Máximo Permitido; N.A = Não se aplica. Fonte: Portaria da Potabilidade do Ministério da Saúde n° 888/2021; LATECSAM, 2024

Os resultados da análise físico-química da amostra PS1 - Barreiro apresentaram inconformidades nos parâmetros de nitrito, ferro total, nitrogênio amoniacal, turbidez e cor verdadeira. É importante destacar que a amostra PS2 - Barreiro apresentou conformidade apenas para o parâmetro de nitrito, estando os demais parâmetros em desacordo, de forma semelhante ao observado no PS1 - Barreiro. Vale destacar que a água coletada nos pontos, apesar de utilizar os parâmetros da referida portaria, não são utilizados para o abastecimento humano. Em contraste, a amostra PS3 - Açude atendeu aos requisitos da Portaria GM/MS nº 888/2021, com exceção do parâmetro de cor verdadeira, que registrou um valor superior ao Valor Máximo Permitido (VMP).

Quanto às amostras coletadas nas cisternas das propriedades, observou-se que a amostra P1 - Cisterna apresentou não conformidade no parâmetro de turbidez. Em contrapartida, os resultados da análise físico-química da amostra P2 - Cisterna atenderam integralmente aos critérios estabelecidos pela portaria supracitada.

No que se refere à análise bacteriológica, todas as amostras analisadas apresentaram resultados em desacordo com o padrão de potabilidade estabelecido pela Portaria de Consolidação n° 5/2017, de 28 de setembro de 2017, alterada pela Portaria GM/MS n° 888, de 04 de maio de 2021, do Ministério da Saúde. Em todas as amostras coletadas foi detectada a presença de Coliformes Totais. No entanto, a bactéria *Escherichia coli* (*E. coli*) esteve ausente nas amostras provenientes dos pontos PS3 – Açude, P1 – Cisterna e P2 – Cisterna, estando presentes nos pontos PS1 – Barreiro e PS2 – Barreiro.

6.2.13 Susceptibilidade erosiva

A susceptibilidade natural à erosão do solo é importante aspecto para a avaliação da área, fornecendo subsídios para a implantação de projetos e aos mecanismos de controle. A ocorrência da erosão está relacionada a diversos fatores, tais como: declividade do terreno, cobertura pedológica, uso e cobertura do solo e pluviosidade.

Considerando os mapeamentos realizados e expostos nos tópicos anteriores, foi mapeada a susceptibilidade à erosão do solo da área diretamente afetada. A metodologia utilizada foi álgebra de mapas, com adaptações de Grigio *et. al* (2006), Rahman *et al.* (2009) e Correa *et al.* (2022). Em síntese, foram utilizados os mapeamentos de declividade do terreno, cobertura pedológica e uso e cobertura do solo, sendo classificadas as feições com valores de 1 a 5, sendo 1 o menor potencial erosivo e 5 o maior. A classificação foi realizada conforme Tabela 21. A partir disso, foi

realizada média aritmética dos valores, resultando no mapa de susceptibilidade à erosão. Destaca-se que a pluviosidade não foi considerada devido à dimensão da área ser relativamente pequena, sendo uniforme nesse aspecto.

Tabela 21. Classificação de atributos relacionados à erodibilidade do solo.

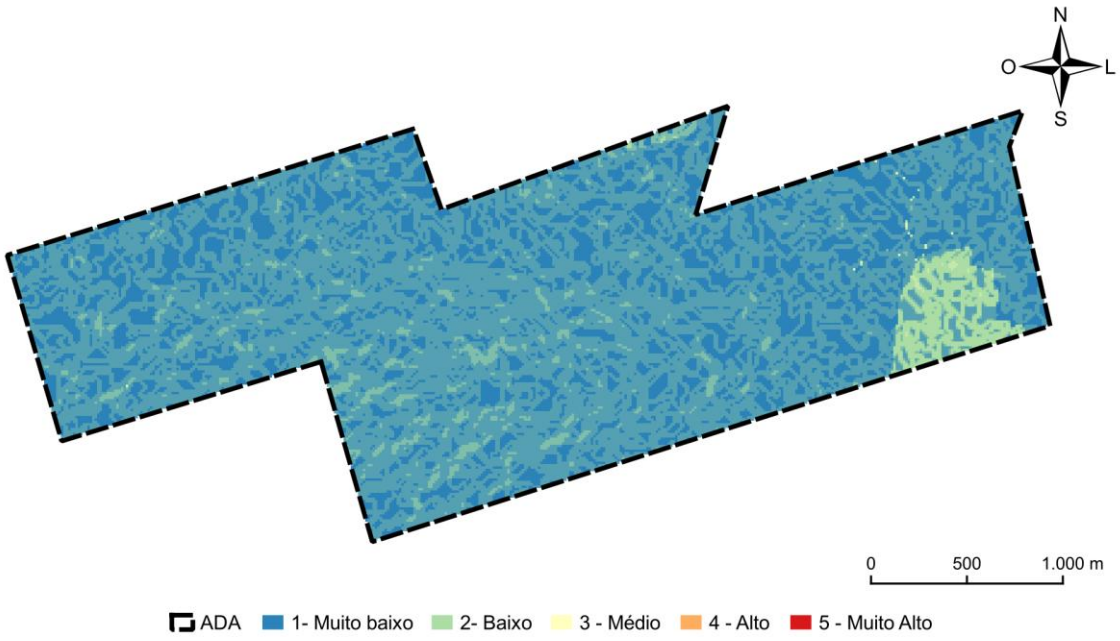
CLASSE	USO E COBERTURA DO SOLO	PEDOLOGIA	DECLIVIDADE
1	Arbustiva/arbórea densa	LAd - Latossolo Amarelo Distrófico	Plano (<=3%)
2	Arbustiva/arbórea aberta	-	Suave-ondulado (3% a 8%)
3	Área em regeneração	-	-
4	Solo exposto	-	-
5	Vias de acesso	-	-

Fonte: R. Amaral, 2024.

O resultado da análise da susceptibilidade à erosão é exposto na Figura 154. Susceptibilidade à erosão na ADA.e Figura 155. Mapa de susceptibilidade erosiva da ADA., sendo detalhados os valores parciais obtidos para cada uma das variáveis.

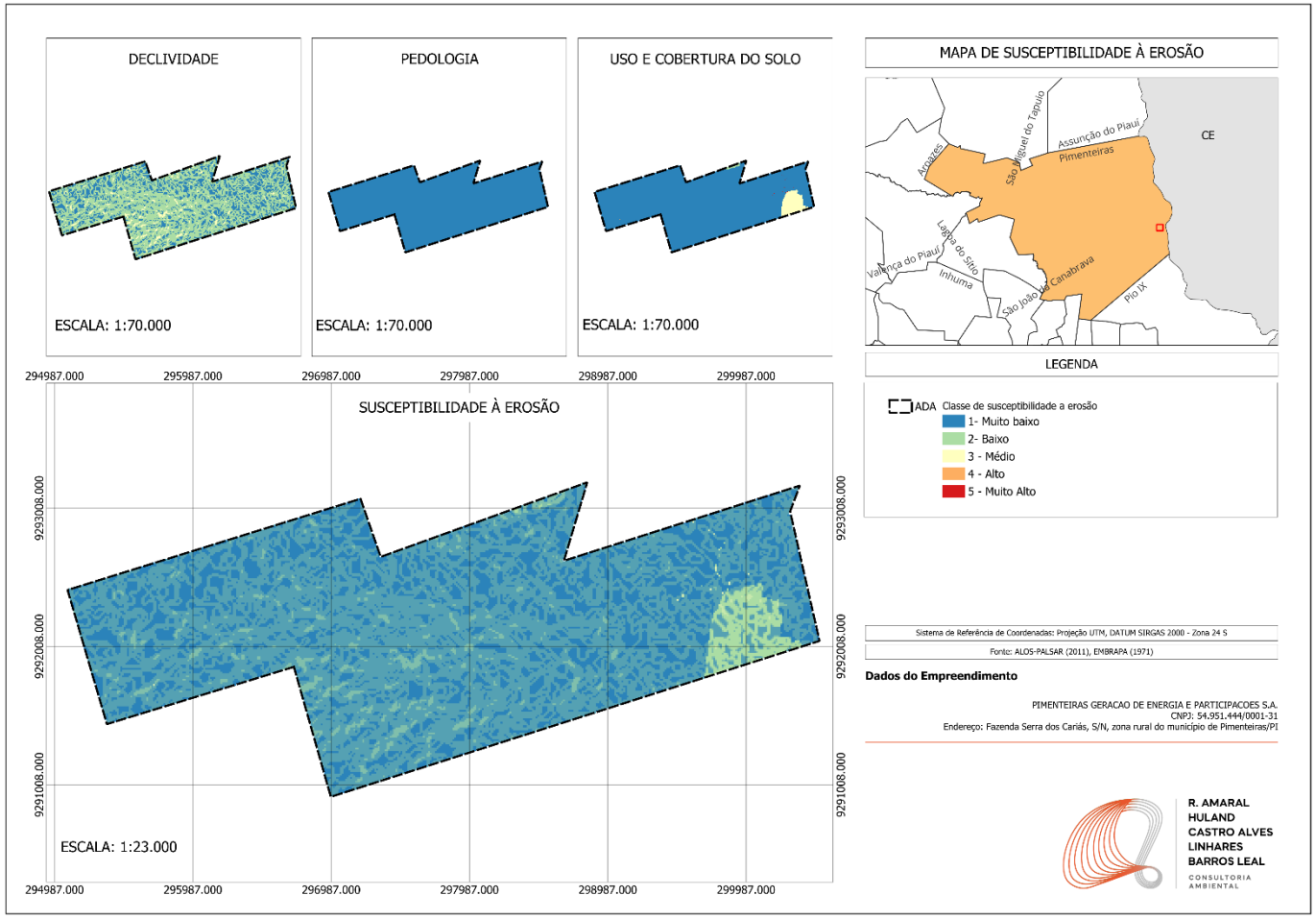
De forma geral, é observado que o potencial de erosão da área varia de baixo a muito baixo na maior parte da área, havendo pequenos locais com erosão média, relativo às áreas de solo exposto e trilhas de acesso da área. Para a utilização dos locais de maior tendência erosiva, é importante a previsão de estratégias de controle e monitoramento, como a elaboração de projeto de drenagem de águas pluviais.

Figura 154. Susceptibilidade à erosão na ADA.



Fonte: R. Amaral, 2024.

Figura 155. Mapa de susceptibilidade erosiva da ADA.



Fonte: Alos – PALSAR, 2021; EMBRAPA, 1971; Elaborado por: R. Amaral, 2024

6.2.14 Níveis de pressão sonora

Entende-se por som o fenômeno vibratório resultante de variações da pressão no ar, as quais se propagam de forma longitudinal. De acordo com Fernandes (2010), o som é caracterizado através de três variáveis: frequência, intensidade e timbre. Também podemos entender o som como toda e qualquer modificação de frequência que se propaga através de ondas longitudinais e tridimensionais, promovendo assim modificações na sensação auditiva (Mello, 1999; Paula *et al.,* 2007).

De acordo com a sua natureza, os sons podem ser tanto harmoniosos quanto inconvenientes ou perturbadores. De acordo com Paz (2004), os ruídos podem ser definidos como sons desprovidos de harmonia, ou um som indesejável (Hansen, 2005).

Na análise do ruído, o fator humano ganha foco primordial, pois como bem descreveu Fernandes (2010), o ruído possui duas definições possíveis: uma subjetiva, pela qual entende-se o ruído como uma sensação ruim, desagradável (portanto varia de pessoa para pessoa) e outra definição física, onde o ruído passa a ser entendido como um fenômeno acústico aperiódico sem componentes harmônicos definidos.

6.2.14.1 Metodologia

No Brasil a normativa que rege acerca dos ruídos é a resolução CONAMA 001/1990, a qual considera os níveis excessivos de ruído como poluição do meio ambiente, sendo, portanto, um fenômeno evitável ou que pode ser minimizado através de medidas mitigadoras. Para a verificação dos níveis de pressão sonora das áreas de influência do empreendimento foi utilizado a metodologia descrita na NBR 10.151/2020 “Acústica – Medição e avaliação do Ruído em Áreas Habitadas, Aplicação de uso geral”.

A Tabela 22 apresenta os níveis considerados recomendáveis para o conforto acústico, nos diferentes períodos do dia.

Tabela 22. Limites de níveis de pressão sonora em função dos tipos de áreas habitadas e do período.

TIPOS DE ÁREA	RL_{AEQ} LIMITES DE NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA (DB)	
	PERÍODO DIURNO	PERÍODO NOTURNO
Área de residências rurais	40	35
Áreas estritamente residencial urbana ou de hospitais e escolas	50	45
Área mista predominantemente residencial	55	50
Área mista com predominância de atividades comerciais e/ou administrativas	60	55
Área mista com predominância de atividades culturais, lazer e turismo	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: R. Amaral, 2024.

É importante ressaltar que conforme estabelecido na referida norma, a classificação do tipo de uso e ocupação do solo (tipos de área), deve ser realizada através da observação direta da área, podendo ser a classificação realizada, divergente dos zoneamentos municipais pré-existentes.

Para a realização das medições foi utilizado como instrumento de medição o *Digital Soud Level Meter* PT6708, com faixa de medição entre 30 e 130 dBA. Ressalta-se que o aparelho está em conformidade com o IEC651 Tipo 2 e ANSI S1.4 Tipo 2, estando o certificado de calibração válido presente em anexo.

As medições foram realizadas *in loco* nos períodos diurno e noturno, atendendo as instruções técnicas contidas na NBR. O período de monitoramento diurno correspondeu ao período entre as 07:01 horas (sete horas e um minuto) até as 17:59 (dezessete horas e cinquenta e nove minutos) do mesmo dia já o período noturno teve início às 18:00 (dezoito horas) e vai até as 07:00 (sete horas) do dia seguinte.

Durante as medições dos níveis de pressão sonora nas áreas de influência do empreendimento, foram seguidos procedimentos metodológicos para assegurar a precisão dos dados. Destaca-se que as medições não foram realizadas sob condições atmosféricas adversas, como precipitações, trovoadas, ou em situações de vento e temperatura que estivessem fora dos parâmetros operacionais recomendados pelo fabricante do aparelho de medição.

O aparelho de medição foi posicionado de acordo com as especificações da norma técnica, sendo instalado a uma altura entre 1,2 e 1,5 metros em relação ao solo

e a 2 metros de paredes ou outros objetos que pudessem influenciar os dados coletados. As configurações do aparelho seguiram os seguintes parâmetros: utilização da curva de ponderação "A", com circuito de resposta rápida (modo fast), enquanto o efeito do vento sobre o microfone foi minimizado por meio de protetores adequados.

Durante as medições, foram registradas informações básicas tais como: número do ponto de medição, velocidade do vento, temperatura média, descrição da área, sons ambientes, coordenadas, hora inicial e final e data de medição. Os ruídos ambientes foram definidos e classificados em 6 (seis) classes diferentes, sendo elas: IH – Interferência Humana (conversas), VGP – Veículos de Grande Porte, VMP – Veículos de Médio Porte, VPP – Veículos de Pequeno Porte, EO – Equipamentos de obra e SN – Sons Naturais.

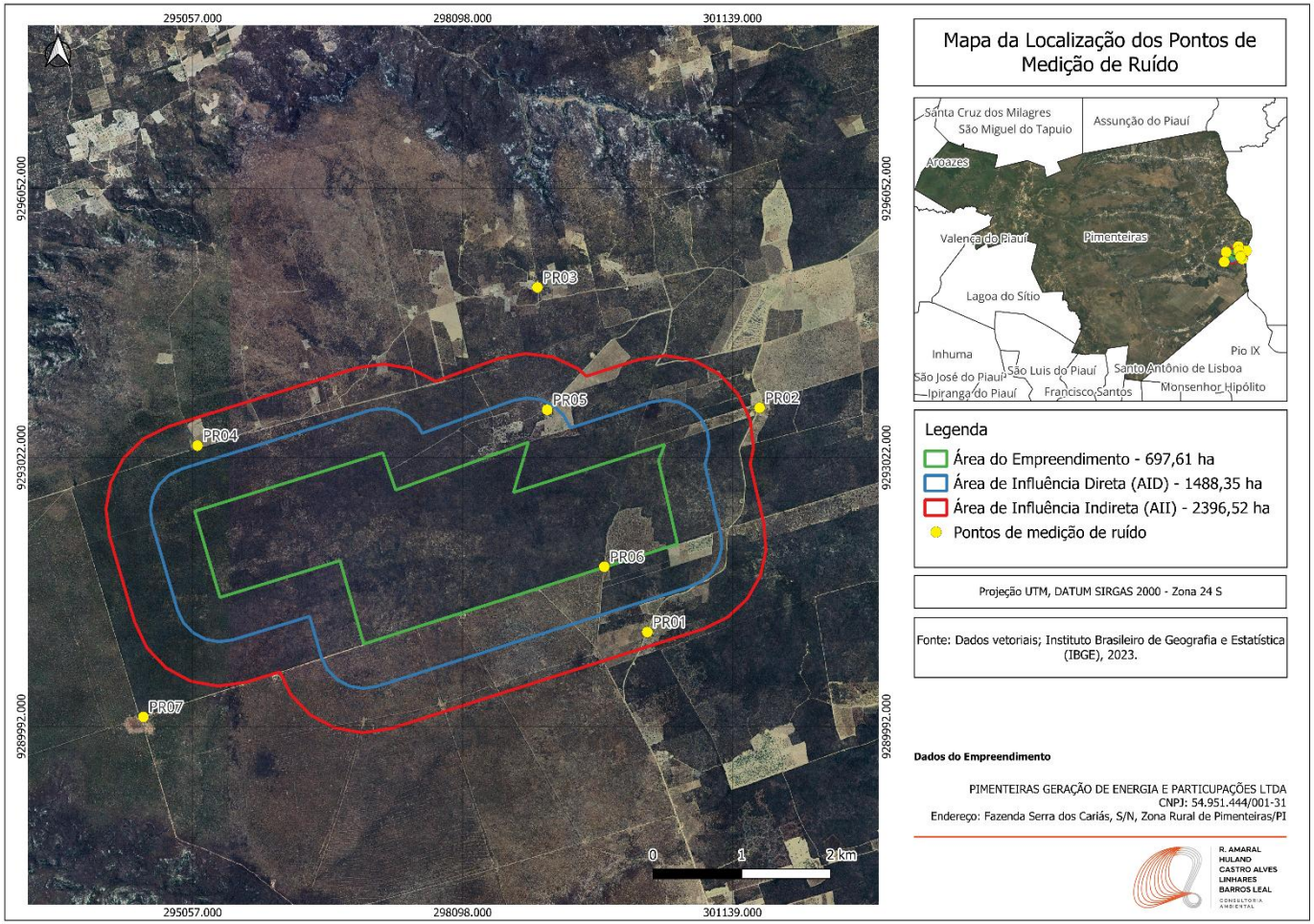
Foram definidos 7 (sete) pontos de medição distribuídos da seguinte maneira: 3 (três) pontos na AII, 3 (três) na AID e 1 (um) na ADA, conforme apresenta Tabela 23 e também representada em formado de mapa na Figura 156. A escolha da localização dos pontos de medição seguiu o critério da presença de residências próximas, as quais tendem a receber mais intensamente os impactos produzidos por empreendimentos em fase de instalação.

Tabela 23. Pontos de medição de ruídos no entorno do empreendimento.

PONTO	COORDENADAS UTM – SIRGAS 2000 – ZONA 24 M		TIPO DE ÁREA CONFORME NBR 10.151
	LATITUDE (mN)	LONGITUDE (mE)	
PR01	9.291.056,44	300.178,09	Área de residências rurais
PR02	9.293.582,10	301.442,83	Área de residências rurais
PR03	9.294.939,66	298.940,95	Área de residências rurais
PR04	9.293.156,71	295.110,65	Área de residências rurais
PR05	9.293.560,60	299.050,54	Área de residências rurais
PR06	9.291.792,26	299.694,29	Área de residências rurais
PR07	9.290.100,48	294.502,24	Área de residências rurais

Fonte: R. Amaral, 2024.

Figura 156. Localização dos pontos de medição de ruídos.



Fonte: R. Amaral, 2024.

6.2.14.2 Resultados do monitoramento dos níveis de pressão sonora

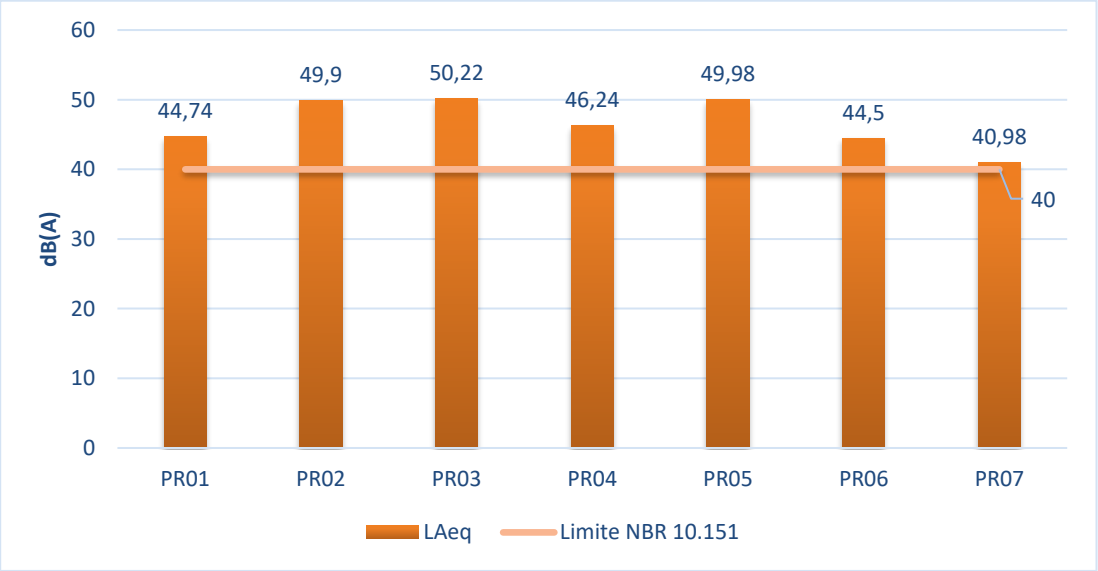
A Tabela 24 apresenta os valores registrados nas medições diurnas nas áreas de influência do empreendimento. A partir da visualização dos dados presentes na Tabela 24 e a sua representação na diurnas. Onde nota-se que todos os sete pontos analisados apresentaram valores acima do indicado na NBR 10.151.

Tabela 24. Resultado das medições dos níveis de pressão sonora no período diurno.

PONTO	ÁREA	MIN1	MIN2	MIN3	MIN4	MIN5	LAeq	LIMITE NBR 10.151
PR01	AID	40,7	47,5	46,8	43,0	45,7	44,74	40
PR02	AII	48,5	50,2	54,0	47,0	49,8	49,9	40
PR03	AII	48,6	45,5	55,9	51,2	49,9	50,22	40
PR04	AID	52,0	47,3	44,6	46,0	41,3	46,24	40
PR05	AID	46,7	55,6	53,7	48,5	45,4	49,98	40
PR06	ADA	40,0	43,1	47,1	46,0	46,3	44,5	40
PR07	AII	41,8	42,0	40,8	40,9	39,4	40,98	40

Fonte: R. Amaral, 2024.

Figura 157. Gráfico que sintetiza os resultados das medições diurnas.



Fonte: R. Amaral, 2024.

Durante as observações realizadas *in loco*, foram identificados diferentes tipos de ruídos, classificados em categorias específicas. Sons Naturais (SN) incluem o som do vento na vegetação, o canto de pássaros e insetos. Veículos de Pequeno Porte (VPP) englobam ruídos provenientes de motocicletas, enquanto Veículos de Médio

Porte (VMP) referem-se a carros com buzinas. Além disso, foram detectadas Interferências Humanas (IH), como conversas próximas, que também contribuem para o panorama sonoro local.

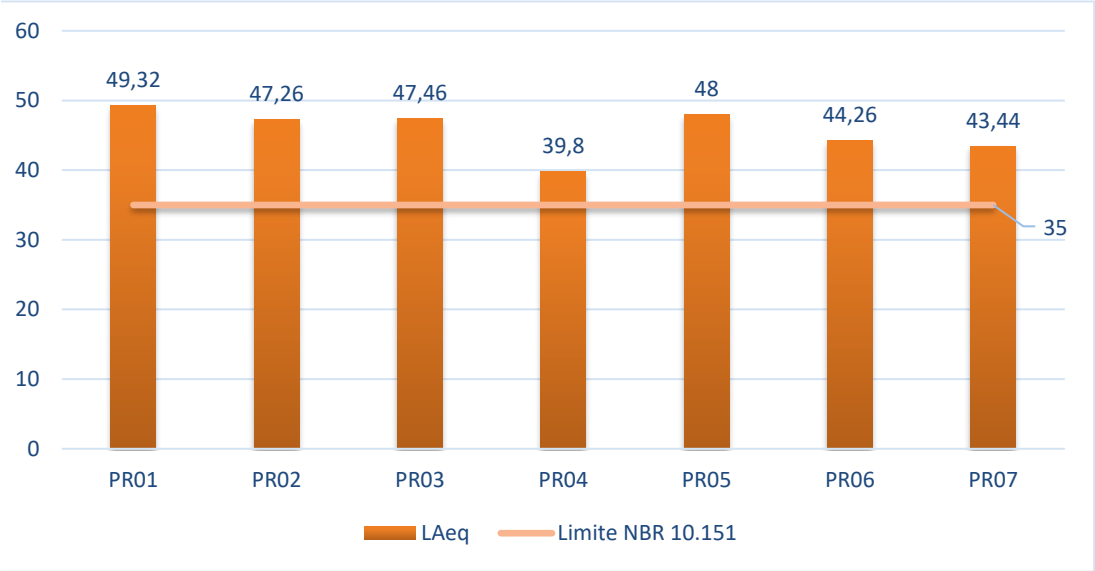
A Tabela 25 apresenta os valores registrados nas medições realizadas durante o período noturno. A partir da visualização da Tabela 25 e sua representação na Figura 158. Gráfico que sintetiza os resultados das medições noturnas.nota-se que todos os 7 (sete) pontos de medição apresentaram valores acima do indicado pela NBR 10.151.

Tabela 25. Resultado das medições dos níveis de pressão sonora no período noturno.

PONTO	ÁREA	MIN1	MIN2	MIN3	MIN4	MIN5	LAeq	LIMITE NBR 10.151
PR01	AID	46,2	49,0	50,2	49,7	48,5	49,32	35
PR02	AII	49,1	46,5	46,1	48,5	46,1	47,26	35
PR03	AII	49,5	48,5	45,5	47,3	46,5	47,46	35
PR04	AID	39,4	39,2	40,0	41,1	39,3	39,8	35
PR05	AID	48,5	48,0	48,5	48,3	46,7	48,0	35
PR06	ADA	45,7	44,3	43,6	43,9	43,8	44,26	35
PR07	AII	43,7	41,8	41,6	46,0	44,1	43,44	35

Fonte: R. Amaral, 2024.

Figura 158. Gráfico que sintetiza os resultados das medições noturnas.



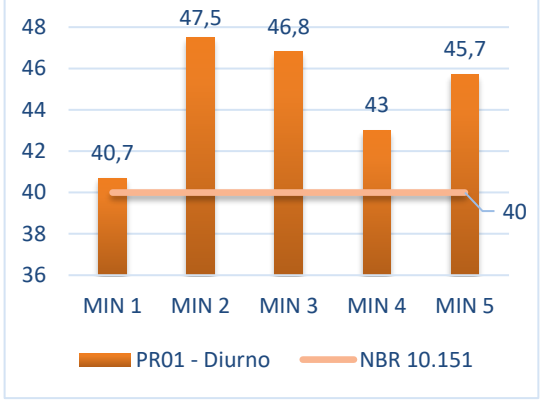
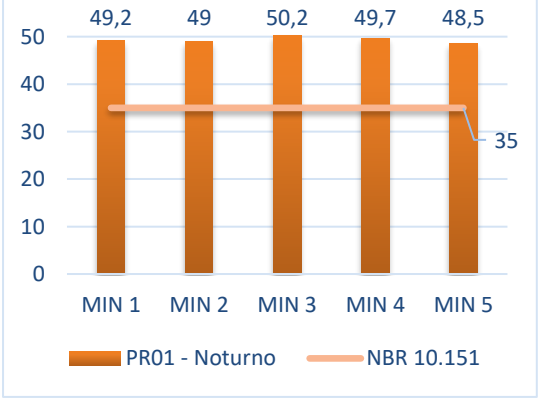
Fonte: R. Amaral, 2024.

Durante as observações realizadas *in loco*, foram identificados diferentes tipos de ruídos, classificados em categorias específicas. Sons Naturais (SN) incluem o

som do vento na vegetação, o canto de pássaros e insetos e gado. Veículos de Médio Porte (VMP) que inclui o tráfego de carros. Além disso, foram detectadas Interferências Humanas (IH), como conversas próximas.

A sequência de tabelas (Tabela 26 a Tabela 32) a seguir apresenta as informações e registros fotográficos dos 7 (sete) pontos de medição posicionados nas áreas de influência do empreendimento.

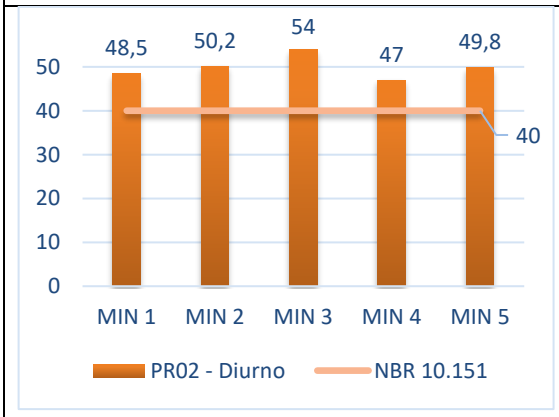
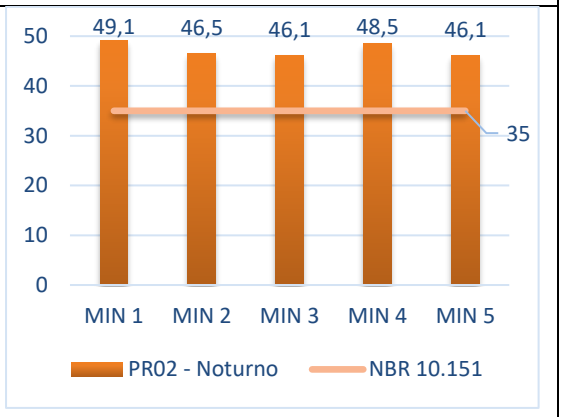
Tabela 26. Ficha do Ponto de Medição PR01.

<table>
<tr><td>PR01</td><td colspan="3">DESCRIÇÃO DA ÁREA: ÁREA PRÓXIMA À RESIDÊNCIA, COM VEGETAÇÃO ARBÓREA E ÁRVORES FRUTÍFERAS.</td></tr>
<tr><td colspan="4">COORDENADAS UTM – SIRGAS 2000 – ZONA 24 M</td></tr>
<tr><td colspan="2">LAT. 9.291.056,44</td><td colspan="2">LONG. 300.178,09</td></tr>
<tr><td colspan="2">Data: 06/08/2024</td><td colspan="2">Data: 07/08/2024</td></tr>
<tr><td>Hora inicial: 15h06</td><td>Hora final: 15h11</td><td>Hora inicial: 19h57</td><td>Hora final: 20h02</td></tr>
<tr><td colspan="2">DIURNO</td><td colspan="2">NOTURNO</td></tr>
<tr><td>Vento (m/s): 0,9</td><td>Temperatura (°C): 30,1</td><td>Vento (m/s): 2,0</td><td>Temperatura (°C): 23,5</td></tr>
<tr><td>NRB: 40</td><td>Medido: 44,74</td><td>NBR: 35</td><td>Medido: 49,32</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ruído de fundo: Sons de insetos, pássaros, vento na vegetação.</td><td colspan="2">Ruído de fundo: Vento na vegetação, insetos e pássaros.</td></tr>
<tr><td colspan="2"> 
</td><td colspan="2"> 
</td></tr>
</table>

Fonte: R. Amaral, 2024.

Conforme demonstrado na Tabela 27, os valores de pressão sonora registrados durante as medições diurnas foram menores que os obtidos nas medições noturnas, apesar da semelhança nos ruídos de fundo. No entanto, ao considerar a média de velocidade do vento, observa-se uma maior intensidade no período noturno, o que sugere uma influência mais significativa na vegetação durante esse intervalo.

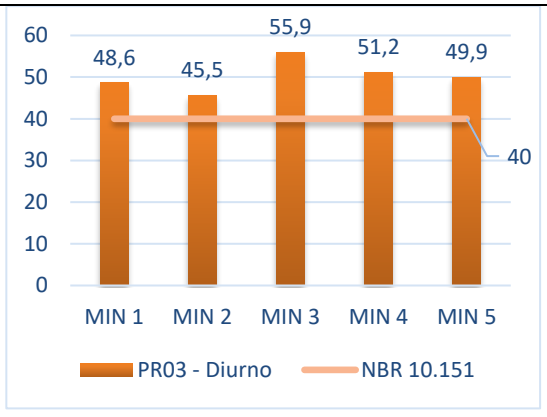
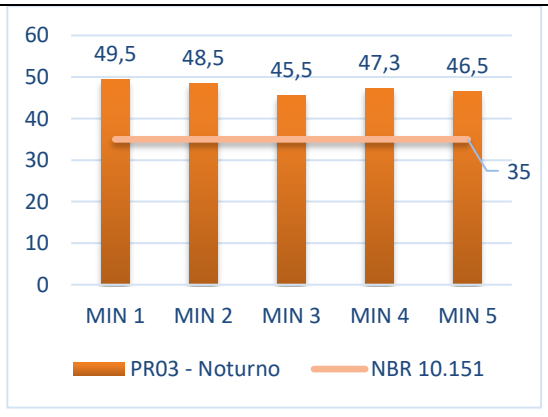
Tabela 27. Ficha do Ponto de Medição PR02.

<table>
<tr><td>PR02</td><td colspan="3">DESCRIÇÃO DA ÁREA: ÁREA LOCALIZADA PRÓXIMA A RESIDÊNCIA E ESTRADA NÃO PAVIMENTADA.</td></tr>
<tr><td colspan="4">COORDENADAS UTM – SIRGAS 2000 – ZONA 24 M</td></tr>
<tr><td colspan="2">LAT. 9.293.582,1</td><td colspan="2">LONG. 301.442,83</td></tr>
<tr><td colspan="2">Data: 06/08/2024</td><td colspan="2">Data: 07/08/2024</td></tr>
<tr><td>Hora inicial: 16h20</td><td>Hora final: 16h25</td><td>Hora inicial: 19h22</td><td>Hora final: 19h27</td></tr>
<tr><td colspan="2">DIURNO</td><td colspan="2">NOTURNO</td></tr>
<tr><td>Vento (m/s): 1,3</td><td>Temperatura (°C): 19,1</td><td>Vento (m/s): 1,0</td><td>Temperatura (°C): 21,9</td></tr>
<tr><td>NRB: 40</td><td>Medido: 49,9</td><td>NBR: 35</td><td>Medido: 47,26</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ruído de fundo: Vento na vegetação, latidos de cachorros, tráfego de motos, carros e buzina.</td><td colspan="2">Ruído de fundo: Sons de pássaros, vento na vegetação.</td></tr>
<tr><td colspan="2"> 
</td><td colspan="2"> 
</td></tr>
</table>

Fonte: R. Amaral, 2024.

Os resultados apresentados na Tabela 28 indicam que os ruídos produzidos no PR02 são homogêneos entre os dois períodos analisados, mantendo-se em ambos os momentos, acima do indicado na NBR.

Tabela 28. Ficha do Ponto de Medição PR03.

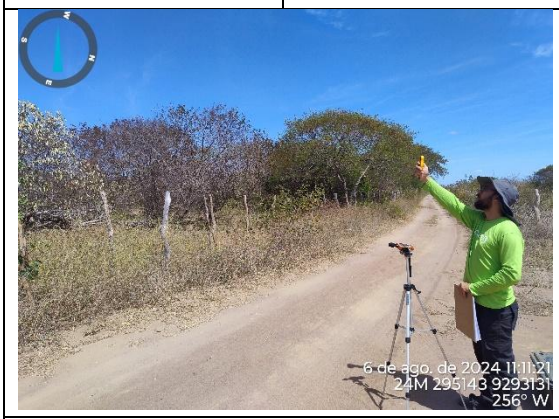
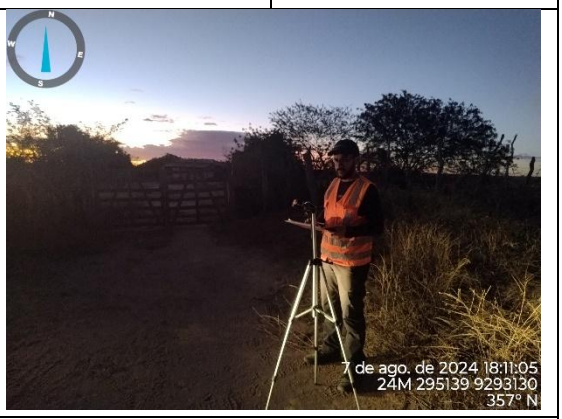
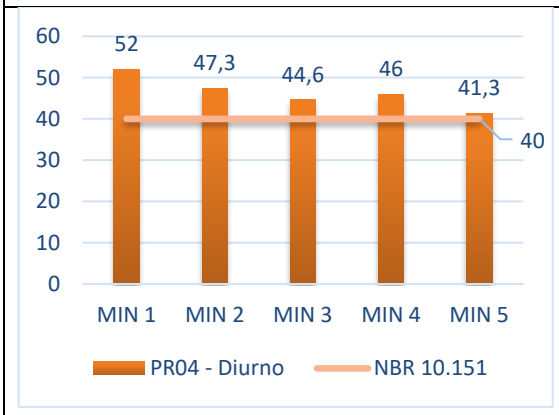
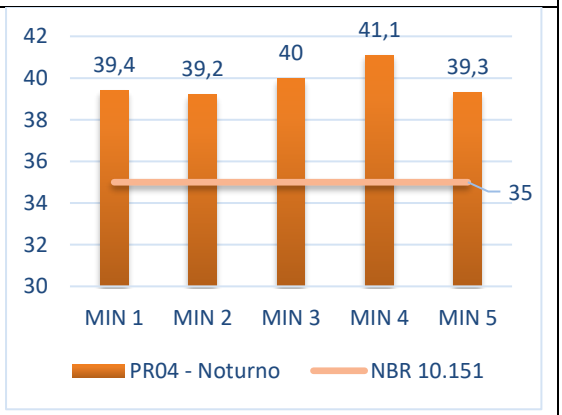
<table>
<tr><td>PR03</td><td colspan="3">DESCRIÇÃO DA ÁREA: ÁREA PRÓXIMA À RESIDÊNCIA, CURRAL DE ANIMAIS. ÁREA DE VEGETAÇÃO ARBUSTIVA E ARBÓREA.</td></tr>
<tr><td colspan="4">COORDENADAS UTM – SIRGAS 2000 – ZONA 24 M</td></tr>
<tr><td colspan="2">LAT. 9.294.939,66</td><td colspan="2">LONG. 298.940,95</td></tr>
<tr><td colspan="2">Data: 06/08/2024</td><td colspan="2">Data: 07/08/2024</td></tr>
<tr><td>Hora inicial: 11h28</td><td>Hora final: 11h33</td><td>Hora inicial: 18h27</td><td>Hora final: 18h32</td></tr>
<tr><td colspan="2">DIURNO</td><td colspan="2">NOTURNO</td></tr>
<tr><td>Vento (m/s): 1,8</td><td>Temperatura (°C): 34,7</td><td>Vento (m/s): 0,7</td><td>Temperatura (°C): 23,5</td></tr>
<tr><td>NRB: 40</td><td>Medido: 50,22</td><td>NBR: 35</td><td>Medido: 47,46</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ruído de fundo: Sons de chocalho de gado, vento na vegetação, galos, pássaros, conversas próximas e utilização de ferramentas.</td><td colspan="2">Ruído de fundo: Sons do vento na vegetação, pássaros, insetos e conversas em residência próxima.</td></tr>
<tr><td colspan="2"> 
</td><td colspan="2"> 
</td></tr>
</table>

Fonte: R. Amaral, 2024.

Os valores registrados durante as medições indicam que, em ambos os períodos, os níveis sonoros excederam os limites estabelecidos pela NBR 10.151. A

análise do gráfico referente ao período diurno revela uma amplitude significativa dos valores ao longo dos diferentes momentos, indicando uma alta variabilidade sonora na área. Em contrapartida, o gráfico correspondente ao período noturno demonstra uma maior homogeneidade nos valores obtidos, sugerindo uma menor variabilidade sonora nesse intervalo de tempo.

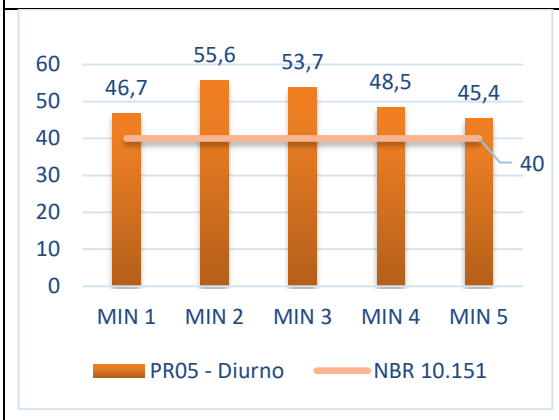
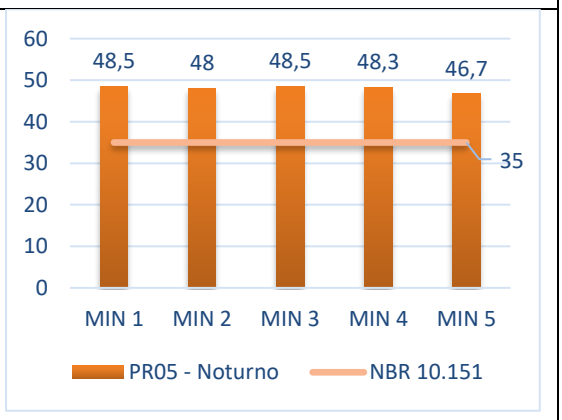
Tabela 29. Ficha do Ponto de Medição PR04.

<table>
<tr><td>PR04</td><td colspan="3">DESCRIÇÃO DA ÁREA: ÁREA PRÓXIMA A RESIDÊNCIA E VIA NÃO PAVIMENTADA. VEGETAÇÃO ARBUSTIVA/ARBÓREA.</td></tr>
<tr><td colspan="4">COORDENADAS UTM – SIRGAS 2000 – ZONA 24 M</td></tr>
<tr><td colspan="2">LAT. 9.293.156,71</td><td colspan="2">LONG. 295.110,65</td></tr>
<tr><td colspan="2">Data: 06/08/2024</td><td colspan="2">Data: 07/08/2024</td></tr>
<tr><td>Hora inicial: 11h10</td><td>Hora final: 11h15</td><td>Hora inicial: 18h06</td><td>Hora final: 18h11</td></tr>
<tr><td colspan="2">DIURNO</td><td colspan="2">NOTURNO</td></tr>
<tr><td>Vento (m/s): 1,8</td><td>Temperatura (°C): 34,47</td><td>Vento (m/s): 0</td><td>Temperatura (°C): 24,4</td></tr>
<tr><td>NRB: 40</td><td>Medido: 46,24</td><td>NBR: 35</td><td>Medido: 39,8</td></tr>
<tr><td colspan="2"> 
</td><td colspan="2"> 
</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ruído de fundo: Sons do vento na vegetação, pássaros e insetos.</td><td colspan="2">Ruído de fundo: Sons de pássaros e insetos.</td></tr>
<tr><td colspan="2"> 
</td><td colspan="2"> 
</td></tr>
</table>

Fonte: R. Amaral, 2024.

Assim como nos demais pontos avaliados, as medições realizadas no PR04 também registraram níveis sonoros superiores aos limites estabelecidos pela NBR 10.151. Durante o período noturno, a média dos valores foi inferior à obtida no período diurno, o que pode ser atribuído à ausência de ventos durante as medições noturnas.

Tabela 30. Ficha do Ponto de Medição PR05.

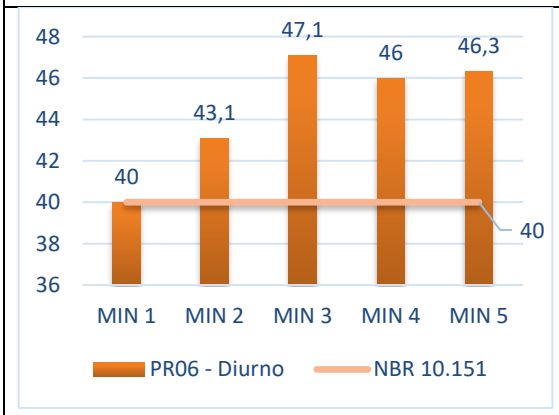
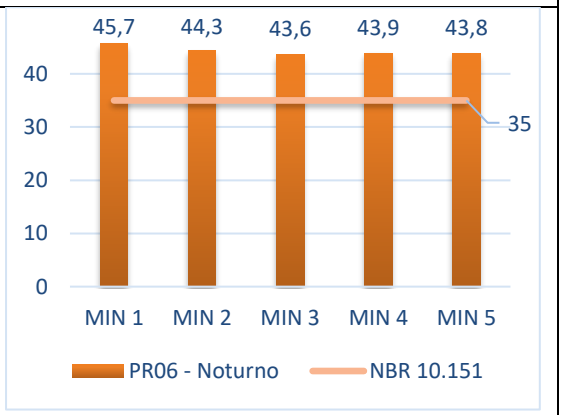
<table>
<tr><td>PR05</td><td colspan="3">DESCRIÇÃO DA ÁREA: ÁREA ANTROPIZADA PRÓXIMA A RESIDÊNCIA, CURRAL E MASSA D'ÁGUA SUPERFICIAL.</td></tr>
<tr><td colspan="4">COORDENADAS UTM – SIRGAS 2000 – ZONA 24 M</td></tr>
<tr><td colspan="2">LAT. 9.293.560,6</td><td colspan="2">LONG. 299.050,54</td></tr>
<tr><td colspan="2">Data: 06/08/2024</td><td colspan="2">Data: 07/08/2024</td></tr>
<tr><td>Hora inicial: 11h49</td><td>Hora final: 11h54</td><td>Hora inicial: 18h43</td><td>Hora final: 18h48</td></tr>
<tr><td colspan="2">DIURNO</td><td colspan="2">NOTURNO</td></tr>
<tr><td>Vento (m/s): 2</td><td>Temperatura (°C): 34,1</td><td>Vento (m/s): 0</td><td>Temperatura (°C): 23,5</td></tr>
<tr><td>NRB: 40</td><td>Medido: 49,98</td><td>NBR: 35</td><td>Medido: 48,0</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ruído de fundo: Sons de relincho de cavalo, mugido e chocalho de gado e vento na vegetação.</td><td colspan="2">Ruído de fundo: Sons de grilo e chocalho de gado.</td></tr>
<tr><td colspan="2"> 
</td><td colspan="2"> 
</td></tr>
</table>

Fonte: R. Amaral, 2024.

Os valores obtidos nas medições do PR05 excederam os limites estabelecidos pela NBR 10.151, com maior intensidade durante o período diurno. No

entanto, embora os valores diurnos sejam mais elevados, eles permanecem próximos aos limites estabelecidos pela norma.

Tabela 31. Ficha do Ponto de Medição PR06.

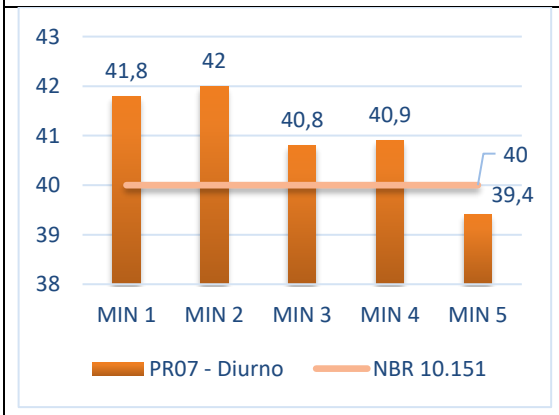
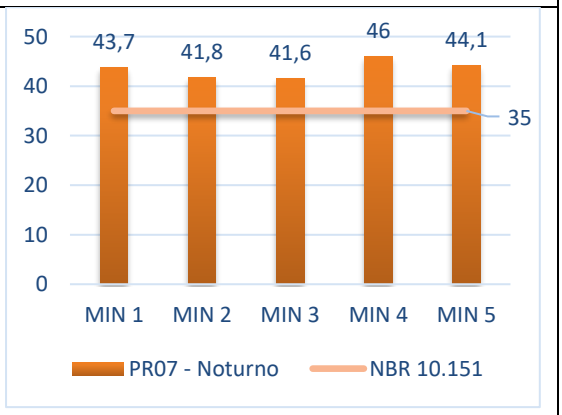
<table>
<tr><td>PR06</td><td colspan="4">DESCRIÇÃO DA ÁREA: ÁREA NÃO HABITADA PRÓXIMA A VEGETAÇÃO ARBUSTIVA E ARBÓREA.</td></tr>
<tr><td colspan="5">COORDENADAS UTM – SIRGAS 2000 – ZONA 24 M</td></tr>
<tr><td colspan="2">LAT. 9.291.792,26</td><td colspan="3">LONG. 299.694,29</td></tr>
<tr><td colspan="2">Data: 06/08/2024</td><td colspan="3">Data: 07/08/2024</td></tr>
<tr><td>Hora inicial: 16h05</td><td>Hora final: 16h10</td><td colspan="2">Hora inicial: 19h40</td><td>Hora final: 19h45</td></tr>
<tr><td colspan="2">DIURNO</td><td colspan="3">NOTURNO</td></tr>
<tr><td>Vento (m/s): 1</td><td>Temperatura (°C): 30,1</td><td colspan="2">Vento (m/s): 1</td><td>Temperatura (°C): 21,5</td></tr>
<tr><td>NRB: 40</td><td>Medido: 44,5</td><td colspan="2">NBR: 35</td><td>Medido: 44,26</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td><td colspan="3">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ruído de fundo: Sons de pássaros, insetos e vento na vegetação.</td><td colspan="3">Ruído de fundo: Sons de insetos e vento na vegetação.</td></tr>
<tr><td colspan="2"> 
</td><td colspan="3"> 
</td></tr>
</table>

Fonte: R. Amaral, 2024.

Durante as medições realizadas no PR06 durante o período diurno, observou-se uma acentuada heterogeneidade nos valores obtidos, atribuída principalmente ao comportamento de pássaros próximos à área de monitoramento. Por outro lado, no período noturno, os valores registrados no PR06 demonstraram uma

maior homogeneidade, caracterizados por um som ambiente constante, composto por ruídos de insetos e pelo vento na vegetação.

Tabela 32. Ficha do Ponto de Medição PR07.

<table>
<tr><td>PR07</td><td colspan="3">DESCRIÇÃO DA ÁREA: ÁREA PLANA, PRÓXIMA A CASAS ABANDONADAS, VEGETAÇÃO ARBUSTIVA E ARBÓREA.</td></tr>
<tr><td colspan="4">COORDENADAS UTM – SIRGAS 2000 – ZONA 24 M</td></tr>
<tr><td colspan="2">LAT. 9.290.100,48</td><td colspan="2">LONG. 294.502,24</td></tr>
<tr><td colspan="2">Data: 05/08/2024</td><td colspan="2">Data: 05/08/2024</td></tr>
<tr><td>Hora inicial: 17h29</td><td>Hora final: 17h34</td><td>Hora inicial: 18h09</td><td>Hora final: 18h14</td></tr>
<tr><td colspan="2">DIURNO</td><td colspan="2">NOTURNO</td></tr>
<tr><td>Vento (m/s): 0,5</td><td>Temperatura (°C): 26,1</td><td>Vento (m/s): 1,8</td><td>Temperatura (°C): 24,8</td></tr>
<tr><td>NRB: 40</td><td>Medido: 40,98</td><td>NBR: 35</td><td>Medido: 43,44</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ruído de fundo: Sons de pássaros, insetos e vento na vegetação.</td><td colspan="2">Ruído de fundo: Sons de vento na vegetação, insetos e pássaros.</td></tr>
<tr><td colspan="2"> 
</td><td colspan="2"> 
</td></tr>
</table>

Fonte: R. Amaral, 2024.

Por fim, a Tabela 32 apresenta os dados da ficha de medição do PR07 para os períodos diurno e noturno. No período diurno, observa-se uma redução nos valores registrados nos momentos finais da medição, com alguns valores ficando abaixo do limite estabelecido pela norma. Em contraste, no período noturno, todos os valores registrados excederam o limite normativo.

6.2.15 Considerações sobre o meio físico

A área de estudo está localizada na região nordeste do brasil, especificamente no estado do Piauí. De acordo com os dados meteorológicos disponíveis, trata-se de uma área caracterizada por um clima quente, com elevadas temperaturas e altas taxas de insolação ao longo do ano, além de uma média pluviométrica baixa, o que define a região como semiárida.

Estruturalmente, a área está inserida na morfoestrutura da Bacia Sedimentar do Parnaíba, com a morfoescultura regional associada ao *Glint* da Ibiapaba. As áreas de influência situam-se na cimeira da Serra Grande, localmente conhecida como Serra dos Cariris Novos, com altitudes superiores a 750 metros. Morfologicamente, essa região apresenta um topo tabular, com uma inclinação ou "reverso" direcionado para o estado do Piauí, sendo, portanto, uma superfície propicia para a implantação de usinas solares.

Conforme apresentado no tópico dos recursos hídricos, devido à sua localização geográfica, a área em estudo não possui uma rede de drenagem estabelecida com canais intermitentes ou perenes, e não há a presença de massas d'água superficiais expressivas, como açudes ou lagoas naturais. A drenagem nas áreas de influência é limitada a canais efêmeros e a pequenas acumulações hídricas, resultantes de intervenções antrópicas no terreno para a criação de depressões temporárias, destinadas ao armazenamento de água para a dessedentação animal.

Do ponto de vista pedológico, identificou-se nas áreas de influência do empreendimento a presença da subordem Latossolo Amarelo, caracterizada por um solo de origem mineral, profundo, com capacidade de infiltração variável. Nas regiões com maior declividade da área de influência indireta, próximas à linha de quebra do relevo, observaram-se feições erosivas, como voçorocas e ravinas.

Adicionalmente, nas áreas de solo exposto, verificou-se a formação de crostas superficiais, decorrentes da ação da água pluvial, que provoca a desagregação das partículas do solo e subsequente cimentação, resultando em uma redução localizada na capacidade de percolação do solo.

No diagnóstico do meio físico, foi também avaliado o potencial de ocorrência de cavidades naturais no terreno. A base de dados sobre potencialidade espeleológica nacional sugere que as áreas de influência do empreendimento têm um potencial médio para a presença de cavidades, devido à presença de arenitos da Formação Jaicós. No entanto, com base nas visitas *in loco* e no mapeamento geológico

detalhado das folhas Parambu e Pio IX, observou-se que as áreas de influência estão predominantemente sobre um depósito colúvio-eluvial, o que torna improvável a ocorrência de cavidades naturais. Apesar disso, durante a visita à área de estudo, especificamente na microbacia do Riacho Baixão do Deserto, foram identificados dois pequenos abrigos naturais situados na vertente do compartimento do relevo.

Finalmente, foram avaliados os níveis de pressão sonora na área do empreendimento, com os pontos de medição posicionados próximos às residências. As medições foram realizadas em dois períodos distintos—diurno e noturno—para atender aos requisitos da NBR 10.151. Os resultados obtidos indicam que todas as medições apresentaram médias superiores aos valores limites estabelecidos pela norma.

6.3 Meio biótico

O meio biótico refere-se ao conjunto de componentes vivos do ambiente, como a flora, a fauna e os microrganismos, além das interações entre eles e o ecossistema em que estão inseridos (CONAMA, 1986). O estudo desse meio é essencial para avaliar o impacto de um empreendimento ou atividade sobre a biodiversidade, os habitats naturais, as inter-relações ecológicas e os serviços ecossistêmicos que sustentam a vida e o equilíbrio ambiental.

O levantamento do meio biótico abrange a identificação e caracterização da flora e fauna, bem como de seus habitats. Também são considerados aspectos como a presença de espécies ameaçadas, endêmicas ou de valor ecológico relevante, além de processos ecológicos fundamentais. Esses dados servem de base para a análise dos potenciais impactos ambientais de um projeto, possibilitando a proposição de medidas de mitigação, conservação ou compensação ambiental, de modo a proteger a integridade ecológica da área afetada (CONAMA, 1986).

Diante disso, para o diagnóstico do meio biótico da área de instalação e futura operação do Complexo Fotovoltaico de Pimenteiras, foram adotadas metodologias para o estudo da diversidade da fauna e flora local, abrangendo as áreas de ADA, AID e AII do empreendimento.

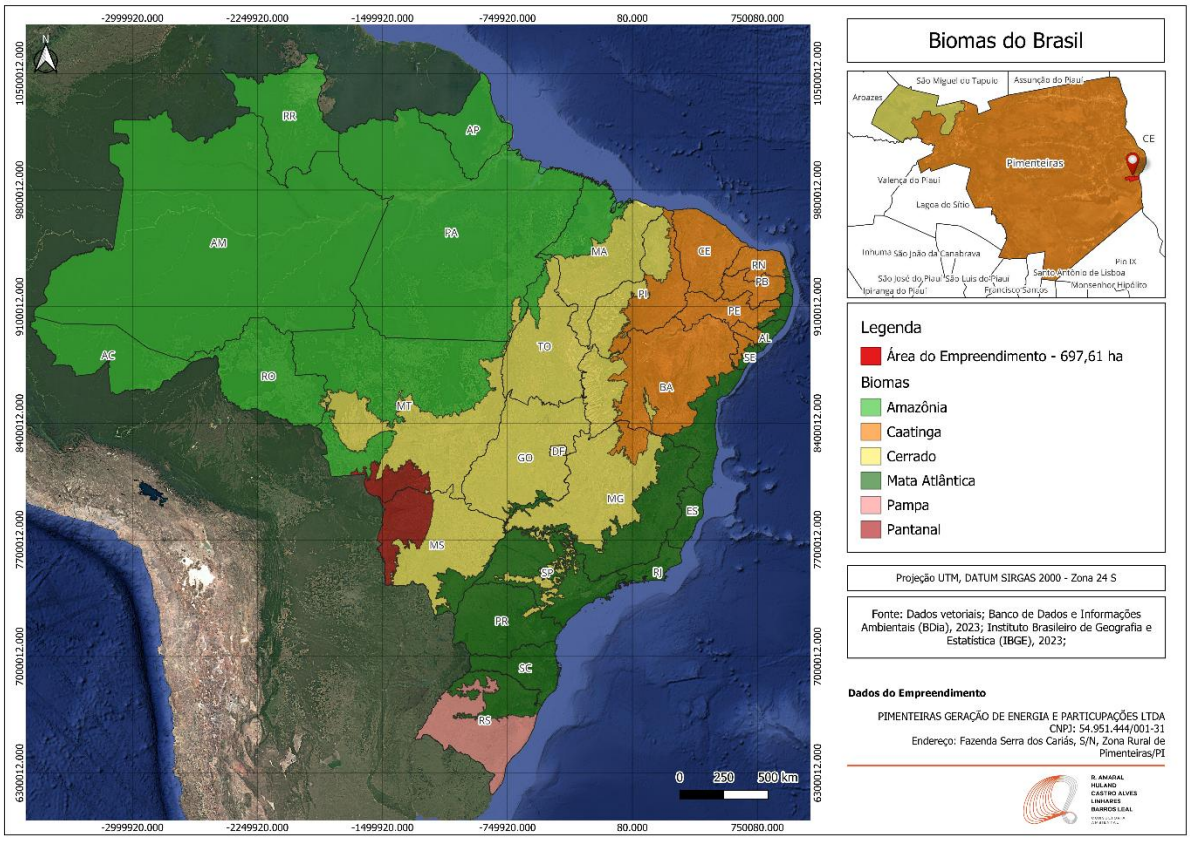
O presente diagnóstico da flora tem como objetivo apresentar a caracterização da vegetação regional e local, bem como o levantamento florístico e a análise fitossociológica da área destinada à implantação do empreendimento solar, localizado no município de Pimenteiras/PI.

6.3.1 Flora

6.3.1.1 Flora regional

O Brasil possui cerca de 20% da biodiversidade mundial, distribuída em seis biomas (Amazônia, Mata Atlântica, Cerrado, Pantanal, Pampa e Caatinga) que abrigam uma grande diversidade de fauna e flora, conforme ilustrado na Figura 159. Dentre esses biomas, destaca-se a Caatinga, ocupando uma extensa área do semiárido brasileiro (MMA, 2020).

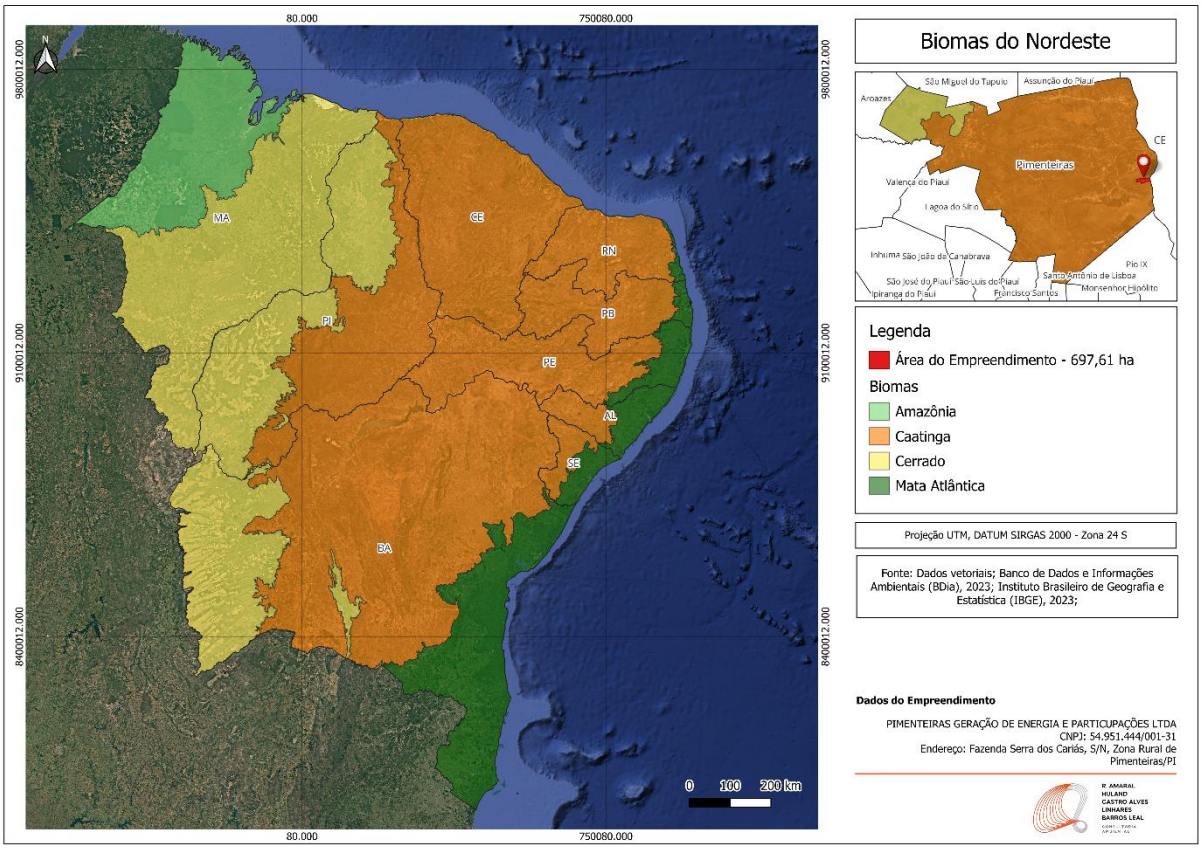
Figura 159. Mapa dos biomas do Brasil.



Fonte: IBGE, 2023; Adaptado, R. Amaral, 2025.

O nordeste do Brasil abriga principalmente os biomas Cerrado, Mata Atlântica e Caatinga, cada um com características ecológicas distintas, ilustrados através da Figura 160 a seguir. O Cerrado, presente especialmente no oeste da Bahia e em partes do Maranhão e Piauí, é conhecido por sua vegetação de Savana e sua rica biodiversidade (Klink & Machado, 2005). A Mata Atlântica, que ocorre nas zonas costeiras, destaca-se por sua alta biodiversidade e por abrigar muitas espécies ameaçadas, também é um dos biomas mais degradados do país devido à urbanização e monocultura (Ribeiro et al. 2009).

Figura 160. Mapa dos biomas registrados na região nordeste.

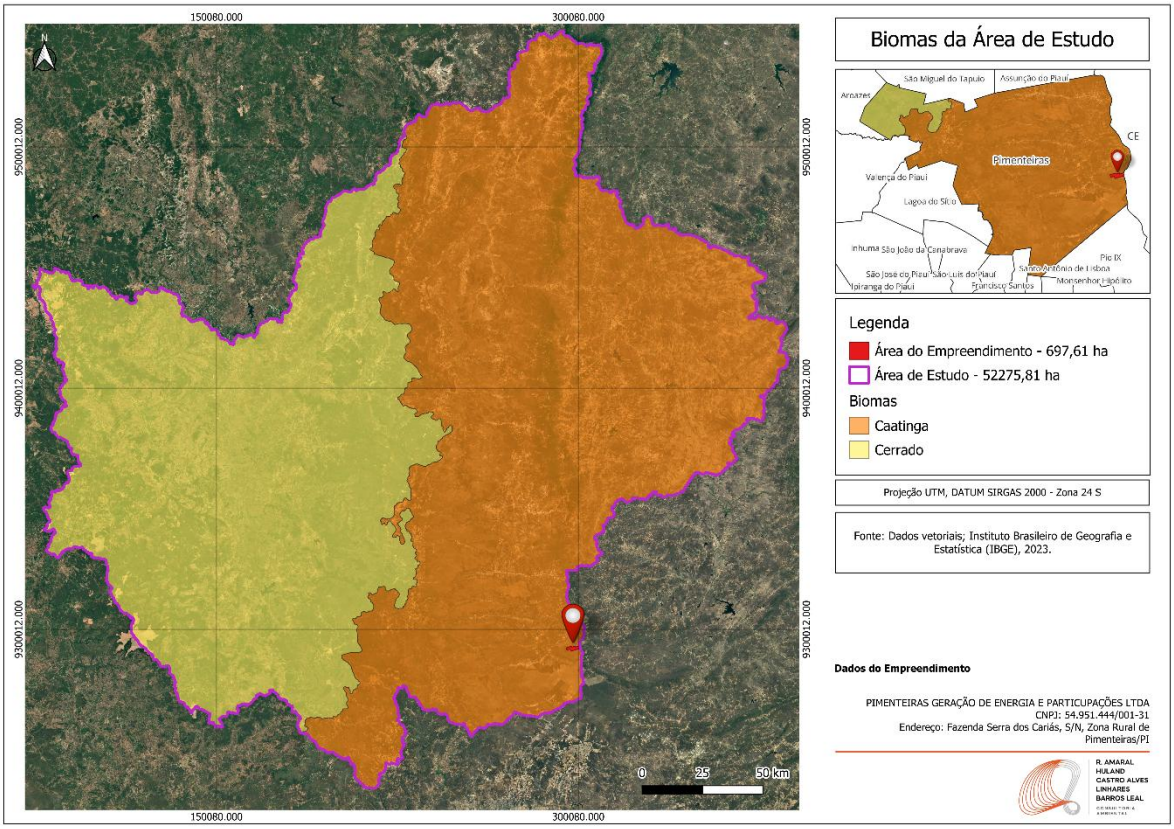


Fonte: IBGE, 2023; Adaptado, R. Amaral, 2025.

Além da caracterização regional, também foi analisada a vegetação presente na Área de Estudo (AE), cuja delimitação geográfica abrange a bacia hidrográfica do rio Poti. Conforme ilustrado na Figura 161, nessa área foram registrados os biomas Cerrado e Caatinga, estando o empreendimento inserido no domínio vegetacional da Caatinga.

Vale ressaltar que a análise local, por sua vez, abrange as informações coletadas na Área Diretamente Afetada (ADA), na Área de Influência Direta (AID) e na Área de Influência Indireta (AII).

Figura 161. Mapa de vegetação da Área de estudo - AE (Bacia hidrográfica do rio Poti).



Fonte: IBGE, 2023; Adaptado, R. Amaral, 2025.

O domínio da Caatinga cobre aproximadamente 70% da região nordeste, abrangendo áreas presentes nos estados do Ceará, Pernambuco, grande parte da Paraíba e de Pernambuco, sudeste do Piauí, oeste de Alagoas e Sergipe, além das regiões norte e central da Bahia (MMA, 2020). Apresenta uma vegetação adaptada ao baixo índice pluviométrico, composta por cactos, arbustos espinhosos e outras espécies xerofíticas, que possuem características morfológicas e fisiológicas capazes de suportar longos períodos de estiagem (Leal et al. 2005; Andrade-Lima, 1981; Mendes, 2003). Sua vegetação apresenta variações fisionômicas e florísticas, com formações que vão desde áreas de vegetação aberta e esparsa até regiões mais densas.

Além disso, a fisionomia da Caatinga muda ao longo do ano, com um contraste marcante entre as estações. Durante o período chuvoso, a vegetação apresenta folhas verdes e floração. Já no período seco, predomina o aspecto árido, o

que resulta numa paisagem esbranquiçada diante da ausência de folhas e da exposição dos troncos das árvores, além da presença de cactos e arbustos espinhosos, mantendo suas estruturas adaptadas para o armazenamento de água e a redução da transpiração (Mendes, 2003).

6.3.1.2 Flora local

O estado do Piauí abriga dois biomas principais: Caatinga e Cerrado. Além disso, com base em consultas bibliográficas, o estado também está localizado em uma área de tensão ecológica, caracterizada pela presença de vegetação de transição, resultante da interação entre os biomas Cerrado e Caatinga (CEPRO, 1996; Botrel et al. 2015; Sousa et al. 2017).

Cada bioma apresenta características ecológicas específicas e um papel fundamental para a biodiversidade local. A seguir um resumo das principais fisionomias presentes no estado:

Caatinga: Este é o bioma predominante no Piauí, cobrindo uma grande parte do território do estado, caracterizado pelo clima semiárido, com baixa pluviosidade e temperaturas elevadas. As plantas são, em grande parte, adaptadas à seca, com folhas pequenas ou ausentes, caules suculentos e raízes profundas para captar água.

Cerrado: Esse bioma ocorre na região sul do Piauí, sendo conhecido como a "savana brasileira" devido à sua vegetação de gramíneas, arbustos e árvores de casca grossa e troncos retorcidos. O Cerrado tem uma estação seca e outra chuvosa bem definidas, e sua vegetação é adaptada para resistir ao fogo, que é comum no bioma.

Áreas de transição: São zonas ecológicas importantes que conectam diferentes biomas, especialmente a **Caatinga**, o **Cerrado** e a **Mata dos Cocais**. Essas regiões de transição apresentam uma mistura de características e espécies desses biomas, resultando em um mosaico rico em biodiversidade.

Mata dos Cocais: Embora não seja um bioma oficial, a Mata dos Cocais é uma zona de transição entre a Amazônia, o Cerrado e a Caatinga, encontrando-se em parte do território piauiense. A vegetação é dominada por palmeiras, como o babaçu e a carnaúba, que têm importância econômica e cultural para a população local.

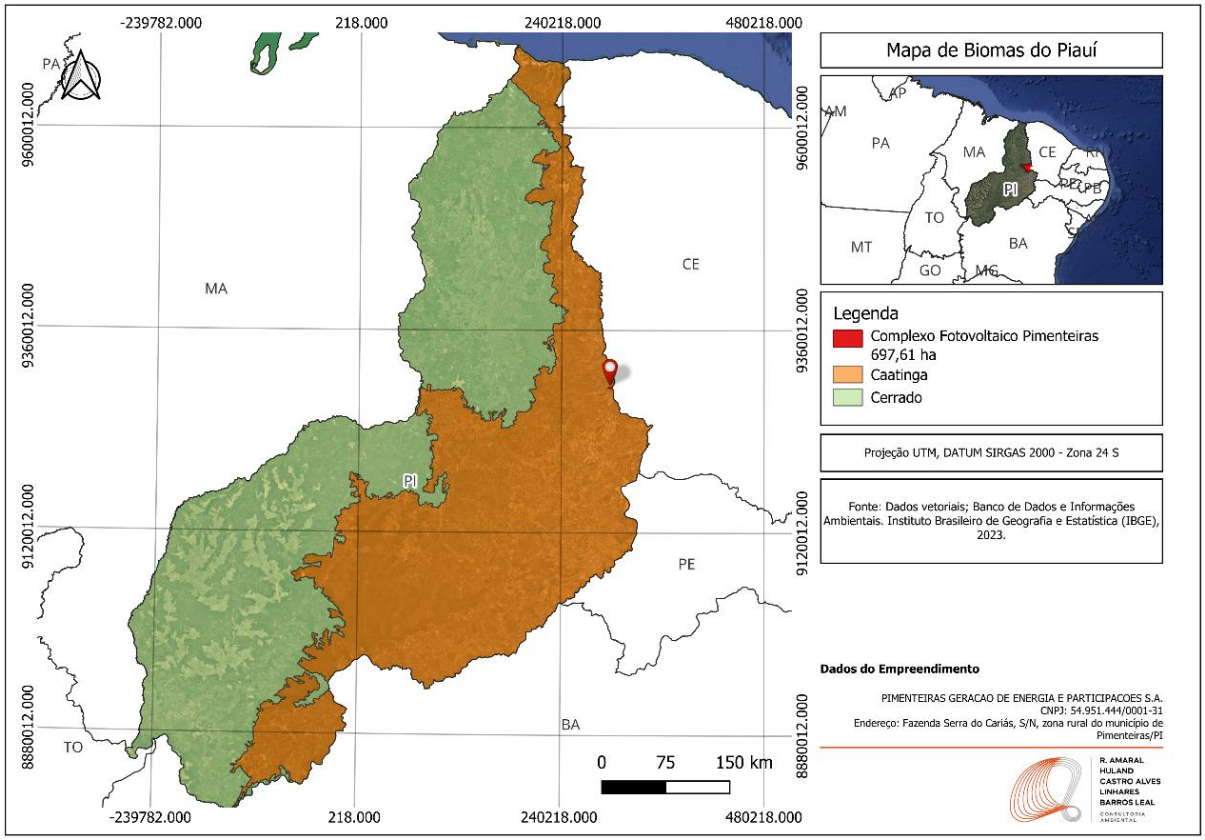
De todo o estado, aproximadamente 37% da sua área é coberta pelo domínio Caatinga, o bioma possui uma cobertura vegetal bastante heterogênea, sobre solos sedimentares, recobrindo uma estreita faixa a partir da vertente ocidental do

planalto da Ibiapaba até encontrar o Cerrado nas áreas aplainadas (Andrade-Lima, 1981; Castro, 2020).

Neste contexto, a Caatinga está incluída nas formações vegetais caducifólias da região semiárida. Sua fisionomia varia de Caatinga arbustiva à Caatinga arbórea e sua distribuição ocorre desde a confluência dos rios Canindé e Piauí, cobrindo o conjunto das chapadas do sudeste e seus contrafortes, formando um mosaico de fisionomias variadas (Emperaire, 1980). A Caatinga arbustiva predomina nas áreas mais elevadas, sendo de porte baixo, com representantes das famílias das cactáceas e bromeliáceas. Nas áreas mais baixas ocorre a Caatinga arbórea, de porte elevado, presente predominantemente nos vales fluviais.

Conforme pode ser observado na Figura 162 disposta a seguir, a área onde pretende-se instalar o empreendimento está localizada em uma região predominantemente composta pelo bioma Caatinga.

Figura 162. Mapa de localização dos biomas registrados no estado do Piauí.

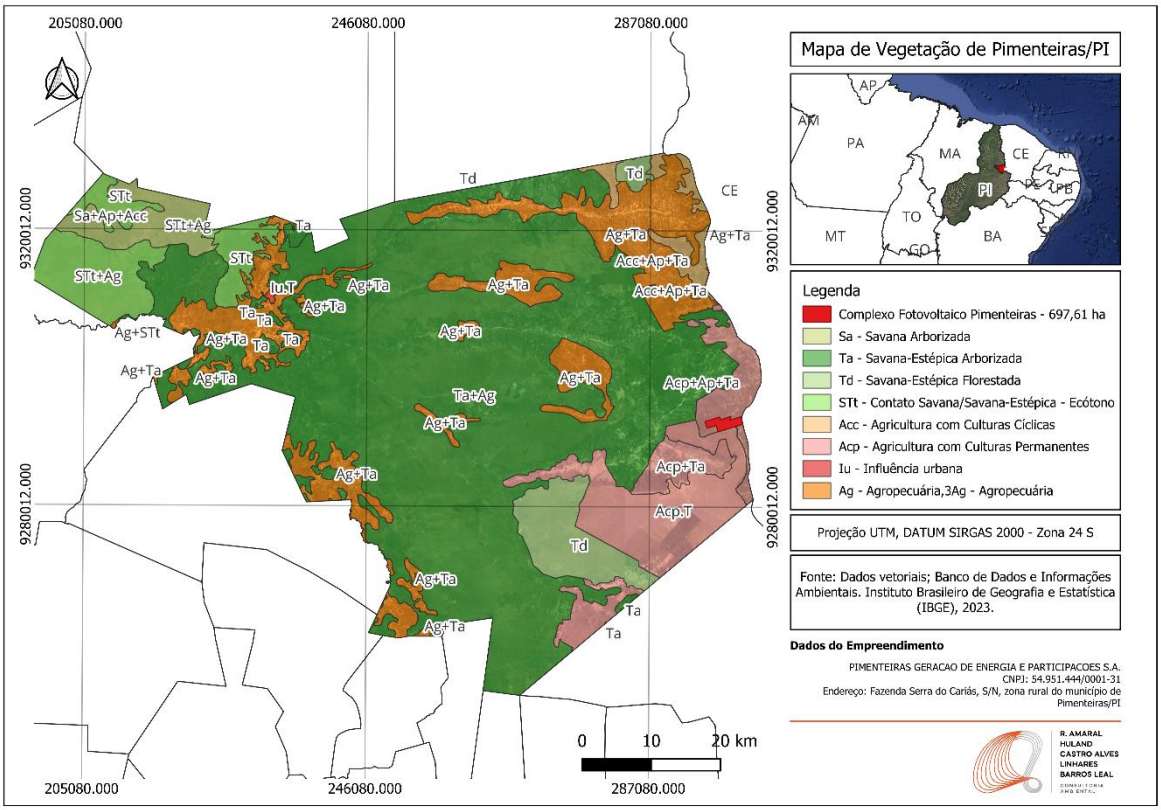


Fonte: IBGE, 2023.

A vegetação deste bioma inclui várias formações vegetais e composição florística distinta, onde a formação vegetal predominante tem como característica comum a completa caducifólia da maior parte de seus componentes, uma estratégia ecofisiológica utilizada em resposta à deficiência hídrica em grande parte do ano (Andrade-Lima, 1981; Nascimento, 1992 e Lemos; Meguro, 2010).

Das diversas fitofisionomias encontradas no bioma, conforme classificação do IBGE (2023), o município de Pimenteiras, está inserido, majoritariamente, na fitofisionomia Savana estépica arborizada (Caatinga) e uma pequena porção em zona de transição (Savana/Savana estépica), conforme apresentado na Figura 163.

Figura 163. Mapa da vegetação registrada no município de Pimenteiras - PI.

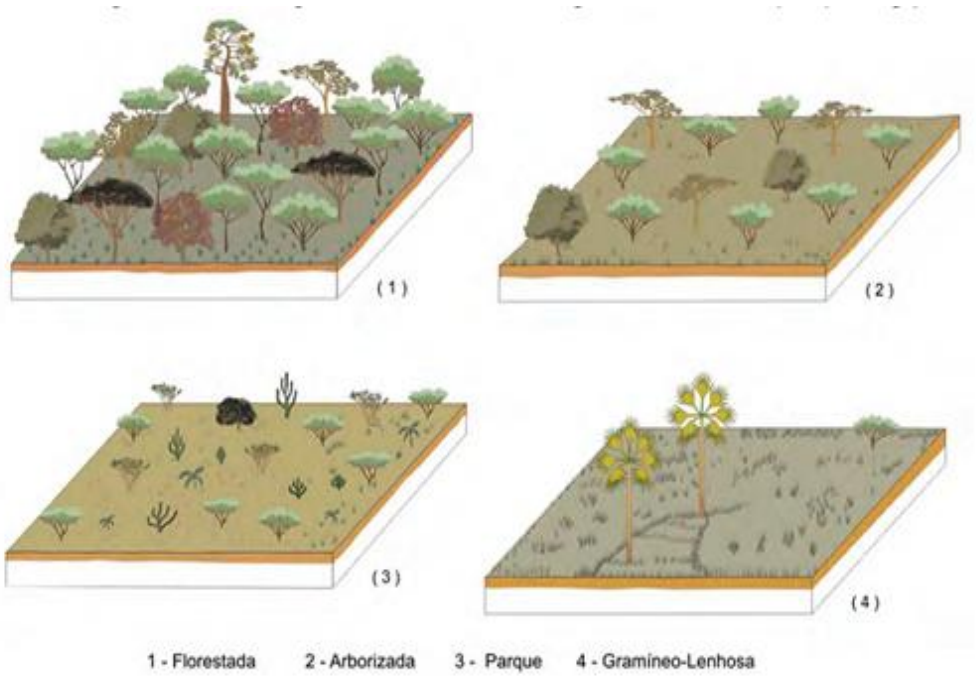


Fonte: IBGE, 2023.

No contexto fitogeográfico e fisionômico, Veloso et al. (1991) adotaram a nomenclatura Savana estépica para designar a Caatinga e definiram subformações relacionadas com a presença e altura do estrato. A Savana Estépica foi então subdividida em quatro subgrupos de formação: Florestada; Arborizada; Parque; e Gramíneo-Lenhosa.

Conforme perfil esquemático apresentado no manual técnico da vegetação brasileira disposto na Figura 164 a seguir, é possível visualizar as principais características referente aos quatros grupo de formações vegetacionais que comporta a Savana estépica.

Figura 164. Ilustração das subformações de Savana estépica.



Fonte: Adaptado; IBGE, 2012.

Essas subformações possuem características similares em relação a composição florística, ao tipo de substrato e a presença marcante de dois nítidos estratos na estrutura da vegetação (IBGE, 2012), vejamos:

1. **Savana-estépica florestada:** Caracteriza-se por uma vegetação predominante de árvores de pequeno porte, geralmente espaçadas, com uma grande cobertura de arbustos e espécies herbáceas.

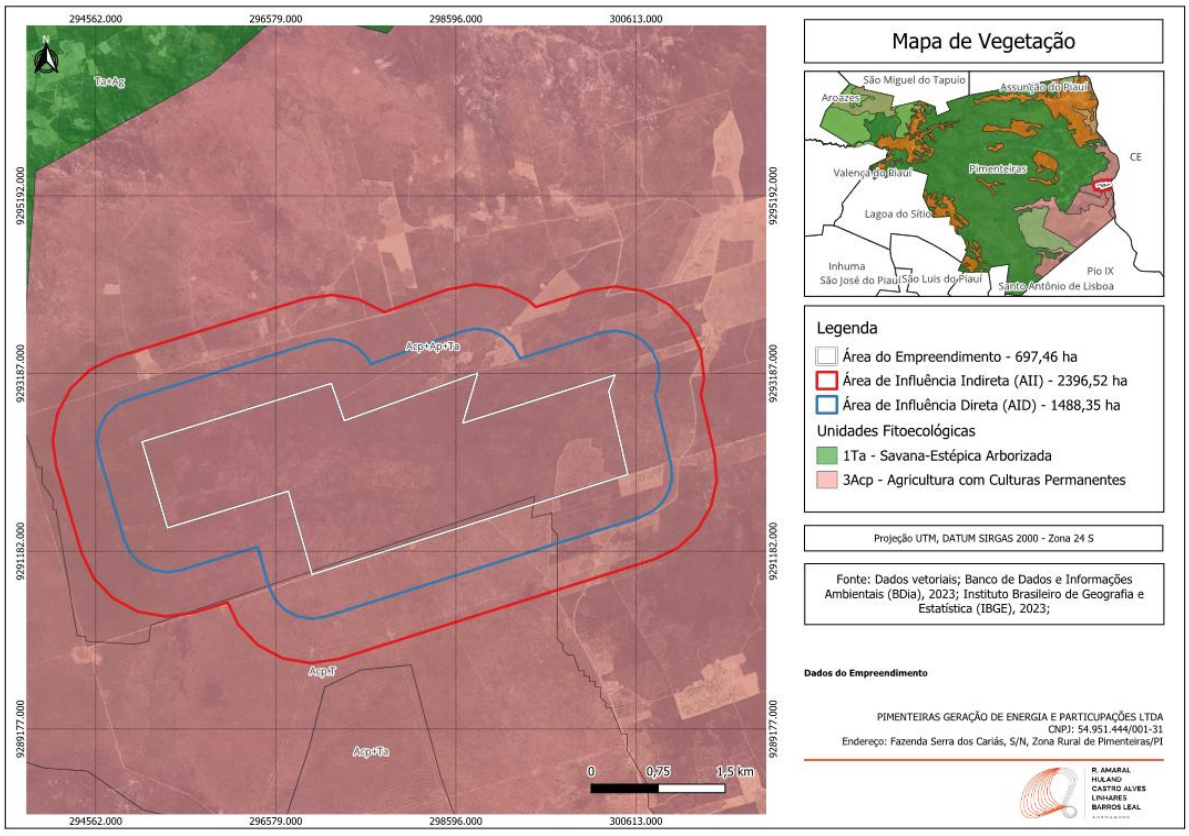
2. **Savana-estépica arborizada**: Apresenta uma vegetação que mistura árvores dispersas com uma camada herbácea densa, sendo a vegetação arbórea mais esparsa do que na Savana-estépica florestada. As árvores dessa formação são mais resistentes ao clima seco e podem ter adaptações como cascas espessas e raízes profundas para acessar a água subterrânea.

3. **Savana-estépico parque**: Essa formação é caracterizada pela predominância de grandes áreas abertas com vegetação herbácea e árvores esparsas. O nome "parque" faz referência à aparência dessa formação, que se assemelha a um grande campo com árvores dispersas, semelhante a parques naturais.

4. **Savana-estépica gramíneo-lenhosa**: É uma formação de transição entre a Savana e a vegetação de campo, onde predomina a mistura de gramíneas e espécies lenhosas de porte pequeno a médio. A vegetação é mais adaptada ao regime de seca, e as espécies lenhosas podem ser mais resilientes ao fogo e à escassez de água, com raízes profundas e folhas reduzidas.

Com base nas fitofisionomias descritas anteriormente, e nas observações diretas realizadas em campo, a Área Diretamente Afetada (ADA), Área de influência direta (AID) e Área de Influência indireta (AII) estão classificadas como Savana-estépica arborizada e agricultura de culturas permanentes, conforme mapa apresentado na Figura 165 . A paisagem identificada em campo está ilustrada na Figura 166 e Figura 167, apresentadas a seguir.

Figura 165. Mapa da vegetação registrada na área de influência do empreendimento.



Fonte: IBGE, 2023; adaptado por R. Amaral, 2025.

Figura 166. Foto da vegetação com características de Savana estépica registrada na ADA do empreendimento.

Fonte: R. Amaral, 2024.

Figura 167. Foto da vegetação com características de Savana estépica registrada na AID do empreendimento.

Fonte: R. Amaral, 2024.

Essa unidade fitoecológica é caracterizada, conforme observamos nas fotos acima, pela existência de arbustos e árvores de pequeno porte, com altura média de 5 a 7 m, densamente ramificados, com troncos espessos, geralmente providos de espinhos e/ou acúleos e folhas decíduas em época de escassez hídrica (Andrade-Lima, 1981).

Dentre as espécies em destaque para essa formação fitoecológica, destacam-se: *Aspidosperma pyrifolium* Mart. (pereiro) Figura 168; *Croton blanchetianus* Baill (marmeleiro) Figura 169, *Pilosocereus gounellei* F.Ritter (facheiro) Figura 170 e *Luehea sp* (Açoita cavalo) Figura 171, dentre outras espécies registradas durante o estudo realizado na área.

Figura 168. Registro da espécie *Aspidosperma pyrifolium* na ADA do empreendimento.

Figura 169. Registro da espécie *Croton blanchetianus* na ADA do empreendimento.

Figura 170. Registro da espécie *Pilosocereus gounellei* na ADA do empreendimento.

Figura 171. Registro da espécie *Luehea sp* na ADA do empreendimento.

Fonte: R. Amaral, 2024.

Além das espécies arbóreas e arbustivas, o estrato herbáceo se mostra abundante durante o período chuvoso, mas desaparece quase completamente na estação seca, o que evidencia a forte influência do regime climático sobre a dinâmica da vegetação local. Conforme apresentado na Figura 172 e Figura 173 a seguir.

Figura 172. Foto da vegetação arbustiva e herbácea registrada na ADA do empreendimento após o período chuvoso na região.

Fonte: R. Amaral, 2024.

Figura 173. Foto da vegetação arbustiva e herbácea registrada na ADA do empreendimento após o período chuvoso na região.

Fonte: R. Amaral, 2024.

A partir dos registros fotográficos, foram identificadas algumas espécies herbáceas presentes na área de estudo como a *Ipomoea asarifolia* (salsa) (Figura 174) e *Bignonia* sp. Figura 175). Destacam-se por serem comumente encontradas nas áreas

amostradas, especialmente durante o período chuvoso, quando sua ocorrência e diversidade tendem a se intensificar.

A *Ipomoea asarifolia*, pertencente à família Convolvulaceae, é uma espécie herbácea de crescimento rápido, amplamente adaptada a ambientes abertos e com boa capacidade de colonização em solos úmidos. Já *Bignonia* sp., representante da família Bignoniaceae, caracteriza-se como trepadeira lenhosa, frequentemente associada a ambientes em regeneração.

Ambas as espécies apresentam maior vigor vegetativo na estação chuvosa, período em que as condições de umidade favorecem o crescimento, floração e dispersão, contribuindo para o aumento da cobertura vegetal e da diversidade florística na área.

Figura 174. Foto da vegetação herbácea, em destaque para a espécie *Ipomoea sarifolia* (salsa), registrada na ADA do empreendimento.

Fonte: R. Amaral, 2024.

Figura 175. Foto da vegetação herbácea, em destaque para a espécie *Bignonia sp* registrada na ADA do empreendimento.

Fonte: R. Amaral, 2024.

Além disso, conforme o mapa de vegetação apresentado na Figura 165, observa-se que a ADA, AID e AII do empreendimento apresentam forte influência antrópica, sendo classificadas como “Agricultura com culturas permanentes”. Essa caracterização se deve à presença de diversas áreas cultivadas na região.

Durante as visitas técnicas realizadas na área, foram verificado o plantio de mandioca na AII (Figura 176) e de milho na AID (Figura 177), além de uma plantação de cajueiro (Figura 178), registrada na área onde será instalado o empreendimento.

Figura 176. Foto de uma plantação de mandioca registrada na AII do empreendimento.

Fonte. R. Amaral, 2024.

Figura 177. Foto de uma plantação de milho registrada na AID do empreendimento. Observa-se ainda uma residência abandonada.

Fonte. R. Amaral, 2024.

Figura 178. Foto do registro de um cajueiro registrado na ADA do empreendimento.

Fonte. R. Amaral, 2024.

6.3.2 Inventário florestal, fitossociologia e levantamento florístico

6.3.2.1 Metodologia aplicada

O Inventario florestal, bem como o levantamento florístico e a análise fitossociológica da área foram realizados durante o período de 9 a 19 de julho de 2024, totalizando assim um esforço amostral de 10 dias corridos.

A análise da cobertura vegetal em uma determinada área é realizada por meio do inventário florestal, um método que coleta informações qualitativas e quantitativas dos recursos florestais existentes. Esse processo utiliza metodologias que permitem a compilação dos dados para posterior tomada de decisão, resultando em informações como, por exemplo, o volume madeireiro presente na região.

Dentre as diversas metodologias disponíveis para a realização do inventário florestal, diante da área apresentar vegetação homogênea com relação aos aspectos de tipologia e volumetria foi utilizado um sistema de distribuição inteiramente aleatória das parcelas, sem qualquer definição.

Assim, foram alocadas 30 parcelas amostrais de forma que abrangesse os remanescentes florestais da área onde será implantado o empreendimento solar, e que tais amostras representassem de fato a vegetação existente no local, suas localizações podem ser observadas na Tabela 33 e Figura 179 a seguir.

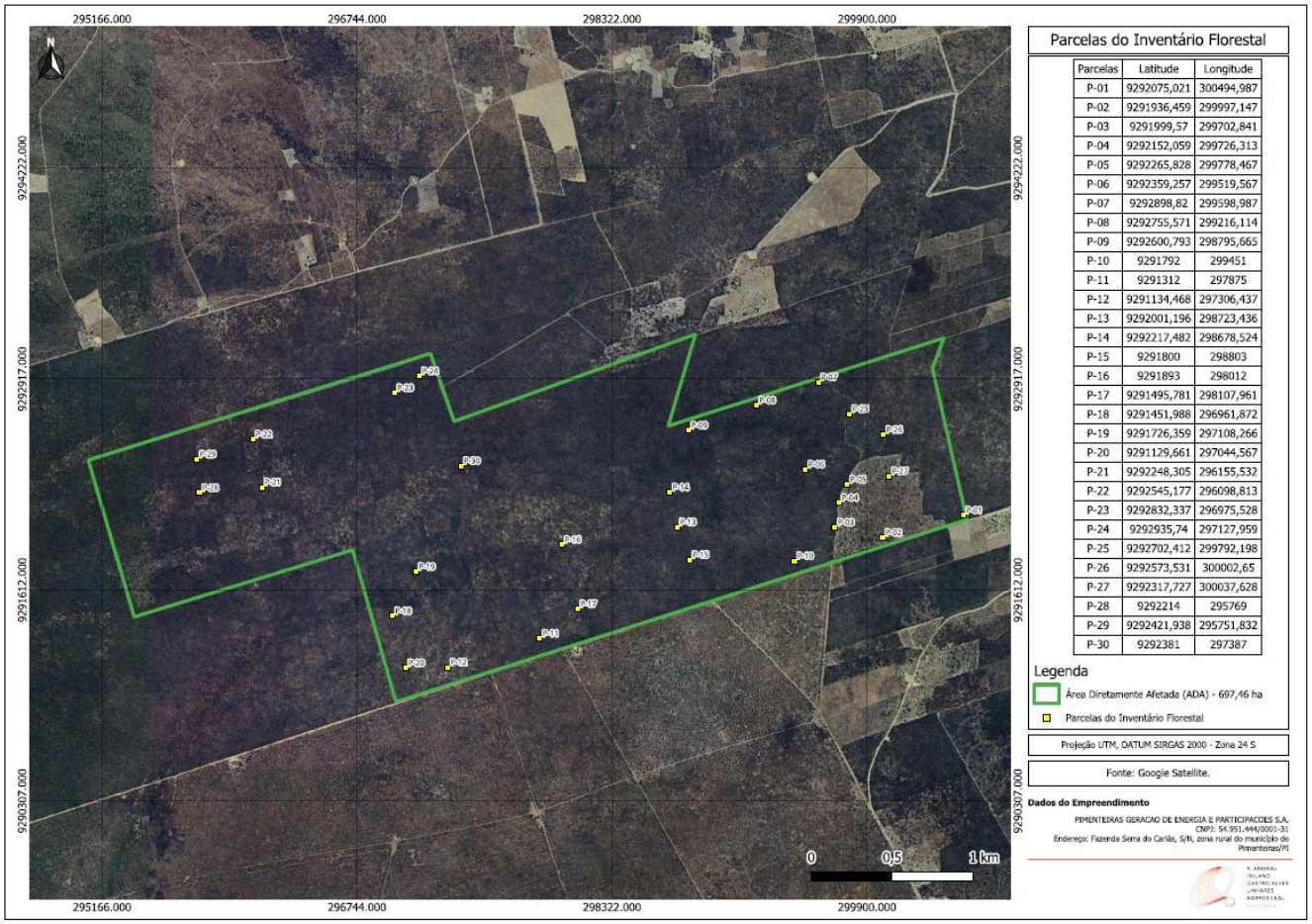
Tabela 33. Lista das coordenadas geográficas das parcelas amostradas na ADA do empreendimento.

PARCELA	ZONA	LONGITUDE	LATITUDE
01	24 S	300495	9292075
02	24 S	299997	9291936
03	24 S	299703	9292000
04	24 S	299726	9292152
05	24 S	299778	9292266
06	24 S	299520	9292359
07	24 S	299599	9292899
08	24 S	299216	9292756
09	24 S	298796	9292601
10	24 S	299451	9291792
11	24 S	297875	9291312
12	24 S	297306	9291134
13	24 S	298723	9292001
14	24 S	298679	9292217
15	24 S	298803	9291800
16	24 S	298012	9291893
17	24 S	298108	9291496
18	24 S	296962	9291452
19	24 S	297108	9291726
20	24 S	297045	9291130
21	24 S	296156	9292248
22	24 S	296099	9292545
23	24 S	296976	9292832
24	24 S	297128	9292936
25	24 S	299792	9292702
26	24 S	300003	9292574
27	24 S	300038	9292318
28	24 S	295769	9292214
29	24 S	295752	9292422

PARCELA	ZONA	LONGITUDE	LATITUDE
30	24 S	297387	9292381

Fonte: R. Amaral, 2024.

Figura 179. Distribuição das parcelas alocadas na ADA do empreendimento.



Fonte: R. Amaral, 2024.

De acordo com a vegetação encontrada na região e considerando que o referido inventário florestal tem como objetivo principal fornecer informações quantitativas e qualitativas de biomassa vegetal, além da identificação das espécies dispostas na área destinada a implantação do empreendimento, as parcelas foram dimensionadas em campo no tamanho de 20 m x 20 m (400 m²), possuindo formato retangular.

A Figura 180 e Figura 181 ilustram a delimitação das parcelas na área inventariada, enquanto a Figura 182 demostram a instalação da plaqueta de identificação.

Figura 180. Registro da delimitação das parcelas lançadas na ADA do empreendimento.

Fonte: R. Amaral, 2024.

Figura 181. Registro da delimitação das parcelas lançadas na ADA do empreendimento.

Fonte: R. Amaral, 2024.

Figura 182. Registro da plaqueta de identificação das parcelas amostrais alocadas durante o inventário florestal na ADA do empreendimento.

Fonte: R. Amaral, 2024.

Para os elementos amostrais, os indivíduos arbóreos e arbustivos presentes nas 30 parcelas alocadas na área, que apresentaram diâmetro de inclusão, foram mensurados. As seguintes variáveis foram registradas em fichas de campo:

- Nome popular;
- Circunferência à altura do peito (cap) e;
- Altura.

Conforme exposto através das Figura 183 e Figura 184, é possível observar a equipe técnica em campo durante a coleta de dados, os quais serviram como base para este diagnóstico de flora.

Figura 183. Registros fotográficos da mensuração do CAP dos dados coletados em campo.

Fonte: R. Amaral, 2024.

Figura 184. Registro fotográfico da anotação dos dados coletados durante o inventário florestal.

Fonte: R. Amaral, 2024.

6.3.2.2 Cálculos estatísticos em função do volume estimado

A seguir, na Tabela 34 são apresentados os parâmetros e as fórmulas estatísticas utilizadas nos cálculos de suficiência amostral, com objetivo de estimar proporcionalmente ao tamanho da área, os recursos florestais, visando prever o volume de material disponível na área proposta para intervenção.

Tabela 34. Parâmetros e fórmulas estatísticas.

PARÂMETROS	FÓRMULAS
Média do Volume Amostral (X)	$X = \sum Xi : n$
Variância (S^2)	$\{\{\sum Xi^2 - [(\sum X)^2 : n]\} : (n-1)\}$
Erro padrão da média (m^3/ha) (SX)	$SX = S: \sqrt{S^2}$
Desvio padrão (m^3/ha) S	$\sqrt{S^2}$

PARÂMETROS	FÓRMULAS
Coeficiente de variação (%) (CV):	CV (S: X).100
Erro Absoluto (Eab{abs}	Eabs = t. SX
Erro relativo do inventário (%)	(Eabs/X).100
Intervalo de confiança IC (Erea)	X + t. SX
Valor de Student	T

Fonte: R. Amaral, 2024.

Onde:

X: Média do volume empilhado das parcelas amostrais (m^3/ha);

Xi: volume empilhado de cada parcela amostrada (m^3/ha);

n: Número de parcelas amostrais;

S^2: Variância amostral.

6.3.2.3 Cálculos dendrométricos

A seguir, são apresentados os parâmetros e as fórmulas utilizados nos cálculos, com objetivo de estimar os recursos florestais, visando prever o volume de material disponível na área proposta para intervenção, conforme observado na Tabela 35. Parâmetros dendrométricos avaliados.

PARÂMETROS	FÓRMULAS	VARIÁVEIS
Volume Cilíndrico	VC = π/4 DAP^2 H	DAP = Diâmetro na altura do peito, H = Altura
Diâmetro na Altura do Peito	DAP = CAP/π = CAP/3,1416	CAP = Circunferência na altura do peito

PARÂMETROS	FÓRMULAS	VARIÁVEIS
Volume Sólido	VSha = VSp * Sp / 10.000	VSha = Volume empilhado/ha, VSp = Volume empilhado/parcela, Sp = Área
Volume Empilhado	VEha = VEp * Ep × 10.000	VEha = Volume empilhado/ha, VEp = Volume empilhado/parcela, Ep = Área
Área Basal	AB = π * D² / 4.0000	D = Diâmetro na altura do peito
Volume	VCc = AB * HT * Ff	AB = Área Basal, HT = Altura Total, Ff = Fator de forma

Fonte: R. Amaral, 2024.

Apresentam-se a seguir as variáveis dendrométricas usadas para este estudo, são elas:

Volume cilíndrico: representa o volume teórico de uma árvore, considerando o tronco como um cilindro perfeito, cujo diâmetro é medido a 1,30 m de altura (DAP). Esse volume é expresso em metros cúbicos (m³).

DAP médio: corresponde ao Diâmetro à Altura do Peito (DAP), medido a 1,30 m de altura do solo. Neste inventário, o DAP foi obtido a partir da Circunferência à Altura do Peito (CAP), que foi medida com o uso de uma fita métrica e convertida matematicamente para o valor do DAP.

Altura média: refere-se à altura média das árvores, sendo uma variável essencial para o cálculo do volume de madeira. Além disso, a altura média permite estimar a área basal da árvore.

Volume sólido: volume efetivamente aproveitável da madeira de uma árvore, sendo expresso em metros cúbicos (m³).

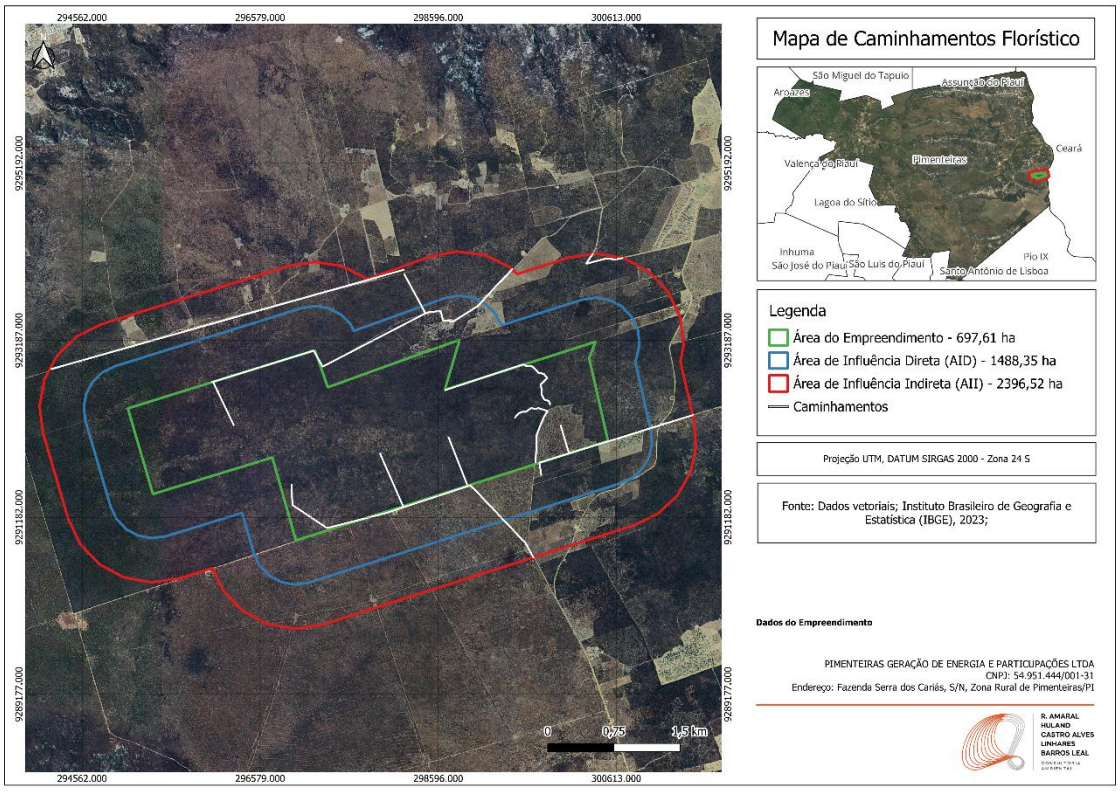
Volume empilhado representa o volume de madeira utilizável quando os troncos são cortados em toras e empilhados. Esse volume é medido em estéreo (st).

Fator de forma (Ff) é definido como a razão entre o volume real da árvore e o volume de um cilindro com a mesma altura e diâmetro. Neste estudo, foi adotado um fator de forma médio de 0,9 representativo do bioma Caatinga, para estimar o volume total aproveitável das árvores.

A equação volumétrica utilizada neste estudo é uma fórmula que permite calcular o volume de madeira individual de cada árvore, considerando variáveis como DAP, altura e fator de forma.

Para o levantamento florístico na área de estudo, foi utilizado o método de caminhamento, sem a delimitação de parcelas amostrais, ilustrado na Figura 185. Esse método consiste em percorrer trilhas ao longo das áreas de influência do empreendimento (AII, AID e ADA), aonde fora, registradas todas as espécies encontradas. Os trechos amostrados durante o levantamento de campo encontram-se dispostos na Figura 186 a seguir.

Figura 185.Trilhas utilizadas no caminhamento para o levantamento florístico realizado na ADA, AID e AII.



Fonte: R. Amaral, 2024.

Esse método tem como objetivo identificar o maior número possível de espécies ocorrentes na área de estudo, apresentando com precisão a diversidade florística local. A partir do levantamento de campo, é possível elaborar uma lista de espécies, incluindo sua classificação taxonômica, hábito, origem, endemismo, vulnerabilidade, estágio sucessional e importância. Essa metodologia tem como finalidade ampliar o conhecimento sobre a distribuição das espécies e registro da sua ocorrência (Filgueiras et al. 1994).

Figura 186. Registro de uma trilha onde foi realizado o caminhamento.

Fonte: R. Amaral, 2024.

Os materiais botânicos registrados foram identificados ainda em campo, nos casos em que a identificação não pôde ser realizada imediatamente, ele foi fotografado para posterior comparação com material disponível em herbários digitais ou consulta a guias especializados, o que permitiu uma identificação mais precisa. Além disso, foram consultados estudos de floras locais e regionais (Flora do Piauí, 2023).

A Figura 187 exibe registros fotográficos que destacam caracteres morfológicos utilizados para auxiliar na identificação botânica.

Figura 187. Registros fotográficos dos caracteres morfológicos vegetais.

Fonte: R. Amaral, 2024.

Além disso, para a elaboração da lista florística, foi realizada consulta na base de dados, http://floradobrasil.jbrj.gov.br (FORZZA et al. 2024), onde foi possível buscar e compilar informações sobre a distribuição geográfica, informações taxonômicas e status de conservação das referidas espécies.

As espécies ameaçadas de extinção e de interesse conservacionista foram classificadas conforme a Portaria MMA (2014, 2022) e a IUCN (2022). Já as espécies de Proteção Especial seguem a classificação estabelecida pela Lei Estadual nº 3.888, de 26 de setembro de 1983.

6.3.3 Resultados estatísticos do inventário florestal

De acordo com Tabela 36 a seguir podemos observar os resultados estatísticos referentes ao inventário florestal realizado para Área Diretamente Afetada (ADA) que possui 697,61 ha.

Tabela 36. Resultado absoluto dos cálculos estatísticos do inventário florestal.

PARÂMETROS ESTATÍSTICOS	
Média (m³/parcela)	0,4561
Variância (m³/parcela) ²	0,01461
Desvio Padrão (m³/parcela)	0,1209
Coeficiente de Variação (%)	26,5025
Desvio Padrão da média (m³/parcela)	0,0221
Erro do inventário (m³/parcela)	0,0451
Erro percentual (%)	9,8877
Limite Inferior (m³/parcela)	0,4110
Limite Superior (m³/parcela)	0,5012
Limite Inferior (m³/ha)	10,2755
Média (m³/ha)	11,4029
Limite Superior (m³/ha)	12,5304
Limite Inferior (m³/área total)	7163,1211
Média (m³/área total)	7949,1016
Limite Superior (m³/área total)	8735,0820
Volume Medido	13,6835
Número ótimo de parcelas	30

Fonte: R. Amaral, 2024.

A área total projetada para implantação do empreendimento é de 697,61 hectares, nesta o volume medido por hectare foi 13,60 m³ e com isso a média/área total foi estimada em 7.949,10 m³. Com base nos cálculos mencionados anteriormente, para um total de 30 amostras e considerando um erro pré-determinado de 9,8%, é possível adotar uma probabilidade de 90% de confiança, garantindo que os resultados sejam estatisticamente verdadeiros. Dessa forma, o resultado absoluto estará dentro dos padrões aceitáveis para a estrutura estatística, assegurando a confiabilidade dos dados.

6.3.3.1 Parâmetros da fitossociologia

Os parâmetros fitossociológicos são índices ou indicadores quantitativos e qualitativos utilizados para descrever a estrutura, composição e dinâmica das comunidades vegetais. Esses parâmetros permitem avaliar a importância ecológica das espécies dentro de um ecossistema e fornecem subsídios para o diagnóstico ambiental (Freitas et al. 2012).

Estrutura horizontal

O levantamento em campo da estrutura horizontal de uma área vegetal determina a forma como estão distribuídas as espécies e famílias no espaço, em parâmetros qualitativos e quantitativos.

No presente estudo, foram estimados parâmetros de densidade e abundância, dominância, frequência, índice de valor de importância e índice de valor de cobertura das espécies com base na metodologia proposta por Lamprecht (1962). Os parâmetros descritos serão apresentados a seguir.

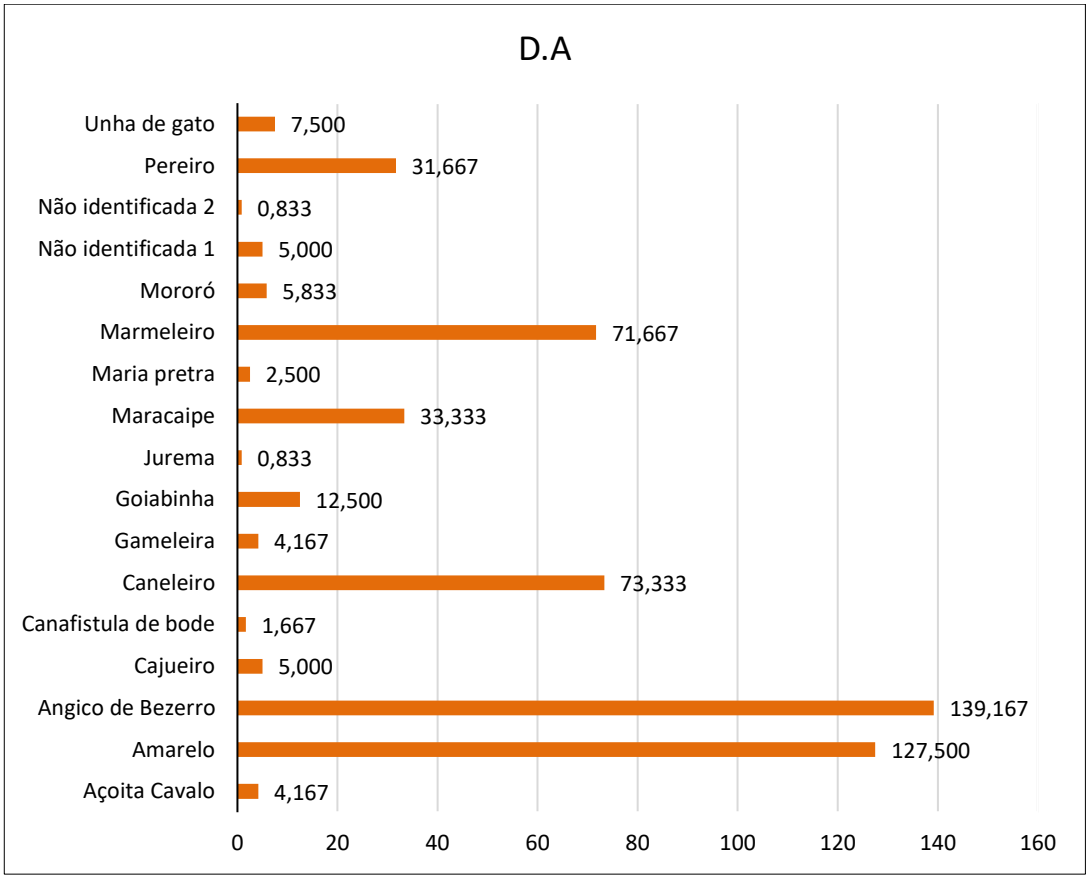
Densidades

A densidade consiste em avaliar o grau de participação das diferentes espécies identificadas na comunidade vegetal (Lamprecht, 1962). Este índice se refere ao número de indivíduos de cada espécie dentro de uma associação vegetal por unidade de superfície. Dessa forma teremos:

Densidade ou abundância absoluta por espécie (DAe): mede o número de indivíduos de uma espécie, por unidade de área, isto é, indica número de indivíduos por hectares de determinada espécie.

De acordo com a Figura 188, a densidade absoluta das espécies inventariadas, para este parâmetro, angico-de-bezerro (*Pityrocarpa moniliformis)* foi a mais representativa na área em estudo, com um percentual de 139, seguido por amarelo (*Pterodon abruptus)*, que apresentou 127 e caneleiro (*Cenostigma macrophyllum*), que apresentou 73,3.

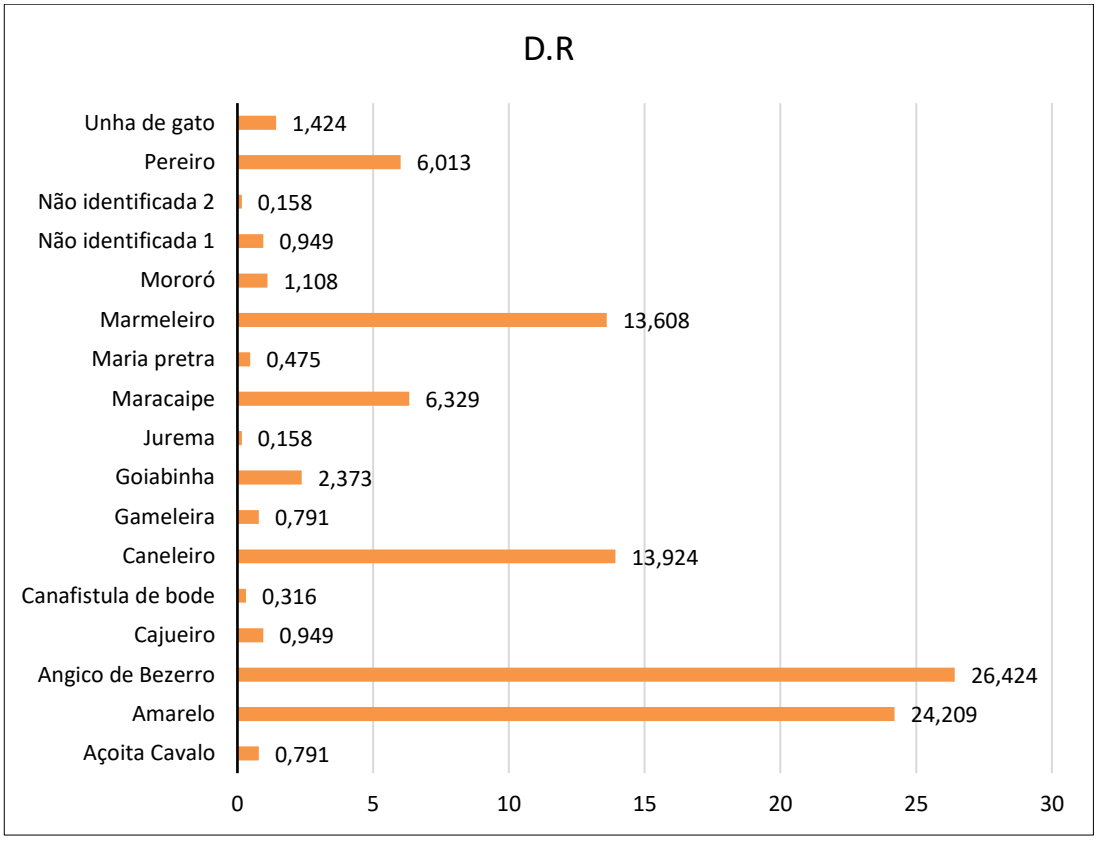
Figura 188. Gráfico representando a densidade absoluta das espécies inventariadas.



Fonte: R. Amaral, 2024.

Densidade ou abundância relativa por espécie (DRe): indica a proporção do número de indivíduos de uma espécie em relação ao número total de espécies existentes na área amostrada, em porcentagem. Para este parâmetro, o angico-de-bezerro (*Pityrocarpa moniliformis)* foi a espécie mais representativa neste estudo, com um percentual de 26,4 % seguido por amarelo (*Pterodon abruptus)*, que apresentou 24,21 % e caneleiro (*Cenostigma macrophyllum*), que apresentou 13,9 %, conforme Figura 189.

Figura 189. Gráfico representando a densidade relativa das espécies inventariadas.



Fonte: R. Amaral, 2024.

Conforme a análise dos dados de densidade absoluta e densidade relativa das espécies registradas na área de estudo, pode-se inferir que a comunidade vegetal apresenta dominância de espécies pioneiras, sugerindo que a área está em estágio inicial ou intermediário de regeneração após ação antrópica.

A predominância do angico-de-bezerro (*Pityrocarpa moniliformis*) reforça essa afirmação, uma vez que espécies pioneiras possuem rápido crescimento, alta capacidade de dispersão e tolerância a condições ambientais adversas, permitindo-lhes ocupar grandes espaços rapidamente antes do estabelecimento de espécies mais exigentes e de sucessão mais avançada.

Dominâncias

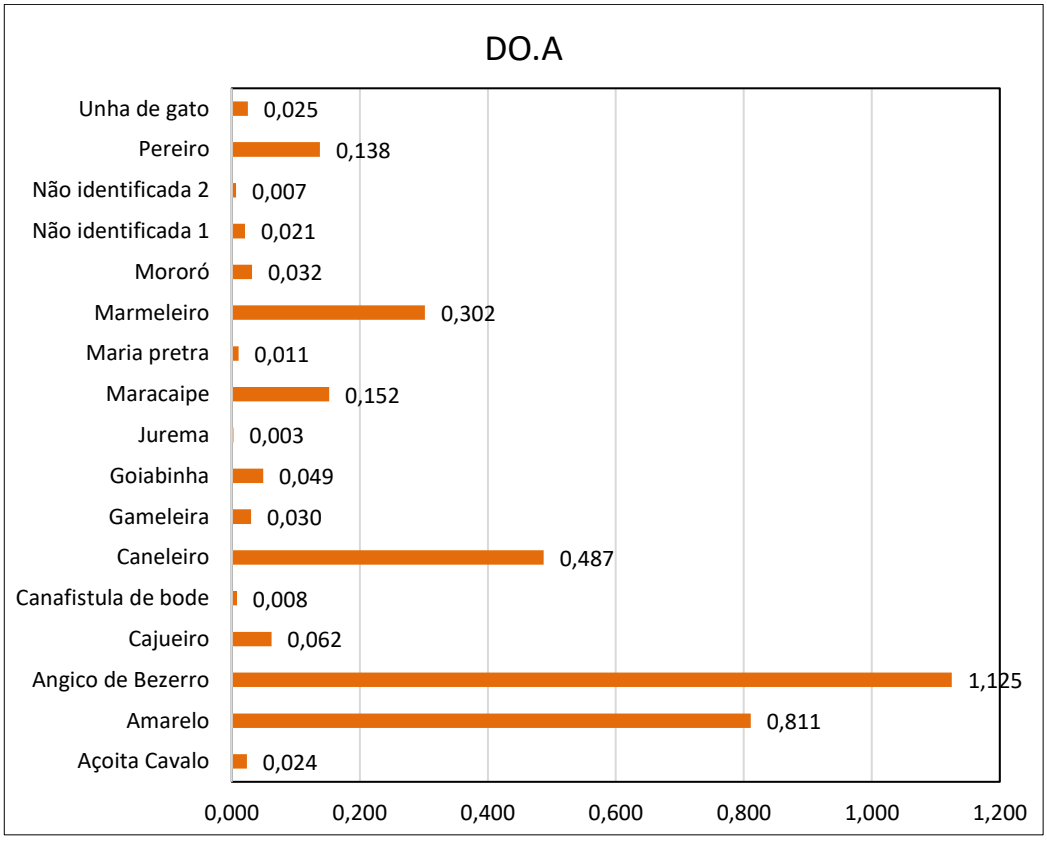
A dominância define a taxa de ocupação do ambiente pelos indivíduos de uma espécie por unidade de área, ou seja, a dominância mede o grau de influência que uma espécie exerce sobre a comunidade, geralmente refere-se ao espaço ocupado por uma determinada espécie. Na prática, este parâmetro pode ser calculado

de maneira absoluta ou relativa, e é obtido através da área basal ou seccional dos fustes com suas fórmulas apresentadas a seguir.

Dominância absoluta (DoAe): é a soma das áreas seccionais das árvores ou arbustos pertencentes a uma mesma espécie, por unidade de área. Conforme Figura 190, dentre as espécies inventariadas, o angico-de-bezerro (*Pityrocarpa moniliformis*) apresentou o índice mais alto, com 1,12, seguido pelo amarelo (*Pterodon abruptus*) com 0,81 e pelo caneleiro (*Cenostigma macrophyllum*) com 0,58. Por outro lado, espécies como o açoita-cavalo (*Luehea sp.*), a canafístula-de-bode (*Senna rugosa*) e a jurema (*Mimosa tenuiflora*) apresentaram valores mais baixos.

A elevada dominância das espécies, angico-de-bezerro (*Pityrocarpa moniliformis*), amarelo (*Pterodon abruptus*) e caneleiro (*Cenostigma macrophyllum*), sugere que a área estudada passou por influência e alteração antrópica anteriormente. Esse padrão florístico reforça a hipótese de que a vegetação local já sofreu perturbações significativas, possivelmente decorrentes do uso do solo para atividades agropecuárias ou outros tipos de exploração.

Figura 190. Gráfico representando a dominância absoluta das espécies inventariadas.

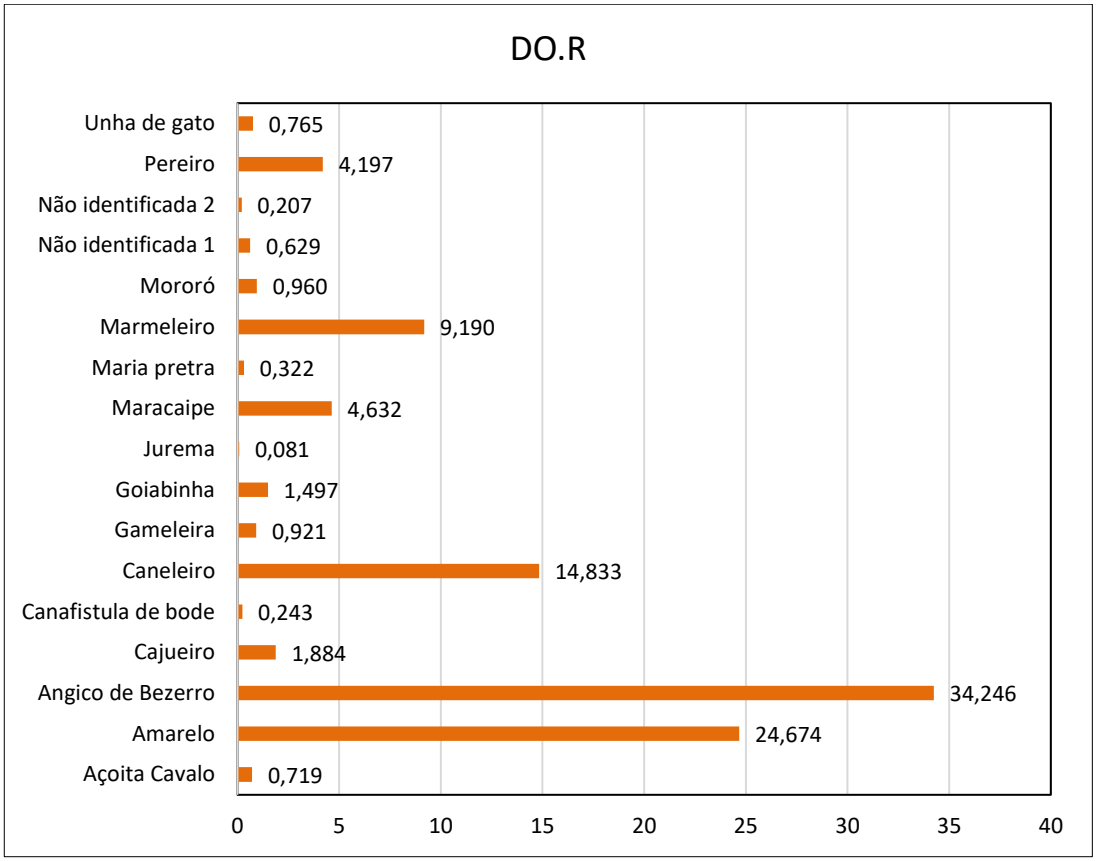


Fonte: R. Amaral, 2024.

Dominância relativa (DoRe): indica a percentagem da área basal de cada espécie que compõe a área basal total de todas as árvores de todas as espécies, por unidade de área.

Conforme, Figura 191, quanto a dominância relativa das espécies inventariadas, para este parâmetro, a espécie angico-de-bezerro (*Pityrocarpa moniliformis)* foi a mais representativa neste estudo, com um percentual de 34,2% seguido por amarelo (*Pterodon abruptus)*, que apresentou 24,67 % e caneleiro (*Cenostigma macrophyllum*), que apresentou 14,8 %.

Figura 191.Gráfico representando a dominância relativa das espécies inventariadas.



Fonte: R. Amaral, 2024.

A alta dominância de *Pityrocarpa moniliformis* (angico-de-bezerro) pode indicar que a área passou por processo de intervenção antrópica, favorecendo espécies adaptadas a solos mais expostos e condições de regeneração secundária. Além disso, a ausência ou baixa dominância de espécies mais exigentes em termos ecológicos reforça área passou por alterações na sua paisagem natural, possivelmente relacionadas ao uso intensivo do solo para atividades agrárias ou outras formas de ocupação humana.

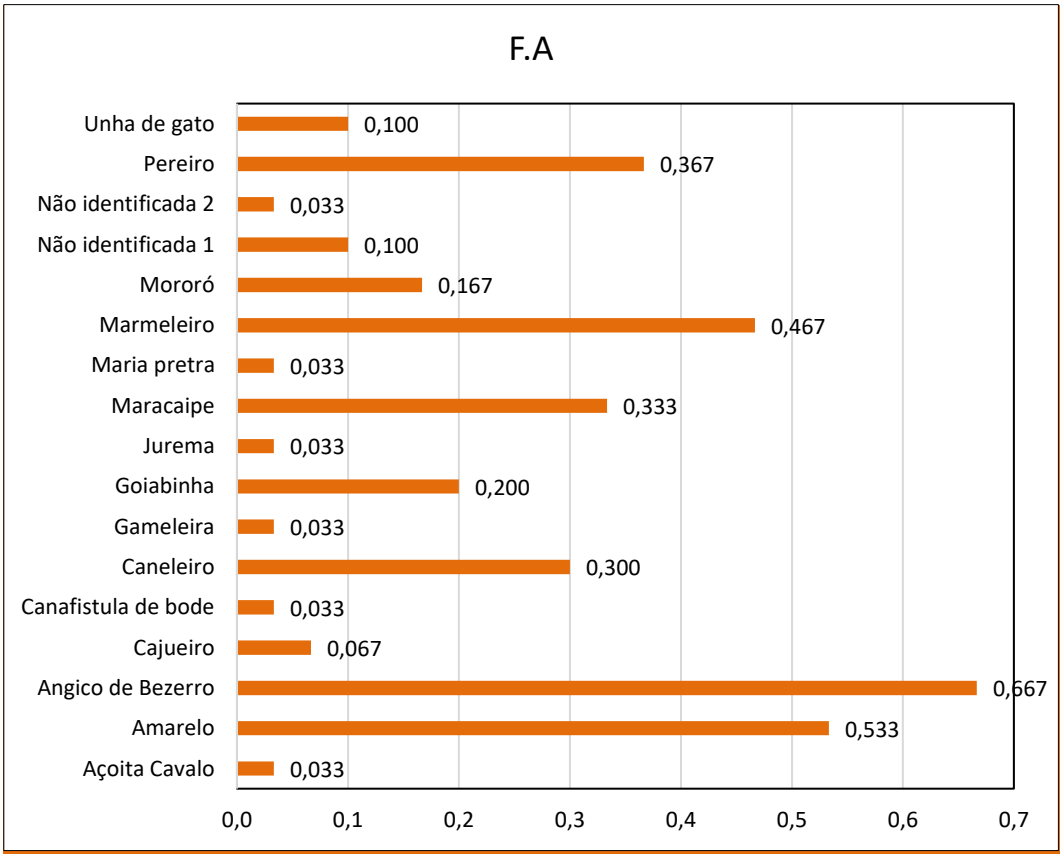
Frequências

Consiste em uma medida de percentagem de ocorrência de uma determinada espécie em um número de área de igual tamanho, dentro de uma comunidade. É um conceito estatístico relacionado com a uniformidade de distribuição das espécies, sendo, portanto, uma expressão de distribuição espacial.

A frequência mede a regularidade da distribuição horizontal de cada espécie sobre a área, ou seja, sua distribuição média. A sua determinação é realizada através da presença ou ausência de uma espécie por área ou parcela medida. Sua determinação consiste em:

Frequência absoluta (FAbs): Esse parâmetro informa com que frequência a espécie ocorre nas unidades amostrais. A Figura 192 apresenta a frequência absoluta das espécies inventariadas. As espécies, angico-de-bezerro (*Pityrocarpa moniliformis)* 0,67, amarelo (*Pterodon abruptus*) 0,53 e caneleiro (*Cenostigma macrophyllum*) 0,30. O angico-de-bezerro apresentou a maior frequência absoluta neste inventário, tendo sido inventariada em 20 das 30 parcelas amostrais.

Figura 192. Gráfico da frequência absoluta das espécies inventariadas.



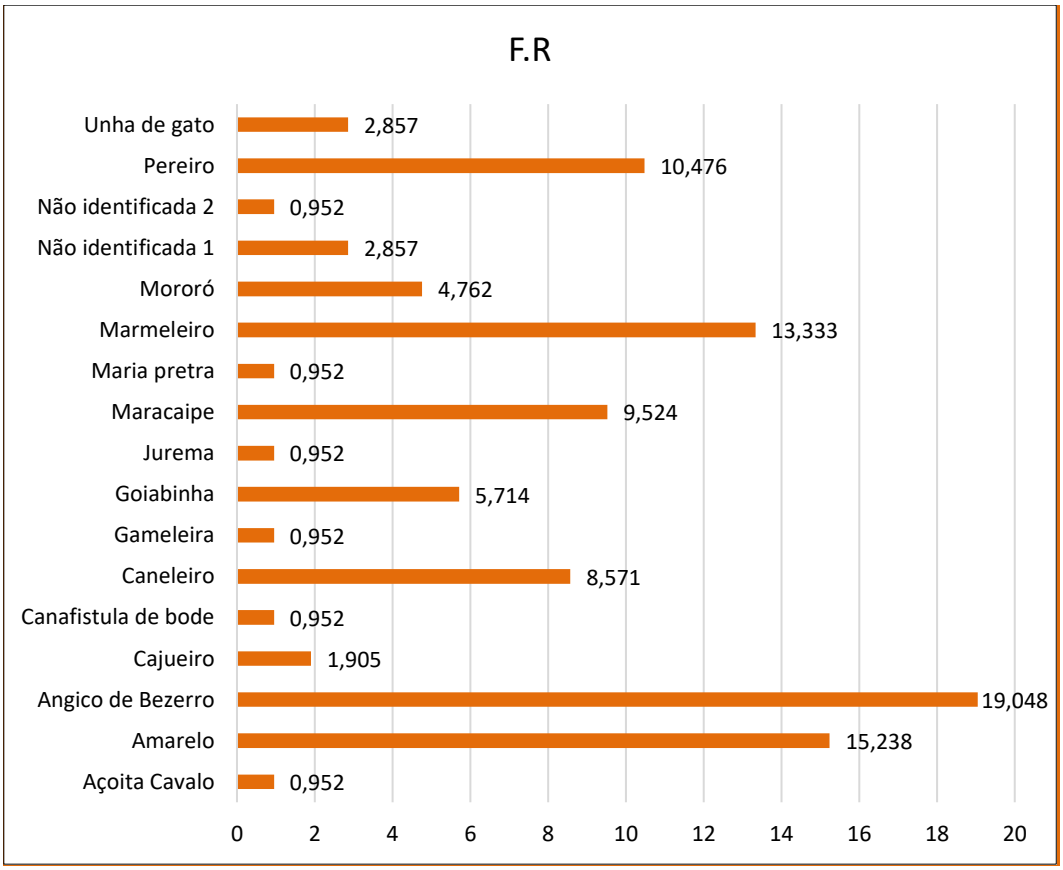
Fonte: R. Amaral, 2024.

Frequência relativa (Frel): é a percentagem de ocorrência de uma espécie em relação à soma das frequências absolutas de todas as espécies.

A Figura 193 apresenta a frequência relativa das espécies inventariadas. As espécies, angico-de-bezerro (*Pityrocarpa moniliformis)* 19,05 %, amarelo (*Pterodon abruptus*) 15,24 % e marmeleiro (*Croton blanchetianus*) 13,33 % apresentaram a maior frequência relativa neste inventário, tendo sido inventariadas em 20, 16 e 14 parcelas amostrais respectivamente.

As espécies que obtiveram a menor frequência relativa, tendo sido encontradas em apenas uma parcela amostral foram: açoita-cavalo, canafístula-de-bode, gameleira, jurema, maria-preta e não identificada 2.

Figura 193.Gráfico representando frequência relativa das espécies inventariadas.



Fonte: R. Amaral, 2024.

Com isso, a frequência relativa pode apresentar valores diferentes da frequência absoluta devido à distribuição dos indivíduos nas parcelas. Uma espécie pode ocorrer em muitas parcelas e, portanto, ter uma alta frequência absoluta, mas com poucos indivíduos em cada uma delas, o que reduz sua frequência relativa. Esse

comportamento indica que, apesar de amplamente distribuída na área amostrada, a espécie não é necessariamente dominante em termos de abundância.

Essa diferença entre frequência absoluta e frequência relativa pode ser atribuída ao grau de antropização observado na área do empreendimento, o qual modificou a composição da vegetação e influenciou diretamente a distribuição das espécies.

Índice de valor de importância (IVI)

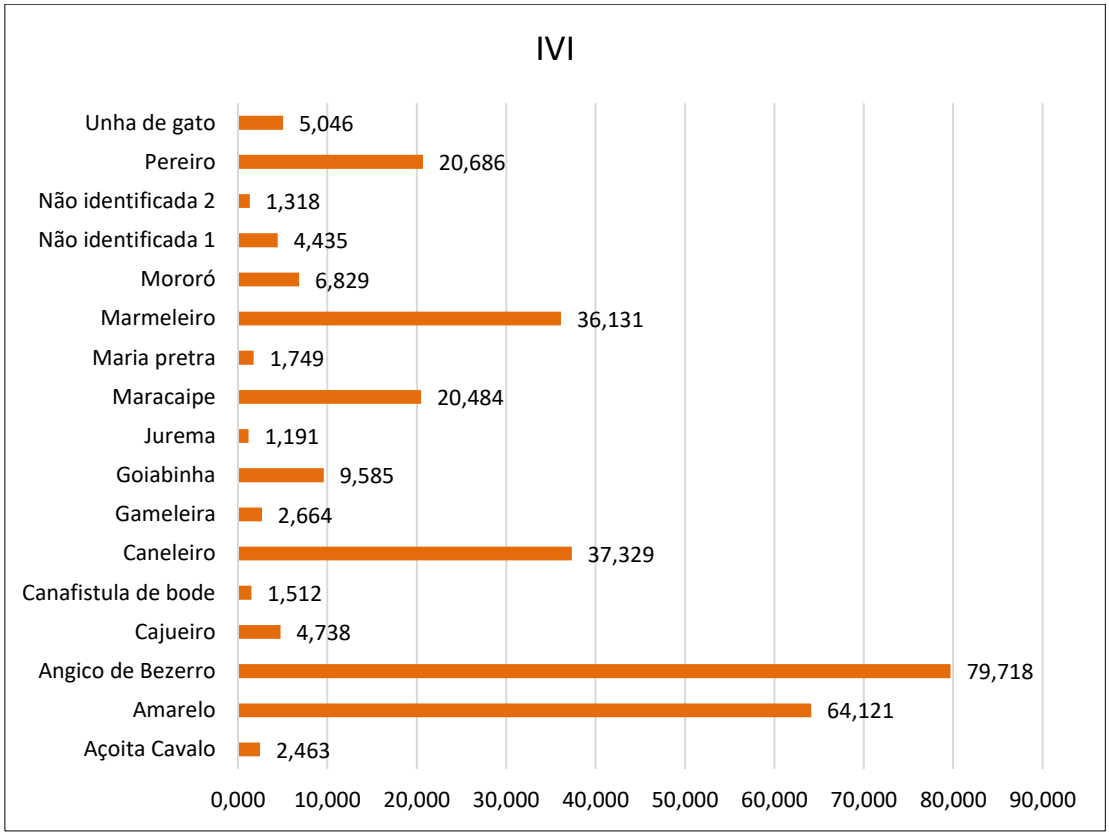
O Índice de Valor de Importância é obtido para cada espécie pelo somatório dos valores relativos de densidade ou abundância, dominância e frequência. Diversos autores consideram o IVI como uma grandeza relativa, onde a importância de uma espécie se caracteriza pelo número de árvores e suas dimensões (abundância e dominância) que determinam sua ocupação no ecossistema florestal, não importando se as árvores aparecem isoladas ou em grupos.

A frequência relativa na fórmula do IVI só exerce influência quando algumas espécies aparecem em grupo. A integração destes parâmetros em uma expressão única permite uma visão mais ampla da estrutura das espécies caracterizando sua importância no total do povoamento.

Conforme a Figura 194 e Tabela 37, as espécies com os maiores (IVI) foram o angico-de-bezerro (*Pityrocarpa moniliformis*), com 79,72%, o amarelo (*Pterodon abruptus*), com 64,12%, e o caneleiro (*Cenostigma macrophyllum*), com 37,33%. Esses valores indicam a dominância dessas espécies na composição florística da área estudada, ressaltando sua relevância na estrutural no ecossistema local.

O angico-de-bezerro destacou-se como a espécie de maior importância ecológica, possivelmente devido à sua ampla distribuição na área, alta densidade e frequência relativa. Além disso, sua relevância pode estar associada à sua capacidade de adaptação às condições ambientais locais e ao seu papel na estruturação da vegetação.

Figura 194. Espécies com maior Índice de Valor de Importância (IVI).



Fonte: R. Amaral, 2024.

Tabela 37. Estrutura Horizontal da área diretamente afetada de acordo com o inventário florestal.

ESTRUTURA HORIZONTAL														VOLUME		
NOME POPULAR	**ESPÉCIE**	**ni**	**N**	**p**	**ÁREA BASAL (m^2)**	**DO.A**	**DO.R**	**F.A**	**F.R**	**D.R**	**D.A**	**P.C**	**IVI**	**VOL (m^3)**	**VOL (m^3) ha**	**VOL (st) ha**
Açoita-cavalo	*Luehea sp*	5	1	30	0,028	0,024	0,719	0,033	0,952	0,791	4,167	4,958	2,463	0,092	2,298	6,893
Amarelo	*Pterodon abruptus*	153	16	30	0,973	0,811	24,67	0,533	15,238	24,209	127,500	151,709	64,121	3,686	92,147	276,441
Angico-de-bezerro	*Pityrocarpa moniliformis*	167	20	30	1,350	1,125	34,24	0,667	19,048	26,424	139,167	165,591	79,718	5,179	129,466	388,398
Cajueiro	*Anacardium occidentale*	6	2	30	0,074	0,062	1,884	0,067	1,905	0,949	5,000	5,949	4,738	0,228	5,693	17,079
Canafístula-de-bode	*Senna rugosa*	2	1	30	0,010	0,008	0,243	0,033	0,952	0,316	1,667	1,983	1,512	0,014	0,352	1,057
Caneleiro	*Cenostigma macrophyllum*	88	9	30	0,585	0,487	14,83	0,300	8,571	13,924	73,333	87,257	37,329	1,877	46,924	140,771
Gameleira	*Ficus sp*	5	1	30	0,036	0,030	0,921	0,033	0,952	0,791	4,167	4,958	2,664	0,131	3,281	9,844

ESTRUTURA HORIZONTAL														VOLUME		
NOME POPULAR	**ESPÉCIE**	**ni**	**N**	**p**	**ÁREA BASAL (m^2)**	**DO.A**	**DO.R**	**F.A**	**F.R**	**D.R**	**D.A**	**P.C**	**IVI**	**VOL (m^3)**	**VOL (m^3) ha**	**VOL (st) ha**
Goiabinha	*Psudium sp*	15	6	30	0,059	0,049	1,497	0,200	5,714	2,373	12,500	14,873	9,585	0,155	3,878	11,634
Jurema	*Mimosa tenuiflora*	1	1	30	0,003	0,003	0,081	0,033	0,952	0,158	0,833	0,992	1,191	0,006	0,143	0,430
Maracaípe	*Piptadenia stipulacea*	40	10	30	0,183	0,152	4,632	0,333	9,524	6,329	33,333	39,662	20,484	0,520	12,994	38,981
Maria-preta	*Myrcia tomentosa*	3	1	30	0,013	0,011	0,322	0,033	0,952	0,475	2,500	2,975	1,749	0,038	0,940	2,819
Marmeleiro	*Croton blanchetianus*	86	14	30	0,362	0,302	9,190	0,467	13,333	13,608	71,667	85,274	36,131	0,939	23,480	70,440
Mororó	*Bauhinia cheilantha*	7	5	30	0,038	0,032	0,960	0,167	4,762	1,108	5,833	6,941	6,829	0,121	3,036	9,107
Não identificada 1	-	6	3	30	0,025	0,021	0,629	0,100	2,857	0,949	5,000	5,949	4,435	0,059	1,464	4,392
Não identificada 2	-	1	1	30	0,008	0,007	0,207	0,033	0,952	0,158	0,833	0,992	1,318	0,023	0,587	1,762
Pereiro	*Aspidosperma pyrifolium*	38	11	30	0,165	0,138	4,197	0,367	10,476	6,013	31,667	37,679	20,686	0,523	13,079	39,237
Unha-de-gato	*Mimosa caesalpiniifolia*	9	3	30	0,030	0,025	0,765	0,100	2,857	1,424	7,500	8,924	5,046	0,093	2,327	6,980

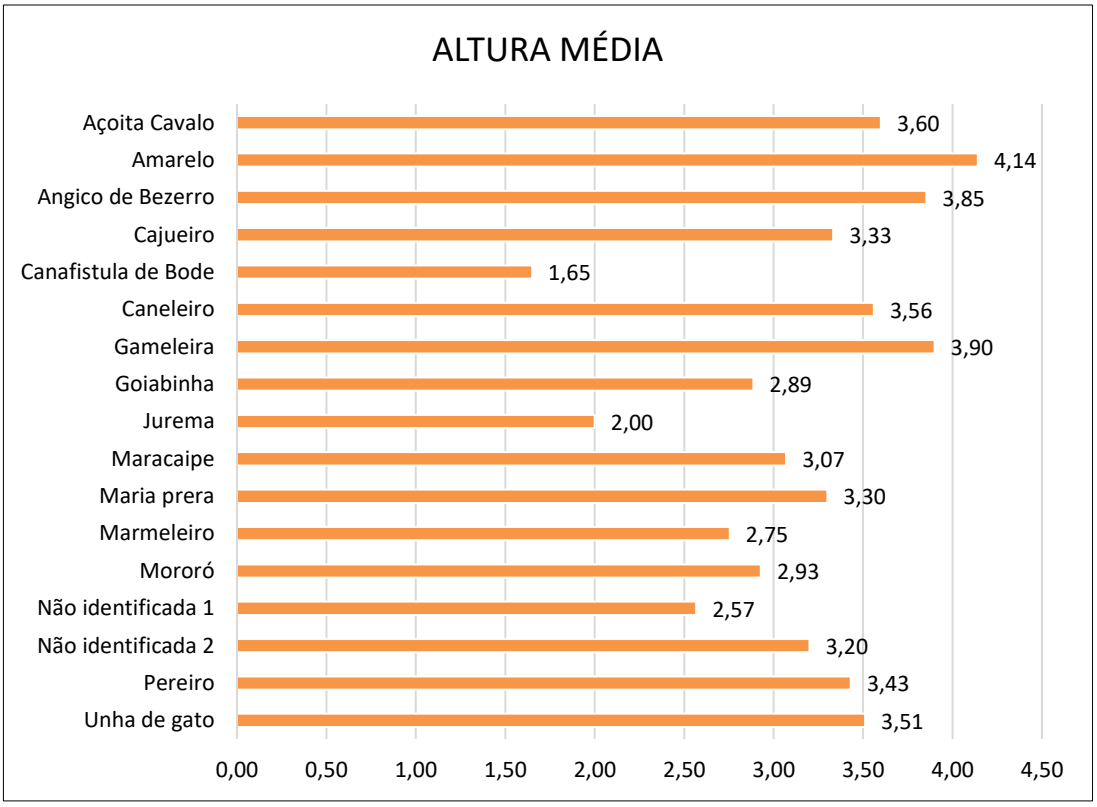
ESTRUTURA HORIZONTAL														VOLUME		
NOME POPULAR	ESPÉCIE	ni	N	p	ÁREA BASAL (m^2)	DO.A	DO.R	F.A	F.R	D.R	D.A	P.C	IVI	VOL (m^3)	VOL (m^3) ha	VOL (st) ha
	SOMA	632	105		3,943	3,285	100,0	3,500	100,00	100,00	526,667	626,667	300,00	13,684	342,088	1026,2

Legenda: ni (número de indivíduos observados); N (número de parcelas onde os indivíduos foram identificados); AB (área basal); DO. A (dominância absoluta); DO. R (dominância relativa); FA (frequência absoluta); FR (frequência relativa); DR (Densidade relativa); DA (densidade absoluta); PC (percentual de cobertura); IVI (índice de valor de importância). Fonte: R. Amaral, 2024.

A altura média de todos os indivíduos inventariados foi de 3,16 metros. A espécie com a maior média de altura foi o amarelo (*Pterodon abruptus*), alcançando 4,14 metros. Outras espécies com médias expressivas de altura foram a gameleira (*Ficus* sp.), com 3,90 metros, o angico-de-bezerro (*Pityrocarpa moniliformis*), com 3,85 metros, o açoita-cavalo (*Luehea* sp.), com 3,60 metros, e o caneleiro (*Cenostigma macrophyllum*), com 3,56 metros.

As espécies com as menores médias de altura registradas foram a canafístula-de-bode (*Senna rugosa*), com 1,65 metros, e a jurema (*Mimosa tenuiflora*), com 2,00 metros. Essas espécies, frequentemente associadas a áreas em regeneração inicial, possuem características típicas de pioneiras, como rápido crescimento em condições adversas e capacidade de colonizar solos degradados. A Figura 195 demostra a altura média das espécies encontradas na ADA do empreendimento.

Figura 195.Gráfico representando a altura média das espécies registradas na área do empreendimento.

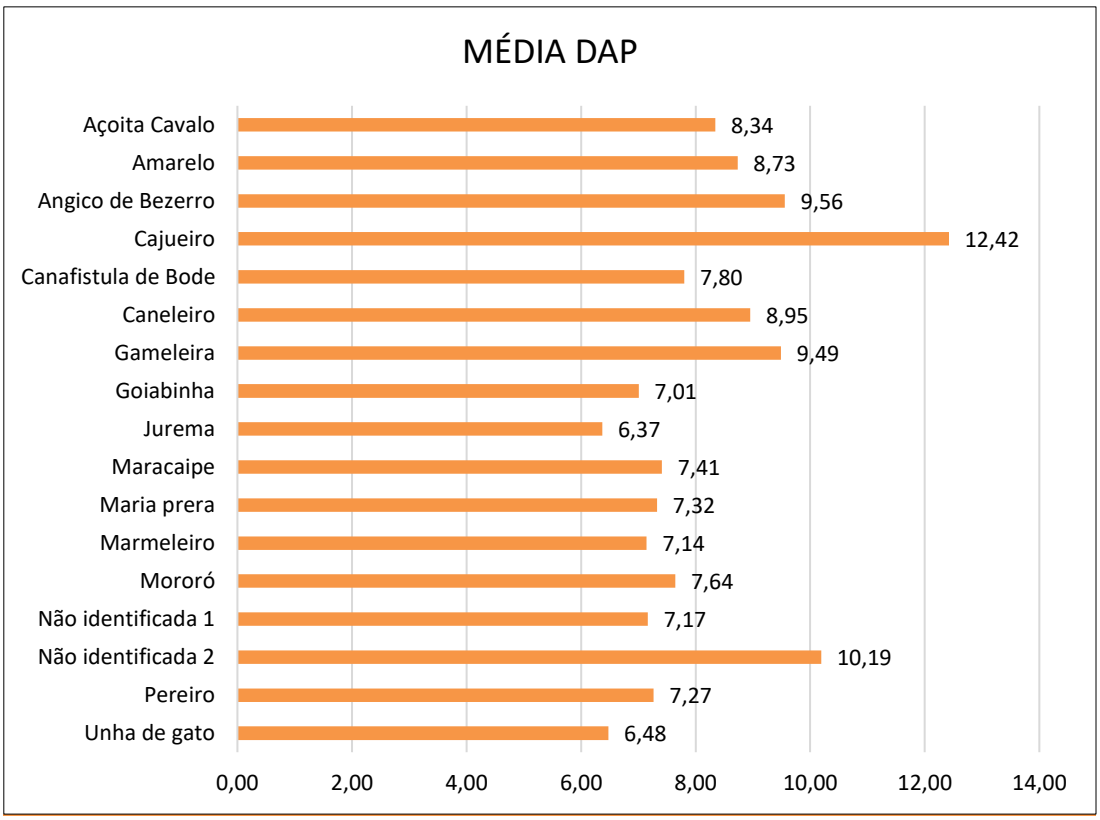


Fonte: R. Amaral, 2024.

A Figura 196 a seguir, ilustra o DAP médio das espécies identificadas na área amostral, com uma média geral de 8,5 cm para os indivíduos inventariados. As espécies *Anacardium occidentale* (cajueiro) e uma espécie não identificada apresentaram os

maiores valores médios de DAP, com 12,42 cm e 10,19 cm, respectivamente. Outras espécies de destaque foram angico-de-bezerro (*Pityrocarpa moniliformis)*, gameleira (*Ficus* sp.) e caneleiro (*Cenostigma macrophyllum*), cujos valores médios foram de 9,56 cm, 9,49 cm.

Figura 196. Gráfico representando o DAP médio das espécies registradas na área do empreendimento.

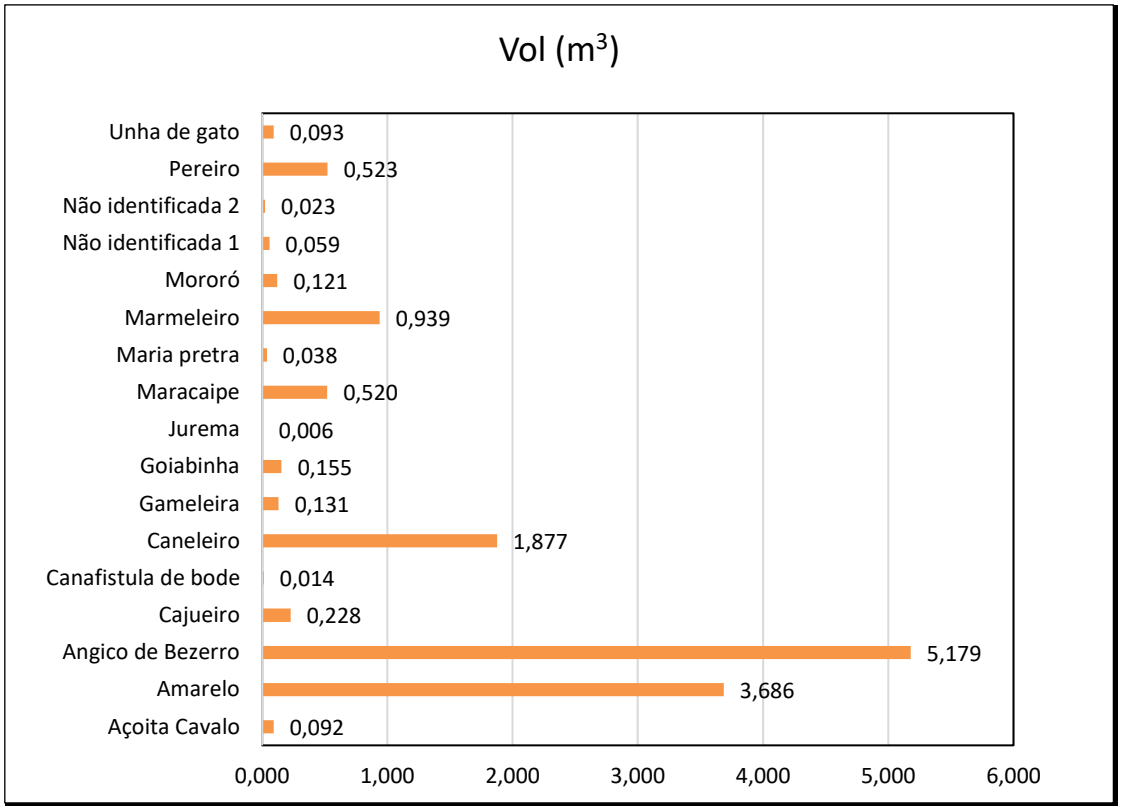


Fonte: R. Amaral, 2024.

A espécie *Mimosa tenuiflora* (jurema) obteve a menor média de DAP (6,37 cm) que, mesmo apresentando troncos espessos, atingiu a menor média de diâmetro diante das demais espécies. Médias de altura e de DAP refletem diretamente na área basal destas espécies e na sua taxa de ocupação na área estudada.

A Figura 197 ilustra o volume lenhoso das espécies identificadas na área de estudo. As espécies *Pityrocarpa moniliformis* (angico-de-bezerro), *Pterodon abruptus* (amarelo) e *Cenostigma macrophyllum* (caneleiro) apresentaram os maiores volumes, com 5,17 m³, 3,6 m³ e 1,8 m³, respectivamente. As demais espécies apresentaram volumes inferiores a 1 m³. Esses valores menos expressivos estão relacionados à baixa quantidade de indivíduos inventariados, bem como às suas características morfológicas, como menor altura e diâmetro.

Figura 197. Gráfico representando o volume lenhoso estimado das espécies inventariadas.



Fonte: R. Amaral, 2024.

Na área em estudo a média de volume é de 0,4561 m³ para 400 m² (unidade amostral/parcela) e tem como volume estimado por hectare de 11,40 m³/ha. O volume de material lenhoso quando estimado para a área de supressão vegetal que possui 697,61 ha corresponde a um volume total de 7.949,10 m³, conforme apresentado na Tabela 36.

Comparado à média de 30 m³/ha, geralmente encontrada em formações florestais semelhantes, o volume encontrado (11,40 m³/ha) está significativamente abaixo do esperado. Este resultado sugere que fatores específicos podem estar influenciando a baixa volumetria registrada, possivelmente devido a uma ação antrópica que culminou em um recente estágio sucessional da vegetação, predominantemente composta por espécies pioneiras, com fustes tênues e em estrato arbustivo.

Corroborando com a baixa volumetria encontrada e com a hipótese de intervenção recente, o histórico do uso do solo, incluindo atividades agrícolas e ocupação humana, podem ter reduzido a biomassa disponível. Fatores como solos pobres ou baixa disponibilidade hídrica, também podem ter limitado o crescimento

arbóreo. A composição florística, com predominância de espécies de menor porte, contribui para a baixa volumetria registrada.

6.3.4 Fitossociologia

A realização do estudo fitossociológico de uma área permite realizar um melhor diagnóstico da floresta, assim como conhecer as características qualitativas e quantitativas dessa comunidade vegetal. Além disso, a caracterização fitossociológica auxilia na tomada de decisão quanto ao comportamento sucessional das espécies, possível histórico de uso do solo, além de contribuir com a produção de sementes, identificação de espécies raras e ameaçadas, ou seja, influencia em diversos setores relacionados com a comunidade vegetal.

A distribuição das comunidades vegetais, suas inter-relações ecológicas e características estruturais podem ser comprovadas e quantificadas por meio da fitossociologia, ramo da ciência que se dedica ao estudo da composição, estrutura e dinâmica das formações vegetais. A análise fitossociológica gera características essenciais para a compreensão da organização das comunidades vegetais, fornecendo subsídios para a investigação de sua dinâmica sucessional e padrões estruturais. Além disso, tais análises permitem a caracterização da composição florística, possibilitando inferências sobre a diversidade, abundância e distribuição das espécies em diferentes.

A organização da comunidade vegetal pode ser comprovada com base na provisão espacial dos indivíduos arbóreos, cuja distribuição na área florestal reflete diferentes aspectos estruturais do ecossistema.

A estrutura vertical da vegetação é definida pela variação na altura das árvores, sendo um indicador da posição ecológica das espécies e de sua capacidade de regeneração natural dentro da comunidade. Por outro lado, a estrutura horizontal refere-se à ocupação espacial das espécies, englobando parâmetros como densidade, padrão de distribuição e número de indivíduos de uma espécie.

Assim, associando o estudo da fitossociologia à florística, é possível conhecer a estrutura da vegetação arbórea. Para isso, são calculados os parâmetros fitossociológicos, absolutos ou relativos, que são os índices ou indicadores empreendidos para descrever a estrutura da floresta.

Aspectos fitossociológicos

A fitossociologia pode ser definida como a ciência que estuda as comunidades vegetais envolvendo a análise de parâmetros e aspectos, além de todos

os fenômenos que se relacionam com a vida das plantas dentro das unidades sociais, retratando o complexo: vegetação, solo e clima.

O estudo da fitossociologia permite a análise mais detalhada das espécies que ocorrem numa determinada área e suas interações. Além disso, fornece informações importantes de vários estágios sequenciais que ocorrem ao longo de uma fitocenose, permitindo uma análise real do papel de cada espécie no tempo e no espaço.

Segundo Medeiros (2003), a fitossociologia, além de amostrar aspectos fenotípicos da vegetação, caracteriza o papel exercido por cada espécie dentro de um microclima fechado, e contribui de forma decisiva na medição de estágios sucessionais, assim como serve para melhor avaliar a influência de fatores como clima, solo e ação antrópica nas comunidades vegetais.

No contexto deste estudo, a análise dos aspectos fitossociológicos fornece informações essenciais sobre determinados ecossistemas florestais, abordando tanto os aspectos quantitativos quanto qualitativos das espécies presentes. Esse tipo de análise permite uma compreensão aprofundada da composição e estrutura da vegetação. Para garantir a precisão dos dados, utiliza-se um sistema de amostragem fundamentado em técnicas apropriadas e confiáveis, que possibilitam uma avaliação detalhada da área em questão.

De acordo com os dados quantitativos obtidos a partir de 30 parcelas amostrais, a vegetação amostrada ADA do empreendimento foi de 632 indivíduos, pertencentes a 7 famílias distribuídas em 15 gêneros e 17 espécies, tendo como hábito em sua maioria o estrato arbustivo, conforme observa-se na Tabela 38 a seguir.

Tabela 38. Famílias botânicas e espécies amostradas pelo inventário florestal na área destinada ao empreendimento.

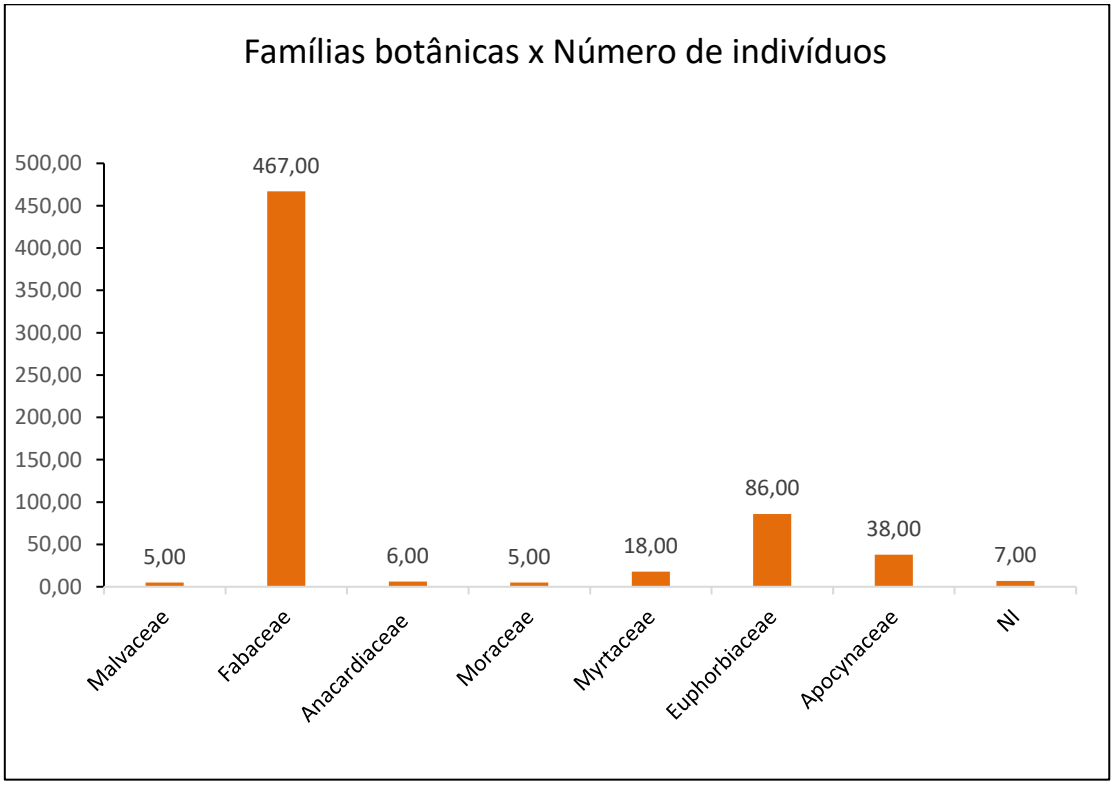
FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	QUANTIDADE DE INDIVÍDUOS
Anacardiaceae	*Anacardium occidentale* L	Cajueiro	6
Apocynaceae	*Aspidosperma pyrifolium Mart.*	Pereiro	38
Euphorbiaceae	*Croton blanchetianus*	Marmeleiro	86
Fabaceae	*Pterodon abruptus* (Moric.) Benth	Amarelo	153

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	QUANTIDADE DE INDIVÍDUOS
	Pityrocarpa moniliformis (Benth.) Luckow & R.W.Jobson.	Angico-de-bezerro	167
	Senna rugosa (G.Don) H.S.Irwin & Barneby	Canafístula-de-bode	2
	Cenostigma macrophyllum Tul.	Caneleiro	88
	Mimosa tenuiflora (Willd.) Poir.	Jurema	1
	Piptadenia stipulacea (Benth.	Maracaípe	40
	Bauhinia cheilantha (Bong.) Steud.	Mororó	7
	Mimosa caesalpiniifolia Benth.	Unha-de-gato	9
Malvaceae	*Luehea* sp	Açoita cavalo	5
Moraceae	*Ficus sp*	Gameleira	5
Myrtaceae	*Psudium* sp	Goiabinha	15
	Myrcia tomentosa (Aubl.) DC	Maria-preta	3
Não identificado 1	Não identificado 1	Não identificado 1	6
Não identificado 2	Não identificado 2	Não identificado 2	1
TOTAL			**632**

Fonte: R. Amaral, 2024.

Conforme a Figura 198 as famílias mais abundantes em número de espécies na vegetação amostrada foram Fabaceae, com oito (8) espécies, seguida por Myrtaceae, com duas (2) espécies. As famílias Anacardiaceae, Apocynaceae, Euphorbiaceae, Malvaceae e Moraceae apresentaram uma (1) espécie cada.

Figura 198. Gráfico apresentando a relação das famílias e quantidade de indivíduos encontrados na área amostral.



Fonte: R. Amaral, 2024.

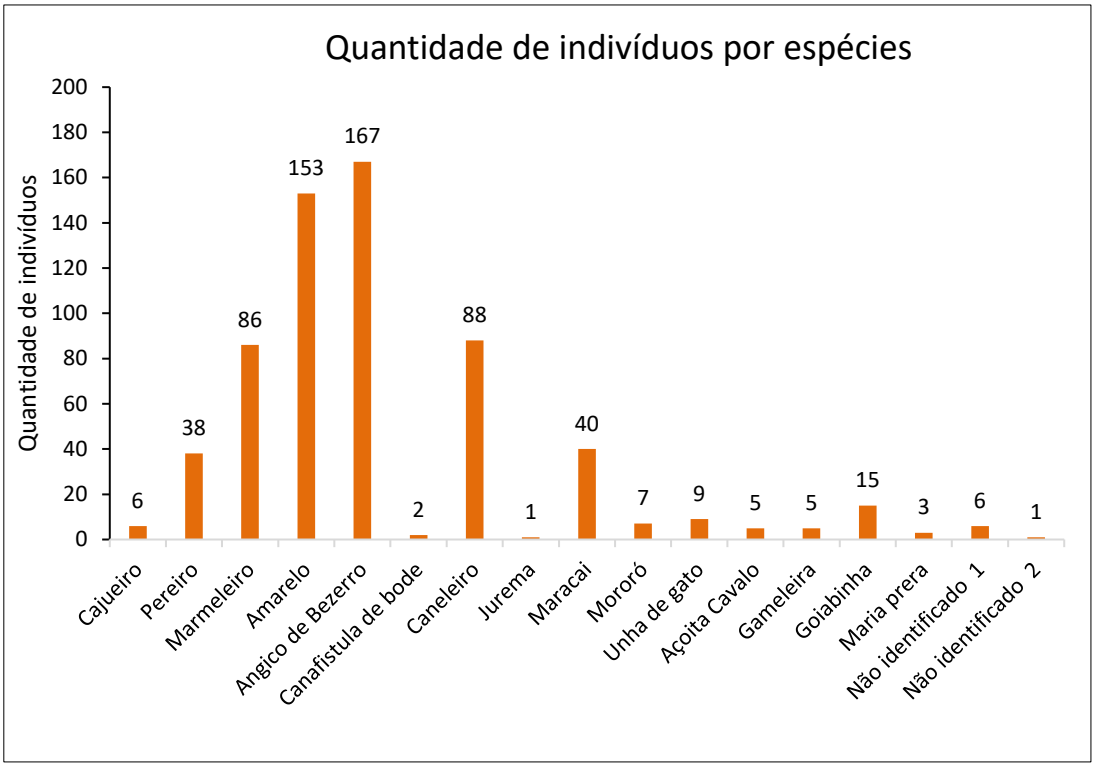
A família Fabaceae foi a mais expressiva no inventário, apresentando o maior número de indivíduos, com um total de 467, o que corresponde a 86,66% do total de indivíduos registrados. A maioria desses indivíduos pertence à espécie angico-de-bezerro (*Pityrocarpa moniliformis*), espécie predominante na área. Em seguida, as famílias Myrtaceae, Moraceae, Apocynaceae, Anacardiaceae e Euphorbiaceae apresentaram uma quantidade significativamente menor de indivíduos, representando cerca de 13,34% do total de indivíduos inventariados.

A família Fabaceae é uma das mais importantes e diversificadas no Brasil, com muitas espécies pioneiras que desempenham um papel fundamental na regeneração de ecossistemas. As demais famílias, com menor representação, indicam um estágio inicial da sucessão, onde as espécies pioneiras dominam, enquanto as outras famílias ainda estão em processo de estabelecimento.

A Figura 199 ilustra a quantidade de indivíduos das espécies amostradas em campo. A espécie com a maior representatividade foi o angico-de-bezerro (*Pityrocarpa moniliformis*), com 167 indivíduos, seguida pelo amarelo (*Pterodon abruptus*), com 153 indivíduos. Outras espécies com destaque em termos de quantidade foram o caneleiro

(*Cenostigma macrophyllum*) com 88 exemplares, seguida por marmeleiro (*Croton blanchetianus*) com 86, maracaipe (*Piptadenia stipulacea*) com 40, e pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*) com 38.

Figura 199. Gráfico apresentando a quantidade de indivíduos das espécies amostradas durante o inventário florestal.



Fonte: R. Amaral, 2024.

Os números expressivos dos indivíduos de espécies como o angico-de-bezerro, o amarelo, o marmeleiro, o pereiro, entre outras, podem ser explicados por fatores ecológicos e históricos relacionados à antropização registrada na área do imóvel, este resultado corrobora com as informações obtidas para a área que indicam a forte ação antrópica ao longo dos tempos na região.

A região onde o imóvel está localizado sofre influência de atividades agrícolas e pastoris, que modificam as condições do solo. Essas alterações criam um ambiente favorável para espécies pioneiras adaptadas a solos empobrecidos e a longos períodos de estiagem. Dessa forma, os indivíduos nativos pioneiros pertencentes a fitofisionomia Savana estépica possuem a capacidade de colonizar rapidamente áreas antropizadas e alteradas facilitando a recuperação do solo e criando condições ideais para o estabelecimento de outros indivíduos vegetais (Alves et al. 2017).

Índices de diversidade fitossociológicos

Os índices de diversidade de espécies vegetais são análises utilizadas para quantificar a heterogeneidade biológica de uma comunidade, habitat ou região, refletindo a composição e a distribuição das espécies presentes em determinado ecossistema. A diversidade biológica pode ser dividida em duas categorias: riqueza e uniformidade.

A riqueza refere-se ao número de espécies presentes na flora em uma determinada área, enquanto a uniformidade diz respeito à distribuição de indivíduos entre as espécies em uma área.

Assim, a diversidade de espécies é avaliada por vários índices que a quantificam. Esses índices possibilitam inclusive a comparação entre os diferentes tipos de vegetação, sendo que os mais utilizados são o Índice de Shannon-Weaver, Simpson, Equabilidade de Pielou e o Coeficiente de Mistura de Jentsch. Foram realizadas análises comparativas com outros estudos realizados no bioma Caatinga piauiense.

Vale ressaltar, que a comparação de índices de diversidade entre diferentes áreas deve ser feita com cautela, pois esses indicadores são influenciados por fatores ambientais, critérios de inclusão e nível de antropização (Sanquetta et al. 2014). Na Caatinga, a diversidade de fitofisionomias e os distintos métodos de amostragem adotados entre os estudos também contribuem para variações nos resultados (Dantas et al. 2010).

Na Tabela 39 a seguir estão expostos os índices fitossociológicos avaliados para a vegetação em estudo. Esses índices fornecem informações detalhadas sobre a estrutura da comunidade vegetal, levando em consideração a densidade, frequência, dominância e valor de importância das espécies registradas na área de estudo.

Tabela 39. Índices fitossociológicos avaliados.

ÍNDICES FITOSSOCIOLÓGICOS	RESULTADOS
Coeficiente de Mistura de Jentsch QM	0,0268
Equitabilidade de Pielou J’	0,7100
Equitabilidade de Pielou Hmax	2,833

ÍNDICES FITOSSOCIOLÓGICOS	RESULTADOS
Índice de Diversidade de Shannon-Weaver (H')	2,012
Índice de Diversidade de Simpson	0,8248
Índice de Dominância de Simpson	0,1751

Fonte: R. Amaral, 2024.

De acordo com Felfili & Rezende (2003), o índice de diversidade de Shannon assume que os indivíduos são amostrados aleatoriamente a partir de um conjunto infinitamente grande, e que todas as espécies estão representadas na amostra, baseando-se, portanto, na abundância proporcional das espécies, cujos valores situam-se, geralmente, entre 1,3 e 3,5, podendo alcançar 4,5 em ambiente de floresta tropical.

No presente estudo, o Índice de diversidade de Shannon obtido foi de 2,012, valor considerado inferior quando comparado a outros trabalhos realizados em áreas com vegetação similar. Por exemplo, o estudo desenvolvido pela Renova Mundo (2022), no município de São João do Piauí, que possui mesmo bioma, registrou um índice de 2,35. Essa diferença pode estar associada a fatores como o estágio sucessional da vegetação, grau de conservação da área, histórico de uso do solo e presença de impactos antrópicos, que influenciam diretamente a diversidade florística local.

O índice de dominância de Simpson indica a probabilidade de dois indivíduos quaisquer, retirados aleatoriamente de uma comunidade, pertencerem a diferentes espécies, dando mais peso à abundância das espécies e sendo menos sensível à riqueza (Felfili & Rezende, 2003). O valor calculado de (1-C) ocorre na escala de 0 a 1, sendo que os valores próximos de 1 indicam menor diversidade (Scolforo et al. 2008).

O índice de dominância de Simpson obtido no presente estudo foi de 0,1751, um valor significativamente inferior ao registrado em pesquisas conduzidas em áreas próximas. No estudo realizado por Renova Mundo (2022) no município de São João do Piauí, por exemplo, foi identificado um índice de 0,84, indicando um maior domínio de poucas espécies sobre as demais na região analisada. Essa diferença sugere que a vegetação da área estudada apresenta maior diversidade e menor concentração de espécies dominantes.

O índice de equabilidade de Pielou (J') é derivado do índice de diversidade de Shannon e permite representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes, como mencionado por (Scolforo et al. 2008). Seu valor apresenta uma amplitude de 0 (uniformidade mínima) a 1 (Uniformidade máxima).

Na área de estudo, o índice de equabilidade de Pielou (J') foi de 0,710, indicando uma distribuição relativamente uniforme dos indivíduos entre as espécies, com baixa dominância de espécies isoladas. De modo semelhante, o estudo conduzido por Renova Mundo (2022) apresentou um valor de igual (J') a 0,671, também representando uma equabilidade mediana. A proximidade entre os índices sugere padrões semelhantes de estrutura comunitária nas áreas avaliadas, evidenciando certa homogeneidade na distribuição das espécies, ainda que variações locais possam ocorrer em função de características ambientais específicas ou do histórico de uso do solo.

O Coeficiente de Mistura de Jentsch (QM) é um índice utilizado para quantificar o grau de mistura entre as espécies arbóreas presentes em uma determinada área, refletindo a diversidade espacial da vegetação. Valores próximos de 1 indicam uma alta mistura entre as espécies, com indivíduos de diferentes espécies ocorrendo de forma intercalada. Valores próximos de 0 apontam para uma baixa mistura, sugerindo agrupamentos dominados por uma única espécie.

Para esse estudo o QM apresentou o valor de 0,0268, próximo de 0, ou seja, a vegetação registrada na área do empreendimento apresenta baixa mistura de espécies, apresentando predomínio de uma determinada espécie. Além disso, a baixa heterogeneidade espacial observada pode refletir fatores históricos de uso do solo, como processos de degradação, corte seletivo ou pastoreio, que afetam de forma diferenciada a estrutura e a composição da vegetação.

Os resultados obtidos para essa análise revelam que a vegetação da área apresenta diversidade moderada e sinais de regeneração, com baixa dominância e distribuição relativamente uniforme entre as espécies. No entanto, a baixa mistura evidenciada pelo coeficiente de Hentsch revela uma estrutura ainda simplificada, refletindo possíveis ações antrópicas.

6.3.5 Levantamento florístico

Para o levantamento florístico da ADA, AID e AII foi realizado caminhamento, onde foi possível registrar todas as espécies herbáceas, arbustivas,

arbóreas e trepadeiras. Dessa forma, é possível caracterizar de forma mais abrangente a flora local, fornecendo informações detalhadas sobre sua diversidade.

A caracterização florística foi realizada por meio da coleta de dados primários e secundários. Os dados primários foram coletados durante visitas de campo às áreas de estudo, enquanto os dados secundários foram obtidos por meio de estudos de flora regional e local.

Como resultado do levantamento, a partir dos dados coletados nas unidades amostrais alocadas na ADA e nos caminhamentos realizados nas áreas de influência do empreendimento, que apresenta como fitofisionomia vegetação típica de Savana estépica arborizada, foram registradas quarenta e cinco (45) espécies pertencentes a dezoito (18) famílias botânicas, excluindo duas (2) espécies indeterminadas, conforme Tabela 40.

A seguir, são apresentadas as principais espécies registradas na área de estudo, entre as quais se destacam: *Pterodon abruptus* (amarelo), Figura 200 ; *Luehea* sp. (açoita-cavalo), Figura 201; *Cenostigma macrophyllum* (caneleiro), Figura 202; *Pityrocarpa moniliformis* (angico-de-bezerro), Figura 203; *Macropsychanthus grandiflorus* (mucanã) Figura 204 e *Solanum* sp. (lobeira) Figura 205Essas espécies são classificadas como pioneiras e são comumente encontradas em áreas em processo de regeneração.

Figura 200. Registro da espécie *Pterodon abruptus* na ADA do empreendimento.

Figura 201. Registro da espécie *Luehea* s na ADA do empreendimento.

Figura 202. Registro da espécie *Cenostigma macrophyllum* na ADA do empreendimento.

Figura 203. Registro da espécie *Pityrocar moniliformis na* ADA do empreendiment

Figura 204. Registro da espécie *Macropsychanthus grandiflorus* na AID do empreendimento.

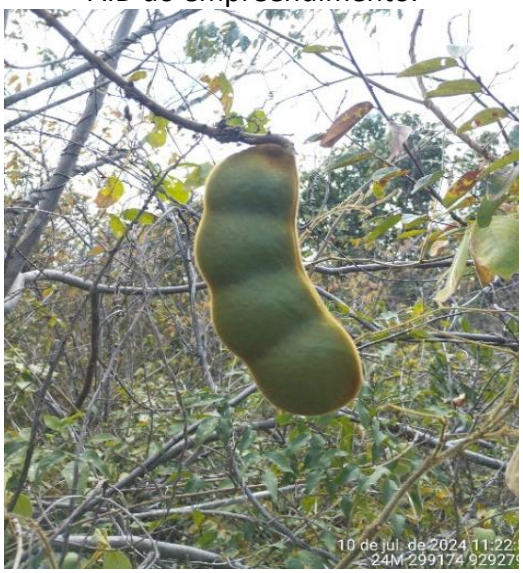


Figura 205. Registro da espécie *Solanun* sp na AID do empreendimento.

Fonte. R. Amaral, 2024.

Tabela 40. Lista de espécies registradas nas áreas ADA, AID E AII do empreendimento.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	HÁBITO	STATUS DE CONSERVAÇÃO	DISTRIBUIÇÃO	ÁREA DE OCORRÊNCIA
Anacardiaceae	*Mangifera indica* L	Mangueira	Árvore	NE	Exótica	AID, AII
Anacardiaceae	*Anacardium occidentale* L	Cajueiro	Árvore	NE	Nativa	ADA, AID, AII
Anacardiaceae	*Astronium urundeuva* (M.Allemão) Engl	Aroeira	Árvore	PE	Nativa	AID
Apocynaceae	*Aspidosperma pyrifolium Mart.*	Pereiro	Árvore	NE	Nativa	ADA
Bromeliaceae	*Bromelia* sp	Macambira	Erva	NE	Nativa	ADA, AID, AII
Cactaceae	*Pilosocereus pachycladus F.Ritter*	facheiro	Arbusto	NE	Nativa	ADA, AID, AII
Cactaceae	*Cereus jamacaru* DC	Mandacaru	Arbusto	NE	Nativa	AID
Cactaceae	*Tacinga palmadora* (Britton & Rose) N.P.Taylor & Stuppy	Palma	Arbusto	NE	Nativa	ADA, AID
Cactaceae	*Pilosocereus gounellei* (F.A.C.Weber) Byles & Rowley	Xique-xique	Arbusto	NE	Nativa	ADA, AID, AII
Combretaceae	*Combretum glaucocarpum*	Sipaúba	Árvore	NE		
Convolvulaceae	*Ipomoea asarifolia* (Desr.) Roem. & Schult.	Salsa	Erva	NE	Nativa	ADA, AID, AII
Euphorbiaceae	*Cnidoscolus urens* (L.) Arthur	Cansanção-branco	Arbusto	NE	Nativa	ADA, AID, AII
Euphorbiaceae	*Manihot pseudoglaziovii* Pax & K. Hoffm.	maniçoba	Arbusto	NE	Nativa	ADA, AID
Euphorbiaceae	*Croton blanchetianus*	Marmeleiro	Arbusto	NE	Nativa	ADA, AID, AII
Euphorbiaceae	*Croton* echioides Baill.	Velame	Arbusto	NE	Nativa	ADA, AID, AII
Fabaceae	*Pterodon abruptus* (Moric.) Benth	Amarelo	Árvore	NE	Nativa	ADA, AID, AII
Fabaceae	*Pityrocarpa moniliformis* (Benth.) Luckow & R.W.Jobson.	angico-de-bezerro	Árvore	NE	Nativa	ADA, AID, AII

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	HÁBITO	STATUS DE CONSERVAÇÃO	DISTRIBUIÇÃO	ÁREA DE OCORRÊNCIA
Fabaceae	*Senna rugosa* (G.Don) H.S.Irwin & Barneby	Canafístula-de-bode	Árvore	NE	Nativa	ADA, AID, AII
Fabaceae	*Cenostigma macrophyllum* Tul.	Caneleiro	Árvore	NE	Nativa	ADA
Fabaceae	*Amburana cearensis* (Allemão) A.C.Sm.	Imburana	Árvore	NT	Nativa	AID
Fabaceae	*Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	Jucá	Árvore	NE	Nativa	AII
Fabaceae	*Mimosa tenuiflora (Willd.) Poir.*	Jurema	Árvore	NE	Nativa	ADA, AID, AII
Fabaceae	*Mimosa* sp	macaípe	Arbusto	NE	Nativa	ADA
Fabaceae	*Mimosa* sp	malícia	Erva	NE	Nativa	AID, AII
Fabaceae	*Piptadenia stipulacea* (Benth.	Maracai	Árvore	NE	Nativa	ADA
Fabaceae	*Bauhinia cheilantha (Bong.) Steud.*	Mororó	Árvore	NE	Nativa	ADA
Fabaceae	*Macropsychanthus grandiflorus* (Mart. ex Benth.) L.P.Queiroz & Snak	Mucunã	Trepadeira	NE	Nativa	AID
Fabaceae	*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong	Tamboril	Árvore	NE	Nativa	AII
Fabaceae	*Mimosa caesalpiniifolia Benth.*	Unha-de-gato	Arbusto	LC	Nativa	ADA, AID, AII
Fabaceae	*Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit*	Leucena	Árvore	NE	Exótica	AID e AII
Lamiaceae	*Mesosphaerum suaveolens (L.)* Kuntze	bamburral	Erva	NE	Nativa	ADA, AID, AII
Malvaceae	*Luehea* sp	Açoita-cavalo	Árvore	LC	Nativa	ADA, AID
Malvaceae	*Briquetia spicata* (Kunth) Fryxell	malva	Erva	NE	Nativa	AID
Meliaceae	*Azadirachta indica* A.Juss.	Nim-indiano	Árvore	NE	Exótica	AII
Moraceae	*Ficus sp*	Gameleira	Árvore	NE	Nativa	ADA, AII
Myrtaceae	*Eucalyptus grandis* W.Hill	Eucalipto	Árvore	NE	Exótica	AII
Myrtaceae	*Psudium* sp	Goiabinha	Árvore	NE	Nativa	ADA
Myrtaceae	*Myrcia tomentosa* (Aubl.) DC	Maria-preta	Arbusto	NE	Nativa	ADA

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	HÁBITO	STATUS DE CONSERVAÇÃO	DISTRIBUIÇÃO	ÁREA DE OCORRÊNCIA
Myrtaceae	*Eugenia ligustrina* (Sw.) Willd.	murta	Árvore	NE	Nativa	AID
Passifloraceae	*Passiflora cincinnata* Mast	Maracujá-selvagem	Trepadeira	NE	Nativa	ADA, AID, AII
Rhamnaceae	*Ziziphus joazeiro* Mat.	Juazeiro	Árvore	LC	Nativa	AII
Solanaceae	*Solanum stipulaceum* Willd. ex Roem. & Schult.	Jurubeba-branca	Arbusto	NE	Nativa	ADA, AII
Solanaceae	*Solanum* sp	Lobeira	Arbusto	NE	Nativa	ADA, AII
Turneraceae	*Lantana camara* L	Camará	Arbusto	NE	Nativa	ADA, AID, AII
Verbenaceae	*Stachytarpheta* sessilis Moldenke	crista-de-galo	Erva	NE	Nativa	AID, AII

IUCN: NE = Não Avaliada; LC = pouco preocupante; NT: Quase ameaçada; Lei Estadual Nº 3.888, de 26 de setembro de 1983 / Constituição do Estado do Piauí: PE: Proteção Especial. Fonte: R. Amaral, 2024.

No total, foram identificados quatro tipos de hábitos: vinte e duas (23) espécies classificadas como arbóreas (Figura 206), quatorze (14) como arbustivas (Figura 207), seis (6) como ervas (Figura 208) e duas (2) como trepadeiras (Figura 209).

Figura 206. Representação do hábito arbóreo registrado na AID do empreendimento.

Fonte. R. Amaral, 2024.

Figura 207. Representação do hábito do tipo arbustivo registrado na ADA do empreendimento.

Fonte. R. Amaral, 2024.

Figura 208.Representação do hábito erva registrado na ADA do empreendimento.

Fonte: R. Amaral, 2024.

Figura 209. Representação do hábito trepadeira registrado na ADA do empreendimento.

Fonte: R. Amaral, 2024.

A família mais representativa foi Fabaceae, com 14 espécies, seguida de Euphorbiaceae (4spp), Cactaceae (4spp), Malvaceae (4spp), Myrtaceae e Anacardiaceae com (3spp). As demais famílias possuem número abaixo de 3 (três) espécies.

A expressiva ocorrência de espécies da família Fabaceae reflete um padrão comum em áreas de Savana estépica, onde predominam condições de clima semiárido, solos rasos e vegetação adaptada à baixa disponibilidade hídrica. Essa família, além de ser a mais representativa da flora neotropical, destaca-se por sua ampla distribuição geográfica e elevada diversidade ecológica.

A predominância desses indivíduos em ambientes do domínio da Caatinga está relacionada, entre outros fatores, à capacidade de muitas de suas espécies fixarem nitrogênio atmosférico por meio de nódulos radiculares, conferindo-lhes maior eficiência adaptativa em solos pobres. Tal característica favorece a colonização e regeneração de áreas sob estresse ambiental, o que justifica sua abundância em regiões com vegetação secundária ou em estágio de regeneração natural (BFG 2015).

A família Euphorbiaceae também apresenta significativa representatividade florística nessa fitofisionomia, especialmente no estrato arbustivo-arbóreo. Essa dominância está diretamente relacionada à elevada capacidade de adaptação das espécies desse grupo às condições edafoclimáticas típicas da região semiárida.

Dessa forma, conforme já mencionado, a ADA do empreendimento encontra-se em processo de regeneração natural, o que favorece o predomínio das famílias citadas, atuando principalmente como grupos pioneiros em ambientes alterados, degradados ou em fase de recuperação.

6.3.6 Considerações finais sobre a flora

No presente diagnóstico da flora, verificou-se que a cobertura vegetal na área de influência direta (AID), indireta (AII) e diretamente afetada (ADA) pelo empreendimento que está inserida em uma fitofisionomia de Savana estépica arborizada. Ao todo, foram registradas 45 espécies vegetais, distribuídas entre os estratos herbáceo, arbustivo e arbóreo.

O estudo fitossociológico realizado na ADA do empreendimento revelou características importantes da vegetação local. No levantamento, foram identificadas 17 espécies arbustivas, indicando que a vegetação apresenta porte baixo, com altura

média de 3,16 metros, circunferência à altura do peito (CAP) média de 26 cm e diâmetro à altura do peito (DAP) de 8,19 cm.

Além disso, os parâmetros fitossociológicos analisados, como densidade, abundância, dominância, frequência, índice de valor de importância (IVI), evidenciaram a predominância do angico-de-bezerro (*Pityrocarpa moniliformis*). Esse resultado reforça o caráter pioneiro da vegetação presente, uma vez que espécies dessa categoria são marcadas pelo rápido crescimento, elevada capacidade de dispersão e resistência a condições ambientais adversas.

Na ADA do empreendimento, destinada à supressão vegetal, não foram registradas espécies ameaçadas de extinção, sendo identificada apenas uma espécie classificada como Pouco Preocupante (LC), *Luehea* sp. (açoita-cavalo). Na AID e AII, também não foram constatadas espécies ameaçadas. Contudo, foi registrada a ocorrência de *Amburana cearensis* (imburana), classificada como Quase Ameaçada (NT), e de *Astronium urundeuva* (aroeira), espécie de proteção especial conforme disposto na Lei Estadual nº 3.888, de 26 de setembro de 1983, em consonância com a Constituição do Estado do Piauí.

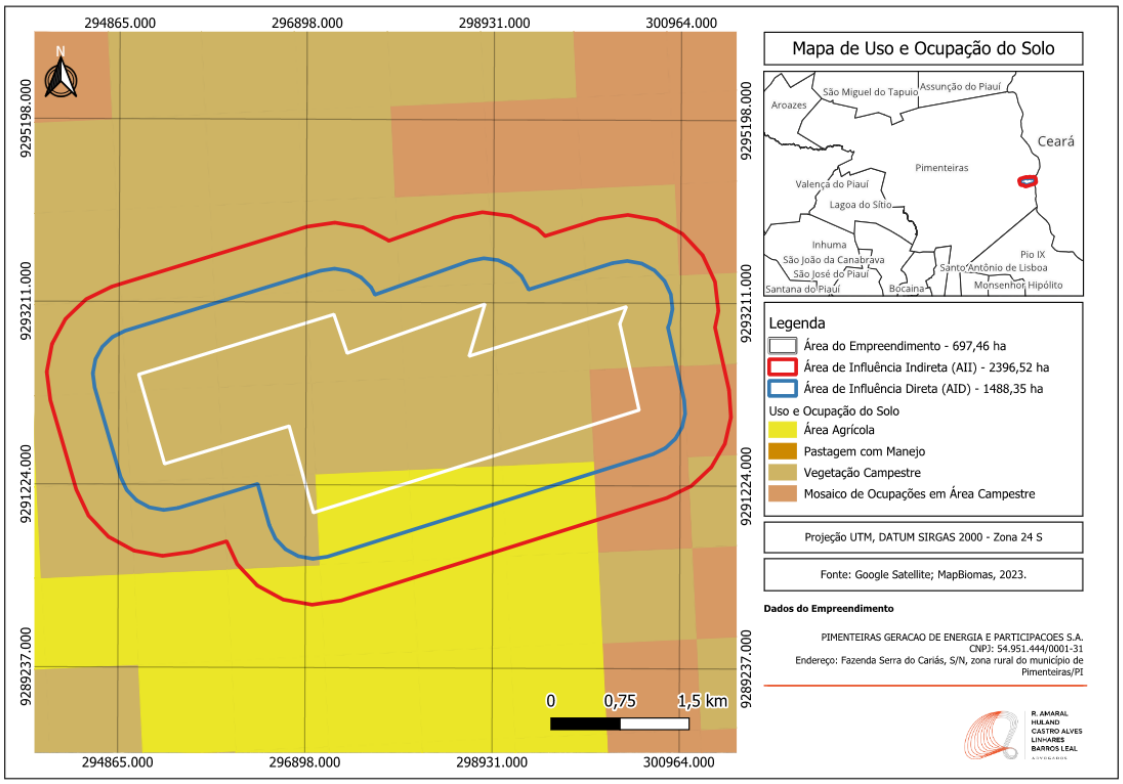
A composição florística registrada na área de estudo reflete a influência direta de fatores como tipo de solo, localização, histórico de uso do solo e características da vegetação local. A predominância de espécies pioneiras, como marmeleiro (*Croton sonderianus*), jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) e angico-de-bezerro (*Pityrocarpa moniliformis*), sugere que a área se encontra em estágio inicial de regeneração, possivelmente decorrente de impactos antrópicos associados ao uso agrícola e à atividade pecuária. Esses fatores contribuíram para a baixa diversidade registrada e para o predomínio de espécies adaptadas a ambientes perturbados, com alta capacidade de colonização e tolerância a condições edáficas e climáticas adversas.

6.3.7 Uso do solo

A Caatinga, assim como diversos outros biomas, tem sofrido, ao longo dos séculos, os impactos da ação e da expansão humana. Atividades como a agricultura, pecuária, extrativismo vegetal e o crescimento populacional têm causado alterações na cobertura vegetal e na biodiversidade desse bioma (Leal et al. 2005).

A Figura 210 apresenta o mapeamento resultante do uso e cobertura do solo, elaborado com base na análise dos dados vetoriais disponibilizados pelo IBGE (2023), complementados por informações obtidas *in loco* e considerando as áreas de influência (ADA, AID e AII) do empreendimento, vejamos:

Figura 210. Uso e cobertura do solo da ADA, AID e AII.



Fonte: IBGE, 2023.

As coberturas predominantes na área de influência do empreendimento são classificadas como:

- Mosaico de ocupações em área campestre;
- Área agrícola;
- Pastagem com manejo, e
- Vegetação campestre.

Corroborando com as informações obtidas, na ADA, conforme mostrado na Figura 211, foi registrado e confirmado por moradores locais que, em uma parte do imóvel, já houve o estabelecimento de residências.

Figura 211.Vestígios de ocupação humana presentes no imóvel.

Fonte: R. Amaral, 2024.

Diante dos indícios identificados na área e considerando que as espécies predominantes na região são pioneiras, conclui-se que o local foi submetido a intensa ação antrópica, influenciada principalmente pelo uso do solo em atividades como agricultura (plantio de leguminosas, cajueiros e mandioca) e agropecuária, conforme evidenciado nas Figura 212e Figura 213.

Figura 212. Área antropizada com plantação de mandioca registrado na AID do empreendimento.

Fonte: R. Amaral, 2024.

Figura 213. Área antropizada com plantação de mandioca e milho registrado na AII.

Fonte: R. Amaral, 2024.

A atividade de pastagem desempenha um papel fundamental na pecuária local. A criação de bovinos, caprinos e ovinos representa uma importante fonte de renda para os produtores rurais, abastecendo o mercado regional de carne e leite. Além de impulsionar o comércio de insumos agropecuários e a geração de empregos no campo, a pecuária fortalece a tradição agropecuária do município. Na Figura 214 é possível observar o registro da atividade de criação de bovinos na área de influência direta do empreendimento.

Figura 214. Foto da pastagem para bovinos registrado na AID do empreendimento.

Fonte: R. Amaral, 2024.

Com base nas análises realizadas, conclui-se que a área de implantação do empreendimento, incluindo a ADA, AID e AII, apresenta histórico de uso intensivo do solo, evidenciado pela presença de atividades agropecuárias, áreas agrícolas e vestígios de ocupação humana.

O predomínio de espécies pioneiras, associado à cobertura do solo mapeada e às observações in loco, reforça o cenário de antropização, típico de regiões onde a vegetação nativa foi parcialmente suprimida para dar lugar a práticas produtivas. Essas características refletem uma paisagem em processo de regeneração, com potencial para recuperação, mas ainda fortemente influenciada pelas atividades antrópicas desenvolvidas ao longo do tempo.

6.3.8 Fauna

O estudo da fauna tem como objetivo realizar o levantamento e diagnostico da macrofauna de vertebrados terrestres, fornecendo conhecimento necessário para avaliar os impactos ambientais e programas de mitigação para o controle das áreas afetadas pela implantação do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras além de mostrar o estado de conservação e diversidade de espécies no local do empreendimento, além de avaliar aspectos que possam vir a guardar relação com os impactos da implantação do empreendimento.

Para o conhecimento da fauna que abriga as áreas de influência do empreendimento, foram utilizadas informações procedentes de fontes primárias *in loco* através de registros fotográficos, avistamento e escuta auditiva, originadas a partir de dois levantamentos distintos: a primeira campanha de levantamento de fauna foi realizada em julho de 2024 e a segundo em fevereiro de 2025, correspondentes ao período seco e chuvoso, respectivamente, pois a variação climática causa influência direta na ecologia e história natural da espécies.

Sabe-se da influência das variações climáticas sobre a atividade dos animais. No sentido de nortear a análise dos dados primários para os grupos amostrados, são apresentados os dados de temperatura máxima, temperatura mínima e pluviosidade para a área de estudo durante o período de amostragem.

Muitos desafios são enfrentados na etapa de levantamento de espécies, por isso faz-se necessário adotar técnicas integradas ao ambiente do empreendimento, que possibilite a detecção e registro fotográfico dos animais, além da obtenção de vestígios como rastros, muda de pele, entre outros, que assegurem a ocorrência da espécie na área.

Considerando o exposto, para atender às exigências expostas na fase de avaliação de impacto da implantação do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras e compreender seus impactos sobre a fauna foi realizado o levantamento dos principais grupos de animais, como: Mastofauna (mamíferos terrestres), Avifauna (aves passeriformes e não passeriformes) e Herpetofauna (anfíbios e répteis) que ocorrem na área, por se apresentarem como organismos que respondem rapidamente aos possíveis impactos oriundos de empreendimentos dessa natureza. Além de atualizar a lista de espécies existentes e caracterizar o contexto atual de ocorrência dessas comunidades na área de estudo.

6.3.9 Metodologia geral

O levantamento faunístico é realizado para caracterizar uma área, e para isso, alguns procedimentos e metodologias devem ser adotados. Visando assim, a melhor escolha do método buscando abranger as áreas com maior potencialidade de ocorrência da fauna, identificando espécies importantes, endêmicas, raras, ameaçadas de extinção, e protegidas por lei.

Os dados primários para o presente estudo foram obtidos em duas campanhas amostrais uma no período seco e outra no chuvoso, e as áreas selecionadas foram definidas na primeira campanha, sendo estas escolhidas devido a disposição de proximidades com ponto d'água e de acordo com ambientes encontrados na região (Figura 215a Figura 218). Esta escolha também levou em consideração a disponibilidade de acessos, proximidade com áreas mais preservadas, o tamanho e estado de conservação dos ambientes naturais e a localização dos paneis solares do empreendimento.

Figura 215. Foto da área do empreendimento no período seco.

Fonte: R. Amaral, 2024.

Figura 216. Foto da área do empreendimento no período chuvoso.

Fonte: R. Amaral, 2025.

Figura 217. Foto dos bebedouros artificiais na área de influência.

Fonte: R. Amaral, 2025.

Figura 218. Foto da área antropizadas na área de influência.

Fonte: R. Amaral, 2025.

A fauna da área destinada a instalação do empreendimento foi caracterizada através de métodos de observação direta, distintas e complementares visando à elaboração de uma listagem de espécies mais completa buscando o levantamento da fauna local (Figura 219 e Figura 220). A coleta de dados por **pontos fixos** é uma metodologia de amostragem adaptada de Vielliard e Silva (1990) e Bibby et al. (1992), que se caracteriza pela coleta sistemática de dados, sendo utilizada por permitir a obtenção de estimativas de abundância relativamente precisas.

Esta técnica consiste na prática de pontos de observação equidistantes por pelo menos 200 metros em uma linha de transecto, onde em cada ponto, o observador permanece parado no ponto por cerca de 10 minutos registrando todos os indivíduos avistados e/ou identificados pela vocalização (tempo no qual registra todas as espécies em um raio de detecção de no máximo 50 metros). As áreas percorridas para a amostragem por pontos fixos foram identificadas através de um transecto e seus pontos georreferenciados com o uso de *Global Position System* (GPS).

Figura 219. Bióloga realizando a observação em ponto fixo

Fonte: R. Amaral, 2025.

Figura 220. Observação da fauna em metodologia de ponto fixo.

Fonte: R. Amaral, 2025.

Para o presente estudo foi estabelecido um total de 30 pontos de fixos separados entre si (Tabela 41). Esse monitoramento foi realizado duas vezes por dia, no período da manhã (logo após o amanhecer) e outra ao entardecer para cada ponto amostral repedindo-se para as duas campanhas de amostragem.

Tabela 41. Identificação dos pontos por campanha.

PONTO	COORDENADAS	
	LATITUDE	LONGITUDE
1	6°24'4.98"S	40°48'13.62"O
2	6°24'8.05"S	40°48'22.60"O
3	6°24'9.44"S	40°48'29.83"O
4	6°24'12.86"S	40°48'37.98"O
5	6°24'10.68"S	40°48'39.99"O
6	6°24'7.35"S	40°48'39.40"O
7	6°24'2.39"S	40°48'38.62"O
8	6°23'58.69"S	40°48'36.91"O
9	6°23'55.62"S	40°48'45.32"O

PONTO	COORDENADAS	
	LATITUDE	LONGITUDE
10	6°23'38.07"S	40°48'42.67"O
11	6°23'42.68"S	40°48'55.15"O
12	6°23'47.67"S	40°49'8.85"O
13	6°24'14.07"S	40°48'47.60"O
14	6°24'18.18"S	40°48'55.76"O
15	6°24'19.63"S	40°49'3.37"O
16	6°24'21.24"S	40°49'13.74"O
17	6°24'21.24"S	40°49'13.74"O
18	6°24'27.00"S	40°49'23.97"O
19	6°24'29.05"S	40°49'29.35"O
20	6°24'35.23"S	40°49'57.47"O
21	6°24'7.18"S	40°49'11.27"O
22	6°24'0.14"S	40°49'12.70"O
23	6°24'14.77"S	40°49'9.67"O
24	6°24'14.77"S	40°49'9.67"O
25	6°24'23.56"S	40°49'31.35"O
26	6°24'24.85"S	40°50'8.65"O
27	6°24'15.94"S	40°50'3.85"O
28	6°24'35.36"S	40°50'5.99"O
29	6°23'56.60"S	40°50'36.34"O

PONTO	COORDENADAS	
	LATITUDE	LONGITUDE
30	6°23'56.60"S	40°50'36.34"O

Fonte: R. Amaral, 2024.

Na amostragem de **transecto linear**, o observador percorre um trajeto pré-definido, em que são anotadas todas as espécies detectadas visivelmente e sonoramente nos dois lados da trilha, registrando no caderno de campo ou fichas descritivas para auxílio posterior (Gregory et al., 2004; Bibby et al., 1998). Esse monitoramento foi realizado ao longo de transectos pré-estabelecidos na área do empreendimento, a fim de abordar os ambientes (Figura 221e Figura 222). As trilhas percorridas durante o período seco e chuvoso na ADA, AID e AII estão dispostas na Figura 223e Figura 224.

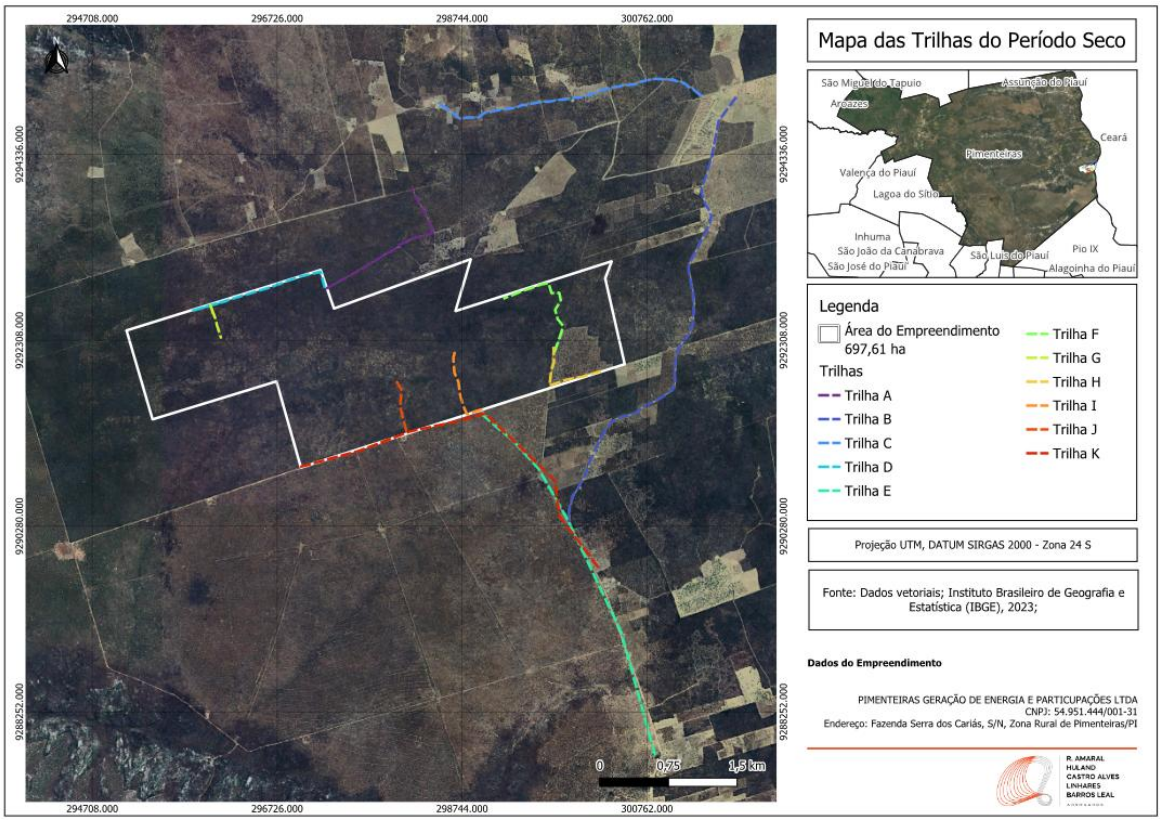
Figura 221. Área de transecto dentro da ADA.

Fonte: R. Amaral, 2025.

Figura 222. Realização de transecto dentro da ADA.

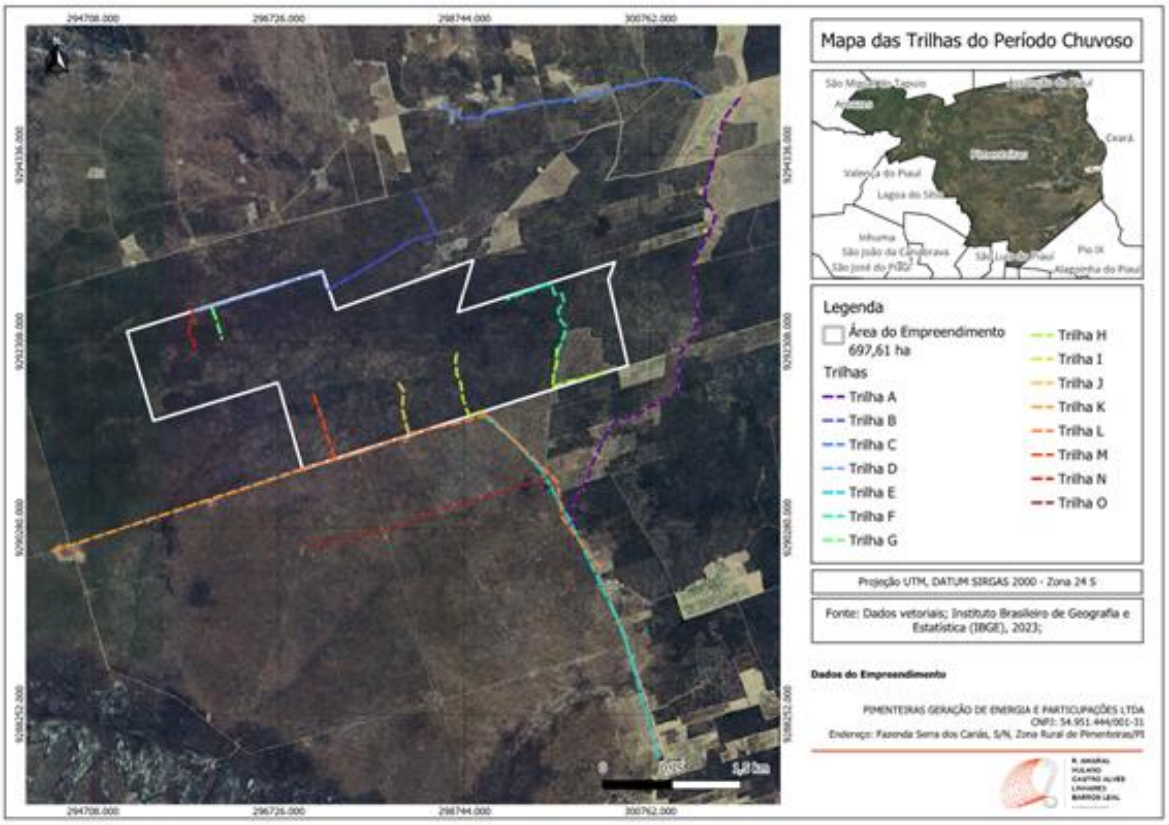
Fonte: R. Amaral, 2025.

Figura 223. Mapa das trilhas percorridas no período seco.



Fonte: R. Amaral, 2025.

Figura 224. Mapa das trilhas percorridas no período chuvoso.



Fonte: R. Amaral, 2025.

Outro método de amostragem utilizado foram as **armadilhas fotográficas** (Câmeras Traps – CT), considerado um método relativamente não intrusivo. Permite realizar o monitoramento de grandes extensões de área, não sendo necessária uma constante vigilância além de não ocorrer a captura dos animais, livrando-os do stress de aprisionamento. Segundo Cullen et al. (2006) é um método efetivo e ideal para o registro da riqueza de espécies, uma vez que a grande maioria dos animais fogem à presença humana (Figura 225 a Figura 228).

Figura 225. Instalação de Câmera Trap na ADA.

Fonte: R. Amaral, 2024.

Figura 226. Metodologia de Câmera Trap durante campanha de levantamento.

Fonte: R. Amaral, 2024.

Figura 227. Demonstrativo de Câmera trap instalada na ADA.

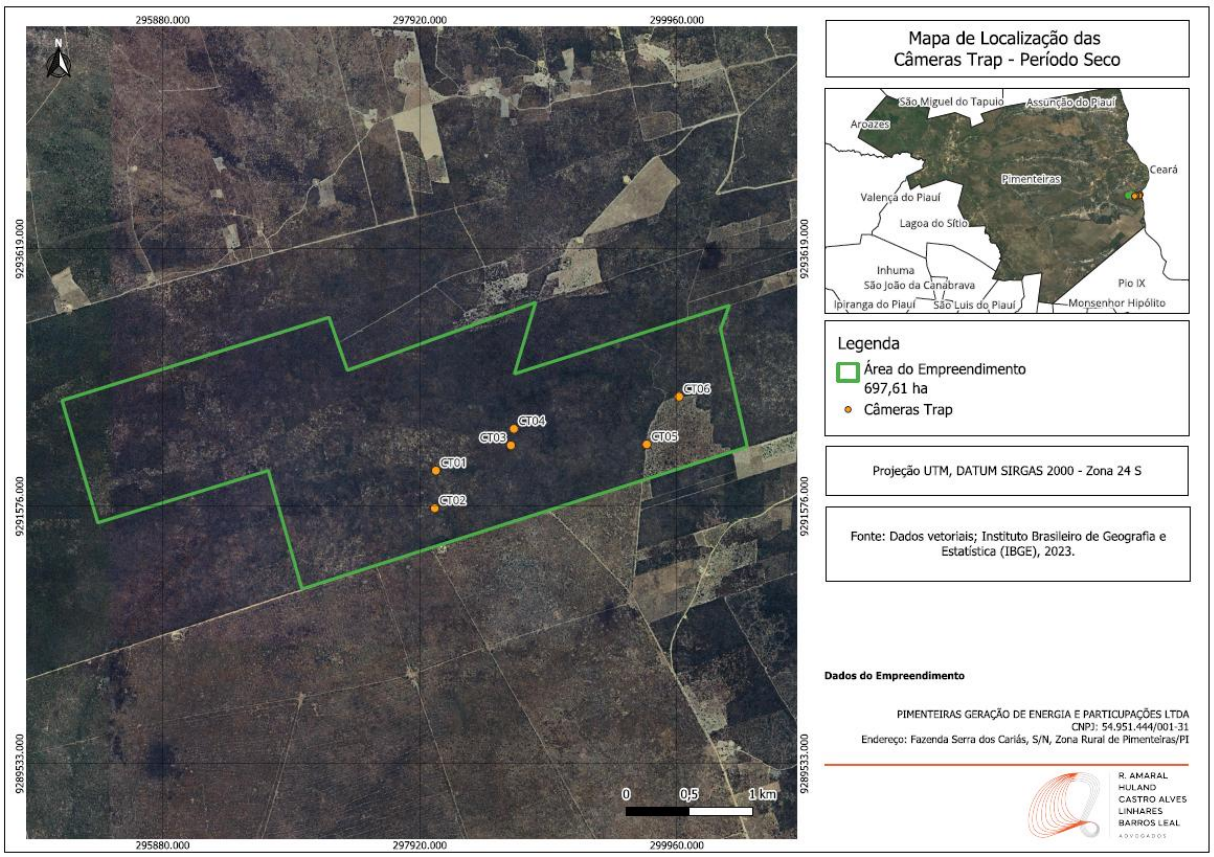
Fonte: R. Amaral, 2024.

Figura 228. Câmera trap instalada na ADA.

Fonte: R. Amaral, 2024.

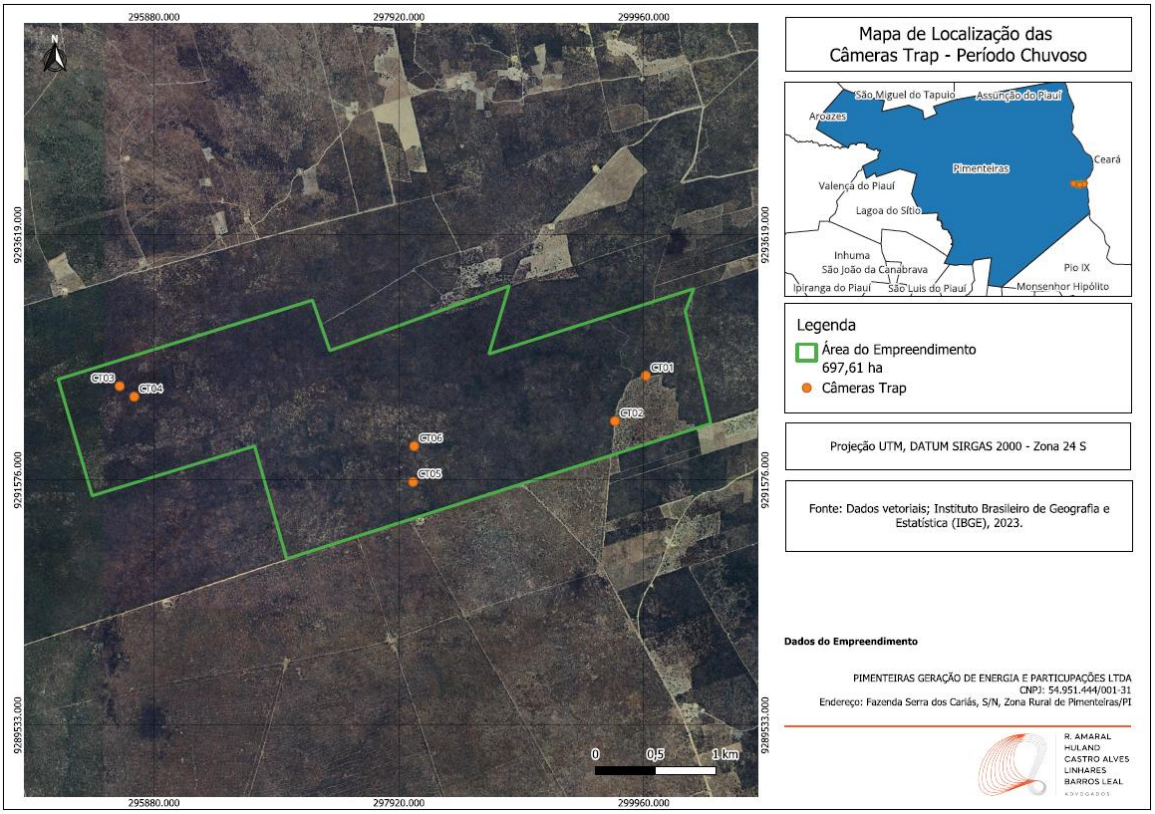
Para o levantamento de dados, foram utilizadas quatro armadilhas fotográficas em cada campanha de amostragem do período seco e chuvoso (Figura 229e Figura 230), com sensor de movimento e visão noturna, sendo duas câmeras realocadas após três dias de monitoramento para uma maior amostragem de pontos. Estas foram instaladas em árvores nas trilhas abertas para o levantamento florístico, onde era possível o trânsito da fauna. Foram fixadas próximo ao solo (aproximadamente 50 cm) e distribuídas aleatoriamente, mas procurando locais propícios a passagem dos animais, como trilhas, abrigos e locais de alimentação, estas também foram iscadas com massa odorífera no campo de visão da armadilha (Tabela 42, Figura 231e Figura 232).

Figura 229. Identificação dos pontos de instalação das câmeras trap – período seco.



Fonte: R. Amaral, 2024.

Figura 230. Identificação dos pontos de instalação das câmeras trap – período chuvoso



Fonte: R. Amaral, 2024.

Figura 231. Demonstrativo de iscas usadas na Câmera trap.

Fonte: R. Amaral, 2024.

Figura 232. Demonstrativo de Câmera trap e iscas.

Fonte: R. Amaral, 2024.

Tabela 42. Identificação dos pontos amostrados por campanha.

COORDENADAS	1ª CAMPANHA		2ª CAMPANHA	
PONTO	LATITUDE	LONGITUDE	01	02
CT 1	6°23'52.83"S	40°48'30.43"O	6°23'52.83"S	40°48'30.43"O
CT 2	6°24'5.12"S	40°48'38.83"O	6°24'5.12"S	40°48'38.83"O
CT 3	6°24'0.98"S	40°49'13.12"O	6°23’55.16”S	40°50’53.05”O
CT 4	6°24'5.26"S	40°49'13.90"O	6°23’58.04”S	40°50’49.13”O
CT 5	6°24'21.41"S	40°49'33.62"O	6°24'21.41"S	40°49'33.62"O
CT 6	6°24'11.70"S	40°49'33.29"O	6°24'11.70"S	40°49'33.29"O

Fonte: R. Amaral, 2024.

Durante a instalação das armadilhas fotográficas também foram considerados aspectos de risco ao equipamento e de periculosidade. O esforço amostral desta metodologia foi de quatro câmeras ligadas, onde duas permaneceram fixas ligadas por seis dias consecutivos e duas foram realocadas a cada três dias, visando uma maior abrangência de pontos amostrais. Esse tipo de amostragem é um sucesso para as espécies de médio e grande porte da Mastofauna, avifauna e herpetofauna. Por ser uma técnica menos invasiva, possibilita o levantamento, inventário e a análise comportamental desses animais em seu ambiente natural.

As buscas ativas foram realizadas em transectos aleatórios nos períodos diurnos e noturnos priorizando os locais com heterogeneidade de micro-habitat. Em cada transecto foram vasculhados todos os locais de provável presença de animais tais como serapilheira (folhiço), cupinzeiros, cascas de árvores, troncos caídos, dentre outros possíveis locais de abrigo e forrageamento (BERNARDE, 2012), conforme Figura 233 a Figura 236.

Figura 233. Registro de anfíbio durante busca ativa noturna.

Fonte: R. Amaral, 2025.

Figura 234. Checagem de folhiços e trocos durante busca ativa.

Fonte: R. Amaral, 2025.

Figura 235. Busca ativa diurna.

Fonte: R. Amaral, 2025.

Figura 236. Busca ativa em poças.

Fonte: R. Amaral, 2025.

Para complementar este levantamento, os dados secundários foram obtidos através de pesquisa documental realizada em busca de informações sobre a fauna local, com consultas em periódicos, sites eletrônicos especializados (Web of Science, ScIELO, Periódicos Capes e Google Acadêmico), banco de dados da Wikiaves (2025), livros, dissertações e outras publicações, como relatórios técnicos, e outros documentos. Além dessas metodologias, outros métodos complementares também foram utilizados, como os encontros oportunísticos, coleta por terceiros e entrevistas, que consistiram em

registros de animais vivos ou mortos durante outras atividades como deslocamentos próximos as áreas amostrais (Figura 237 e Figura 238).

Figura 237. Registro de animal atropelado na estrada de acesso ao empreendimento.

Fonte: R. Amaral, 2025.

Figura 238. Registro de animal atropelado na CE020 que dá acesso ao empreendimento.

Fonte: R. Amaral, 2024.

Em campo, também foram realizadas entrevistas não estruturadas com a comunidade, nas quais os moradores locais citam quaisquer informações pertinentes ao estudo de inventário de fauna, com vistas a listar espécies de possível ocorrência para a região e/ou as que apresentam padrões migratórios, sazonais ou raros (Figura 239 e Figura 240). Esse é um método qualitativo que leva em consideração o conhecimento empírico da comunidade para gerar uma maior riqueza nos dados inventariados.

Figura 239. Registro de entrevistas realizadas na comunidade.

Fonte: R. Amaral, 2024.

Figura 240. Entrevistas realizadas na comunidade

Fonte: R. Amaral, 2024.

Juntamente a esta lista geral de espécies levantada em campo, foi realizado um diagnóstico da distribuição dos grupos por hábitat, endemismo e grau de ameaça,

incluindo para aves as espécies migratórias. Para o levantamento e a caracterização da fauna local foram utilizados levantamentos rápidos qualitativos.

É válido destacar que os levantamentos dos dados primários foram realizados ao longo de toda a extensão das áreas de influência do empreendimento, considerando, portanto, dados para a Área Diretamente Afetada (ADA), Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII). Pela proximidade das áreas adjacentes com a ADA do empreendimento os dados obtidos nelas devem ser considerados representativos para o cenário local, servindo também de base para os resultados desse diagnóstico faunístico.

6.3.10 Mastofauna

As campanhas para o levantamento dos mamíferos foram realizadas considerando um levantamento de dados diretos em campo através das metodologias descritas anteriormente. Onde foram empregadas as metodologias de procura ativa por transectos durante o período da manhã (7 às 11h) e da tarde (14 às 18h) e os encontros "ocasionais" que geralmente surgem durante os deslocamentos nas áreas amostradas (Figura 241e Figura 242).

A nomenclatura adotada para classificação das espécies segue, de maneira geral, Reis et al. (2011), a Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil (Paglia et. al. 2012) e o site *BioDiversity*. Para a identificação das pegadas registradas durante as campanhas foram feitas fotos com um material que pudesse servir de escala, sendo também utilizado o Guia de rastros de mamíferos neotropicais de médio e grande porte, (Prist et al. 2020).

Figura 241. Registro de pegada durante busca ativa

Fonte: R. Amaral, 2024.

Figura 242. Pegada encontrada durante busca ativa.

Fonte: R. Amaral, 2025.

O status de conservação foi consultado em lista global (IUCN, 2024), nacional (MMA, 2022) incluídas as espécies consideradas “Quase Ameaçadas” e “Deficientes em Dados” e foi verificado os Anexos do CITES (Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies Silvestres Ameaçadas de Extinção).

Foi empregado para este grupo o método de transecto linear, que consiste no caminhamento por trilhas, realizado lentamente e em silêncio, registrando-se os indivíduos avistados. A área do empreendimento tem uma vegetação densa e de difícil acesso e para isso foram abertas trilhas estreitas (de 1 a 1,5 m de largura) e de comprimento variado, dependendo do tamanho do fragmento. As distâncias percorridas nos transectos foram variadas, mas buscando o máximo de registros possíveis para a área.

O segundo método (ocasionais) refere-se aos avistamentos que ocorram durante caminhadas, até os acessos as trilhas e que por sua vez não seguiam um protocolo rigoroso não tendo horário definido nem quantificação de horas e, portanto, menos informativo quanto aos dados biológicos, porém importante para geração de dados qualitativos, especialmente relevantes em áreas fragmentadas e com habitats de baixa qualidade.

Como citada anteriormente as câmeras *trap* são amplamente utilizadas para registrar mamíferos, pois permite uma amostragem quali-quantitativa da mastofauna e complementa a obtenção de dados ecológicos (Srbek-Araujo et al. 2007). Mas não dispensando outros métodos de amostragem, por isso, a busca ativa também consiste na busca de vestígios como fezes, carcaças, pegadas e demais indícios da presença de espécies encontrados foram considerados para inclusão desses animais na lista de

espécies presentes na área, quando encontradas foram fotografadas para posterior identificação.

6.3.11 Avifauna

As amostragens foram iniciadas nas primeiras horas da manhã, por volta das 05h, perdurando enquanto era possível constatar elevada atividade das aves ou interrompidas quando as condições climáticas não permitiam uma amostragem adequada. Em condições normais os trabalhos se encerravam entre 10 e 11h no período matutino e entres as 19h no período noturno. Também foram adicionadas as aves entre os deslocamentos de carro pela área de influência, na tentativa de se obter um maior número de espécies para a região.

As observações foram realizadas com o auxílio de binóculos e quando possível, as espécies avistadas foram documentadas com câmeras fotográficas ou tiveram suas vocalizações gravadas com o auxílio telefone móvel. Em caso de dúvidas, as identificações das espécies foram realizadas por meio de comparação com bibliografia especializada (Wikiaves 2025; Merlin Bird, 2024) e as gravações foram comparadas com acervos sonoros pessoais e em bancos de sons disponíveis na internet.

As espécies registradas durante o trabalho de campo foram organizadas em uma lista de acordo com sua ordem sistemática e nomenclatura seguindo a Lista das Aves do Brasil (CBRO, 2021). O status de conservação foi consultado em lista global (IUCN, 2024), nacional (MMA, 2022, incluídas as espécies consideradas “Quase Ameaçadas” e “Deficientes em Dados”) e foi verificado os Anexos do CITES (Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies Silvestres Ameaçadas de Extinção).

As aves foram classificadas também de acordo com seu habitat preferencial, sendo identificadas cinco categorias de acordo com Stotz et al. (1996) e Sick (1997). Seguindo as seguintes classificações: Áreas Abertas (Aa), espécies que ocupam preferencialmente ambientes abertos, como campos e pastagens; Florestal (Fl), que ocupam preferencialmente o interior de ambientes florestais, Borda Floresta (BFl), que ocupam preferencialmente a borda de ambientes florestais e paisagens parcialmente abertas, como capoeiras; Aquático (Aq), que ocupam preferencialmente ambientes aquáticos, como Brejos, Veredas, Lagoas, Mangues, etc; Generalista (Ge), que ocupam mais de um tipo de ambiente.

O status de endemismo das espécies foi definido com base em Wikiaves (2025) e CBRO (2021). Foram consideradas cinegéticas as aves que possuem valor para a caça e alimentação e xerimbabos os que são utilizados como animais de estimação. Os

dados coletados nos pontos fixos foram tabulados em planilhas do Microsoft Excel e analisados posteriormente.

6.3.12 Herpetofauna

O presente estudo buscou levantar as espécies da herpetofauna ocorrentes na área do empreendimento, visando ainda à identificação das especificidades ambientais de cada uma e as condições oferecidas pelas referidas áreas amostrais. Estas informações serão consideradas ainda para proposição de medidas voltadas à conservação do grupo na região, caso necessário.

A área de amostragem tentou constituir ambientes paludícolas (pantanosas), próximos a córregos, açudes e bebedouros artificiais, sendo a maioria destes locais descaracterizados pela ação do homem, modificados, sobretudo, por atividades agropecuárias (Figura 243e Figura 244). Destaca-se que na ADA não há recursos hídricos superficiais e todos os registros foram observados fora desta área.

Os pontos de amostragem foram escolhidos de acordo com suas características ambientais, considerando principalmente as condições de estratificação vegetal e grau de descaracterização por ação antrópica. Essas características trazem grandes alterações na penetração de luminosidade, ação predatória, temperatura, umidade e até mesmo em sítios de vocalização e reprodução, aspectos importantes em se tratando de herpetofauna.

Figura 243. Busca ativa locais em depósitos com água.

Fonte: R. Amaral, 2025.

Figura 244. Busca ativa em armazenamento de água.

Fonte: R. Amaral, 2025.

Nos esforços para a identificação dos anfíbios foram observadas poças de água no período chuvoso, estas tiveram suas as margens e seus entornos, investigados para os estratos herbáceos e arbustivos, e qualquer local que pudesse servir de refúgio ou abrigo. Já para os repteis, foram procurados principalmente em locais abertos, mais ensolarados, junto e sobre as rochas e, entre elas (frestas), por serem seus nichos, também em serapilheira, troncos caídos, tocas de outros animais, cupinzeiros e, na vegetação herbácea e arbustiva.

A listagem das espécies apresentada no estudo seguiu o arranjo taxonômico proposto por Segalla et al. (2021), Frost (2021) e Guedes et al. (2023), quanto ao grau de endemismo para o Brasil de acordo com (Frost, 2021). Para o status de ameaça foram consultadas listas do MMA (2022), IUCN (2024) e os anexos do CITES.

Todos os pontos escolhidos foram investigados para os turnos diurnos e noturnos, por encontro visual (Heyer et al., 1994) e por zoofonia no período chuvoso (através do canto dos machos em atividade reprodutiva), preocupando-se minuciosamente com os estratos vegetais, abrigos e poças, todos ambientes propícios para o encontro visual. O encontro ocasional de repteis, ou os indícios de atividade reprodutiva de anfíbios, tais como desova e girinos foram analisadas quando possíveis.

Foram também realizadas entrevistas com moradores locais nas proximidades da área de implantação do empreendimento, visando à obtenção de dados sobre a ocorrência de espécies, principalmente de serpentes. Considera-se que a participação da população local é fundamental para o levantamento Herpetofaunístico. Mesmo que as informações sejam dúbias para muitas espécies, devido ao desconhecimento geral sobre os répteis, a metodologia se mostra eficiente como forma de complementação e até mesmo confirmação de registros em campo (Moura-Leite et al., 1993).

6.3.13 Considerações iniciais sobre a fauna

Após terem sido realizadas as duas campanhas de levantamento focalizando os grupos de mastofauna, avifauna e herpetofauna, utilizando-se as diversas técnicas disponíveis, e tendo ainda como referência os estudos realizados para a região do empreendimento e nas proximidades para uma forma mais abrangente do estudo, foi possível apontar a ocorrência de 355 espécies de avifauna, com 25 ordens e 66 famílias; 79 espécies da Herpetofauna, com registros de 3 ordens e 22 famílias; e 79 espécies de mastofauna terrestre e alada, com registros de nove ordens e 28 famílias, estes dados incluem revisão de literatura, lista de empreendimentos e espécies confirmadas em

campo. As listagens das espécies registradas são apresentadas abaixo por grupo faunístico analisado.

Mastofauna

São conhecidas atualmente 183 espécies de mamíferos para a Caatinga, sendo 45 de médio e grande porte e 11 endêmicas, grande parte representada por roedores e morcegos (Carmignotto e Astúa et al., 2017 e Garda et al., 2018). Já para o Cerrado, foram registradas 199 espécies de mamíferos (Marinho-Filho et al., 2002).

Dentre as espécies levantadas durante o presente estudo, a mastofauna registrada em campo foi composta por 11 espécies, sendo 10 terrestres e uma alada, o qual não foi possível sua identificação. Também foram analisadas as entrevistas realizadas onde foram registradas nove espécies (rato, mucura, tatu, veado, caititu, raposa, gato do mato, jaritataca), todas registradas em levantamento de campo, e 68 espécies por outras metodologias (bibliografia e estudos).

Observa-se que a ordem Carnívora apresentou maior abundância de espécies no levantamento em campo que as demais, destacando-se como as mais abundantes nessa ordem, as espécies: Raposa (*Lycaopex vetulus*) e jarititaca (*Conepatus semistriatus*).

Na Tabela 43 estão reunidos os dados primários e secundários acerca da mastofauna da região. Em geral, a maioria das espécies registradas são comumente encontradas na região e nas circunvizinhanças do empreendimento. Possuem amplas distribuições geográficas, ocorrendo em áreas com cobertura vegetal e em áreas antropizadas.

Durante as duas campanhas do levantamento em campo foi registrada apenas a espécies de Gato mourisco (*Herpailurus yagouarondi*) de caráter endêmico para a região.

Tabela 43. Levantamento de espécies da mastofauna registradas para a região e verificadas em campo.

ORDEM/FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	HABITAT	Nº	REGISTRO		GRAU DE AMEAÇA		
					DADOS PRIMÁRIOS	DADOS SECUNDÁRIOS	IUCN	MMA	CITES
Mastofauna Terrestre									
ARTIODACTYLA									
Cervidae	Mazama gouazoubira	Veado-Catingueiro	Te	2	Av, Ve	1,2, 3,4	LC	LC	
	Ozotoceros bezoarticus	Veado-campeiro	Te			1,2	NT	VU	I
Tayassuidae	*Pecari tajacu*	Queixada	Te	6	Ct, Ve	1,3, 4	LC	LC	
CARNIVORA									
Canidae	*Lycalopex vetulus*	Raposa-do-campo, Raposa;	Te	6	Av, Ve, Atr	1	NT	VU	
	Cerdocyon thous	Raposa	Te	1	Ve	1,3,4	LC	LC	II
	Chrysocyon brachyurus	Lobo-guará	Te			1	NT	VU	II
Felidae	*Herpailurus yagouaroundi*	Gato Mourisco, Jaguarundi	Te	2	Av, Ve	1,3,4	VU	VU	II
	Leopardus emiliae	Gato-do-mato	Te			1,3,4	EN	EN	I
	Leopardus pardalis	Jaguatirica	Te			1,3	LC	LC	I
	Leopardus tigrinus	Gato-do-Mato-Pequeno, Gato Macambira	Te	1	Ct, Ve	1	VU	EN	I
	Puma concolor	Puma	Te			1,3	LC	LC	II
Mephitidae	Conepatus amazonicus	Jaritataca	Te				-	LC	
	Conepatus chinga	Jaritataca, Cangambá	Te				LC	LC	
	Conepatus semistriatus	Jaritataca	Te	3	Ct, Av	1,4	LC	LC	
Mustelidae	Galictis cujo	Furão	Te			1,4	LC	LC	
	Galictis vittata	Furão-pequeno	Te	2	Av	1,3	LC	LC	
Procyonidae	Procyon cancrivorus	Mão-pelada	Te			1,,3,4	LC	LC	

ORDEM/FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	HABITAT	Nº	REGISTRO		GRAU DE AMEAÇA		
					DADOS PRIMÁRIOS	DADOS SECUNDÁRIOS	IUCN	MMA	CITES
CINGULATA									
Dasypodidae	*Dasypus septemcinctus*	Tatuí, Tatu China	Te	6	Av, Ct, Ve	1,3	LC	LC	
	Dasypus novemcinctus	tatu-galinha	Te	1	Ve	1,4	LC	LC	
Chlamyphoridae	*Cabassous unicinctus*	Tatu-de-rabo-mole	Te; Fo			1	LC	LC	
	Euphractus sexcinctus	Tatu Peba, Peba;	Te; Fo	1	Av	1, 2, 3, 4	LC	LC	
	Priodontes maximus	Tatu-canastra	Te; Fo			1	VU	VU	I
	Tolypeutes tricinctus	Tatu-bola	Te; Fo			1	VU	EN	
DIDELPHIMORPHIA									
Didelphidae	*Didelphis albiventris*	Saruê, Mucura;	Arb	1	Av	1, 2, 3	LC	LC	
	Metachirus nudicaudatus	cuíca-de-quatro-olhos	Arb			1	LC	LC	
	Marmosa demerarae	cuíca	Arb			1	LC	LC	
	Monodelphis domestica	catita, catita-de-caudacurta	Ge			1,4	LC	LC	
	Gracilinanus agilis	cuíca, catita	Arb			1,4	LC	LC	
LAGOMORPHA									
Leporidae	Sylvilagus brasiliensis	Tapiti	Te; Fo			1	EN	LC	
PILOSA									
Cyclopedidae	Cyclopes didactylus	Tamandua-í	Te			1	LC	LC	
Myrmecophagidae	Myrmecophaga tridactyla	Tamanduá-bandeira	Te			1	VU	VU	II
	Tamandua tetradactyla	Tamanduá Mirim, Lapau, Mambira	Te			1,3, 4	LC	LC	
PRIMATES									
Atelidae	Alouatta belzebul	Guariba-de-mãos-vermelha	Arb			1	VU	VU	
	Alouatta caraya	Bugio-preto	Arb			1	NT	LC	
	Alouatta ululata	Guariba	Arb			1	EN	EN	

ORDEM/FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	HABITAT	REGISTRO Nº	REGISTRO DADOS PRIMÁRIOS	REGISTRO DADOS SECUNDÁRIOS	GRAU DE AMEAÇA IUCN	GRAU DE AMEAÇA MMA	GRAU DE AMEAÇA CITES
	Callitrichidae	Callithrix jacchus	sagui-de-tufo-branco	Arb		1,3,4	LC	LC	
		Callithrix penicillata	Sagui-de-tufo-preto	Arb		1	LC	LC	
	Cebidae	Sapajus apella	Macaco-prego	Arb		1	LC	LC	
		Sapajus libidinosus	Macaco-prego	Arb		1,3	LC	LC	
RODENTIA									
	Caviidae	Cavia aperea	Préa	Te	6	Av, Ct	1	LC	LC
		Cavia spixii	Préa	Te			1,3,4	LC	LC
		Hydrochoerus hydrochaeris	Capivara	Te			1	LC	LC
		Kerodon rupestris	Mocó	Te			1,3,4	LC	VU
	Cricetidae	Bibimys labiosus	Rato-do-chão	Te			1	LC	LC
		Calomys callosus	Rato-do-chão	Te			1	LC	LC
		Calomys expulsu	Rato-do-chão	Te			1	LC	LC
		Calomys tener	Rato-do-chão	Te			1	LC	LC
		Calomys tocantinsi	Rato-do-chão	Te			1	LC	LC
		Cerradomys scotti	Rato-do-mato	Te			1	LC	LC
		Cerradomys subflavus	Rato-do-mato	Te			1	LC	LC
		Necromys lasiurus	Rato-do-mato, Pixuna	Te			1	LC	LC
		Oligoryzomys nigripes	Rato-do-mato	Te			1	LC	LC
		Oligoryzomys stramineus	Rato-do-mato	Te			1	LC	LC
		Pseudoryzomys simplex	Rato-do-mato	Te			1	LC	LC
		Rhipidomys macrurus	Rato-da-árvore	Arb			1	LC	LC
		Wiedomys pyrrhorhinos	Rato-palhaço	Te			1	LC	LC
		Rhipidomys sp.	Rato-da-árvore	Arb	1	Av	1	LC	LC
	Cuniculidae	Cunicullus paca	Paca	Saq			1,2,3	LC	LC	III

ORDEM/FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	HABITAT	Nº	REGISTRO		GRAU DE AMEAÇA		
					DADOS PRIMÁRIOS	DADOS SECUNDÁRIOS	IUCN	MMA	CITES
Dasyproctidae	Dasyprocta azarae	cutia	Te			1,2,3	DD	LC	
	Dasyprocta leporina	cutia	Te			1	LC	LC	
	Dasyprocta nigriclunis	cutia	Te			1	LC	LC	
	Dasyprocta prymnolopha	cutia	Te			1	LC	LC	
	Kerodon rupestris	Mocó	Te			2	LC	LC	
Echimyidae	Thrichomys apereoides	Punaré	Te	4	Ct, Av, Ve	1	LC	LC	
	Trichomys laurentius	Punaré	Te			1,4	LC	LC	
Erethizontidae	Coendou prehensilis	Ouriço-cachoeiros	Te			1	LC	LC	
Muridae	Mus musculus	Rato-doméstico	Te			2	LC	LC	
Mastofauna Alada									
CHIROPTERA									
Emballonuridae	Peropteryx macrotis	Morcego				1	LC	LC	
	Saccopteryx leptura	Morcego				1	LC	LC	
Molissidae	Cynomops planirostris	Morcego				1	LC	LC	
	Eumops auripendulus	Morcego				1	LC	LC	
	Molossops temminckii	Morcego				1	LC	LC	
	Molossus molossus	Morcego				1	LC	LC	
	Molossus rufus	Morcego-cauda-de-rato				1	LC	LC	
	Nyctinomops laticaudatus	Morcego				1	LC	LC	
	Promops centralis	Morcego				1	LC	LC	
	Promops nasutus	Morcego				1	LC	LC	
Mormoopidae	Pteronotus rubiginosus	Morcego				1	LC	LC	
	Pteronotus gymnonotus	Morcego				1	LC	LC	
	Pteronotus personatus	Morcego				1	LC	LC	

ORDEM/FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	HABITAT	Nº REGISTRO		GRAU DE AMEAÇA		
				DADOS PRIMÁRIOS	DADOS SECUNDÁRIOS	IUCN	MMA	CITES
Phyllostomidae	Artibeus obscurus	Morcego			1	LC	LC	
	Carollia perspicillata	Morcego-de-cauda-curta			1	LC	LC	
	Glossophaga soricina	Morcego-beija-flor			1	LC	LC	
Vespertilionidae	Myotis lavali	Morcego			2	LC	LC	
	Myotis riparius	Morcego			2	LC	LC	
	Histiotus sp.	Morcego			1	LC	LC	

Legenda: Habitat: Fo - Fossorial; Te - terrestre; Arb - Arborícola; As - Semi-arborícola; Saq - Semiaquático. Registro: Dados Primários: Av - Avistamento, Ct - Câmera Trap, Ve- Vestigio, Atr-Atropelamento. Registro: Dados Secundários: 1 – Santos, 2023; 2-Sá Ambiental, 2023; 3- Aximoff e Junior, 2024; 4-EcoEng, 2024. Grau de Ameaça: LC-Menos Preocupante, VU - Vulnerável, NT- Quase Ameaçado, EN- Em Perigo; CITES: Anexo I- Todo o comércio internacional de espécimes das espécies em questão é proibido; Anexo II- Inclui espécies que não estão necessariamente em perigo de extinção, mas cujo comércio deve ser controlado para evitar uma utilização incompatível com sua sobrevivência; Anexo III- lista espécies que são protegidas em pelo menos um país. * espécies endêmicas.

Dentre as espécies ameaçadas, registramos a Raposa do campo (*Lycalopex vetulus*), Gato mourisco (*Herpailurus yagouarondi*) e Gato do mato (*Leopardus tigrinus* e *Leopardos emiliae*), nas áreas de influência do empreendimento. Contudo, estudos em cidades circunvizinhas apontam para a ocorrência de outras espécies ameaçadas na região, podendo citar: o Lobo guará (*Chrysocyon brachyurus*), Jaguatirica (*Leopardus pardalis*), Tatu canastra (*Priodontes maximus*), Tatu bola (*Tolypeutes tricinctus*), Tamanduá bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), Guariba de mão vermelha (*Alouatta belzebul*) e Guariba (*Alouatta ululata*), todos encontram-se classificados na lista do MMA (2022) e/ou na lista IUCN (2022) como Em Perigo (EN) ou vulnerável (VU) à extinção.

Considerando que muitos mamíferos incluídos na Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção têm a caça ou captura como principal ameaça, foram relacionadas às espécies que constam nos Anexos I e II da CITES. O Anexo I lista as espécies em perigo de extinção cujo comércio é proibido, salvo em condições excepcionais, como para a pesquisa científica. O Anexo II lista as espécies em risco potencial de extinção, cujo comércio deve ser controlado para que não haja ameaça futura de extinção. Foram identificadas quatro espécies no Anexo I (três felídeos e um tatu), no II cinco espécie (dois canídeos, dois felídeos e um tamanduá), e no III uma espécie (paca), todas citadas na lista da CITES, com ocorrência para a região dos empreendimentos.

Dentre os mamíferos da região que despertam o interesse cinegético, ou seja, espécies alvo da atividade de caça, e que podem não aparecem na listagem CITES, foram registradas: o tatu (*Dasypus novemcinctus*), a paca (*Cuniculus paca*) e a capivara *(Hydrochaeris hydrochaeris*), tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*), Preá (*Cavia spixii*), Punaré (*Trichomyus laurentius*), Mocó (*Kerodon rupestris*), Tatu (*Dasyprocta* sp.) e Veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira*), os quais compreendem um grupo de mamíferos reconhecidamente bastante apreciados para consumo humano. Destaca-se ainda a importância dos subprodutos de *Mazama gouazoubira* na crença popular, sendo utilizados na farmacologia local.

Por meio de entrevistas com a comunidade, houve o registro do veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira*), cuja pressão da caça esportiva ou de subsistência, predação por cães ferais e incidência de patógenos vêm causando o declínio populacional e a extinção local em áreas mais perturbadas na Caatinga (Bezerra et al., 2014). Assim sendo, a destruição de habitats é o principal fator responsável pela inclusão da maioria das espécies constantes no Livro Vermelho da Fauna Ameaçada.

As espécies de interesse epidemiológico, ou seja, aquelas relacionadas à proliferação de doenças infecciosas ou doenças zoonóticas, presentes na região são *Didelphis albiventris*, *Dasypus novencinctus*, *Euphractus sexcinctus*, *Cavia spixii*, *Trichomyus laurentius* e *Cerdocyon thous*. Estas têm potencial zoonótico, sendo potencialmente acometidas por doenças transmissíveis e que provocam proliferação em humanos. Dentre as doenças potencialmente infecciosas nestas espécies estão o mal de chagas (para *Didelphis albiventris*), a raiva (para todos os da ordem Carnivora), leishmaniose (para todos os canídeos e felídeos) e hanseníase (para *Euphractus sexcinctus*).

Dentre as espécies indicadoras de qualidade ambiental encontradas na área de empreendimento estão o gato-do-mato-pequeno (*Leopardus emiliae/tigrinus*), pois a presença dessa espécie indica que a área apresenta um bom grau de conservação. Contudo, a presença de animais domésticos próximos à área do empreendimento indica uma antropização crescente na área e, consequentemente, uma progressiva diminuição da qualidade ambiental. Estes animais domésticos podem potencialmente competir por recursos com a fauna nativa e serem vetores de doenças para ela.

A seguir apresentamos o registro fotográfico das espécies e vestígios registrados em levantamento de campo:

Figura 245. Espécie de Thrichomys apereoides (Rabudo) avistado na AID.

Figura 246. Vestígio da espécie de Dasypus septemcinctus (Tatuí) na AID.

Fonte: R. Amaral, 2025.

Figura 247. Vestígio de Dasypus novemcinctus (Tatu-galinha) na AID.

Figura 248. Espécie de Rhipidomys sp. (Rato-da-árvore) avistado na AID.

Figura 249. Espécie de Euphractus sexcintus capturado em câmera trap.

Figura 250. Espécie de Conepatus semistriatus (Jaritataca) na ADA.

Figura 251. Espécie de Leopardus emiliae capturado em câmera trap.

Figura 252. Espécie de Cavia aperea capturado em câmera trap.

Fonte: R. Amaral, 2025.

Figura 253. Pegadas de Cerdocyon thous (Raposa) na AID.

Figura 254. Lycalopex vetulus (Raposa-do-campo) visto na AID.

Figura 255. Dicotyles tajacu (Queixada; porco-do-mato) em câmera trap.

Figura 256. Conepatus semistriatus (Jaritataca) capturado em câmera trap.

Figura 257. Vestígio da especie Herpaiçurus yagouaroundi.

Figura 258. Vestígio da espécie de Euphractus sexcintus.

Fonte: R. Amaral, 2025.

Figura 259. apereoides (rabudo) capturado em câmera trap.

Figura 260. Vestigio da espécie de Mazama gouazoubira.

Figura 261. Didelphis albiventris (Saruê) avistado dentro de um troco na ADA.

Figura 262. Vestígio da espécie de Dicotyles tajacu.

Fonte: R. Amaral, 2024.

Mediante a incidência de animais domésticos na área de influência do empreendimento, esse resultado corrobora com a hipótese de alto índice de antropização no entorno ocorrido em função da expansão e crescimento da população e da abertura de áreas para plantio de culturas agrícolas e para a realização de atividades pertinentes a pecuária.

Avifauna

O Brasil abriga uma das mais ricas avifaunas do mundo, representadas por mais de 1.919 espécies distribuídas por todo o território e que apresentam uma variedade de especificidades em relação à alimentação, reprodução e habitat (CBRO, 2022).

Após o término das duas campanhas foram identificadas em campo para o presente estudo 55 espécies de aves nas áreas de influência do empreendimento, sendo que todas as campanhas contribuíram com espécies que não haviam sido registradas na

campanha anterior. Foram apresentados os dados em sua totalidade, ou seja, a soma dos resultados obtidos em cada metodologia. Em geral, as espécies registradas possuem ampla distribuição geográfica, ocorrendo em áreas com cobertura vegetal e em áreas antropizadas.

Foram contabilizadas 24 famílias, onde as mais representativas registradas em campo foram: Thamnophilidae e Tyrannidae com quatro espécies cada, Columbidae e Trochilidae com cinco espécies cada e Thraupidae com sete espécies, que obteve a maior riqueza (Tabela 44).

As aves classificadas na categoria Borda-Florestal são espécies que podem se beneficiar dos ambientes de transição entre as matas e as fisionomias abertas em seu entorno. De acordo com Primack & Rodrigues (2001) as bordas naturais, formada entre ambientes de vegetações nativas, podem produzir um efeito positivo na riqueza de espécies, enquanto as bordas criadas a partir da fragmentação por ação antrópica podem resultar em um efeito negativo.

A comunidade de espécies de áreas abertas pode estar associada às fisionomias naturais de campos, como também nos ambientes antropizados criados pelos desmatamentos e implantação de atividades agrárias. A maioria das espécies incluídas nessa categoria foi observada utilizando pastagens e outras formações abertas da região, como a corruíra (*Troglodytes musculus*). Durante a segunda campanha de estudos foi registrado o bacurau-de-asa-fina (*Chordeiles acutipennis*), espécie preferencialmente campestre que costuma ocupar fisionomias de cerrado.

Espécies generalistas correspondem às aves que podem se distribuir e utilizar diferentes fitofisionomias. Para a área de estudo as aves inseridas nessa categoria apresentam ampla distribuição geográfica no País. Na área de influência do empreendimento, alguns representantes foram registrados utilizando tanto os ambientes degradados como aqueles preservados, e do gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*), ou estiveram presentes apenas nos ambientes degradados ou urbanos, como o pardal (*Passer domesticus*).

Quanto ao grau de ameaça das espécies neste estudo foram constatadas as espécies de *Spinus yarrellii* (pintassilgo-do-nordeste), listadas nas listas da IUCN e MMA como VU (vulnerável) e *Stigmatura napensis* (papa-mosca-do-nordeste) como VU na lista da MMA. No CITES temos as espécies de *Cathartes burrovianus* (urubu-cabeça-amarela), todos os Falconiformes, Psittaciformes e Strigiformes foram encontrados nas áreas de influência do empreendimento. Ademais, dentre as espécies presentes no estudo, consideradas espécies alvo do tráfico internacional, estão *Rupornis magnirostris*

(gavião-carijó), *Heterospizias meridionalis* (gavião-caboclo), *Caracara plancus* (Carcará), *Eupsittula cactorum* (periquito-da-caatinga), *Forpus xanthopterygius* (tuim), *Athene cunicularia* (coruja-buraqueira), *Chrysolampis mosquitos* (beija-flor-vermelho) e *Chlorostilbon lucidus* (besourinho-de-bico-vermelho).

Conforme citado anteriormente, as aves registradas foram avaliadas também quanto ao endemismo. Obteve-se um total de dez espécies consideradas endêmicas para a área do empreendimento (*Anopetia gounellei*, *Eupsittula cactorum*, *Thamnophilus capistratus*, *Pseudoseisura cristata*, *Icterus jamacaii*, *Paroaria dominicana*, *Spinus yarrellii* e *Sporophila albogularis*).

Algumas das espécies registradas durante o estudo e que não estão incluídas em listas de espécies ameaçadas podem ter suas populações localmente afetadas em função da predação humana para criação (xerimbabos) ou consumo de suas carnes ou derivados (penas, ovos, ossos, etc) (cinegéticos). Entre as espécies cinegéticas pode-se citar o *Nothura maculosa* (codorna-do-nordeste), *Columbina picui* (rolinha-picuí), *Columbina squammata* (rolinha-fogo-apagou) e *Leptotila verreauxi* (juriti-pupu), espécies que são bastante apreciadas por caçadores. Entre os xerimbabos merece destaque *Eupsittula cactorum* (periquito-da-caatinga), *Icterus jamacaii* (corrupião), *Paroaria dominicana* (cardeal-do-nordeste) e *Sporophila albogularis* (golinho).

A maioria das aves registradas durante as atividades de campo são consideradas residentes, embora algumas possuam status de migrante parcial ou migrante total. A asa-branca (*Patagioenas picazuro*), por exemplo, é considerado um visitante sazonal. Já o quero-quero (*Vanellus chilensis*) é considerado vagante. As espécies consideradas como migrantes neste estudo são aquelas que realizam movimentações cíclicas na Caatinga, acompanhando o ciclo das chuvas. Vale salientar que o empreendimento não se encontra nas Áreas Importantes para Aves Migratórias do Relatório de Rotas e Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil (CEMAVE/ICMBio, 2020).

Tabela 44. Levantamento de espécies da avifauna registradas para a região e verificadas em campo.

ORDEM/FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	STATUS MIGRATÓRIO	HABITAT	Nº	DADOS PRIMÁRIOS	DADOS SECUNDÁRIOS	GRAU DE AMEAÇA		
								IUCN	MMA	CITES
ACCIPITRIFORMES										
Accipitridae	*Accipiter bicolor*	Gavião-bombachinha-grande	Re	Fl		-	3	LC		
	Accipiter striatus	Tauató-miúdo	Re	Fl		-	3	LC		
	Accipiter superciliosus	Tauató-passarinho	Re	Fl		-	3	LC		
	Busarellus nigricollis	Gavião-belo	Re	Aa		-	3	LC		
	Buteo albonotatus	Gavião-urubu	Re	Aa		-	3	LC		
	Buteo brachyurus	Gavião-de-cauda-curta	Re	Aa		-	3	LC		
	Buteo nitidus	Gavião-pedrês	Re	BFl		-	3,4	LC		
	Buteo swainsoni	Gavião-papa-gafanhoto	VaN	Aa		-	3	LC		
	Buteogallus aequinoctialis	Gavião-caranguejeiro	Re	Aq		-	3,4	NT		
	Chondrohierax uncinatus	Gavião-caracoleiro	Mpr	BFl		-	3	LC		I
	Elanoides forficatus	Gavião-tesoura	VaN	BFl		-	3,4	LC		
	Elanus leucurus	Gavião-peneira	Re	Aa		-	1,3	LC		
	Gampsonyx swainsonii	Gaviãozinho	Re	Aa		-	3,4	LC		
	Geranoaetus albicaudatus	Gavião-de-rabo-branco	Re	Ge	3	Av	3	LC		
	Geranospiza caerulescens	Gavião-pernilongo	Re	Ge		-	2,3	LC		
	Geranoaetus melanoleucus	Águia-serrana	Re	Ge		-	3	LC		
	Harpagus bidentatus	Gavião-ripina	Re	Fl		-	3	LC		
	Heterospizias meridionalis	Gavião-caboclo	Re	Aa	3	Av	1,3,4	LC	LC	
	Ictinia plumbea	Sovi	VaN	BFl		-	3	LC		
	Leptodon cayanensis	Gavião-gato	Re	Ge		-	3	LC		
	Rostrhamus sociabilis	Gavião-caramujeiro	Mpr	Aq		-	1,3	LC		
	Rupornis magnirostris	Gavião-carijó	Re	Aa	4	Av	1,2,3,4	LC	LC	

ORDEM/FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	STATUS MIGRATÓRIO	HABITAT	Nº	DADOS PRIMÁRIOS	DADOS SECUNDÁRIOS	GRAU DE AMEAÇA		
								IUCN	MMA	CITES
	Spizaetus melanoleucus	Gavião-pato	Re	BFl		-	3	LC		
	Spizaetus ornatus	gavião-de-penacho	Re	Fl		-	3	NT		
	Urubitinga coronata	Águia-cinzente	Re	Ge		-	3	EN	EM	
	Urubitinga urubitinga	Gavião-preto	Re	Aq		-	1,3	LC		
Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Ágia-pescadora	VaN	Aq		-	1,3	LC		
ANSERIFORMES										
	Dendrocygna autumnalis	marreca-cabocla	Re	Aq		-	2,3	LC		
	Dendrocygna bicolor	Mareca-caneleira	Re	Aq		-	3	LC		
	Dendrocygna viduata	Irerê	Mpr	Aq		-	1, 2,3	LC		
	Amazonetta brasiliensis	Mareca-ananaí	Re	Aq		-	1,3	LC		
Anatidae	*Anas bahamensis*	marreca-toicinho	Re	Aq		-	1,3	LC		
	Cairina moschata	pato-do-mato	Re	Aq		-	1	LC		
	Netta erythrophthalma	Paturi-preta	Re	Aq		-	3	LC		
	Nomonyx dominicus	Marreca-cacau	Re	Aq		-	3	LC		
	Sarkidiornis sylvicola	pato-de-crista	Re	Aq		-	3	LC		
Anhimidae	*Anhima cornuta*	Anhuma	Mpr	Aq		-	2,3	LC		
APODIFORMES										
	Chaetura brachyura	andorinhão-de-rabo-curto	Re	Aq		-	3	LC		
	Chaetura meridionalis	andorinhão-do-temporal	Mpr	Aa		-	3	LC		
	Chaetura spinicaudus	andorinhão-de-sobre-branco	Re	Aa		-	3	LC		
Apodidae	*Cypseloides senex*	taperuçu-velho	Re	Aq		-	3	LC		
	Streptoprocne biscutata	taperuçu-de-coleira-falha	Re	Aa			3	LC		
	Streptoprocne zonaris	taperuçu-de-coleira-branca	Re	Aa		-	3	LC		
	Tachornis squamata	Andorinhão-do-buriti	Re	Aq		-	2,3	LC		
Trochilidae	*Chionomesa fimbriata*	beija-florde-garganta-verde	Re	Ge		-	1,2,3	LC		
	Chrysuronia leucogaster	beija-flor-de-barriga-branca	Re	Ge		-	1,3,4	LC		

ORDEM/FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	STATUS MIGRATÓRIO	HABITAT	Nº	DADOS PRIMÁRIOS	DADOS SECUNDÁRIOS	GRAU DE AMEAÇA		
								IUCN	MMA	CITES
	Chrysuronia versicolor	beija-flor-de-banda-branca	Re	BFl		-	1,3	LC		
	*Anopetia gounellei**	Rabo-branco-de-cauda-larga	End	Aa	8	Av	3,4	LC	LC	
	Anthracothorax nigricollis	beija-flor-de-veste-preta	Nd	BFl		-	3	LC		
	Aphantochroa cirrochloris	beija-flor-cinza	Re	Aa		-	3	LC		
	Calliphlox amethystina	estrelinha-ametista	Re	Ge		-	3	LC		
	Campylopterus largipennis	Asa-de-sabre-da-guiana	Re	Fl		-	3	LC		
	Chlorostilbon lucidu	Besourinho-de-bico-vermelho	Re	Ge	3	Av	2,3	LC		
	Chrysolampis mosquitus	Beija-flor-vermelho	Re	Ge	5	Av	3,4	LC	LC	
	Colibri serrirostris	Beija-flor-de-orelha-violeta	Mpr	Ge		-	3	LC		
	Eupetomena macroura	Beija-flor-tesoura	Re	Aa	3	Av	3,4	LC	LC	
	Heliactin bilophus	chifre-de-ouro	Re	Aa		-	3	LC		
	Heliomaster longirostris	bico-reto-cinzento	Re	Ge		-	3	LC		
	Heliomaster squamosus	Bico-reto-de-banda-branca	Re	Ge	2	Av	4	LC	LC	
	Heliothryx auritus	beija-flor-de-bochecha-azul	Re	Fl		-	3	LC		
	Phaethornis nattereri	besourão-de-sobre-amarelo	Re	Aa		-	3	LC		
	Phaethornis maranhaoensis	Rabo-branco-do-maranhão	Re	Aa		-	2,3	-		
	Phaethornis pretrei	rabo-branco-acanelado	Re	Ge		-	3	LC		
	Phaethornis ruber	rabo-branco-rubro	Re	Ge		-	3	LC		
	Polytmus guainumbi	beija-flor-de-bico-curvo	Re	Aa		-	3	LC		
	Thalurania furcara	Beija-flor-tesoura-verde	Re	Fl		-	2,3	LC		
CAPRIMULGIFORMES						-				
	Antrostomus rufus	João-corta-pau	VaN	BFl		-	3	LC		
	Chordeiles acutipennis	Bacural-de-asa-fina	Mpr	Aa	3	Av	1,3	LC		
Caprimulgidae	*Hydropsalis longirostris*	bacurau-da-telha	Re	Ge		-	3	LC		
	Hydropsalis parvula	Bacurau-chintã	Mpr	BFl		-	1,3	LC		
	Hydropsalis torquata	Bacural-tesoura	Re	Ge		-	1,3	LC	LC	
	Nannochordeiles pusillus	bacurauzinho-da-caatinga	Re	Aa		-	3	LC		

ORDEM/FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	STATUS MIGRATÓRIO	HABITAT	Nº	DADOS PRIMÁRIOS	DADOS SECUNDÁRIOS	GRAU DE AMEAÇA		
								IUCN	MMA	CITES
	Nyctidromus albicollis	Bacurau	Re	Ge		-	1,2,3,4	LC		
	Nyctidromus hirundinaceus	bacurauzinho-da-caatinga	Re	Fl		-	3	LC		
	Podager nacunda	Corucão	Re	Aa		-	3	LC		
CARIAMIFORMES										
Cariamidae	*Cariama cristata*	Siriema	Re	Aa	3	Av	3,4	LC	LC	
CATHARTIFORMES										
	Cathartes aura	urubu-de-cabeça-vermelha	Mpr	Aa		-	1,2,3,4	LC		
Cathartidae	*Cathartes burrovianus*	Urubu-de-cabeça-amarela	Re	Aa	26	Av	1,3,4	LC	LC	II
	Coragyps atratus	Urubu-preto	Mpr	Aa	24	Av	1,2,3,4	LC	LC	
	Sarcoramphus papa	Urubu-rei	Re	Ge		-	3	LC		
CHARADRIIFORMES										
	Charadrius collaris	batuíra-de-coleira	Re	Aq		-	1,3	LC		
	Charadrius semipalmatus	batuíra-de-bando	VaN	Aq		-	1,3	LC		
	Charadrius wilsonia	batuíra-bicuda	VaN	Aq		-	3	LC	VU	
Charadriidae	*Pluvialis dominica*	Batuituçu	Mpr	Aq		-	3	LC		
	Pluvialis squatarola	Batuituçu-se-axila-preta	VaN	Aq		-	3	LC		
	Vanellus cayanus	Mexeriqueira	Re	Aq		-	3	LC		
	Vanellus chilensis	Quero-quero	Mpr	Aq	22	Av	1,3,4	LC	LC	
Jacanidae	*Jacana jacana*	Jaçanã	Re	Aq		-	1,2,3	LC		
Laridae	*Chroicocephalus cirrocephalus*	gaivota-de-cabeça-cinza	Re	Aq		-	3	LC		
	Leucophaeus atricilla	Gaivota-alegre	Re	Aq		-	3	LC		
	Haematopus palliatus	Piru-piru	Re	Aq		-	3	LC		
Recurvirostridae	*Himantopus melanurus*	pernilongo-de-costas-brancas	Mpr	Aq		-	3	LC		
	Himantopus mexicanus	Pernilongo-de-costas-negras	Re	Aq		-	1,3	LC		
Rynchopidae	*Rynchops niger*	talha-mar	Mpr	Aq		-	3	LC		
	Actitis macularius	Maçarico-pintado	VaN	Aq		-	1,3	LC		

ORDEM/FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	STATUS MIGRATÓRIO	HABITAT	Nº	DADOS PRIMÁRIOS	DADOS SECUNDÁRIOS	GRAU DE AMEAÇA		
								IUCN	MMA	CITES
Scolopacidade	*Arenaria interpres*	Vira-pedras	VaN	Aq		-	3	LC		
	Calidris bairdii	Maçarico-de-bico-fino	VaN	Aq		-	3	LC		
	Calidris canutus	Maçarico-de-papo-vermelho	VaN	Aq		-	3	NT	VU	
	Calidris fuscicollis	Maçarico-de-sobre-branco	VaN	Aq		-	3	LC		
	Calidris minutilla	Maçariquinho	VaN	Aq		-	3	LC		
	Calidris pusilla	maçarico-rasteirinho	VaN	Aq		-	1,3	NT	EN	
	Gallinago paraguaiae	Narceja	Re	Aq		-	3	LC		
	Limnodromus griseus	maçarico-de-costas-brancas	VaN	Aq		-	3	LC	EN	
	Numenius hudsonicus	maçarico-de-bico-torto	VaN	Aq		-	3	LC	VU	
	Numenius phaeopus	maçarico-galego	VaN	Aq		-	3	LC		
	Tringa flavipes	Maçarico-de-perna-amarela	VaN	Aq		-	1,3	LC		
	Tringa melanoleuca	Maçarico-grande-de-perna-amarela	VaN	Aq		-	1,3	LC		
	Tringa semipalmata	Maçarico-de-asa-branca	VaN	Aq		-	3	LC		
	Tringa solitaria	maçarico-solitário	VaN	Aq		-	3,4	LC		
Sternidae	*Gelochelidon nilotica*	Trinta-réis-de-bico-preto	Re	Aq		-	3	LC		
	Phaetusa simplex	trinta-réis-grande	Re	Aq		-	1,3	LC		
	Sterna hirundo	trinta-réis-boreal	VaN	Aq		-	3	LC		
	Sternula antillarum	trinta-réis-miúdo	Re	Aq		-	1,3	LC		
	Sternula superciliaris	Trinta-réis-pequeno	Re	Aq		-	1,3	LC		
CICONIIFORMES										
Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cabeça-seca	Mpr	Aq		-	3	LC		
COLUMBIFORMES										
Columbidae	*Claravis pretiosa*	pararu-azul	Re	Ge		-	3	LC		
	Columba livia	pombo-doméstico	Re	Ge		-	3	LC		
	Columbina minuta	Rolinha-de-asa-canelada	Re	Ge		-	3	LC		
	Columbina passerina	Rolinha-cinzenta	Re	Ge		-	1,3	LC		

ORDEM/FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	STATUS MIGRATÓRIO	HABITAT	Nº	DADOS PRIMÁRIOS	DADOS SECUNDÁRIOS	GRAU DE AMEAÇA		
								IUCN	MMA	CITES
	Columbina picui	Rolinha-picuí	Re	Aa	26	Av	1,3,4	LC	LC	
	Columbia squammata	rolinha-fogo-apagou	Re	Ge	6	Av	1,2,3,4	LC		
	Columbina talpacoti	Rolinha-roxa, Sangue-de-boi	Re	Aa		-	1,3,4	LC	LC	
	Leptotila verreauxi	Juriti-pupu	Re	Ge	3	Av	2,3,4	LC	LC	
	Leptotila rufaxilla	Juriti-de-testa-branca	Re	Fl		-	2,3	LC		
	Uropelia campestris	rolinha-vaqueira	Re	Aa		-	3	LC		
	Patagioenas picazuro	Asa-Branca; Pomba-verdadeira	Mgt	Fl	10	Av	3,4	LC	LC	
	Zenaida auriculata	Avoante; Aribaçã	Nd	Aa	10	Av	3,4	LC	LC	
CORACIIFORMES										
	Chloroceryle amazona	Martim-pescador-verde	Re	Aq		-	1,2,3,4	LC	LC	
Alcedinidae	*Chloroceryle americana*	Martim-pescador-pequeno	Re	Aq		-	1,3	LC		
	Megaceryle torquata	Martim-pescador-grande	Mpr	Aq		-	1,2,3,4	LC		
Momotidae	*Momotus momota*	Udu-de-coroa-azul	Re	Ge		-	3	LC	VU	
CUCULIFORMES										
	Coccyzus americanus	Papa-lagarta-de-asa-vermelha	Mpr	Ge		-	3,4	LC		
	Coccyzus euleri	Papa-lagarta-de-euler	Re	Ge		-	3	LC		
	Coccyzus melacoryphus	Papa-lagarta-de-asa-acanelada	Mpr	Fl		-	3	LC		
	Coccycua minuta	Chincoã-pequeno	Re	BFl		-	3	LC		
Cuculidae	*Crotophaga ani*	Anu-preto	Re	Aa	28	Av	1,2,3,4	LC	LC	
	Crotophaga major	Anu-coroca	Mpr	BFl		-	1,2,3,4	LC		
	Guira guira	Anu-branco	Re	Aa	35	Av	1,2,3,4	LC	LC	
	Piaya cayana	Alma-de-gato	Re	Fl		-	2,3	LC	LC	
	Tapera naevia	Saci	Re	Aa		-	3	LC		
	Dromococcyx phasianellus	peixe-frito	Re	Fl		-	3	LC		
FALCONIFORME										
Falconidae	*Caracara plancus*	Carcará	Re	Aa	12	Av	1,2,3,4	LC	LC	II

ORDEM/FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	STATUS MIGRATÓRIO	HABITAT	Nº	DADOS PRIMÁRIOS	DADOS SECUNDÁRIOS	GRAU DE AMEAÇA		
								IUCN	MMA	CITES
	Falco deiroleucus	falcão-de-peito-laranja	Re	Fl		-	3	NT		II
	Falco femoralis	Falcão-de-coleira	Re	Aa	1	Av	3	LC		II
	Falco rufigularis	Cauré	Re	Ge		-	3	LC		II
	Falco peregrinus	Falcão-peregrino	VaN	Ge		-	3	LC		I
	Falco sparverius	Quiriquiri	Re	Aa		-	1,3	LC		II
	Herpetotheres cachinnans	Acauã	Re	Aa	4	Av	3,4	LC	LC	II
	Ibycter americanus	Cancão	Re	Fl		-	3	LC		II
	Micrastur gilvicollis	falcão-mateiro	Re	Fl		-	3	LC		II
	Micrastur ruficollis	falcão-caburé	Re	Fl		-	3	LC		II
	Micrastur semitorquatus	falcão-relógio	Re	Fl		-	3,4	LC		II
	Milvago chimachima	Carrapateiro	Re	Aa		-	1,2,3	LC		II
GALBULIFORMES										
	Chelidoptera tenebrosa	urubuzinho	Re	BFl		-	3	LC		
	Malacoptila striata	barbudo-rajado	Re	Fl		-	3	NT		
Bucconidae	*Monasa nigrifrons*	chora-chuva-preto	Re	BFl		-	3	LC		
	Nonnula rubecula	Macuru	Re	Fl		-	3	LC		
	Nystalus maculatus	Rapazinho-dos-velhos	Re	Ge	4	Av	1,2,3,4	LC	LC	
Galbulidae	*Galbula ruficauda*	Ariramba	Re	BFl		-	3	LC		
GALLIFORMES										
Cracidae	*Penelope jacucaca*	Jacucaca	Re	BFl		-	3	VU	VU	
	Penelope superciliaris	Jacupemba	Re	BFl		-	3	LC	CR	
GRUIFORMES						-				
Aramidae	*Aramus guarauna*	Carão	Re	Aq		-	1,2,3	LC		
	Aramides cajaneus	Saracura-três-potes	Re	Aq		-	2,3	LC		
Rallidae	*Aramides ypecaha*	Saracuruçu	Re	Fl		-	3	LC		
	Gallimula galeata	Galinha-d'água	Re	Aq		-	1	LC		

ORDEM/FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	STATUS MIGRATÓRIO	HABITAT	Nº	DADOS PRIMÁRIOS	DADOS SECUNDÁRIOS	GRAU DE AMEAÇA		
								IUCN	MMA	CITES
	Porphyrio martinica	Frango-d'água-azul	Mpr	Aq		-	2,3	LC		
NYCTIBIIFORMES										
Nyctibiidae	*Nyctibius griseus*	urutau	Re	BFl		-	3	LC		
PASSERIFORMES										
Cardinalidae	*Cyanoloxia brissonii*	Azulão	Re	Fl		-	3	LC		
Corvidae	*Cyanocorax cyanopogon*	Gralha-cancã	Re	Ge	12	Av	2,3,4	LC	LC	
Dendrocolaptidae	*Campylorhamphus trochilirostris*	Arapaçu-beija-flor	Re	Ge		-	3	LC	VU	
	Certhiaxis cinnamomeus	Curutié	Re	Fl		-	2	LC		
	Dendroplex picus	Arapaçu-de-bico-branco	Re	Ge		-	2,3	LC		
	Dendrocolaptes platyrostris	Arapaçu-grande	Re	Ge		-	3	LC		
	Lepidocolaptes angustirostris	Arapaçu-de-cerrado	Re	Ge		-	2,3,4	LC		
	Lepidocolaptes wagleri	Arapaçu-de-wagler	Re	Fl		-	3	-		
	Sittasomus griseicapillus	Arapaçu-verde	Re	Fl		-	3	LC		
	Xiphocolaptes falcirostris	Arapaçu-do-nordeste	Re	BFl		-	3	VU	VU	
	Xiphorhynchus guttatoides	Arapaçu-de-lafresnaye	Re	Ge		-	2,3	LC	EN	
	Xiphorhynchus guttatus	Arapaçu-de-garganta-amarela	Re	BFl		-	1,3	LC		
Fringillidae	*Euphonia chlorotica*	Fim-fim	Re	Ge		-	2,3	LC		
	*Spinus yarrellii**	Pintassilgo-do-nordeste	End	Ge	2	Av	3	VU	VU	
Furnariidae	*Certhiaxis cinnamomeus*	Curutié	Re	Fl		-	1,3	LC		
	Cranioleuca vulpina	Arredio-do-rio	Re	Fl		-	2,3	LC		
	Furnarius figulus	Casaca-de-couro-da-lama	Re	Fl		-	2,3	LC		
	Furnarius leucopus	Casaca-de-couro-amarelo	Re	Aa		-	2,3	LC		
	Megaxenops parnaguae	bico-virado-da-caatinga	Re	Fl		-	3	LC		
	*Pseudoseisura cristata**	Casaca-de-couro	Re	Fl	3	Av	3,4	LC	LC	
	Synallaxis albescens	Uí-pi	Re	Aa		-	2,3	LC		
	Synallaxis frontalis	Petrim	Re	Aa		-	3,4	LC		

ORDEM/FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	STATUS MIGRATÓRIO	HABITAT	Nº	DADOS PRIMÁRIOS	DADOS SECUNDÁRIOS	GRAU DE AMEAÇA		
								IUCN	MMA	CITES
	Synallaxis hellmayri	João-chieque-chique	Re	Fl		-	3	NT		
	Synallaxis scutata	Estrelinha-preta	Re	Fl		-	3	LC		
Grallariidae	*Hylopezus ochroleucus*	Pompeu	Re	Fl		-	3	NT		
	Hirundo rustica	andorinha-de-bando	VaN	Ge		-	3	LC		
	Progne subis	Andorinha-azul	Mig	Ge		-	3	LC		
Hirundinidae	*Progne tapera*	andorinha-do-campo	Mpr	Ge		-	1,3	LC		
	Progne chalybea	Andorinha-doméstica-grande	Re	Ge		-	2,3,4	LC		
	Tachycineta albiventer	andorinha-do-rio	Re	Aq		-	1,2,3	LC		
	Agelaioides fringillarius	Asa-de-telha-pálido	Re	Ge		-	3,4	LC		
	Cacicus cela	Xexéu	Re	BFl		-	1,3	LC		
	*Icterus jamacaii**	Corrupião	Re	Ge	6	Av	1,3,4	LC	LC	
	Chrysomus ruficapillus	garibaldi	Re	Ge		-	1,3	LC		
	Gnorimopsar chopi	Pássaro-preto	Re	Ge		-	3	LC		
Icteridae	*Icterus pyrrhopterus*	Encontro	Re	Fl		-	1,3	LC		
	Molothrus bonariensis	chupim	Mpr	Aa		-	1,2,3,4	LC		
	Molothrus rufoaxillaris	Chupim-azeviche	Re	Aa	23	Av	4	LC	LC	
	Cacicus solitarius	Iraúna-de-bico-branco	Re	Ge		-	1,3	LC		
	Psarocolius decumanus	Japu	Re	Ge		-	1,2,3	LC		
	Leistes superciliaris	Polícia-inglesa-do-sul	Re	Aa		-	1,3	LC		
Mimidae	*Mimus gilvus*	Sabiá-da-praia	Re	Aa		-	1,3	LC		
	Mimus saturninus	Sabiá-do-campo	Re	Aa	18	Av	1,3,4	LC	LC	
Motacillidae	*Anthus chii*	Caminheiro-zumbidor	Mpr	Aa		-	1,3	LC		
Onychorhynchidae	*Myiobius atricaudus*	assanhadinho-decauda-preta	Re	Fl		-	3	LC		
Palioptilidae	*Polioptila atricapilla*	Balança-rabo-do-nordeste	Re	Aa	9	Av, Voc		LC	LC	
Parulidae	Myiothlypis flaveola	Canário-do-mato	Re	Aa		-	3	LC		
Passerellidae	*Arremon taciturnus*	tico-tico-de-bicopreto	Re	BFl		-	3	LC		

ORDEM/FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	STATUS MIGRATÓRIO	HABITAT	Nº	DADOS PRIMÁRIOS	DADOS SECUNDÁRIOS	GRAU DE AMEAÇA		
								IUCN	MMA	CITES
	Ammodramus humeralis	Tico-tico-do-campo	Re	Aa		-	3	LC		
	Zonotrichia capensis	Tico-tico	Re	Aa	8	Av	3,4	LC	LC	
Passeridae	*Passer domesticus*	Pardal	Re	Aa		-	1,3,4	LC	LC	
Polioptilidae	*Polioptila plumbea*	balança-rabo-de-chapéu-preto	Re	Ge		-	1,2,3	LC		
Pipridae	*Neopelma pallescens*	Fruxu-do-cerradão	Re	Fl		-	3	LC		
	Hemitriccus margaritaceiventer	sebinho-de-olho-de-ouro	Re	Fl		-	3	LC		
	Hemitriccus striaticollis	Sebinho-rajado-amarelo	Re	Ge		-	2,3	LC		
Rhynchocyclidae	*Leptopogon amaurocephalus*	Cabeçudo	Re	Fl		-	3	LC		
	Poecilotriccus fumifrons	Ferreirinho-de-testa-parda	Re	Aa		-	2,3	LC		
	Todirostrum cinereum	Ferreirinho-relógio	Re	Aa		-	2,3,4	LC		
	Tolmomyias flaviventris	Bico-chato-amarelo	Re	BFl		-	2,3	LC		
	Formicivora grisea	Papa-formiga-pardo	Re	BFl		-	2,3	LC		
	Formicivora melanogaster	Formigueiro-de-barriga-preta	Re	Fl		-	1,2,3	LC		
	Herpsilochmus atricapillus	chorozinho-dechapéu-preto	Re	BFl		-	3	LC		
	Myrmorchilus strigilatus	Tem-farinha-aí	Re	Ge	16	Av	3,4	LC	LC	
Thamnophilidae	*Radinopsyche sellowi*	Chorozinho-da-Caatinga	Re	Ge	9	Av	3,4	LC	LC	
	Sakesphoroides cristatus	Choca-do-nordeste	Re	Ge	7	Av	3,4	LC	LC	
	Taraba major	Choró-boi	Re	BFl		-	1,2,3	LC		
	*Thamnophilus capistratus**	Choca-barrada-do-nordeste	Re	Ge	3	Av	3,4	-		
	Thamnophilus doliatus	Choca-barrada	Re	BFl		-	2,3	LC		
	Thamnophilus pelzelni	Choca-do-planalto	End	BFl		-	2,3,4	LC		
	Coereba flaveola	Cambacica	Re	Ge		-	2,3	LC	LC	
	Compsothraupis loricata	Tiê-caburé	Re	BFl		-	3,4	LC		
Thraupidae	*Conirostrum bicolor*	Figurinha-do-mangue	Re	Aq		-	1,3	NT		
	Conirostrum speciosum	Figuinha-de-rabo-castanho	Re	Fl		-	2,3	LC		
	Coryphospingus pileatus	Tico-tico-rei-cinza	Re	Ge	28	Av, Voc	3,4	LC	LC	

ORDEM/FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	STATUS MIGRATÓRIO	HABITAT	Nº	DADOS PRIMÁRIOS	DADOS SECUNDÁRIOS	GRAU DE AMEAÇA		
								IUCN	MMA	CITES
	Dacnis cayana	Saí-azul	Re	BFl		-	3	NT		
	Hemithraupis guira	Saíra-de-papo-preto	Re	BFl		-	2,3	NT		
	Nemosia pileata	Saíra-de-chapéu-preto	Re	Aa		-	2,3	LC		
	*Paroaria dominicana**	Cardeal-do-nordeste	End	Aa	38	Av	2,3,4	LC	LC	
	Porphyrospiza caerulescens	Campainha-azul	Re	Aa		-	3	NT		
	Saltator simili	Trinca-ferro	Re	BFl		-	3	LC		
	Saltatricula atricollis	Batuqueiro	Re	Aa	9	Av, Voc	3,4	-		
	Schistochlamys ruficapillus	Bico-de-veludo	Re	Aa		-	3	LC		
	Sicalis citrina	Canário-rasteiro	Re	Fl		-	3	LC		
	Sicalis columbiana	Canário-do-amazonas	Re	Aa		-	3,4	LC		
	Sicalis flaveola	Canário-da-terra-verdadeiro	Re	Ge		-	3	LC		
	Sicalis luteola	Tipio	Mpr	Ge		-	3	LC		
	*Sporophila albogularis**	Golinho	Mpr	Fl	12	Av	3	LC		
	Sporophila bouvreuil	Caboclinho	Re	Aa		-	3	LC		
	Sporophila leucoptera	Chorão	Re	Ge	3	Av, Voc	3	LC	LC	
	Sporophila lineola	Bigodinho	Mpr	Aa		-	3	LC		
	Sporophila nigricollis	Baiano	Re	Aa	6	Av, Voc	3	LC		
	Stilpnia cayana	Síra-amarela	Re	Aa	2	Av	3	LC		
	Thraupis palmarum	Sanhaçu-do-coqueiro	Re	Ge		-	2,3	LC		
	Tachyphonus rufus	Pipira-preta	Re	BFl		-	3	LC		
	Thraupis sayaca	Sanhaçu-cinzento	Re	Ge		-	2,3	LC		
	Thlypopsis sordida	Saí-canário	Mpr	Ge		-	2,3	LC		
	Asemospiza fuliginosa	Cigarra-preta	Re	BFl		-	2,3	LC		
	Volatinia jacarina	Tiziu	Mpr	Ge		-	3	LC		
	Pachyramphus polychopterus	caneleiro-preto	Re	BFl		-	3	LC		
Tityridae	*Pachyramphus validus*	caneleiro-de-chapéupreto	Re	BFl		-	3	LC		
	Pachyramphus viridis	Caneleiro-verde	Re	BFl		-	2,3	LC		

ORDEM/FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	STATUS MIGRATÓRIO	HABITAT	Nº	DADOS PRIMÁRIOS	DADOS SECUNDÁRIOS	GRAU DE AMEAÇA		
								IUCN	MMA	CITES
	Xenopsaris albinucha	Tijerila	Re	BFl		-	3	LC		
Turdidae	*Turdus amaurochalinus*	Sabiá-poca	Mpr	BFl		-	1,2,3	LC		
	Turdus leucomelas	Sabiá-branco	Re	Ge		-	1,2,3	LC		
	Turdus rufiventris	Sabiá-laranjeira	Re	Aa	4	Av, Voc	1,2,3,4	LC	LC	
Tyrannidae	*Arundinicola leucocephala*	Freirinha	Mgt	Ge		-	3,4	LC		
	Camptostoma obsoletum	Risadinha	Re	Fl		-	2,3	LC		
	Casiornis fuscus	Caneleiro-enxofre	Re	Aa		-	3	LC		
	Cnemotriccus fuscatus	Guaracavuçu	Re	BFl		-	3,4	LC		
	Elaenia cristata	guaravaca-de-topete-uniforme	Mpr	Fl		-	3	LC		
	Elaenia chilensis	guaracava-de-crista-branca	VaN	Fl		-	3	LC		
	Elaenia spectabilis	guaracava-grande	Mpr	Ge		-	3	LC		
	Empidonomus varius	Peitica	Mpr	BFl		-	3	LC		
	Euscarthmus meloryphus	Barulhento	Re	Aa		-	2,3	LC		
	Fluvicola albiventer	lavadeira-de-cara-branca	Re	Aq		-	3	LC		
	Fluvicola nengeta	Lavandeira-mascarada	Re	Aq	8	Av	1,2,3,4	LC	LC	
	Hirundinea ferruginea	Gibão-de-couro	Mpr	Ge		-	3	LC		
	Lathrotriccus euleri	Enferrujado	Mpr	Fl		-	2,3	LC		
	Machetornis rixosa	Suiriri-cavaleiro	Mpr	Aa		-	1,3,4	LC		
	Megarynchus pitangua	Neinei	Mpr	Aa		-	2,3	LC		
	Myiarchus tyrannulus	Maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	Mpr	Fl		-	1,2,3	LC		
	Myiophobus fasciatus	Filipe	Re	Aa		-	3	LC		
	Myiarchus ferox	Maria-cavaleira	Re	BFl		-	1,2,3	LC		
	Myiozetetes cayanensis	bentevizinho-de-asa-ferrugínea	Re	BFl		-	1,2,3	LC		
	Myiodynastes maculatus	Bem-ti-vi-rajado	Mpr	Fl		-	3,4	LC		
	Myiozetetes similis	bentevizinho-de-penacho-vermelho	Mpr	BFl		-	1,2,3	LC		

ORDEM/FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	STATUS MIGRATÓRIO	HABITAT	Nº	DADOS PRIMÁRIOS	DADOS SECUNDÁRIOS	GRAU DE AMEAÇA		
								IUCN	MMA	CITES
Tyrannidae	*Myiopagis viridicata*	guaracava-de-crista-alaranjada	Re	Fl		-	3	LC		
	Phaeomyias murina	Bagageiro	Re	Fl		-	2,3	LC		
	Philohydor lictor	Bentevizinho-do-brejo	Re	BFl		-	2,3	LC		
	Pitangus sulphuratus	Bem-te-vi	Mpr	Aa	3	Av	1,2,3,4	LC	LC	
	Stigmatura budytoides	alegrinho-balançarabo	Re	Aa		-	3	LC		
	Stigmatura napensis	Papa-mosca-do-setão	Re	Fl	6	Av	3,4	LC	VU	
	Sublegatus modestus	Guaracava-modesta	Mpr	Aa		-	3	LC		
	Suiriri suiriri	Suiriri-cinzento	Nd	Aa		-	3	LC		
	Tyrannus melancholicus	Suiriri	Mpr	Aa	26	Av	1,2,3,4	LC	LC	
	Tyrannus savana	tesourinha	Mgt	Aa		-	3	LC		
	Xolmis irupero	noivinha	Re	Aa		-	3	LC		
Troglodytidae	*Cantorchilus longirostris*	Garrinchão-de-bico-grande	Re	Fl		-	2,3	LC		
	Pheugopedius genibarbis	garrinchão-pai-avô	Re	Fl		-	3	LC		
	Troglodytes musculus	Corruíra	BFl	Aa	6	Av	1,2,3,4	-		
Vireonidae	*Cyclarhis gujanensis*	Pitiguari	Re	BFl		-	2,3	LC	LC	
	Hylophilus amaurocephalus	vite-vite-de-olhocinza	Re	Fl		-	3	LC		
	Vireo chivi	Juruviara	VaN	Fl		-	2,3	LC		
PELECANIFORMES			Re							
Ardeidae	*Ardea alba*	Garça-branca-grande	Re	Aq		-	1,2,3,4	LC	LC	
	Ardea cocoi	Garça-moura	Re	Aq		-	3	LC		
	Bubulcus ibis	Garça-vaqueira	Re	Aq		-	1,3	LC		
	Butorides striata	socozinho	Re	Aq		-	1,2,3,4	LC		
	Egretta caerulea	Garça-azul	Re	Aq		-	1,3	LC		
	Egretta thula	Garça-branca-pequena	Re	Aq		-	1,2,3,4	LC	LC	
	Egretta tricolor	Garça-tricolor	Re	Aq		-	1,3	LC		
	Nycticorax nycticorax	socó-dorminhoco	Re	Aq		-	1,3,4	LC	LC	

ORDEM/FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	STATUS MIGRATÓRIO	HABITAT	Nº	DADOS PRIMÁRIOS	DADOS SECUNDÁRIOS	GRAU DE AMEAÇA		
								IUCN	MMA	CITES
	Nyctanassa violacea	savacu-de-coroa	Re	Aq		-	1,3	LC		
	Tigrisoma lineatum	socó-boi	Re	Aq		-	1,2,3,4	LC		
Threskiornithidae	*Eudocimus ruber*	guará	Re	Aq		-	1,3	LC		II
	Theristicus caudatus	curicaca	Re	Aq		-	1,3	LC		
PICIFORMES										
	Campephilus melanoleucos	pica-pau-de-topete-vermelho	Re	BFl		-	1,2,3,4	LC		
	Celeus ochraceus	Pica-pau-ocráceo	Re	BFl		-	2,3	LC		
	Colaptes campestris	pica-pau-do-campo	Re	Aa		-	3	LC		
	Colaptes melanochloros	pica-pau-verde-barrado	Re	Ge		-	3	LC		
	Dryocopus lineatus	Pica-pau-de-banda-branca	Re	BFl		-	2,3			
Picidae	*Melanerpes candidus*	Pica-pau-branco	Re	Aa		-	1,3	LC		
	Piculus chrysochloros	pica-pau-doura-do-escuro	Re	Aa		-	3	LC		
	Picumnus pygmaeus	Picapauzinho-pintado	End	Aa		-	2,3	LC		
	Picumnus limae	picapauzinho-da-caatinga	Re	Ge		-	3	LC		
	Veniliornis passerinus	Pica-pau-pequeno	Re	Aa		-	2,3	LC		
PODICIPEDIFORMES										
Podicipedidae	*Podilymbus podiceps*	Mergulhão-caçador	Re	Aq		-	3	LC		
	Tachybaptus dominicus	mergulhão-pequeno	Re	Aq		-	1,3			
PSITTACIFORMES										
	Amazona aestiva	Papagaio-verdadeiro	Re	Ge		-	3	LC		II
	Aratinga jandaya	Jandaia-verdadeira	End	BFl		-	2,3	LC		II
	Brotogeris chiriri	periquito-de-encontro-amarelo	Re	Ge		-	2,3	LC		II
	Eupsittula aurea	Periquito-rei	Re	Aa		-	2,3,4	LC		II
Psittacidae	*Eupsittula cactorum**	Periquito-da-caatinga	Re	Ge	36	Av	3,4	LC	LC	II
	Forpus xanthopterygius	Tuim	Re	Ge	6	Av	3	LC		II
	Primolius maracana	Maracanã	Re	BFl		-	3,4	NT		I

ORDEM/FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	STATUS MIGRATÓRIO	HABITAT	Nº	DADOS PRIMÁRIOS	DADOS SECUNDÁRIOS	GRAU DE AMEAÇA		
								IUCN	MMA	CITES
	Psittacara leucophthalmus	Periquitão	Re	Ge	6	Av	3,4	LC	LC	II
	Thectocercus acuticaudatus	Aratinga-de-testa-azul	Mpr	Fl		-	1,3	LC		II
STRIGIFORMES										
Strigidae	*Athene cunicularia*	Coruja-buraqueira	Re	Ge	18	Av	1,2, 3,4	LC	LC	II
	Megascops choliba	Corujinha-do-mato	Re	Fl		-	1,3,4	LC		II
Tytonidae	*Tyto furcata*	Suindara	Re	Ge		-	1,3	LC		II
SULIFORMES			Re							
Anhigidae	*Anhinga anhinga*	Biguatinga	Mpr	Aq		-	3	LC		
Fregatidae	*Fregata magnificens*	Fragata	Re	Aq		-	1,3	LC		
Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianum*	Biguá	Re	Aa		-	1,3,4	LC	LC	
TINAMIFORMES										
Tinamidae	*Crypturellus parvirostris*	Inhambu-chororó	Re	Aa	3	Av, Voc	3	LC		
	Crypturellus tataupa	Inhambu-chintã	Re	Ge		-	3	LC		
	Nothura boraquira	Codorna-do-nordeste	Re	Aa	7	Av	3,4	LC	LC	
	Nothura maculosa	Codorna-amarela	Re	Aa		-	3	LC		
	Rhynchotus rufescens	Perdiz	Re	Aa		-	3			
TROGONIFORMES										
Trogonidae	*Trogon curucui*	Surucuá-de-barriga-vermelha	Re	Ge		-	2,4	LC		

Legenda: Status Migratório: Re- residente, Mpr- Residente parcialmente migrante, Mgt- migrante, VaN- Vagante do Norte, Nd- desconhecido. Habitat: Aa – Áreas Abertas, Ge – Generalista, Fl – Florestal, BFl- Borda de Floresta. Dados primários: Av - Avistamento, Ct - Câmera Trap, Voc – Vocalização. Dados Secundários: 1 - Pereira et al. 2019, 2- Silva et al 2022, 3- Santos, 2023, 4- Wikiaves 2025. Grau de Ameaça: LC-Menos Preocupante, VU – Vuneráve, NT-Quase Ameaçado, EM- Em Perigo; CITES: Anexo II- Inclui espécies que não estão necessariamente em perigo de extinção, mas cujo comércio deve ser controlado para evitar uma utilização incompatível com sua sobrevivência.

A seguir é demonstrado o registro fotográfico das espécies do grupo avifauna observados em campo, na área de influência do empreendimento:

Figura 263. Zenaida auriculata (avoante).

Figura 264. Columbia picui (rolinha-picuí).

Figura 265. Guira guira (anu-branco).

Figura 266. Crotophaga ani (anu-preto).

Figura 267. Chrysolampis mosquitos (beija-flor-vermelho).

Figura 268. Anopetia gounellei (rabo-branco-de-cauda).

Figura 269. Chlorostilbon lucius (besourinho-de-bico-vermelho).

Figura 270. Vanellus chilensis (quero-quero).

Figura 271. Cathartes aura (urubu-de-cabeça-vermelha).

Figura 272. Nystalus maculatus (rapazinho-dos-velhos).

Figura 273. Cariama cristata (seriema).

Figura 274. Psittacara leucophthalmus (periquitão).

Figura 275. Sakesphoroides cristatus (choca-do-nordeste).

Figura 276. Thamnophilus capistratus (choca-barrada-do-nordeste).

Figura 277. Cynocorax cyanopogon (gralha-cancã).

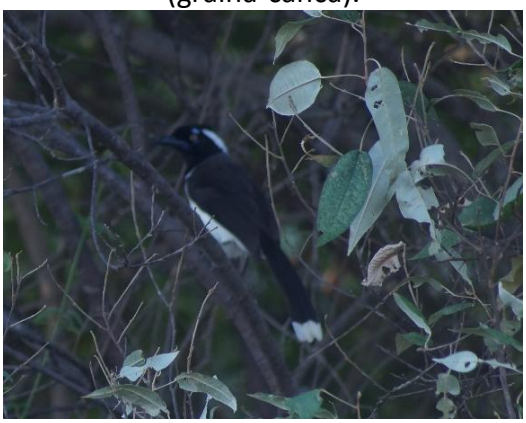


Figura 278. Plioptila atricapilla (balança-rabo-do-nordeste).

Figura 279. Mimus saturninus (sabiá-do-campo).

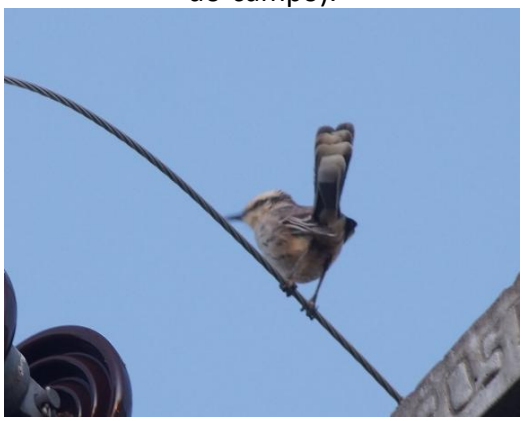


Figura 280. Zonotrichia capensis (tico-tico). fas

Figura 281. Icterus jamacaii (corrupião).

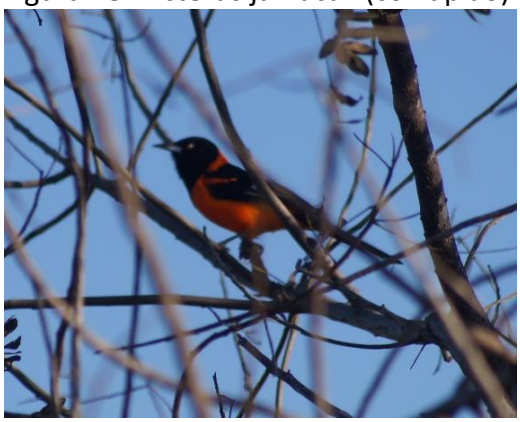


Figura 282. Caracara plancus (carcará).

Figura 283. Athene cunicularis (coruja-buraqueira).

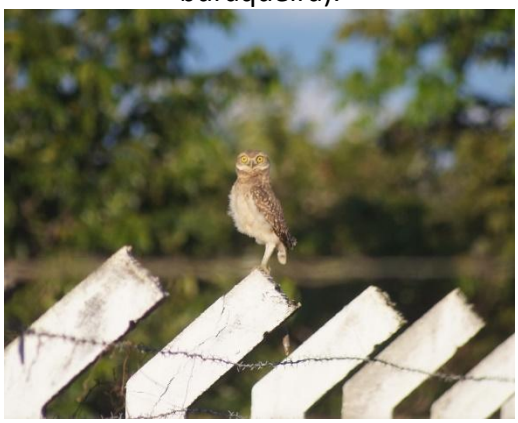


Figura 284. Molothrus rufoaxillaris (chupim-azeviche).

Figura 285. Saltatricula atricollis (batuqueiro).

Figura 286. Sporophila leucoptera (chorão).

Figura 287. Eupsittula cactorum (periquito-da-caatinga).

Figura 288. Tyrannus melancholicus (suiriri).

Figura 289. Coryphospingus pileatus (tico-tico-rei-cinza).

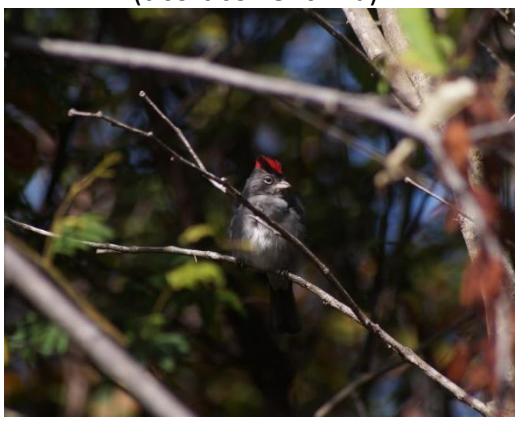


Figura 290. Paroaria dominicana (cardeal-do-nordeste).

Figura 291. Sporophila nigricollis (baiano). jj

Figura 292. Cathartres burrovianus (urubu-de-cabeça-amarela).

Figura 293. Herpetotheres cachinnans (acauã).

Figura 294. Falco femoralis (falcão-de-coleira).

Figura 295. Crypturellus parvirostris (inhambu-chororó).

Figura 296. Sporophila albogularis (golinho).

Figura 297. Stilpnia cavana (saíra-amarela).

Figura 298. Geranoaetus albicaudatus (gavião-de-rabo-branco).

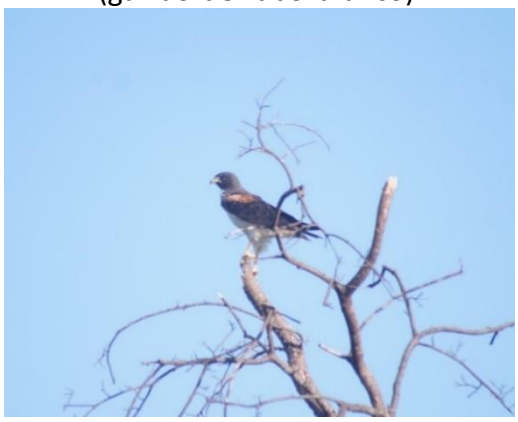


Figura 299. Forpus xanthopterygius (tuim).

Figura 300. Nystalus maculatus (rapaizinho-dos-velhos).

Fonte: R. Amaral, 2024 e 2025.

Herpetofauna

A Caatinga abriga uma grande diversidade e alto grau de endemismo de répteis e anfíbios. São conhecidas atualmente 224 espécies de répteis para o Bioma, dessas, temos 112 serpentes (22 endêmicas), 79 lagartos (38 endêmicas) e 23 anfisbênias (9 endêmicas). Dentre os anfíbios, são conhecidas 98 espécies, distribuídas em 12 famílias e, dentre estas, 20 foram consideradas endêmicas, porém apenas quatro são restritas aos ambientes caracterizados pela vegetação xerofítica típica da Caatinga (Garda et al., 2018).

Durante o estudo conduzido na área de influência do empreendimento, apontou a ocorrência de 22 espécies da Herpetofauna, com registros de cinco representantes para a Classe Amphibia e 17 para a Classe Reptilia. A listagem das espécies registradas é apresentada na Tabela 45, obedecendo ao arranjo taxonômico proposto por Segalla et al. (2021) para os anfíbios e Guedes et al. (2023) para os répteis.

As famílias com maior riqueza de espécie registrada em campo foram: para anuros a Leptodactylidae com oito espécies, para squamatas, sub-ordem lacertilia temos, gekkonidae, scincidae e teiidae, cada uma com duas espécies, e na sub-ordem ophidia temos boiidae e viperidae, também com duas espécies. As demais, tiveram o registro de uma espécie.

Tabela 45. Levantamento de espécies da herpetofauna registradas para a região e verificadas em campo.

ORDEM/SUB-ORDEM FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	HABITAT	Nº	DADOS PRIMÁRIOS	DADOS SECUNDÁRIO	GRAU DE AMEÇA		
							IUCN	MMA	CITES
ANURA									
Bufonidae	*Rhinella diptycha*	Sapo-cururu	Te	2	Av, BA	1,2,3,4	LC	LC	
	Rhinella granulosa	cururuzinho	Te		-	1,2,3,4	LC	LC	
	*Rhinella mirandaribeiroi**	cururuzinho	Te		-	1,2,3,4	LC	LC	
Hylidae	*Boana crepitans*	Perereca-da-caatinga	Arb		-	3,4	LC	LC	
	Boana raniceps	Rã-de-bananeira	Arb		-	1,2,3,4	LC	LC	
	Corythomantis greeningi	Perereca-de-capacete	Arb		-	3,4	LC	LC	
	Dendropsophus minusculus	Pererequinha	Aq		-	1,2,3,4	LC	LC	
	Dendropsophus minutus	Pererequinha	Aq		-	1,2,3,4	LC	LC	
	Dendropsophus nanus	Pererequinha-do-brejo	Aq		-	1,3,4	LC	LC	
	Dendropsophus rubicundulus	Pererequinha-verde	Aq		-	2,3,4	LC	LC	
	Dendropsophus soaresi	Pererequinha	Aq		-	1,2,3,4	LC	LC	
	*Pithecopus gonzagai**	Perereca-de-macaco	Arb	17	Av, Voc, BA	1,3,4	-	LC	
	Pithecopus azureus	Perereca-de-macaco	Arb		-	3,4	DD	LC	
	Scinax fuscomarginatus	Pererequinha-do-brejo	Arb		-	2,3,4	LC	LC	
	Scinax nebulosus	Rã-arvore	Arb		-	2,3,4	LC	LC	
	Scinax ruber	Perereca-de-banheiro	Arb		-	1,2,3,4	LC	LC	
	Scinax x-signatus	Perereca-de-banheiro	Arb	6	Av, Voc, BA	1,2,3,4	LC	LC	
	Sphaenorhynchus lacteus	Rã-fantasma	Arb		-	1,3,4	LC	LC	
	Trachycephalus typhonius	Perereca-grudenta	Arb		-	1,2,3,4	LC	LC	
Leptodactylidae	*Adenomera juikitam**	Rãzinha-rugosa-do-brejo	Aq		-	2,3,4	-	LC	
	Leptodactylus fuscus	Rã-piadeira	Saq	2	Voc	1,2,3,4	LC	LC	
	Leptodactylus mystaceus	Rã-de-bigode	Te		-	2,3,4	LC	LC	

ORDEM/SUB-ORDEM FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	HABITAT	Nº	DADOS PRIMÁRIOS	DADOS SECUNDÁRIO	GRAU DE AMEÇA		
							IUCN	MMA	CITES
Leptodactylidae	*Leptodactylus macrosternum*	Rã-manteiga	Te	5	Av, BA	1,2,3,4	LC	LC	
	Leptodactylus pustuladus	Rã-assobiadeira	Aq		-	1,2,3,4	LC	LC	
	Leptodactylus syphax	Rã-vinho	Aq		-	2,3,4	LC	LC	
	Leptodactylus troglodytes	Rã-assobiadeira	Saq	16	Av, Voc, BA	1,2,3,4	LC	LC	
	Leptodactylus vastus	Rã-pimenta	Saq		-	1,2,3,4	LC	LC	
	Physalaemus albifrons	Rã-chorona	Saq		-	2,3,4	LC	LC	
	Physalaemus centralis	Rãzinha-anã	Saq		-	2,3,4	LC	LC	
	Physalaemus cicada	Rã-cachorro	Saq		-	3,4	LC	LC	
	Physalaemus cuvieri	Rã-cachorro	Saq	4	Voc	1,2,3,4	LC	LC	
	Physalaemus kroyeri	Rãnzinha	Saq		-	2,3,4	LC	LC	
	*Pleurodema diplolister**	Rã-da-caatinga	Aq		-	1,2,3,4	LC	LC	
	Pseudopaludicola mystacalis	Sapinho-marrom	Aq		-	1,2,3,4	LC	LC	
Microhylidae	*Dermatonotus muelleri*	Sapo-bode	SFo		-	2,3,4	LC	LC	
	Elachistocleis carvalhoi	Apito-do-brejo	Saq		-	2,3,4	LC	LC	
	Elachistocleis piauienses	Sapo-gota	Saq		-	1,2,3,4	LC	LC	
Odontophrynidae	*Proceratophrys cristiceps**	Sapinho-da-caatinga	Fo		-	1,2,3,4	LC	LC	
SQUAMATA/AMPHISBENIA									
Amphisbaenidae	*Amphisbaena alba*	Cobra-de-duas-cabeças	Fo	1	Atr	2, 3, 4	LC	LC	
	Amphisbaena vermicularis	Cobra-de-duas-cabeças	Fo		-	1,2, 3, 4	LC	LC	
SQUAMATA/LACERTILIA									
Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana, Camaleão;	Arb	3	Av	1,3, 4	LC	LC	II
Gekkonidae	*Hemidactylus agrius**	Briba	Arb		-	3,4	LC	LC	
	Hemidactylus brasilianus	Briba-do-rabo-grosso	Arb	2	BA	2,3,4	LC	LC	
	Hemidactylus mabouia	Briba	Arb		-	1,3,4	LC	LC	
	*Lygodactylus klugei**	Briba-da-caatinga	Arb	1	BA	1,3,4	LC	LC	
Gymnophthalmidae	*Micrablepharus maximiliani*	Calango-de-rabo-azul	SFo	2	Av, BA	2, 3, 4	LC	LC	

ORDEM/SUB-ORDEM FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	HABITAT	Nº	DADOS PRIMÁRIOS	DADOS SECUNDÁRIO	GRAU DE AMEÇA		
							IUCN	MMA	CITES
	Vanzosaura multiscutata	Calango-de-rabo-vermelho	SFo		-	2, 3, 4	LC	LC	
Leiossauridae	*Enyalius bribonii*	Papa-vento	Arb		-	2, 3, 4	LC	LC	
Phyllodactylidae	*Gymnodactylus geckoides*	Lagartixa	Arb	3	BA	1,2,3,4	LC	LC	
	Phyllopezus pollicaris	Lagartixa-de-pedra	Arb	1	BA	1,3,4	LC	LC	
Polychrotidae	*Polychrus acutirostris**	Papa-vento	Arb		-	1,3,4	LC	LC	
Scincidae	*Brasiliscincus heathi*	Calango-liso	SFo	4	Av, BA	1,3,4	LC	LC	
	Copeoglossus arajara	Calango-liso	SFo	2	Av, BA	2,3,4	LC	LC	
Sphareodactylidae	*Gonatodes humeralis*	Lagartixa-da-mata	SFo		-	1,3,4	LC	LC	
Teiidae	*Ameiva ameiva*	Bico-doce	Te		-	1,2,3,4	LC	LC	
	Ameivula cf ocellifera	Tejubina	Te	65	Av	2, 3, 4	LC	LC	
	Ameivula pyrrhogularis	Tejubina	Te		-	2,3,4	LC	LC	
	Salvator merianae	Teiu, Tejo	Te	3	Av	1, 2, 4	LC	LC	II
Tropiduridae	*Tropidurus hispidus*	Calango	Te	36	Av, BA	1,2,3,4	LC	LC	
	Stenocercus squarrosus	Dragãozinho			-	2,3,4	LC	LC	
SQUAMATA/OPHIDIA									
Boidae	*Boa constrictor*	Jibóia	Te; Arb	1	Atr	1, 2, 3, 4	LC	LC	II
	Corallus hortulanus	Suaçu-boia	Arb		-	3,4	LC	LC	II
	Epicratis assisi	Jibóia-arco-íris	Te; Arb	1	BA	1,2,3,4	LC	LC	II
	Eunectes murinus	Sucuri	Aq		-	1,2,3,4	LC	LC	II
Colubridae	*Drymarchom corais*	Papa-pinto	Arb		-	2,3,4	LC	LC	
	Leptophis ahaetulla	Azulão-boia	Arb		-	1,2,3,4	LC	LC	
	Oxybelis aeneus	Cobra-cipó	Arb		-	2, 3, 4	LC	LC	
	Spilotes pullatus	Caninana	arb		-	2, 3, 4	LC	LC	
Dipsadidae	*Erythrolamprus poecilogyrus*	Cobra-do-capim	Saq		-	1,2,4	LC	LC	
	Erythrolampus viridis	Cobra-verde	Saq		-	1,2,3,4	LC	LC	
	Leptodeira annulata	Olho-de-gato	Arb		-	1,2,3,4	LC	LC	

ORDEM/SUB-ORDEM FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	HABITAT	Nº	DADOS PRIMÁRIOS	DADOS SECUNDÁRIO	GRAU DE AMEÇA		
							IUCN	MMA	CITES
	Oxyrhopus trigeminus	Falsa-coral	SFo		-	1,2,3,4	LC	LC	
	Philodryas nattereri	Corredeira, Corre-campo	Te	1	Art	1, 2, 3, 4	LC	LC	
	Philodryas olfersii	Cobra-verde	Arb		-	1,3,4	LC	LC	
Dipsadidae	*Pseudoboa nigra**	Cobra-preta	Te		-	1,2,3,4	LC	LC	
	Dryophylax hypoconia	Jararaquinha	Te		-	1,3,4	LC	LC	
	Dryophylax Phoenix	Cobra-espada	Te		-	2,3,4	-	LC	
	Xenondon merrenii	Boipeva	Te		-	2,3,4	-	LC	
Elapidae	*Micrurus bonita**	Coral-verdadeira	SFo		-	1,2,3,4	DD	LC	
Viperidae	*Crotalus durissus*	Cascavel	Te	1	Atr	1, 2, 3, 4	LC	LC	
	*Bothrops erythromelas**	jararaca-da-seca	Te	1	BA	3,4	LC	LC	
TESTUDINES									
Chelidae	*Mesoclemmys tuberculata*	Cágado-do-nordeste	Aq		-	1,3,4	LC	LC	
	Phrynops geoffroanus	Cágado-d1água	Aq		-	1,3,4	LC	LC	

Legenda: Habitat: Fo-fossorial, SFo-Semi-fossorial, Te- terrestre, Arb- Arborícola, Aq- Aquático, Saq- Semi-aquático. Dados Primários: Av - Avistamento, Ct - Câmera Trap, Voc- Vocalizaçõa, Atr-atropelamento. Dados Secundários: 1 – Benicio et al, 2021, 2-Pantoja et al 2022, 3-Santos et al, 2023, 4-Santos 2023. Grau de Ameaça: LC -Menos Preocupante, VU - Vulnerável, NT- Quase Ameaçado, EN- Em Perigo, DD- Dados deficientes; CITES: Anexo I- Todo o comércio internacional de espécimes das espécies em questão é proibido, Anexo II- Inclui espécies que não estão necessariamente em perigo de extinção, mas cujo comércio deve ser controlado para evitar uma utilização incompatível com sua sobrevivência.
* espécies endêmicas.

Na Tabela 45 estão reunidos os dados primários e secundários acerca da herpetofauna da região, através dos quais foi possível registrar a ocorrência de 83 espécies da herpetofauna, sendo 45 répteis e 38 anfíbios.

Através da compilação de tais dados, foi possível registrar a ocorrência de 11 espécies consideradas endêmicas do Brasil: *Lygodactylus klugei*, *Hemidactylus agrius*, *Micrurus bonita*, *Pleurodema diplolister*, *Polychrus acutirostris*, *Bothrops erythromelas*, *Pithecopus gonzagai*, *Rhinella mirandaribeiroi*, *Adenomera juikitam*, *Proceratophrys cristiceps* e *Pseudoboa nigra*. Não foram registradas espécies ameaçadas de extinção nas listas da IUCN, nem MMA, mas foram encontradas espécies listadas na CITES apêndice II, *Iguana iguana*, *Salvator merianae*, *Boa constrictor*, *Corallus hortulanus*, *Epicratis assisi* e *Eunectes murinus*, para as áreas de influência do empreendimento ou na região estudada.

No presente estudo também foram registradas quatro serpentes de interesse científico (*Philodryas nattereri*, *Crotalus durissus*, *Bothrops erythromelas* e *Pseudoboa nigra*) e quatro de interesse médico (*Philodryas nattereri*, *Micrurus bonita*, *Bothrops erythromelas* e *Crotalus durissus*). De interesse cinegético encontramos o teiú (*Salvator merianae*).

A seguir, apresentamos o registro fotográfico das espécies observadas em campo na área de influência do empreendimento:

Figura 301. Ameivula cf. pyrrhogularis (tejubina).

Figura 302. Crotalus durissus (cascavel) encontrada atropelada.

Fonte: R. Amaral, 2024.

Figura 303. Boa constrictor (Jiboia) encontrada atropelada.

Figura 304. Oxybelis aeneus (cobra-cipó) encontrada atropelada.

Figura 305. Amphisbaena alba (Cobra-de-duas-cabeças).

Figura 306. Iguana Iguana (iguana; camaleão).

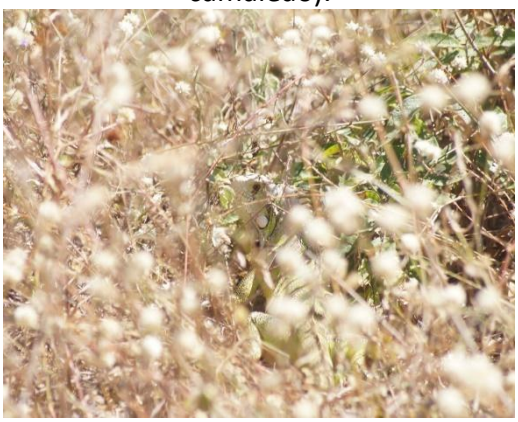


Figura 307. Bothrops erythromelas (jararaca-da-seca).

Figura 308. Epicrates assisi (jiboia-arco-íris).

Figura 309. Tropidurus hispidus (lagartixa-de-parede).

Figura 310. Hemidactylus brasilianus (briba-de-rabo-grosso).

Figura 311. Hemidactylus agrius (briba) em busca ativa.

Figura 312. Brasiliscincus heathi (calango-liso).

Figura 313. Gymnodactylus geckoides (lagartixa).

Figura 314. Rhinella diptycha (sapo-cururu).

Figura 315. Leptodactylus troglodytes (rã-assobiadeira).

Figura 316. Scinax x-signatus (rã-de-banheiro).

Figura 317. Leptodactylus macrosternum (rã-manteiga).

Figura 318. Pithecopus gonzagai (perereca-de-macaco).

Fonte: R. Amaral, 2024 e 2025.

6.3.14 Considerações finais sobre a fauna local

Para o presente estudo do empreendimento, após as campanhas de levantamento contemplando os períodos diurno e noturno e pesquisa de dados secundários, foi possível registrar 513 espécies da fauna regional, composta predominantemente por espécies de ampla distribuição geográfica e que apresentam certa plasticidade quanto a mudanças de hábitats, ou seja, ocorrem em vários ambientes.

Nas áreas de influência do empreendimento e na região como um todo foram registradas neste estudo 11 espécies da mastofauna terrestre e alada, 55 da avifauna e 22 da herpetofauna (répteis e anfíbios). Pela heterogeneidade de ambientes que compõem a área e pelo porte da vegetação, certamente há potencial para o registro

de outras espécies, com o aumento de esforço amostra e outras metodologias mais invasivas (armadilhas de captura).

Para o endemismo de espécies, obteve-se o registro de uma espécie de mamífero, dez espécies de aves e 11 de répteis e anfíbios com algum grau de endemismo, principalmente para o Bioma Caatinga. Foram registradas, ainda, quatro espécies de aves migratórias e quatro espécies de interesse cinegético para aves. Para mamíferos, foram registradas nove espécies de interesse cinegético e seis espécies de interesse epidemiológico. Para répteis, foram registradas quatro espécies de interesse cinégico.

Dentre as espécies registradas neste estudo, seis delas são citadas na Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção, regulamentada pela Portaria MMA nº 148/2022 (MMA, 2022) ou na Lista da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, 2024): *Kerodon rupestris*, na categoria Vulnerável (VU); *Leopardus tigrinus/emiliae* (gato-do-mato), considerado Em Perigo (EN); e Herpailurus yagouaroundi, considerado vulnerável (VU) à extinção em caráter nacional.

Dentre as aves temos, *Spinus yarrellii*, na categoria Vulneráve (VU), nas duas listas. Quanto a Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Fauna e Flora Selvagens Ameaçadas de Extinção (CITES), o grupo da mastofauna contempla dez espécies, o das aves sete e os répteis seis espécies.

De acordo com o RENCTAS - Rede Nacional de Combate ao Tráfico de Animais Silvestres (RENCTAS, 2001) - as aves são os animais mais encontrados no comércio ilegal de fauna silvestre, gerando consequências sobre o meio ambiente na forma de diferentes impactos ecológicos e sociais.

Em relação às espécies ameaçadas de extinção, é importante que seja feito um monitoramento na fase de implantação e operação do empreendimento na tentativa de se compreender melhor a distribuição destas espécies na região, quais são suas áreas preferenciais e se possível realizar uma estimativa da população. Tendo em vista o processo de fragmentação que se estabelecerá com a implantação do empreendimento, recomenda-se a elaboração de um programa de controle e monitoramento da fauna com o objetivo de propor ações para a conservação destas espécies.

A perda e a fragmentação do habitat combinados ao efeito de borda são as principais ameaças para a defaunação de grupos como a avifauna e mastofauna, pois esses processos interferem na existência das comunidades, afetando diretamente a

manutenção das populações e as interações entre as espécies. Pois, a redução da conectividade entre fragmentos de vegetação nativa pode alterar a dinâmica das populações (Albuquerque et al., 2012). Com isso, recomenda-se a elaboração de um programa ambiental que apresente medidas mitigadoras para minimizar o impacto da perda e da fragmentação do habitat, podendo citar a criação de corredores ecológicos.

Cabe ressaltar que os anfíbios só foram evidenciados durante o período chuvoso, pois a maioria das espécies de anuros da Caatinga apresenta um ciclo reprodutivo sazonal, concentrando sua atividade e ciclo reprodutivo durante o período chuvoso, o que explica a frequência durante essa época do ano (Vieira et al, 2007).

Conhecer e monitorar a fauna de uma região são de grande importância, pois podem apresentar informações importantes a respeito da qualidade de um determinado ambiente, contribuindo na avaliação e mitigação das modificações ambientais, como também, na identificação de áreas e habitats para a preservação e estabelecimento de áreas de proteção, devido a sensibilidade, a riqueza e abundância, bem como, a presença ou ausência de determinados grupos taxonômicos.

Em suma, as principais medidas mitigadoras a serem realizadas para instalação do empreendimento solar fotovoltaico são:

- Executar um efetivo plano de resgate e salvamento de fauna, direcionando-a para um ambiente com condições semelhantes à atual;
- Realizar a manutenção de habitats propícios para as espécies, evitando a supressão da vegetação principalmente de áreas com fisionomia arbórea;
- Proibir a caça na área do empreendimento;
- Desenvolver medidas para evitar a mortalidade, especialmente de aves, por contato ou colisão com as placas solares ou linhas energizadas, devendo ser realizado o monitoramento a fim de verificar a ocorrência de tais eventos.

6.4 Meio Socioeconômico

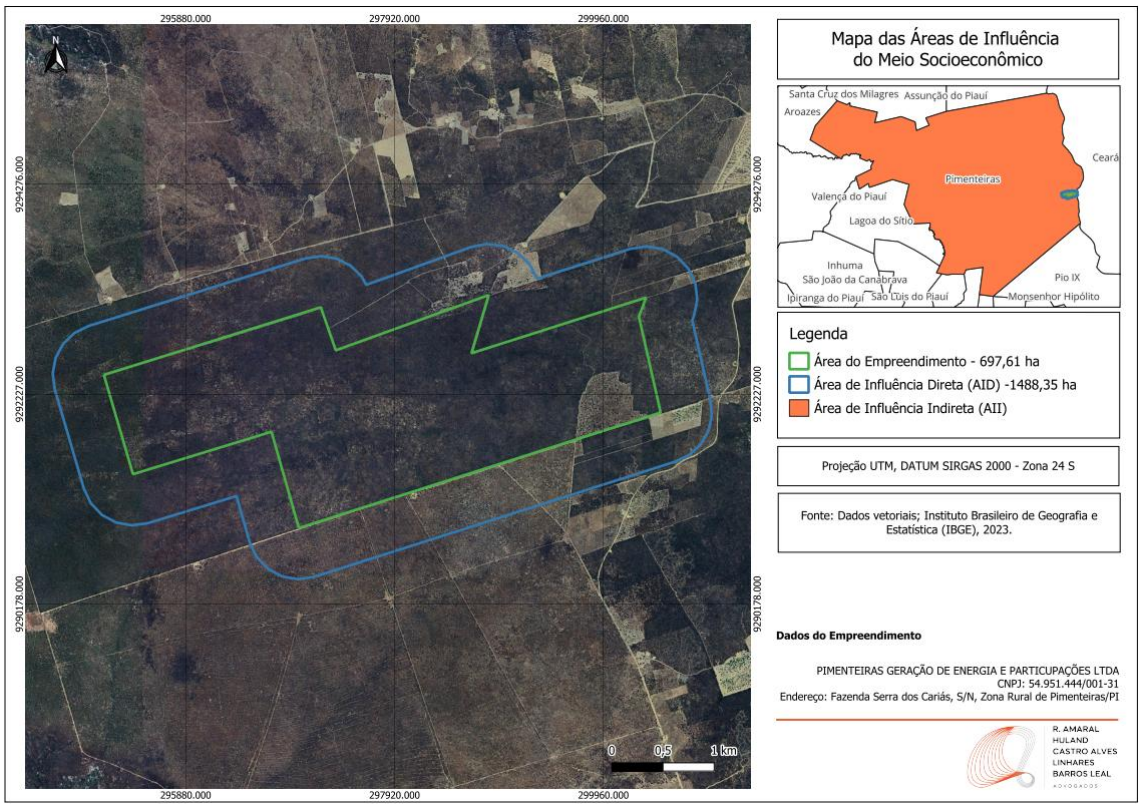
Para a elaboração do diagnóstico socioeconômico da área de estudo foram considerados aspectos antrópicos para avaliar as interferências que impactam a dinâmica do empreendimento. O objetivo foi caracterizar a população do município, bem como analisar aspectos relacionados à infraestrutura urbana, patrimônios históricos e culturais, comunidades indígenas e quilombolas, estrutura produtiva e de serviços, condições de saúde pública, além de examinar a paisagem e o processo de uso e ocupação do solo.

Este subcapítulo tem como objetivo a caracterizar e analisar as informações socioeconômicas da Área de Influência Indireta (AII) e da Área de Influência Direta (AID) do meio socioeconômico do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras. A AID corresponde a um buffer de 500 m no entorno ADA. A AII compreende o município de Pimenteiras/PI, no entanto a análise levou em consideração informações sobre o município de Parambu/CE, uma vez que uma pequena parte da AII delimitada para o empreendimento se sobrepõe em aproximadamente 469,96 metros no referido município, com o objetivo de adicionar informações sobre o município vizinho. Contudo, o foco analítico leva em consideração apenas Pimenteiras, uma vez que a Área Diretamente Afetada (ADA) está situada dentro dos limites administrativos do município piauiense.

O diagnóstico socioeconômico é estruturado em sete grandes tópicos são eles: aspectos demográficos; infraestrutura social e organizacional; patrimônio histórico, cultural e arqueológico; estrutura produtiva e de serviços; caracterização das condições de saúde e doenças endêmicas; paisagem e uso e ocupação do solo. Adicionalmente, há um tópico específico destinado ao diagnóstico das condições socioeconômicas das comunidades situadas dentro dos limites da AID.

A Figura 319 apresenta de forma mais detalhada a Área de Influência Indireta (AII) e da Área de Influência Direta (AID) do meio socioeconômico, permitindo uma análise mais precisa da delimitação do projeto e sua influência sobre a população local, as atividades econômicas e a infraestrutura existente.

Figura 319. Mapa das Áreas de Influência do meio socioeconômico



Fonte: R. Amaral, 2025.

6.4.1 Metodologia para levantamento dos dados

Para a realização do diagnóstico dos aspectos socioeconômicos foram consultados os principais bancos de dados socioeconômicos nacionais e estaduais. As fontes principais utilizadas foram o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), o Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), o Ministério da Educação (MEC) e o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). No âmbito estadual, foram utilizados principalmente dados da Secretaria da Saúde do Piauí (SESAPI) e da Secretaria da Saúde do Ceará (SESA/CE), que fornecem informações detalhadas sobre saúde pública nos níveis estadual e municipal.

Além da coleta de dados secundários obtidos nas bases de dados mencionadas, foi realizada a coleta de dados primários por meio de pesquisas de campo nas comunidades localizadas na Área de Influência Direta (AID) e na sede municipal da Área de Influência Indireta (AII).

Durante as visitas técnicas às comunidades foram conduzidas entrevistas com os moradores, com observação *in loco* dos aspectos estruturais e dinâmicos das localidades. Na sede municipal da AII foram analisados o mobiliário urbano e realizadas entrevistas com gestores da área de assistência social, com o intuito de aprofundar a caracterização socioeconômica.

Os levantamentos de informações *in loco* ocorreram no período de 09 a 13 de setembro de 2024. As entrevistas foram conduzidas com base na metodologia de entrevistas estruturadas, utilizando o aplicativo KoboCollect como ferramenta para coleta e armazenamento dos dados. A sequência de figuras (Figura 320, Figura 321, Figura 322 ,Figura 323)a seguir ilustram a realização de algumas entrevistas nas comunidades das áreas de influência do empreendimento.

Figura 320. Entrevista com morador

Figura 321. Entrevista com morador

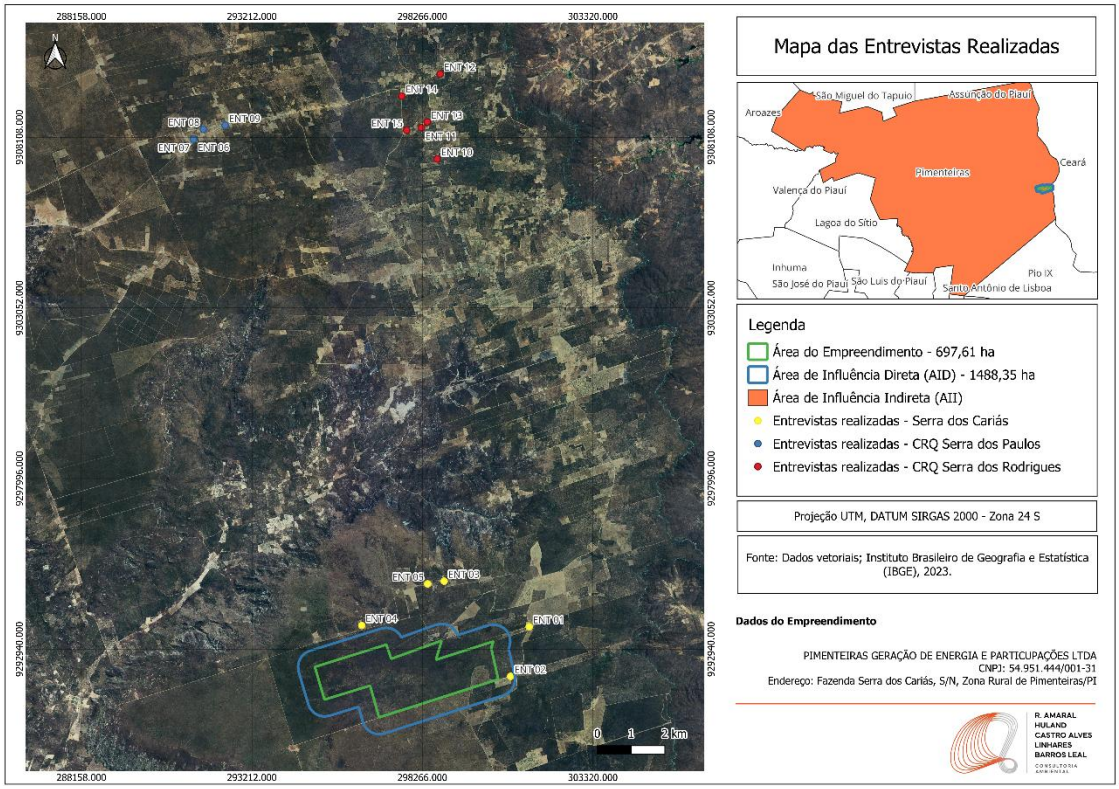
Figura 322. Entrevista com morador

Figura 323. Entrevista com morador

Fonte: R. Amaral, 2024.

A Figura 324 demonstrada abaixo apresenta a espacialização dos pontos de amostragem das entrevistas.

Figura 324. Mapa das entrevistas realizadas.



Fonte: R. Amaral, 2025.

A Tabela 46 apresenta as coordenadas UTM dos pontos em que foram realizadas as entrevistas, cuja espacialização pode ser verificada na Figura 324.

Tabela 46. Coordenadas dos pontos de realização das entrevistas.

PONTO	LONGITUDE (mE)	LATITUDE (mN)	NOME DA COMUNIDADE	MUNICÍPIO
ENT 01	301.435,00 mE	9.293.606,00 mN	Serra dos Cariás	Parambu
ENT 02	300.883,00 mE	9.292.136,00 mN		Parambu
ENT 03	298.914,00 mE	9.294.955,00 mN		Pimenteiras/PI
ENT 04	296.471,00 mE	9.293.646,00 mN		Pimenteiras/PI
ENT 05	298.424,00 mE	9.294.875,00 mN		Pimenteiras/PI
ENT 06	291.494,00 mE	9.308.056,00 mN	CRQ Serra dos Paulos	Pimenteiras/PI
ENT 07	291.483,00 mE	9.308.048,00 mN		Pimenteiras/PI
ENT 08	291.775,00 mE	9.308.348,00 mN		Pimenteiras/PI
ENT 09	292.421,00 mE	9.308.464,00 mN		Pimenteiras/PI
ENT 10	298.706,00 mE	9.307.464,00 mN	CRQ Serra dos Rodrigues	Parambu
ENT 11	298.238,00 mE	9.308.391,00 mN		Parambu
ENT 12	298.794,00 mE	9.309.986,00 mN		Parambu

PONTO	LONGITUDE (mE)	LATITUDE (mN)	NOME DA COMUNIDADE	MUNICÍPIO
ENT 13	298.412,00 mE	9.308.553,00 mN		Parambu
ENT 14	297.655,00 mE	9.309.329,00 mN		Parambu
ENT 15	297.802,00 mE	9.308.315,00 mN		Pimenteiras/PI
ENT 16	298.412,00 mE	9.308.564,00 mN		Parambu

Fonte: R. Amaral, 2024.

6.4.2 Aspectos sociais e demográficos

6.4.2.1 Caracterização histórico-geográfica da AII

Conforme exposto anteriormente, a AII do empreendimento foi delimitada englobando o município de Pimenteiras, e embora o projeto esteja dentro apenas do território administrativo do estado do Piauí, uma pequena parte da AII se sobrepõe no município de Parambu/CE. Diante disso, este tópico apresentará uma breve descrição da formação histórico-geográfica desses municípios.

De acordo com o Portal IBGE Cidades, há poucas informações sobre o processo de formação histórica do município de Pimenteiras. Os primeiros registros de ocupação datam de 1865, com a chegada dos primeiros habitantes. Nesse contexto histórico, destaca-se a figura de Evaristo Brás de Sousa, fazendeiro de gado, considerado um dos fundadores do atual município. O território de Pimenteiras foi estabelecido a partir do desmembramento de Valença do Piauí em 16 de julho de 1954, por meio da Lei Estadual n° 1.040. Ainda segundo o IBGE Cidades, o nome do município origina-se da tribo indígena Pimenteiras, que habitava as margens da lagoa homônima.

De acordo com matérias jornalísticas publicadas em meio eletrônico, desde sua formação o município de Pimenteiras apresenta uma vocação natural para o desenvolvimento de atividades agrícolas. Atualmente, além desse setor, o município se destaca no cenário estadual do Piauí pelo desenvolvimento de atividades no setor de artes musicais, com artistas locais de expressão regional.

O município de Parambu, no estado do Ceará, possui um processo histórico mais antigo, conforme informações do IBGE Cidades, com registros de ocupação humana datados de 1772. As primeiras ocupações ocorreram ao redor de uma capela construída em terras doadas por Éneas de Castro, sendo o processo de adensamento populacional lento. Inicialmente, a localidade era denominada São Pedro da Cachoeira, passando posteriormente a se chamar Cachoeirinha e, finalmente, Parambu. O distrito de São Pedro da Cachoeira foi criado em 1929, resultante do desmembramento do

distrito de Marrecas, pertencente ao município de Tauá. Em 1938, ainda sob a jurisdição de Tauá, a localidade foi renomeada para Cachoeirinha, mantendo esse nome até 1943, quando foi oficialmente alterado para Parambu.

O distrito de Parambu foi elevado à categoria de município em 15 de setembro de 1956, por meio da Lei Estadual n° 3.338, desmembrando-se do município de Tauá. Conforme a última divisão territorial, realizada em 1995, o município de Parambu é constituído por oito distritos: Parambu, Cococi, Gavião, Miranda, Monte Sion, Novo Sion, Novo Assis e Oiticica.

6.4.2.2 Composição da população

De acordo com os dados do censo demográfico de 2022, o município de Pimenteiras/PI possui uma população de 11.341 habitantes, enquanto Parambu conta com 31.445 habitantes. No censo de 2010, Pimenteiras/PI apresentava uma população total de 11.733 habitantes, com uma densidade demográfica de 2,57 hab./km². Já Parambu, no ano 2010, registrava uma população de 31.309 habitantes, com uma densidade de 13,53 hab./Km². No censo demográfico de 2000, Pimenteiras possui 11.306 habitantes com uma densidade de 2,47 hab./Km² e Parambu uma população de 32.302 habitantes com uma densidade de 13,96 hab./Km².

A Tabela 47 apresenta a evolução do número de habitantes no município de Pimenteiras, sede administrativa da área do empreendimento, comparando seus dados populacionais com os da região Nordeste do Brasil.

Tabela 47. Número de habitantes e densidade demográfica de Pimenteiras/PI.

UNID. GEOGRÁFICA	POPULAÇÃO (HAB)			DENSIDADE DEMOGRÁFICA (HAB/KM²)		
	2000	2010	2022	2000	2010	2022
Nordeste	47.741.711	53.081.950	54.658.515	31.82	35.38	36.46
Pimenteiras/PI	11.306	11.733	11.341	2,47	2,57	2,48

Fonte: IBGE (2000; 2010; 2022).

Na análise da composição populacional, a distribuição por sexo e idade é um aspecto essencial. No município de Pimenteiras, em todos os anos avaliados, a população masculina supera a feminina, conforme pode ser visualizado na Tabela 48Tabela 48. Os dados indicam, em contrapartida, que no município de Parambu, a população feminina foi superior à masculina.

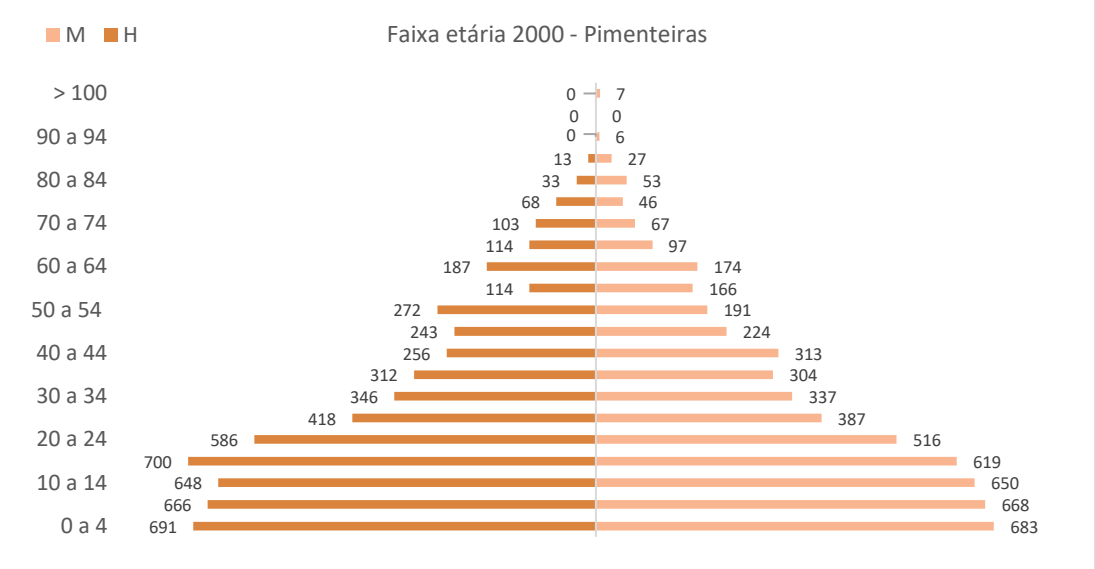
Tabela 48. População total por sexo em Pimenteiras/PI.

SEXO	2000	%	2010	%	2022	%
Masculino	5.771	51,04	5.998	51,12	5.749	50,69
Feminino	5.535	49,96	5.735	48,88	5.592	49,31

Fonte: IBGE (2000; 2010; 2022).

A sequência de figuras (Figura 325, Figura 326 e Figura 327) a seguir ilustram as pirâmides etárias do município de Pimenteiras para os anos de 2000, 2010 e 2022. A Figura 325 apresenta a pirâmide etária referente ao ano 2000, evidenciando que a faixa etária de 0 a 4 anos foi a mais representativa, correspondendo a 12,15% da população. Essa faixa é seguida pelas de 5 a 9 anos, com 11,80%, e de 15 a 19 anos, com 11,67%.

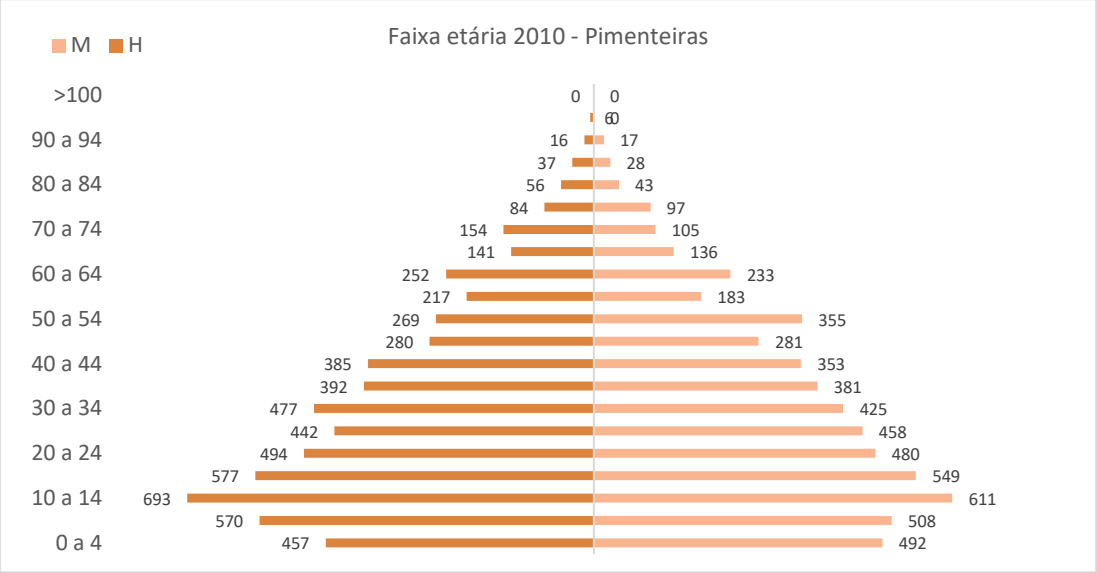
Figura 325. Distribuição da população por sexo, idade em Pimenteiras – 2000.



Fonte: IBGE, 2000.

A Figura 326 Figura 326. Distribuição da população por sexo, idade em Pimenteiras – 2010.apresenta a pirâmide etária do município de Pimenteiras referente ao ano de 2010, revelando um estreitamento na base da pirâmide, acompanhado por um leve aumento nas faixas etárias centrais, o que indica uma redução nos grupos mais jovens da população. Nesse ano, a faixa etária de 10 a 14 anos foi a mais representativa, correspondendo a 11,11% da população, seguida pelas faixas de 15 a 19 anos, com 9,60%, e de 5 a 9 anos, com 9,19%.

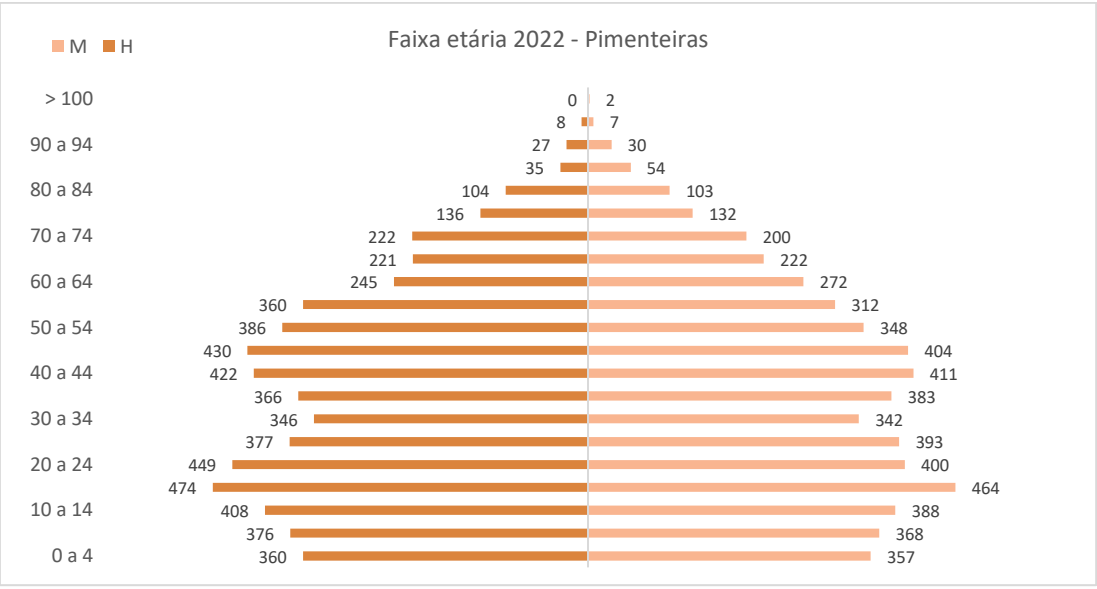
Figura 326. Distribuição da população por sexo, idade em Pimenteiras – 2010.



Fonte: IBGE, 2010.

Por fim, a Figura 327 apresenta a pirâmide etária do município de Pimenteiras para o ano de 2022. Nesse período, a faixa etária de 15 a 19 anos passou a ser a mais representativa, correspondendo a 8,27% da população, seguida pelas faixas de 20 a 24 anos, com 7,48%, e de 45 a 49 anos, com 7,35%.

Figura 327. Distribuição da população por sexo, idade em Pimenteiras – 2022.



Fonte: IBGE, 2022.

6.4.2.3 Distribuição espacial da população

No que se refere aos aspectos demográficos é essencial realizar a análise da distribuição domiciliar da população, considerando a divisão entre as áreas urbanas e rurais do município. A Tabela 49 Tabela 49. População residente por situação do domicílio e unidade territorialapresenta a distribuição espacial da população a nível da região Nordeste, especificando a distribuição espacial estadual do Piauí, além da distribuição espacial municipal de Pimenteiras. Os dados apresentados englobam apenas os censos demográficos de 2000 e 2010, uma vez que os resultados do último censo demográfico, relacionados as populações urbanas e rurais ainda não foram divulgados.

Tabela 49. População residente por situação do domicílio e unidade territorial.

UND. FEDERAÇÃO	POPULAÇÃO URBANA (HAB.)		POPULAÇÃO RURAL (HAB.)		TOTAL 2000	TOTAL 2010
	2000	2010	2000	2010		
Nordeste	32.975.425	38.821.246	14.766.001	14.260.704	47.741.426	53.081.950
Piauí	1.788.590	2.050.959	1.054.688	1.067.401	2.843.278	3.118.360
Pimenteiras	4.152	4.795	7.154	6.938	11.306	11.733

Fonte: IBGE (2000; 2010)

De acordo com os dados apresentados na tabela, no ano 2000, o município de Pimenteiras/PI apresentava uma população com 39,72% residente em áreas urbanas e 63,28% em áreas rurais. Essa predominância da população rural em relação à urbana persistiu em 2010, com a população rural representando 59,13% dos habitantes e a urbana 40,87%. No município de Parambu, verificou-se uma situação demográfica semelhante às observadas em Pimenteiras, com a predominância das populações rurais em detrimento das populações urbanas.

Por fim, em relação a taxa de urbanização, ou seja, a relação entre o número da população urbana de uma dada área em relação a população total foi possível verificar que 2000 a taxa de urbanização em Pimenteiras era de 36,72%. Já em 2010 a taxa de urbanização em Pimenteiras era de 40,86%.

6.4.2.4 População economicamente ativa

A População Economicamente Ativa (PEA) refere-se a parcela da população considerada em idade ativa para o trabalho. Para o IBGE considera-se o grupo populacional com idades entre 15 e 65 anos que podem estar buscando trabalho ou trabalhando. A Tabela 50 apresenta os últimos dados disponíveis da Pesquisa Nacional

por Amostra de Domicílios (PNAD) do ano de 2015. Nela é possível verificar as relações e disparidades entre a PEA entre sexo e a situação da população quanto a sua área geográfica.

Tabela 50. População Economicamente Ativa (PEA) – Mil pessoas.

VARIÁVEL	PIAUÍ		
	HOMENS	MULHER	TOTAL
URBANA	589	503	**1.092**
RURAL	349	256	**605**
TOTAL	**938**	**759**	**1.697**

Fonte: IBGE, 2015.

Observa-se, uma predominância masculina na População Economicamente Ativa (PEA) nas áreas urbanas. No estado do Piauí, em 2015, a PEA era composta por 938.000 homens e 759.000 mulheres, totalizando 1.092.000 indivíduos em áreas urbanas e 605.000 em áreas rurais. A nível municipal não existem informação da PNAD sobre a PEA, no entanto, para entender o contexto de ocupação das populações existem outras variáveis que podem ser observadas. A Tabela 51 apresenta a porcentagem das pessoas ocupadas em relação ao seu nível de ensino para os anos de 2000 e 2010.

Observa-se, uma predominância masculina na População Economicamente Ativa (PEA) nas áreas urbanas. No estado do Piauí, em 2015, a PEA era composta por 938.000 homens e 759.000 mulheres, totalizando 1.092.000 indivíduos em áreas urbanas e 605.000 em áreas rurais. A nível municipal não existem informação da PNAD sobre a PEA, no entanto, para entender o contexto de ocupação das populações existem outras variáveis que podem ser observadas. A Tabela 51 apresenta a porcentagem das pessoas ocupadas em relação ao seu nível de ensino para os anos de 2000 e 2010.

Tabela 51. Porcentagem da população ocupada em relação aos diferentes níveis de ensino.

ESCOLARIDADE DOS OCUPADOS	ANO E PORCENTAGEM	
	2000	2010
% dos ocupados com ensino fundamental completo	10,75%	30,66%
% dos ocupados com ensino médio completo	5,50%	19,22%
% dos ocupados com ensino superior completo	0,63%	4,37%

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Pnud Brasil, Ipea e FJP, 2022.

Ao analisar os dados referentes aos anos de 2000 e 2010, observa-se que há uma predominância de pessoas ocupadas com ensino fundamental completo. Destaca-se, ainda, o aumento significativo no percentual de pessoas com ensino médio e superior ocupadas entre 2000 e 2010, evidenciando uma tendência de elevação no nível de escolaridade entre a população ocupada.

Conforme apresentado naTabela 52Tabela 52, a taxa de atividade para a faixa etária entre 15 e 17 anos no município de Pimenteiras era de 52,56% em 2000, reduzindo-se para 28,32% em 2010. Para indivíduos com 18 anos ou mais, essa taxa era de 70,34% em 2000, diminuindo para 54,39% em 2010. De acordo com a tabela, observa-se que o município de Pimenteiras experimentou um aumento na taxa de desocupação entre os anos 2000 e 2010, tanto para o grupo de 15 a 17 anos quanto para os habitantes com 18 anos ou mais.

Tabela 52. Quantitativo das taxas de ocupação e desocupação em Pimenteiras.

VARIÁVEL	PIMENTEIRAS/PI	
	2000	2010
Taxa de atividade – 15 a 17 anos	52,56	28,32
Taxa de atividade – 18 anos ou mais	70,34	54,39
Taxa de desocupação – 15 a 17 anos	11,76	12,14
Taxa de desocupação – 18 anos ou mais	1,52	5,24

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Pnud Brasil, Ipea e FJP, 2022.

Em consulta a mesma base de dados verificou-se que no município de Parambu, houve diminuição na taxa de ocupação tanto para a faixa etária de 15 a 17 anos quanto para indivíduos com 18 anos ou mais. No entanto, em relação à taxa de desocupação, verificou-se um aumento entre os jovens de 15 a 17 anos, enquanto para aqueles com 18 anos ou mais, houve uma redução nesse indicador.

A Tabela 53 apresenta os dados referentes às porcentagens de ocupação por setor de atividade no município de Pimenteiras. Observa-se que a categoria com maior número de pessoas ocupadas corresponde ao setor agrícola. Em 2000, a agricultura ocupava 71,59% da população de Pimenteiras, percentual que reduziu para 57,54% em 2010. Esta variável possui influência direta na distribuição espacial da população estando ela majoritariamente localizada na zona rural de Pimenteiras, logo condiciona maiores taxas de ocupação no campo.

Tabela 53. Ocupações por setor entre 2000 e 2010 em Pimenteiras.

VARIÁVEL	OCUPAÇÕES	
	2000	2010
% dos ocupados no setor agropecuário	71,59	57,54
% dos ocupados no setor extrativo mineral	-	-
% dos ocupados no setor de transformação	2,93	2,99
% dos ocupados no setor de serviços industriais de	0,12	0,25
% dos ocupados no setor de construção	3,21	3,93
% dos ocupados no setor comércio	5,63	6,58
% dos ocupados no setor de serviços	16,53	24,77

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2013.

A segunda categoria com maior porcentagem de pessoas ocupadas corresponde ao setor de serviços. Verificou-se um aumento na taxa de ocupação nesse setor passando de 16,53% para 24,77% em Pimenteiras entre os anos de 2000 e 2010. Conforme consulta as mesmas bases de dados o comportamento em relação aos setores de ocupação é semelhante no município de Parambu.

6.4.2.5 Movimentos migratórios

De acordo com os dados do Censo de 2010, o município de Pimenteiras abriga 3.150 habitantes não naturais da localidade além de 1.983 habitantes que não são provenientes de estado do Piauí. A Tabela 54 apresenta o quantitativo de indivíduos residentes no município de Pimenteiras por um período inferior a 10 anos ininterruptos.

Tabela 54. Pessoas que tinham menos de 10 anos ininterruptos de residência em Pimenteiras.

VARIÁVEL	QUANTIDADE
Menos de 1 ano	363
1 a 2 anos	359
3 a 5 anos	454
6 a 9 anos	393

Fonte: IBGE, 2010.

Por fim, em entrevistas realizadas com os residentes, foi abordada a ocorrência de processos migratórios na região. De acordo com os relatos, a migração não é uma prática recorrente na área, embora haja alguns casos isolados, sobretudo entre os jovens, que eventualmente migram para outras localidades em busca de oportunidades de trabalho.

6.4.3 Infraestrutura social e organizacional

6.4.3.1 Assentamento humano

De acordo com os dados do Censo Demográfico de 2010, o município de Pimenteiras apresentava um total de 3.184 domicílios, dos quais 1.340 (42,09%) localizavam-se na zona urbana e 1.844 (57,91%) na zona rural. A nível de informação, no município de Parambu, em 2010, também se registravam maiores quantitativos de domicílios rurais em detrimento dos urbanos. A Tabela 55 apresenta o número de domicílios do município de Pimenteiras por tipo de revestimento das habitações.

Tabela 55. Tipo de material de revestimento das habitações em Pimenteiras.

VARIÁVEL	QUANTIDADE	
	TOTAL	%
Alvenaria com revestimento	2.262	71,00
Alvenaria sem revestimento	883	27,71
Madeira aparelhada	7	0,21
Taipa revestida	14	0,45
Taipa não revestida	20	0,63
Madeira aproveitada	-	-
Outro material	-	-
Total	3.184	100,0

Fonte: IBGE, 2010.

Conforme verificado na tabela acima exposta, os domicílios construídos em alvenaria com revestimento predominam no município analisado, correspondendo a 71%. As residências de taipa revestida representam 0,45% em Pimenteiras. Destaca-se também a presença de 20 domicílios (0,63%) de taipa não revestida. Dados mais recentes do censo demográfico de 2022 indicam a existência de 3.869 domicílios em Pimenteiras, sendo apenas 11 domicílios classificados como apartamentos.

A Tabela 56 apresenta o quantitativo de domicílios de acordo com o tipo de abastecimento de água. Em Pimenteiras, observa-se a predominância de domicílios conectados à rede geral de abastecimento, que utilizam esse sistema como principal fonte de água (79,81%). Salienta-se que existem 709 (18,33%) domicílios que não possuem ligação com a rede geral, sendo necessária outras formas de abastecimento.

Tabela 56. Domicílios particulares por tipo de abastecimento de água

VARIÁVEL	QUANTIDADE	
	TOTAL	%
Possui ligação à rede geral e a utiliza como forma principal	3.088	79,81%
Possui ligação à rede geral, mas utiliza principalmente outra forma	72	1,86%
Não possui ligação com a rede geral	709	18,33%

Fonte: IBGE, 2022.

A Tabela 57 apresenta o quantitativo de domicílios de acordo com o tipo de esgotamento sanitário. Em Pimenteiras, observa-se que 84,70% dos domicílios utilizam fossas rudimentares ou buracos para o esgotamento, com a indicação de que 304 domicílios ou 7,86% não possuíam banheiro nem sanitário. Esses números são consideravelmente preocupantes a qualidade ambiental e social dessas populações. A nível de informação, o município de Parambu, sendo dados coletados no IBGE possui

apenas 4,08% dos seus domicílios sem banheiro e sanitário e 26,75% que utilizam a categoria de fossa rudimentar ou buraco.

Tabela 57. Domicílios particulares por tipo de esgotamento.

VARIÁVEL	QUANTIDADE	
	TOTAL	%
Rede geral, rede pluvial ou fossa ligada à rede	9	0,23%
Fossa séptica ou fossa filtro não ligada à rede	94	2,43%
Fossa rudimentar ou buraco	3.277	84,70%
Vala	8	0,21%
Rio, lago, córrego ou mar	2	0,05%
Outra forma	175	4,52%
Não tinham banheiro, nem sanitário	304	7,86%

Fonte: IBGE (2022).

No que diz respeito à destinação dos resíduos sólidos, os dados indicam que, em Pimenteiras, 47,74% dos domicílios têm acesso a serviços de coleta de lixo. Aproximadamente 48% das residências realizam a queima dos resíduos, 2,71% descartam os resíduos em terrenos baldios, encostas ou áreas públicas, 1,09% optam pelo enterramento dos resíduos, e 0,47% utilizam outras formas de destinação, conforme indicado na Tabela 58. Verificou-se no município de Parambu valores próximos ao identificado no município vizinho, sendo superior o quantitativo de domicílios que destinam os resíduos para a coleta.

Tabela 58. Domicílios particulares por destino do lixo em Pimenteiras.

VARIÁVEL	QUANTIDADE	
	TOTAL	%
Coletado	1.847	47,74
Queimado na propriedade	1.857	48,00
Enterrado na propriedade	42	1,09
Jogado em terreno baldio, encosta ou área pública	105	2.71
Outro destino	18	0,47

Fonte: IBGE, 2022.

De acordo com o Instituto Água e Saneamento, no município de Pimenteiras há 10 domicílios sujeitos a inundações, sendo que 54,9% da população é atendida por sistemas de drenagem de águas pluviais. Segundo a mesma base de dados no município de Parambu não há registro de domicílios em áreas sujeitas a inundações, e apenas 14,29% da população é atendida por serviços de drenagem pluvial. Tais informações revelam que a infraestrutura de drenagem urbana é significativamente mais expressiva em Pimenteiras.

A responsabilidade pela oferta de serviços de abastecimento hídrico no município de Pimenteiras é atribuída à AGESPISA, enquanto a coleta de resíduos sólidos e a drenagem pluvial são de competência da Prefeitura Municipal. No município de Parambu, o abastecimento hídrico é gerido pela CAGECE, sendo a Secretaria de Infraestrutura e Desenvolvimento Econômico responsável pela coleta de resíduos sólidos, e a Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos encarregada pela drenagem de águas pluviais.

Por fim, a análise referente ao assentamento humano inclui os dados relacionados à disponibilidade de energia elétrica. Conforme informações obtidas na plataforma Atlas Brasil, em 2010, a cobertura de fornecimento de energia elétrica atingia 93,45% da população de Pimenteiras e 96,28% da população de Parambu. Salienta-se que os dados disponíveis quanto ao fornecimento de energia elétrica são antigos e muito pode ter sido melhorado na última década.

6.4.3.2 Educação

Para a caracterização das condições educacionais de Pimenteiras/PI que compõe a Área de Influência Indireta (AII) do meio socioeconômico, e a título de informação serão expostos os dados de Parambu/CE, foram utilizados os dados mais recentes do Censo Escolar, conduzido pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). As análises foram baseadas nos dados do Censo Escolar de 2023 e no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) referente ao ano de 2023.

Inicialmente, apresentam-se os dados referentes aos recursos físicos da educação nos municípios, compreendendo as estruturas físicas que atendem à população municipal. Conforme demonstrado na Tabela 59, o município de Pimenteiras conta com um total de 24 estabelecimentos educacionais, dos quais 8 estão localizados na zona urbana e 16 na zona rural. Destaca-se que, dessas 24 unidades, 21 são administradas pela gestão municipal, 2 pela administração estadual, e apenas uma é de caráter privado. A nível de complementação, em Parambu, visto seu maior quantitativo populacional existem 54 estabelecimentos de ensino, sendo 11 na zona urbana e 43 na zona rural.

Tabela 59. Quantitativo dos equipamentos educacionais por zona em Pimenteiras.

MUNICÍPIO	URBANA			RURAL			TOTAL
	ESTADUAL	MUNICIPAL	PRIVADA	ESTADUAL	MUNICIPAL	PRIVADA	
Pimenteiras	2	5	1	-	16	-	24

Fonte: INEP (2024).

A Figura 328e Figura 329 a seguir ilustram as unidades de ensino identificadas na sede urbana de Pimenteiras.

Figura 328. Unidades de ensino em Pimenteiras/PI.

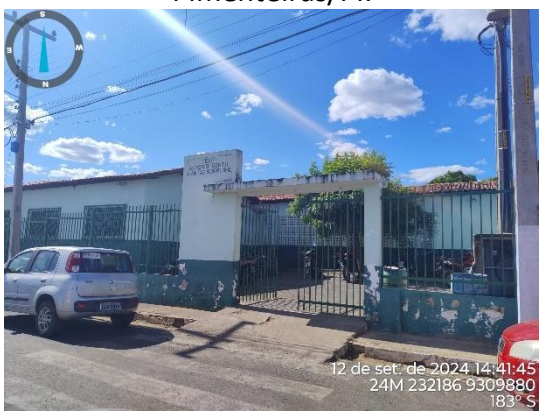


Figura 329. Unidades de ensino em Pimenteiras/PI.

Fonte: R. Amaral, 2024.

Em relação aos recursos humanos, os dados do Censo Escolar de 2023 indicam que o município de Pimenteiras conta com um total de 200 docentes, distribuídos entre os níveis de educação infantil (37), ensino fundamental (134) e ensino médio (50). No município de Parambu, o quadro docente é composto por 659 profissionais, sendo 180 alocados na educação infantil, 365 no ensino fundamental e 75 no ensino médio.

A Tabela 60 apresenta os dados referentes ao número de matrículas registradas nos municípios para o ano de 2023. No município de Pimenteiras, foram contabilizados 2.401 alunos matriculados, dos quais 1.657 estavam na zona urbana e 744 na zona rural. Em relação à esfera administrativa, observou-se que havia 1.473 matrículas em escolas municipais, 850 em escolas estaduais e apenas 78 em instituições de ensino privadas. A nível de informação, no município de Parambu haviam sido realizadas em 2023 um total de 7.440 matrículas, sendo elas realizadas em sua maioria na zona urbana.

Tabela 60. Quantitativo de matrículas, por zona e nível de ensino em Pimenteiras.

MUNICÍPIO	URBANA			RURAL			TOTAL
	ESTADUAL	MUNICIPAL	PRIVADA	ESTADUAL	MUNICIPAL	PRIVADA	
Pimenteiras	850	729	78	-	744	-	2.401

Fonte: INEP (2024).

Dados recentes do censo demográfico de 2023 indicam que a taxa de alfabetização dos indivíduos com 15 anos ou mais em Pimenteiras era de 72,13% e na região Nordeste era de 85,79%, conforme a tabela abaixo.

Tabela 61. Taxa de alfabetização.

REGIÃO E UNIDADE DA FEDERAÇÃO	TAXA DE ALFABETIZAÇÃO
Nordeste	85,79%
Piauí	82,77%
Pimenteiras/PI	72,13%

Fonte: IBGE (2023).

Conforme observado na tabela acima, a taxa de alfabetização do município de Pimenteiras está abaixo da média estadual do Piauí, que é de 82,77%.

Por fim, são apresentados os dados relativos ao Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB). Segundo o governo federal, o IDEB agrega em um único indicador os resultados de dois aspectos: o fluxo escolar e as médias de desempenho obtidas nas avaliações. Esse índice é calculado com base nos dados do Censo Escolar e nas médias de desempenho disponibilizadas pelo Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB). O IDEB varia de 0 a 10, sendo a meta estipulada para os municípios o valor de 6, considerado equivalente aos sistemas educacionais de qualidade de países desenvolvidos.

Conforme observado na tabela acima, a taxa de alfabetização do município de Pimenteiras está abaixo da média estadual do Piauí, que é de 82,77%.

Por fim, são apresentados os dados relativos ao Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB). Segundo o governo federal, o IDEB agrega em um único indicador os resultados de dois aspectos: o fluxo escolar e as médias de desempenho obtidas nas avaliações. Esse índice é calculado com base nos dados do Censo Escolar e nas médias de desempenho disponibilizadas pelo Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB). O IDEB varia de 0 a 10, sendo a meta estipulada para os municípios o valor de 6, considerado equivalente aos sistemas educacionais de qualidade de países desenvolvidos.

A Tabela 62Tabela 62 apresenta a série histórica do IDEB desde 2005 para os anos iniciais e finais do ensino fundamental, além dos dados referentes ao ensino médio entre 2017 e 2023.

Tabela 62. Série histórica do IDEB em Pimenteiras.

NÍVEL	2005	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2019	2021	2023
Anos iniciais	2,5	2,7	2,9	3,6	3,3	3,8	3,8	4,4	4,7	4,4
Anos finais	2,9	3,1	3,0	3,5	3,0	3,1	3,7	4,2	4,5	4,1
Ensino Médio	-	-	-	-	-	-	3,3	3,4	-	3,7

Fonte: INEP (2024).

Observa-se uma evolução gradual no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) no município de Pimenteiras. O IDEB para os anos iniciais do ensino fundamental, que era de 2,5 em 2005, considerado extremamente baixos, apresentou um crescimento constante, atingindo 4,4 em 2023. Em relação aos anos finais do ensino fundamental, o índice passou de 2,9 em 2005 para 4,1 em 2023. No entanto, no ensino médio, não se observou um progresso significativo, com o IDEB passando de 3,3 em 2017 para 3,7 em 2023, permanecendo abaixo da meta estabelecida de 6,0.

6.4.3.3 Saúde

Este tópico analisa a estrutura física e humana dos sistemas de saúde no município da AII do empreendimento em questão. Para tal, foram consultadas as bases de dados do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS).

A Tabela 63 apresenta o quantitativo de equipamentos de saúde existente no município de Pimenteiras com referência a julho de 2024. O município de Pimenteiras possui um total de 18 equipamentos de saúde, destacando-se a tipologia de postos de saúde com 9 unidades. Salienta-se que o município não possui Hospital Geral. Para o bem-estar da população local, existem 3 academias da saúde. Em consulta ao DATASUS verificou-se um quantitativo mais expressivo de estabelecimentos de saúde em Parambu, possuindo um hospital geral.

Tabela 63. Equipamentos de saúde presentes em Pimenteiras.

TIPO DO ESTABELECIMENTO	UNIDADES
Posto de Saúde	9
Centro de Saúde/Unidade Básica	1
Hospital Geral	-

TIPO DO ESTABELECIMENTO	UNIDADES
Consultório isolado	-
Unidade Mista	1
Clínica/Centro de Especialidade	1
Unidade de Apoio Diagnose e Terapia	1
Centro de Gestão em Saúde	1
Centro de Atenção Psicossocial	1
Centro de Apoio a Saúde da Família	-
Pronto atendimento	-
Centro de Abastecimento	-
Polo de Academia da Saúde	3
Total	**18**

Fonte: DATASUS (2024).

A Figura 330 a seguir ilustram os equipamentos da saúde identificados em Pimenteiras, município foco desta análise.

Figura 330. Equipamento de saúde em Pimenteiras.

Fonte: R. Amaral, 2025.

A Tabela 64 apresenta o quantitativo de leitos de internação e consultórios ambulatoriais disponíveis em Pimenteiras em julho de 2024. O município conta com 16 leitos de internação hospitalar, 12 consultórios na categoria ambulatório e uma instalação para obstetrícia e neonatologia. Segundo os dados consultados o município não possui leitos de repouso/observação na categoria ambulatório, leitos complementares hospitalares, e consultórios e leitos de repouso/observação para urgência. A mesma base de dados indica que Parambu possui uma estrutura de internação e consultórios mais robusta.

Tabela 64. Recursos físicos – Números de leitos e consultórios.

VARIÁVEL	UNIDADES
Ambulatório - Consultórios	12
Ambulatório - Leito de repouso/observação	-
Hospitalar - Leitos Internação	16
Hospitalar - Leitos complementares	-
Hospitalar – Instalações Físicas – Obstetrícia e Neonatologia	1
Urgência – Consultórios	-
Urgência – Leitos de repouso/observação	-

Fonte: DATASUS (2024).

A Tabela 65 apresenta o quantitativo de profissionais de saúde em Pimenteiras, com dados referentes ao mês de julho de 2022. Conforme indicado na tabela, o município de Pimenteiras conta com um total de 52 profissionais de saúde. Entre esses, a maior parte é composta por enfermeiros (18), seguidos por fisioterapeutas (8) e odontólogos (8). As demais categorias profissionais registradas apresentam menos de cinco profissionais cada.

Tabela 65. Profissionais de saúde por formação de ensino superior em Pimenteiras.

PROFISSIONAIS	INDIVÍDUOS
Assistente Social	3
Bioquímico/farmacêutico	2
Cirurgião geral	-
Clínico Geral	2
Enfermeiro	18
Fisioterapeuta	8
Ginecologista/obstetra	-
Médico da família	2
Nutricionista	3
Odontólogo	8
Psicólogo	4
Radiologista	-
Psiquiatra	1
Outras especialidades médicas	-
Outras ocupações de nível superior relacionadas à saúde	1
Total	**52**

Fonte: DATASUS (2024).

A nível de informação no mesmo período avaliado o município de Parambu possui um total de 97 profissionais, sendo eles em sua grande maioria enfermeiros (97), seguido pelas categorias de fisioterapeutas (17), odontólogos (11), médicos da família

(10), nutricionistas (8), assistentes sociais (6) e radiologistas (5). As demais categorias profissionais possuem menos de cinco registros.

6.4.3.4 Lazer, turismo e cultura

Este tópico tem como objetivo apresentar as informações relacionadas às práticas de lazer, turismo e cultura nos municípios que compõem a área de influência indireta do meio socioeconômico do empreendimento. As informações foram obtidas a partir de dados primários, coletados durante visitas ao município, e de dados secundários, por meio de pesquisas em fontes eletrônicas.

Apesar de sua significativa extensão territorial, o município de Pimenteiras possui uma sede urbana de dimensões reduzidas, o que limita a disponibilidade de equipamentos de lazer municipal, incluindo praças, parques e museus.

A sequência de figuras (Figura 331, a Figura 338) a seguir ilustra os equipamentos de lazer e cultura presentes no município de Pimenteiras. Observa-se a existência de praças públicas, quadras esportivas para diversas modalidades (como vôlei de areia e futsal), campos de futebol e academias da saúde, que estão disponíveis para a população local e visitantes. Além disso, na sede urbana do município, foi identificada a Casa do Poesia do Poeta Otacílio de Oliveira (Figura 337).

Figura 331. Praça no centro de Pimenteiras.

Figura 332. Academia da Saúde em Pimenteiras.

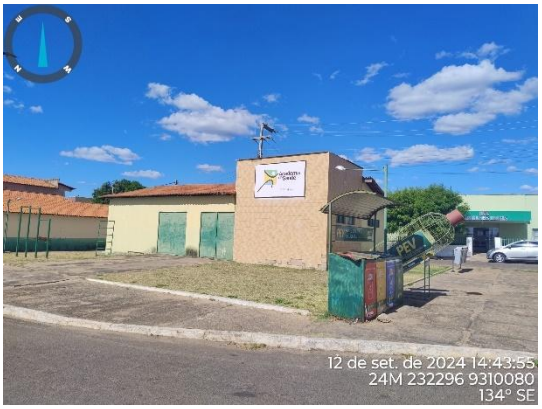


Figura 333. Campo de Futebol em Pimenteiras.

Figura 334. Quadra de esportes em Pimenteiras.

Figura 335. Academia da Saúde em Pimenteiras.

Figura 336. Quadra de areia em Pimenteiras.

Figura 337. Casa do Poesia do Poeta Otacílio de Oliveira em Pimenteiras.

Figura 338. Praça pública em Pimenteiras/PI.

Fonte: R. Amaral, 2025.

Em relação aos festejos municipais de Pimenteiras, destaca-se a celebração em honra ao padroeiro do município, São João Batista, realizada anualmente no mês de junho. Esses eventos atraem não apenas residentes da sede urbana e das comunidades rurais, mas também aqueles que, originários do município, residem em outras localidades.

No município de Pimenteiras, destaca-se ainda a tradicional Vaquejada do Parque Pantanal, um evento promovido pela administração municipal que, em 2024, foi realizado ao longo de três dias. Adicionalmente, conforme informações disponíveis na página do Facebook da Secretaria Municipal de Cultura, o município também celebra o carnaval com desfiles de blocos carnavalescos.

No âmbito cultural, observou-se que o município de Pimenteiras promove ações culturais por meio de editais da Lei Paulo Gustavo, conforme indicado na página do Facebook da Secretaria Municipal de Cultura.

Em relação ao turismo, o município de Pimenteiras dispõe de elementos naturais que atraem visitantes. Conforme informações fornecidas pelo Secretário de Meio Ambiente, há quatro sítios arqueológicos mapeados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), além de cachoeiras localizadas nas comunidades de Oiti, Cajazeiras e Boqueirão.

O município de Parambu, devido ao seu maior contingente populacional, apresenta um perfil mais robusto em termos de infraestrutura de lazer e cultura. Assim como em Pimenteiras, Parambu dispõe de praças públicas, academias de saúde e ginásios. Adicionalmente, o município conta com memoriais e museus, refletindo uma oferta cultural mais abrangente.

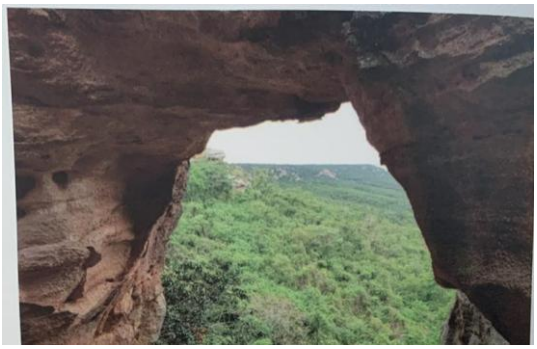
O calendário cultural de Parambu inclui a Festa de Emancipação Política, conhecida como Semana do Município, comemorada em setembro, a qual apresenta uma programação com shows de artistas locais e nacionais. Durante as visitas *in loco* para a elaboração deste diagnóstico, observou-se a realização de eventos na praça central, incluindo apresentações de violeiros, shows de talentos musicais para diversas faixas etárias, desfiles com grupos escolares e uma pequena feira de empreendedorismo.

O calendário cultural de Parambu também contempla a festa do padroeiro municipal, São Pedro, que ocorre no mês de junho. Os festejos incluem missas e procissões em homenagem ao santo, atraindo tanto os residentes da zona urbana quanto os das áreas rurais.

Além dos atrativos culturais, o município de Parambu conta com atrativos naturais, como cavernas e pinturas rupestres. Em diálogo com moradores, foi relatada a existência da caverna "Buraco da Velha" e de pinturas rupestres nos afloramentos da Formação Jaicós, conforme ilustrado na Figura 339 e Figura 340 a seguir.

Figura 339. Pinturas rupestres no Buraco da Velha.

Figura 340. Buraco da velha no município de Parambu.



Fonte: R. Amaral, 2024.

6.4.3.5 Mobiliários urbanos

A Figura 341 ilustra diversos equipamentos urbanos localizados na sede do município de Pimenteiras, com destaque para a agência do Banco do Brasil, Correios, Unidade Básica de Saúde (UBS), Centro de Referência de Assistência Social (CRAS) e o Centro de Atenção Psicossocial (CAPS).

Figura 341. Mapa do mobiliário urbano de Pimenteiras.

Fonte: R. Amaral, 2025.

6.4.3.6 Segurança social

Este tópico tem como objetivo apresentar os equipamentos de segurança e assistência social presente no município inserido na Área de Influência Indireta (AII). No município de Pimenteiras/PI, as visitas *in loco* identificaram a existência de diversas instituições voltadas à assistência social, tais como o Centro de Referência de Assistência Social (CRAS) (Figura 342), a Associação de Pais e Educadores Amigos (APEA)(Figura 343), um Centro de Convivência de Idosos (Figura 344), o Conselho Tutelar (Figura 345) e o Centro de Atenção Psicossocial (CAPS) (Figura 347). No que se refere aos equipamentos de segurança, foi observada a presença de uma delegacia de polícia militar (Figura 346) e de uma brigada de combate a incêndios florestais.

A sequência de figuras a seguir ilustra os equipamentos de segurança sociais identificadas na sede urbana do município.

Figura 342. CRAS em Pimenteiras/PI.

Figura 343. APEA Pimenteiras/PI

Figura 344. Centro de Conivência dos Idosos de Pimenteiras/PI.

Figura 345. Conselho Tutelar de Pimenteiras/PI.

Figura 346. Delegacia de Polícia Militar de Pimenteiras/PI.

Figura 347. Centro de Atenção Psicossocial de Pimenteiras/PI.

Fonte: R. Amaral, 2024.

Conforme descrito na seção de metodologia deste capítulo, durante as visitas técnicas às sedes urbanas, foram realizadas entrevistas com gestores e funcionários das secretarias responsáveis pela assistência social municipal. No município de Pimenteiras, a entrevista foi conduzida com uma assistente social.

Quando questionada sobre o número de equipamentos de assistência social disponíveis no município, a entrevistada informou a existência da sede da secretaria, do CRAS (Centro de Referência de Assistência Social) e do CREAS (Centro de Referência Especializado de Assistência Social). Em relação aos principais desafios enfrentados pela gestão da assistência social, foram mencionadas dificuldades relacionadas ao cofinanciamento dos programas e à incapacidade de atender a totalidade dos munícipes que necessitam de atenção básica.

A respeito dos programas e ações de assistência social desenvolvidos no município, a assistente social destacou a implementação do Programa Criança Feliz, voltado para o desenvolvimento infantil. Além disso, relatou a promoção de capacitações para jovens por meio de cursos profissionalizantes, com destaque para cursos de eletricista e de artesanato voltados para mulheres.

Durante as visitas técnicas realizadas em Parambu, foram identificados diversos equipamentos destinados à assistência e segurança social. Entre os destaques, encontram-se o prédio da Polícia Civil, a sede do INSS, o Centro Integrado de Atenção à Mulher, a Secretaria de Trabalho e Assistência Social (SETAS), o Polo de Convivência Social, o Centro de Referência de Assistência Social (CRAS) e um Fórum.

Em entrevista com a Coordenadora de Proteção à Assistência Básica de Parambu, foi informado que o município conta com cinco equipamentos de assistência

social, sendo eles: dois Centros de Referência de Assistência Social (CRAS), um Centro de Referência Especializado de Assistência Social (CREAS), um polo de convivência e a sede da secretaria, todos localizados na zona urbana. Segundo a coordenadora, as zonas rurais são atendidas por equipes volantes. Em relação ao número de profissionais, foi relatado que atualmente cerca de 120 profissionais estão distribuídos entre os cinco equipamentos.

Em relação aos principais desafios enfrentados pela pasta, foi mencionada a questão do cofinanciamento. Segundo a entrevistada, o valor repassado é altamente variável, e muitos dos programas e ações são mantidos devido à injeção de recursos próprios pela prefeitura. Outro desafio apontado envolve as comunidades quilombolas do município. Embora não haja restrições de acesso a essas áreas, há uma perceptível falta de sentimento de pertencimento dessas populações em relação às suas tradições culturais. Segundo a entrevistada, a cultura dessas comunidades apresenta sinais de enfraquecimento.

Em relação à implementação de programas e projetos no município, foi informado que está em execução o Programa de Atenção Integral às Famílias (PAIF), além de iniciativas como o grupo de mulheres dedicado ao bordado, e prática de capoeira e grupos de artesanato para diferentes grupos. Também há projetos específicos voltados para gestantes em situação de vulnerabilidade. O município conta ainda com o programa de transferência de renda denominado Cartão Gente, que oferece valores entre 200 e 300 reais para famílias cuja renda per capita seja de até 1/4 do salário-mínimo.

O CREAS desenvolve o Projeto Vida de Maria, direcionado ao atendimento de mulheres que já sofreram violência doméstica. Além disso, o município implementa a Secretaria Itinerante, um programa que visa atender comunidades mais distantes, oferecendo serviços de assistência social em parceria com outras secretarias, ampliando o acesso a políticas públicas nas áreas rurais e remotas.

Por fim, no que tange às iniciativas voltadas para a inserção de jovens no mercado de trabalho, foram estabelecidas parcerias com o Sistema S e com o programa Criando Oportunidades. O município já ofereceu cursos de capacitação em áreas como auxiliar de escritório, mecânica de motocicletas e fabricação de doces e salgados.

6.4.3.7 Organização social

O tópico sobre o diagnóstico da organização social abrange a identificação e análise de instrumentos e mecanismos comunitários, incluindo sindicatos, movimentos

sociais e cooperativas. Esta abordagem visa avaliar as estruturas e práticas que contribuem para a mobilização e representação das coletividades dentro da área de estudo. No município de Pimenteiras, foi identificado apenas o Sindicato dos Servidores Públicos Municipais (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). No entanto, não se p ode descartar a presença de outros sindicatos, cooperativas e movimentos sociais, como o Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST).

A título informativo, no município de Parambu foram identificadas duas associações quilombolas, pertencentes a Serra dos Rodrigues e Serra dos Paulos, bem como um sindicato que representa trabalhadores rurais, agricultores e agricultoras familiares, conforme apresentado nas respectivas figuras (Figura 348 a Figura 350) dispostas a seguir.

Figura 348. Sindicato dos Servidores Públicos municipais de Pimenteiras/PI.

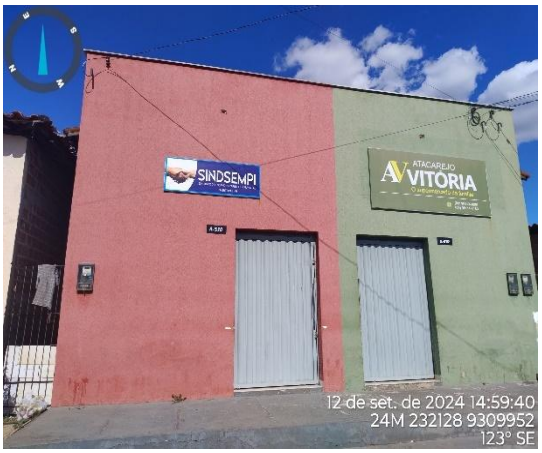


Figura 349. Associação dos Produtores familiares e quilombolas de Serra dos Rodrigues (Parambu).

Figura 350. Associação dos Pequenos Produtores e os Quilombolas da Serra dos Paulos (Parambu).

Fonte: R. Amaral, 2024.

6.4.4 Caracterização das condições de saúde e doenças endêmicas

Este tópico destina-se à caracterização das condições de saúde e da incidência de doenças endêmicas no município que compõe a Área de Influência Imediata (AII) do empreendimento. Inicialmente, são apresentados os dados referentes aos nascidos vivos e aos óbitos gerais e infantis. Em seguida, são descritas as condições de saúde, abrangendo, além dos óbitos registrados conforme a Classificação Internacional de Doenças (CID-10), o quantitativo de casos de doenças endêmicas.

A Tabela 66 apresenta os dados referentes ao número de nascidos vivos, óbitos gerais e óbitos infantis no período de 2013 a 2023. No que diz respeito ao número de nascidos vivos, o município de Pimenteiras registra uma média anual de 124 nascimentos. Quanto aos óbitos gerais, o município possui uma média de 67 óbitos. Os dados consultados para Parambu indicam uma média de 427 nascimentos por ano e 237 óbitos em média para o período analisado.

Tabela 66. Número de nascidos vivos, óbitos gerais e óbitos infantis em Pimenteiras.

MUNICÍPIO	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
NASCIDOS VIVOS											
Pimenteiras	120	116	130	132	141	137	126	116	115	128	102
ÓBITOS GERAIS											
Pimenteiras	47	48	67	55	67	61	63	71	76	70	62
ÓBITOS INFANTIS											
Pimenteiras	2	1	4	0	1	4	0	1	0	4	1

Fonte: Plataforma integrada de vigilância em saúde (IVIS, 2013; 2023); DATASUS (2024).

Na Tabela 67 são apresentados os dados relativos aos óbitos infantis. O município de Pimenteiras registra uma média anual de 2 óbitos, com picos de ocorrência em anos específicos, como 2018 e 2022, quando foram registrados 4 óbitos em cada. Os dados em relação a Parambu indicam uma média anual de 4 óbitos.

Em uma análise mais aprofundada sobre os óbitos é interessante a avaliação do CID-10 para o município de interesse. A Tabela 67 apresenta o quantitativo de óbitos classificados segundo a CID-10, registrados no ano de 2023 em Pimenteiras. Com base nas informações apresentadas, verifica-se que as doenças do aparelho circulatório são a principal causa de mortalidade, com um total de 22 óbitos registrados em 2023. Também se destacam os óbitos relacionados a neoplasias, com 10 registros.

Adicionalmente, foram registrados 7 óbitos decorrentes de doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas e 4 relacionadas ao aparelho respiratório.

Tabela 67. Mortalidade CID – 10 em Pimenteiras.

CAPÍTULO	UNIDADES
CAP I – Algumas doenças infecciosas e parasitárias	2
CAP II – Neoplasias (tumores)	10
CAP III – Doenças do sangue e dos órgãos hematopoéticos e alguns transtornos imunitários	1
CAP IV – Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas	7
CAP V – Transtornos mentais e comportamentais	3
CAP VI – Doenças do sistema nervoso	1
CAP IX – Doenças do aparelho circulatório	22
CAP X – Doenças do aparelho respiratório	4
CAP XI – Doenças do aparelho digestivo	1
CAP XIII – Doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo	-
CAP XIV – Doenças do aparelho geniturinário	3
CAP XVII – Malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas	1
CAP XVIII – Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e laboratoriais	1
CAP XX – Causas externas de morbidade e mortalidade	6
Total	**62**

Fonte: DATASUS (2023).

A seguir, será apresentado um panorama geral sobre o número de casos de malária, dengue, febre amarela e doenças sexualmente transmissíveis (DSTs) no município analisado. Para a análise dos casos de AIDS foram consultadas as informações disponíveis na plataforma DST-AIDS do DATASUS. O período de estudo abrange o intervalo entre os anos de 2013 e 2023, abrangendo um período de 10 anos.

Tabela 68. Casos notificados de AID no Piauí e em Pimenteiras.

MUNICÍPIO	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Piauí	487	490	412	422	419	393	442	334	412	441	194
Pimenteiras	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

Fonte: DATASUS (2023).

Conforme apresentado naTabela 68, no período de 10 anos, o município de Pimenteiras registrou apenas 1 caso de AIDS, ocorrido no ano de 2019. Essa média é bem inferior ao registrado no estado do Piauí, onde os dados de 10 anos indicam uma média de 404 casos anuais, havendo anos com maior e menor incidência. Parambu, por exemplo, no mesmo período registrou 21 casos.

A Tabela 69 apresenta os casos de hanseníase registrados em Pimenteiras. Verifica-se que o município contabilizou um total de 34 casos ao longo de 10 anos, com um pico de 6 casos no ano de 2015. Com base na mesma fonte de dados, constatou-se que Parambu registrou 155 casos para o mesmo período.

Tabela 69. Casos de Hanseníase em Pimenteiras, entre 2013 e 2023.

MUNICÍPIO	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Pimenteiras	2	5	6	3	3	5	3	2	2	1	2

Fonte: DATASUS (2023).

A Tabela 70 apresenta os registros de casos de tuberculose entre os anos de 2013 e 2023. Durante este período, o município de Pimenteiras contabilizou um total de 28 casos, com o maior número de ocorrências em 2023, quando foram registrados 5 casos. Com base na mesma fonte de dados Parambu registou 56 casos, com picos de registro em 2016 (10 casos).

Tabela 70. Casos de tuberculose em Pimenteiras, entre 2013 e 2023.

MUNICÍPIO	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Pimenteiras	2	1	-	3	3	3	3	4	3	1	5

Fonte: DATASUS (2023).

De acordo com os dados da plataforma interativa do Ministério da Saúde sobre casos de malária, o município de Pimenteiras não registrou nenhum caso de infecção provável no período entre 2007 e 2023. A Tabela 71 apresenta os casos de dengue registrados entre 2014 e 2023 no município de Pimenteiras. Observa-se que, em alguns anos, não houve registro de casos de dengue. No município, o total de casos contabilizados nos cinco anos com registros foi de 125, sendo o maior número de notificações em 2014, com 62 casos. Os dados relacionados a Parambu indicam 413 ocorrência.

Tabela 71. Casos de dengue em Pimenteiras.

MUNICÍPIO	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Pimenteiras	62	7	11	-	-	6	-	-	39	-

Fonte: DATASUS (2023).

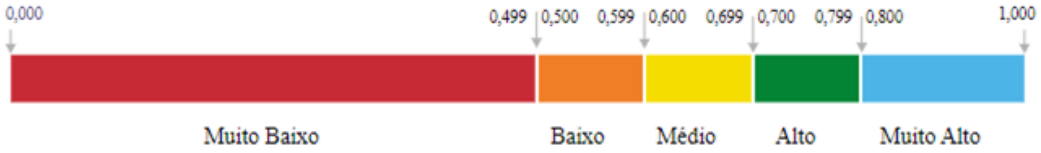
Em relação aos dados sobre febre amarela, os boletins epidemiológicos da Secretaria de Saúde do Estado do Piauí (SESAPI) e da Secretaria da Saúde do Estado do Ceará (SESA/CE) não forneceram informações sobre a ocorrência dessa doença nos municípios analisados.

6.4.5 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)

Após a análise dos aspectos sociais, bem como das questões de infraestrutura e serviços que impactam as condições de vida das populações, este tópico é dedicado à avaliação do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) do município que compõe a AII do meio socioeconômico, com ênfase analítica no município de Pimenteiras, e a título informativo serão expostos dados de Parambu.

O IDHM é avaliado a partir de três dimensões: longevidade, educação e renda. É importante destacar que o IDHM varia de 0,00 a 1,00 e quanto mais próximo de 1,00 é o índice, maior o desenvolvimento humano do município. A Figura 351 apresenta a escala de classificação do IDHM, a qual serve para a classificação dos valores presentes na Tabela 72.

Figura 351. Escala de classificação do IDHM.



Fonte: Atlas Brasil de Desenvolvimento Humano.

Tabela 72. IDHM em Pimenteiras em 2000 e 2010.

VARIÁVEL	QUANTIDADE	
	2000	2010
IDHM Renda	0,428	0,553
IDHM Longevidade	0,665	0,774
IDHM Educação	0,187	0,423
IDHM	0,376	0,566

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2013).

De acordo com os dados apresentados, o município de Pimenteiras registrava, no ano 2000, um IDHM de 0,376, classificado como muito baixo. Em 2010, o índice elevou-se para 0,566, sendo reclassificado como baixo. Conforme pode ser observado na tabela todos os parâmetros obtiveram melhoras significativas, com destaque para o IDHM Educação. Situação semelhante foi identificada no município de Parambu onde o índice era de 0,387 (muito baixo) em 2000 e passou para 0,570 (baixo) em 2010.

Para fornecer uma visão abrangente sobre os fatores que contribuíram para a melhoria no IDHM Geral, é essencial analisar a evolução dos indicadores educacionais, de renda e de vida das populações.

No município de Pimenteiras, a taxa de analfabetismo entre os habitantes com 15 anos ou mais era de 45,71% no ano 2000, reduzindo-se para 34,71% em 2010 e, mais recentemente, para 27,87%, conforme os dados do Censo Demográfico de 2022 do IBGE. Em Parambu a taxa de analfabetismo em 2000 era de 44,41%, reduzindo para 34,71% em 2010, os dados mais recentes do censo indicam que o taxa de analfabetismo atualmente é de 25,89%.

Destacam-se os avanços significativos na proporção de indivíduos com 18 anos ou mais que possuem o ensino fundamental completo. De acordo com os dados da plataforma Atlas Brasil, Pimenteiras em 2000, apenas 10,09% dos habitantes tinham concluído o ensino fundamental, percentual que aumentou para 26,00% em 2010. Em Parambu esses valores passaram de 8,55% nos anos 2000 para 23,76% em 2010.

A análise de indicadores como o aumento da expectativa de vida ao nascer é fundamental para compreender a elevação do IDHM na dimensão de longevidade. No município de Pimenteiras, a expectativa de vida ao nascer passou de 64,91 anos no ano 2000 para 71,43 anos em 2010. De maneira similar, o município de Parambu apresentou uma melhoria nesse indicador, com a expectativa de vida ao nascer aumentando de 68,88 anos para 70,85 anos no mesmo período.

Por fim, são apresentados os dados referentes à dimensão de renda. Para avaliar a evolução das condições econômicas da população, foram analisadas as porcentagens de indivíduos em situação de extrema pobreza, pobreza e vulnerabilidade à pobreza. Em Pimenteiras, a proporção de pessoas em extrema pobreza caiu de 48,34% em 2000 para 30,09% em 2010. A população considerada pobre também reduziu de 73,75% para 48,21% no mesmo período. A vulnerabilidade à pobreza passou de 91,12% para 68,90%. Em Parambu, a extrema pobreza diminuiu de 48,67% para 28,46%, enquanto a pobreza geral caiu de 72,81% para 51,58%. A porcentagem de pessoas vulneráveis à pobreza também baixou, de 90,17% para 74,35%.

6.4.6 Aspectos históricos, culturais e arqueológicos

Este tópico destina-se ao diagnóstico dos aspectos históricos, culturais e arqueológicos do município que compõe a Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento em análise. Serão apresentados potenciais sítios históricos e

arqueológicos, além de edificações tombadas ou em processo de tombamento nas esferas federal, estadual e municipal.

De acordo com o Decreto-Lei nº 25, de 30 de novembro de 1937, primeiro instrumento legal de proteção do Patrimônio Cultural Brasileiro, o patrimônio cultural material é definido como um conjunto de bens móveis e imóveis existentes no País cuja conservação é de interesse público, tanto pela sua vinculação a fatos memoráveis da história do Brasil, quanto por seu excepcional valor arqueológico, etnográfico, bibliográfico ou artístico. Já o patrimônio cultural imaterial é definido pelas tradições e expressões orais, inserindo a língua como veículo, dança, música e artes da interpretação convencionais, os hábitos sociais, os rituais e comemorações festivas, os conhecimentos, os usos relacionados à natureza e ao mundo, e os métodos artesanais tradicionais (IEPÉ, 2006).

Para a análise dos bens tombados, foram consultadas as bases de dados do IPHAN, atualizadas até setembro de 2024. Além disso, verificaram-se informações junto à Secretaria de Estado de Cultura do Piauí, com a lista de bens tombados e registrados no estado, datada de agosto de 2018, bem como no Anuário da Cultura do estado do Ceará, referente ao ano de 2024.

A partir da consulta às bases de dados mencionadas, constatou-se a menção de apenas um bem na base de dados do IPHAN, localizado no município de Parambu. Nas bases de dados estaduais, não há registros de bens tombados referentes aos municípios de Pimenteiras e Parambu. A Igreja de Nossa Senhora da Conceição, localizada no Distrito de Cococi, é o único bem presente no banco de dados do IPHAN referente ao município de Parambu. Contudo, ressalta-se que, embora haja a menção a essa edificação, o processo foi arquivado, resultando no indeferimento do tombamento.

Com base nas informações obtidas no Sistema Integrado de Conhecimento e Gestão (SICG) do IPHAN, verificou-se a existência de seis sítios arqueológicos no município de Pimenteiras/PI e seis sítios no município de Parambu. A Tabela 73. Lista de bens arqueológicos catalogados na AII. apresenta os dados referentes a esses sítios, incluindo o nome, o estado de preservação, o código de identificação e a distância de cada sítio em relação à Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento.

Tabela 73. Lista de bens arqueológicos catalogados na AII.

NOME DO BEM	PRESERVAÇÃO	CÓDIGO DO IPHAN	MUNICÍPIO	DISTÂNCIA DA ADA
Casa de Pedra do François	-	PI2208106BAST00006	Pimenteiras/PI	40 Km
Lajeiro Branco	Pouco Alterado	PI2208106BAST00005		45 Km
Letreiro do Saco Novo	Pouco Alterado	PI2208106BAST00001		44 Km
Saco do Mariano	Muito Alterado	PI2208106BAST00002		42 Km
Tiririca I	Íntegro	PI2208106BAST00003		42 Km
Tiririca II	Íntegro	PI2208106BAST00003		42 Km
Cococi	Pouco Alterado	CE2310308BAST00002	Parambu	35 Km
Matinha	Íntegro	CE2310308BAST00004		16 Km
Matinha II	Íntegro	CE2310308BAST00003		16 Km
Sítio Pedra Cortada	Pouco Alterado	CE2310308BAST00001		10 Km
Toca do Buraco da Velha	-	CE2310308BAST00005		15 Km

Fonte: IPHAN (2024).

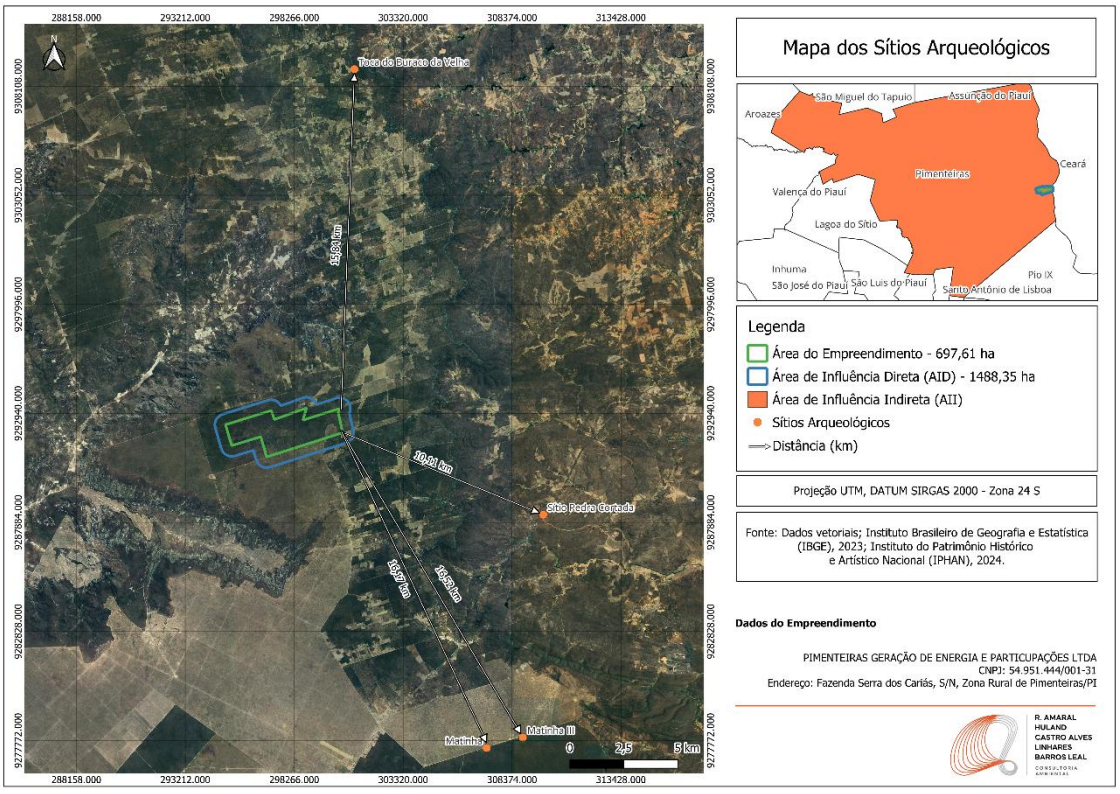
No SICG consta o descritivo e o registro fotográfico de apenas um sítio, sendo ele a Casa de Pedra do François (Figura 352), no município de Pimenteiras. De acordo com as informações contidas no SICG trata-se de um “abrigo sob rocha, pinturas destruídas, orientado de norte a sul, face para leste, com um reservatório d’água natural ao lado (Caldeirão Furado). Atualmente o abrigo não apresenta pinturas que possam ser identificadas a olho nu”.

A Figura 353 apresenta a localização dos sítios arqueológicos, sendo possível visualizar na Figura 353 o distanciamento dos sítios localizados próximos a área de estudo. Com base nas informações apresentadas, pode-se afirmar que o empreendimento em questão não interfere nos sítios arqueológicos catalogados pelo IPHAN, dado que as distâncias dessas localizações são superiores a 10 km da Área Diretamente Afetada.

Figura 352. Casa de Pedra do François.

Fonte: IPHAN, 2024.

Figura 353. Localização dos sítios arqueológicos registrados no IPHAN.



Fonte: R. Amaral, 2025.

6.4.7 Comunidades Indígenas, Quilombolas e Assentamentos Rurais

Este tópico tem como objetivo a identificação e o diagnóstico das comunidades indígenas, quilombolas e assentamentos rurais localizados nas proximidades da AID do meio socioeconômico do empreendimento em questão. Os dados apresentados a seguir foram obtidos a partir da coleta de informações

secundárias nos principais bancos de dados nacionais, bem como de pesquisas de campo realizadas na área.

A Tabela 74 apresenta os dados referentes à população indígena no estado do Piauí. Conforme os dados do último censo demográfico, o estado do Piauí possui uma população indígena total de 7.202 habitantes, dos quais apenas 114 residem em territórios delimitados. No estado do Ceará, o número total de habitantes indígenas é de 56.372, sendo que 10.521 estão localizados em territórios delimitados.

Tabela 74. População indígena nas unidades da federação, segundo censo demográfico de 2022.

UNIDADE DA FEDERAÇÃO	EM TERRAS INDÍGENAS	FORA DE TERRAS INDÍGENAS	TOTAL
Piauí	114	7.088	7.202
Pimenteiras/PI	-	8	8

Fonte: IBGE (2022).

De acordo com os dados do último censo demográfico, o município de Pimenteiras possui uma população indígena total de 8 habitantes, enquanto o município de Parambu apresenta um total de 18 habitantes indígenas. A Tabela 75 ilustra a localização das aldeias indígenas mapeadas pela Fundação Nacional dos Povos Indígenas (FUNAI), situadas a mais de 45 km do empreendimento. A Tabela 75 apresenta a distância dessas aldeias em relação à ADA pelo empreendimento.

Tabela 75. Aldeias mapeadas mais próximas e sua relação de distanciamento da ADA do empreendimento.

NOME DA ALDEIA	MUNICÍPIO	DISTÂNCIA EM RELAÇÃO A ADA
Croatá	Quiterianópolis	52,65 Km
Fidélis		50,29 Km
Bom Jesus		48,30 Km
Baixio		53,41 Km
Vila Nova		54,27 Km

Fonte: FUNAI (2024).

A Tabela 76 apresenta os dados referentes à população quilombola, conforme o censo demográfico de 2022. No estado do Piauí, há um total de 31.786 habitantes quilombolas, dos quais apenas 8.419 residem em territórios oficialmente certificados. Observa-se que Pimenteiras possui um total de 135 habitantes quilombolas que estão localizados fora de territórios quilombolas.

Tabela 76. População quilombola nas unidades da federação, segundo censo demográfico de 2022.

UNIDADE DA FEDERAÇÃO	EM TERRITÓRIOS QUILOMBOLAS	FORA DE TERRITÓRIOS QUILOMBOLAS	TOTAL
Piauí	8.419	23.367	31.786
Pimenteiras/PI	-	135	135

Fonte: IBGE (2022).

Para a identificação de comunidades certificadas pela Fundação Palmares no entorno do empreendimento, foram consultados os dados mais recentes disponibilizados pela fundação, referentes a junho de 2024, sobre a certificação de comunidades quilombolas. De acordo com os dados fornecidos pela Fundação Cultural Palmares, o município de Pimenteiras não possui comunidades quilombolas certificadas. A título informativo, o município de Parambu conta com um total de quatro comunidades quilombolas certificados.

É relevante destacar que os territórios quilombolas no município de Parambu, embora certificados pela Fundação Cultural Palmares, não possuem delimitação física formal pelo INCRA. Em diálogo com moradores locais e representantes da pasta de assistência social do município, foi possível identificar a localização das comunidades quilombolas.

Com base no Art. 3°, inciso II, da Portaria Interministerial n° 60, de 24 de março de 2015, que define os raios das áreas de possíveis intervenções em territórios quilombolas, observa-se que os Quilombos Serra dos Rodrigues e Serra dos Paulos estão localizados fora do raio de 8 km estabelecido para empreendimentos pontuais fora da Amazônia Legal, conforme Tabela 77.

Tabela 77. Comunidades Quilombolas na AII do meio socioeconômico.

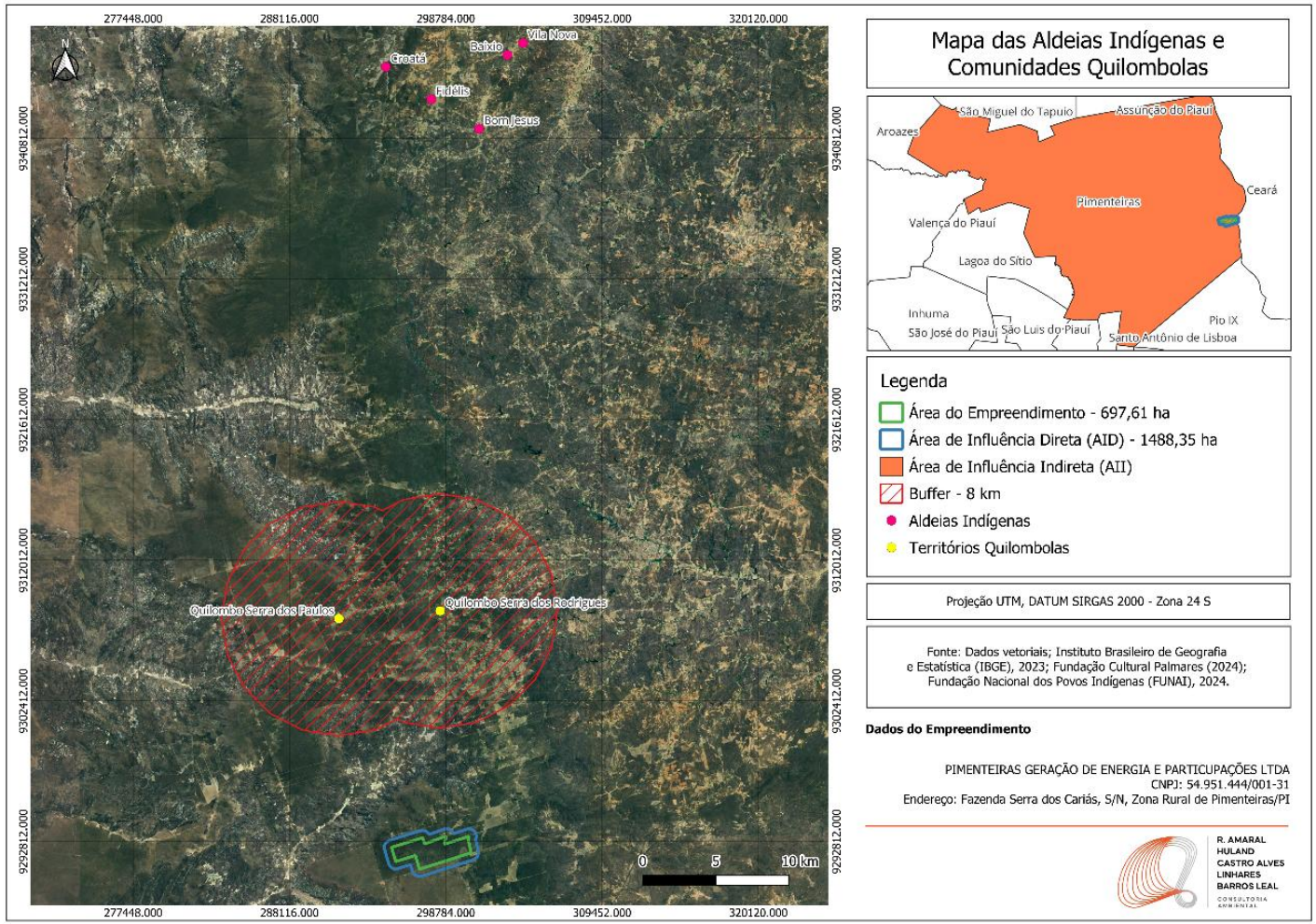
NOME DA COMUNIDADE	MUNICÍPIO	DISTÂNCIA EM RELAÇÃO A ADA
Serra dos Rodrigues	Parambu	15,51 Km*
Serra dos Paulos		16,02 Km*
São Gonçalo		-
São Roberto		-

Fonte: Fundação Palmares (2024). *Distanciamento aproximado em relação ao ponto central da comunidade.

A Figura 354 ilustra a espacialização das comunidades Quilombo Serra dos Rodrigues e Serra dos Paulos em relação à ADA do empreendimento. Observa-se que o

buffer de 8 km, considerado para possíveis intervenções, não intercepta a área do empreendimento. Ainda, o mapa apresenta também os aldeamentos indígenas próximos ao empreendimento.

Figura 354. Mapa das Aldeias Indígenas e Comunidades Quilombolas.



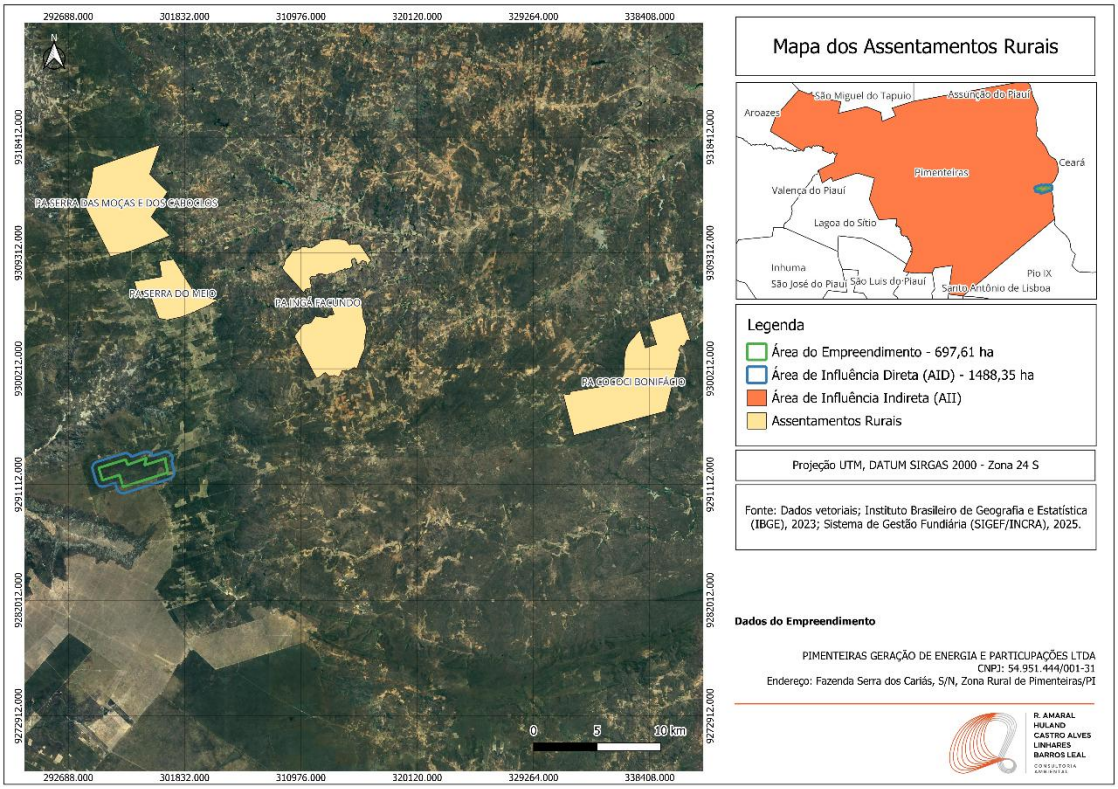
Fonte: R. Amaral, 2025.

6.4.7.1 Assentamentos rurais

Em consulta à base de dados espaciais do INCRA, verificou-se a presença de quatro projetos de assentamento rural nas proximidades da área destinada ao empreendimento, conforme ilustrado na Figura 355.

A Tabela 78. Assentamentos rurais próximos a área do empreendimento. apresenta informações detalhadas sobre esses projetos, incluindo o número de famílias assentadas, a data de obtenção e a sua área de abrangência, bem como o seu distanciamento em relação a ADA do empreendimento.

Figura 355. Localização dos assentamentos rurais próximos a área do empreendimento.



Fonte: R. Amaral, 2025.

Tabela 78. Assentamentos rurais próximos a área do empreendimento.

NOME DO ASSENTAMENTO	ÁREA (HA)	CAPACIDADE	N° DE FAMÍLIAS	DATA DE OBTENÇÃO	DISTÂNCIA ADA (Km)
PA Serra das Moças e dos Caboclos	3768,79	95	93	26/12/1994	15,9
PA Serra do Meio	1593,17	45	43	06/11/1996	11,01

NOME DO ASSENTAMENTO	ÁREA (HA)	CAPACIDADE	N° DE FAMÍLIAS	DATA DE OBTENÇÃO	DISTÂNCIA ADA (Km)
PA Ingá Facundo	3726,00	100	102	24/02/1981	13,52
PA Cococi Bonifácio	4309,17	129	114	16/07/1997	32,06

Fonte: INCRA, 2025.

Os dados apresentados acima indicam que o empreendimento em questão não afetará a dinâmica dos projetos de assentamento, uma vez que estes estão localizados a distâncias superiores a 10 km. Portanto, encontram-se além do limite estabelecido para a AID do empreendimento.

6.4.8 Estrutura produtiva e serviços

Neste tópico serão apresentadas informações sobre os serviços de transporte, infraestrutura viária, comunicação e energia. Destaca-se que as informações relativas ao saneamento básico estão abordadas no tópico referente ao assentamento humano. Além disso, este tópico incluirá uma análise da estrutura produtiva dos municípios, identificando as principais atividades econômicas desenvolvidas em cada localidade.

6.4.8.1 Transporte e estrutura viária

O município de Pimenteiras/PI é perpassado pela Rodovia Federal BR-407 e pela Rodovia Estadual PI-120. Nele são verificadas vias pavimentadas e não pavimentadas, estas estando concentradas em sua grande maioria nas zonas rurais do município.

O acesso de menor distância a partir do município de Pimenteiras até a área de estudo ocorre pela rodovia estadual não pavimentada PI-120. Contudo, o trajeto que apresenta melhor infraestrutura viária ocorre a partir de Pimenteiras seguindo pela BR-407, sentido sul, até o entroncamento com a BR-230, seguindo em direção ao município de Jaicós até o entroncamento com a BR-020. Próximo ao povoado de Vila Isabel, no município de Pio IX, encontra-se o acesso à Rodovia Francisco Neves, cujo trecho também é não pavimentado.

Foram consultados os dados do IBGE Cidades referentes aos anos de 2013 e 2023 para analisar a evolução da frota de veículos nos últimos dez anos. No município de Pimenteiras, observou-se que, em 2013, a frota era composta por 850 veículos,

passando para 1.644 em 2023, o que representa um aumento de 93,4%, com uma diferença absoluta de 794 veículos (Tabela 79).

Tabela 79. Frota de veículos em Pimenteiras nos anos de 2013 e 2023.

TIPOLOGIA	QUANTIDADE	
	2013	2023
Automóvel	141	363
Caminhão	39	58
Caminhonete	72	199
Camioneta	4	13
Ciclomotor	1	4
Microônibus	8	13
Motocicleta	532	868
Motoneta	44	103
Ônibus	6	9
Reboque	1	-
Utilitário	2	5
Outros	0	0
Total	850	1.644

Fonte: IBGE Cidades (2024).

A análise dos dados apresentados na Tabela 79 revela que as motocicletas constituem a tipologia de veículo com o maior quantitativo. Em Pimenteiras, no último ano de registro, a frota predominante é composta por motocicletas (868 unidades), seguidas por automóveis (363 unidades) e caminhonetes (199 unidades).

6.4.8.2 Comunicação

O diagnóstico dos meios de comunicação abrange a análise dos serviços de telefonia móvel, internet, rádio, televisão e correios. Na sede urbana de Pimenteiras, verificou-se a presença do sinal de telefonia móvel fornecido pela operadora TIM, sendo identificada a presença de antenas de comunicação (Figura 356). Para complementar a infraestrutura de comunicação local, constatou-se a existência de uma agência dos correios (Figura 358), bem como o prédio de uma estação de rádio local (Figura 357).

No município de Parambu, verificou-se a disponibilidade de serviços de telefonia móvel das operadoras Claro e TIM na área urbana. Além disso, na sede urbana, foram identificadas a presença de uma agência dos correios e de uma estação de rádio local, complementando os meios de comunicação disponíveis na região.

Figura 356. Antena de transmissão de telefonia em Pimenteiras/PI.

Figura 357. Edificação da rádio local em Pimenteiras/PI.

Figura 358. Agência Correios de Pimenteiras/PI.

Fonte: R. Amaral, 2024.

Durante as visitas técnicas realizadas na área do empreendimento e na comunidade rural próxima, constatou-se que o sinal de telefonia móvel é precário. Segundo relatos dos moradores, o sinal de telefonia é insuficiente, com cobertura limitada em alguns pontos da comunidade. Além disso, foi observada a presença de sinais de internet, televisão e rádio, que contribuem para a conectividade local, apesar das limitações da telefonia móvel.

6.4.8.3 Energia

Os serviços de fornecimento de energia elétrica em Pimenteiras são prestados pela Equatorial Energia, enquanto no Parambu é atendido pela Enel. Em ambas as sedes urbanas, o fornecimento de energia elétrica abrange tanto as residências quanto as vias públicas. Durante as visitas à comunidade rural Serra dos

Cariás, verificou-se que apenas uma residência não possuía ligação direta à rede elétrica, utilizando energia proveniente de um imóvel vizinho. Além disso, em algumas vias das áreas rurais foi observada a presença de postes de iluminação pública.

A sequência de figuras (Figura 359 a Figura 361) a seguir ilustram alguns elementos que compõem a oferta de serviços de energia nos municípios das áreas de influência indireta do meio socioeconômico.

Figura 359. Rede elétrica em Pimenteiras/PI.

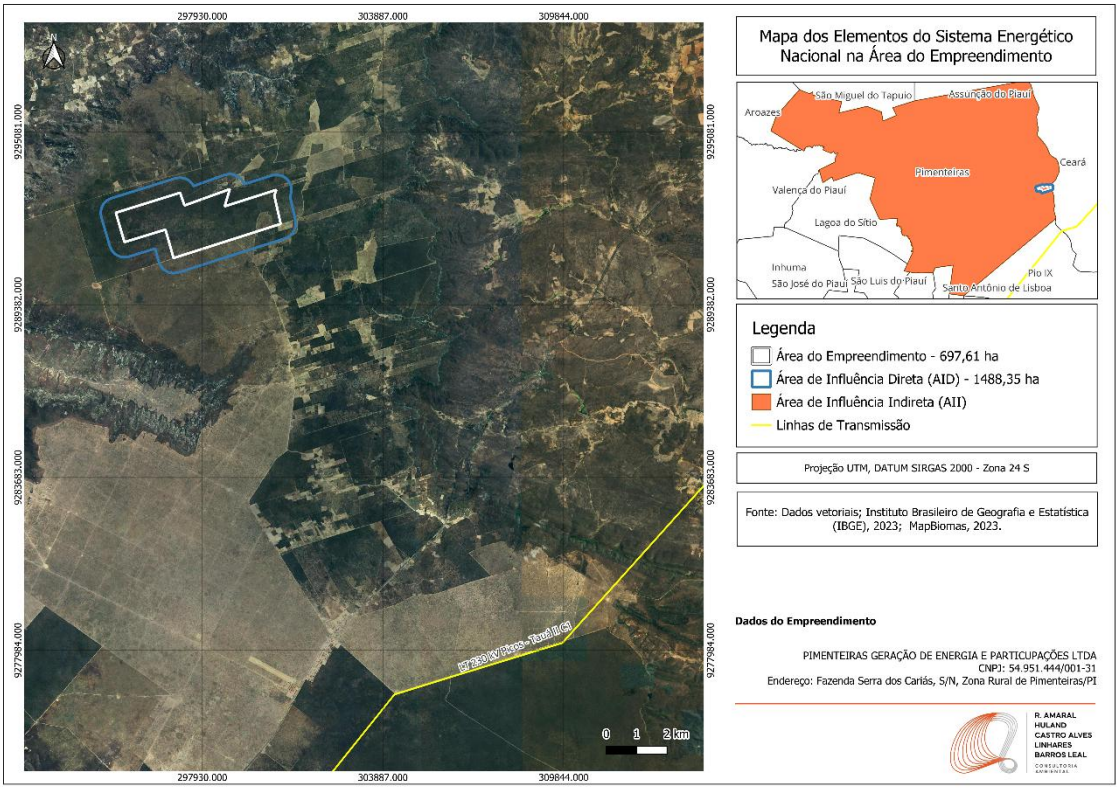
Figura 360. Imóvel rural conectado à rede e rede. elétrica.

Figura 361. Rede elétrica na zona rural.

Fonte: R. Amara, 2024.

Ainda, a Figura 362 apresenta uma linha de transmissão que conecta as subestações de Picos e Tauá, sendo ela denominada LT 230 kV Picos – Tauá II C1, operada pela CHESF. O traçado da Linha de Transmissão foi obtido junto a Empresa de Pesquisa Energética, que está a aproximadamente 18 km do empreendimento, o qual pode ser visualizado a seguir.

Figura 362. Linha de transmissão próxima a área do empreendimento.



Fonte: R. Amaral, 2025.

6.4.8.4 Atividades econômicas

Neste tópico serão analisados os setores primário, secundário e terciário do município que compõe a Área de Influência Indireta do meio socioeconômico. Os dados foram obtidos a partir de diferentes pesquisas estatísticas realizadas pelo IBGE, tais como: Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM), Produção Agrícola Municipal (PAM), Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) e o Censo agropecuário.

Setor primário

Para a caracterização do setor primário, foram utilizados dados da Pesquisa Agrícola Municipal (PAM), da Produção Pecuária Municipal (PPM) e do Censo Agropecuário. A Tabela 80 apresenta o quantitativo em toneladas das culturas agrícolas classificadas como lavouras temporárias. Observa-se que em Pimenteiras, o milho se destaca como o principal cultivo, com uma produção de 752 toneladas. Além do cultivo predominante de milho, destacam-se as produções de melancia (370 toneladas), feijão (297 toneladas) e mandioca (240 toneladas).

Tabela 80. Quantidade produzida (toneladas) das lavouras temporárias em Pimenteiras em 2023.

GÊNERO	QUANTIDADE (TON)
Algodão herbáceo	-
Arroz (em casca)	31
Cana-de-açúcar	-
Fava (em grão)	1
Feijão (em grão)	297
Mandioca	240
Melancia	370
Milho	752

Fonte: PAM (2023).

Conforme verificado na base de dados o município de Parambu possui maior expressividade em relação aos quantitativos produzidos no município vizinho, também destacando-se na produção de milho, mandioca e feijão.

No que se refere às lavouras permanentes (Tabela 81), os dados da PAM para o ano de 2023 indicam o cultivo de quatro gêneros. Diferentemente das lavouras temporárias, o município de Pimenteiras apresenta uma produção mais para as produções de banana, castanha de caju e coco-da-baía.

Tabela 81. Quantidade produzida das culturas permanentes em Pimenteiras em 2023.

CULTURA PERMANENTE	UNIDADES
Banana (cacho)	116
Castanha de Caju	98
Coco-da-baía	38
Manga	-

Fonte: PAM (2023).

Conforme apresentado na Tabela 82, o maior rebanho no município de Pimenteiras é o de galináceos, com um total de 32.246 cabeças, seguido pelo rebanho caprino, com 18.232 cabeças, e pelo bovino, com 14.049 cabeças. No município vizinho, o rebanho predominante também é o de galináceos, com 80.700 cabeças, seguido pelos rebanhos ovino (52.420 cabeças) e caprino (25.880 cabeças).

Tabela 82. Efetivo dos rebanhos em Pimenteiras em 2022.

REBANHO	UNIDADES
Bovino	14.049
Equino	388

Suíno	5.074
Caprino	18.232
Ovino	8.438
Galináceos	32.246

Fonte: PPM (2022).

Segundo os dados do Censo Agropecuário de 2017, o município de Pimenteiras possui um total de 1.894 estabelecimentos agrícolas, com destaque para aqueles voltados à produção de lavouras temporárias (995), pecuária e criação de outros animais (759), e produção florestal, especialmente em florestas nativas (64). De acordo com o censo agropecuário de Parambu, foram registrados 4.389 estabelecimentos agrícolas, dos quais 3.076 são destinados às lavouras temporárias, sendo, portanto, os mais predominantes, conforme apresenta a tabela a seguir.

Tabela 83. Número de estabelecimentos agropecuários por grupo de atividade econômica em Pimenteiras.

TIPOLOGIA	UNIDADES
Produção de Lavouras temporárias	995
Horticultura e floricultura	7
Produção de lavouras permanentes	48
Pecuária e criação de outros animais	759
Produção florestal – florestas plantadas	9
Produção florestal – florestas nativas	64
Pesca	1
Aquicultura	11
Total	1.894

Fonte: Censo Agropecuário (2017).

A sequência de figuras (Figura 363a Figura 366) a seguir ilustra algumas produções agropecuárias na área de estudo.

Figura 363. Cultivo doméstico de urucum.

Figura 364. Lavoura de cajueiros.

Figura 365. Lavoura de mandioca.

Figura 366. Rebanho bovino.

Fonte: R. Amaral, 2024.

Setor secundário

Para a análise da estrutura do setor secundário, foram utilizados dados do Cadastro Central de Empresas (CEMPRE). A Tabela 84apresenta as informações relativas às indústrias extrativas e de transformação no município de Pimenteiras, indicando a existência de 2 industriais. No que se refere à indústria de transformação, o município de Pimenteiras registrou a existência de 6 unidades, distribuídas nos seguintes segmentos: fabricação de produtos alimentícios (2 unidades), fabricação de bebidas (2 unidades), fabricação de produtos têxteis (1 unidade) e fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos (1 unidade).

O município vizinho possui um quantitativo mais expressivo de indústrias voltadas a transformação, registrando-se 17 unidades, distribuídas da seguinte forma: fabricação de produtos alimentícios (8 unidades), fabricação de produtos têxteis (3 unidades), fabricação de artigos de vestuário e acessórios (1 unidade), fabricação de produtos de minerais não metálicos (1 unidade) e fabricação de móveis (3 unidades).

Tabela 84. Unidades empresariais, pessoal ocupado e salário do segmento industrial em Pimenteiras.

TIPOLOGIA	UNIDADES		
	N.E	P.O	S. E R.
Indústrias extrativistas	2	X	X
Extração de minerais não-metálicos	2	X	X
Indústria de transformação	6	11	21
Fabricação de produtos alimentícios	2	x	x
Fabricação de bebidas	2	x	x
Fabricação de produtos têxteis	1	x	x
Fabricação de artigos do vestuário e acessórios	-	-	-
Impressão e reprodução de gravações	-	-	-
Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	-	-	-
Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	1	X	X
Fabricação de móveis	-	-	-

Fonte: CEMPRE (2022). N.E = Número de empresas e outras organizações (unidade), P.O = Pessoal ocupado total (pessoas), S. e R. = Salário e outras remunerações (mil reais). Os dados com menos de 3 informantes estão identificados com o caractere X.

Setor terciário

A Tabela 85 apresenta o quantitativo de unidades pertencentes aos diversos segmentos do setor terciário em Pimenteiras. Conforme os dados apresentados, o segmento mais proeminente corresponde ao comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas, com 78 unidades registradas no município.

Tabela 85. Empresas e outras organizações do setor terciário no município que compõe a AII.

TIPOLOGIA	UNIDADES
Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	-
Comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas	78
Alojamento	-
Informação e comunicação	2
Atividades imobiliárias	1
Atividades administrativas e serviços complementares	2
Educação	18

TIPOLOGIA	UNIDADES
Saúde humana e serviços sociais	6
Artes, cultura, esporte e recreação	4

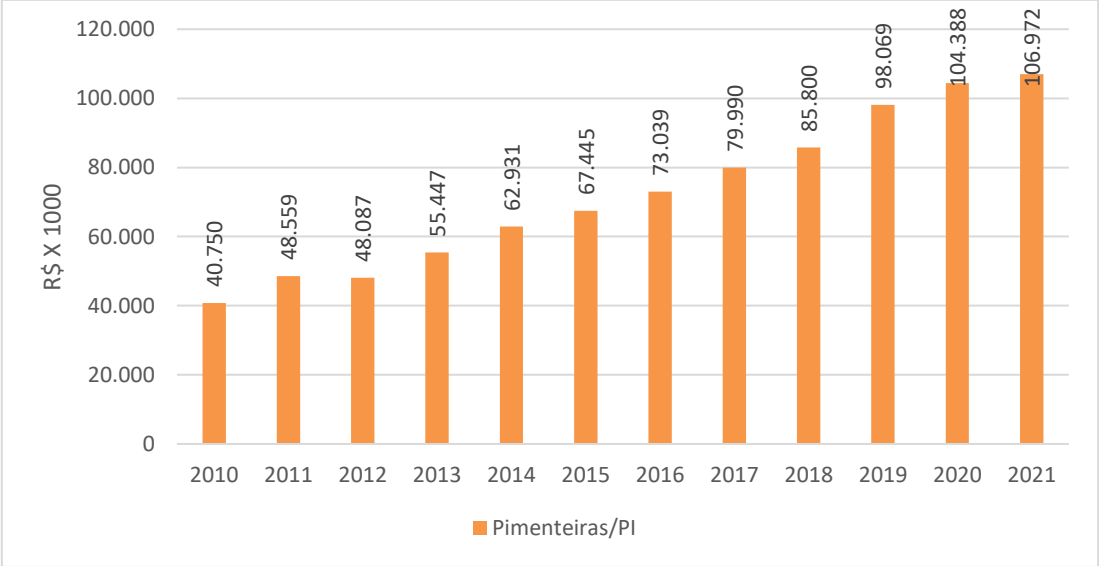
Fonte: CEMPRE (2022).

De acordo com os dados apresentados, além do segmento de comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas, o município de Pimenteiras também se destaca pelos estabelecimentos voltados para a educação, com 18 unidades registradas, seguidos pelos serviços de saúde humana e assistência social, com 6 unidades, e pelos setores de artes, cultura, esporte e recreação, que contabilizam 4 unidades. Segundo dados coletados no CEMPRE (2022), a configura do setor terciário de Parambu apresenta semelhanças com a observada em Pimenteiras. No município cearense, destacam-se as unidades de educação, com um total de 46 estabelecimentos.

Síntese das atividades econômicas

A Figura 367 ilustra a série histórica do PIB de Pimenteiras. A análise dos dados disponibilizados na plataforma IBGE Cidades revela um crescimento gradual do valor do PIB entre 2010 e 2021.

Figura 367. Série histórica do PIB municipal de Pimenteiras entre 2010 e 2021.



Fonte: IBGE Cidades (2024).

A Tabela 86 apresenta a série histórica dos valores do PIB do município de Pimenteiras, destacando a contribuição dos diversos segmentos econômicos. Observa-se que o setor de administração é o principal responsável pelos maiores valores do PIB, seguido pela agropecuária, serviços e indústria.

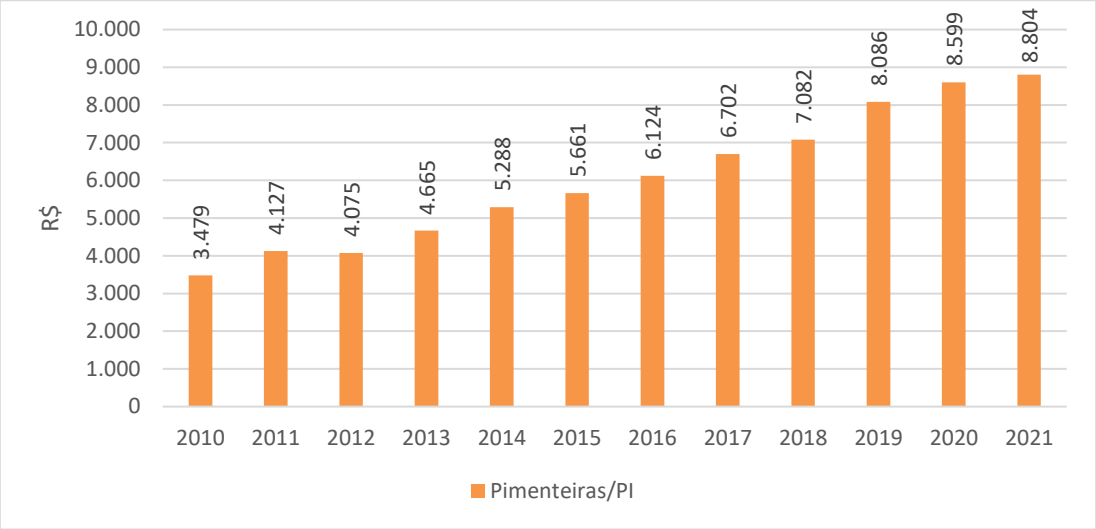
Tabela 86. Série histórica da composição do PIB municipal de Pimenteiras.

COMP.	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
AGRO	6.894	9.686	6.486	6.811	8.142	9.228	9.010	13.567	11.920	17.184	19.694	21.997
IND.	1.387	2.095	2.132	1.400	2.727	2.469	2.875	2.951	3.493	4.095	5.614	4.831
SERV.	7.705	8.871	9.825	11.232	13.770	13.166	14.738	14.928	16.246	17.931	18.227	19.523
ADM.	22.908	25.997	27.596	33.702	35.996	39.849	43.070	45.260	50.218	54.585	58.288	56.377

Fonte: IBGE Cidades (2024). AGRO = Agropecuária; IND = Indústria; SERV = Serviços; ADM = Administração.

Por fim, o Figura 358 ilustra a série histórica do PIB per capita para o município em análise. Nota-se uma elevação gradual dos valores do PIB Per Capita na série histórica saindo de R$ 3.479 reais em 2010 para R$ 8.804 reais em 2021.

Figura 368. Série histórica do PIB Per Capita em Pimenteiras entre 2010 e 2021.



Fonte: IBGE Cidades (2024).

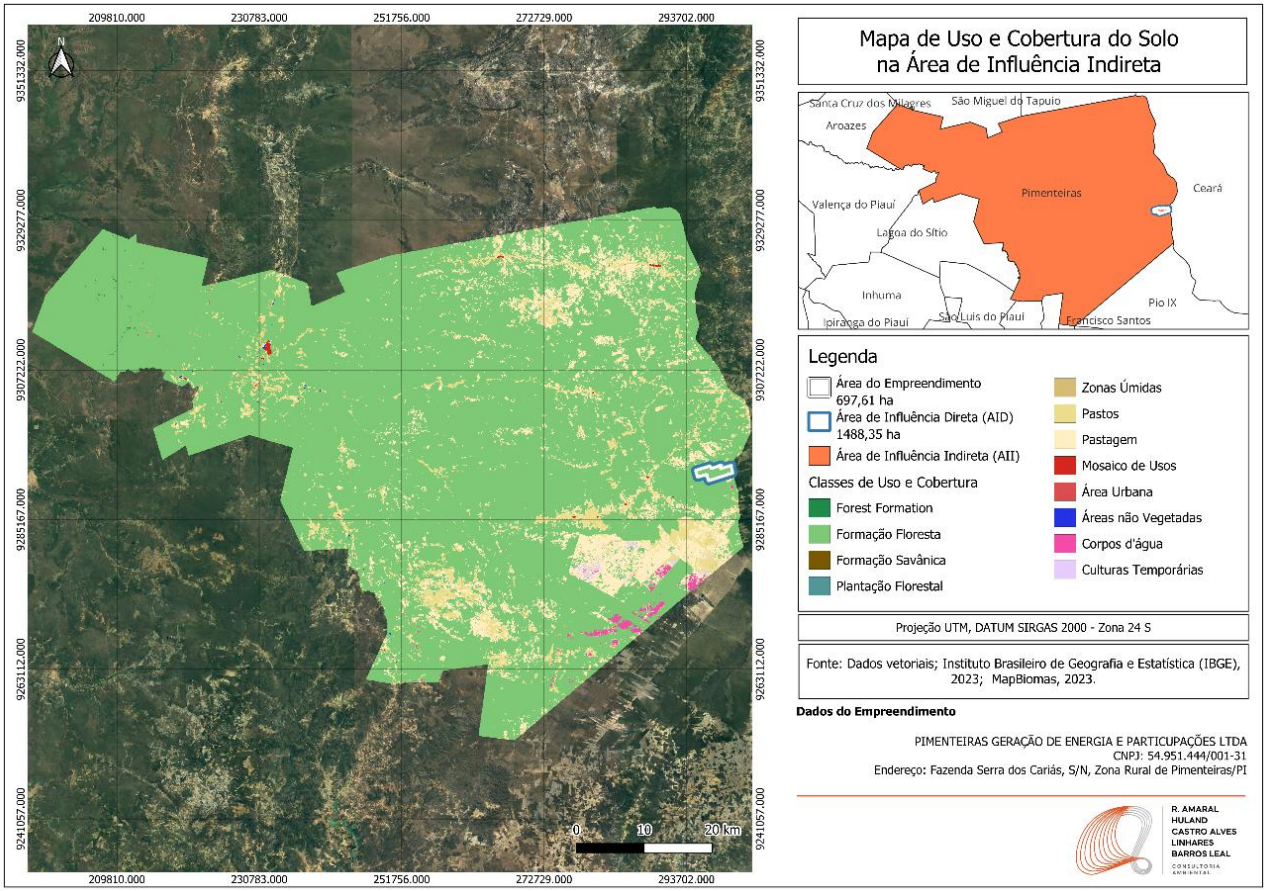
6.4.9 Uso e ocupação do solo

O uso e a ocupação do solo constituem aspectos cruciais na avaliação socioeconômica de uma região, pois permitem a análise detalhada da interação entre as atividades humanas e o ambiente natural. Essa abordagem possibilita a determinação do grau de antropização, além de avaliar a compatibilidade das atividades desenvolvidas em relação ao contexto regional.

Neste tópico, será abordado o uso e a ocupação do solo tanto na área diretamente afetada quanto nas áreas de influência, levando em consideração as disposições legais referentes ao zoneamento urbano e ambiental, as atividades econômicas desenvolvidas e a infraestrutura pública disponível.

Para a identificação do uso e cobertura do solo nas diferentes áreas de estudo, foi realizado um mapeamento utilizando imagens de satélite. Na área de influência indireta (AII), foi empregada a classificação fornecida pelo IBGE (2023). Conforme pode ser observado na Figura 359, a AII apresenta classes de mapeamento que incluem floresta, áreas destinadas à agropecuária, áreas não vegetadas e corpos d'água.

Figura 369. Uso e cobertura do solo da área de Influência Indireta do meio socioeconômico.



Fonte: IBGE, 2023.

No município, a classe de cobertura "floresta" predomina, abrangendo 84,33% do território. A classe de "agropecuária" corresponde a 15,36%, concentrando-se nas porções nordeste, sudeste e sudoeste do município, conforme apresenta a tabela a seguir. Em Parambu, a cobertura florestal abrange 65,49% do território, sendo seguida pela classe "agropecuária", que ocupa 33,75% da área do município.

Tabela 87. Abrangência espacial das classes de cobertura da AII.

CLASSE	ÁREA	
	HECTARES	%
Floresta	384.765	84,33%
Vegetação Arbustiva e Herbácea	893	0,19%
Agropecuária	70.088	15,36%
Área não vegetada	398	0,08%
Corpo d'água	109	0,02%

Fonte: R. Amaral, 2025.

A sequência de figuras 9 (Figura 370 a Figura 372) a seguir apresenta as classes de cobertura do solo identificadas na AII do empreendimento, obtidas por meio de registros fotográficos de drones.

Figura 370. Campo de agropecuária e floresta.

Figura 6. Formação florestal.

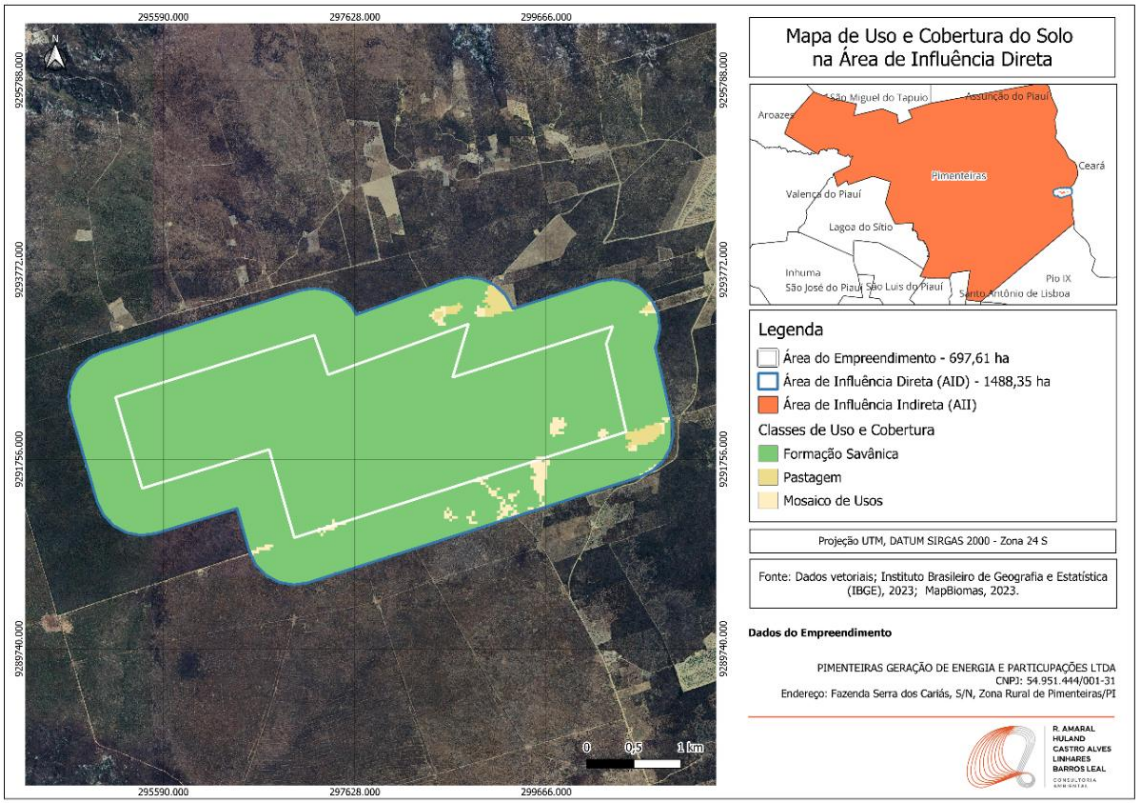
Figura 371. Mosaico de lavoura e pastagem.

Figura 372. Mosaico de áreas não vegetadas e formação florestal.

Fonte: R. Amaral, 2025.

Para a análise da cobertura da Área de Influência Direta (AID) e da Área Diretamente Afetada (ADA), foram aplicados níveis mais detalhados na interpretação das classes de uso do solo. Conforme ilustrado na Figura 373, a classe predominante em ambas as áreas corresponde à formação savânica, seguida pelas classes de mosaico de usos (incluindo agricultura e pastagens), áreas de pastagem e lavouras temporárias.

Figura 373. Uso e cobertura do solo da AID e ADA do meio socioeconômico.



Fonte: IBGE, 2023.

A sequência de figuras Figura 374 a Figura 377 seguir ilustra as classes de cobertura identificadas na AID e ADA do empreendimento.

Figura 374. Formação savânica.

Figura 375. Plantação de cajueiro.

Figura 376. Mosaico de usos.

Figura 377. Área de pastagem.

Fonte: R. Amaral, 2024.

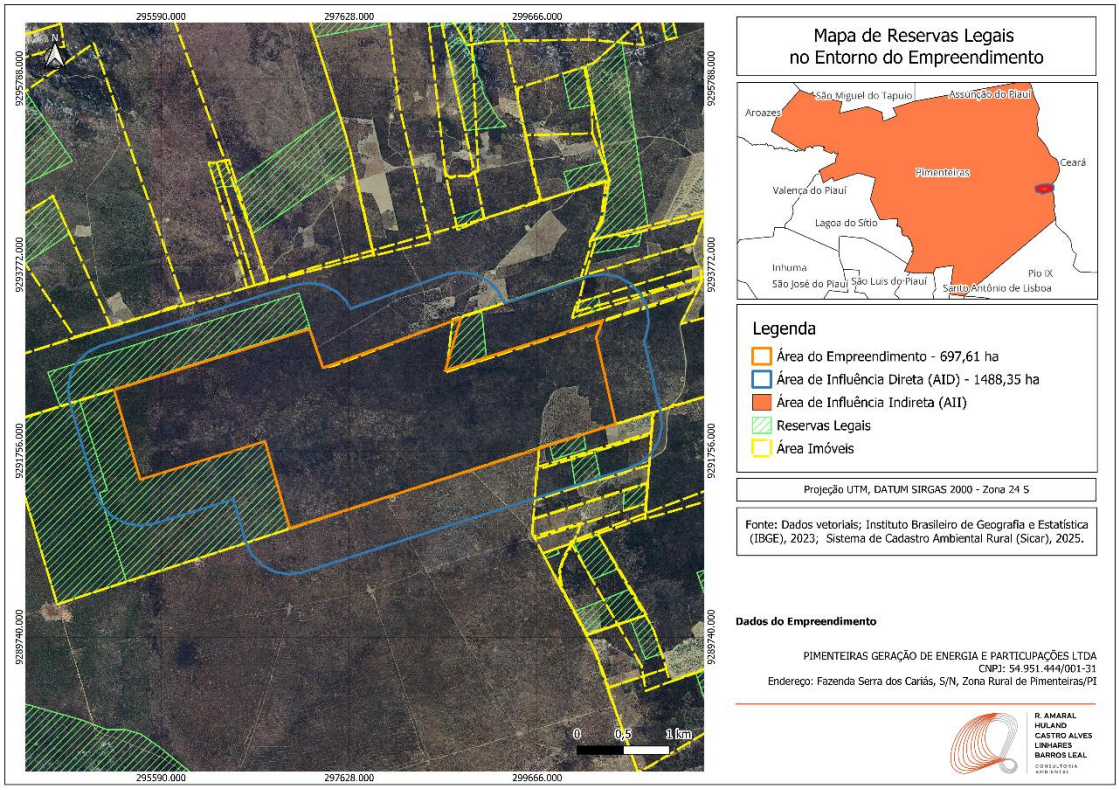
Com base nas visitas in loco realizadas na AID do meio socioeconômico e na ADA do empreendimento, constatou-se que os principais usos do solo são voltados ao cultivo de mandioca, feijão e milho, além de áreas consolidadas há longo tempo no cultivo de cajueiros. Em relação à pecuária, os rebanhos presentes nos limites da AID e ADA são inexpressivos quando analisados no macro contexto do município.

No processo de análise do uso e ocupação do solo, é fundamental avaliar as possíveis interferências do empreendimento sobre outros elementos estruturantes da paisagem local, como a rede viária, reservas legais, linhas de transmissão, unidades de conservação, entre outros componentes. Essas considerações permitem uma visão integrada do território e a identificação de potenciais impactos ambientais e socioeconômicos decorrentes da implementação do projeto.

A partir de todos os elementos apresentados neste diagnóstico, verifica-se que a localização geográfica do empreendimento não apresenta interferências significativas na estrutura viária local, uma vez que a ADA não intercepta a rodovia Francisco Neves, que constitui a principal via de acesso nas proximidades.

Por fim, a consulta ao Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR) confirmou que a ADA do empreendimento não sobrepõe áreas de reserva legal, conforme demonstrado na Figura 378.

Figura 378. Reservas legais do entorno do empreendimento.



Fonte: SICAR (2024).

6.4.10 Comunidades nas áreas de influência

Este tópico destina-se ao diagnóstico e à caracterização das comunidades inseridas na ADA e na AID do empreendimento em análise. Inicialmente, destaca-se que a ADA do empreendimento não contém, atualmente, nenhuma residência, sendo, portanto, uma área inabitada. Por outro lado, a AID do meio socioeconômico, definida por um *buffer* de 500 m em torno da ADA, abriga residências e é composta por apenas uma comunidade rural, denominada Serra dos Cariás.

Nas entrevistas realizadas com os moradores da comunidade, buscou-se compreender o histórico de ocupação da área, abordando a habitação e o processo de ocupação territorial. As respostas dos entrevistados apresentaram grande variação, uma vez que alguns residentes mais recentes desconhecem a história local. Um dos relatos mais antigos foi fornecido pelo Sr. Manoel Alves, que informou que seu avô, se estivesse vivo, completaria 112 anos em 2024, e que suas bisavós já habitavam a região.

Segundo o relato, os pioneiros que subiram a serra adquiriram grandes propriedades, as quais foram gradualmente subdivididas e vendidas a terceiros, resultando na formação de diversos imóveis rurais.

Durante as visitas realizadas à AID do meio socioeconômico, verificou-se que a área apresenta baixa densidade populacional, com diversas residências desocupadas. Em conversas com alguns moradores, foi constatado que muitos proprietários utilizam esses imóveis como segundas residências, não sendo suas moradias principais, e são ocupados esporadicamente, em finais de semana, feriados ou durante períodos de férias. Além disso, observou-se que, embora algumas casas permaneçam fechadas, são regularmente visitadas por trabalhadores que realizam atividades de manutenção da terra e cuidados com os animais.

A Tabela 88 apresenta as coordenadas geográficas das estruturas identificadas no entorno da área de estudo, bem como a distância de cada uma delas em relação à ADA e sua condição atual.

Tabela 88. Identificação das estruturas presentes na AID do meio socioeconômico e região no entorno.

CÓDIGO	LONGITUDE (MN)	LATITUDE (ME)	LOCALIZAÇÃO	DISTÂNCIA ADA	SITUAÇÃO
EDF 01	301490,66	9293584,57	AII	1,18 Km	Fechada
EDF 02	301411,78	9293601,37	AII	1,12 Km	Habitada
EDF 03	301508,17	9294071,66	AII	1,44 Km	Fechada
EDF 04	297635,03	9294671,06	AII	1,80 Km	Visitada por trabalhador
EDF 05	298913,55	9294953,88	AII	2,14 Km	Habitada
EDF 06	298612,01	9294806,61	AII	1,62 Km	Visitada por trabalhador
EDF 07	298503,60	9294890,98	AII	1,72 Km	Habitada
EDF 08	297826,18	9294950,38	AII	2,00 Km	Morador não localizado
EDF 09	296668,55	9393792,52	AII	842 m	Visitada por trabalhador
EDF 10	296447,76	9293640,82	AII	762 m	Habitada
EDF 11	296453,83	9293906,30	AII	1,01 Km	Visitada por trabalhador
EDF 12	295107,51	9293160,38	AII	702 m	Fechada
EDF 13	300887,23	9292132,93	AID	378 m	Habitada

CÓDIGO	LONGITUDE (MN)	LATITUDE (ME)	LOCALIZAÇÃO	DISTÂNCIA ADA	SITUAÇÃO
EDF 14	300165,81	9291060,96	AII	833 m	Fechada
EDF 15	299097,81	9294840,74	AII	1,66 Km	Estrutura inacabada
EDF 16	298063,07	9294796,87	AII	1,77 Km	Estrutura em ruínas
EDF 17	299093,96	9293512,98	AID	408 m	Visitada por trabalhador
EDF 18	294529,85	9290019,27	AII	1,54 Km	Curral
EDF 19	301006,42	9292215,09	AII	516 m	Estrutura em ruínas

Fonte: R. Amaral, 2024.

A sequência de figuras a seguir apresenta as estruturas identificadas na AID e entorno do empreendimento (Figura 379 a Figura 396) já a Figura 397 apresenta a espacialização das edificações.

Figura 379. EDF 01.

Figura 380. EDF 02.

Figura 381. EDF 04.

Figura 382. EDF 05.

Figura 383. EDF 06.

Figura 384. EDF 07.

Figura 385. EDF 8.

Figura 386. EDF 9.

Figura 387. EDF 10.

Figura 388. EDF 11.

Figura 389. EDF 12.

Figura 390. EDF 13.

Figura 391. EDF 14.

Figura 392. EDF 15.

Figura 393. EDF 16

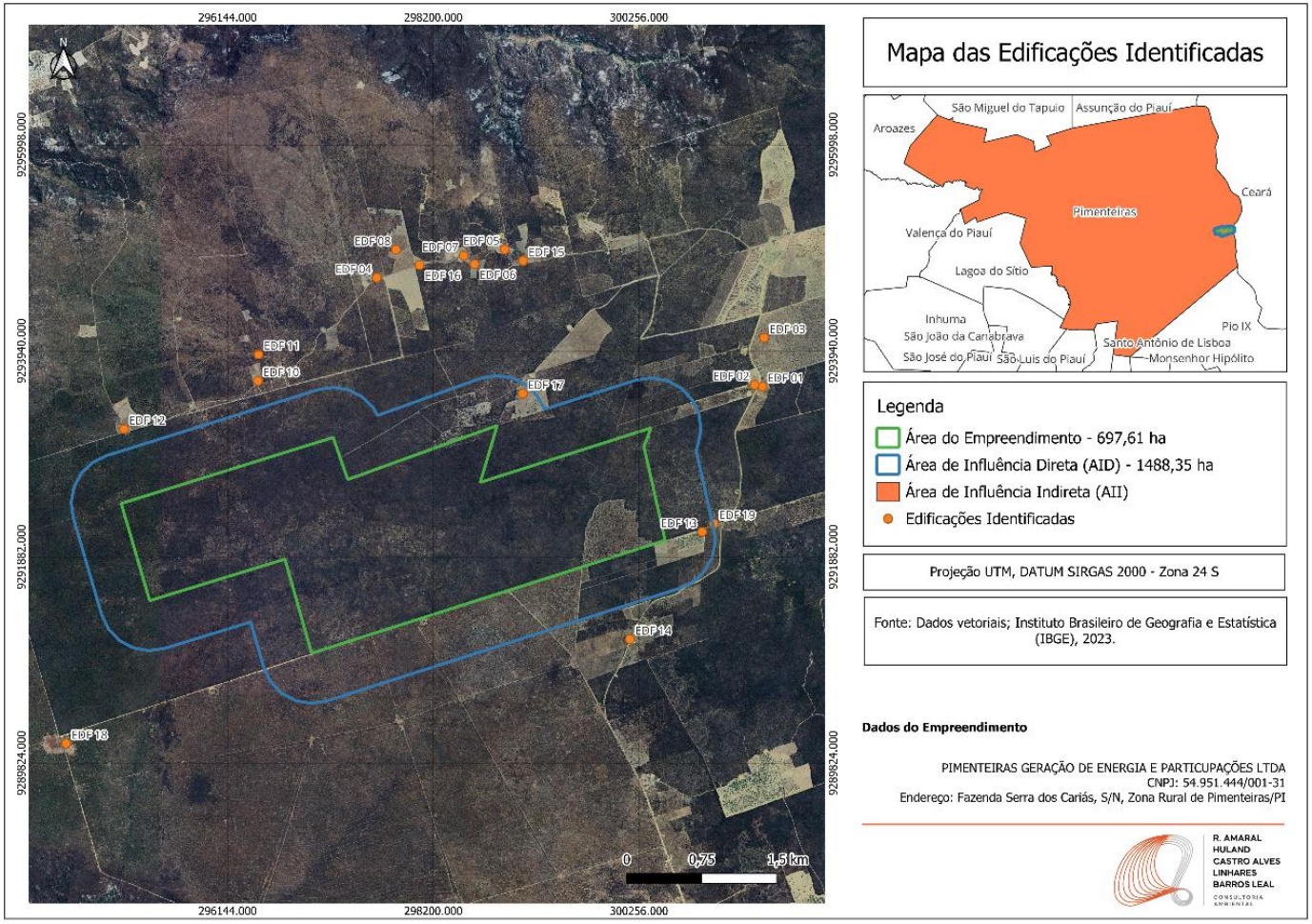
Figura 394. EDF 17.

Figura 395. EDF 18.

Figura 396. EDF 19.

Fonte: R. Amaral, 2024.

Figura 397. Espacialização das edificações na AID do meio socioeconômico e região no entorno.



Fonte: R. Amaral, 2025.

6.4.10.1 Comunidade Serra dos Cariás

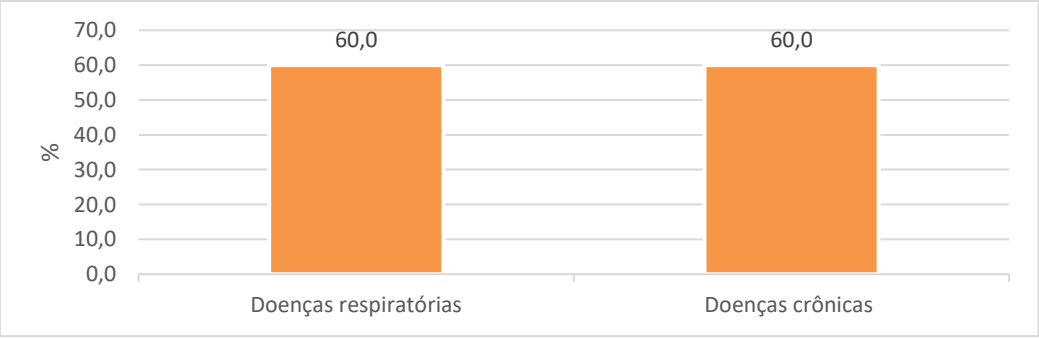
Na única comunidade localizada na AID do meio socioeconômico do empreendimento, foram realizadas cinco entrevistas. Todos os entrevistados eram do sexo masculino, sendo que 80% estavam na faixa etária entre 51 e 60 anos, e apenas um participante tinha mais de 70 anos. No que diz respeito à escolaridade, 60% dos entrevistados afirmaram não possuir nenhum nível de escolaridade formal, enquanto um participante declarou ter ensino fundamental incompleto e outro, ensino superior completo. Em todas as residências visitadas, foi relatado que o número de moradores variava entre 1 e 3 indivíduos.

Inicialmente, foi questionado aos entrevistados sobre a ocorrência de movimentos migratórios na comunidade. A maioria dos entrevistados indicou que este fenômeno é raro, sendo mencionado por apenas uma família que seus filhos migraram para outras regiões. Durante a entrevista, foram avaliadas as questões estruturais da comunidade com o objetivo de compreender sua dinâmica em relação aos serviços de saúde, educação, trabalho e renda, segurança e saneamento básico.

Em relação aos serviços de saúde, os moradores informaram que a comunidade não dispõe de qualquer estrutura voltada à oferta de atendimento médico. Para acessar esses serviços, os residentes precisam deslocar-se para localidades vizinhas, como Serra dos Batistas, Parambu, Monte Sion e, em alguns casos, até Tauá. Ademais, todos os entrevistados relataram que não recebem visitas de agentes comunitários de saúde, caracterizando a área como desassistida nesse aspecto.

A Figura 398 apresenta as doenças mais frequentes relatadas pelos moradores. Doenças respiratórias, como asma, bronquite e pneumonia, foram mencionadas em 60% das respostas, percentual semelhante ao das doenças crônicas, incluindo hipertensão e diabetes.

Figura 398. Doenças mais comuns na comunidade Serra dos Cariás.



Fonte: R. Amaral, 2024.

Quanto à oferta de serviços educacionais, todos os entrevistados relataram que a comunidade não dispõe de escola ou qualquer outro estabelecimento de ensino. Conforme informado, os estudantes precisam se deslocar até as comunidades de Serra dos Batistas e Parambu, utilizando o transporte escolar fornecido pelo município.

Quanto aos serviços diversos, como os bancários e as compras, foi informado que são realizados predominantemente na sede do município de Parambu, assim como nas comunidades de Serra dos Batistas e Monte Sion. Todas as residências visitadas possuem acesso à energia elétrica, conforme Figura 399 e Figura 400. No entanto, a iluminação pública é limitada a algumas áreas da comunidade. Das cinco residências visitadas, apenas uma contava com um poste de iluminação pública instalado nas proximidades.

Figura 399. Imóvel rural com energia elétrica.

Figura 400. Imóvel rural com energia elétrica.

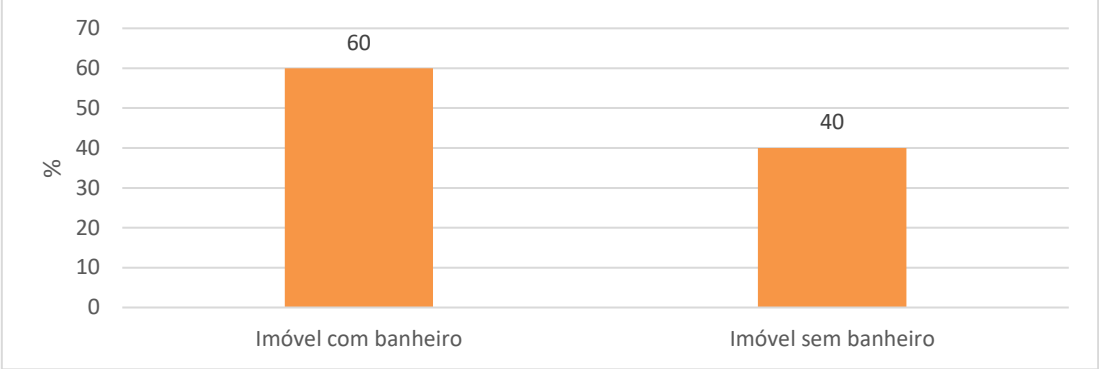
Fonte: R. Amaral, 2025.

No que se refere ao acesso à telefonia móvel, apenas dois entrevistados relataram a existência de sinal de operadoras na área, sendo classificado como "bom" por apenas um morador, para todos os demais o sinal é considerado “muito ruim”. Entretanto, constatou-se a presença de sinal de internet, rádio e emissoras de televisão na comunidade.

Constatou-se que 60% dos imóveis visitados possuíam banheiro, enquanto 20% não dispunham dessa estrutura, conforme apresenta o Figura 401. Nos imóveis com banheiros, verificou-se que os efluentes de duas residências eram direcionados para fossas sépticas, enquanto uma utilizava uma fossa rudimentar. Adicionalmente, um morador informou que, em sua residência, as águas provenientes de pias, torneiras e

chuveiros são descartadas a céu aberto, sendo aproveitadas para a irrigação de plantas frutíferas.

Figura 401. Presença e ausência de banheiro nos imóveis.



Fonte: R. Amaral, 2024.

Quanto à gestão de resíduos sólidos, constatou-se que 100% dos entrevistados realizam a queima dos resíduos, uma vez que não há coleta pública realizada pela prefeitura municipal. Em relação ao abastecimento de água, os moradores relataram que ele ocorre tanto por meio da captação de águas pluviais armazenadas em cisternas quanto através de carros-pipa, que transportam água de fontes externas à comunidade (Figura 402 a Figura 405). Apenas um entrevistado afirmou que não enfrenta falta de água durante o ano. Os demais informaram a ocorrência de escassez hídrica, especialmente no final do ano, quando as chuvas cessam na região.

Figura 402. Imóvel rural com cisterna.

Figura 403. Imóvel rural com cisterna.

Figura 404. Imóvel rural com cisterna.

Figura 405. Imóvel rural com cisterna.

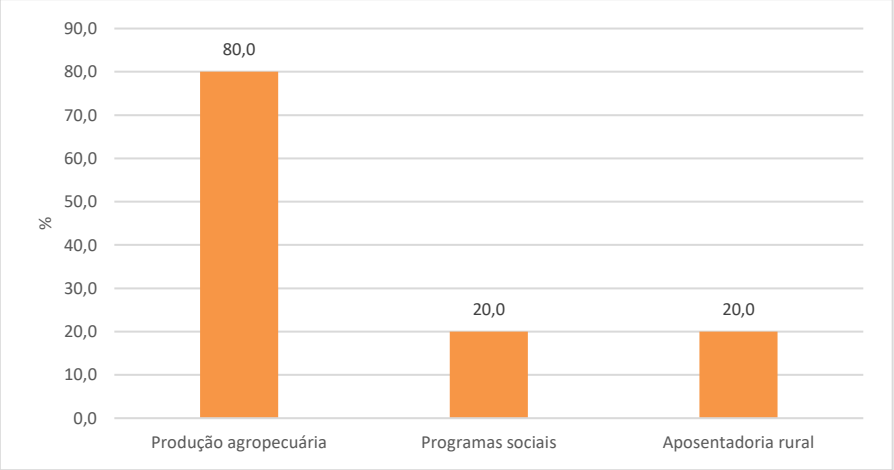
Fonte: R. Amaral, 2024.

Foi questionado aos entrevistados sobre a ocorrência de rondas policiais e a percepção de segurança na comunidade. Com base nas respostas, 60% dos moradores indicaram a presença de rondas policiais, embora sem uma frequência definida. Os demais relataram a ausência desse tipo de patrulhamento. Em relação à percepção de segurança, as respostas apresentaram variação significativa: 3 moradores consideraram a comunidade segura, 1 classificou-a como perigosa e 1 a descreveu como muito perigosa.

No processo de análise da comunidade, é essencial avaliar, além das questões estruturais já apresentadas, os aspectos dinâmicos relacionados às atividades econômicas desenvolvidas. Conforme indicado no Figura 406, a produção agropecuária foi mencionada por 80% dos entrevistados como a principal fonte de emprego e renda. Programas sociais, como o Bolsa Família, foram citados em 20% das respostas, assim como a aposentadoria rural, que apresentou o mesmo percentual de menções.

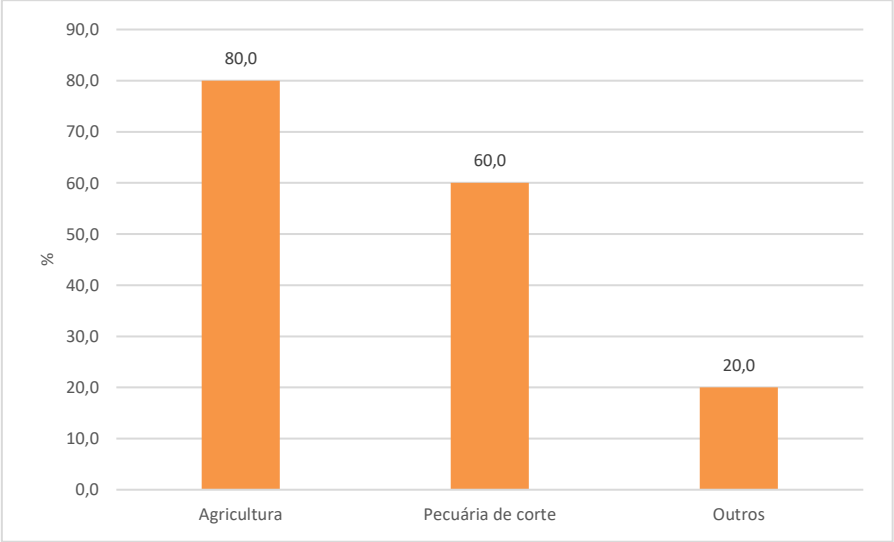
Quanto às principais atividades econômicas desenvolvidas (Figura 407), a agricultura foi mencionada em 80% das respostas, seguida pela pecuária de corte, que apareceu em 60% das respostas. Além disso, 20% dos entrevistados indicaram outras atividades econômicas, como o trabalho na construção civil e a administração de comércios locais.

Figura 406. Principais fontes de emprego e renda.



Fonte: R. Amaral, 2024.

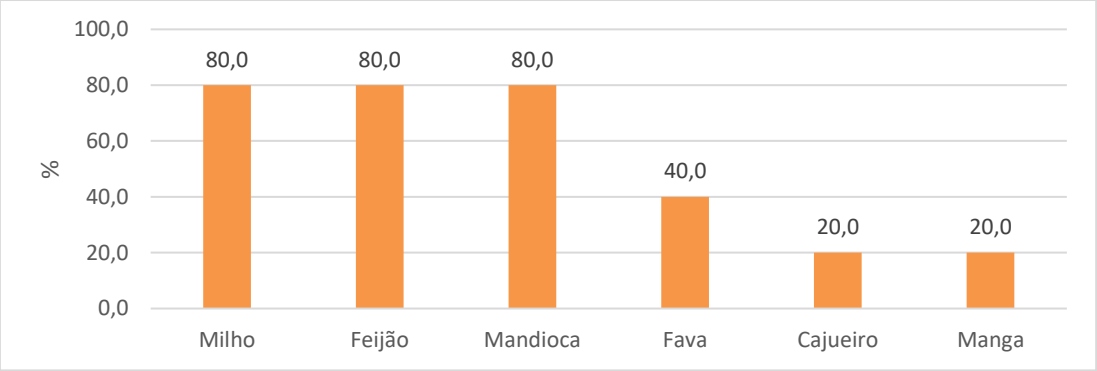
Figura 407. Principais atividades econômicas desenvolvidas.



Fonte: R. Amaral, 2024.

No que se refere aos principais gêneros agrícolas cultivados na comunidade Serra dos Cariás, as culturas de milho, feijão e mandioca foram citadas em 80% das respostas. A fava foi mencionada em 40% das respostas, enquanto o caju e a manga foram indicados em apenas 20% das respostas, conforme pode ser visualizado no Figura 408. É importante ressaltar que foi identificada, nos limites da comunidade, uma casa de farinha, comumente referida na região como "aviamento". Diferentemente das demais casas de farinha registradas em territórios quilombolas, a localizada na Serra dos Cariás atende exclusivamente a uma única família.

Figura 408. Principais gêneros agrícolas produzidos na comunidade Serra dos Cariás.



Fonte: R. Amaral, 2024.

É importante relatar que 100% dos entrevistados indicaram que o rendimento médio mensal das famílias é de até um salário-mínimo. A sequência de figuras a seguir ilustra algumas atividades econômicas desenvolvidas na área da comunidade Serra dos Cariás.

Figura 409. Plantação interna de árvores frutíferas.

Figura 410. Lavoura de mandioca.

Figura 411. Lavoura de mandioca.

Figura 412. Casa de farinha na Serra dos Cariás.

Fonte: R. Amaral, 2024.

Ao serem questionados sobre a presença de patrimônios naturais ou históricos na comunidade, três entrevistados relataram a existência de patrimônios naturais, enquanto dois afirmaram que não há registros de nenhuma das categorias. Para aqueles que confirmaram a presença de elementos naturais, foi mencionada a existência de cavernas e "talhados", estruturas associadas às faces desnudas da Serra da Ibiapaba. No que diz respeito aos usos associados a esses elementos, foi observado que sua utilização ocorre de maneira eventual, principalmente durante visitas de parentes à região.

Quanto às manifestações culturais, 100% dos entrevistados relataram que a comunidade não possui festividades, como festas de padroeira, vaquejadas ou celebrações típicas comunitárias. Além disso, constatou-se a ausência de movimentos comunitários, como associações de produtores locais, em contraste com o que é observado nas áreas dos territórios quilombolas apresentados.

Ao serem indagados sobre as principais demandas em relação à administração pública, os moradores relataram uma variedade de necessidades, incluindo: melhorias nas estradas, acesso a serviços de saúde, fornecimento de medicamentos, disponibilidade de ambulâncias para transporte, maquinário diverso e serviços de abastecimento de água por meio de caminhões-pipa.

Por fim, no que tange à dinâmica da comunidade, os entrevistados foram questionados sobre as principais formas de lazer usufruídas pela população. De acordo com os dados coletados, 100% dos participantes indicaram que a principal atividade de lazer consiste em reuniões familiares e encontros entre amigos.

As entrevistas realizadas com os moradores também tiveram como objetivo verificar o conhecimento sobre a possível implantação do empreendimento em questão.

Além disso, buscou-se avaliar a percepção dos residentes em relação aos potenciais impactos decorrentes da implementação do projeto, considerando tanto aspectos negativos quanto positivos.

De acordo com os dados obtidos nas entrevistas, 60% dos entrevistados relataram ter conhecimento sobre a possível implantação do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras, enquanto 40% afirmaram desconhecer essa informação. Em relação aos potenciais impactos positivos associados ao empreendimento, 80% das respostas mencionaram a geração de emprego e renda como um benefício, enquanto a geração de energia, a dinamização da economia e a melhoria da infraestrutura foram citadas em 20% das respostas.

A sequência de figuras (Figura 413 a Figura 416 a seguir apresentam o momento em que foram realizadas as entrevistas com os moradores.

Figura 413. Realização de entrevista com moradores na Serra dos Cariás.

Figura 414. Realização de entrevista com moradores na Serra dos Cariás.

Figura 415. Realização de entrevista com moradores na Serra dos Cariás.

Figura 112 . Realização de entrevista com moradores na Serra dos Cariás.

Figura 416. Realização de entrevista com moradores na Serra dos Cariás.

Fonte: R. Amaral, 2024.

7. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

O impacto ambiental é definido como como toda e qualquer alteração na qualidade ambiental resultante da modificação de processos naturais ou sociais provocadas por ação humana. Essas alterações podem ser classificadas como positivas, quando promovem melhorias ambientais, ou negativas, quando representam riscos ao ser humano ou aos recursos naturais (SÁNCHEZ, 2008).

A avaliação de impactos ambientais é um instrumento da Política Nacional de Meio Ambiente (Lei Nº 6.938/1981) que permite identificar os potenciais impactos ambientais relevantes a partir da relação de causa e efeito diante das intervenções do empreendimento e das características socioambientais. É considerada como uma ferramenta de gestão ambiental de caráter preventivo, que tem como objetivo dar ao ambiente o seu devido lugar no processo de tomada de decisão, por meio da avaliação clara das consequências ambientais de uma atividade proposta, antes mesmo dela ser implementada.

Essa ferramenta contempla diversos procedimentos, capazes de assegurar, desde o início do processo, que se faça um exame sistemático dos impactos ambientais de uma ação proposta (projeto, programa, plano) e de suas alternativas, e que os resultados sejam apresentados de forma adequada ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão, e por eles sejam considerados (SÁNCHEZ, 2008).

Logo, a avaliação de impactos ambientais tem como finalidade prever mudanças nos sistemas naturais e sociais decorrentes de um projeto de desenvolvimento permitindo que as decisões sejam tomadas de forma lógica e racional.

Os termos de referências dos órgãos ambientais estatuais, baseados nas instruções normativas do CONAMA, apresentam variáveis (que devem estar associadas ao impacto para que a sua natureza seja revelada) que garantem que os processos sejam mais eficientes. O inciso II do Art. 6º da CONAMA (001/86), indica essas variáveis, a saber: magnitude, importância, natureza (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 (Resolução CONAMA 01/1986).

Nesse contexto, considerando as modificações ambientais decorrentes da implementação e operação do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras, este capítulo se propõe a identificar e avaliar os impactos ambientais nos componentes físicos, bióticos

e socioeconômicos, abrangendo as fases de planejamento, instalação, operação e ainda a desativação do complexo.

Para a identificação, análise e avaliação dos impactos ambientais decorrentes do empreendimento, foram realizados os seguintes procedimentos metodológicos, divididos em quatro etapas, são elas:

1 - Identificação dos aspectos inerentes ao empreendimento

- Análise das diferentes fases do projeto, incluindo planejamento, instalação, operação e desativação;
- Mapeamento de ações ambientais geradoras de impactos ambientais;
- Identificação dos fatores ambientais afetados, abrangendo os meios físicos, bióticos e socioeconômicos.

2 - Descrição e avaliação dos impactos ambientais

- Caracterização dos impactos ambientais considerando critérios previamente definidos, como magnitude, duração, reversibilidade e abrangência;
- Avaliação qualitativa dos efeitos ambientais do empreendimento, com base em metodologias consolidadas na literatura científica e em normativas ambientais.

3 - Síntese conclusiva dos impactos ambientais

- Consolidação dos principais achados da análise;
- Identificação de medidas mitigadoras e compensatórias para minimizar os impactos negativos e potencializar os efeitos positivos do empreendimento.

4 - Proposição de medidas mitigadoras, planos e programas ambientais de controle e monitoramento dos impactos.

- Proposição de meditas mitigadoras de caráter preventivo, corretivo ou compensatório;

- Elaboração de planos e programas ambientais visando controlar e monitorar os impactos prognosticados.

Esse conjunto metodológico possibilita uma avaliação abrangente e sistemática dos impactos ambientais, fornecendo subsídios técnicos para a tomada de decisões e o desenvolvimento de estratégias sustentáveis para a gestão ambiental do empreendimento. Além disso, a avaliação dos impactos ambientais foi elaborada a partir da análise da forma como o empreendimento é capaz de introduzir no ambiente, elementos capazes de alterar, de maneira temporária ou permanente, as relações físicas, físico-químicas, biológicas, socioeconômicas e culturais existentes.

Esta análise se baseia nas condições locais descritas no item 6 – Diagnóstico ambiental e de acordo com as características técnicas do empreendimento, apresentadas no item 3 – Caracterização geral do empreendimento.

7.1 Metodologia e objetivo

Existem várias abordagens contemporâneas para a análise dos impactos ambientais, e, entre elas, a “Listagem sequenciada de causas e efeitos” desenvolvida a partir da junção de três métodos amplamente divulgados e utilizados nos estudos técnicos de avaliação de impactos ambientais, que são os Métodos ad Hoc, Listagem de Controle ou Checklist e Descritivo.

Esta metodologia incorpora determinados conceitos abordados por SANCHEZ (2008), além das instruções presentes na Resolução CONAMA N° 01/1986, que dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental e no Termo de referência emitido pela SEMARH, sendo a análise feita por fases do empreendimento (planejamento, implantação, operação e desativação) e por fator ambiental (meio físico, meio biótico e meio socioeconômico).

Para a obtenção de uma análise mais assertiva, foi realizada a homogeneização dos critérios e conceitos para os diversos temas estudados, que obtida a partir de discussões interdisciplinares, buscando-se um entendimento conceitual deles, de modo que sua aplicação fosse coerente aos impactos e áreas de conhecimento de natureza distintas.

Este modelo de avaliação, desempenhou um papel fundamental na estruturação dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) voltados para grandes empreendimentos hidrelétricos. Com o passar do tempo, essa metodologia foi gradualmente expandida para abarcar outras tipologias de projetos, incluindo

empreendimento lineares, como linhas de transmissão, usinas solares, ferrovias e rodovias, bem como não-lineares, a exemplo de usinas eólicas e termoelétricas (SANCHEZ, 2008).

O Método *ad Hoc* caracteriza-se pela sua abordagem interdisciplinar, envolvendo toda a equipe técnica responsável pela elaboração do estudo ambiental. Esse método reúne profissionais de diversas áreas relacionadas ao tipo de empreendimento e ao meio ambiente, promovendo a discussão conjunta para garantir uma identificação precisa dos impactos ambientais resultantes de cada ação do empreendimento sobre os fatores ambientais. Simultaneamente, busca definir as medidas mitigadoras das adversidades e as medidas potencializadoras dos impactos benefícios do projeto.

Já o método *Checklist* baseia-se na sequência de ações em cada fase do empreendimento, permitindo a identificação dos impactos ambientais, sejam eles positivos ou negativos. Esse método viabiliza a avaliação das relações de causa e efeito, possibilitando uma análise detalhada dos impactos gerados por cada atividade.

Além disso, o método possibilita um cruzamento de informações entre os componentes impactantes e os efeitos decorrentes, evidenciando assim a relação direta entre “causa e efeito” das atividades sobre o sistema ambiental afetado. Dessa forma, para cada ação serão citados e caracterizados os efeitos benéficos ou adversos prognosticados na área de influência do projeto.

A avaliação baseia-se na mensuração de valores atribuídos aos efeitos prognosticados, sendo utilizados neste estudo os atributos: caráter, magnitude, importância, duração, condição ou reversibilidade, ordem, temporalidade, escala, cumulatividade e sinergia.

No contexto da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), os impactos ambientais assumem significado quando são analisados em relação às diferentes fases do ciclo de vida dos empreendimentos, abrangendo planejamento, implantação, operação e desativação. Dessa forma, a AIA assume um papel essencial ao interligar os impactos potenciais gerados pelo empreendimento às características socioambientais da região onde será implantado, com base nas informações consolidadas no diagnóstico ambiental.

Assim, a análise dos impactos não se restringe à identificação de possíveis efeitos adversos, mas também viabiliza a adoção de estratégias mitigadoras e

compensatórias, contribuindo para uma tomada de decisão fundamentada sobre as metas ambientais do empreendimento.

No entanto, a AIA não se limita apenas a um processo técnico de quantificação dos impactos, mas configura-se ainda como um instrumento estratégico para a gestão ambiental. Seu objetivo primordial é permitir uma análise criteriosa das interferências associadas ao projeto, de modo a embasar a definição de medidas de mitigação e as orientações ambientais do empreendimento.

Por fim, o presente capítulo, dedicado à Identificação e Avaliação de Impactos Ambientais, estabelece relação direta com diversos capítulos e etapas presentes neste Estudo de Impacto Ambiental (EIA), uma vez que a compreensão real dos impactos ambientais e meios afetados é essencial para a formulação de diretrizes e recomendações aplicáveis ao empreendimento em análise.

7.2 Definições e conceitos

A seguir, serão apresentadas algumas definições que foram utilizadas como base para a avaliação dos impactos ambientais, vejamos:

Ação geradora: É o conjunto de ações ou atividades de um empreendimento que podem interagir com o meio ambiente, ou seja, mecanismo por meio do qual uma ação humana causa um impacto ambiental (NBR-ISO 14001:2004; SANCHEZ, 2008).

Fator socioambiental: Refere-se aos elementos físicos, bióticos e socioeconômicos que compõem o ambiente e que, em função de suas características intrínsecas, podem ser mais ou menos suscetíveis às interferências decorrentes das atividades antrópicas, notadamente aquelas relacionadas à implantação e operação de empreendimento. Tais alterações podem impactar direta e indiretamente na qualidade ambiental da área em questão (FARAH, 1993).

Componente ambiental: Diz respeito ao conjunto de fatores socioambientais que caracterizam determinada localidade ou ecossistema, podendo incluir, por exemplo, remanescentes de florestas nativas, como a Mata Atlântica, ou infraestruturas essenciais de serviços públicos em um município específico (MACEDO, 2003).

Impactos ambientais e sociais: São quaisquer modificações, potenciais ou efetivas que afetem (i) o ambiente físico, natural ou cultural; e (ii) como comunidades adjacentes e trabalhadores expostos às atividades do empreendimento em questão.

Essas mudanças resultam de ações isoladas ou cumulativas, sendo necessária sua avaliação para a adoção de estratégias de mitigação e compensação (IFC, 2012).

Medida: No contexto da gestão ambiental, o termo "medida" refere-se ao conjunto de procedimentos e ações destinadas à mitigação, compensação ou controle dos impactos ambientais gerados por uma determinada atividade. Essas medidas são implantadas por meio de planos ou programas ambientais específicos, podendo abranger desde diretrizes gerais até ações pontuais. Desta forma, ao se referir a uma medida, esta pode representar um programa ambiental em sua totalidade, ao seu principal objetivo, ou ainda, a uma determinada ação, porém, em qualquer caso, enunciada e integrada a um plano ou programa.

7.3 Atributos e critérios

A avaliação de impactos ambientais se baseia na análise de atributos qualitativos e/ou quantitativos dos impactos, onde, a conjugação destes atributos tem como objetivo expressar o grau de efeitos pertinente a cada impacto, por meio da relevância relativa auferida por cada um.

Para gerar a lista de impactos, a avaliação deve ser realizada de maneira técnica levando em consideração a ação geradora e os fatores e componentes socioambientais afetados, os quais são avaliados quanto a sua capacitada de afetar o meio no qual se inserem. Assim, sua presença e importância irá levar em consideração tanto a ação geradora do empreendimento, quanto os fatores e componentes socioambientais presentes na região. A seguir, serão expostos todos os atributos avaliados e sua respectiva definição:

NATUREZA

Do ponto de vista ecológico a natureza do impacto ambiental pode ser positiva, quando a ação resulta em efeitos benéficos ao fator ou componente socioambiental.

O impacto pode ainda ser considerado negativo quando ele altera o padrão de distribuição, produtividade e biodiversidade (aumento ou diminuição), originalmente observado, a partir de intervenção antrópica.

ORDEM

O impacto ambiental pode ser ocasionado por uma ação direta ou indireta de alguma fase do empreendimento (planejamento, implantação, operação e desativação).

Dessa forma, o impacto pode apresentar a forma de incidência direta que resulta de uma simples relação de causa e efeito, enquanto o impacto com forma de incidência indireta que resulta de uma reação secundária em relação à ação, ou quando é parte de uma cadeia de reações.

TEMPORALIDADE

É o tempo de permanência do impacto após a conclusão da ação que o gerou, ou seja, refere-se ao período de manifestação do impacto, podendo ser temporário, quando o impacto tem duração determinada e restrita, permanente, quando o impacto não cessa num horizonte temporal conhecido, ou cíclico, quando o impacto esperado apresenta sazonalidade de ocorrência.

REVERSIBILIDADE

É a capacidade de reversão do impacto, traduz a capacidade do ambiente de retornar ou não à situação de equilíbrio, semelhante à original, depois de cessada a ação que gerou o impacto, podendo ser entendido como a resiliência do fator afetado.

Neste sentido, o impacto é categorizado como reversível – quando, cessada a ação impactante, a situação de equilíbrio semelhante à condição original é restabelecida em um horizonte temporal conhecido ou previsível, ou o contrário, sendo ele irreversível – quando se estima que a situação de equilíbrio semelhante à condição original não seja restabelecida em horizonte temporal conhecido ou previsível.

DURAÇÃO

Este atributo é o registro do tempo de permanência do impacto depois de cessada a ação que o gerou:

Curta, existe a possibilidade da reversão das condições ambientais anteriores à ação, num breve período, ou seja, que imediatamente após a conclusão da ação, haja a neutralização do impacto por ela gerado;

Média, é necessário decorrer certo período para que o impacto gerado pela ação seja neutralizado;

Longa, registra-se um longo período para a permanência do impacto, após a conclusão da ação que o gerou. Neste grau, serão também incluídos aqueles impactos cujo tempo de permanência, após a conclusão da ação geradora, assume um caráter definitivo.

ABRANGÊNCIA ESPACIAL

Indica a magnitude e expansão geográfica dos efeitos do impacto ambiental em diferentes escalas de abrangência, podendo a mesmo ser: local ou regional.

Local, quando seus efeitos se fazem sentir na Área de Influência Direta (AID), incluindo, desta forma, a Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento;

Regional, quando seus efeitos se fazem sentir na Área de Influência Direta (AID) do empreendimento.

CUMULATIVIDADE

Diz respeito à capacidade de um impacto ambiental se combinar ou interagir com outros impactos em relação a um determinado fator ambiental, resultando na acumulação de seus efeitos ao longo do tempo e do espaço.

Um impacto é considerado cumulativo quando interage com outros impactos ou cadeias de impactos, gerando um acúmulo de efeitos ao longo do tempo e/ou do espaço sobre um fator ambiental específico.

Por outro lado, pode ser classificado como não cumulativo quando não apresenta qualquer interação com outros impactos ao longo do tempo ou do espaço.

SINERGIA

A sinergia dos impactos ambientais reflete a capacidade que um impacto tem de influenciar a intensidade de outro, seja amplificando seus efeitos ou sendo amplificado por ele, afetando um ou mais fatores ambientais. Esse fenômeno pode resultar em um impacto adicional ou simplesmente intensificar os efeitos já existentes.

Um impacto é considerado sinérgico quando tem o potencial de aumentar a magnitude de outro impacto ou de ser intensificado por ele, podendo, em alguns casos, gerar um terceiro impacto como consequência. Isso ocorre, por exemplo, quando a poluição de um rio por resíduos industriais é agravada pelo desmatamento de suas margens, reduzindo sua capacidade de regeneração natural e causando um efeito ambiental ainda mais severo do que se os impactos ocorressem isoladamente.

Por outro lado, um impacto é classificado como não sinérgico quando suas consequências não interagem de forma significativa com outros impactos, ou seja, não têm a capacidade de gerar novos efeitos ou intensificar impactos já existentes no ambiente.

MAGNITUDE

É a característica do impacto relacionada ao porte ou grandeza da intervenção no ambiente, expressa a extensão do impacto, na medida em que se atribui uma valoração gradual às variações que a ação poderá produzir num dado componente ou fator ambiental por ela afetado, podendo ser:

Pequena, quando a variação no valor dos indicadores for inexpressiva inalterado o fator ambiental considerado;

Média, quando a variação no valor dos indicadores for expressiva, porém sem alcance para descaracterizar o fator ambiental considerado; ou

Grande, quando a variações no valor dos indicadores for de tal ordem que possa levar à descaracterização do fator ambiental considerado.

Assim, a avaliação da magnitude tem como principal objetivo mensurar (qualitativa ou quantitativamente, se possível) a alteração gerada pela ação da atividade em um dado fator ambiental, ou seja, o grau de intensidade da alteração. Em outras palavras, a magnitude de um impacto pode ser avaliada a partir da severidade da alteração atribuída a um dado fator ambiental a partir da ação geradora.

IMPORTÂNCIA

Este atrito de avaliação representa a síntese de todos os demais atributos utilizados, por meio da qual se determina a necessidade de aplicação de medidas preventivas, mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias. Podendo ser classificado como:

Não significativa, a intensidade da interferência do impacto sobre o meio ambiente e em relação aos demais impactos não implica em alteração da qualidade de vida.

Moderada, a intensidade do impacto sobre o meio ambiente e em relação aos outros impactos, assume dimensões recuperáveis, quando adverso, para a queda da qualidade de vida, ou assume melhoria da qualidade de vida, quando benéfico.

Significativa, quando a intensidade da interferência do impacto sobre o meio ambiente e junto aos demais impactos acarreta, como resposta, perda da qualidade de vida, quando adverso, ou ganho, quando benéfico.

A seguir, na Tabela 89, são apresentados brevemente os atributos e sua respectiva classificação, utilizados na metodologia para a caracterização dos impactos

ambientais identificados no contexto do empreendimento, sendo definidos com base na literatura consultada.

Tabela 89. Resumo da classificação e simbologia dos atributos considerados para a avaliação dos impactos ambientais.

ATRIBUTOS	PARÂMETROS DE CLASSIFICAÇÃO	SÍMBOLO
NATUREZA	**Positivo:** a ação resulta em efeitos benéficos; e	**+**
	Negativo: a ação resulta em efeitos adversos.	**-**
ORDEM	**Direta:** resulta de uma simples relação de causa e efeito; e	**OD**
	Indireta: resulta de uma reação secundária em relação à ação, ou cadeia de reações.	**OI**
TEMPORALIDADE	**Temporário:** quando o impacto tem duração determinada e restrita;	**TT**
	Permanente: quando o impacto não cessa em um período conhecido; e	**TP**
	Cíclico: quando o impacto apresenta sazonalidade de ocorrência.	**TC**
REVERSIBILIDADE	**Reversível:** quando finalizada a ação impactante, o equilíbrio semelhante ao original é restabelecido no prazo previsível; e	**RR**
	Irreversível: quando não é possível prever um prazo para a restauração do equilíbrio.	**RI**
DURAÇÃO	**Curta:** existe a possibilidade da reversão das condições ambientais anteriores à ação, imediatamente após a conclusão da ação;	**DC**
	Média: necessário decorrer certo período de tempo para que o impacto gerado pela ação seja neutralizado; e	**DM**
	Longa: após a conclusão da ação, registra-se um longo período de tempo para a permanência do impacto.	**DL**
ESCALA	**Local:** os efeitos observados na AID, incluindo a (ADA);	**EL**
	Regional: quando os efeitos se fazem sentir após a AID;	**ER**
CUMULATIVIDADE	**Cumulativo:** os impactos interagem entre si, acumulando-se; e	**CC**
	Não cumulativo: o impacto ocorre de maneira isolada.	**CN**
SINERGIA	**Sinérgico:** um impacto se intensifica ou é intensificado	**SS**

ATRIBUTOS	PARÂMETROS DE CLASSIFICAÇÃO	SÍMBOLO
	por outro, podendo gerar novos efeitos; e	
	Não sinérgico: quando não há relação ou potencialização.	**SN**
MAGNITUDE	**Pequena**: a intervenção é inexpressiva;	**MP**
	Média: expressiva, porém não descaracteriza o fator ambiental considerado; e	**MM**
	Grande: expressiva e pode descaracterizar o fator ambiental considerado.	**MG**
IMPORTÂNCIA	**Não significativa:** impacto irrelevante;	**IN**
	Moderada: impacto moderado passível de recuperação quando adverso ou assume melhoria na qualidade de vida quando benéfico.	**IM**
	Significativa: o impacto expressivo que acarreta na perda da qualidade, quando adverso, ou ganho, quando benéfico	**IS**

Fonte: Pastakia e Jensen (1998), FEEMA (1997), European Comission (2001), Groombridge (1992), Espinoza & Richards (2002), Macedo (2003), Rossouw (2003), Sánchez (2008), Santos (2004), MAGRINI (1990), MMA (2002) e na Nota Técnica nº 10/2012 - CGPEG/DILIC/IBAMA.

O critério de reversibilidade, para a presente avaliação assume a classificação em consonância com o tempo gerencial do empreendimento, considerado como um horizonte temporal de 30 anos de concessão. Adicionalmente, é considerada a desmobilização do empreendimento.

Ressalta-se que nos casos em que existem a análise de impactos que envolvam a interação dos atributos de cumulatividade e sinergia, a comparação é realizada de acordo com a natureza do impacto, ou seja, a análise se restringe aos impactos de mesma natureza, desse modo, um impacto de natureza positiva só pode estar associado a outro impacto positivo, assim como um impacto de natureza negativa só pode estar associado a outro impacto negativo. Isso ocorre porque um impacto não pode ter o valor da sua magnitude acrescida por causa de interações de naturezas divergentes.

7.4 Identificação e caracterização dos impactos ambientais

A análise dos impactos ambientais contemplou não apenas as fases executivas do empreendimento, implantação e operação, sendo conduzida considerando ainda as etapas de planejamento e desativação. A identificação dos

impactos ambientais foi realizada a partir da interação entre os fatores socioambientais sensíveis e as atividades do empreendimento, priorizando a manutenção dos termos utilizados no diagnóstico ambiental visando um melhor entendimento e correlação.

Esta abordagem possibilitou uma análise sistemática dos efeitos previstos, correlacionando-os às medidas de mitigação pertinentes. Com isso, foi elaborada uma estratégia de sensibilidade dos fatores socioambientais, promovendo uma abordagem integrada da interferência do empreendimento sobre o meio ambiente. A metodologia permite, assim, a identificação e análise detalhada das ações geradoras dos impactos, auxiliando na formulação de medidas de controle ambiental adequadas às particularidades da área de influência do projeto.

As principais ações geradoras dos impactos ambientais provenientes do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras são prognosticadas a seguir:

- Planejamento e realização de estudos ambientais e de engenharia;
- Mobilização de mão de obra;
- Aquisição de materiais, insumos, mobilização de equipamentos e máquinas, e contratação de serviços;
- Supressão de vegetação e limpeza de área;
- Instalação e operação do canteiro de obras e áreas de apoio;
- Geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos;
- Abertura e/ou adequação de acessos;
- Transporte de materiais, equipamentos e insumos;
- Operação de máquinas e equipamentos;
- Escavação e fundações;
- Instalação dos painéis solares;
- Desmobilização de mão de obra e de equipamentos;
- Operação e manutenção do complexo solar;
- Desativação do complexo solar.

Abaixo, na Tabela 90 encontra-se a lista consolidada dos impactos ambientais previstos, elaborada com base nas ações geradoras e nas discussões multidisciplinares realizadas para este propósito.

Tabela 90. Principais componentes socioambientais afetados pelas ações geradoras.

COMPONENTES SOCIOAMBIENTAIS		
MEIO FÍSICO	**MEIO BIÓTICO**	**MEIO SOCIOECONÔMICO**
• Ar; • Ruídos; • Vibração; • Solo; • Patrimônio paleontológico; • Drenagem superficial; • Água subterrânea.	• Vegetação; • Fauna silvestre; • Áreas legalmente protegidas, de uso restrito e de especial interesse para a conservação.	• População da Área de Influência Indireta – AII; • População da Área de Influência Direta – AID; • Infraestrutura de serviços essenciais; • Tráfego e infraestrutura viária; • Mercado de trabalho; • Arrecadação tributária; • Uso e ocupação do solo; • Paisagem; • Sistema elétrico nacional.

Fonte: R. Amaral, 2025.

Para a efetiva avaliação dos impactos ambientais gerados e/ou previsíveis pelo empreendimento, foram utilizados os valores atribuídos a cada impacto identificado na listagem de relação causa e efeito. O modelo empregado para a área de influência do projeto de implantação e operação do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras contempla 155 (100%) impactos ambientais. Destes 155 impactos identificados ou previsíveis para a área de influência do empreendimento, 107 (ou 69,03%) são de caráter benéfico, enquanto 48 (ou 30,97%) são de caráter adverso.

As ações da fase de planejamento estão sendo realizadas, alguns dos impactos previstos já ocorreram, enquanto a grande maioria dos impactos, referente às fases de implantação, operação e desativação foi prognosticada.

Quanto ao atributo magnitude, 112 (97,39%) são de pequena magnitude, 36 (23,23%) de média magnitude e 7 (4,52%) de grande magnitude. Por caráter, estes impactos se dividem em: 85 (54,84%) impactos de pequena magnitude de caráter positivo e 27 (17,42%) impactos negativos de pequena magnitude; 16 (10,32%) positivos

de média magnitude e 20 (12,90%) negativos de média magnitude; e 6 (3,97%) de grande magnitude positivo contra 1 (0,65%) de grande magnitude negativo.

Abaixo, no Tabela 91 encontra-se a lista consolidada dos impactos ambientais prognosticados, para cada fase do empreendimento, levando em consideração os meios afetados, elaborada com base nas ações geradoras e nas discussões multidisciplinares realizadas.

Tabela 91. Avaliação dos impactos ambientais por meio do método "Checklist".

PROGNÓSTICO DAS AÇÕES IMPACTANTES DO EMPREEENDIMENTO	SISTEMA AMBIENTAL AFETADO			CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO									
	MF	MB	MS	N	M	I	D	R	O	T	E	C	S
FASE DE PLANEJAMENTO													
Estudos básicos - Estudo de viabilidade econômica													
Levantamento da demanda por energia			x	+	MP	IM	DC	RR	OD	TT	ER	CS	SS
Análise de custos e benefícios			x	+	MP	IM	DC	RR	OD	TT	ER	CS	SS
Segurança/confiabilidade no investimento			x	+	MP	IM	DC	RR	OD	TT	ER	CS	SS
Perspectivas de crescimento econômico			x	+	MP	IM	DC	RR	OI	TT	ER	CS	SS
Aquisição de serviços especializados			x	+	MP	IN	DC	RR	OD	TT	ER	CS	SS
Crescimento do comércio			x	+	MP	IN	DC	RR	OI	TT	ER	CS	SS
Arrecadação de impostos			x	+	MP	IN	DC	RR	OI	TT	ER	CS	SS
Estudos básicos - Levantamento topográfico													
Afugentamento temporário da fauna mediante a abertura de picadas		x		-	MP	IN	DC	RR	OD	TT	EL	CS	SN
Análise e definição morfológica local	x			+	MP	IM	DL	RR	OI	TT	EL	CS	SS
Demarcação da área do projeto	x	x	x	+	MP	IM	DL	RR	OI	TT	EL	CS	SS
Identificação da rede de drenagem	x	x		+	MP	IM	DL	RR	OI	TT	EL	CS	SS
Constituição de acervo técnico	x			+	MP	IN	DL	RI	OI	TP	ER	CS	SS
Contratação de serviços especializados			x	+	MP	IN	DC	RR	OI	TT	ER	CS	SS
Crescimento do comércio			x	+	MP	IN	DC	RR	OI	TT	ER	CS	SS
Maior arrecadação tributária			x	+	MP	IN	DC	RR	OI	TT	ER	CS	SS
Estudos básicos - Caracterização solar da região													
Definição do potencial solar			x	+	MP	IM	DC	RR	OD	TT	ER	CN	SN

PROGNÓSTICO DAS AÇÕES IMPACTANTES DO EMPREEENDIMENTO	SISTEMA AMBIENTAL AFETADO			CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO									
	MF	MB	MS	N	M	I	D	R	O	T	E	C	S
Constituição de acervo técnico	x			+	MP	IM	DL	RI	OI	TP	ER	CS	SS
Seleção de áreas potenciais para melhor aproveitamento e produtividade	x			+	MP	IM	DC	RR	OD	TT	ER	CS	SS
Aquisição de serviços especializados			x	+	MP	IM	DC	RR	OD	TT	ER	CS	SS
Crescimento do setor terciário			x	+	MP	IN	DC	RR	OI	TT	ER	CS	SS
Maior arrecadação tributária			x	+	MP	IN	DC	RR	OI	TT	ER	CS	SS
Estudos básicos - Estudos geotécnicos													
Emissão de ruídos e gases	x	x	x	-	MP	IN	DC	RR	OD	TT	EL	CS	SN
Afugentamento temporário da fauna		x		-	MP	IN	DC	RR	OD	TT	EL	CS	SS
Caracterização dos aspectos hidrológicos locais	x			+	MP	IM	DL	RI	OD	TT	EL	CS	SN
Maior arrecadação tributária			x	+	MP	IN	DC	RR	OI	TT	ER	CS	SS
Contratação de serviços especializados			x	+	MP	IM	DC	RR	OD	TT	EL	CS	SS
Crescimento do setor terciário			x	+	MP	IN	DC	RR	OI	TT	ER	CS	SS
Estudos básicos - Estudos arqueológicos													
Afugentamento temporário da fauna		x		-	MP	IN	DC	RR	OI	TT	EL	CS	SN
Diagnóstico arqueológico/acervo histórico	x		x	+	MM	IS	DL	RI	OD	TP	ER	CN	SN
Crescimento do setor terciário			x	+	MP	IN	DC	RR	OI	TT	ER	CS	SS
Aumento da moeda circulante			x	+	MP	IN	DC	RR	OI	TT	ER	CS	SS
Maior arrecadação de taxas e tributos			x	+	MP	IN	DC	RR	OI	TT	ER	CS	SS
Estudos básicos - Estudo de análise de risco													
Segurança e confiabilidade na instalação e operação			x	+	MP	IM	DC	RR	OD	TT	ER	CS	SN
Identificação dos perigos na implantação e operação			x	+	MP	IM	DC	RR	OD	TT	ER	CS	SN
Definição do Plano de Emergência Ambiental	x	x	x	+	MP	IM	DC	RR	OD	TT	ER	CN	SN
Análise da vulnerabilidade do empreendimento			x	+	MP	IM	DC	RR	OD	TT	ER	CS	SN
Contratação de serviços especializados			x	+	MP	IN	DC	RR	OI	TT	ER	CS	SS
Aumento da moeda circulante			x	+	MP	IN	DC	RR	OI	TT	ER	CS	SS

PROGNÓSTICO DAS AÇÕES IMPACTANTES DO EMPREEENDIMENTO	SISTEMA AMBIENTAL AFETADO			CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO									
	MF	MB	MS	N	M	I	D	R	O	T	E	C	S
Recolhimento de taxas e impostos			x	+	MP	IN	DC	RR	OI	TT	ER	CS	SS
Projetos básicos do complexo solar													
Dimensionamento e definição da tecnologia a ser empregada	x	x	x	+	MP	IM	DC	RR	OD	TT	EL	CS	SS
Compartimentação planejada e adequada do terreno	x	x	x	+	MP	IN	DC	RR	OD	TT	EL	CS	SS
Segurança contra riscos de acidentes operacionais			x	+	MP	IM	DC	RR	OI	TT	EL	CS	SS
Contratação de serviços especializados			x	+	MP	IN	DC	RR	OD	TT	ER	CS	SS
Arrecadação de impostos			x	+	MP	IN	DC	RR	OI	TT	ER	CS	SS
Estudo ambiental													
Incertezas na população			x	-	MP	IN	DC	RR	OI	TT	EL	CS	SS
Caracterização das potencialidades da região			x	+	MM	IM	DC	RI	OD	TT	ER	CS	SS
Conhecimento da carência da comunidade			x	+	MP	IM	DC	RR	OI	TT	EL	CS	SS
Diagnóstico do potencial educativo na comunidade local			x	+	MP	IM	DC	RR	OI	TT	EL	CS	SS
Incentivo à pesquisa e inovação tecnológica			x	+	MP	IM	DC	RR	OI	TT	ER	CS	SS
Análise do uso em área de preservação ambiental		x		+	MP	IM	DL	RR	OI	TP	EL	CS	SS
Parâmetros de uso e ocupação ordenados de área	x	x	x	+	MP	IM	DL	RR	OI	TT	EL	CS	SS
Caracterização dos aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos locais / acervo histórico	x	x	x	+	MM	IS	DL	RI	OI	TP	EL	CS	SS
Identificação e avaliação dos impactos ambientais	x	x	x	+	MM	IS	DL	RR	OI	TT	EL	CS	SS
Proposição de medidas mitigadoras e de controle	x	x	x	+	MM	IM	DL	RR	OI	TT	EL	CS	SS
Concepção de planos de controle e monitoramento técnico e ambiental	x	x	x	+	MM	IM	DL	RR	OI	TT	EL	CS	SS
Prognóstico ambiental da área	x	x	x	+	MP	IN	DL	RR	OI	TT	EL	CS	SS

PROGNÓSTICO DAS AÇÕES IMPACTANTES DO EMPREEENDIMENTO	SISTEMA AMBIENTAL AFETADO			CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO									
	MF	MB	MS	N	M	I	D	R	O	T	E	C	S
Contratação de serviços especializados	x	x	x	+	MP	IN	DC	RR	OD	TT	ER	CS	SS
Constituição de acervo técnico	x	x	x	+	MP	IM	DL	RI	OI	TP	ER	CS	SS
Crescimento do comércio de e serviços			x	+	MP	IN	DC	RR	OI	TT	ER	CS	SS
Maior arrecadação tributária			x	+	MP	IN	DC	RR	OI	TT	ER	CS	SS
FASE DE IMPLANTAÇÃO													
Contratação de empreiteiras e mão de obra													
E1pectativa da população			x	+	MP	IN	DC	RR	OD	TT	ER	CN	SN
Aumento na demanda por serviços de saúde			x	-	MP	IN	DC	RR	OD	TT	ER	CN	SN
Influência na saúde da população			x	-	MP	IN	DC	RR	OI	TT	ER	CN	SN
Geração de emprego/ocupação e renda			x	+	MP	IM	DC	RR	OD	TT	ER	CS	SS
Crescimento do comércio			x	+	MP	IN	DC	RR	OI	TT	ER	CS	SS
Arrecadação de impostos			x	+	MP	IN	DC	RR	OI	TT	ER	CS	SS
Instalação do canteiro de obras													
Alteração da paisagem local			x	-	MP	IS	DL	RR	OD	TP	EL	CS	SS
Alteração do atual uso do solo		x		-	MP	IS	DL	RR	OD	TP	EL	CS	SS
Emissão de ruídos e gases	x	x	x	-	MP	IM	DC	RR	OI	TT	EL	CS	SS
Alteração na qualidade do ar	x		x	-	MM	IM	DC	RR	OI	TT	EL	CS	SS
Desconforto ambiental		x	x	-	MM	IM	DC	RR	OI	TT	EL	CS	SS
Geração de resíduos sólidos	x	x	x	-	MM	IM	DC	RR	OI	TT	EL	CS	SS
Implantação de planos e programas ambientais	x	x	x	+	MP	IM	DC	RR	OI	TT	EL	CS	SS
Risco de acidente de percurso e de trabalho			x	-	MP	IM	DC	RR	OI	TT	EL	CS	SS
Geração de emprego, ocupação e renda			x	+	MP	IS	DC	RR	OD	TT	ER	CS	SN
Controle dos efluentes e resíduos	x	x	x	+	MP	IS	DC	RR	OD	TT	EL	CN	SN
Crescimento do comércio de insumos, bens e serviços			x	+	MP	IM	DC	RR	OI	TT	ER	CS	SS
Maior arrecadação tributária			x	+	MP	IM	DC	RR	OI	TT	ER	CS	SS
Mobilização de equipamentos e materiais													
Alteração da qualidade do ar	x		x	-	MP	IM	DC	RR	OI	TT	ER	CS	SS
Emissão de ruídos		x	x	-	MM	IM	DC	RR	OI	TT	EL	CS	SS

PROGNÓSTICO DAS AÇÕES IMPACTANTES DO EMPREEENDIMENTO	SISTEMA AMBIENTAL AFETADO			CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO									
	MF	MB	MS	N	M	I	D	R	O	T	E	C	S
Alterações nas condições de tráfego			x	-	MM	IM	DC	RR	OD	TT	ER	CS	SS
Riscos de acidentes de percurso			x	-	MM	IM	DC	RR	OD	TT	ER	CS	SS
Pressão na infraestrutura viária			x	-	MM	IM	DC	RR	OD	TT	ER	CS	SS
Risco de conflito com a comunidade			x	-	MP	IM	DC	RR	OD	TT	ER	CS	SS
Efetivação das condições de segurança			x	+	MP	IN	DC	RR	OD	TT	ER	CN	SN
Geração de emprego, ocupação e renda			x	+	MP	IN	DC	RR	OD	TT	ER	CS	SN
Contratação de serviços especializados			x	+	MP	IN	DC	RR	OD	TT	ER	CS	SS
Crescimento do comércio de insumos e materiais			x	+	MM	IN	DC	RR	OI	TT	ER	CS	SS
Maior arrecadação tributária			x	+	MP	IN	DC	RR	OI	TT	ER	CS	SS
Limpeza e supressão da área													
Alteração de estrutura e dinâmica ecológica		x		-	MP	IN	DM	RR	OI	TT	EL	CS	SS
Risco de formação de processos erosivos	x			-	MM	IS	DL	RR	OI	TP	EL	CS	SS
Riscos de acidentes com animais peçonhentos		x	x	-	MP	IN	DC	RR	OI	TT	EL	CS	SS
Alteração da dinâmica hídrica local	x			-	MM	IM	DM	RR	OI	TT	EL	CS	SS
Emissão de gases e ruídos	x	x	x	-	MP	IM	DC	RR	OD	TT	EL	CS	SS
Fragmentação de habitat da flora e fauna local		x		-	MM	IN	DL	RR	OD	TP	EL	CS	SS
Redução da diversidade de fauna e flora		x		-	MM	IM	DL	RR	OD	TT	EL	CS	SS
Consumo de materiais e equipamentos			x	+	MP	IM	DC	RR	OI	TT	ER	CS	SS
Geração de ocupação e renda			x	+	MP	IN	DC	RR	OD	TT	EL	CS	SS
Crescimento do comércio			x	+	MP	IN	DC	RR	OI	TT	ER	CS	SS
Maior arrecadação de impostos			x	+	MP	IN	DC	RR	OI	TT	ER	CS	SS
Construção das vias de acesso interno e obras civis auxiliares													
Alterações morfológicas do terreno	x			-	MM	IM	DL	RR	OD	TT	EL	CS	SN

PROGNÓSTICO DAS AÇÕES IMPACTANTES DO EMPREEENDIMENTO	SISTEMA AMBIENTAL AFETADO			CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO									
	MF	MB	MS	N	M	I	D	R	O	T	E	C	S
Emissão de gases e ruídos	x	x	x	-	MP	IN	DC	RR	OI	TT	EL	CS	SS
Utilização de água para umectação	x		x	-	MP	IM	DC	RR	OI	TT	EL	CS	SS
Produção de material particulado			x	-	MP	IM	DC	RR	OI	TT	EL	CS	SS
Contratação de serviços especializados			x	+	MP	IN	DC	RR	OD	TT	ER	CS	SS
Geração de ocupação e renda			x	+	MP	IN	DC	RR	OI	TT	ER	CS	SS
Maior arrecadação de impostos			x	+	MP	IN	DC	RR	OI	TT	ER	CS	SS
Crescimento do setor mineral			x	+	MP	IN	DC	RR	OI	TT	ER	CS	SS
Instalação dos painéis solares													
Alteração da paisagem	x			-	MP	IM	DL	RR	OD	TP	EL	CS	SS
Alterações geotécnicas	x			-	MM	IM	DL	RR	OD	TP	EL	CS	SS
Alterações morfológicas do terreno	x			-	MP	IM	DL	RR	OD	TP	EL	CS	SS
Emissão de gases e ruídos	x	x	x	-	MP	IN	DC	RR	OD	TT	EL	CS	SS
Aumento no consumo de água para a instalação dos painéis	x		x	-	MP	IN	DC	RR	OD	TT	EL	CN	SN
Produção de material particulado			x	-	MP	IM	DC	RR	OI	TT	EL	CS	SS
Aumento do escoamento superficial	x			-	MM	IM	DL	RR	OI	TP	EL	CS	SS
Desconforto ambiental		x	x	-	MM	IM	DL	RR	OD	TT	EL	CS	SS
Riscos de acidentes de trabalho e de percurso			x	-	MP	IN	DC	RR	OI	TT	EL	CS	SS
Contratação de serviços especializados			x	+	MP	IN	DC	RR	OD	TT	ER	CS	SS
Geração de ocupação e renda			x	+	MP	IM	DC	RR	OD	TT	ER	CS	SS
Crescimento do comércio			x	+	MP	IN	DC	RR	OI	TT	ER	CS	SS
Maior arrecadação tributária			x	+	MP	IN	DC	RR	OI	TT	ER	CS	SS
Desmobilização e limpeza geral da obra													
Decréscimo na oferta de emprego e renda			x	-	MM	IM	DL	RI	OD	TP	ER	CS	SS
Controle sanitário e ambiental			x	+	MM	IM	DL	RR	OI	TP	EL	CS	SS
Melhoria na qualidade dos solos	x			+	MP	IM	DC	RR	OD	TP	EL	CN	SN
Melhoria na qualidade ambiental	x	x	x	+	MM	IM	DC	RR	OD	TP	EL	CN	SN

PROGNÓSTICO DAS AÇÕES IMPACTANTES DO EMPREEENDIMENTO	SISTEMA AMBIENTAL AFETADO			CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO									
	MF	MB	MS	N	M	I	D	R	O	T	E	C	S
FASE DE OPERAÇÃO													
Contratação e treinamento de funcionários													
Geração de emprego e renda			x	+	MP	IM	DC	RR	OD	TP	ER	CS	SS
Melhoria da qualidade de vida			x	+	MP	IN	DL	RR	OD	TP	ER	CS	SS
Arrecadação de taxas, encargos e tributos			x	+	MP	IN	DC	RR	OD	TP	ER	CS	SS
Aumento da moeda circulante			x	+	MP	IN	DC	RR	OD	TP	ER	CS	SS
Funcionamento do empreendimento													
Alteração da paisagem			x	-	MM	IS	DL	RR	OD	TP	EL	CS	SS
Risco de acidentes ambientais	x	x		-	MP	IM	DL	RR	OI	TP	EL	CS	SS
Risco de acidentes de trabalho			x	-	MP	IN	DL	RR	OI	TT	EL	CS	SS
Conhecimento e monitoramento ambiental	x	x	x	+	MG	IM	DL	RR	OD	TP	EL	CN	SN
Redução da emissão de gases que provocam o efeito estufa	x	x	x	+	MG	IS	DL	RR	OD	TP	ER	CS	SS
Aproveitamento de fonte de energia alternativa			x	+	MM	IS	DL	RR	OD	TP	ER	CN	SN
Aumento na oferta de energia elétrica			x	+	MM	IS	DL	RR	OD	TP	ER	CN	SN
Segurança e confiabilidade no setor energético da região			x	+	MM	IM	DL	RR	OD	TP	ER	CS	SS
Geração de empregos diretos			x	+	MP	IN	DL	RR	OD	TP	ER	CS	SS
Geração de empregos indiretos			x	+	MP	IN	DL	RR	OI	TP	ER	CS	SS
Crescimento da economia regional			x	+	MM	IM	DL	RR	OI	TP	ER	CS	SS
Arrecadação de impostos			x	+	MP	IM	DL	RR	OI	TP	ER	CS	SS
Manutenção													
Eficiência e produtividade dos equipamentos			x	+	MG	IS	DL	RR	OI	TP	EL	CN	SN
Mitigação dos riscos ambientais	x	x	x	+	MG	IS	DL	RR	OI	TP	EL	CN	SN
Minimização dos riscos de acidentes operacionais			x	+	MG	IS	DL	RR	OD	TP	EL	CN	SN
Continuidade do processo produtivo			x	+	MM	IM	DL	RR	OD	TP	EL	CN	SN
Controle de qualidade ambiental	x	x	x	+	MG	IM	DL	RR	OD	TP	EL	CN	SN

PROGNÓSTICO DAS AÇÕES IMPACTANTES DO EMPREEENDIMENTO	SISTEMA AMBIENTAL AFETADO			CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO									
	MF	MB	MS	N	M	I	D	R	O	T	E	C	S
Manutenção e monitoramento dos ecossistemas	x	x	x	+	MM	IS	DL	RR	OI	TP	EL	CS	SS
Preservação das áreas de interesse ambiental		x		+	MM	IS	DL	RR	OI	TP	EL	CS	SS
Uso de água para limpar as placas solares	x			-	MM	IS	DL	RR	OD	TT	EL	CS	SN
FASE DE DESATIVAÇÃO													
Ações para a desativação do complexo													
Emissão de ruídos, poeiras e gases	x		x	-	MM	IM	DC	RR	OD	TT	EL	CS	SS
Risco de acidentes ambientais	x	x	x	-	MM	IM	DC	RR	OI	TT	EL	CS	SS
Risco de acidentes de trabalho			x	-	MM	IM	DC	RR	OI	TT	EL	CS	SS
Geração de empregos indiretos			x	+	MP	IM	DC	RR	OD	TT	EL	CS	SS
Contratação de serviços especializados			x	+	MP	IM	DC	RR	OD	TT	ER	CS	SS
Aquisição de materiais			x	+	MP	IM	DC	RR	OI	TT	ER	CS	SS
Encerramento dos empregos diretos			x	-	MG	IS	DL	RR	OD	TP	EL	CS	SS

Fonte: R Amaral, 2025.

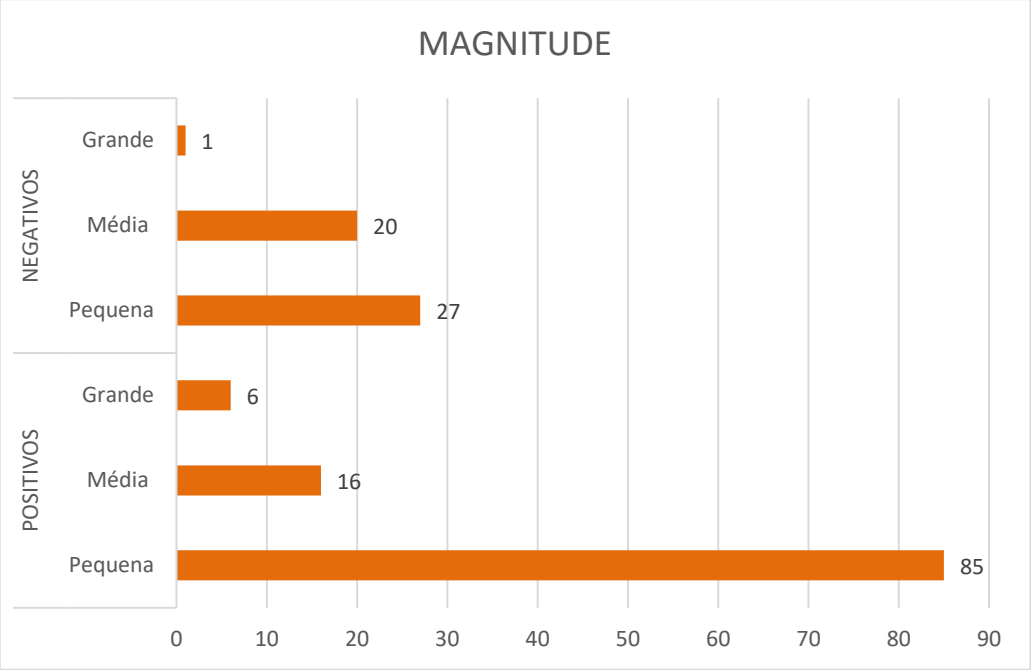
A Tabela 92e a Figura 417 a seguir apresentam a síntese do atributo magnitude em relação ao caráter.

Tabela 92. Síntese do atributo magnitude em relação ao caráter.

IMPACTOS	MAGNITUDE	TOTAL DE IMPACTOS	PORCENTAGEM %
POSITIVOS	Pequena	85	54,84
	Média	16	10,32
	Grande	6	3,87
NEGATIVOS	Pequena	27	17,42
	Média	20	12,90
	Grande	1	0,65

Fonte: R Amaral, 2025.

Figura 417. Gráfico que expressa a síntese do atributo magnitude em relação ao caráter.



Fonte: R Amaral, 2025.

Com relação ao atributo importância, a análise dos impactos prognosticou 62 (40,0%) impactos de importância não significativa, 75 (48,39%) de importância moderada e apenas 18 (11,61%) de importância significativa.

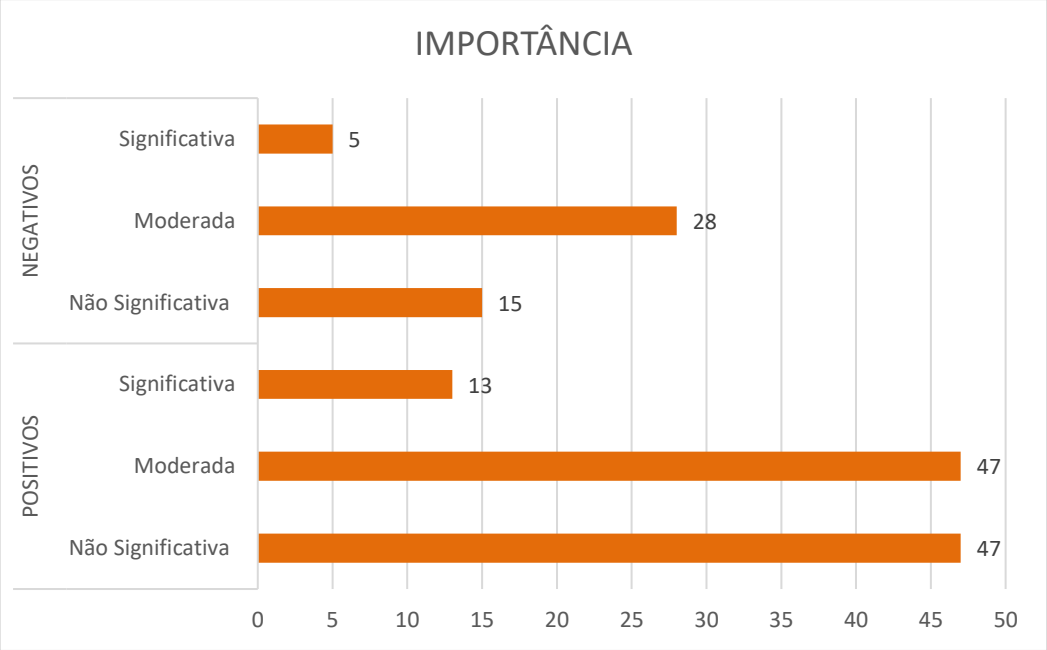
Contextualizando pelo caráter benéfico ou adverso dos impactos se tem 47 (30,32%) de impactos de importância não significativa de caráter positivo, e 15 (9,68%) de caráter negativo; 47 (30,32%) de importância moderada e caráter positivo contra 28 (18,06%) de caráter adverso e 13 (8,39%) de importância significativa de caráter positivo, e 5 (3,23%) de importância significativa de caráter negativo. A Tabela 93e a Figura 418 a seguir apresentam a síntese do atributo importância em relação ao caráter.

Tabela 93. Síntese do atributo importância em relação ao caráter.

IMPACTOS	IMPORTÂNCIA	TOTAL DE IMPACTOS	PORCENTAGEM %
POSITIVOS	Não Significativa	47	30,32
	Moderada	47	30,32
	Significativa	13	8,39
NEGATIVOS	Não Significativa	15	9,68
	Moderada	28	18,06
	Significativa	5	3,23

Fonte: R Amaral, 2025.

Figura 418. Gráfico que expressa a síntese do atributo em relação ao caráter.



Fonte: R Amaral, 2025.

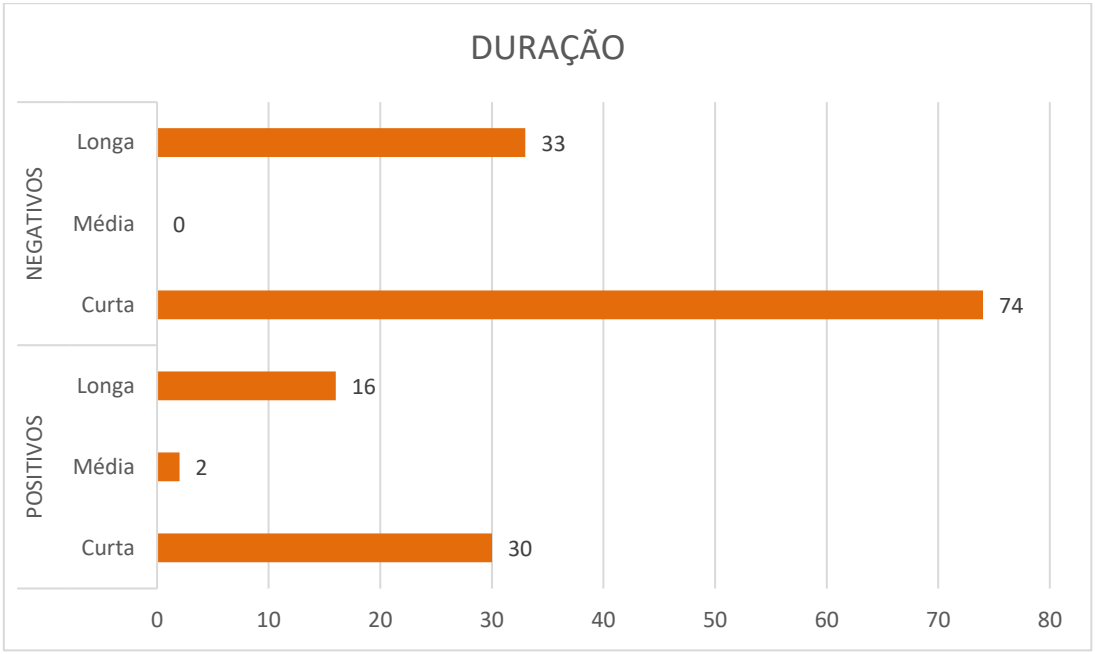
Com referência ao atributo duração, observa-se que do total de impactos, 104 (67,10%) são de curta duração, 2 (1,29%) de média duração e 49 (31,61%) são impactos de longa duração; dos quais em relação aos impactos adversos, 74 ou 47,74% são de curta duração, 0 de média duração e 33 ou 21,29% de longa duração; e em relação aos impactos benéficos 30 ou 19,35% são de curta duração, 2 ou 1,29% são de média duração e 16 ou 10,32% são de longa duração. A Tabela 94 e a Figura 419a seguir apresentam a síntese do atributo duração em relação ao caráter.

Tabela 94. Síntese do atributo duração em relação ao caráter.

IMPACTOS	DURAÇÃO	TOTAL DE IMPACTOS	PORCENTAGEM %
POSITIVOS	Curta	30	19,35
	Média	2	1,29
	Longa	16	10,32
NEGATIVOS	Curta	74	47,74
	Média	0	0,00
	Longa	33	21,29

Fonte: R Amaral, 2025.

Figura 419. Gráfico que expressa a síntese do atributo duração em relação ao caráter.



Fonte: R Amaral, 2025.

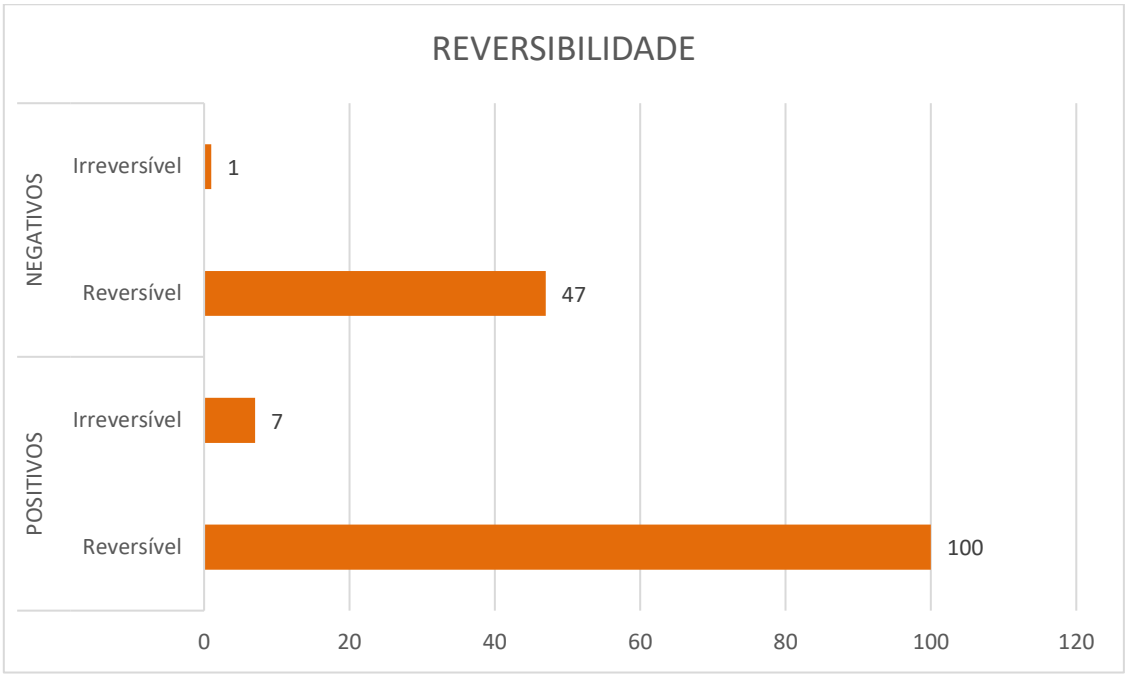
Relativamente à condição ou reversibilidade destes impactos, prognosticou-se 147 (94,84%) impactos reversíveis e 8 (5,16%) de impactos irreversíveis; dos quais em relação aos impactos negativos, 47 ou 30,32% são reversíveis e 1 ou 0,65% são irreversíveis; e em relação aos impactos benéficos 100 ou 64,52% são reversíveis e 7 ou 4,52% são irreversíveis. A Tabela 95 e a Figura 420 a seguir apresentam a síntese do atributo reversibilidade em relação ao caráter.

Tabela 95. Síntese do atributo reversibilidade em relação ao caráter.

IMPACTOS	REVERSIBILIDADE	TOTAL DE IMPACTOS	PORCENTAGEM %
POSITIVOS	Reversível	100	64,52
	Irreversível	7	4,52
NEGATIVOS	Reversível	47	30,32
	Irreversível	1	0,65

Fonte: R Amaral, 2025.

Figura 420. Gráfico que expressa a síntese do atributo reversibilidade em relação ao caráter.



Fonte: R Amaral, 2025.

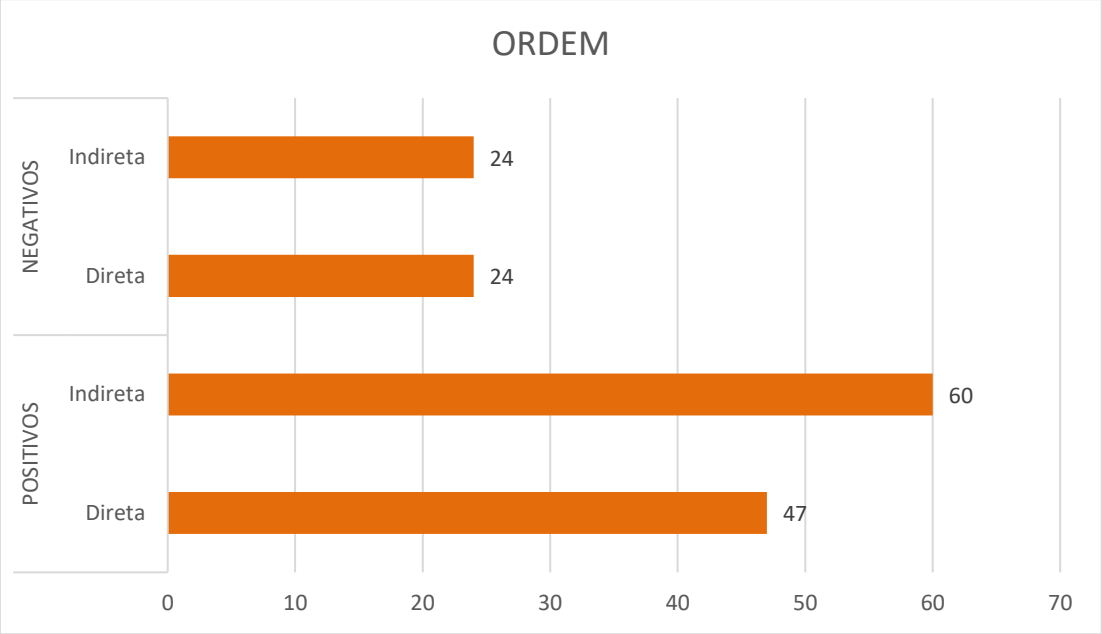
Para o atributo ordem, prognosticou-se 71 (45,81%) de ordem direta, e 84 (54,19%) de ordem indireta; dos quais em relação aos impactos adversos, 24 ou 15,48% são impactos adversos de ordem direta, e 24 ou 15,48% de ordem indireta; e em relação aos impactos benéficos, se tem 47 ou 30,32% são impactos benéficos de ordem direta, e 60 ou 38,71% de ordem indireta. A Tabela 96 e Figura 421seguir apresentam a síntese do atributo ordem em relação ao caráter.

Tabela 96. Síntese do atributo ordem em relação ao caráter.

IMPACTOS	ORDEM	TOTAL DE IMPACTOS	PORCENTAGEM %
POSITIVOS	Direta	47	30,32
	Indireta	60	38,71
NEGATIVOS	Direta	24	15,48
	Indireta	24	15,48

Fonte: R Amaral, 2025.

Figura 421. Gráfico que expressa a síntese do atributo ordem em relação ao caráter.



Fonte: R Amaral, 2025.

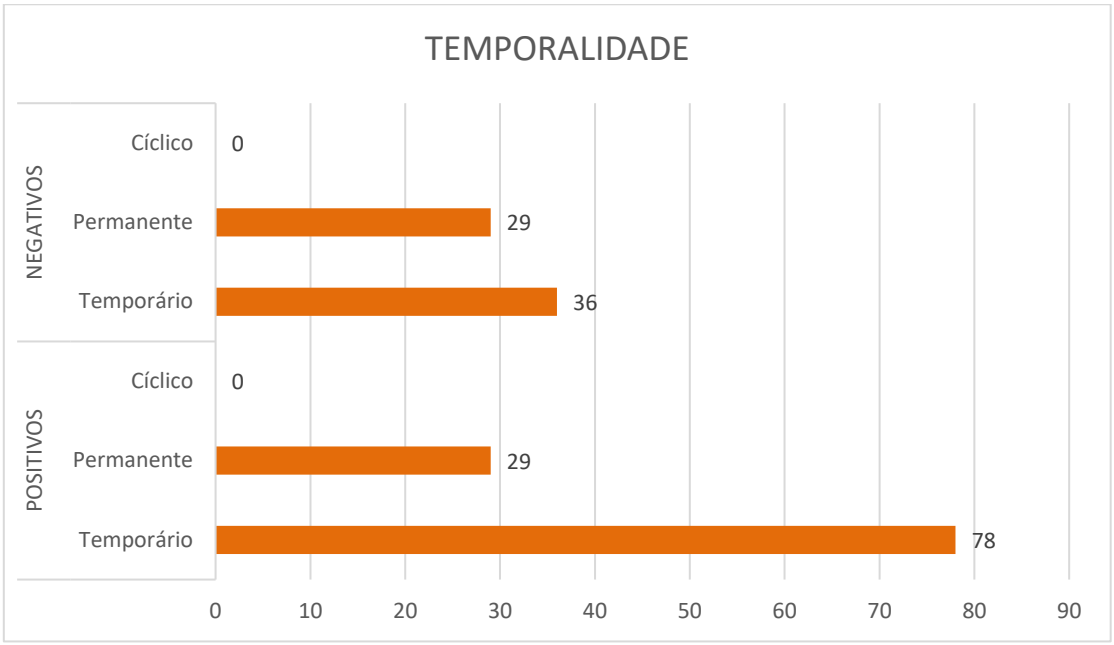
Quanto à temporalidade, os impactos prognosticados se dividem em 114 (73,55%) temporários e 41 (26,45%) de caráter permanente; dos quais em relação aos impactos adversos, 36 ou 23,23% são temporários e 29 ou 18,71% são permanentes, e em relação aos impactos benéficos, 78 ou 50,32% são temporários e 29 ou 181,71% são permanentes. A Tabela 97 e a Figura 422 a seguir apresentam a síntese do atributo temporalidade em relação ao caráter.

Tabela 97. Síntese do atributo temporalidade em relação ao caráter.

IMPACTOS	TEMPORALIDADE	TOTAL DE IMPACTOS	PORCENTAGEM %
POSITIVOS	Temporário	78	50,32
	Permanente	29	18,71
	Cíclico	0	0,00
NEGATIVOS	Temporário	36	23,23
	Permanente	29	18,71
	Cíclico	0	0,00

Fonte: R Amaral, 2025.

Figura 422. Gráfico que expressa a síntese do atributo reversibilidade em relação ao caráter.



Fonte: R Amaral, 2025.

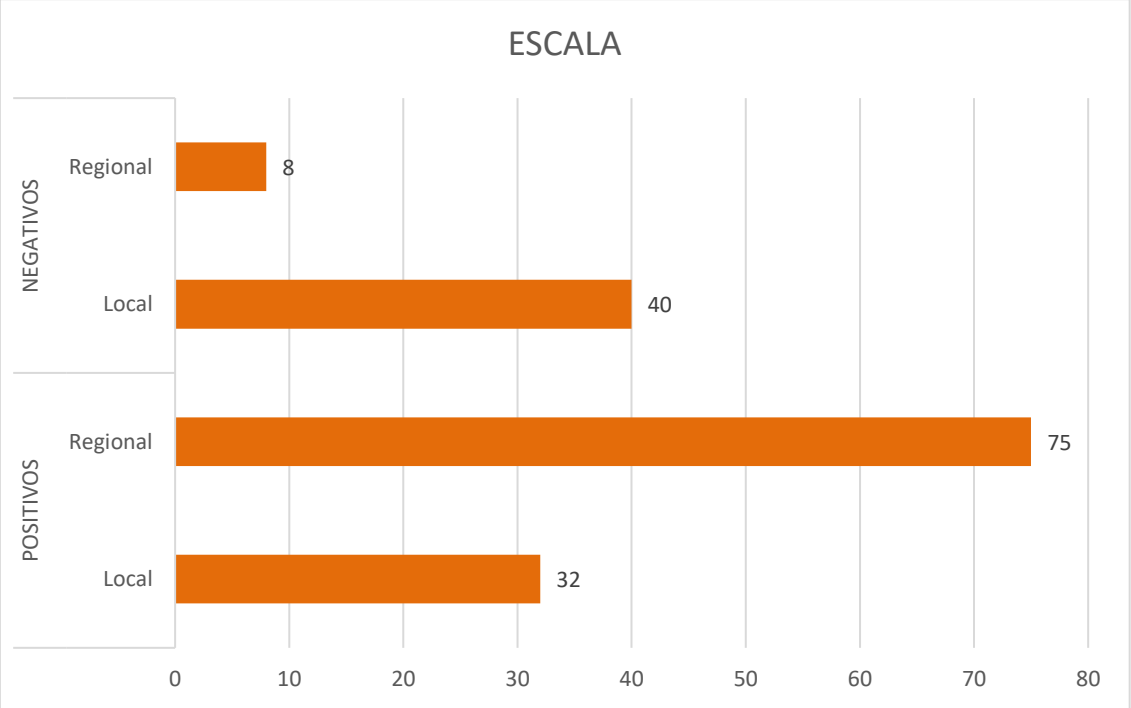
Considerando-se o atributo escala a abrangência das intervenções são prognosticadas 72 (46,45%) de escala local e 83 (53,55%) de escala regional; dos quais em relação aos impactos adversos, 40 ou 25,81% são de escala local e 8 ou 5,16% são de escala regional, e em relação aos impactos benéficos 32 ou 20,65% são de escala local e 75 ou 48,39% são de escala regional. A Tabela 98 e a Figura 422 a seguir apresentam a síntese do atributo escala em relação ao caráter.

Tabela 98. Síntese do atributo escala em relação ao caráter.

IMPACTOS	ESCALA	TOTAL DE IMPACTOS	PORCENTAGEM %
POSITIVOS	Local	32	20,65
	Regional	75	48,39
NEGATIVOS	Local	40	25,81
	Regional	8	5,16

Fonte: R Amaral, 2025.

Figura 423. Gráfico que expressa a síntese do atributo escala em relação ao caráter.



Fonte: R Amaral, 2025.

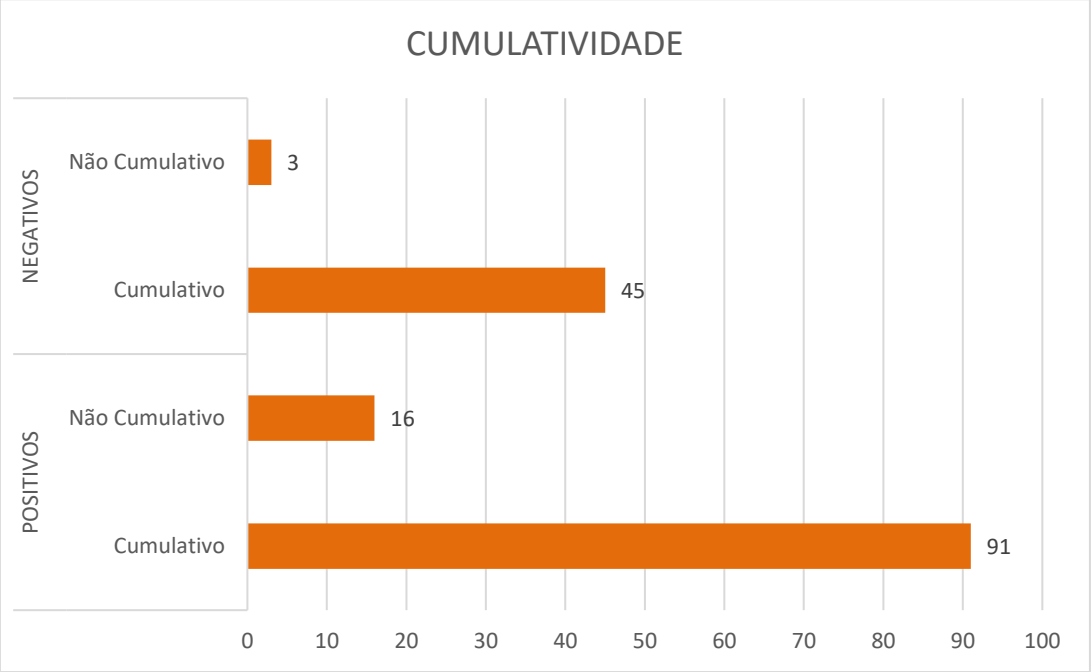
Quanto ao atributo cumulatividade, prognosticou-se 136 (87,74%) impactos cumulativos e 19 (12,26%) não cumulativos; dos quais em relação aos impactos adversos, 45 ou 29,03% são cumulativos e 3 ou 1,94% não são cumulativos, e em relação aos impactos benéficos 91 ou 58,71% são cumulativos e 16 ou 10,32% não são cumulativos. A Tabela 99 e o Figura 424a seguir apresentam a síntese do atributo cumulatividade em relação ao caráter.

Tabela 99. Síntese do atributo cumulatividade em relação ao caráter.

IMPACTOS	CUMULATIVIDADE	TOTAL DE IMPACTOS	PORCENTAGEM %
POSITIVOS	Cumulativo	91	58,71
	Não Cumulativo	16	10,32
NEGATIVOS	Cumulativo	45	29,03
	Não Cumulativo	3	1,94

Fonte: R Amaral, 2025.

Figura 424. Gráfico que expressa a síntese do atributo cumulatividade em relação ao caráter.



Fonte: R Amaral, 2025.

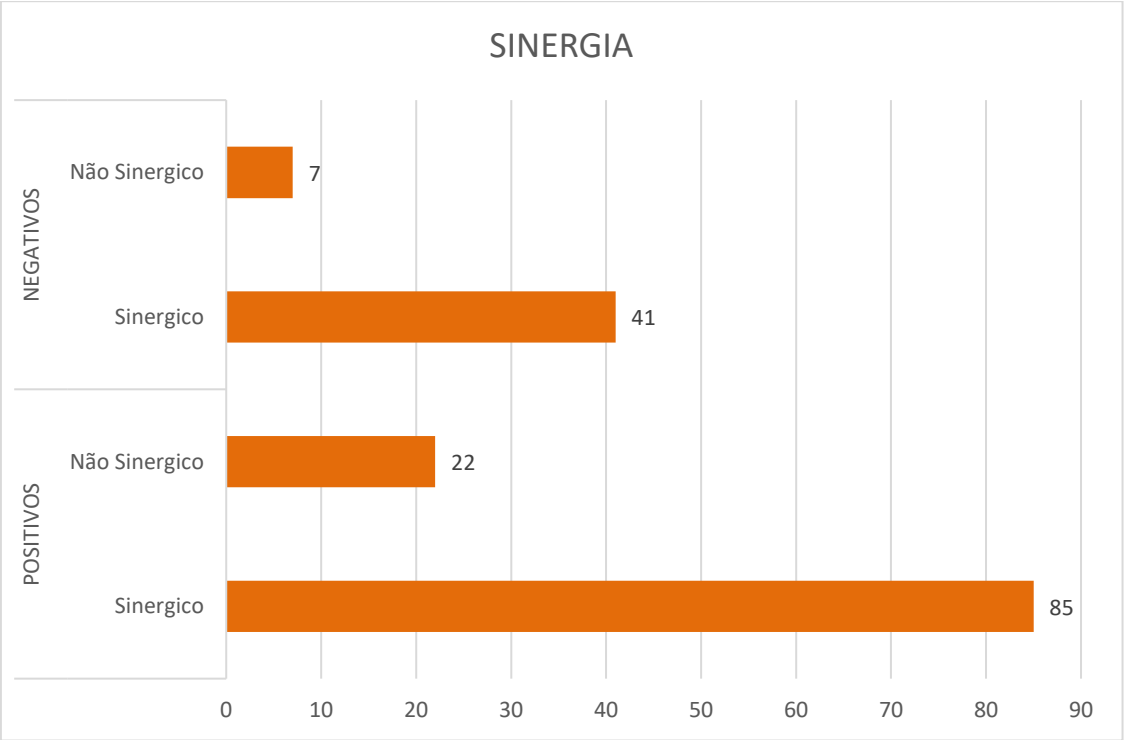
E por fim, quanto ao atributo sinergia prognosticou-se 126 (81,29%) impactos sinérgicos e 29 (18,71%) impactos não sinérgicos; dos quais em relação aos impactos benéficos, 85 ou 54,84% são sinérgicos e 22 ou 14,19% não são sinérgicos e em relação aos impactos adversos 41 ou 26,45% são sinérgicos e 7 ou 4,52% não são sinérgicos. A Tabela 100 e a Figura 424 a seguir apresentam a síntese do atributo sinergia em relação ao caráter.

Tabela 100. Síntese do atributo sinergia em relação ao caráter.

IMPACTOS	SINERGIA	TOTAL DE IMPACTOS	PORCENTAGEM %
POSITIVOS	Sinérgico	85	54,84
	Não Sinérgico	22	14,19
NEGATIVOS	Sinérgico	41	26,45
	Não Sinérgico	7	4,52

Fonte: R Amaral, 2025.

Figura 425. Gráfico que expressa a síntese do atributo sinergia em relação ao caráter.



Fonte: R Amaral, 2025.

7.5 Descrição dos impactos ambientais de acordo com a fase do empreendimento

De acordo com a metodologia de avaliação do tipo Checklist realizada, a seguir serão descritos os impactos ambientais prognosticados para a área de influência funcional do empreendimento, ou seja, área diretamente afetada (ADA), área de influência direta (AID) e área de influência indireta (AII) do complexo solar, considerando cada fase do empreendimento, desde o planejamento (fase de estudos ambientais e de engenharia), implantação, e operação.

Na descrição dos impactos ambientais por fase do empreendimento, não foram incluídas as medidas mitigadoras, e os planos de monitoramento e controle ambiental no elenco de ações para a fase de desativação, visto que as ações são semelhantes às pertinentes a fase de implantação, para minimizar os efeitos adversos.

Assim, para cada impacto prognosticado na avaliação por fator ambiental serão apresentadas as medidas mitigadoras. A adoção das medidas mitigadoras dos impactos adversos e dos planos de controle e de monitoramento ambiental, coerentes com a realidade e porte do projeto, contribuirá para minimizar os efeitos adversos e maximizar os benéficos, podendo se estabelecer condições harmoniosas quanto à

inserção do empreendimento no sistema ambiental (área de influência funcional) que o comporta, desde que realizado mediante um controle sistemático.

7.5.1 Fase de planejamento

A fase de planejamento é também conhecida como fase de estudos e projetos, e para o poder público local, levando em consideração a ADA, AID e AII, onde há a geração de expectativas na população local em relação à demanda adicional por serviços essenciais (geração de empregos diretos e indiretos) e até mesmo um crescimento local desordenado e não planejado, mediante a atratividade populacional que grandes empreendimentos proporcionam. Essa expectativa pode ser criada em decorrência principalmente, de atividades de campo realizadas para o levantamento de informações a serem utilizadas nos diagnósticos dos meios físico, biótico e socioeconômico.

Neste momento, é possível informar apenas características parciais ou gerais, uma vez que o empreendimento ainda se encontra na fase de elaboração do projeto básico e não há detalhamento suficiente. Esse tipo de expectativa resulta de anseios e incertezas relacionadas a possíveis impactos no modo de vida local, provocados pela chegada de trabalhadores, pelos transtornos causados pelas obras, pelo aumento dos níveis de ruído e poeira, pela intensificação do tráfego rodoviário e pelos riscos de acidentes, entre outros fatores.

No entanto, nessa fase há especulações positivas sobre a geração de empregos, aumento da demanda por bens e serviços como alimentação, aluguel, compra de materiais e outros.

Durante essa fase, os proprietários das terras a serem negociadas, no que tange às indenizações e arrendamentos pelo uso das áreas afetadas, também podem nutrir expectativas e inseguranças acerca do processo de negociação.

Para a construção do diagnóstico ambiental, as atividades de campo ocorreram durante o ano de 2024 e 2025. Sobre o meio socioeconômico, essas atividades consistiram em visitas técnicas com a realização de entrevistas conduzidas por meio de um roteiro semiestruturado e adequado a cada tipo de público, com gestores públicos municipais de Pimenteiras, lideranças locais e moradores das localidades inseridas na AID e AII do empreendimento. Nesse mesmo período, foram realizadas outras atividades, como as pesquisas de campo para a elaboração dos diagnósticos dos meios físico e biótico, bem como o levantamento fundiário.

Elaboração de estudos básicos prévios

Estes estudos são desenvolvidos na fase preliminar do projeto, constando atividades que potencialmente causam inexpressivas interferências adversas no ambiente trabalhado, tratando-se basicamente o levantamento de dados, conversas com líderes locais e representantes das comunidades, expedições e mapeamentos, que tem como objetivo principal oferecer suporte técnico de informações prévias à execução dos demais estudos e projetos para o empreendimento.

Na execução destas atividades, a maior parte das ações são classificadas como impactos positivos sobre componentes ambientais do socioeconômico, os quais embora sejam mensurados como de pequena magnitude, são importantes na contabilização para a viabilidade ambiental do empreendimento na área. Conforme mencionado, são realizados diversos estudo nesta fase, podendo citar os seguintes:

Avaliação da viabilidade técnica e econômica do empreendimento: os estudos de caracterização solarimétrica fornecem parâmetros quantitativos e qualitativos indispensáveis para a avaliação da viabilidade técnica e econômica do empreendimento quanto à escolha da área, das tecnologias a serem adotadas e dos equipamentos a serem utilizados, sendo relevante para o dimensionamento e definição do porte do projeto.

O estudo retrata ainda a potencialidade da região, com vistas à eficiência da operacionalidade de uma usina solar fotovoltaica, analisando cenários para a alocação do complexo, sendo que os resultados deste estudo constituirão em acervo técnico para estudos posteriores ou até mesmo para a análise da possibilidade de expansão do atual projeto.

Análises prévias do potencial solarimétrico também são realizadas neste estudo onde são identificadas as áreas potenciais para a exploração de energia solar, avaliando os parâmetros solarimétricos como a radiação solar (global, difusa e direta) e outras variáveis meteorológicas.

Esse estudo tem ainda como objetivo obter um diagnóstico da necessidade de obtenção por energia, bem como estimar o dimensionamento das potencialidades para produção de energia elétrica, tendo o sol como fonte alternativa renovável e limpa para suplementar as demandas energéticas crescentes do país, considerando não apenas a disponibilidade de luz solar, mas também aspectos de infraestrutura essenciais, como a atual presença e distância de subestações já em operação na região e a existência de estradas de acesso.

A compilação de todas as informações técnicas e econômicas obtidas nestas ações atestam a viabilidade do projeto para a implantação na área. Além disso, como se trata de um empreendimento de grande porte, estimam-se diversos impactos econômicos positivos para a região, como a contratação de mão de obra especializada para elaborar os estudos, procura por hospedagem, alimentação e outros. Observa-se assim que o setor elétrico se mostra como um fator de desenvolvimento regional.

Caracterização do potencial solar da região: para a definição do potencial solar, são instaladas torres de medição, também conhecidas como "estação solarimétrica", um conjunto de instrumentos que coletam dados sobre a radiação solar e outras variáveis meteorológicas em áreas estratégicas dentro do projeto. Este estudo é fundamental para a seleção de regiões com maior aptidão para a exploração de energia proveniente da radiação solar como alternativa para a geração de eletricidade.

Estudos topográficos: avaliam diversos aspectos físicos de uma área, fornecendo informações essenciais para planejamento, execução e monitoramento de projetos de engenharia, arquitetura e meio ambiente. Esses estudos têm como objetivo principal representar com precisão as características da superfície terrestre, permitindo a elaboração de projetos adequados à realidade do terreno.

A partir desses estudos foi possível definir a morfologia da área de influência direta do empreendimento, representando uma condição pré-existente à execução do projeto. Essa caracterização servirá como referência para o monitoramento da evolução ambiental e da dinâmica ocupacional da área. Além disso, destaca-se a importância desse levantamento para orientar o traçado das diretrizes de ocupação do empreendimento, realizado como base para a elaboração de outros estudos e dos projetos básicos. Os resultados obtidos são apresentados na planta planialtimétrica, que integrará o acervo técnico do empreendimento.

Para a execução do levantamento topográfico da área de interesse a abertura de picadas foi inexpressiva, diante dos limites do imóvel estarem localizados em regiões que apresentavam estradas internas e dessa forma a adversidade é de pequena magnitude sobre a cobertura vegetal. A duração da etapa de campo deste estudo é considerada curta, envolvendo um pequeno número de profissionais, o que minimiza as intervenções diretas.

A planta planialtimétrica é um dos produtos elaborados a partir da realização destes estudos, que retrata a morfologia atual da área, em escala de detalhe, sendo este levantamento importante para a definição da área destinada ao projeto

quanto ao uso e ocupação, bem como serviu de base cartográfica para a elaboração do Mapa de Zoneamento Geoambiental da área.

Estudos geotécnicos: execução de sondagens no solo com o objetivo de caracterizar geotecnicamente o terreno nos locais onde serão implantados os painéis solares, para isso será necessária a limpeza da vegetação presente nas faixas que permitirão a passagem dos equipamentos, bem como das praças de trabalho (toda esta área já está contemplada no presente projeto). Como efeito, estas ações poderão resultar em pequenas vibrações no terreno, emissão de ruídos, sendo estes efeitos irrelevantes em termos de dispersão, por serem de pequena magnitude, de curta duração e restritos àquele cenário. Durante esta operação também serão emitidos gases decorrentes dos equipamentos utilizados que são acionados por combustão.

Estes ensaios fornecerão resultados para definição da capacidade de carga do terreno e da capacidade de absorção do solo, sendo estes dados importantes para definição das técnicas a serem empregadas para construção das fundações e da necessidade ou não de implantação de um sistema de escoamento da drenagem superficial na área.

Além do exposto, os estudos geotécnicos fornecem dados indiretos para a realização da caracterização hidrogeológica da área de influência direta do projeto, fornecendo suporte para a definição dos métodos e técnicas aplicáveis, quanto aos projetos de engenharia necessários para a instalação de infraestrutura.

O levantamento do potencial hídrico da área também pode ser obtido por meio da realização destes estudos, com fins de avaliar e prever a capacidade de suporte dos recursos hídricos disponibilizados no local, para suprir as demandas previstas para o empreendimento, caso necessário. Os resultados serão arquivados e servirão como parâmetros para acompanhamento da evolução ambiental da área.

Levantamentos arqueológicos: o estudo de impacto sobre o patrimônio arqueológico, representa uma oportunidade e possibilidade de identificação e avaliação de eventuais sítios locais. Sob esta perspectiva, o planejamento constitui um impacto positivo, na medida em que busca a identificação e resgate do patrimônio presente. Para a realização do estudo arqueológico houve a presença da equipe de pesquisadores na área, utilizando veículos motorizados, o que ocasionou momentaneamente no afugentamento da fauna em função dos ruídos provocados. Este impacto é de curta duração tendo em vista que os pesquisadores não se fixam em pontos no interior da área estudada.

O diagnóstico arqueológico constitui-se em um documento de grande valor para a comunidade em geral por trazer não apenas os aspectos históricos da área estudada, como também a abordagem do contexto regional, aspectos relevantes na valorização das tradições e costumes locais.

Para a execução destes estudos foram contratadas empresas especializadas, gerando um pequeno crescimento no setor de serviços da área de influência indireta, destacando-se que foram serviços de curta duração e que envolveram um pequeno número de profissionais procedentes de outras regiões, em geral da capital do estado, sendo irrelevante a aquisição de mão de obra local diante do tipo da tecnicidade do estudo. Estes serviços envolvem a locação de equipamentos, consumo de matérias e serviços profissionais, o que gera circulação de moeda e, consequentemente, recolhimento de impostos. Estes impactos positivos são iniciados nesta fase e exibirão efeito cumulativo e sinérgico posto que ocorrerão também nas demais etapas da implantação e operação do empreendimento.

O trânsito de profissionais inerente aos diversos estudos realizados na área poderá ter um efeito sinérgico, aumentando as expectativas das comunidades do entorno sobre o futuro uso dos terrenos.

Os resultados de todos estes levantamentos citados se constituirão em acervo técnico para posteriores estudos de evolução ambiental na região do projeto, bem como para os trabalhos de monitoramento ambiental.

Projeto básico do complexo solar

A partir da obtenção dos dados prévios da região, é iniciado o desenvolvimento do projeto básico do empreendimento que reflete no dimensionamento do empreendimento de forma racional e planejada, tendo base os parâmetros técnicos a área disponível e passível de uso, a potencialidade solarimétrica local e a tecnologia desenvolvida adequada à área para a transformação de energia solar em eletricidade.

A concepção e arranjo geral propostos para o complexo consideraram além dos fatores técnicos, os fatores estéticos da região, buscando inserir a paisagem do empreendimento no contexto do entorno, visando promover a valorização ambiental local, utilizando áreas menos sensíveis que já apresentam intervenção antrópica, com o objetivo de minimizar o impacto de supressão em áreas em avançado estágio sucessional.

Esta ação reflete em um uso racional, planejado e de acordo com as características da área, propondo um arranjo espacial que permita a máxima produtividade dos painéis solares e ao mesmo tempo, respeite as condições ambientais dentro do espaço disponível.

Para a elaboração do projeto foram contratados diversos serviços especializados, resultando em saldos positivos na economia das áreas de influência do empreendimento. A elaboração do projeto por uma equipe técnica devidamente habilitada oferece maior segurança operacional e menor probabilidade de riscos de acidentes durante a implantação e operação do empreendimento.

O projeto proposto despontará ainda como incremento e desenvolvimento tecnológico do setor elétrico no país, propondo a produção de energia elétrica através da exploração de fonte alternativa de energia, com grande disponibilidade na região.

Estudos ambientais

A elaboração de estudos ambientais tem como finalidade caracterizar os aspectos físicos, bióticos e socioeconômicos da área, além de descrever a forma como o projeto será implantado e operado. Esses estudos possibilitam um prognóstico da relação entre causas e efeitos do empreendimento sobre o ecossistema envolvido, permitindo a identificação das diversas formas de interferência, bem como a avaliação de sua magnitude e duração. Além disso, fornecem subsídios para a definição de medidas mitigadoras e para a elaboração de planos de controle e monitoramento ambiental, contribuindo para a sustentabilidade e supervisão do projeto.

Além disso, esses estudos reúnem informações essenciais para a adequação do empreendimento às condições ambientais locais, orientando sua concepção com vistas ao uso racional do terreno. Dessa forma, busca-se conciliar a exploração dos recursos naturais com o respeito às áreas de interesse ecológico. Nesse contexto, também são identificados efeitos benéficos relacionados à preservação das características ambientais da área de intervenção.

Após o diagnóstico inicial, realiza-se uma avaliação dos impactos ambientais conforme o meio afetado, permitindo o planejamento de ações preventivas e corretivas. Antecipar os efeitos positivos e negativos possibilita a adoção de medidas mitigadoras e a implementação de planos específicos para o controle e monitoramento. As informações contidas nesses estudos tornam-se, assim, uma ferramenta técnica essencial para pesquisa contínua, avaliação e acompanhamento ambiental do projeto.

Por fim, a contratação de serviços especializados também gera renda, movimenta a economia local e contribui para a arrecadação de tributos, taxas e encargos, beneficiando a região de influência do empreendimento.

Síntese dos impactos ambientais prognosticados para a fase de planejamento

Do total de impactos previstos para o empreendimento (155), foram prognosticados nesta fase 60 impactos ambientais, o que representa 38,70% desse total de impactos, sendo estes, na sua maioria, de caráter benéfico (55 ou 35,48% do total de impactos). Nesta fase as intervenções diretas na área do empreendimento são irrelevantes, pois se trata de uma fase em que são realizados in loco apenas levantamentos e mapeamentos, sendo a maioria dos trabalhos desenvolvida em escritórios. A seguir na Tabela 101 é possível observar análise ambiental prognosticada para a fase de planejamento:

Tabela 101. Síntese dos impactos ambientais na fase de planejamento.

FASE DE PLANEJAMENTO												
CARATER	**Total**	**(%)**	**MAGNITUDE**	**Total**	**(%)**	**IMPORTÂNCIA**	**Total**	**(%)**	**DURAÇÃO**	**Total**	**(%)**	**CUMULATIVIDADE**	**Total**	**(%)**
BENÉFICO (+)	55	35,48	PEQUENA (MP)	54	34,84	NÃO SIGNIFICATIVA (IN)	28	18,06	CURTA (DC)	45	29,03	CUMULATIVA (CS)	57	36,77
ADVERSO (-)	5	3,23	MÉDIA (MM)	6	3,87	MODERADA (IM)	29	18,71	MÉDIA (DM)	0	0,00	NÃO CUMULATIVA (CN)	3	1,94
			GRANDE (MG)	0	0	SIGNIFICATIVA(IS)	3	1,94	LONGA (DL)	15	9,68			
	60	38,71		60	38,71		60	38,71		60	38,71		60	38,71
REVERBSILIDADE	**Total**	**(%)**	**ORDEM**	**Total**	**(%)**	**TEMPORALIDADE**	**Total**	**(%)**	**ESCALA**	**Total**	**(%)**	**SINERGIA**	**Total**	**(%)**
REVERSÍVEL (RR)	53	34,19	DIRETA(OD)	22	14,19	TEMPORÁRIO (TT)	54	34,84	LOCAL (EL)	22	14,19	COM SINERGIA (SS)	50	32,26
IRREVERSÍVEL (RI)	7	4,52	INDIRETA (OI)	28	18,06	PERMANENTE(TP)	6	3,87	REGIONAL (ER)	38	24,52	SEM SINERGIA (SN)	10	6,45
						CÍCLICO (TC)	0	0						
	60	38,71		60	38,71		60	38,71		60	38,71		60	38,71

Fonte: R. Amaral, 2025.

7.5.2 Fase de instalação

A implantação ou também conhecida como etapa construtiva de um complexo solar é iniciada com a execução de obras de infraestrutura, que incluem a preparação do terreno, abertura de acessos, pavimentação, drenagem e sinalização do sistema viário. O sistema viário terá vias de acesso internas que conectam os eletrocentros e as áreas de instalação dos módulos fotovoltaicos. A pavimentação será projetada para suportar tráfego de veículos pesados durante a construção e veículos leves durante a operação. Paralelamente, são instaladas redes de cabos elétricos que se interligam às centrais geradoras fotovoltaicas à subestação do parque solar.

Após a preparação do terreno (terraplanagem, drenagem de águas pluviais, pavimentação do pátio e sistema viário) será iniciada a instalação e montagem dos componentes fotovoltaicos, com a realização das fundações que irão receber os trackers e módulos fotovoltaicos que serão posteriormente montados.

Após a instalação mecânica a instalação dos sistemas elétricos é fundamental para a conversão da energia solar em eletricidade utilizável e sua transmissão para a rede elétrica, onde serão instalados os inversores, o sistema de rede coletora de média tensão, e a subestação elevadora. Em seguida serão instalados os sistemas de proteção e monitoramento, são eles: SCADA *(Supervisory Control and Data Acquisition*), CFTV (Sistema de Câmeras de Segurança) e o SPDA (Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas).

Antes de a usina começar a operar comercialmente, é realizada uma série de testes para garantir que todos os sistemas estão funcionando corretamente, onde são realizados os testes elétricos, e os testes de equipamentos. Esta última etapa da instalação é conhecida também como comissionamento, etapa esta que verifica a integridade estrutural, a conexão elétrica e os sistemas de controle, garantindo que os equipamentos estejam operando dentro das configurações previstas. Observa-se assim que esta é a etapa que apresenta mais impactos aos meios envolvidos, onde as ações geradoras são descritas a seguir.

Contratação de empreiteiras e mão de obra

Para realizar as diversas atividades construtivas pertinentes a fase de implantação, a mão de obra destinada aos empregos diretos compreende profissionais de diversas áreas, abrangendo desde a gerência da obra, profissionais em engenharia civil, engenharia elétrica, topografia, segurança do trabalho a trabalhos gerais em construção.

Além dos empregos diretos, prevê-se a criação de oferta de empregos indiretos, de modo geral, por todo o município de Pimenteiras (além de afetar a demanda de bens e serviços nos municípios vizinhos), no setor de comércio de materiais de construção, indústria de transformação e de produção de matérias primas, assim como para a contratação de serviços de terceiros nas áreas de transporte, alimentação e hospedagem, entre outros.

De acordo com as entrevistas realizadas em toda a área de influência e pesquisas secundárias o diagnóstico do meio socioeconômico identificou que a economia da área de influência indireta é baseada, sobretudo, nas atividades relacionadas à agropecuária.

Na área de influência direta, a principal atividade é a agricultura, com produção de milho, mandioca, e caju, para consumo próprio ou venda local, além da criação de animais para venda e consumo e de abelhas para produção de mel. Ressalta-se que o mercado de trabalho atualmente disponível para a população da área rural é inexpressivo e grande parte das famílias entrevistadas tem renda oriunda de programas de auxílio federal, como o Programa Bolsa Família (PBF), aposentadoria de idosos ou realizando trabalhos avulsos em roças que possuem maiores produções. Conforme já mencionado, na AID há apenas duas residências, onde uma é habitada e a outra é visitada por um trabalhador.

Embora o empreendedor tenha como premissa a contratação prioritária de trabalhadores da região, pode vir a ser necessário buscar pessoal também na capital ou até mesmo em outros Estados. Essa concentração de trabalhadores no local, ao longo do período de implantação do empreendimento, poderá deixar a população local apreensiva quanto às questões de segurança pessoal e patrimonial.

Ressalta-se que a contratação de pessoal mesmo que temporária, resultará em pagamento de salários, o que aumentará o poder aquisitivo das pessoas envolvidas, resultando em melhoria das condições econômicas e sociais dos empregados e dos seus familiares. Por sua vez o aumento do poder de compra gera dinamismo no mercado local, posto que haverá maior circulação de moeda. Como efeito multiplicador, espera-se o crescimento do comércio e o aumento de arrecadação tributária.

Instalação do canteiro de obras

A instalação do canteiro de obras resultará em alteração dos aspectos paisagísticos da área, gerando impactos visuais, principalmente por considerar que as estruturas do canteiro de obras são temporárias e não são contempladas com

ambientações, paisagismos e outros artifícios que minimizam as alterações na paisagem.

As atividades a serem realizadas na área, tais como a circulação de veículos e o manuseio de máquinas e equipamentos na área do canteiro, além da deposição de materiais diversos, invariavelmente resultam em lançamento de poeiras e material particulado e a emissão de ruídos e gases na atmosfera, podendo assim alterar temporariamente, o padrão da qualidade do ar local.

No local serão instalados também equipamentos provisórios para o armazenamento de água, tratamento de efluentes, energia e comunicações. A área apresentará aspecto de instabilidade ambiental, em decorrência da brevidade das instalações, do armazenamento de materiais e da presença de equipamentos e máquinas pesadas, o que refletirá em desconforto ambiental.

A implantação e operação do canteiro de obras, incluindo oficinas, banheiros, almoxarifado, o transporte de materiais entre o canteiro e as frentes de serviços e o armazenamento de óleos e outras substâncias potencialmente poluentes representam riscos de acidentes aos trabalhadores e ambientais. A depender do tipo e expansão dos acidentes ambientais há a possibilidade de contaminação dos solos por substâncias oleosas e/ou por resíduos diversos.

A concentração de trabalhadores no canteiro de obras resultará na produção de resíduos sólidos e efluentes, o que poderá vir a comprometer a qualidade do solo nas áreas circunvizinhas ao canteiro de obras, caso não seja realizado de acordo com as normas ambientais atualmente vigentes.

No entanto, para a instalação do canteiro de obras serão adquiridos materiais, locados equipamentos e mobilizadas 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 indireta do empreendimento, gerando desenvolvimento econômico para região. Nesse contexto, as transações comerciais, bem como os valores pagos aos empregados diretos e indiretos refletirão em crescimento do comércio e consequentemente em maior arrecadação tributária.

Mobilização de equipamentos e materiais

A mobilização de equipamentos e materiais para a área pretendida à implantação do empreendimento poderá ocasionar alterações na qualidade do ar, em decorrência da emissão de ruídos e gases provenientes de veículos automotivos que se deslocam para transportar os materiais, máquinas e equipamentos que serão utilizados na implantação. Esse impacto, embora adverso, apresenta baixa magnitude e duração limitada. Considerando que a atividade se desenvolverá ao longo de uma estrutura linear, abrangendo estradas e rodovias de acesso, espera-se que as emissões atmosféricas emitidas se dispersem rapidamente ao longo dos trechos percorridos, reduzindo assim sua persistência ambiental.

No que se refere aos ruídos gerados por máquinas e equipamentos, observa-se uma alteração no padrão de sonoridade das áreas impactadas, muitas das quais apresentam baixa densidade populacional e, consequentemente, menor interferência de sons antrópicos. Tais efeitos, no entanto, restringem-se à fase de instalação do empreendimento e são considerados temporários, uma vez que cessam tão logo a atividade seja finalizada, além da realização de ações para minimizar a emissão de ruídos, podendo citar a realização de manutenção preventiva nas máquinas e equipamentos de ruídos.

Além disso, o transporte para a mobilização de equipamentos pesados poderá ocasionar alterações na dinâmica do tráfego rodoviário, uma vez que esses veículos se deslocam em velocidade reduzida. Esse impacto tende a ser mais observado na BR-020, principal via de acesso ao local do projeto. Além disso, nas proximidades do canteiro de obras e ao longo das estradas internas de acesso direto, a circulação intensificada de veículos pesados pode resultar no aumento do risco de acidentes viários, o que exige medidas preventivas para mitigar tais ocorrências.

Por outro lado, a necessidade de locação e contratação de equipamentos pesados gerará impactos socioeconômicos positivos, com reflexos diretos na geração de emprego e renda. A execução das obras implicará na contratação de empreiteiras e locadoras de equipamentos, promovendo o aquecimento do setor de serviços (hospedagem, alimentação) e incentivando o crescimento do mercado de máquinas, equipamentos e insumos. Dessa forma, a implantação do empreendimento contribuirá para o desenvolvimento econômico regional, fortalecendo a cadeia produtiva do setor.

Supressão vegetal e limpeza da área

Para realizar a instalação desse tipo de empreendimento é necessário realizar a supressão vegetal do local destinado à instalação dos equipamentos, vias de

acesso, canteiro de obras, infraestrutura física, áreas e edificações de apoio (temporários).

No caso específico do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras, a vegetação impactada caracteriza-se predominantemente como vegetação pioneira, aparentemente modificada pela ação antrópica, com destaque para as áreas modificadas por plantios e vestígios de atividades da agropecuária. Assim, a retirada dessa vegetação, acarreta a alteração do uso do solo, podendo ocasionar na deslocação da fauna para áreas mais seguras ou até mesmo habitadas. Destaca-se que na AID do empreendimento há apenas duas residências, onde uma está habitada e a outra tem como função servir de apoio para os trabalhadores locais.

Essa alteração pode contribuir com o aumento das interações indesejadas com animais peçonhentos, como serpentes e escorpiões, que, na busca por abrigo, podem se deslocar para quintais, plantações e residências. Esse risco se estende também aos animais domésticos e de criação, podendo ocasionar prejuízos adicionais à comunidade local. No entanto, tais impactos podem ser minimizados por meio da implementação de medidas de mitigação, conforme previsto nos Programas de Controle de Desmatamento e de Proteção e Manejo da Fauna.

A remoção desta vegetação pode gerar perturbações sobre todas as espécies que utilizam o ecossistema local, especialmente aquelas de menor mobilidade, como pequenos répteis, anfíbios, que podem ser submetidos a esmagamento, danos e, em alguns casos, à morte, sobretudo durante a retirada mecanizada da vegetação. Além disso, a presença contínua de trabalhadores e o ruído gerado pelo uso de motosserras e maquinários especializados podem interferir diretamente nos componentes da fauna, promovendo o afugentamento de espécies com maior capacidade de mobilização.

A evasão de determinadas espécies, especialmente herbívoros pastadores, pode desencadear numa reorganização da estrutura ecológica da comunidade animal, promovendo uma redistribuição do nicho ecológico. Essa alteração pode afetar diretamente as dinâmicas de dispersão e regeneração da vegetação local, uma vez que as pressões ecológicas associadas a esses organismos desempenham papel essencial no equilíbrio ambiental.

Diante da remoção da camada superficial do solo, outro aspecto relevante é o risco de desencadeamento de processos erosivos. A retirada dessa vegetação pode alterar a estabilidade do solo, uma vez que as raízes das plantas atuam na fixação de seus componentes. Esse efeito é comumente observado nas áreas que apresentam espécies arbóreas nativas que possuem um sistema radicular de maior tamanho e

extensão, no caso específico da área onde pretende-se instalar o empreendimento a vegetação se apresenta com um porte arbustivo. Diante do risco desse efeito ocorrer e como consequência influenciar na qualidade ambiental da área, recomenda-se a realização de ações preventivas e de monitoramento adequadas como estratégia para minimizar seus efeitos adversos no solo.

Desta forma, embora a implantação do empreendimento apresente impactos ambientais, a aplicação de medidas de mitigação, aliadas ao monitoramento contínuo da fauna e do solo, pode contribuir para a redução dos efeitos negativos, promovendo um equilíbrio entre o desenvolvimento energético e a conservação ambiental.

Durante a realização das atividades de supressão de vegetação e limpeza de área ocorrerá o lançamento de poeiras decorrentes do manuseio dos equipamentos e do manejo dos 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, mas ainda assim há de se considerar a utilização de tratores e serras elétricas na retirada da vegetação que promovem uma emissão maior de ruídos.

Além da alteração temporária da qualidade do ar e da emissão de ruídos, os trabalhadores envolvidos na execução dessas atividades ficarão expostos a riscos de acidentes envolvendo animais peçonhentos (cobras de diversas espécies, escorpiões, aranhas e outros) ou manuseio de equipamentos, porém este efeito pode ser atenuado com ações de controle de acidentes de trabalho, como por exemplo o uso de equipamentos de proteção individual pertinentes às atividades.

Como resultado das ações de supressão haverá a produção de material lenhoso e de resíduos vegetais, principalmente restolhos, folhas e troncos, sendo boa parte dos restolhos vegetais não aproveitáveis como material lenhoso, diante da vegetação apresentar fustes delgados que não possuem um rendimento lenhoso expressivo. Os restolhos mais finos e a camada superficial do solo serão utilizados para incremento da serapilheira cuja deposição sobre o solo trará os efeitos benéficos como condicionamento de solo, retenção de água e incremento microbiológico.

A mão de obra empregada na ação é expressiva considerando-se que, dadas às características da vegetação (arbustiva, com muitos fustes adensados) a ação será primordialmente feita de maneira mecanizada. Assim, a execução da ação resultará em ocupação e renda temporária, aumentando as oportunidades de trabalho para a mão de obra economicamente ativa da região.

Para execução destes serviços serão contratadas empresas especializadas neste tipo de atividade, além de aquisições de materiais de consumo. A aquisição de serviços e materiais resultará em crescimento do comércio, maior circulação de moeda nos mercados fornecedores e consequentemente em maior arrecadação tributária

Construção das vias de acesso

As atividades pertinentes para esta fase do projeto resultam em alterações morfológicas no relevo original da área de intervenção, considerando-se que novas feições serão introduzidas no sentido de adequar a superfície aos objetivos do empreendimento. Este efeito é prognosticado como de pequena magnitude, uma vez que o terreno natural já é bastante planificado, o que minimiza cortes e aterros.

As superfícies trabalhadas ficarão com as características geotécnicas alteradas, sendo este efeito localizado. No entorno poderá ocorrer alteração textural e composicional das superfícies naturais em decorrência do carreamento de sedimentos do leito das estradas de acesso.

Durante as ações ocorrerá intenso lançamento de poeiras diante do manejo de materiais terrosos, como também pelo fluxo e manuseio dos equipamentos pesados. A utilização de equipamentos automotores durante a ação resultará em emissão de ruídos e gases na atmosfera, sendo este impacto de curta duração e de escala local, devendo-se considerar ainda que este efeito é atenuado por barreiras naturais, especialmente pela vegetação, além da realização de manutenções preventivas nos equipamentos geradores de ruídos.

Conforme já mencionado em outros impactos, a circulação de equipamentos no local, bem como o constante trânsito de trabalhadores e equipamentos resultará em perturbação à fauna, prevendo-se a fuga temporária de animais para áreas de entorno mais tranquilas.

A contratação de pessoal para a realizações das atividades, mesmo que temporária, resultará em pagamento de salários, aumentando o poder aquisitivo das pessoas envolvidas, resultando em melhoria das condições econômicas e sociais dos empregados e dos seus familiares. Por sua vez o aumento do poder de compra, gera dinamismo no mercado local, posto que haverá maior circulação de moeda. Como efeito multiplicador, espera-se o crescimento do comércio e o aumento de arrecadação tributária.

Para a execução desta operação serão contratados serviços especializados e trabalhadores, além da compra de materiais e insumos, o que temporariamente, refletirá em crescimento do comércio e maior arrecadação de tributos.

Instalação dos componentes fotovoltaicos

A fase seguinte é a instalação dos módulos fotovoltaicos e dos sistemas associados, podendo citar resumidamente a execução de duas ações:

Fundações dos equipamentos: As fundações para os trackers, inversores e outros equipamentos são realizadas de acordo com as especificações técnicas. Dependendo do solo e das características geotécnicas, pode ser necessário usar fundações em concreto ou metálicas.

Montagem dos trackers e módulos fotovoltaicos: Os módulos solares são instalados sobre estruturas chamadas trackers, que são sistemas de rastreamento solar. Esses trackers ajustam automaticamente a posição dos painéis para otimizar a captura de luz solar durante o dia. Cada tracker é equipado com um conjunto de módulos fotovoltaicos.

Com a instalação desses equipamentos a paisagem será impactada pela introdução de uma estrutura de grande porte que se destacará na paisagem local. Inicialmente é de se esperar que esta ação cause impactos de diferentes caráter e magnitude aos moradores e visitantes da região, entretanto, posteriormente, espera-se também que as estruturas sejam incorporadas à paisagem local, e que sejam motivos de atração e contemplação.

Durante a instalação dos equipamentos podem ser geradas adversidades ambientais em razão da exposição de equipamentos, produtos e operários na área. Ainda como efeito adverso ocorrerá a emissão de ruídos e gases em decorrência do uso de equipamentos pesados para dar suporte a montagem.

Os trabalhadores envolvidos com as atividades ficarão expostos a riscos de acidentes operacionais ou ambientais considerando-se a operação de máquinas e equipamentos. Os efeitos citados são temporários e de curta duração, desaparecendo com o término da ação.

Para a execução desta operação serão contratados serviços especializados e trabalhadores, além da compra de materiais e insumos, o que temporariamente, refletirá em crescimento do comércio e maior arrecadação de tributos.

Cabeamento e interligação elétrica

A instalação do cabeamento elétrico-eletrônico em um complexo solar é um processo que envolve a realização de diversas etapas e exige um planejamento específico para garantir a segurança e a eficiência do sistema. Esse cabeamento é essencial para a conexão entre as centrais geradoras fotovoltaicas e os demais equipamentos do complexo, como subestações e a rede elétrica de distribuição, permitindo a geração e o transporte da energia produzida.

Na etapa de planejamento é definido o tipo de infraestrutura, a topologia da rede e os requisitos específicos de acordo com as características do empreendimento, onde o cabeamento deve ser projetado para suportar as condições ambientais da região, como ventos intensos, temperaturas extremas e umidade elevada.

Concluído o projeto e emitida a licença de instalação, é iniciada a escavação e a instalação de infraestrutura subterrânea, onde alguns cabeamentos serão instalados subterraneamente e outros por meio de linhas aéreas. Nas instalações subterrâneas, são abertas valas ao longo da usina para a passagem dos cabos de tensão, além dos cabos de comunicação e controle. Esse cabeamento é protegido por dutos de PVC ou concreto, garantindo maior segurança e durabilidade.

A instalação dos sistemas elétricos é fundamental para a conversão da energia solar em eletricidade utilizável e sua transmissão para a rede elétrica. Podendo citar como principais equipamentos:

- **Instalação de inversores:** Os inversores fotovoltaicos são responsáveis por converter a energia gerada em corrente contínua pelos módulos solares em corrente alternada, que é adequada para o sistema elétrico nacional.

- **Rede Coletora de Média Tensão (RMT**): O sistema de cabos de média tensão conecta os inversores à subestação elevadora, onde a tensão será ajustada para ser transmitida pela rede elétrica.

- **Subestação elevadora:** Esta infraestrutura tem a função de elevar a tensão da energia gerada para o nível adequado (230 kV), permitindo sua interligação com a rede elétrica nacional. A subestação também abrange sistemas de proteção e controle.

Em seguida é realizada a instalação de cabeamento entre as centrais geradoras fotovoltaicas e a subestação. Nessa etapa, são instalados os cabos de energia, responsáveis pelo transporte da eletricidade, e os cabos de comunicação, que permitem o monitoramento remoto do complexo solar.

O cabeamento elétrico leva a energia gerada até a subestação da usina, onde ocorre um novo processo de transformação da tensão para níveis adequados ao transporte pela rede de transmissão. Os cabos de alta tensão são conectados a torres de transmissão ou linhas subterrâneas que escoam a eletricidade para os centros consumidores.

Além da instalação de cabeamentos são estabelecidos os sistemas de proteção e aterramento contra surtos elétricos, descargas atmosféricas e curtos-circuitos. O aterramento eficiente é fundamental para evitar danos aos equipamentos e garantir a segurança dos operadores.

Diante da realização de todas as ações acima expostas, são previsíveis os riscos de acidentes operacionais, embora sejam de curta duração, isto é, cessam logo após o término da ação. Por outro lado, a realização destas atividades irá propiciar o incremento na oferta de ocupação e renda com a contratação de serviços técnicos especializados, além da compra de materiais e insumos, gerando maior circulação de moeda no mercado e, por conseguinte, uma maior arrecadação de tributos.

Testes pré-operacionais e comissionamento

Após a instalação do cabeamento, são realizados testes rigorosos para verificar a integridade dos circuitos elétricos, a continuidade dos cabos e a eficiência das conexões. O sistema é então integrado ao controle central da usina e passa por um período de monitoramento antes de entrar em operação plena.

A realização destas ações apresenta riscos de acidentes de trabalho, podendo ser minimizados com o treinamento dos profissionais envolvidos, bem como a retirada das pessoas da área do empreendimento que não estejam diretamente relacionadas com esta ação. Em virtude desta ação, haverá uma maior eficiência dos equipamentos utilizados no empreendimento, minimização de acidentes e uma maior segurança operacional para o empreendimento.

Desmobilização e limpeza geral da obra

A desmobilização do canteiro de obras compreende a última etapa da fase de instalação do empreendimento, onde todos os equipamentos deixam a área de intervenção das obras e quando o canteiro de obras é definitivamente removido.

As ações seguirão um plano detalhado para garantir que o canteiro de obras seja desmontado com segurança, respeitando as normas ambientais. Antes do iniciar as atividades que buscam desmobilizar o canteiro de obras e de todas as estruturas temporárias, será realizada uma reunião com todas as equipes envolvidas para alinhar responsabilidades, cronograma e os procedimentos de segurança. O plano de desmobilização incluirá a retirada de equipamentos, a destinação adequada de resíduos e a recuperação de áreas temporariamente utilizadas para a construção.

O processo será conduzido em aproximadamente cinco etapas que serão brevemente expostas a seguir:

1. Retirada de equipamentos e estruturas temporárias

Os equipamentos pesados, como escavadeiras e caminhões, serão retirados gradualmente conforme a finalização das respectivas atividades. As estruturas temporárias, incluindo barracões, escritórios móveis, almoxarifados, banheiros químicos e áreas de armazenamento de materiais, serão desmontadas de maneira controlada.

2. Gestão de resíduos e materiais remanescentes

Todo o resíduo gerado será classificado e destinado conforme o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS, obedecendo a seguinte classificação:

- **Materiais recicláveis** (metais, plásticos, papel e madeira) serão encaminhados para cooperativas ou empresas especializadas;
- **Resíduos perigosos** (óleos, graxas e solventes) terão descarte controlado, seguindo a legislação ambiental vigente;
- **Materiais não recicláveis** serão destinados a aterros licenciados; e
- **Excedentes de materiais utilizáveis** poderão ser doados para comunidades locais ou armazenados para futuras obras.

3. Recuperação das áreas temporárias

As áreas utilizadas para depósitos de materiais, acessos provisórios e bases de operação serão restauradas conforme seu estado original. Incluindo a remoção de brita, concreto e outros materiais de base utilizados nos acessos, o nivelamento e recomposição do solo, além do plantio de vegetação nativa ou grama, se necessário, para evitar erosão.

4. Limpeza final e inspeção

Após a retirada de todos os equipamentos e materiais, será realizada uma limpeza geral para remoção de qualquer resíduo remanescente. A inspeção final será conduzida para garantir que não haja impactos ambientais ou estruturais no local.

Desmobilização administrativa

Com a finalização da remoção da estrutura física temporária, serão encerrados os contratos de prestação de serviços temporários, feita a desativação de redes de energia provisórias e finalizado o registro fotográfico e documental da obra. A dispensa da mão de obra empregada na construção do empreendimento deverá atingir mais diretamente o pessoal selecionado nas localidades mais próximas, devendo-se considerar também que uma parte destes trabalhadores pode integrar o quadro de empregados permanente da empreiteira contratada, e que estes podem ser deslocados para outras obras na região.

Nesta fase do empreendimento, alguns efeitos decorrentes da fase de instalação deixam de ocorrer, principalmente, aqueles relativos à poluição do ar e alteração do nível de ruídos, perturbação da fauna, desconforto ambiental e poluição visual, sendo então previsível que ocorra uma estabilização da qualidade ambiental em relação à situação do ambiente no período da obra, quando também se espera a minimização dos desconfortos ambientais. Com a limpeza da obra, é previsível ainda que as camadas superficiais dos solos anteriormente alterados recuperem sua capacidade de regeneração com o estabelecimento de herbáceas, que mesmo sendo de pequeno porte terá a função de protegê-los contra processos erosivos.

Para a fase de instalação do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras foram prognosticados 65 impactos ambientais, sendo está a fase na qual foi identificado o maior número de impactos, correspondendo a 41,94% do total. Do total de impactos previstos durante esta fase, 29 (18,17%) são impactos de caráter benéfico e 36 (23,23%) de caráter adverso, predominando dentre eles, os negativos os de pequena magnitude (29,68%) e curta duração (32,26%), conforme é possível observar na Tabela 102 a seguir.

Tabela 102. Síntese dos impactos ambientais durante a fase de implantação do empreendimento

FASE DE IMPLANTAÇÃO														
CARATER	**Total**	**(%)**	**MAGNITUDE**	**Total**	**(%)**	**IMPORTÂNCIA**	**Total**	**(%)**	**DURAÇÃO**	**Total**	**(%)**	**CUMULATIVIDADE**	**Total**	**(%)**
BENÉFICO (+)	29	18,71	PEQUENA (MP)	46	29,68	NÃO SIGNIFICATIVA (IN)	27	17,42	CURTA (DC)	50	32,26	CUMULATIVA (CS)	57	36,77
ADVERSO (-)	36	23,23	MÉDIA (MM)	19	12,26	MODERADA (IM)	33	21,29	MÉDIA (DM)	2	1,29	NÃO CUMULATIVA (CN)	8	5,16
			GRANDE (MG)	0	0	SIGNIFICATIVA (IS)	5	3,23	LONGA (DL)	13	8,39			
	65	41,94		65	41,94		65	41,94		65	41,94		65	41,94
REVERBSILIDADE	**Total**	**(%)**	**ORDEM**	**Total**	**(%)**	**TEMPORALIDADE**	**Total**	**(%)**	**ESCALA**	**Total**	**(%)**	**SINERGIA**	**Total**	**(%)**
REVERSÍVEL (RR)	64	41,29	DIRETA (OD)	31	20,00	TEMPORÁRIO (TT)	53	34,19	LOCAL (EL)	34	21,94	COM SINERGIA (SS)	54	34,84
IRREVERSÍVEL (RI)	1	0,65	INDIRETA (OI)	34	21,94	PERMANENTE (TP)	12	7,74	REGIONAL (ER)	31	20,00	SEM SINERGIA (SN)	11	7,10
						CÍCLICO (TC)	0	0						
	65	41,94		65	41,94		65	41,94		65	41,94		65	41,94

Fonte: R. Amaral, 2025.

7.5.3 Fase de operação

Após a conclusão da instalação física do complexo, dos testes pré-operacionais e do comissionamento a usina é então integrada ao sistema elétrico, passando por testes de sincronização e eficiência até a entrada em operação comercial, quando a geração de energia é iniciada e monitorada continuamente para garantir desempenho e confiabilidade.

Produção de energia elétrica

O funcionamento do sistema poderá gerar dúvidas para a população residente no entorno, quanto aos riscos de eventuais acidentes ambientais. Tal impacto poderá ser mitigado com a implantação do Programa de Comunicação Social, uma vez que este esclarecerá a população quanto ao funcionamento do projeto e as medidas de segurança, dentre outros, desfazendo possíveis receios infundados.

O empreendimento aproveitará uma das maiores potencialidades do Piauí para a produção de energia por fonte alternativa, destacando-se pela viabilidade tanto ambiental quanto econômica. Essa geração contribuirá para o aumento da oferta de energia elétrica no sistema nacional, fortalecendo o setor energético do país. Além disso, trata-se de uma atividade considerada "limpa", pois não gera efluentes líquidos, resíduos sólidos ou emissões gasosas. Vale ressaltar que a radiação utilizada no processo mantém suas características quantitativas e qualitativas inalteradas.

Em relação aos riscos de acidentes de trabalho que porventura venham a ocorrer, deve- se ressaltar que o empreendimento possui funcionamento automatizado e que adotará planos e normas específicas de acompanhamento e controle operacional.

Manutenção dos equipamentos

A manutenção dos equipamentos contribuirá para a ampliação de sua vida útil e para a prevenção de falhas operacionais que possam comprometer o processo produtivo ou até mesmo representar riscos aos trabalhadores. É uma medida essencial e contínua ao longo de toda a existência do empreendimento. Por seu caráter preventivo, essa ação reduzirá a ocorrência de acidentes envolvendo pessoas ou animais, além de minimizar problemas decorrentes do desgaste natural dos equipamentos ou de eventuais falhas operacionais.

Além disso, a manutenção garantirá um controle rigoroso da qualidade na produção de energia, evitando que falhas operacionais afetem a eficiência das centrais geradoras fotovoltaicas. Será elaborado um plano de manutenção para otimizar e

minimizar o uso de água na limpeza dos painéis solares. Por fim, a regulagem e a manutenção dos equipamentos proporcionarão benefícios à qualidade ambiental tanto da área das centrais geradoras quanto de seu entorno.

Para a execução da manutenção serão adquiridos materiais, sendo assim desenvolvidas relações comerciais, direta e indiretamente, favorecendo a economia da região.

Durante esta fase foram identificados e/ou prognosticados 23 impactos ambientais, o que representa 14,84% do total de impactos previstos com a operação do empreendimento. Com relação à distribuição destes impactos observa-se uma predominância dos impactos benéficos, 20 ou 12,90%, enquanto 3 (1,94%) correspondem aos impactos adversos, proporcionalmente ao total dos impactos identificados ou previsíveis.

Tabela 103. Síntese dos impactos ambientais da fase de operação do empreendimento

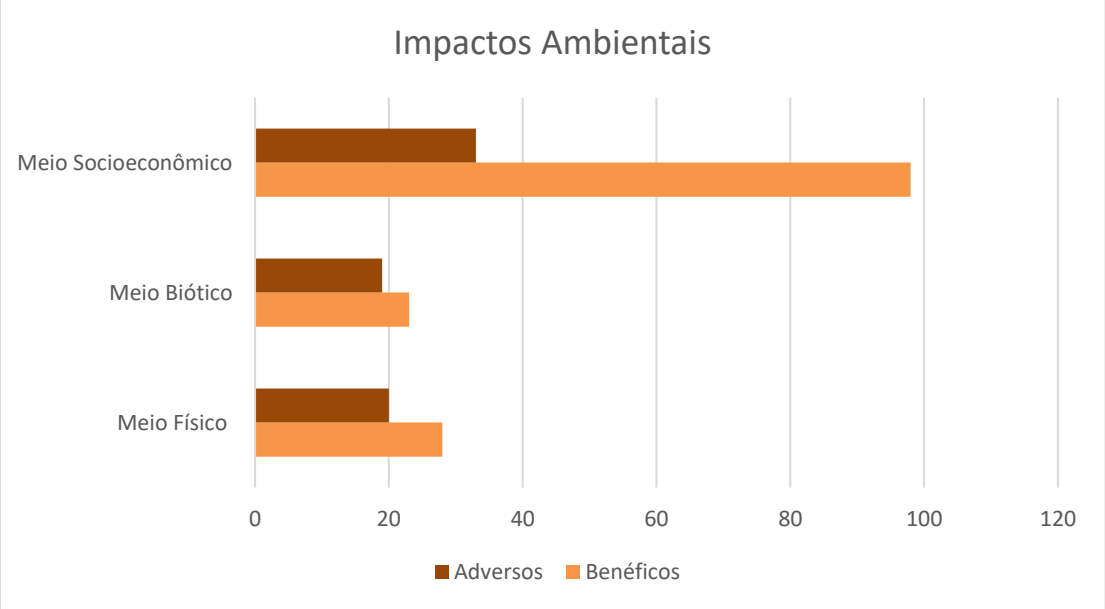
FASE DE OPERAÇÃO												
CARATER	**Total**	**(%)**	**MAGNITUDE**	**Total**	**(%)**	**IMPORTÂNCIA**	**Total**	**(%)**	**DURAÇÃO**	**Total**	**(%)**	**CUMULATIVIDADE**	**Total**	**(%)**
BENÉFICO (+)	20	12,90	PEQUENA (MP)	9	5,81	NÃO SIGNIFICATIVA (IN)	6	3,87	CURTA (DC)	3	1,94	CUMULATIVA (CS)	15	9,68
ADVERSO (-)	3	1,94	MÉDIA(MM)	8	5,16	MODERADA(IM)	8	5,16	MÉDIA (DM)	0	0,00	NÃO CUMULATIVA (CN)	8	5,16
			GRANDE(MG)	6	3,87	SIGNIFICATIVA(IS)	9	5,81	LONGA (DL)	20	12,90			
	23	14,84		23	14,84		23	14,84		23	14,84		23	14,84
REVERBSILIDADE	**Total**	**(%)**	**ORDEM**	**Total**	**(%)**	**TEMPORALIDADE**	**Total**	**(%)**	**ESCALA**	**Total**	**(%)**	**SINERGIA**	**Total**	**(%)**
REVERSÍVEL (RR)	23	14,84	DIRETA(OD)	14	9,03	TEMPORÁRIO (TT)	1	0,65	LOCAL (EL)	11	7,10	COM SINERGIA (SS)	15	9,68
IRREVERSÍVEL (RI)	0	0,00	INDIRETA (OI)	9	5,81	PERMANENTE(TP)	22	14,19	REGIONAL (ER)	12	7,74	SEM SINERGIA (SN)	8	5,16
						CÍCLICO (TC)		0						
	23	14,84		23	14,84		23	14,84		23	14,84		23	14,84

7.6 Descrição dos impactos sobre os fatores ambientais

Com base na análise dos impactos ambientais, constata-se que o meio socioeconômico representa o componente mais afetado, manifestando tanto efeitos positivos quanto negativos decorrentes das intervenções inerentes à operação plena do empreendimento. Esta avaliação contemplou todas as etapas do projeto – desde o planejamento e implantação até a operação e desativação –, conforme os preceitos estabelecidos pela Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981) e as diretrizes de licenciamento ambiental previstas, por exemplo, na Resolução CONAMA nº 237/1997.

Foram identificados, ao todo, 221 impactos ambientais, distribuídos da seguinte forma: 48 impactos no meio físico, 42 no meio biótico e 131 no meio socioeconômico. A Figura 426 apresenta, de forma ilustrativa, os impactos conforme seu caráter e meio afetado, permitindo uma visualização clara da predominância dos efeitos sobre o meio socioeconômico.

Figura 426. Síntese dos impactos conforme seu caráter e meio afetado.



Fonte: R Amaral, 2025.

É importante destacar que, embora os efeitos sobre o meio físico e biótico mereçam atenção, a alta concentração de impactos no meio socioeconômico suscita a necessidade de aprofundar a discussão sobre medidas mitigadoras e compensatórias com a apresentação de ações que visem a maximização dos efeitos benefícios sociais e a minimização dos riscos ambientais.

MEIO FÍSICO – Sistema ar, terra e água

O meio físico pode ser afetado nos sistemas ar, terra e água. Nesses sistemas, foram prognosticados 48 impactos, onde 28 são de caráter positivo e 20 negativo, onde ocorrerão, em sua maioria, durante a execução da implantação do empreendimento.

Sistema ar: a análise dos impactos ambientais foi realizada para todas as fases do empreendimento, no entanto, na fase de planejamento as intervenções sobre a área são de pequeno porte e não apresentam potencialidades para alterar o microclima local. Esse sistema leva em consideração a qualidade do ar e a alteração nos níveis sonoros diante da circulação e realização das atividades por meio de máquinas, veículos e equipamentos na etapa de implantação.

Sistema terra: são as intervenções realizadas sobre a geologia, geomorfologia e pedologia que se concentram na fase de implantação do empreendimento, principalmente na abertura da área do pátio e vias de acesso, nas obras de drenagem e na construção das fundações dos equipamentos onde os módulos fotovoltaicos e trackers serão acoplados. Esse sistema contempla a alteração da camada superficial do solo e com isso a sua estabilidade e deve ser bem acompanhado e monitorado

Sistema água: o projeto de implantação e operação das centrais geradoras fotovoltaicas a ser executado não prevê a alteração ou represamento de cursos de água, de forma que sua implantação implicará em mudanças pouco significativas em relação às características hidrológicas/hidrogeológicas das áreas afetadas, tais como, alterações na área de recarga dos aquíferos. Diante da ausência de recursos hídricos superficiais no imóvel, não há impacto direto ou pontos interceptados pelo projeto. No entanto, o uso da água na manutenção, ou seja, na limpeza dos painéis solares pode impactar a disponibilidade de água na região. Para minimizar esse impacto serão realizadas estratégias de limpeza otimizada visando implantar metodologias que utilizem técnicas de limpeza com baixo volume de água, tratamento e reuso de água e outras. A configuração geotécnica do empreendimento visa não interferir no padrão de infiltração de água ou no fluxo preferencial das águas das chuvas. É importante destacar que o baixo consumo de água nos empreendimentos fotovoltaicos é uma vantagem significativa em termos de sustentabilidade ambiental, especialmente em áreas propensas a escassez hídrica ou onde a conservação dos recursos hídricos é uma preocupação.

Na Tabela 104 são expostos, de forma sucinta, os sistemas afetados, as ações geradoras, os efeitos e as medidas mitigadoras, relativos à fase de implantação do empreendimento, que é considerada a mais sensível para o meio físico.

Tabela 104. Análise dos sistemas ar, terra e água durante a fase de implantação do empreendimento para o meio físico.

SISTEMA	AÇÃO GERADORA	EFEITO	ANÁLISE DO IMPACTO	MEDIDAS MITIGADORAS RECOMENDADAS
Ar	Circulação de veículos e a operação de equipamentos movidos a combustão, que resultarão na emissão de ruídos e lançamento de material particulado na atmosfera	Alteração da qualidade do ar	Impacto negativo, de média magnitude, importância moderada, duração curta, reversível, indireto, temporário, escala local, cumulativo e sinérgico.	Umectar as áreas de solo exposto para diminuir a emissão de poeiras fugitivas; Os veículos e equipamentos utilizados nas atividades devem receber manutenção preventiva para evitar emissões abusivas de gases e ruídos na área.
	Circulação de veículos; Atividades vinculadas às construções civis, à terraplenagem, à drenagem, à supressão e limpeza e outros processos, que podem alterar as condições acústicas locais	Alteração do nível de pressão sonora (ruído)	Impacto negativo, de pequena a média magnitude, importância moderada, duração curta, reversível, direto, temporário, escala local, cumulativo e sinérgico	Implementação de medidas para redução dos níveis de pressão sonora, como manutenção preventiva e reposição de peças desgastadas, conforme descrito no Programa de Monitoramento dos Ruídos.

SISTEMA	AÇÃO GERADORA	EFEITO	ANÁLISE DO IMPACTO	MEDIDAS MITIGADORAS RECOMENDADAS
Terra	Supressão da vegetação; Abertura de vias de acesso; Escavações para construção das fundações; Drenagem, e Terraplanagem.	Alteração da camada superficial do solo	Impacto negativo, de média magnitude, importância moderada, duração curta, irreversível, direto, permanente, escala local, cumulativo e sinérgico.	Realizar a supressão da área somente quando estiver próximo do início das obras de terraplenagem/drenagem, evitando que o solo fique exposto aos agentes intempéricos por longo período; No caso da identificação de processos erosivos não passíveis de controle, realizar a contenção e estabilização da erosão; Implantação de herbáceas no solo; Fazer o controle técnico dos trabalhos de drenagem e terraplenagem.
Água	Supressão de vegetação; Limpeza dos painéis; Exposição do solo; Terraplanagem.	Alteração na recarga do aquífero.	Impactos negativos, de pequena magnitude, importância moderada, duração curta, irreversíveis, indiretos, permanentes, escala local, não cumulativos e não sinérgicos.	Realizar a limpeza somente na área destinada ao empreendimento e quando estiver próximo do início das obras de terraplenagem, evitando que o solo fique exposto aos agentes intempéricos por longo período; Alocar o empreendimento majoritariamente em áreas planas para minimizar a necessidade de manejar grandes volumes de solo; Implantar herbáceas para auxiliar na infiltração de água no solo; Uso de metologias de

SISTEMA	AÇÃO GERADORA	EFEITO	ANÁLISE DO IMPACTO	MEDIDAS MITIGADORAS RECOMENDADAS
				limpeza das placas solares com técnicas de baixo consumo de água.

Fonte: R. Amaral, 2025.

MEIO BIÓTICO – Sistema flora e fauna

O meio biótico pode ser afetado nos sistemas flora e fauna. Nesses sistemas, foram prognosticados 42 impactos, onde 23 são de caráter positivo e 19 negativo, onde ocorrerão, em sua maioria, durante a execução da implantação do empreendimento.

Sistema flora: A área onde pretende-se instalar o empreendimento apresenta uma vegetação nativa em estágio inicial de sucessão, com espécies majoritariamente pioneiras e com baixo rendimento lenhoso. De todo modo, essa área com vestígios de antropização terá sua cobertura vegetal afetada pela supressão para a implantação das vias de acesso internas, áreas temporárias para o canteiro de obras, subestação, pátio do complexo e demais estruturas pertinentes ao empreendimento.

Sistema fauna: A retirada da cobertura vegetal resultará possivelmente na perda de habitas (ninhos e tocas) de mamíferos, animais de pequeno porte como anfíbios, répteis, insetos, pássaros e pequenos roedores, além de provocar a fuga de animais para áreas conservadas a procura de abrigo e alimento. Esse deslocamento pode resultar em atropelamentos ou em acidentes com animais peçonhentos.

Na Tabela 105, são expostos, de forma sucinta, os sistemas afetados, as ações geradoras, os efeitos e as medidas mitigadoras, relativos à fase de implantação do empreendimento, que é considerada a mais sensível para o meio biótico.

Tabela 105. Análise dos sistemas flora e fauna durante a fase de implantação do empreendimento para o meio biótico.

SISTEMA	AÇÃO GERADORA	EFEITO	ANÁLISE DO IMPACTO	MEDIDAS MITIGADORAS RECOMENDADAS
Flora	Supressão da vegetação e Limpeza de área;	Alteração da paisagem; Alteração do ecossistema local;	Impacto negativo, de média magnitude, importância moderada, duração longa, irreversível, direto, permanente, escala local, cumulativo e sinérgico.	Delimitar a área física autorizada para supressão, evitando assim a supressão desnecessária de vegetação. Esta delimitação poderá ser feita por meio de estaqueamento, fitas de sinalização ou similares; As atividades deverão se concentrar nos períodos mais secos, esta orientação visa proteger as linhas de drenagens naturais e de áreas suscetíveis a processos erosivos e ainda a proteção da fauna; Durante os trabalhos, devem ser adotadas práticas para evitar acidentes que possam comprometer a cobertura vegetal ou a qualidade dos solos das áreas de entorno, como incêndios, derramamento de óleos. Deverá ser feita manutenção e regulagem preventivas dos equipamentos, visando minimizar a emissão abusiva de ruídos e gases, bem como o derramamento de óleos e graxas.

SISTEMA	AÇÃO GERADORA	EFEITO	ANÁLISE DO IMPACTO	MEDIDAS MITIGADORAS RECOMENDADAS
Fauna	Circulação de veículos e a operação de equipamentos que resultarão na emissão de ruídos; Supressão e limpeza de área;	Afugentamento da fauna diante da alteração do nível de pressão sonora (ruído); Migração para áreas contíguas; Aumento do risco de atropelamento; Desequilíbrio temporário das populações; Aumento da competição intra e interespecífica.	Impacto negativo, de média magnitude, importância moderada, duração média, reversível, indireto, temporário, escala local, cumulativo e sinérgico.	Implementação de medidas para redução dos níveis de pressão sonora, como manutenção preventiva e reposição de peças com desgaste, conforme descrito no Programa de Monitoramento dos Ruídos; Fazer o manejo da fauna durante a realização da supressão vegetal; Distribuir equipamentos de proteção individual - EPI para prevenir acidentes com ofídios e animais peçonhentos.

Fonte: R. Amaral, 2025.

Ainda sobre as recomendações, em hipótese alguma se deve proceder com a queima do material vegetal gerado, por constituir extremo perigo a vegetação circundante e a fauna local, além disso a supressão e limpeza da área deverá ser planejada e executada de forma conduzir a fauna para áreas vizinhas não habitadas.

Após a finalização da implantação, as áreas das clareiras e acessos auxiliares deverão ser restauradas para facilitar os processos de colonização da vegetação, retornando estas áreas às suas condições naturais, propiciando ambientes favoráveis para o estabelecimento da fauna local. Deve-se proibir os trabalhadores de qualquer atividade relacionada à coleta de plantas, frutas ou de animais nas áreas próximas aos locais autorizados de supressão vegetal.

Além da adoção destas medidas de controle ambiental, o Plano de Controle e Monitoramento Ambiental (também conhecido como Plano Básico Ambiental – PBA) das centrais geradoras fotovoltaicas conterá planos e programas que visam minimizar os impactos adversos e otimizar os impactos benéficos aos sistemas presentes no meio biótico, podendo citar:

- Programa de desmatamento racional;
- Programa de monitoramento de fauna, e
- Programa de educação ambiental.

Com a rigorosa adoção das medidas mitigadoras os impactos prognosticados poderão se tornar de importância não significativa, mantendo-se os demais atributos.

A **fase de operação** de um complexo solar apresenta uma dinâmica distinta no que diz respeito aos aspectos ecológicos, sendo que as aves representam o grupo de animais que tem gerado as maiores preocupações nesse contexto. Há várias décadas, essa questão tem sido um ponto de atenção para especialistas, com base, muitas vezes, em argumentos subjetivos, devido à escassez de estudos que possibilitassem um entendimento claro dos impactos causados pela operação de complexos solares.

Essa lacuna de conhecimento é especialmente notável no Brasil, onde poucos estudos foram realizados neste sentido e contemplando um longo prazo. Para que os resultados sejam mais assertivos os estudos devem considerar ainda as tecnologias empregadas, as condições climáticas, os hábitos das aves e a interação desses animais com as estruturas associadas aos complexos solares.

Estima-se que os impactos da operação no meio biótico, levando em consideração o sistema fauna, podendo citar: redução de habitat disponível, desorientação pela luz polarizada, atração por corpos d'água ilusórios, colisão em voo, eletrocussão no choque com as linhas de transmissão associadas, perda de atratividade das áreas devido à presença dos módulos fotovoltaicos, exclusão do habitat, redução no sucesso reprodutivo.

Prognostica-se que neste caso impacto será ser negativo, de média magnitude, importância moderada, duração longa, reversível, direto, permanente, escala local, não cumulativo e sinérgico. Para a minimização dos efeitos estimados, recomenda-se:

Monitoramento periódico e sazonal da avifauna: Implementar um programa contínuo de monitoramento da avifauna, tanto em períodos regulares quanto sazonais, durante a fase de operação do complexo solar. Isso permitirá uma avaliação detalhada da magnitude e da importância dos impactos causados pela operação, identificando áreas críticas e ajustando as práticas de gestão conforme necessário para reduzir os efeitos negativos sobre as espécies locais;

Disposição estratégica das centrais geradoras fotovoltaicas: Planejar a disposição das centrais de forma a criar linhas de instalação espaçadas, com a criação de corredores de segurança que minimizem a possibilidade de colisões. Este arranjo deve considerar o comportamento migratório das aves e os padrões de voo da fauna local, assegurando que a disposição das centrais minimize o risco de interação com as aves;

Sinalização adequada e isolamento de áreas energizadas: Garantir a correta sinalização das áreas energizadas, adotando práticas que permitam a visualização clara e eficaz, especialmente para aves em voo. Além disso, é fundamental o isolamento de áreas energizadas para evitar acidentes com a fauna local, implementando barreiras físicas e alertas visuais de alta visibilidade;

Instalação de cabeamentos e linhas de transmissão seguros para a fauna: Sempre que possível, optar pela instalação de cabeamentos subterrâneos para as linhas de transmissão, a fim de reduzir o risco de colisões com as aves. Caso seja necessário o uso de linhas aéreas, garantir que elas sejam equipadas com sinalizadores específicos para avifauna, projetados para aumentar a visibilidade e reduzir o risco de colisões. Essas medidas contribuem para a segurança da fauna e a minimização de impactos ambientais negativos;

Facilitação de corredores ecológicos: A facilitação de corredores ecológicos é uma estratégia fundamental para promover a conectividade entre habitats naturais fragmentados, como parte dos esforços de conservação da biodiversidade. Esses corredores consistem em áreas que permitem que as espécies se desloquem entre diferentes habitats, facilitando a migração, dispersão e fluxo gênico.

A implantação de corredores ecológicos em parques fotovoltaicos pode contribuir para minimizar os impactos negativos na fauna e flora, promovendo a preservação dos ecossistemas. Essa estratégia pode envolver a criação ou preservação de faixas de vegetação nativa, como matas ciliares e áreas de vegetação natural, que conectam áreas de habitats fragmentados. Além disso, pode incluir a adoção de medidas de manejo que reduzam as barreiras à movimentação da fauna, como a implantação de

passagens elevadas ou subterrâneas para animais cruzarem estradas ou outras infraestruturas.

A facilitação de corredores ecológicos em parques fotovoltaicos pode não apenas beneficiar a biodiversidade local, permitindo que as espécies se movam entre diferentes áreas, mas também melhorar a resiliência dos ecossistemas em face das mudanças climáticas e outras ameaças. A integração de corredores ecológicos no planejamento e gestão de projetos fotovoltaicos demonstra um compromisso com a sustentabilidade e a coexistência harmoniosa entre energia renovável e conservação da natureza.

MEIO SOCIOECONÔMICO – Sistema população local, regional, mercado de trabalho, arrecadação tributária e infraestrutura de serviços essenciais

Fase de implantação

A construção de um complexo solar impacta diversos sistemas socioeconômicos, gerando mudanças no cenário local e regional. A seguir, será exposta uma breve análise dos principais sistemas afetados:

Sistema população local: A instalação de um complexo solar pode trazer tanto impactos positivos quanto negativos para a população local. Do ponto de vista positivo, há a geração de empregos diretos e indiretos durante a etapa de obras, o que pode resultar em melhorias no padrão de vida da população local. O aumento da demanda por insumos e serviços (materiais utilizados nas obras, alimentação e hospedagem para os trabalhadores locais advindos de outras regiões) pode estimular o comércio e outros setores da economia local. No entanto, podem surgir desafios, como aumento no custo de vida devido à chegada de trabalhadores temporários, além da possibilidade de conflitos relacionados ao uso do solo, se o empreendimento afetar áreas residenciais ou produtivas.

Sistema populacional regional: No nível regional, o desenvolvimento do complexo solar pode atuar como um motor de desenvolvimento econômico. A chegada de um grande projeto pode atrair investimentos para a infraestrutura local, como melhorias em rodovias, telecomunicações e fornecimento de energia elétrica. Esse impulso pode beneficiar não apenas as comunidades diretamente envolvidas, mas também cidades vizinhas que se beneficiarão da movimentação econômica.

Mercado de trabalho: Durante a execução do complexo solar, o mercado de trabalho local experimenta um aumento na demanda por mão de obra. Isso inclui a

contratação de trabalhadores para a construção civil, transporte, logística e instalações técnicas, o que eleva a oferta de emprego local e regional. A maior parte da demanda será por trabalhadores temporários, mas o projeto pode exigir mão de obra especializada, o que pode resultar em investimentos em qualificação profissional para a população local. Em contrapartida, existe o risco de escassez de trabalhadores qualificados, o que pode levar à necessidade de contratação de profissionais de fora, criando um movimento migratório temporário.

Arrecadação tributária: A construção de um complexo solar tende a gerar uma elevação na arrecadação tributária para os municípios e estados envolvidos, devido ao aumento da atividade econômica local. O projeto gerará impostos como ISS (Imposto Sobre Serviços), ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços), e IPI (Imposto sobre Produtos Industrializados) durante a fase de construção. Além disso, o complexo pode gerar outras fontes de arrecadação tributária, como contribuições ao INSS e impostos sobre a propriedade de bens móveis e imóveis. O aumento da arrecadação pode, por sua vez, ser utilizado pelo poder público para melhorar a infraestrutura e serviços essenciais da região.

Infraestrutura de serviços essenciais: O desenvolvimento do complexo demanda melhorias na infraestrutura de serviços essenciais, como transportes, fornecimento de energia, saneamento e saúde. A construção de estradas e acessos, por exemplo, será necessária para permitir o transporte de equipamentos pesados, o que pode resultar em melhorias na malha viária. No entanto, o aumento da demanda por água, energia e serviços de saúde pode sobrecarregar a infraestrutura local, exigindo investimentos adicionais do poder público para atender a essas necessidades.

Em resumo, a implantação de um complexo solar gera uma série de impactos socioeconômicos, principalmente no mercado de trabalho, na infraestrutura regional e na arrecadação tributária. Embora haja um potencial significativo de benefícios para as comunidades locais e a região, é essencial que a gestão do projeto considere as possíveis consequências adversas, como os desafios relacionados à infraestrutura e aos impactos sociais, para que os benefícios sejam amplamente distribuídos e sustentáveis.

Dos 131 impactos prognosticados em relação ao Meio socioeconômico, 33 são de caráter negativo e 98 de caráter positivo. Destes, a maioria dos impactos estimados ocorrerá durante a fase de implantação.

No Tabela 106, são expostos, de forma sucinta, os sistemas afetados, as ações geradoras, os efeitos e as medidas mitigadoras, relativos à fase de implantação do empreendimento, que é considerada a mais sensível para o meio socioeconômico.

Tabela 106. Análise dos sistemas durante a fase de implantação do empreendimento para o meio socioeconômico.

SISTEMA	AÇÃO GERADORA	EFEITO	ANÁLISE DO IMPACTO	MEDIDAS MITIGADORAS RECOMENDADAS
População local	Planejamento e implantação do empreendimento; Circulação de pessoas desconhecidas na área; Estudos ambientais; Obras civis; Restrição de trânsito e circulação pelas vias internas.	Geração de tensão e incertezas na população em relação ao futuro e a qualidade de vida; Geração de expectativas em relação a restrições de uso da área arrendada e vias de acesso internas.	Impacto negativo, de pequena magnitude, importância moderada, duração curta, reversível, indireto, temporário, escala regional, cumulativo e sinérgico.	Repassar as informações sobre as principais etapas e ações do empreendimento, estabelecendo um adequado fluxo entre o empreendedor e as comunidades circunvizinhas; Proporcionar um diálogo franco e transparente, minimizando, consequentemente, eventuais situações de conflito; Realização de encontros com a população, esclarecendo dúvidas e, divulgando o cronograma e as etapas da obra.

SISTEMA	AÇÃO GERADORA	EFEITO	ANÁLISE DO IMPACTO	MEDIDAS MITIGADORAS RECOMENDADAS
População local e regional;	Planejamento e implantação do empreendimento.	Geração de expectativas da população local e regional quanto à geração de emprego, renda e receitas	Impacto positivo, de pequena magnitude, importância moderada, de curta duração, reversível, indireto, temporário, escala regional, cumulativo e sinérgico.	Priorizar a contratação e capacitação de mão de obra local; Realizar ações de comunicação e divulgação do contingente de mão de obra a ser alocada nesta fase da implantação, evitando a criação de expectativas para a população local e regional.
População local e regional; **Trabalhadores; Mercado de trabalho.**	Planejamento e implantação do empreendimento; Necessidade de obtenção de materiais e insumos.	Geração de empregos diretos e indiretos; Demanda por materiais, bens e serviços	Impacto positivo, de média magnitude, importância moderada, de duração média, reversível, direto, temporário, escala regional, cumulativo e sinérgico	Priorizar a contratação e capacitação de mão de obra local; Incentivar a participação de moradores locais em projetos de capacitação e qualificação da mão de obra loca.
População local e regional;	Implantação do empreendimento; Pagamento de	Aumento de renda e do capital circulante; Recolhimento de impostos;	Impacto positivo, de média magnitude, importância	Priorizar a compra de materiais e insumos no mercado local, e quando não for

SISTEMA	AÇÃO GERADORA	EFEITO	ANÁLISE DO IMPACTO	MEDIDAS MITIGADORAS RECOMENDADAS
Mercado de trabalho; **Arrecadação tributária.**	salários e dos serviços prestados;	Aquisição de materiais e insumos.	moderada, de duração média, reversível, indireto, temporário, escala regional, cumulativo e sinérgico	possível, adquirir os artigos na região.
População local e regional;	Movimentação de veículos que transportam materiais, insumos e equipamentos em rodovias (acesso externo) e vias secundárias (acesso interno, não pavimentado).	Aumento dos riscos de acidentes de trânsito e atropelamentos; Aumento do volume de tráfego	Impacto negativo, de média magnitude, importância moderada, de duração curta, reversível, direto, temporário, escala regional, cumulativo e sinérgico	Priorizar a mobilização de equipamentos pesados para a área em período de pouca movimentação nas rodovias e estradas de acesso, recomendando-se fazê-la durante a semana e em horário de pouco fluxo; Informar para a população local sobre os quantitativos, itinerários, periodicidade e horários de pico das atividades geradoras de ruídos, materiais particulados e vibrações; Os equipamentos como tratores, escavadeiras e demais devem trafegar com faróis ligados, com as extremidades

SISTEMA	AÇÃO GERADORA	EFEITO	ANÁLISE DO IMPACTO	MEDIDAS MITIGADORAS RECOMENDADAS
				sinalizadas e em baixa velocidade; A mobilização dos equipamentos pesados deve ser realizada com acompanhamento de uma equipe de sinalização e de socorro para evitar transtornos no tráfego, em caso de acidente ou falha no equipamento; Realização de palestras e campanhas educativas sobre direção defensiva para os moradores locais e trabalhadores da obra; Implantação de sistema de sinalização com estabelecimento de regras e de velocidade máxima permitida com a via.

SISTEMA	AÇÃO GERADORA	EFEITO	ANÁLISE DO IMPACTO	MEDIDAS MITIGADORAS RECOMENDADAS
Trabalhadores	Implantação do empreendimento;	Riscos de acidentes ocupacionais inerentes à execução das atividades laborais.	Impacto negativo, de média magnitude, importância significativa, de duração curta, reversível, direto, temporário, escala regional, cumulativo e sinérgico.	Equipar a área do canteiro de obras com sinalização de segurança; Fornecer e cobrar dos operários o correto uso dos EPI`s; Dotar os canteiros de obras de kit`s de primeiros socorros; Realizar a manutenção preventiva dos veículos, máquinas e equipamentos para controle da emissão de ruído. Realizar exames médicos periódicos, principalmente preventivos, devendo envolver todo o quadro de funcionários. Realizar um trabalho de esclarecimento junto aos operários sobre medidas de prevenção de acidentes com animais peçonhentos. Realizar campanhas educativas de conscientização a respeito da saúde e

SISTEMA	AÇÃO GERADORA	EFEITO	ANÁLISE DO IMPACTO	MEDIDAS MITIGADORAS RECOMENDADAS
				segurança do trabalhador.
Arrecadação tributária	Implantação do empreendimento; Aquisição de materiais, insumos, bens e serviços.	Aumento da arrecadação tributária	Impacto positivo, de média magnitude, importância moderada, de duração curta, reversível, direta, temporário, escala regional, cumulativo e sinérgico.	Priorizar a compra de materiais e insumos primários (areia, brita, madeira) no mercado local, e quando não for possível, adquirir os artigos na região; Priorizar a contratação de mão de obra e prestadores de serviço locais (transporte, alimentação, hospedagem).

SISTEMA	AÇÃO GERADORA	EFEITO	ANÁLISE DO IMPACTO	MEDIDAS MITIGADORAS RECOMENDADAS
População local e regional; **Mercado de trabalho;** **Arrecadação tributária.**	Desmobilização da obra	Perda de empregos temporários com a desmobilização da obra	Impacto negativo, de pequena magnitude, importância não-significativa, de duração longa, reversível, direto, permanente, escala regional, cumulativo e sinérgico.	Informar aos trabalhadores sobre a temporalidade da obra, forma de contratação, bem como seus direitos e deveres para com a empresa construtora; Implantar um plano de desmobilização da mão de obra para acompanhar sistematicamente o processo de desmobilização e demissões; A construtora deverá avaliar a manutenção e aproveitamento do funcionário para atendimento a outros contratos em vigor; Deve-se estimular o retorno dos empregados, com residência fixa fora da região, a sua origem, ao fim do contrato.

SISTEMA	AÇÃO GERADORA	EFEITO	ANÁLISE DO IMPACTO	MEDIDAS MITIGADORAS RECOMENDADAS
População local e regional;	Implantação do empreendimento; Desmobilização da obra	Geração de resíduos sólidos	Impacto negativo, de média magnitude, importância moderada, de duração curta, reversível, direta, temporário, escala local, cumulativo e sinérgico.	Acondicionamento temporário de resíduos sólidos deverá ser feito em recipientes ou coletores fechados e identificados; Deverá ser feita a manutenção e inspeção de rotina dos pontos de coleta de resíduos e depósitos intermediários de resíduos; Os resíduos sólidos deverão ser dispostos em locais adequados, quais sejam: aterros sanitários urbanos, estabelecimentos de reciclagem, etc.

Fonte: R. Amaral, 2025.

Além do exposto, os seguintes programas são recomendados para otimizar as medidas mitigadoras expostas:

- Plano de comunicação social;
- Plano de educação ambiental;
- Plano de monitoramento de ruídos;
- Plano ambiental para construção geral;

- Plano de gerenciamento de resíduos sólidos

Fase de operação

Os principais impactos e efeitos observados para o meio socioeconômico na fase de operação do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras são os seguintes: Alteração das formas de aproveitamento do solo e agregação de valor a terra; produção de energia limpa; geração de empregos diretos e indiretos; alteração da paisagem; aumento na arrecadação tributária. Estes efeitos podem ser tanto positivos quanto negativos. A seguir, analisamos cada um dos principais aspectos, considerando suas contribuições e desafios.

A alteração das formas de aproveitamento do solo e a agregação de valor à terra são consequências diretas da implantação do complexo solar, onde o uso do solo será modificado. Atualmente a área é ocupada por uma vegetação pioneira, e com a instalação e operação do complexo solar, a valorização imobiliária pode ocorrer devido ao desenvolvimento da infraestrutura necessária e à atração de investimentos para a região, incentivando novas oportunidades econômicas. Entretanto, essa mudança de vocação da terra pode gerar conflitos entre proprietários e investidores, além de, em alguns casos, restringir certas práticas agrícolas em função da proximidade com as centrais geradoras fotovoltaicas.

A produção de energia limpa representa um dos principais benefícios da energia solar. Como uma fonte renovável, reduz significativamente a emissão de gases causadores do efeito estufa e contribui ainda para a transição energética sustentável. Diferente das termoelétricas, não gera poluentes atmosféricos nem demanda consumo de água para resfriamento, sendo uma alternativa ambientalmente mais coerente.

A geração de empregos diretos e indiretos é um fator relevante para o desenvolvimento econômico das regiões que recebem esse tipo de empreendimento. Durante a fase de instalação, há uma demanda expressiva por trabalhadores na construção civil e na montagem das centrais geradoras fotovoltaicas.

Na fase de operação, a manutenção do parque solar continua gerando empregos especializados, embora em menor quantidade. Além disso, a presença da usina pode estimular a economia local, aquecendo setores como comércio e serviços. A transição da economia local para um modelo baseado e influenciado pela energia solar pode atrair trabalhadores para o município e com isso gerar a necessidade de capacitação específica, necessidade de expansão de bens e serviços, representando assim uma mudança positiva para a região.

A alteração da paisagem é um aspecto amplamente discutido quando se trata da operação de um complexo solar, diante de sua extensão e porte e podem modificar significativamente a estética da região, podendo gerar resistência por parte das comunidades locais. Entretanto, nas entrevistas realizadas na região, para os moradores locais, a presença do complexo pode ser interpretada como um símbolo de progresso e desenvolvimento sustentável.

Neste tipo de atividade, quando em operação, não há a emissão de ruídos ou emissão de gases, mesmo assim, o projeto foi desenvolvido respeitando distâncias mínimas das áreas habitadas, como forma de minimizar os impactos decorrentes dessa alteração no uso do solo.

O pagamento de impostos sobre a geração e a transmissão de energia, impostos sobre a execução de serviços, compra de materiais e insumos, contribuem para a receita pública, possibilitando investimentos em infraestrutura, educação e saúde.

Diante dessas considerações, a operação de um complexo solar apresenta um balanço de impactos positivos e desafios que devem ser geridos de maneira estratégica. A produção de energia renovável, a geração de empregos e o aumento da arrecadação tributária são benefícios claros, mas é necessário lidar com os desafios associados à alteração do uso do solo, à paisagem, à fauna. Medidas de planejamento e compensação ambiental e social são fundamentais para garantir que o desenvolvimento da energia solar ocorra de forma equilibrada e sustentável, maximizando os benefícios para a sociedade e minimizando os impactos adversos.

7.7 Áreas de uso restrito

A área destinada a implantação do empreendimento não apresenta recursos hídricos e trechos de drenagem intermitentes, com isso, na área destinada à instalação e operação do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras não há a necessidade da preservação das faixas marginais (mata ciliar) classificadas como áreas de preservação permanente.

No entanto, com o objetivo de minimizar os efeitos adversos gerados pelas intervenções na área, as seguintes ações são recomendadas:

- Demarcar e sinalizar previamente com placas as Áreas de Preservação Permanentes – APPs, para que não venham a ocorrer intervenções não autorizadas pelo órgão ambiental, caso algum recurso hídrico seja identificado;

- Definir as rotas de tráfego de veículos e pessoal na área interna do empreendimento durante a implantação, visando evitar o desgaste da vegetação, ou mesmo os impactos sobre a área a serem conservadas.

Reitera-se que o detalhamento das ações e medidas mitigadoras estão presentes nos planos e programas pertinentes, podendo citar o Programa de Desmatamento Racional e o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

Unidades de conservação

o âmbito do presente Estudo de Impacto Ambiental (EIA) para o Complexo Fotovoltaico Pimenteiras, é fundamental destacar a ausência de Unidades de Conservação (UCs) legalmente instituídas dentro dos limites territoriais do município. Essa constatação, verificada junto ao Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) e nos registros dos órgãos ambientais competentes, possui relevância crucial para a análise da viabilidade ambiental do empreendimento.

A inexistência de UCs no município de Pimenteiras mitiga significativamente a complexidade do processo de licenciamento ambiental, especialmente no que concerne à potencial sobreposição direta com áreas de proteção integral ou de uso sustentável legalmente definidas. A ausência dessas áreas protegidas restringe a necessidade de avaliações específicas sobre a compatibilidade do empreendimento com os objetivos de conservação de tais unidades, bem como a obtenção de anuências de seus respectivos órgãos gestores.

Dessa forma, a constatação da ausência de UCs no entorno do empreendimento representa um fator positivo e facilitador para o desenvolvimento do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras, contribuindo para a otimização do cronograma do processo de licenciamento ambiental, sob a perspectiva da compatibilidade territorial com áreas legalmente protegidas.

Sítios arqueológicos

Na fase de planejamento não foram identificados ou catalogados sítios arqueológicos na área destinada ao empreendimento. Os estudos realizados foram convertidos em relatórios que irão constituir a documentação memorialística do patrimônio arqueológico, conforme artigo 6°, § 2° da Portaria IPHAN, n° 230 de 17 de dezembro de 2002. No entanto, na implantação do empreendimento alguns fatores podem gerar interferências nos sítios arqueológicos (caso algo seja identificado) correspondendo essencialmente aos que interferem no solo, tais como: supressão de

vegetação, terraplenagem do terreno e escavações, que poderão afetar ocorrências ou sítios arqueológicos não manifestos.

Diante desta possibilidade o impacto é prognosticado como negativo, de pequena magnitude, importância moderada, de duração curta, reversível, indireto, temporário, escala local, cumulativo e sinérgico.

Com o objetivo de minimizar os efeitos adversos gerados pelas intervenções no solo as seguintes ações são recomendadas:

• Executar os Programas de Diagnóstico, Prospecção e de Resgate Arqueológico, segundo as diretrizes da Portaria IPHAN N° 230, de 17 de dezembro de 2002 que têm como objetivos principais: realizar prospecção de subsuperfície, intensificar a prospecção nas áreas potenciais, estimar a diversidade e grau de preservação dos depósitos culturais, selecionar os sítios relevantes para ser escavados, realizar escavações e salvar as amostras significantes da cultura material. Estas ações serão desenvolvidas principalmente nas intervenções do empreendimento que envolvam a terraplenagem.

• Desenvolver um Programa de Educação Patrimonial diversificado e participativo tendo em vista a valorização e o reconhecimento do patrimônio arqueológico pela população do entorno e pelos operários do canteiro de obras.

Espera-se que com a adoção das medidas mitigadoras, e ainda com a execução do Programa para identificação de sítios históricos e arqueológicos, este impacto negativo poderá passar a ter importância não significativa, mantendo-se os demais atributos prognosticados.

7.8 Proposição de medidas mitigadoras dos impactos ambientais prognosticados

As medidas mitigadoras são propostas em uma sequência, levando-se em consideração as ações dos componentes do empreendimento relativos às fases de implantação e operação, já que na fase de planejamento, as ações do empreendimento pouco irão interferir no ecossistema da sua área de influência direta, caracterizando-se mais como uma fase de estudos, onde os dados são obtidos e analisados, sendo os efeitos gerados predominantemente benéficos, ressaltando-se as ações desta fase já estão concluídas.

No que se refere à fase de operação, este estudo propõe a adoção de programas de controle específicos a serem adotados em caráter temporário ou permanente. O projeto foi concebido obedecendo a critérios técnicos de engenharia

civil, elétrica, sanitária e ambiental, bem como às normas estabelecidas na legislação para uso e ocupação da área, considerando-se a sua situação física, geográfica e ecológica.

Durante a implantação das obras de construção civil (devidamente registradas junto ao Conselho Regional de Engenharia e Agronomia – CREA, Prefeitura Municipal de Pimenteiras, entre outros órgãos competentes), serão observadas as normas de segurança do ambiente de trabalho e de proteção aos trabalhadores, de saneamento do meio ambiente a ser ocupado e de controle da qualidade ambiental da área do empreendimento e entorno mais próximo.

Torna-se relevante esclarecer que a viabilidade ambiental do projeto depende da adoção de medidas mitigadoras, uma vez que as intervenções antropogênicas serão compensadas e/ou atenuadas, através da busca de métodos e materiais alternativos que gerem impactos mais brandos ou que possam minimizá-los, ou até mesmo que possam torná-los nulos. Nesse sentido, visando à integração do empreendimento com o meio ambiente que o comportará, segue-se a proposição das medidas mitigadoras dos impactos ambientais.

Fase de implantação

Procedimentos gerais e sinalização da área

Antecedendo-se a esta fase ou durante a mesma, recomenda-se a execução das medidas gerais a seguir, as quais são de responsabilidade do empreendedor, conforme exposto a seguir:

- Colocar placa referente ao licenciamento ambiental do empreendimento, na entrada da área ou na área de influência do canteiro de obras. Esta placa deverá ser fixada em local de boa visibilidade; Componente ambiental afetado: antrópico; caráter: preventiva, prazo de permanência: curto, responsabilidade: empreendedor;

- Colocar placa de identificação do empreendimento e do empreendedor, com os respectivos registros junto ao CREA, conforme o modelo de placa. Estas deverão conter informações importantes, destacando-se os seguintes dados: nome do empreendimento, nome do empreendedor, extensão da área ocupada, data do início das obras, data prevista para conclusão das obras; Componente ambiental afetado: antrópico; caráter: preventiva, prazo de permanência: curto, responsabilidade: empreendedor;

- Colocar placa de sinalização em todos os lados da poligonal da área do empreendimento, indicando propriedade privada e proibindo a entrada de estranhos; Componente ambiental afetado: meio antrópico; caráter: preventivo; prazo de permanência: longo; responsabilidade: empreendedor;

- Colocar placas de advertência nas estradas de acessos, quando estiverem sendo executadas obras ao longo destas ou no seu entorno, podendo citar a BR-020, a fim de se evitar acidentes de trânsito. Componente ambiental afetado: meio antrópico; caráter: preventivo; prazo de permanência: longo; responsabilidade: empreendedor;

- Fazer o isolamento da área com barreiras de proteção de contato que mitigará também os efeitos do desconforto ambiental gerados por várias etapas da fase de implantação; Componente ambiental afetado: meio antrópico; caráter: preventivo; prazo de permanência: longo; responsabilidade: empreendedor.

- Construir guarita de segurança na entrada do complexo, para controle do trânsito de pessoas e veículos na área licenciada. Componente ambiental afetado: meio físico e antrópico; caráter: preventivo; prazo de permanência: longo; responsabilidade: empreendedor.

- Realizar a manutenção do cercamento das áreas de instalação das centrais geradoras fotovoltaicas como forma de proteção patrimonial e pessoal, além de impedir a entrada de bovinos e caprinos. Componente ambiental afetado: meio físico; caráter: preventivo; prazo de permanência: longo; responsabilidade: empreendedor.

Contratação de empresas prestadoras de serviço e mão de obra

As medidas propostas são de caráter corretivo e preventivo e são de responsabilidade do empreendedor e da empresa executante da obra, vejamos:

- As empresas contratadas para a implantação do projeto deverão ser informadas quanto às formas de atenuação e controle dos impactos ambientais adversos prognosticados para a implantação do empreendimento. Componente ambiental afetado: meio físico, biótico e antrópico; caráter: preventivo; prazo de permanência: longo; responsabilidade: empreendedor e empreiteiras.

- Deverão constar nos contratos estabelecidos com o empreendedor as responsabilidades da empresa executora quanto à atenuação e controle dos efeitos

adversos gerados ao meio ambiente durante a obra. Componente ambiental afetado: meio físico, biótico e antrópico; caráter: preventivo; prazo de permanência: longo; responsabilidade: empreendedor e empreiteiras.

- Quando da contratação de pessoal, serão priorizados os trabalhadores residentes nas localidades próximas e nos municípios afetados. Os trabalhadores contratados serão previamente treinados quanto ao desenvolvimento de suas atividades no local de trabalho. Componente ambiental afetado: meio antrópico; caráter: preventivo e corretivo; prazo de permanência: longo; responsabilidade: empreendedor e empreiteiras.

- Solicitar que os trabalhadores evitem fornecer informações sobre a obra, devendo esta tarefa, quando necessária, ser realizada pelo responsável junto aos serviços sociais, pois informações mal concebidas podem gerar anseios indesejáveis. Componente ambiental afetado: meio antrópico; caráter: preventivo; prazo de permanência: longo; responsabilidade: empreendedor e empreiteiras.

- Informar aos trabalhadores quanto à periodicidade das contratações, regime de trabalho, direitos, garantias e deveres. Componente ambiental afetado: meio antrópico; caráter: preventivo; prazo de permanência: longo; responsabilidade: empreendedor e empreiteiras.

Instalação do canteiro de obras

As medidas a serem implementadas para a instalação e operação do canteiro de obras possuem caráter preventivo, algumas de curto prazo e outras de prazo equivalente à permanência do canteiro de obras no local, podendo citar:

- Construir o canteiro de obras de modo a oferecer condições sanitárias e ambientais adequadas, em função do contingente de trabalhadores que aportará a obra. Componente ambiental afetado: meio físico, biótico e antrópico; caráter: preventivo; prazo de permanência: longo; responsabilidade: empreendedor e empreiteiras.

- Conscientizar os trabalhadores sobre a temporalidade das obras, bem como sobre o comportamento destes para com a população da área de entorno ao empreendimento, de forma a evitar conflitos ou constrangimentos. Componente ambiental afetado: meio antrópico; caráter: preventivo; prazo de permanência: longo; responsabilidade: empreendedor e empreiteiras.

- Disponibilizar no canteiro de obras uma medicamentos, equipamentos médicos e pessoal habilitado para a realização de primeiros socorros. Componente ambiental afetado: meio antrópico; caráter: preventivo; prazo de permanência: longo; responsabilidade: empreendedor e empreiteiras.

- Implantar sistema de armazenamento de resíduos sólidos nas instalações do canteiro de obras. Os resíduos produzidos que não podem ser reutilizados deverão ser gerenciados para posteriormente serem conduzidos a um destino final adequado. Componente ambiental afetado: meio físico, biótico e antrópico; caráter: preventivo; prazo de permanência: longo; responsabilidade: empreendedor e empreiteiras.

- Instalar na área do canteiro de obras depósitos para bota-fora e para disposição temporária de materiais reaproveitáveis ou recicláveis. Componente ambiental afetado: meio físico, biótico e antrópico; caráter: preventivo; prazo de permanência: longo; responsabilidade: empreendedor e empreiteiras.

- A água utilizada para consumo humano no canteiro de obras deverá apresentar-se dentro dos padrões de potabilidade. Componente ambiental afetado: meio antrópico; caráter: preventivo; prazo de permanência: longo; responsabilidade: empreendedor e empreiteiras.

- Os horários de trabalho deverão ser disciplinados, de forma a evitar incômodos à população do entorno. Componente ambiental afetado: meio antrópico; caráter: preventivo; prazo de permanência: longo; responsabilidade: empreendedor e empreiteiras.

- Não utilizar as áreas de entorno do canteiro de obras (vias de acesso) para deposição de materiais e estacionamento de veículos pesados, devendo todo o material, equipamentos e máquinas ficarem dispostos na área licenciada. Componente ambiental afetado: meio físico, biótico e antrópico; caráter: preventivo; prazo de permanência: longo; responsabilidade: empreendedor e empreiteiras.

- Instalar tanques de contenção nos depósitos de materiais combustíveis, óleos e fluídos, em atendimento às normas da ABNT. Componente ambiental afetado: meio físico, biótico e antrópico; caráter: preventivo; prazo de permanência: longo; responsabilidade: empreendedor e empreiteiras.

Organização de equipamentos, materiais e insumos para o canteiro de obras

As medidas a serem implementadas para esta ação possuem caráter preventivo, apresentando prazo equivalente à implementação do empreendimento, podendo citar:

- Todo o transporte de equipamentos pesados e veículos transportadores devem ser realizados com segurança, acompanhados de sinalização de advertência, trafegando com faróis ligados e em baixa velocidade. Componente ambiental afetado: meio antrópico; caráter: preventivo; prazo de permanência: longo; responsabilidade: empreendedor e empreiteiras.

- Definir os acessos internos para o tráfego de equipamentos pesados, realizar manutenção periódica na área evitando assim a degradação dos ecossistemas na área do empreendimento e a emissão abusiva de gases e ruídos. Componente ambiental afetado: meio físico e biótico; caráter: preventivo; prazo de permanência: longo; responsabilidade: empreendedor e empreiteiras.

- A mobilização dos equipamentos pesados deve ser realizada com acompanhamento de uma equipe de segurança e socorro para evitar transtornos no tráfego, em caso de acidente ou falha no equipamento. Componente ambiental afetado: meio antrópico; caráter: preventivo; prazo de permanência: longo; responsabilidade: empreendedor e empreiteiras.

- Sinalizar as estradas internas de serviços utilizadas para transporte e carregamento de materiais, orientando os sentidos de fluxo de veículos, velocidade máxima permitida, com a finalidade de evitar acidentes e transtornos. Componente ambiental afetado: meio antrópico; caráter: preventivo; prazo de permanência: longo; responsabilidade: empreendedor e empreiteiras.

Aquisição de materiais

As medidas mitigadoras propostas para a execução desta ação possuem caráter preventivo, cujo prazo de duração corresponderá ao seu tempo de execução. A responsabilidade é da empresa licenciada, porém, as empresas contratadas para execução dos serviços deverão adotar as medidas e assumir a corresponsabilidade das ações expostas a seguir:

- Adquirir materiais arenosos ou pétreos de emprego imediato na construção civil, proveniente de empresas devidamente autorizadas e licenciadas junto aos órgãos municipal, estadual e federal, preferencialmente de fornecedores da região.

Componente ambiental afetado: meio físico; caráter: preventivo; prazo de permanência: longo; responsabilidade: empreendedor e empreiteiras.

- Priorizar a aquisição de produtos beneficiados ou industrializados de empresas residentes e operantes no Estado, fomentando o crescimento econômico regional. Componente ambiental afetado: meio antrópico; caráter: preventivo; prazo de permanência: longo; responsabilidade: empreendedor e empreiteiras.

- Recomenda-se que os produtos alimentícios para suprir o canteiro de obras sejam adquiridos prioritariamente na área de influência funcional do empreendimento. Componente ambiental afetado: meio antrópico; caráter: preventivo; prazo de permanência: longo; responsabilidade: empreendedor e empreiteiras.

- A empresa não está autorizada a explorar jazidas minerais (areia) da área do licenciamento, devendo o manejo de areias ser feito apenas como compensação dos cortes e aterros. Componente ambiental afetado: meio físico; caráter: preventivo; prazo de permanência: longo; responsabilidade: empreendedor e empreiteiras.

Desmobilização, acabamento e limpeza da obra

A desmobilização da obra apresenta-se como uma ação de curto prazo, sendo o mesmo prazo equivalente para a adoção das medidas mitigadoras, as quais assumirão para esta ação caráter preventivo e corretivo. Deverão ser recolhidas do local todas as sobras de materiais e embalagens dos produtos utilizados durante a construção. Estes deverão ser destinados a depósitos de reciclagem ou ao aterro sanitário. A responsabilidade é da empresa licenciada, porém, as empresas contratadas para execução dos serviços deverão adotar as medidas e assumir a corresponsabilidade das ações expostas a seguir:

- As estruturas provisórias do canteiro de obras utilizadas durante a construção deverão ser recolhidas da área. Deverão ser recolhidas do local todas as sobras de materiais e embalagens dos produtos utilizados durante a construção. Componente ambiental afetado: meio antrópico; caráter: corretivo; prazo de permanência: longo; responsabilidade: empreendedor e empreiteiras. Estes deverão ser destinados a depósitos de reciclagem, ou a aterros sanitários;

- Os operários envolvidos com a ação deverão receber orientação quanto ao descarte de materiais e quanto ao desenvolvimento do serviço, manuseio dos produtos e equipamentos a serem utilizados. Componente ambiental afetado: meio

antrópico; caráter: preventivo; prazo de permanência: longo; responsabilidade: empreendedor e empreiteiras;

- Os operários envolvidos com a utilização de abrasivos e solventes ou manuseio de produtos contaminantes durante esta ação deverão utilizar equipamentos de proteção individual, como luvas e máscaras. Componente ambiental afetado: meio antrópico; caráter: preventivo; prazo de permanência: longo; responsabilidade: empreendedor e empreiteiras;

- As áreas de entorno do empreendimento, degradadas pela implantação da obra, deverão ser recuperadas com projeto de arborização e/ou contenção dos sedimentos. Componente ambiental afetado: meio antrópico; caráter: corretivo; prazo de permanência: longo; responsabilidade: empreendedor e empreiteiras.

Fase de operação

Na fase de operação do empreendimento, estará em atividade toda a infraestrutura de serviços básicos implantada, que é precedida e se constitui na contratação de empresas e serviços, aquisição de equipamentos, aquisição de mercadorias de consumo, o funcionamento propriamente dito do empreendimento, sobretudo, através da ocupação da área e distribuição da energia produzida, os sistemas de eletrificação e telefonia, e esgotamento sanitário, além do sistema de coleta de lixo.

Serão recomendadas medidas de proteção de longa duração, ou com duração equivalente ao funcionamento do empreendimento, objetivando evitar acidentes que possam causar danos aos funcionários, às instalações e ao meio ambiente. Estas medidas, de responsabilidade do empreendedor, são importantes também para a otimização funcional do empreendimento solar-elétrico e prolongamento do tempo de vida útil dos equipamentos.

De modo geral são propostas as seguintes medidas:

- Priorizar a contratação de mão-de-obra da própria região do empreendimento, e preferencialmente no Município, como forma de aumentar a oferta de empregos e contribuir na solução de questões sociais e econômicos da área de influência do empreendimento; Recomenda-se que os materiais de consumo a serem utilizados no empreendimento sejam adquiridos na região de influência do mesmo, o que irá favorecer o crescimento do comércio; Componente ambiental afetado: meio

antrópico; caráter: corretivo; prazo de permanência: longo; responsabilidade: empreendedor e empreiteiras;

- Sinalizar a área do complexo solar com placa indicativa da licença de operação, bem como das vias internas de acesso, e a manutenção das mesmas. Componente ambiental afetado: meio antrópico; caráter: preventivo; prazo de permanência: longo; responsabilidade: empreendedor e empreiteiras;

- Fazer periodicamente a revisão e manutenção do sistema implantado (módulos fotovoltaicos, postos de transformação, subestação, rede elétrica, estrada de acesso etc.). Fazer regularmente a revisão e manutenção do sistema de combate a incêndios, caso existente. Componente ambiental afetado: meio antrópico; caráter: preventivo; prazo de permanência: longo; responsabilidade: empreendedor e empreiteiras;

- Deverá ser implantado um sistema de segurança que atenda às necessidades do empreendimento com relação à segurança patrimonial e potenciais riscos de acidentes envolvendo pessoas não autorizadas. As instalações como guarita de segurança ou ponto de apoio deverão atender rigorosamente às condições sanitárias, como garantia do padrão de qualidade no ambiente de trabalho. Componente ambiental afetado: meio antrópico; caráter: preventivo; prazo de permanência: longo; responsabilidade: empreendedor e empreiteira;

- Fazer regulagem e manutenção dos módulos fotovoltaicos para minimizar a possibilidade de acidentes. Componente ambiental afetado: meio antrópico; caráter: preventivo; prazo de permanência: longo; responsabilidade: empreendedor e empreiteiras;

- Inspecionar o complexo solar como medida de segurança e controle de acidentes. Componente ambiental afetado: meio antrópico; caráter: preventivo; prazo de permanência: longo; responsabilidade: empreendedor e empreiteiras;

- Sinalização das vias internas de acesso, bem como a manutenção delas. Diagnosticar e controlar focos de erosão pluvial no leito das estradas de manutenção. Componente ambiental afetado: meio antrópico e físico; caráter: preventivo e corretivo; prazo de permanência: longo; responsabilidade: empreendedor e empreiteiras;

As medidas mitigadoras apresentadas para os impactos ambientais identificados são procedimentos integrantes das próprias diretrizes do projeto e da operação do empreendimento.

Fase de desativação

As medidas propostas são de caráter preventivo e são destinadas às ações de desativação do complexo solar e deverão ser aplicadas à época do término da concessão, na hipótese de desmontagem, podendo sugerir:

- Com antecedência de seis meses do encerramento do contrato de compra e venda de energia e, se for o caso, deve ser elaborado um plano detalhado de desenergização e desmontagem, com cronograma de execução detalhado, identificação e especificações dos equipamentos a serem utilizados na data de execução do plano. Componente ambiental afetado: meio antrópico; caráter: preventivo; prazo de permanência: longo; responsabilidade: empreendedor e empreiteiras.

- Todas as atividades realizadas deverão seguir as orientações das boas práticas e normas de segurança, meio ambiente e saúde (SMS). Componente ambiental afetado: meio antrópico; caráter: preventivo; prazo de permanência: longo; responsabilidade: empreendedor e empreiteiras.

- Deve ser feito o reflorestamento e recuperação da área a fim de deixá-la o mais próximo possível da sua condição original. Componente ambiental afetado: meio físico e biótico; caráter: corretivo; prazo de permanência: longo; responsabilidade: empreendedor e empreiteiras.

7.9 Considerações finais sobre os impactos ambientais prognosticados

Diante das considerações expostas a respeito do prognóstico ambiental, a implantação e operação de um complexo solar apresenta um balanço de impactos positivos e desafios que devem ser geridos de maneira estratégica, sendo monitorados e acompanhados continuamente. A produção de energia renovável, a geração de empregos e o aumento da arrecadação tributária são benefícios claros, mas é necessário lidar com os desafios associados à alteração do uso do solo, à paisagem, à fauna.

Medidas de planejamento e de compensação ambiental e social são fundamentais para garantir que o desenvolvimento da energia solar ocorra de forma equilibrada e sustentável, maximizando os benefícios para a sociedade e minimizando os impactos adversos.

8. PROGNÓSTICO AMBIENTAL

O prognóstico ambiental prevê possíveis impactos que um empreendimento pode causar ao meio ambiente, considerando os processos naturais e as ações antrópicas já existentes na área. Ele antecipa cenários futuros, permitindo a adoção de medidas para minimizar danos e garantir a sustentabilidade ambiental.

A perspectiva elaborada para o Complexo Fotovoltaico Pimenteiras prevê uma síntese fundamentada dos impactos ambientais identificados sobre a ADA, AID e AII do empreendimento. Os impactos serão mais perceptíveis na área diretamente afetada, principalmente na fase de implantação, por isso é essencial que os programas estabelecidos adotem procedimentos instrumentos e ações de forma eficiente.

O objetivo dessa análise foi elaborar previsões de como será a ocupação do empreendimento na área, em dois cenários distintos. Primeiramente, contemplando a área com a implantação do empreendimento e em segundo sem a implantação do empreendimento e os respectivos efeitos da intervenção proposta e ações mitigadoras.

Esse estudo foi elaborado com base nos dados coletados e apresentados nos tópicos, diagnóstico ambiental, programa de controle e monitoramento dos impactos ambientais, bem como nas medidas propostas para sua mitigação ou compensação, além dos planos e programas ambientais. Também foram consideradas as interferências do empreendimento nos meios físico, biótico e socioeconômico, identificando os possíveis impactos e ações. Assim, são avaliados tanto os benefícios quanto os desafios decorrentes da presença ou ausência do empreendimento.

PROGNÓSTICO AMBIENTAL COM O EMPREENDIMENTO

As áreas de influência do empreendimento estão localizadas em uma área caracterizada por um clima quente, com elevadas temperaturas e altas taxas de insolação ao longo do ano, além de uma média pluviométrica baixa, o que define a região como semiárida com altitudes superiores a 750 metros. Em relação aos aspectos climáticos, os impactos gerados pela implantação e operação do empreendimento não serão significativos a ponto de alterar o clima da região.

Com relação a pedologia, nas áreas de influência do empreendimento, foram identificados apenas dois tipos de solos, correspondendo às subordens Latossolo Amarelo e Neossolo Litólico, com maior predominância do Latossolo, presente em praticamente todas as áreas de influência. Os latossolos apresentam de forma geral, uma boa capacidade de infiltração de água e baixa suscetibilidade a processos erosivos,

especialmente quando encontrados em áreas planas, como as da área de estudo do empreendimento. A homogeneidade entre os horizontes pedológicos favorece uma eficiente taxa de percolação da água pluvial, reduzindo o escoamento superficial.

Dessa forma, será adotada a medida de manejo adequada nas áreas mais declivosas, desnudas e nas que apresentam propensão à formação de crostas superficiais. Assim, medidas relacionadas ao projeto drenagem e programas ambientais foram propostos para que essas possíveis interferências sejam minimizadas.

Os recursos hídricos, devido à sua localização geográfica, a área em estudo não possui uma rede de drenagem estabelecida com canais intermitentes ou perenes, e não há a presença de massas d'água superficiais expressivas, como açudes ou lagoas naturais. A drenagem nas áreas de influência é limitada a canais efêmeros e a pequenas acumulações hídricas, resultantes de intervenções antrópicas no terreno para a criação de depressões temporárias, destinadas ao armazenamento de água para a dessedentação animal.

Desse modo, a possibilidade de interferências negativas na fase de implantação e operação do empreendimento nos mananciais hídricos é baixa. No entanto, algumas prevenções serão necessárias, como a implantação de um sistema de drenagem eficiente, combinado com estruturas que facilitem a infiltração das águas pluviais captadas pelos módulos fotovoltaicos e pelas vias de acesso e serviços. Além do monitoramento contínuo da qualidade do solo.

Ainda em relação ao meio físico, esclarece-se que o aumento da circulação de veículos durante a implantação do empreendimento poderá ter efeitos na qualidade do ar da região, devido à emissão de gases provenientes da queima de combustíveis fósseis. A movimentação de máquinas e equipamentos em acessos e terrenos não pavimentados pode também resultar na suspensão de material particulado. Estas ações também produzirão momentaneamente alterações nos níveis de ruídos. No entanto, para reduzir esses efeitos, serão adotadas medidas como a manutenção preventiva dos veículos, máquinas e equipamentos.

A área destinada à implantação e operação do empreendimento, AID e AII estão classificadas como Savana Estépica Arborizada. De acordo com os dados quantitativos obtidos durante o inventario florestal realizado na ADA, a vegetação amostrada tem como hábito em sua maioria o estrato arbustivo.

Os números expressivos de indivíduos pioneiros registrados podem ser explicados por fatores ecológicos e históricos relacionados à antropização registrada na

área do imóvel, este resultado corrobora com as informações obtidas para a área que indicam a forte ação antrópica ao longo dos tempos na região. Grande parte dessa área sofre influência de atividades agrícolas e pastoris, que modificam as condições do solo. Essas alterações criam um ambiente favorável para espécies pioneiras adaptadas a solos empobrecidos e a longos períodos de estiagem.

A área com vegetação que será suprimida apresenta funções ambientais na paisagem local e regional. Para mitigação dos principais impactos na flora e fauna, estão previstos programas ambientais, que deverão promover a supressão racional minimizando assim o impacto da supressão nos meios afetados, recuperação das áreas alteradas, além de restringir a supressão da vegetação às áreas previamente definidas. Em relação à fauna será realizado monitoramento, resgate e afugentamento da fauna.

Além disso, serão adotadas medidas como a manutenção de fragmentos de vegetação para abrigar pequenos mamíferos e répteis, além da restrição da supressão durante o período reprodutivo, que coincide com a estação chuvosa. Ademais, conforme as exigências do órgão ambiental, serão aplicadas medidas compensatórias, incluindo a reposição florestal da vegetação suprimida. Ressalta-se que não foram identificadas espécies da flora ameaçadas de extinção na área.

Com relação ao fator socioeconômico, considerando os aspectos antrópicos da região, onde na ADA do empreendimento não contém, atualmente, nenhuma residência, sendo, portanto, uma área inabitada. Por outro lado, a AID do meio socioeconômico, definida por um buffer de 2 km em torno da ADA, abriga residências e é composta por apenas uma pequena comunidade rural, denominada Serra dos Cariás.

Quanto às principais atividades econômicas desenvolvidas, a agricultura foi mencionada em 80% das respostas, seguida pela pecuária de corte, que apareceu em 60% das respostas. Além disso, 20% dos entrevistados indicaram outras atividades econômicas, como o trabalho na construção civil e a administração de comércios locais.

A instalação do empreendimento trará impactos positivos para a região, promovendo desenvolvimento econômico e social. Além da geração de energia limpa e renovável, o empreendimento contribuirá para o aumento da arrecadação de impostos, que poderão ser revertidos em melhorias para a infraestrutura local e serviços públicos.

Durante sua implantação, haverá a criação de postos de trabalho, beneficiando a população com oportunidades de emprego, movimentando o comércio de bens e serviços e a economia regional. Além disso, o projeto incentivará a instalação

de novos negócios ligados à cadeia produtiva do setor energético, impulsionando o crescimento econômico e fortalecendo o comércio local.

Na fase operacional, as usinas fotovoltaicas serão gerenciadas remotamente, garantindo segurança e eficiência na produção de energia. Medidas de segurança, monitoramento da operação e dos riscos ambientais, além da sinalização serão adotadas para evitar riscos, assegurando um ambiente seguro para a comunidade.

Além disso, a valorização das áreas no entorno do Complexo poderá atrair novos investimentos, promovendo o desenvolvimento sustentável da região e consolidando-a como um polo de energia renovável, beneficiando tanto a economia local quanto a preservação ambiental.

PROGNÓSTICO AMBIENTAL SEM O EMPREENDIMENTO

Na área diretamente afetada pelo empreendimento, as condições futuras sem a implantação do empreendimento em análise dependerão dos usos alternativos que possam vir a se instalar na área. Caso ocorra continuação das atividades já existentes, a perspectiva é que não haja alteração nos aspectos físicos principalmente no clima, geologia e nem ocorra a perda e alteração da qualidade do solo.

Considerando a flora e fauna da área de estudo, um prognóstico sobre suas condições futuras sem a implantação do empreendimento em análise dependerão dos usos alternativos que possam vir a se instalar na área. Caso ocorra a continuação das atividades já existentes, a perspectiva é que não haja alteração significativa neste fator ambiental, uma vez que a área se encontra bastante antropizada.

A evolução futura aponta para o desenvolvimento de atividades econômicas, principalmente no setor pecuário. Caso essa atividade ocorra sem a realização de licenciamento ambiental, com uma adequada ordenação do uso e ocupação do solo, os meios ali presentes (físico, socioeconômico e biótico) podem ser severamente afetados. No entanto, permanecendo a área sem uso direto, a vegetação local não seria afetada, garantindo a preservação da paisagem natural e a manutenção da biodiversidade.

O contexto socioambiental da região onde se pretende instalar o empreendimento caracteriza-se por um cenário rural, com predominância de atividades agrícolas de subsistência e pecuária. Quanto à dinâmica de ocupação territorial, a análise da situação atual indica que, no futuro, a área destinada ao empreendimento

deverá manter poucas residências, organizadas em pequenos agrupamentos populacionais ligados por laços de parentesco.

A área prevista para a instalação do complexo Solar Pimenteiras não está inserida em zona de expansão urbana do município de Pimenteiras/PI. O empreendimento se localiza a aproximadamente 96 km da sede municipal, sem a presença de vetores de crescimento em sua direção ou de expansão significativa das localidades na Área de Influência Direta (AID) nos últimos anos, não apresentando assim perspectivas de geração de emprego para a população local.

Quanto ao prognóstico para a área sem a instalação do empreendimento, presume-se que o cenário ambiental da área de influência continuaria seguindo suas tendências evolutivas atuais, mantendo sua trajetória de alteração, considerando a ocupação social e local vigentes. Além disso, na ausência do empreendimento, a população da região perderia a oportunidade de melhorar a qualidade de vida, devido à falta de acesso à qualificação profissional e de empregos, tanto diretos quanto indiretos. O município também deixaria de ganhar aumentos significativos nas receitas e na arrecadação de impostos durante o período de instalação e operação do projeto.

Por fim, a não implementação do empreendimento não levará a um maior equilíbrio ambiental na região. Isso ocorre porque, atualmente, o local é predominantemente ocupado por atividades agropastoris e agrícolas, com potencial de expansão dessas atividades, o que pode exercer uma pressão ainda maior, especialmente sobre os meios físico e biótico.

9. MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS

A proposição de medidas mitigadoras é uma etapa crucial no processo de avaliação de impactos ambientais, pois garante a viabilidade ambiental do empreendimento ao controlar os impactos adversos previstos e maximizar os impactos positivos.

No caso específico da implantação de uma usina fotovoltaica, e conforme a classificação da atividade de acordo com as resoluções do CONSEMA 46/2021, o projeto é classificado como de porte "Grande". Tendo em vista as características da implantação e operação, e considerando que o projeto foi elaborado e será executado em conformidade com as normas e aspectos legais aplicáveis, as possíveis adversidades ambientais que possam surgir durante o empreendimento serão em sua maioria evitadas ou minimizadas.

Contudo, é essencial que as medidas mitigadoras sejam definidas a partir de uma análise detalhada dos impactos ambientais, pois isso garante que, além das características do tipo de empreendimento, as particularidades ambientais da área de implantação sejam adequadamente abordadas.

No presente capítulo, serão apresentadas as medidas mitigadoras propostas para o projeto, as quais foram subdivididas e classificadas de acordo com os resultados da análise dos impactos ambientais discutidos no capítulo anterior. Essas medidas foram organizadas com base nas fases do projeto (planejamento, implantação, operação e desativação), no compartimento ambiental ao qual se referem, além de seu caráter e tipo. O cenário de desativação não será abordado diante de suas ações e impactos serem semelhantes aos da fase de implantação.

As medidas foram classificadas em duas categorias principais: mitigadoras e potencializadoras. A classificação se dá conforme a natureza dos impactos ambientais associados à medida. Para os impactos negativos, propõem-se medidas mitigadoras, com o objetivo de evitar ou reduzir os impactos; para os positivos, sugerem-se medidas potencializadoras, que buscam expandir os benefícios que o empreendimento naturalmente gera.

Os fatores ambientais para as medidas mitigadoras, assim como para os impactos ambientais, englobam o meio físico, o meio biótico e o meio antrópico. Esses compartimentos indicam onde as medidas terão efeito e seus resultados poderão ser percebidos.

Quanto ao caráter das medidas, elas foram classificadas como preventivas, corretivas ou compensatórias. As medidas preventivas visam evitar a geração de impactos, controlando aspectos ambientais desde o início do projeto, sendo, em geral, de menor custo, mas exigindo maior planejamento. As medidas corretivas buscam reduzir os efeitos de impactos que inevitavelmente ocorrerão e não podem ser evitados, elas tendem a ter custos mais elevados. Já as medidas compensatórias são aplicadas quando não há possibilidade de evitar o impacto ou reverter os efeitos no local afetado, mas buscam compensar os danos de forma sustentável em outra área equivalente ou próxima.

A seguir, na Tabela 107, são apresentadas as medidas mitigadoras propostas para as fases de planejamento, de implantação e de operação, de acordo com a classificação mencionada. É importante notar que uma mesma medida mitigadora pode estar associada a vários impactos ambientais identificados na avaliação.

Ao todo, foram propostas 111 medidas mitigadoras, sendo 36 relacionadas ao meio físico, 42 ao meio biótico e 79 ao meio antrópico. É importante ressaltar que uma medida mitigadora pode impactar mais de um fator ambiental. Quanto ao caráter das medidas, 88 são de caráter preventivo, 12 de caráter corretivo e 11 compensatório. Isso reflete a eficiência da proposição, uma vez que as medidas preventivas tendem a ter um custo de implementação inferior às corretivas e compensatórias. Em relação ao tipo, 43 medidas foram classificadas como potencializadoras e 68 como mitigadoras, com a predominância de medidas mitigadoras para os impactos negativos, como forma de evitá-los ou reduzi-los.

A responsabilidade pela execução das medidas mitigadoras recai principalmente sobre o empreendedor, com a possibilidade de compartilhamento da execução com a construtora contratada, por meio de contrato específico. Além disso, as entidades públicas responsáveis pela regulamentação, como o SEMARH e a prefeitura municipal, serão notificadas durante o processo de licenciamento ambiental e poderão colaborar na implementação e na divulgação das atividades previstas.

A efetividade das medidas mitigadoras e potencializadoras precisará ser monitorada e avaliadas periodicamente para identificar a necessidade de ajustes, complementações ou readequações às condições reais do empreendimento. Esse processo de monitoramento será descrito no próximo capítulo, que aborda os Planos e Programas de Monitoramento Ambientais.

Tabela 107. Medidas mitigadoras propostas.

ETAPA DO PROJETO	IMPACTO ASSOCIADO	MEDIDAS MITIGADORAS	MEIOS			CARÁTER			TIPO
			F	B	S	P	C	S	
FASE DE PLANEJAMENTO									
Estudos preliminares	Crescimento do setor de serviços técnicos	Priorização de realização de negócios (contratações, aquisição de materiais e contratação de serviços) no município e região, e caso não esteja disponível, buscar na microrregião e assim sucessivamente.			X	X			P
	Definição dos aspectos fisiográficos do terreno	Realização de levantamento de campo para traçar as estratégias específicas necessárias para o estudo de implantação da usina.			X	X			P
	Definição de parâmetros para uso racional da área	Compatibilizar as necessidades do empreendimento com a disponibilidade de infraestrutura existente.			X	X			P
	Alteração à flora e fauna	As atividades de intervenção na vegetação devem ocorrer apenas nos locais necessários para os estudos.		X		X			M
	Geração de renda	Recomenda-se que os produtos e materiais consumidos sejam adquiridos na área de influência funcional do empreendimento.			X	X			P

ETAPA DO PROJETO	IMPACTO ASSOCIADO	MEDIDAS MITIGADORAS	MEIOS			CARÁTER			TIPO
			F	B	S	P	C	S	
	Aumento da arrecadação tributária	Priorização da realização de negócios (contratações, aquisição de materiais e contratação de serviços) no município e região, e caso não esteja disponível, buscar na microrregião e assim sucessivamente.			X	X			P
	Conhecimento de carências da comunidade	Analisar a real situação da comunidade com a coleta de dados primários.			X	X			P
Estudos Ambientais	Caracterização do meio físico	Executar os planos de controle e monitoramento ambiental propostos para a área do empreendimento.	X	X	X	X			M
	Caracterização da flora e fauna	Executar os planos de controle e monitoramento ambiental propostos para a área do empreendimento.	X	X	X	X			M
	Abertura de picadas para caracterização da flora	As atividades de intervenção na vegetação devem ocorrer apenas nos locais necessários para os estudos.		X		X			M
	Risco de acidentes com a fauna	Utilizar equipamentos de proteção individual (EPIs) e apetrechos adequados para o manejo de fauna.	X	X	X	X			M

ETAPA DO PROJETO	IMPACTO ASSOCIADO	MEDIDAS MITIGADORAS	MEIOS			CARÁTER			TIPO
			F	B	S	P	C	S	
	Proposta de controle e monitoramento ambiental	Destinar verba específica para o processo de reabilitação ambiental na fase orçamento do projeto executivo.	X	X	X	X			M
	Delimitação das áreas de interesse ambiental	Executar os planos de controle e monitoramento ambiental propostos para a área do empreendimento.	X	X	X	X			M
	Planejamento de uso e ocupação racional do solo	Executar os planos de controle e monitoramento ambiental propostos para a área do empreendimento.			X	X			M
	Crescimento e desenvolvimento do setor de serviços técnicos	Priorização de realização de negócios (contratações, aquisição de materiais e contratação de serviços) no município e região, e caso não esteja disponível, buscar na microrregião e assim sucessivamente.			X	X			P
	Aumento da arrecadação tributária	Sempre que possível os produtos e serviços devem ser adquiridos na área de influência funcional do empreendimento.		X		X			P
	Análise do uso eficiente de terras antropizadas	Compatibilizar as necessidades econômicas com o uso ambiental da área e promover medidas mitigadoras para os impactos atrelados.		X		X			P

ETAPA DO PROJETO	IMPACTO ASSOCIADO	MEDIDAS MITIGADORAS	MEIOS			CARÁTER			TIPO
			F	B	S	P	C	S	
	Análise de potencial educativo na comunidade local	Recomenda-se o diagnóstico do potencial atual educativo da comunidade bem como os pontos positivos e negativos para servir como subsídio na elaboração dos programas, projetos e ações.			X	X			P
	Incertezas na população	Prover treinamento aos colaboradores para evitar o fornecimento de informações equivocadas sobre a obra, ficando à cargo dos responsáveis pela comunicação social.			X	X			M
	Incentivo à pesquisa e inovação tecnológica	Recomenda-se o diagnóstico do potencial tecnológico da comunidade bem como os pontos positivos e negativos para servir como subsídio na elaboração dos programas, projetos e ações.			X	X			P
Estudos de Viabilidade Econômica	Caracterização das potencialidades da região	Sempre que possível os produtos e serviços devem ser adquiridos na área de influência funcional do empreendimento.			X	X			P
	Geração de expectativas de mercado	Sempre que possível os produtos e serviços devem ser adquiridos na área de influência funcional do empreendimento.			X	X			P
	Crescimento do setor de serviços técnicos	Sempre que possível os produtos e serviços devem ser adquiridos na área de influência funcional do empreendimento.			X	X			P

ETAPA DO PROJETO	IMPACTO ASSOCIADO	MEDIDAS MITIGADORAS	MEIOS			CARÁTER			TIPO
			F	B	S	P	C	S	
	Aumento da arrecadação tributária	Sempre que possível os produtos e serviços devem ser adquiridos na área de influência funcional do empreendimento.			X	X			P
FASE DE IMPLANTAÇÃO									
Canteiro de Obras	Elaboração de projetos civis e de infraestrutura	Compatibilizar as necessidades do empreendimento com a disponibilidade de área existente, otimizando a área.	X			X			P
	Aumento da expectativa otimista da população	Criar ação de divulgação das etapas de implantação do empreendimento e notificar à comunidade possíveis impactos antecipadamente.			X	X			P
	Geração de emprego e renda	Priorizar a realização de negócios (contratações, aquisição de materiais e contratação de serviços) no município e região, e caso não esteja disponível, buscar na microrregião.			X	X			P
	Aumento do poder de compra da população local	Priorização de realização de negócios (contratações, aquisição de materiais e contratação de serviços) no município e região, e caso não esteja disponível, buscar na microrregião.			X	X			P

ETAPA DO PROJETO	IMPACTO ASSOCIADO	MEDIDAS MITIGADORAS	MEIOS			CARÁTER			TIPO
			F	B	S	P	C	S	
	Crescimento do setor de comércio/serviço	Priorização de realização de negócios (contratações, aquisição de materiais e contratação de serviços) no município e região, e caso não esteja disponível, buscar na microrregião.			X	X			P
	Aumento da arrecadação tributária	Priorização de realização de negócios (contratações, aquisição de materiais e contratação de serviços) no município e região, e caso não esteja disponível, buscar na microrregião.			X	X			P
	Insegurança pelo aumento de circulação de pessoas	Prover treinamento aos colaboradores para utilizar identificação da empresa responsável pela implantação do empreendimento; divulgar e comunicar aos moradores das áreas próximas as empresas responsáveis e sobre a estimativa de movimentação de pessoas.			X	X			M
	Programa de educação para comunidade local	Prover treinamento para a comunidade sobre quando deve reportar e a quem deve procurar em caso de emergência. Além disso sugere-se o uso de cartilhas e informativos sobre as etapas, possíveis impactos e medidas atreladas.			X	X			P

ETAPA DO PROJETO	IMPACTO ASSOCIADO	MEDIDAS MITIGADORAS	MEIOS			CARÁTER			TIPO
			F	B	S	P	C	S	
	Aumento da pressão por serviços básicos	Manter o apoio à oferta dos serviços básicos; implementar o programa de comunicação social.	X		X	X			M
	Risco de acidentes de trânsito	Executar o Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO); e o Plano de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho, em especial, exigir a utilização de equipamento de proteção individual (EPIs).			X			X	M
	Aumento do tráfego urbano	Observar horário das atividades para mitigar horários de picos e trânsito no sistema viário municipal.			X	X			M
	Alterações paisagísticas	Executar a reabilitação ambiental das áreas do canteiro de obras; de bota-foras; de trilhas, caminhos de serviço e estradas de acesso; de áreas de disposição de resíduos sólidos; e de outras áreas de apoio alteradas de acordo com órgão ambiental.	X		X	X			M
	Produção de material particulado	Deve ser evitado que a área do canteiro seja instalada em linha com a direção predominante dos ventos e núcleos urbanos.	X		X	X			M
	Perda de potencial florístico	Elaborar e executar projeto de reposição florestal como solução paisagística com espécies nativas, de modo a minimizar a		X	X			X	M

ETAPA DO PROJETO	IMPACTO ASSOCIADO	MEDIDAS MITIGADORAS	MEIOS			CARÁTER			TIPO
			F	B	S	P	C	S	
		modificação da paisagem local. A implantação de uma cerca viva é uma alternativa a ser avaliada.							
	Afugentamento da fauna	As atividades de supressão da vegetação devem ocorrer apenas nos locais necessários para os estudos/obra/empreendimento.		X		X			M
	Produção de resíduos sólidos e efluentes	Os operários envolvidos com a ação deverão receber orientação quanto ao descarte de materiais e quanto ao desenvolvimento do serviço, manuseio dos produtos e equipamentos a serem utilizados.	X			X			M
	Variação dos níveis de pressão sonora	Observar o horário da operação das atividades, compatibilizando-o com a lei do silêncio aplicáveis para a região onde o empreendimento será instalado.		X	X	X			M
	Variação da qualidade da água	Os equipamentos de tratamento de efluentes e resíduos sólidos bem como o destino final desse tratamento não podem situar-se próximos a nascentes de cursos d'água;	X			X			M
	Variação da qualidade do solo	Priorizar a realização de lavagem e manutenção dos veículos e equipamentos fora da área da obra, recorrendo-se a prestadores	X	X		X			M

ETAPA DO PROJETO	IMPACTO ASSOCIADO	MEDIDAS MITIGADORAS	MEIOS			CARÁTER			TIPO
			F	B	S	P	C	S	
		de serviço devidamente licenciados frente aos órgãos competentes. Dispor a área de canteiro de obras de solução sanitária adequada a região. Executar o Plano de Gestão de Resíduos Sólidos e da Construção Civil (PGRCC).							
	Riscos de acidentes de trabalho	Executar o Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO); e o Plano de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho, em especial, exigir o uso de equipamento de proteção individual (EPIs).			X	X			M
	Supressão vegetal para instalação do canteiro	As atividades de intervenção na vegetação devem ocorrer apenas nos locais necessários para a instalação do empreendimento; Realizar a reposição florestal; recuperar as áreas alteradas que não serão utilizadas pelo empreendimento.		X				X	M
	Riscos de proliferação de doenças	O canteiro deve ser construído de modo a oferecer condições sanitárias e ambientais adequadas, em função do contingente de trabalhadores que aportará a obra; implementar o programa de gestão ambiental.	X	X	X	X			M

ETAPA DO PROJETO	IMPACTO ASSOCIADO	MEDIDAS MITIGADORAS	MEIOS			CARÁTER			TIPO
			F	B	S	P	C	S	
	Redução da abundância da fauna	Realizar o salvamento da fauna antes e durante a supressão vegetal e executar esta operação de acordo com o plano de salvamento proposto para a área.		X			X		M
	Fragmentação de habitat da flora local	As atividades de intervenção na vegetação devem ocorrer apenas nos locais necessários para a instalação do empreendimento; Realizar a reposição florestal; recuperar as áreas alteradas que não serão utilizadas pelo empreendimento.		X			X		M
	Facilitação de corredores ecológicos	Executar as medidas do Programa de supressão vegetal e facilitação dos corredores ecológicos e do PRAD.		X				X	M
Uso de equipamentos viários	Ocorrência de processos erosivos e assoreamento	Utilizar materiais drenantes sempre que possível, de maneira a reduzir a impermeabilização do 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. A execução do Plano de Controle dos Processos Erosivos e Monitoramento do	X			X			M

ETAPA DO PROJETO	IMPACTO ASSOCIADO	MEDIDAS MITIGADORAS	MEIOS			CARÁTER			TIPO
			F	B	S	P	C	S	
		Sistema de Drenagem Pluvial a medida mitigadora para esse impacto ambiental.							
	Variação da acessibilidade interlocal	É de responsabilidade da empreiteira contratada para as obras a reabilitação ambiental das áreas de tráfego de maquinários, de acordo com as determinações e critérios a serem estabelecidos. Executar o plano de sinalização de estradas, acessos e estruturas.	X	X	X		X		M
Transporte de mão-de-obra	Ocorrência de processos erosivos e assoreamento	Utilizar materiais drenantes sempre que possível, de maneira a reduzir a impermeabilização do 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. A execução do Plano de Controle dos Processos Erosivos e Monitoramento do Sistema de Drenagem Pluvial a medida mitigadora para esse impacto ambiental.	X				X		M
	Aumento da oferta de empregos	Priorização de realização de negócios (contratações, aquisição de materiais e contratação de serviços) no município e região, e caso não esteja disponível, buscar na microrregião.			X	X			P

ETAPA DO PROJETO	IMPACTO ASSOCIADO	MEDIDAS MITIGADORAS	MEIOS			CARÁTER			TIPO
			F	B	S	P	C	S	
	Variação dos níveis de pressão sonora	A empreiteira deverá observar horário de operação das atividades, compatibilizando-o com a lei do silêncio aplicáveis para a região onde o empreendimento será instalado; realizar manutenção preventiva nas máquinas, veículos e equipamentos.		X	X	X			M
	Produção de material particulado	Quando da utilização de equipamentos mecânicos, deverão ser feitas previamente manutenção e regulagem destes, visando a evitar/minimizar a emissão abusiva de ruídos e gases, bem como o derramamento de óleos e graxas na área do projeto;	X		X	X			M
	Afugentamento da fauna	Fazer o salvamento da fauna antes e durante a supressão vegetal e executar esta operação de acordo com o plano de salvamento proposto para a área.		X				X	M
	Variação da pressão sobre sistema viário	A mobilização de equipamentos pesados para a área do empreendimento deverá ser feita em período de pouca movimentação nas estradas de acesso, recomendando-se fazê-la durante a semana e em horário de pouco fluxo; executar o plano de sinalização de estradas, acessos e estruturas; realizar manutenção preventiva nas máquinas e veículos.			X	X			M

ETAPA DO PROJETO	IMPACTO ASSOCIADO	MEDIDAS MITIGADORAS	MEIOS			CARÁTER			TIPO
			F	B	S	P	C	S	
	Alteração do fluxo de veículos	Colocar, em pontos estratégicos, dispositivos de grande visibilidade destinados a proteger os operários, transeuntes e veículos durante a execução das obras na estrada, ressaltando-se que estes dispositivos devem apresentar sempre boas condições de uso; executar o plano de sinalização de estradas, acessos e estruturas.			X	X			M
	Risco de acidentes de percurso	Manter as vias de acesso sinalizadas de acordo com o plano de sinalização de estradas, acessos e estruturas.			X	X			M
Movimento de terra	Ocorrência de processos erosivos e assoreamento	Será obrigação da empreiteira a reabilitação ambiental das áreas do canteiro de obras, de caixas e jazidas de empréstimo; de bota-foras; de trilhas, caminhos de serviço e estradas de acesso; de áreas de disposição de resíduos sólidos; e de outras áreas alteradas;	X		X	X			M
	Alteração geotécnica e geomorfológica do terreno (corte e aterro)	O solo orgânico removido durante a operação de limpeza de terrenos deve ser depositado em local apropriado, para posterior utilização em atividades de reabilitação de áreas alteradas;	X				X		M

ETAPA DO PROJETO	IMPACTO ASSOCIADO	MEDIDAS MITIGADORAS	MEIOS			CARÁTER			TIPO
			F	B	S	P	C	S	
	Aumento da suscetibilidade ao processo de desertificação	Aplicação do programa de recuperação das áreas degradadas e de monitoramento da qualidade do solo.	X	X			X		M
	Alteração das condições hídricas	A área do canteiro de obras não apresenta lençol freático aflorante ou nascentes de cursos d'água;	X			X			M
	Perturbação à fauna	Os equipamentos mecânicos devem trafegar com faróis ligados, com as extremidades sinalizadas e em baixa velocidade;			X	X			M
	Variação dos níveis de pressão sonora	A empreiteira deverá observar horário de operação das atividades, compatibilizando-o com a lei do silêncio aplicáveis para a região onde o empreendimento será instalado; realizar manutenção preventiva nas máquinas e veículos.		X	X	X			M
	Produção de material particulado	Realizar a umectação dos trechos de circulação dos veículos (caminhões, máquina pesadas, etc), sobretudo em locais onde existam habitações adjacentes, e/ou fluxo de pessoas. A manutenção periódica e preventiva dos equipamentos também deve ser realizada, de modo a diminuir as emissões de GEEs. Deve-se elaborar e executar o Programa de Controle e Monitoramento	X	X		X			M

ETAPA DO PROJETO	IMPACTO ASSOCIADO	MEDIDAS MITIGADORAS	MEIOS			CARÁTER			TIPO
			F	B	S	P	C	S	
		de Emissões Atmosféricas; e o Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).							
Bota-fora	Ocorrência de processos erosivos e assoreamento	As áreas de bota-fora deverão ser readequadas de modo a permitir usos alternativos posteriores, a partir da sua reabilitação;	X				X		M
	Redução da abundância da flora	Recobrir às áreas de solo exposto com vegetação (sobretudo as inclinadas), a fim de protegê-la dos processos erosivos;	X	X			X		M
	Redução da abundância da fauna	Fazer o salvamento da fauna antes e durante a supressão vegetal e executar esta operação de acordo com o plano de salvamento proposto para a área;		X			X		M
	Aumento da oferta de empregos	Priorização de realização de negócios (contratações, aquisição de materiais e contratação de serviços) no município e região, e caso não esteja disponível, buscar na microrregião.			X	X			P
	Variação dos níveis de pressão sonora	A empreiteira deverá observar horário de operação das atividades, compatibilizando-o com a lei do silêncio aplicáveis		X	X	X			M

ETAPA DO PROJETO	IMPACTO ASSOCIADO	MEDIDAS MITIGADORAS	MEIOS			CARÁTER			TIPO
			F	B	S	P	C	S	
		para a região onde o empreendimento será instalado; realizar manutenção preventiva nas máquinas e veículos.							
Instalação de painéis solares	Produção de material particulado	Umectação dos trechos de circulação dos veículos (caminhões, máquina pesadas etc.), sobretudo em locais onde existam habitações adjacentes, e/ou fluxo de pessoas. A manutenção periódica e preventiva dos equipamentos também deve ser realizada, de modo a diminuir as emissões de GEEs. Deve-se elaborar e executar o Programa de Controle e Monitoramento de Emissões Atmosféricas; e o Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).	X	X		X			M
	Acidentes de atropelamento de fauna	Os equipamentos como tratores e pás mecânicas devem trafegar com faróis ligados, com as extremidades sinalizadas e em baixa velocidade; fazer o salvamento da fauna antes e durante a supressão vegetal e executar esta operação de acordo com o plano de salvamento proposto para a área;		X				X	M
	Risco de acidente de percurso e montagem	Manter as vias de acesso sinalizadas e com velocidade regulamentada;			X	X			M

ETAPA DO PROJETO	IMPACTO ASSOCIADO	MEDIDAS MITIGADORAS	MEIOS			CARÁTER			TIPO
			F	B	S	P	C	S	
	Aumento da arrecadação tributária	Priorização de realização de negócios (contratações, aquisição de materiais e contratação de serviços) no município e região, e caso não esteja disponível, buscar na microrregião.			X	X			P
	Aumento da oferta de empregos	Priorização de realização de negócios (contratações, aquisição de materiais e contratação de serviços) no município e região, e caso não esteja disponível, buscar na microrregião.			X	X			P
	Alterações paisagísticas	Será obrigação exclusiva da empreiteira a reabilitação ambiental das áreas do canteiro, de caixas e jazidas de empréstimo; de bota-foras; de trilhas, caminhos de serviço e estradas; deverá ser executado ainda o programa de recuperação de áreas degradadas.		X				X	M
	Aumento do consumo de água	Utilizar carro pipa para abastecimento de água dos colaboradores durante a instalação do empreendimento;			X	X			M
Limpeza geral da obra	Otimização dos aspectos paisagísticos	Executar o projeto de reposição florestal preferencialmente nas áreas abertas para a obra que não serão utilizadas na operação.		X				X	M

ETAPA DO PROJETO	IMPACTO ASSOCIADO	MEDIDAS MITIGADORAS	MEIOS			CARÁTER			TIPO
			F	B	S	P	C	S	
	Controle sanitário e ambiental	Dispor em cláusulas contratuais com a construtora e colaboradores contratados sobre medidas de controle de impactos adversos; executar o plano de gerenciamento de resíduos sólidos.	X	X	X	X			P
	Controle de vetores	O canteiro deve ser construído de modo a oferecer condições sanitárias e ambientais adequadas, em função do contingente de trabalhadores que aportará a obra; deverá ser executado o plano de educação ambiental e de gestão ambiental.	X	X	X	X			M
	Produção de material particulado	Umectação dos trechos de circulação dos veículos (caminhões, máquina pesadas etc.), sobretudo em locais onde existam habitações adjacentes, e/ou fluxo de pessoas. A manutenção periódica e preventiva dos equipamentos também deve ser realizada, de modo a diminuir as emissões de GEEs. Deve-se elaborar e executar o Programa de Controle e Monitoramento de Emissões Atmosféricas; e o Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).	X	X		X			M

ETAPA DO PROJETO	IMPACTO ASSOCIADO	MEDIDAS MITIGADORAS	MEIOS			CARÁTER			TIPO
			F	B	S	P	C	S	
	Redução dos impactos de implantação	É de responsabilidade da empreiteira contratada para as obras a reabilitação ambiental das áreas de acordo com as determinações e critérios a serem estabelecidos.	X	X	X	X			M
	Risco de acidentes de trabalho	Execução do Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO); e do Plano de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho, em especial, utilização de equipamento de proteção individual (EPIs).			X			X	M
FASE DE OPERAÇÃO									
Contratação de pessoal	Aumento da expectativa otimista da população	Quando necessário, requisitar mão-de-obra da própria região do empreendimento, e preferencialmente do município envolvido;			X	X			P
	Geração de emprego e renda	Recomenda-se que sempre que possível os materiais de consumo a serem utilizados sejam adquiridos na região de influência			X	X			P
	Aumento do poder de compra da população local	Priorização de realização de negócios (contratações, aquisição de materiais e contratação de serviços) no município e região, e caso não esteja disponível, buscar na microrregião.			X	X			P

ETAPA DO PROJETO	IMPACTO ASSOCIADO	MEDIDAS MITIGADORAS	MEIOS			CARÁTER			TIPO
			F	B	S	P	C	S	
	Crescimento do setor de comércio/serviço	Priorização de realização de negócios (contratações, aquisição de materiais e contratação de serviços) no município e região, e caso não esteja disponível, buscar na microrregião.			X	X			P
	Aumento da arrecadação tributária	Quando necessário, requisitar mão-de-obra da própria região do empreendimento, e preferencialmente do município envolvido;			X	X			P
Transporte de mão-de-obra	Variação dos níveis de pressão sonora	A empreiteira deverá observar horário de operação das atividades, compatibilizando-o com a lei do silêncio aplicáveis para a região onde o empreendimento será instalado; realizar manutenção preventiva nas máquinas e equipamentos.		X	X	X			M
	Variação da pressão sobre sistema viário	A mobilização de equipamentos pesados para a área do empreendimento deverá ser feita em período de pouca movimentação nas estradas de acesso, recomendando-se fazê-la durante a semana e em horário de pouco fluxo;			X	X			M
	Riscos de acidentes de percurso	Manter as vias de acesso sinalizadas;			X	X			M
	Produção de material particulado	Quando da utilização de equipamentos mecânicos, deverão ser feitas previamente manutenção e regulagem destes, visando a	X		X	X			M

ETAPA DO PROJETO	IMPACTO ASSOCIADO	MEDIDAS MITIGADORAS	MEIOS			CARÁTER			TIPO
			F	B	S	P	C	S	
		evitar emissão abusiva de ruídos e gases, bem como o derramamento de óleos e graxas na área do projeto;							
	Afugentamento da fauna	Definir acessos internos para o tráfego de equipamentos, evitando assim a degradação dos ecossistemas na área do empreendimento;	X	X	X	X			M
Uso e Ocupação de solo	Ocorrência de processos erosivos e assoreamento	Visando a prevenção do surgimento de processos erosivos, é recomendado o monitoramento dos sistemas de drenagem de forma compatível com a estação climática.	X			X			M
	Redução da abundância da flora	Os restolhos vegetais resultantes da limpeza da área poderão ser espalhados nas áreas a serem conservadas (faixa marginal das drenagens), onde a vegetação apresenta-se aberta, ou senão estocados para recuperação das áreas de empréstimo de materiais ou do canteiro de obras; Execução do plano de recuperação de áreas degradadas.	X	X			X		M

ETAPA DO PROJETO	IMPACTO ASSOCIADO	MEDIDAS MITIGADORAS	MEIOS			CARÁTER			TIPO
			F	B	S	P	C	S	
	Redução da abundância da fauna	Fazer o salvamento da fauna antes e durante a supressão vegetal e executar esta operação de acordo com o plano de salvamento proposto para a área;		X			X		M
	Variação da qualidade da água	O empreendimento deverá garantir a destinação dos efluentes de forma adequada.	X				X		M
	Favorecimento de uso racional e sustentável	Executar os planos de controle e monitoramento ambiental propostos para a área do empreendimento.	X	X	X			X	M
Oferta de Energia Elétrica	Aumento da arrecadação tributária	Priorização de realização de negócios (contratações, aquisição de materiais e contratação de serviços) no município e região, e caso não esteja disponível, buscar na microrregião.			X	X			P
	Aumento da oferta de empregos	Priorização de realização de negócios (contratações, aquisição de materiais e contratação de serviços) no município e região, e caso não esteja disponível, buscar na microrregião.			X	X			P
	Variação da disponibilidade de energia elétrica	Sem medidas associadas, visto que a produção energética não cobrirá a área em específico.			X	X			P

ETAPA DO PROJETO	IMPACTO ASSOCIADO	MEDIDAS MITIGADORAS	MEIOS			CARÁTER			TIPO
			F	B	S	P	C	S	
	Indução ao desenvolvimento industrial	Manter o crescimento econômico da região atraindo novas indústrias a partir da criação de parcerias.			X	X			P
	Desenvolvimento de comércio e serviços	Manter o desenvolvimento do comércio e serviço a partir da criação de parcerias.			X	X			P
	Variação do suporte de serviços básicos	Manter o apoio à oferta dos serviços básicos; implementar o programa de comunicação social.			X	X			P
	Variação da qualidade de vida no estado	Manter crescente a expectativa e qualidade de vida local e regional.			X	X			P
	Incremento tecnológico	Manter crescente o porte e incremento tecnológico local e regional.			X	X			P
	Conhecimento e monitoramento ambiental	Aplicação dos programas, planos e monitoragem dos impactos ambientais relacionados	X	X	X			X	M
	Aquecimento do mercado imobiliário	Divulgação do empreendimento e marketing para estabelecimento de novos nas áreas			X	X			P

ETAPA DO PROJETO	IMPACTO ASSOCIADO	MEDIDAS MITIGADORAS	MEIOS			CARÁTER			TIPO
			F	B	S	P	C	S	
	Redução da emissão de gases de efeito estufa	Manter o aproveitamento da fonte energética renovável local e regional.		X	X	X			P
	Aproveitamento de fonte energética renovável	Manter o aproveitamento da fonte energética renovável local e regional.			X	X			P

Legenda: Meio | F = Meio Físico; B = Meio Biótico; A = Meio Antrópico. **Caráter** | P = Preventivo; C = Corretivo; S = Compensatório. **Tipo |** P = Potencializador; M = Mitigador.

10. PROGRAMAS AMBIENTAIS

Neste capítulo, serão apresentados os planos e programas de monitoramento dos impactos ambientais previstos para o Complexo Fotovoltaico Pimenteiras. Complementares às medidas mitigadoras propostas, esses programas visam fornece diretrizes para a verificação, acompanhamento e monitoramento dos impactos ambientais, com o objetivo de minimizar seus efeitos adversos e maximizar os efeitos benéficos. Dessa forma, será possível subsidiar as estratégias de mitigação, potencialização e compensação, quando necessárias.

Os programas propostos foram desenvolvidos com base nas exigências contidas no termo de referência elaborado pela SEMARH, além de outros critérios relevantes derivados da avaliação de impactos e das medidas mitigadoras apresentadas. Também foi considerada a perspectiva das comunidades locais, através das percepções levantadas por meio das entrevistas de campo realizadas no meio socioeconômico. A seguir, será apresentada a lista de programas que serão descritos detalhadamente ao longo deste estudo, conforme o âmbito de aplicação de cada um (Tabela 108).

Tabela 108. Listagem dos programas adotados.

MEIOS	PLANOS E PROGRAMAS
FÍSICO	Programa de gerenciamento dos resíduos sólidos
	Plano de monitoramento da qualidade do solo
	Programa de controle e monitoramento de emissão de particulado
	Plano de controle e monitoramento de ruídos e vibrações
	Programa de controle e monitoramento dos processos erosivos
	Plano de desativação de canteiro de obras
	Plano de monitoramento da qualidade da água
	Plano de emergências ambientais
BIÓTICO	Programa de supressão vegetal e facilitação de corredores ecológicos
	Programa de afugentamento e eventual resgate da fauna

MEIOS	PLANOS E PROGRAMAS
	Programa de monitoramento de fauna
	Programa de recuperação de áreas degradadas
SOCIOAMBIENTAL	Programa de comunicação social
	Programa de proteção do trabalhador
	Programa de capacitação, contratação e desmobilização de mão de obra
	Programa de educação ambiental
	Programa de sinalização de estradas, acessos e estruturas
	Programa de gestão ambiental
	Plano de auditoria ambiental Programa de gerenciamento de riscos

10.1 Programa de gerenciamento de resíduos sólidos

Introdução

A implantação do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras irá gerar resíduos sólidos durante as diversas atividades diretamente ligadas à fase de construção do empreendimento e, posteriormente, na desmobilização da obra.

A fim de minimizar os impactos ambientais inerentes ocasionados pela geração de resíduos sólidos, o presente plano apresenta as diretrizes básicas de gerenciamento deles, em atendimento à legislação pertinente e em atendimento aos requisitos do licenciamento ambiental para o empreendimento em questão.

Adicionalmente, o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos apresenta um conjunto de recomendações e procedimentos que visam reduzir a geração de resíduos sólidos em todas as fases de implantação do empreendimento. Este gerenciamento abrange as etapas de coleta, passando pelo manuseio, segregação, classificação, acondicionamento, armazenamento temporário, transporte, tratamento, até a sua disposição final, ocorrendo em todos os locais da obra (tais como canteiros de

obras, estruturas de apoio e frentes de obra) e objetivando a redução e controle dos riscos inerentes à saúde humana e ao meio ambiente.

Essas ações integrarão o conjunto de atividades desenvolvidas diariamente pela(s) construtora(s) contratada(s) para a realização da obra. O gerenciamento de resíduos sólidos do empreendimento se baseará ainda nos princípios da não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento (quando aplicável) e no transporte até a sua destinação final ambientalmente adequada, sendo necessária a emissão de Manifestos de Transporte de Resíduos para evidenciar o controle da destinação final e a emissão dos termos de doação socioambiental, quando cabível.

Justificativa

O presente Plano justifica-se pela necessidade de adotar medidas para o gerenciamento apropriado dos diversos tipos de resíduos sólidos a serem gerados na construção do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras, de modo a atender a legislação vigente e minimizar os seus impactos ambientais associados.

Sendo assim, os diferentes tipos de resíduos sólidos gerados a partir do processo construtivo do empreendimento devem ser gerenciados apropriadamente, de acordo com a legislação vigente, a saber: Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 – Política Nacional dos Resíduos Sólidos; Resolução Conama nº 307/2002, alterada pelas Resoluções Conama nº 348/04, nº 431/11, nº 448/12 e nº 469/2015; e Norma Regulamentadora NBR – 10004/2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

Objetivos

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos tem como objetivo garantir o cumprimento da legislação vigente e os requisitos do processo de licenciamento ambiental no que se refere ao gerenciamento de resíduos sólidos provenientes das atividades construtivas para instalação do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras.

Para isso, busca realizar a coleta, segregação, acondicionamento, armazenamento temporário, transporte e destinação final dos resíduos sólidos gerados durante a fase de obras do empreendimento em conformidade com as normas e regulamentações aplicáveis. Além disso, visa realizar treinamentos com os trabalhadores envolvidos nas obras, incentivando a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente adequada dos resíduos, incluindo sua classificação.

O plano também inclui o gerenciamento especial de resíduos sólidos perigosos gerados na fase de obras, assegurando controle, manuseio, armazenamento temporário e encaminhamento para destinação final de acordo com as normas vigentes. Por fim, prevê a implementação de ações de mitigação e controle em casos de vazamentos ou derramamentos de óleo ou produtos químicos durante as obras do empreendimento

Escopo geral

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras tem como escopo abranger todas as etapas do empreendimento, desde a fase de implantação (obras civis, montagem das estruturas e instalação dos painéis solares) até a fase operacional e futura desmobilização. O plano visa assegurar o manejo ambientalmente adequado dos resíduos gerados, incluindo:

- Resíduos da construção civil (entulho, sobras de concreto, madeira, metais, plásticos etc.);
- Resíduos perigosos (óleos lubrificantes, graxas, solventes, baterias, tintas, embalagens contaminadas etc.);
- Resíduos comuns (orgânicos, recicláveis e rejeitos);
- Efluentes líquidos (águas servidas, águas contaminadas com óleo ou produtos químicos).

O PGRS estabelecerá diretrizes para coleta, segregação, armazenamento temporário, transporte, tratamento e destinação final de resíduos, em conformidade com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), normas estaduais e municipais, além de boas práticas de sustentabilidade.

Público-alvo

O Plano de Gestão de Resíduos Sólidos a ser implementado durante a construção do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras, tem como público-alvo os trabalhadores da obra, que executarão as ações previstas mesmo, e aqueles que indiretamente poderão vir a ser alvos das demandas ou consequências da implantação do empreendimento, como é o caso da população residente no entorno do local de instalação.

Ressalta-se que estão incluídos no grupo de trabalhadores de obra, todos os níveis hierárquicos dos quadros de profissionais do empreendedor, das empreiteiras e das empresas de gestão/fiscalização da obra.

Recursos necessários

Para a execução eficaz do PGRS, serão necessários os seguintes recursos:

- **Recursos humanos:** Equipe de gestão ambiental responsável pela elaboração, implementação e monitoramento do PGRS; Supervisores de obra para fiscalização da segregação e armazenamento correto dos resíduos; Trabalhadores treinados para operação dos sistemas de coleta, transporte interno e limpeza; Terceirizados especializados com empresas licenciadas para transporte e destinação final de resíduos perigosos e inertes.

- **Recursos materiais e infraestrutura:** Contêineres e bombonas identificados para armazenamento temporário de resíduos (comuns, recicláveis e perigosos); Área de armazenamento segregada e sinalizada, conforme normas de segurança; Equipamentos de proteção individual (EPIs) para os trabalhadores envolvidos no manejo de resíduos; Sistema de tratamento de efluentes (caixas separadoras de óleo, fossas sépticas etc.); Veículos adequados para transporte interno e externo de resíduos (caminhões compactadores, caçambas estacionárias etc.).

- **Recursos financeiros:** Orçamento destinado à contratação de empresas especializadas em coleta e destinação final de resíduos; Investimento em campanhas de conscientização e treinamentos para os trabalhadores; Fundos para emergências, como contenção de vazamentos ou acidentes ambientais.

- **Recursos Documentais e Legais:** Licenças ambientais e autorizações para transporte e destinação de resíduos; Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR) e outros documentos obrigatórios; Planos de contingência para situações de emergência.

Este conjunto de recursos assegurará a conformidade legal, a minimização de impactos ambientais e a gestão sustentável dos resíduos ao longo de todas as fases do empreendimento

Responsabilidade de execução

A implementação deste plano é de responsabilidade do empreendedor, havendo a possibilidade de contratação de terceiros ou firmar parcerias/convênios com

empresas ou instituições aptas para executá-lo. Durante o período construtivo, a equipe será composta pelos profissionais contratados, que serão responsáveis pela correta implantação do plano, além da elaboração dos relatórios específicos de acompanhamento, e as ações implementadas serão monitoradas pela empresa contratada.

Estarão envolvidas nas atividades do PGRS o empreendedor, as empresas prestadoras de serviço que serão responsáveis pela realização das obras e pela implementação dos Planos e Programas Ambientais.

Atendimento aos requisitos legais

O programa deve atender todas as normas ambientais e legislações vigentes relacionadas ao gerenciamento de resíduos sólidos.

- Normas Técnicas Brasileiras - ABNT NBR-10.004:2004 – Classificação dos Resíduos Sólidos;
- Normas Técnicas Brasileiras - ABNT NBR-11.174:1990 – Armazenamentos de Resíduos Classe II – Não Inertes e III – Inertes;
- Normas Técnicas Brasileiras - ABNT NBR-12.235:1988 – Armazenamento de Resíduos Perigosos;
- Normas Técnicas Brasileiras - ABNT NBR-13.221:2003 - Transporte terrestre de Resíduos;
- Normas Técnicas Brasileiras - ABNT NBR-16.725:2014 - Resíduo químico – Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente – Ficha com dados de segurança de resíduos químicos (FDSR) e rotulagem;
- Resolução CONAMA nº 009/93 – “Estabelece normas relativas ao recolhimento e destinação de óleos lubrificantes usados”;
- Resolução CONAMA nº 275/01 – “Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil”;
- Resolução CONAMA nº 307/02 – “Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil”. Alterada pelas Resoluções CONAMA nº 348, de 2004, nº 431, de 2011, e nº 448/2012;

- Resolução CONAMA nº 431/11 - "Altera o art. 3 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso";

- Resolução CONAMA nº 448/12 - "Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA";

- Resolução CONAMA n° 450/12 - "Altera os arts. 9º, 16, 19, 20, 21 e 22, e acrescenta o art. 24;

- Resolução CONAMA n° 362/2005 – "Dispõe sobre recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado";

- Resolução CONAMA nº 362/2005 - "Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado.". Revoga a Resolução nº 09, de 1993. Alterada pela Resolução nº 450, de 2012;

- Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

Inter-relação

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos deverá ser implementado em articulação com os Planos e Programas propostos no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) para a fase de instalação do empreendimento. Dentre eles, destacam-se o Plano de Capacitação, contratação e desmobilização de mão de obra, Plano de Gestão Ambiental - PGA, Plano de supressão vegetal e facilitação de corredores ecológicos, Plano de Monitoramento e Prevenção de Processos Erosivos, Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD, Programa de Comunicação Social – PCS, Plano de Proteção ao Trabalhador e Plano de educação ambiental.

Cronograma

A execução do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) se estenderá por toda a fase de instalação do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras, previsto para ocorrer durante o período de instalação.

10.2 Plano de monitoramento da qualidade do solo

Introdução

O presente plano tem como objetivo monitorar a qualidade do solo na área do empreendimento durante a fase de implantação. Para isso, serão realizadas análises físico-químicas periódicas, conforme o cronograma previamente estabelecido, permitindo a avaliação contínua dos parâmetros ambientais e a identificação de possíveis alterações resultantes da terraplanagem.

Justificativa

A qualidade do solo está diretamente relacionada à integração de diversos processos físicos, químicos e biológicos, permitindo a avaliação de sua condição frente a fatores como uso da terra, padrões climáticos, práticas de manejo e interferências antrópicas. O solo pode ser caracterizado por suas propriedades intrínsecas, que determinam sua capacidade de desempenhar funções essenciais ao ecossistema, como retenção e disponibilização de água, resistência à degradação, trocas gasosas e suporte ao crescimento radicular.

A implantação do empreendimento envolve uma série de intervenções de engenharia, incluindo terraplenagem, obras civis e limpeza do terreno, que podem resultar na remoção de camadas superficiais do solo e, consequentemente, na intensificação de processos erosivos. Para mitigar esses impactos, serão implementados programas específicos de monitoramento e recuperação de áreas degradadas, além de medidas de controle da erosão.

No que se refere à fase operacional, não há necessidade de acompanhamento contínuo das condições pedológicas, uma vez que as atividades do empreendimento não geram efluentes com potencial de contaminação do solo.

Objetivo

O plano tem como objetivo identificar e classificar as condições físicas e químicas do solo: Avaliar as condições do horizonte superficial (0-20 cm) do solo na Área de Influência Direta (AID) verificando a relação entre essas condições e as atividades de instalação do empreendimento. O plano visa produzir e disponibilizar informações para gestão, e com isso, gerar dados e informações técnicas que subsidiem a gestão da qualidade do solo na AID, além de fornecer suporte para a tomada de decisões e a implementação de medidas mitigadoras, quando necessário;

Durante a fase de implantação o monitoramento será realizado por meio de inspeções visuais, com a amostragem sendo realizada em pontos estratégicos, ou seja, em locais geograficamente definidos, que podem ser impactados diretamente pelas atividades construtivas do empreendimento. Essa escolha considera, entre outros fatores, a possibilidade de derramamento acidental de óleos, graxas e combustíveis, além de análises semestrais ou quando houver indícios de uma possível contaminação.

Escopo geral

O plano de monitoramento da qualidade do solo visa avaliar as condições físico-químicas do solo na área de influência direta (AID) durante a fase de implantação. O monitoramento será realizado por meio de inspeções visuais e amostragens estratégicas em pontos definidos, especialmente nas áreas com maior risco de impacto, como locais de tráfego intenso e possíveis áreas de derramamento de substâncias.

As análises serão realizadas periodicamente, com um cronograma de coletas semestrais ou conforme necessário, dependendo das condições de risco identificadas. A partir dessas coletas, serão gerados dados técnicos que apoiarão a gestão do solo e permitirão a implementação de ações mitigadoras.

Público-alvo

O público-alvo do plano de monitoramento da qualidade do solo inclui a equipe de gestão ambiental do complexo, responsáveis pela coordenação e implementação do plano, incluindo o acompanhamento das condições do solo, órgãos ambientais e reguladores que irão acompanhar a conformidade do projeto com as regulamentações ambientais, além de avaliar os dados coletados para garantir a preservação do meio ambiente local.

Adicionalmente, moradores das comunidades locais e stakeholders devem ser informados sobre o monitoramento e sobre as ações preventivas e corretivas em caso de identificação de impactos ambientais adversos.

Recursos necessários

Para a execução eficiente do monitoramento da qualidade do solo, são necessários os seguintes recursos:

- **Equipamentos de amostragem de solo**: Como sondas, espátulas e caixas para coleta de amostras de solo;

- **Laboratório de análises físico-químicas**: Para análise das amostras coletadas, que deve contar com equipamentos específicos para medir parâmetros como pH, condutividade elétrica, concentração de metais pesados e entre outros;

- **Equipe técnica especializada**: Geógrafos/Geólogos ou Engenheiros ambientais e técnicos de campo capacitados para realizar as coletas e interpretar os resultados;

- **Veículos e transporte adequado**: Para acessar as diferentes áreas do empreendimento e garantir a logística de transporte das amostras para o laboratório;

- **Tecnologia de monitoramento**: Uso de sistemas GIS (*Geographic Information System*) para registrar e acompanhar as áreas amostradas, garantindo a precisão dos dados.

Responsabilidade de execução

A responsabilidade de execução do programa de qualidade do solo será do empreendedor e de empresas terceiras contratadas.

Atendimento aos requisitos legais

O plano de monitoramento da qualidade do solo atenderá às normas e legislações ambientais vigentes, em nível federal, que regulamentam a preservação do solo e a gestão de impactos ambientais em empreendimentos industriais. As principais legislações incluindo a Lei nº 6.938/1981 (Política Nacional do Meio Ambiente): Estabelece a necessidade de monitoramento e controle da qualidade ambiental, incluindo o solo; Resolução CONAMA nº 001/1986: Regulamenta o controle e tratamento de resíduos sólidos, estabelecendo diretrizes para minimizar os impactos ambientais no solo.

O cumprimento dessas normas é fundamental para garantir que as práticas adotadas pelo empreendimento estejam dentro dos padrões legais e ambientais exigidos.

Inter-relação

O plano de monitoramento da qualidade do solo está interligado a outros planos e programas de gestão ambiental e de segurança do empreendimento. Alguns dos principais planos relacionados são:

- Plano de Gestão Ambiental (SGA);
- Plano de Emergência Ambiental (PEA);
- Plano de controle de erosão e sedimentação;
- Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD);
- Plano de Monitoramento Ambiental (PMA).

Cronograma

Recomenda-se que as coletas para avaliação da qualidade do solo sejam realizadas semestralmente durante toda a fase de implantação do empreendimento, ou sempre que houver suspeita de contaminação.

10.3 Programa de controle e monitoramento de emissão de particulado

Introdução

Durante a fase de implantação do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras, haverá a emissão de gases e sólidos em suspensão em razão das atividades típicas dessa etapa, como a abertura de acessos, terraplanagem, movimentação de máquinas e equipamentos, pavimentação, entre outros. Essas emissões, se não devidamente controladas, podem gerar impactos negativos ao meio ambiente e à saúde das populações locais, especialmente nas áreas residenciais próximas ao empreendimento, além de afetar os equipamentos sociais adjacentes. A necessidade de mitigar e monitorar esses impactos torna-se ainda mais relevante, tendo em vista que há uma residência situada a menos de 500 metros da área diretamente afetada, no sentido sudoeste onde há a predominância de ocorrência dos ventos.

Justificativa

A emissão de poluentes atmosféricos pode causar sérios danos à saúde humana e ao meio ambiente. Além disso, ela pode comprometer a visibilidade, diminuir a intensidade da luz e gerar odores desagradáveis. No que diz respeito à saúde humana, a poluição do ar pode afetar o sistema respiratório, agravando ou até mesmo causando diversas doenças crônicas, como asma, bronquite crônica, infecções pulmonares, enfisema pulmonar, doenças cardíacas e câncer de pulmão.

Além de alterar as condições físicas da qualidade do ar, o material particulado pode afetar os mecanismos fisiológicos da vegetação nas situações em que houver deposição significativa.

Objetivos

O objetivo principal é monitorar as medições de concentração de poluentes na região onde o Complexo Fotovoltaico Pimenteiras será implantado, com o intuito de controlar as possíveis fontes de poluição atmosférica resultantes das atividades de construção. Também será fundamental identificar os principais métodos para o controle e/ou mitigação das emissões atmosféricas nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento. Complementarmente, este programa inclui os seguintes objetivos específicos:

- Implementar ações para controlar as emissões de material particulado e fumaça preta provenientes de veículos e equipamentos ligados ao empreendimento;
- Estabelecer medidas de controle das emissões atmosféricas;
- Realizar ações preventivas para reduzir a emissão de poluentes e particulados, com foco na área da obra, nas comunidades vizinhas e nas vias próximas ao local do empreendimento.

Escopo geral

O plano de controle e monitoramento de emissões atmosféricas e material particulado tem como objetivo principal gerenciar a emissão dos poluentes oriundos do trânsito de veículos, criação de acessos na área dentro e ao entorno do empreendimento, durante as fases de implantação e eventual desativação do empreendimento, durante estas fases serão tomadas medidas para mitigar os impactos relacionado ao levantamento de material particulado e emissão de excesso de gases pelos veículos e maquinas que serão utilizados para a instalação do mesmo.

As medidas utilizadas para o controle incluem:

- Umidificação das vias de acesso e estradas vicinais;
- Proteção de caçambas com uso de lona de caminhões com cargas de terra e agregados;

- Controle do levantamento de particulados e emissões de gases a partir da manutenção de equipamentos que emitam substâncias por meio de queima de combustíveis ou dispersão de partículas.

Das medidas utilizadas para o monitoramento:

- Método da Escala Ringelmann, para o monitoramento de equipamentos e estruturas que emitam substância atmosférica seja por queimada ou dispersão de partículas.

Público-alvo

O público-alvo deste programa abrange a equipe técnica do empreendimento, incluindo profissionais das áreas ambiental e de engenharia, que são responsáveis pela execução e monitoramento das ações do programa. Também fazem parte desse público os órgãos e entidades incumbidos de fiscalizar e assegurar que as práticas de controle e monitoramento dos processos erosivos estejam em conformidade com as normas e regulamentos ambientais. Além disso, o programa tem como público-alvo as comunidades residentes nas proximidades da área do empreendimento, que podem ser impactadas pelos efeitos da poluição atmosférica e pelo levantamento de material particulado, bem como os prestadores de serviços responsáveis pela implementação das medidas de controle e monitoramento.

Recursos necessários

Para execução do plano de controle de emissão de particulado:

- **Infraestrutura e materiais de apoio**: Como lonas para cobertura de áreas vulneráveis, caminhão-pipa para fornecimento de água em áreas críticas e equipamentos para manutenção e operação de máquinas e ferramentas utilizadas nas intervenções.

- **Equipe técnica e especializada**: Profissionais como coordenadores responsáveis pela supervisão geral do projeto e especialistas nas áreas de execução das ações, incluindo técnicos e engenheiros qualificados para garantir a implementação eficaz das atividades propostas.

- **Recursos de proteção individual**: Equipamentos de segurança como máscaras, óculos protetores, luvas e outros itens essenciais para garantir a proteção dos trabalhadores durante a execução das ações,

minimizando riscos de acidentes e exposição a materiais potencialmente perigosos.

- **Tecnologia e sistemas multimídia**: Ferramentas tecnológicas para monitoramento remoto e acompanhamento das condições da área de intervenção, como drones, câmeras de vigilância e sistemas de gestão de dados para otimizar a análise e o controle das ações.

- **Transporte e logística**: Veículos especializados para o transporte de equipes, materiais e equipamentos necessários à execução das intervenções no campo, garantindo eficiência e agilidade no deslocamento e fornecimento de recursos para as áreas de ação.

Responsabilidade de execução

A responsabilidade da execução do plano de controle e monitoramento de poluentes atmosféricos de material particulado fica a cargo de empresas terceirizadas sob a supervisão da gerência do empreendedor

Atendimento aos requisitos legais

O programa deve atender todas as normas ambientais e legislações vigentes relacionadas ao controle e monitoramento de poluição atmosférica e material particulado.

- Resolução CONAMA nº 003/90 – Estabelece os padrões nacionais da qualidade do ar;

- Resolução CONAMA n.º 005/89, que dispõe sobre o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar – PRONAR;

- Resolução CONAMA n.º 008/90, dispõe sobre o estabelecimento de limites máximos de emissão de poluentes no ar para processos de combustão externa de fontes fixas de poluição;

- Resolução CONAMA n.º 018/86, que dispõe sobre a criação do Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores – PROCONVE;

- Resolução CONAMA n.º 251/99, dispõe sobre os critérios, procedimentos e limites máximos de opacidade da emissão de

escapamento dos veículos automotores do ciclo Diesel, em uso no Território Nacional, a serem utilizados em programas de I/M;

- Portaria MINTER nº 100/80, que dispõe sobre a emissão de fumaça por veículos movidos a óleo diesel;

- Norma NBR 6.016/2015 da ABNT: Gás de escapamento de motor Diesel - Avaliação de teor de fuligem com a escala de Ringelmann.

Essas normas garantem que o programa de controle e monitoramento seja executado de forma legal e conforme os requisitos ambientais exigidos pelas autoridades.

Inter-relação

O plano de controle e monitoramento de emissões atmosféricas e material particulado está interligado com outros planos ambientais e de gestão do empreendimento, incluindo:

- Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos;

- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas;

- Programa de Educação Ambiental.

Cronograma

As campanhas para o programa de controle e monitoramento de emissão de particulado e poluentes atmosféricos ocorrerá durante a etapa de instalação do empreendimento.

10.4 Programa de controle e monitoramento de ruídos e vibrações

Introdução

O plano de controle e monitoramento de ruídos e vibrações tem como principal finalidade avaliar os níveis de ruído e vibrações nas áreas adjacentes ao empreendimento na sua fase de implantação. Serão identificados os pontos mais críticos e os correspondentes níveis de ruído e vibrações, permitindo a análise da relevância do impacto ambiental nestes locais. O monitoramento abrangerá tanto os pontos internos o Complexo Fotovoltaico Pimenteiras em construção quanto as áreas ao seu redor, até um raio de 500 metros.

Justificativa

A instalação de uma usina fotovoltaica pode gerar impactos no ambiente devido à variação das emissões de ruído e vibrações, resultantes do trânsito de veículos, maquinários e operários durante a fase de instalação. Apesar de este tipo de empreendimento gerar impacto de ruídos apenas na sua instalação é necessário fazer a aferição sonora para que não seja passado os limites estabelecidos pelas normas vigentes.

Objetivo

O plano objetiva realizar medições regulares para verificar e monitorar os impactos gerados, assegurando que os receptores mais sensíveis não sejam afetados. Além disso, o plano visa ainda recomendar a realização de manutenções preventivas e corretivas em todas as fontes de emissão de ruídos e vibrações, tais como: máquinas, equipamentos, veículos.

Escopo geral

A primeira medição já foi realizada, na fase de planejamento, antes da implantação do empreendimento, servindo como referência para comparação futura. Os dados serão documentados cartograficamente para subsidiar análises conclusivas.

Na fase de implantação, as medições de ruído serão realizadas tanto na área interna do complexo, especialmente próximo ao maquinário, quanto na área externa, para verificar os impactos nas regiões vizinhas. As avaliações seguirão a Resolução Nº 01/1990 e a NBR 10.152/87 da ABNT.

A metodologia adotada requer profissionais especializados e equipamentos de alta precisão. O monitoramento de vibrações incluirá medição da velocidade de vibração de partícula de pico, avaliando os riscos de danos estruturais.

As medições de vibrações deverão apresentar aceleração (RMS) e velocidade (pico e RMS), com registros em intervalos de um segundo e amostragens mínimas de cinco minutos. Os formulários de registro deverão conter:

- Identificação da amostragem (data, horário, local, coordenadas via GPS);
- Descrição do local;

- Tabelas para medições;
- Assinatura do técnico responsável.

O monitoramento seguirá as seguintes etapas:

1. Elaboração do mapa base do empreendimento;
2. Definição de pontos internos e externos de amostragem;
3. Estabelecimento da malha de amostragem;
4. Coleta de dados preliminares;
5. Seleção de equipamentos e métodos;
6. Definição do período de monitoramento durante a fase de implantação do empreendimento.

Público-alvo

O público-alvo deste plano inclui as comunidades residenciais e áreas comerciais adjacentes a área de instalação da UFV especialmente aquelas localizadas em um raio de 500 metros das áreas de construção. O monitoramento também envolve órgãos ambientais, autoridades locais, e outros stakeholders que possam ser impactados pelos níveis de ruído e vibração gerados pelas atividades de construção. Além disso, os trabalhadores e equipe de construção também são parte do público-alvo, visto que o monitoramento visa garantir condições de trabalho seguras, dentro dos limites estabelecidos pela legislação vigente.

Recursos necessários

Para a implementação deste plano de monitoramento, serão necessários recursos especializados em medição de ruído e vibração.

- Entre os **recursos humanos**, será necessário contar com profissionais qualificados para realizar as medições, como engenheiros ambientais ou técnicos especializados.
- **Equipamentos** como medidores de pressão sonora (decibelímetros), medidores de vibração e instrumentos de análise de dados em tempo real são fundamentais. Além disso, será necessário utilizar

tecnologias como sistemas de GPS para mapeamento preciso dos pontos de medição, além de software para análise e armazenamento dos dados coletados.

- **Recursos financeiros** serão necessários para aquisição ou aluguel dos equipamentos de medição, custos operacionais com transporte e deslocamento da equipe técnica, e despesas relacionadas ao processamento e análise dos dados.

Responsabilidade de execução

O empreendedor deverá contratar empresa especializada ou adquirir equipamentos adequados para a realização do monitoramento, dispondo de equipe técnica capacitada e recursos complementares, como veículos, GPS e documentação cartográfica. Recomenda-se vistoria prévia das áreas sensíveis antes do início das obras.

Atendimento aos requisitos legais

O plano de monitoramento de níveis de ruído e vibrações atenderá aos requisitos legais e normativos em vigor, incluindo:

- Resolução nº 01/1990 do CONAMA: Estabelece parâmetros e limites de níveis de ruído para diferentes zonas;
- NBR 10.152/87 da ABNT: Define os critérios para avaliação e controle de níveis de ruído em ambientes externos;
- Normas de saúde e segurança ocupacional: Para garantir que os níveis de ruído não afetem a saúde dos trabalhadores envolvidos na construção e operação do complexo fotovoltaico;
- Decreto nº 34.704/2022**:** Este decreto regulamenta a Lei nº 13.711/2005, estabelecendo medidas de combate à poluição sonora gerada por estabelecimentos comerciais e veículos no estado do Ceará. Define os níveis máximos de pressão sonora permitidos em diferentes zonas, conforme a Tabela 3 da Norma Técnica Brasileira ABNT NBR 10151.

Essas normas e regulamentações assegurarão que as atividades de construção do empreendimento estejam dentro dos limites permitidos, evitando impactos negativos à saúde humana e ao meio ambiente.

Inter-relação

Este plano se inter-relaciona com vários planos e programas ambientais e de segurança. Esses programas visam mitigar os impactos da construção de empreendimentos, que podem afetar tanto as comunidades locais quanto os ecossistemas ao redor. Aqui estão alguns dos principais planos e programas relacionados:

- Plano de Emergência Ambiental (PEA);
- Plano de gestão de saúde e segurança do trabalho;
- Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD);
- Plano de Monitoramento Ambiental (PMA);
- Plano de comunicação social;
- Plano de monitoramento de fauna.

Cronograma

Na fase de implantação, o monitoramento ocorrerá mensalmente até a conclusão das obras. Durante a fase de operação, não haverá monitoramento tendo em vista que a atividade a ser desempenhada pelo empreendimento não emitir ruídos ou vibrações. Os resultados serão integrados ao banco de dados do diagnóstico ambiental do estudo de impacto ambiental. Caso os dados coletados apresentem padrões consistentes e elevados ao longo do tempo, poderá ser considerada a redução da frequência do monitoramento.

10.5 Programa de controle e monitoramento dos processos erosivos

Introdução

O plano de controle e monitoramento dos processos erosivos tem como finalidade acompanhar e gerenciar as geodinâmicas da área resultantes da interação entre o empreendimento e o meio natural. Além disso, busca orientar as intervenções antrópicas de forma a mitigar a intensificação de processos erosivos, deposição sedimentar e assoreamento, prevenindo impactos à estabilidade ambiental do geossistema, garantindo maior eficiência na implantação do empreendimento.

Justificativa

A área de implantação do empreendimento é considerada relativamente estável devido às suas características topográficas e sua vegetação, apresentando uma superfície predominantemente plana, intercalada por setores suavemente ondulados e coberta por vegetação. Dessa forma, os agentes naturais responsáveis pelos processos de erosão e sedimentação, como ventos e chuvas, exercem uma influência reduzida, uma vez que a vegetação presente contribui para a minimização desses processos.

No entanto, durante a fase de instalação do empreendimento, serão realizadas diversas atividades que podem modificar essa estabilidade, incluindo limpeza do solo, terraplenagem, implantação de estruturas e melhorias internas viárias.

A movimentação de solo, associada ao uso de maquinário pesado e à remoção da vegetação, pode intensificar processos erosivos e de sedimentação, interferindo na dinâmica ambiental da região. Além disso, a construção de vias internas de acesso, utilizando materiais mais impermeáveis que o solo natural, pode alterar o escoamento superficial das águas pluviais, favorecendo a formação de drenagens concentradas e acelerando processos de erosão e assoreamento.

Tais impactos também podem ser observados em uma eventual fase de desativação do empreendimento, momento no qual intervenções semelhantes às realizadas na instalação podem ocorrer. Os processos erosivos tendem a evoluir naturalmente no sentido remontante e, dependendo da cobertura do solo e do uso antrópico, podem se intensificar rapidamente na ausência de medidas preventivas ou corretivas.

Diante desse contexto, este programa se justifica pela necessidade de implementar estratégias eficazes para prevenir e mitigar a ocorrência e o desenvolvimento de processos erosivos e de sedimentação. Com a aplicação de medidas preventivas e de controle, espera-se minimizar os impactos sobre a estabilidade ambiental da área, garantindo que os processos naturais sejam mantidos dentro de um limite seguro e sustentável ao longo de todas as fases do empreendimento.

Objetivo

O presente plano tem como objetivo geral monitorar e controlar possíveis focos de erosão, realizando o diagnóstico contínuo dos processos erosivos, tanto no meio natural quanto nas estruturas associadas ao empreendimento, incluindo estradas de acesso. Além disso, visa a recomendação da realização das seguintes atividades:

- Implementação de cobertura vegetal nas margens das estradas internas por meio do plantio de espécies de baixo porte, como capins de sistema radicular profundo além da indução ao adensamento da vegetação natural dos ecossistemas do entorno.

- Correção de sulcos erosivos, sempre que forem identificados ao longo das estradas, proceder a sua recuperação com materiais de qualidade geotécnica adequada;

- Implementar faixas de vegetação herbácea ao longo das vias internas, direcionando o escoamento superficial para as laterais e favorecendo a infiltração da água, evitando a intensificação dos processos erosivos;

- Preservação da vegetação nativa**:** Manter intacta toda a cobertura vegetal existente nas áreas de influência direta do projeto onde não houver necessidade de intervenção, contribuindo para a conservação dos processos ecológicos naturais.

A vegetação desempenha um papel fundamental no controle dos processos erosivos, atuando como a principal barreira natural para a contenção e retenção de sedimentos. Sua presença contribui para a estabilização do solo, reduzindo a ação direta das chuvas e dos ventos, além de favorecer a infiltração da água e minimizar o escoamento superficial.

O sistema radicular das plantas também exerce função essencial, promovendo a coesão do solo e prevenindo sua remoção por agentes erosivos. Dessa forma, a manutenção e o adensamento da cobertura vegetal herbácea na área destinada ao empreendimento são ações estratégicas para mitigar impactos ambientais e garantir a estabilidade das áreas sujeitas a processos de erosão.

Escopo geral

O plano de controle e monitoramento dos processos erosivos tem como objetivo principal gerenciar os processos de erosão e sedimentação na área do empreendimento durante todas as suas fases (implantação, operação e eventual desativação). Durante a fase de instalação, serão tomadas medidas para mitigar os impactos relacionados ao movimento de terra, remoção da vegetação e construção de vias de acesso.

As ações incluem a recuperação de sulcos erosivos, estabilização de áreas críticas e proteção das vias internas. Além disso, será promovida a revegetação nas áreas de maior risco, com a utilização de espécies adequadas para reforçar a estabilidade do solo e minimizar os impactos causados pela atividade humana.

As medidas de controle a serem implementadas incluem:

- Monitoramento contínuo dos processos erosivos;
- Plantio de vegetação em áreas vulneráveis, especialmente nas margens de vias e áreas de drenagem;
- Adoção de técnicas geotécnicas adequadas para estabilizar o solo;
- Estímulo à preservação da vegetação nativa onde possível, para reduzir os riscos de erosão e sedimentação.

Público-alvo

O público-alvo deste programa inclui a equipe técnica do empreendimento, como profissionais da área ambiental e de engenharia responsáveis pela execução e monitoramento das ações do programa, órgãos e entidades que irão fiscalizar e garantir que as práticas de controle e monitoramento dos processos erosivos estejam em conformidade com as normas e regulamentos ambientais. Além disso, têm-se ainda como público-alvo as populações que residem nas proximidades da área do empreendimento, que podem ser afetadas pelos impactos de erosão, assoreamento e alterações na qualidade do solo e das águas e as empreiteiras e prestadores de serviços que são responsáveis pela implementação das medidas de controle da erosão e sedimentação no local.

Recursos necessários

Para a execução do plano de controle e monitoramento dos processos erosivos, os seguintes recursos são necessários:

- **Equipamentos e materiais de construção:** Como máquinas pesadas para movimentação de solo, materiais geotécnicos para estabilização do solo e insumos para plantio (como sementes de vegetação herbácea);

- **Equipe técnica especializada:** Engenheiros ambientais, técnicos de campo especializados em ecossistemas locais para implementar e monitorar as ações;

- **Materiais geotécnicos e de proteção:** Como geotêxtis, geomantas e geossintéticos para controlar o escoamento de águas e proteger áreas vulneráveis;

- **Veículos de transporte e logística:** Para transportar equipamentos, insumos e a equipe técnica até os locais de intervenção;

- **Sistema de monitoramento e acompanhamento:** Utilização de tecnologia para a monitoramento da evolução da erosão e da eficácia das ações de controle.

Responsabilidade de execução

A responsabilidade de execução do plano de controle e monitoramento dos processos erosivos será das empreiteiras sob a supervisão da gerência do empreendedor.

Atendimento aos requisitos legais

O programa deve atender a todas as normas ambientais e legislações vigentes relacionadas ao controle da erosão e sedimentação, como:

- Lei nº 6.938/1981 (Política Nacional do Meio Ambiente): Estabelece diretrizes para a preservação dos ecossistemas e a prevenção de danos ambientais;

- Resolução CONAMA nº 001/1986: Regula o controle e tratamento de resíduos, que inclui a prevenção de erosão e assoreamento causados por atividades antrópicas;

- Normas Técnicas ABNT: Para controle geotécnico e métodos de estabilização do solo;

Essas normas garantem que o programa de controle da erosão e sedimentação seja executado de forma legal e conforme os requisitos ambientais exigidos pelas autoridades.

Inter-relação

O plano de controle e monitoramento dos processos erosivos está interligado com outros planos ambientais e de gestão do empreendimento, incluindo:

- Plano de monitoramento da qualidade do solo;
- Plano de Gestão Ambiental (SGA);
- Plano de monitoramento da qualidade da água;
- Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD);
- Plano de monitoramento de ruído e vibrações.

Cronograma

O plano de controle e monitoramento dos processos erosivos deverá ser implementado durante toda a fase de instalação do empreendimento**.**

10.6 Plano de desativação do canteiro de obras

Introdução

O Programa de desativação do canteiro de obras tem como finalidade estabelecer procedimentos e diretrizes para a devida desmobilização das estruturas utilizadas durante a fase de implantação do projeto. A desativação adequada do canteiro é de fundamental importância para minimizar os impactos decorrentes das construções realizadas e assegurar a recuperação das áreas afetadas.

Durante a fase de implantação de empreendimentos, é comum a instalação de estruturas provisórias, como canteiros administrativos, depósitos, alojamentos e vias de acesso internas. A permanência indevida dessas estruturas ou a ausência de manejo adequado ao término das atividades pode acarretar diversos impactos ambientais, como o comprometimento do solo, da vegetação e dos recursos hídricos locais, além de riscos à segurança e à paisagem natural.

A elaboração do presente programa leva em consideração os princípios de sustentabilidade e buscar possibilitar a recomposição das condições ambientais da área, contribuindo para a mitigação de passivos e a adequada finalização da fase de obras do empreendimento.

Justificativa

A implementação do programa de desativação do canteiro de obras tem como justificativa a correta finalização da fase de implantação do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras, promovendo assim a recomposição das áreas utilizadas temporariamente durante a fase de obras.

A elaboração e execução de um programa específico para a desmobilização das estruturas e reabilitação das áreas impactadas são medidas fundamentais para garantir a integridade ambiental da região, em especial por se tratar de uma área do semiárido piauiense, ecologicamente sensível e com características que demandam atenção especial quanto ao uso e ocupação do solo

Objetivo

O objetivo do programa é estabelecer procedimentos e diretrizes a serem seguidas para a desativação segura, ordenada e ambientalmente adequada das estruturas após a implantação do complexo fotovoltaico, para que assim, seja controlado os possíveis processos de degradação, prevenção da geração de passivos ambientais e a conformidade com a legislação ambiental vigente.

Escopo geral

O Programa de Desativação do Canteiro de Obras do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras contempla o planejamento, a execução e o monitoramento das ações necessárias para a remoção das estruturas temporárias utilizadas durante a fase de implantação do empreendimento, bem como a reabilitação das áreas afetadas, garantindo a minimização de impactos ambientais e a adequação das áreas ao uso futuro compatível com o meio.

Este programa compreende atividades como a desmontagem de edificações provisórias, desmobilização de sistemas de abastecimento de água, energia e saneamento, remoção de pavimentações temporárias e cercamentos, além do gerenciamento dos resíduos sólidos e líquidos gerados nesse processo. Também estão incluídas medidas de controle de erosão, recomposição do solo e, quando aplicável, restauração da cobertura vegetal.

Todas as etapas serão executadas sob supervisão da equipe técnica responsável pelo gerenciamento ambiental do empreendimento, em consonância com os instrumentos normativos exigidos pelos órgãos ambientais competentes.

Público-alvo

O público-alvo do presente programa abrange os trabalhadores envolvidos na fase de desmobilização, os supervisores e gestores ambientais responsáveis por garantir a conformidade das ações com os requisitos legais e diretrizes do licenciamento, as equipes técnicas de engenharia e segurança do trabalho e as empresas contratadas para execução de serviços específicos.

Recursos necessários

Os recursos necessários para a implementação do programa incluem:

- **Recursos humanos:** Equipe técnica; operadores de máquinas e trabalhadores de campo; equipe de apoio administrativos e logístico; supervisores de campo.
- **Recursos materiais:** Equipamentos pesados, como retroescavadeiras, caminhões caçamba e tratores; ferramentas manuais; contentores para coleta; lonas, estacas, sinalização provisória e materiais de cercamento; insumos para recuperação do solo.
- **Recursos financeiros:** Orçamento previamente alocado no programa do empreendimento para execução do programa; possibilidade de complementação com recursos de programas corporativos de sustentabilidade.

Responsabilidade de execução

A responsabilidade pela execução deste programa é do empreendedor, podendo ser realizada com o apoio de empresa especializada ou por equipe própria, com supervisão ambiental adequada. Todas as ações deverão estar devidamente documentadas e sujeitas à fiscalização dos órgãos ambientais competentes.

Atendimento aos requisitos legais

O Programa de Desativação do Canteiro de Obras está em conformidade com a legislação vigente, atendendo às exigências dos órgãos ambientais competentes, bem como às normativas ambientais, trabalhistas e de segurança aplicáveis à fase de encerramento das atividades de implantação do empreendimento. Entre os principais instrumentos legais e normativos relacionados, destacam-se:

- Lei nº 13.467/2017 (Reforma Trabalhista);
- Resolução CONAMA nº 001/1986 – que dispõe sobre o EIA/RIMA;
- Resolução CONAMA nº 237/1997 – sobre o licenciamento ambiental;
- Lei nº 6.938/1981 – Política Nacional do Meio Ambiente, que estabelece princípios de prevenção e recuperação ambiental;
- Lei nº 12.305/2010 – Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, aplicável à gestão dos resíduos gerados na desmobilização;
- NR-1: trata das disposições gerais;
- NR-6: regulamenta o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI);
- NR-18: estabelece as diretrizes de segurança e saúde no trabalho na construção civil;
- NR-33: Trata de segurança e saúde em espaços confinados, caso presentes durante a desmobilização;
- NR-35: estabelece as medidas de segurança em trabalhos em altura.

Inter-relação

Este programa apresenta interrelação com outros programas ambientais uma vez que suas ações complementam ou dependem diretamente de medidas integradas para garantir a efetividade da desmobilização e a minimização de impactos residuais. A seguir, são destacados os programas com os quais o Programa de Desativação do Canteiro de Obras mantém interface direta:

- Programa de gestão ambiental;
- Programa de proteção do trabalhador;
- Programa de gerenciamento de resíduos sólidos;
- Programa de comunicação social;
- Programa de capacitação, contratação e desmobilização de mão de obra;

- Programa de recuperação de áreas degradas.

Cronograma

A desativação do canteiro de obras deverá ocorrer ao término das obras civis, de forma faseada e planejada. O cronograma detalhado será apresentado conforme o andamento da implantação, respeitando os prazos definidos no licenciamento ambiental.

10.7 Plano de monitoramento da qualidade da água

Introdução

O monitoramento da qualidade da água é essencial para garantir a saúde pública e a preservação do meio ambiente, especialmente em áreas com concentração de veículos, máquinas, equipamentos e outras fontes de poluição.

O presente plano tem como objetivo garantir a qualidade da água por meio da análise de parâmetros físico-químicos e biológicos, a fim de identificar e mitigar possíveis riscos à saúde humana e aos ecossistemas aquáticos. A implementação deste plano visa atender às normativas ambientais vigentes, promover a melhoria contínua da qualidade da água e proporcionar informações claras para ações corretivas em caso de detecção de níveis inadequados de poluentes. Destaca-se que na área onde o empreendimento será instalado não há a presença de recursos hídricos superficiais.

Justificativa

A implantação de usinas fotovoltaicas pode ocasionar modificações na qualidade ambiental, com destaque para as intervenções no solo nas áreas adjacentes ao empreendimento. Tais alterações decorrem de atividades como a remoção da camada superficial do solo, retirada de toda vegetação e terraplanagem de toda área do empreendimento. As intervenções, citadas acima associadas ao grande tráfego de veículos, operação de máquinas e equipamentos podem potencializar os impactos ocasionados nas áreas de influência do empreendimento, potencializando o risco de contaminação das águas superficiais e/ou subterrâneas.

Objetivo

O plano tem como objetivo monitorar as qualidades físicas, químicas e microbiológicas das águas subterrâneas na área de influência do empreendimento durante o processo de instalação. Monitorar e prevenir a ocorrência de desastres

envolvendo óleo ou potenciais poluidores próximos a cursos hídricos, caso ocorrendo, realizar o pleno atendimento do plano emergencial que deverá ser cumprido. Para atingir os objetivos citados, serão realizadas coletas de água trimestrais para aferição das características dos recursos hídricos de fonte subterrânea.

Escopo geral

O plano de monitoramento da qualidade da água abrange a avaliação e monitoramento das águas subterrâneas na área de influência do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras com foco na identificação de alterações de qualidade que possam resultar das atividades de construção e operação do empreendimento.

O monitoramento incluirá a coleta e análise de amostras de água de recursos hídricos de fontes subterrâneas, com frequência trimestral, durante o processo de instalação do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras. O plano também incluirá a avaliação dos impactos ambientais potenciais causados pela movimentação de solo, tráfego de veículos e outros processos que possam afetar a qualidade das águas locais. A coleta e análise dos dados serão conduzidas de forma sistemática, com o objetivo de identificar rapidamente qualquer variação nos parâmetros de qualidade da água, e serão tomadas ações corretivas, caso os parâmetros ultrapassem os limites estabelecidos pela legislação ambiental.

Público-alvo

Inclui todas as partes interessadas que podem ser impactadas ou envolvidas no processo de monitoramento da qualidade da água. Principalmente, a equipe de gestão ambiental do empreendimento e os profissionais responsáveis pela coleta e análise das amostras de água. Além disso, o plano abrange a comunidade local, especialmente as populações que dependem de fontes de água subterrâneas para consumo.

O plano também se destina a autoridades ambientais e órgãos reguladores que fiscalizam e garantem o cumprimento das normativas legais relacionadas à qualidade da água. Outras partes envolvidas incluem as empresas contratadas para realizar o monitoramento e análise, além de qualquer outra instituição ou organização local que participe das ações de mitigação e prevenção de impactos ambientais.

Recursos necessários

Para implementação efetiva deste plano de monitoramento, serão necessários recursos humanos, materiais e financeiros adequados. Entre os recursos humanos, serão necessários profissionais especializados em monitoramento ambiental, como técnicos em meio ambiente, biólogos e químicos, bem como pessoal para a coleta de amostras e análise dos dados. Além disso, será necessário um sistema de gestão e monitoramento de dados para armazenar e analisar as informações coletadas.

Os **equipamentos necessários** incluem kits de coleta de água, frascos estéreis para amostras, instrumentos de medição de parâmetros como pH, turbidez, condutividade, entre outros, e laboratórios equipados para a realização de testes microbiológicos e químicos. Para o transporte e armazenamento das amostras, também serão necessários veículos adequados.

Em termos de **recursos financeiros**, será preciso um orçamento que cubra a aquisição de equipamentos, custos com laboratórios e análises, remuneração dos profissionais envolvidos e manutenção dos equipamentos utilizados durante o monitoramento. Esses recursos garantirão que o plano seja executado de forma contínua e eficaz ao longo do tempo.

Responsabilidade de execução

A implementação do programa será de responsabilidade do empreendedor, que poderá contratar empresas terceirizadas para sua realização.

Atendimento aos requisitos legais

Este plano de monitoramento da qualidade da água está em conformidade com as normativas e legislações ambientais brasileiras que regulam a qualidade da água e as práticas de monitoramento e controle de poluição hídrica. O plano segue as diretrizes estabelecidas pela Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), pela Lei nº 6.938/1981, que regula a proteção e preservação do meio ambiente, e pela Resolução CONAMA nº 357/2005, que estabelece os padrões de qualidade da água para os diferentes corpos hídricos no Brasil. Além disso, o monitoramento estará alinhado com as exigências da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), que supervisiona o uso e a qualidade dos recursos hídricos no país.

A realização do monitoramento da qualidade da água será conforme os padrões de potabilidade da água estabelecidos pela Portaria MS nº 2.914/2011, do Ministério da Saúde, que regula a qualidade da água para consumo humano.

Outros aspectos legais incluem o atendimento à Lei nº 9.433/1997 (Política Nacional de Recursos Hídricos), que orienta a gestão e o uso sustentável dos recursos hídricos, e as regulamentações estaduais e municipais, quando aplicáveis. O cumprimento de todas essas normas visa garantir que o monitoramento da qualidade da água seja realizado de acordo com as melhores práticas ambientais e que os impactos do empreendimento sejam mitigados, preservando a saúde humana, o ecossistema local e os recursos hídricos disponíveis.

Inter-relação

Existem diversos programas e planos relacionados que devem ser considerados para garantir a integração e eficácia das ações de monitoramento e controle ambiental. A seguir, estão alguns dos programas relacionados:

- Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS);
- Plano de Emergência Ambiental (PEA);
- Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD);
- Plano de comunicação social.

Cronograma

As campanhas de coleta para avaliação da qualidade da água serão realizadas trimestralmente ao longo de toda a fase de instalação do empreendimento.

10.8 Programa de afugentamento e eventual resgate de fauna

Introdução

A implantação do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras, um projeto de grande porte, demanda diversas considerações ambientais, especialmente no que tange aos impactos sobre a fauna local. O processo de construção e instalação das usinas fotovoltaicas envolve a modificação do ambiente, o que inclui a supressão de vegetação nas áreas onde serão instaladas as estruturas e equipamentos necessários para o funcionamento do empreendimento. Essa alteração ambiental tende a causar impactos diretos na fauna que habita as áreas afetadas, pois a perda de habitat natural forçará muitos animais a buscarem abrigo e alimento em áreas vizinhas, podendo ser expostos a novos riscos e dificuldades.

A fauna associada à vegetação a ser removida será, portanto, exposta a um processo de deslocamento, podendo resultar no aumento da vulnerabilidade de muitas espécies, especialmente aquelas que apresentam baixa capacidade de locomoção ou que dependem de habitats específicos para sua sobrevivência. Diante desse cenário, é fundamental que o processo de implantação do empreendimento seja acompanhado por medidas adequadas para mitigar esses impactos adversos.

Neste contexto, o programa de afugentamento e eventual resgate da fauna surge como uma estratégia essencial para garantir a proteção da fauna terrestre durante a fase de supressão de vegetação. O programa visa não apenas afugentar a fauna das áreas afetadas, evitando que os animais sejam expostos a perigos imediatos, mas também estabelecer procedimentos para o resgate e manejo dos indivíduos que, por sua vez, não consigam escapar naturalmente. Essa captura pode envolver animais com dificuldades naturais de locomoção, como indivíduos feridos ou que, devido a suas características, não conseguem se afastar da área impactada.

As ações de afugentamento e resgate visam minimizar o sofrimento dos animais, preservando a integridade das espécies que, direta ou indiretamente, serão afetadas pelas modificações no habitat. A destinação dos animais resgatados será feita para áreas de recuperação ou refúgios naturais, onde poderão se restabelecer, garantindo assim a continuidade das interações ecológicas e a manutenção do equilíbrio dos ecossistemas locais. Assim, o programa de afugentamento e resgate de fauna se propõe a ser uma medida essencial para minimizar os impactos da implantação do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras, buscando não só a mitigação dos danos imediatos, mas também a preservação da biodiversidade local, alinhando-se aos princípios de desenvolvimento sustentável e à responsabilidade ambiental do empreendimento.

Justificativa

Considerando que a implantação do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras implicará na supressão de vegetação nas áreas diretamente afetadas, incluindo os locais onde serão instalados as placas fotovoltaicas e os acessos, é fundamental a implementação de ações específicas para mitigar os impactos sobre a fauna.

Dessa forma, o programa de resgate e manejo da fauna foi concebido para minimizar os efeitos da perda de habitat durante a fase de supressão da vegetação, assegurando a preservação das interações ecológicas e do equilíbrio dos ecossistemas naturais. Além disso, o programa contribui para a proteção do patrimônio genético das populações das espécies de interesse presentes na área do empreendimento.

Objetivos

Os objetivos do programa visam garantir a proteção e a segurança da fauna local durante a fase de implantação do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras, com foco na minimização dos impactos sobre as espécies que habitam as áreas afetadas pela supressão de vegetação. O programa tem como principal objetivo adotar medidas técnicas para o afugentamento das espécies presentes nas frentes de supressão vegetal, sempre que possível, realizando a imediata soltura de espécimes da fauna silvestre que se encontrem em situação de risco devido às intervenções no local.

Especificamente, o presente programa tem como objetivo a realização de um acompanhamento contínuo das frentes de supressão vegetal, na Área Diretamente Afetada (ADA), para direcionar a fauna para os ambientes adjacentes, evitando que os animais permaneçam nas áreas impactadas. Além disso, o programa visa a realização de resgates ativos quando necessário, especialmente para indivíduos que não consigam se deslocar por conta própria ou que estejam em risco devido às alterações no ambiente.

Este programa também estabelece, de forma detalhada, os procedimentos de captura, manejo, transporte e soltura dos indivíduos da fauna terrestre (herpetofauna, avifauna e mastofauna) que possam ser afetados pela implementação do empreendimento. Com isso, busca-se garantir a integridade das populações de fauna no local e assegurar que as espécies sejam remanejadas para habitats seguros e adequados, contribuindo para a manutenção da biodiversidade na região e o equilíbrio dos ecossistemas locais.

Público-alvo

O público-alvo do programa de resgate e manejo da fauna abrange diversos grupos essenciais para a execução e monitoramento das atividades, incluindo os trabalhadores das empreiteiras e empresas contratadas para a construção do empreendimento, assim como os profissionais responsáveis pela implantação dos programas ambientais. Além disso, o programa também se destina à população residente na área de influência do empreendimento, à comunidade científica e aos órgãos ambientais envolvidos no licenciamento e na gestão ambiental da região, com foco no manejo e conservação da fauna local.

Metodologia

A metodologia do programa de afugentamento e eventual resgate da fauna será estruturada em etapas sequenciais que envolvem atividades de monitoramento,

captura, manejo e realocação da fauna antes e durante a execução das obras de supressão de vegetação no Complexo Fotovoltaico Pimenteiras. A execução do programa será conduzida por biólogos especializados em captura e manejo da fauna silvestre, com o apoio de auxiliares de campo treinados e capacitados, e será supervisionada por um coordenador responsável pela elaboração das estratégias e diretrizes a serem seguidas.

1- Etapas de implementação

O primeiro passo será a emissão da Autorização para Supressão de Vegetação (ASV) e a Licença para Manejo da Fauna, documentos essenciais para iniciar o processo. Seguindo essas etapas iniciais, serão escolhidas instituições credenciadas como museus, universidades e zoológicos, para parcerias em caso de recebimento de animais capturados vivos ou mortos, com a finalidade de contribuir para a conservação e manejo desses espécimes. Também será firmada uma parceria com clínicas veterinárias próximas ao empreendimento para prestar atendimento médico a animais feridos ou debilitados.

Antes do início das atividades de supressão, biólogos especializados em entomofauna realizarão uma inspeção na área de implantação do empreendimento para verificar a presença de ninhos ou colmeias de abelhas, vespas e marimbondos, garantindo a segurança dos trabalhadores. O afugentamento da fauna será realizado antecipadamente à supressão, com a implementação de técnicas adequadas para cada grupo faunístico, com foco em espécies ameaçadas, endêmicas ou com baixa capacidade de deslocamento.

2- Metodologia de afugentamento

O processo de afugentamento será realizado por meio de caminhadas diurnas pelas frentes de supressão, com a finalidade de aumentar as chances de deslocamento da fauna para áreas vegetadas adjacentes. Durante o acompanhamento das atividades, a equipe de resgate será responsável por monitorar as ações de desmatamento, garantindo que as frentes de corte sejam orientadas de forma a minimizar o risco de captura de animais e otimizando o sucesso do afugentamento e resgate.

Para garantir a efetividade das ações, o programa será coordenado com o programa de controle de desmatamento, alinhando as atividades de maneira integrada e coordenada. Durante a supressão da vegetação, a captura será realizada em casos específicos, como quando os animais não fugirem para áreas adjacentes ou

apresentarem ferimentos. Os espécimes resgatados serão acondicionados de forma adequada e, se necessário, encaminhados para clínicas veterinárias.

3- Resgate e destinação da fauna

Os animais resgatados serão encaminhados para áreas de soltura previamente selecionadas, com características fitofisionômicas semelhantes às da área de origem. Em caso de animais feridos, será priorizado o atendimento médico veterinário, enquanto os animais em bom estado de saúde serão liberados nas áreas de refúgio. Os animais mortos serão acondicionados de forma apropriada, com as informações necessárias para posterior incorporação a museus ou outras instituições parceiras.

4- Considerações éticas e segurança

Em todas as etapas, será garantido que o manejo da fauna seja conduzido com respeito ao bem-estar dos animais, buscando minimizar o estresse e os danos. Além disso, serão adotadas medidas de segurança tanto para os trabalhadores quanto para os animais, com a sinalização de áreas de risco, como a presença de enxames de abelhas, e a utilização de rádios comunicadores para coordenar as atividades de resgate durante a execução do trabalho. O sucesso do programa dependerá da integração e da comunicação constante entre as equipes envolvidas, garantindo a segurança e eficácia nas ações de afugentamento, resgate e manejo da fauna.

Inter-relação

O programa de afugentamento e resgate de fauna relaciona-se diretamente com os seguintes planos e programas:

- Programa de monitoramento da fauna;
- Programa de supressão vegetal e facilitação de corredores ecológicos;
- Programa de educação ambiental;
- Programa de comunicação social.

Meta

As metas do programa de afugentamento e eventual resgate da fauna têm como foco principal a redução dos impactos adversos sobre a fauna durante a

implantação do complexo fotovoltaico pimenteiras. A primeira meta é minimizar a perda de indivíduos da fauna, o que envolve a realização de atividades de monitoramento constantes e a adoção de medidas eficazes de afugentamento, visando direcionar os animais para áreas seguras e evitar que fiquem presos nas frentes de supressão de vegetação. A segunda meta é assegurar o afugentamento correto da fauna dispersa, garantindo que os animais sejam adequadamente deslocados para áreas vegetadas adjacentes, por meio de estratégias de acompanhamento e intervenções planejadas.

Por fim, a terceira meta é promover atendimento adequado à fauna afetada, assegurando que os animais resgatados sejam encaminhados para tratamento veterinário em caso de ferimentos ou debilidade, e, se necessário, liberados em áreas de soltura que ofereçam condições adequadas para a sua recuperação e sobrevivência. Essas metas são fundamentais para garantir a preservação da fauna local e a mitigação dos impactos ambientais durante a execução do empreendimento.

Cronograma

O cronograma das atividades deste programa está diretamente atrelado às atividades de supressão de vegetação para implantação das instalações do empreendimento.

10.9 Programa de monitoramento de fauna terrestre e alada

Introdução

As populações de animais silvestres variam ao longo do tempo e do espaço, sendo essas oscilações resultado de efeitos naturais ou causados pela ação humana. As principais ameaças antropogênicas para a fauna incluem a perda, fragmentação e degradação dos habitats, caça predatória, perseguições devido a conflitos, atropelamentos e exposição a patógenos de animais domésticos (Primack & Rodrigues, 2001; Beisiegel, 2017).

No contexto de projetos de grande porte, como a implantação de empreendimentos, essas ameaças podem ser ampliadas, especialmente pela supressão de vegetação, que resulta na perda e alteração de habitats e na fragmentação de remanescentes de vegetação. Além disso, os distúrbios sobre a fauna podem ser intensificados pelo aumento da atividade humana nas proximidades do empreendimento, como a construção, a visitação e o melhoramento de estradas, o que aumenta o fluxo de pessoas e veículos em áreas anteriormente de baixa movimentação.

O monitoramento da fauna é uma ferramenta essencial para a avaliação dos impactos causados por essas alterações. De acordo com Soule (1987, in Tommasi, 1993), o monitoramento envolve a coleta e interpretação de dados para avaliar tendências e ajustar o andamento dos projetos conforme necessário. Nesse processo, é fundamental distinguir entre mudanças naturais e aquelas induzidas pelo estresse causado pelas ações humanas, o que permite identificar três elos principais:

1. Ocorrências de perturbações ambientais;
2. Perturbações que afetam a qualidade do habitat;
3. Mudanças na qualidade do habitat que impactam as populações de organismos vivos e a dinâmica de suas comunidades.

Este acompanhamento é crucial para minimizar os impactos negativos e garantir a preservação da fauna local ao longo da implementação do empreendimento.

Justificativa

Diferente de inventários, que geralmente são caracterizações estáticas de um sistema, um monitoramento se trata de uma caracterização dinâmica (FERRAZ, 2012). Monitoramentos periódicos são importantes ferramentas para avaliação e minimização de impactos gerados por empreendimentos de médio e grande porte e para determinação de estratégias de conservação de espécies, especialmente as ameaçadas de extinção em algum grau.

Neste sentido, o programa de monitoramento da fauna surge da preocupação do empreendedor em evitar, ou na pior das hipóteses minimizar, o dano ambiental que a construção do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras poderá ter sobre a fauna terrestre da região.

Objetivos

O programa de monitoramento da fauna tem o objetivo de monitorar as populações e comunidades biológicas locais a fim de prevenir e mitigar os eventuais impactos ambientais direcionados aos grupos da herpetofauna, mastofauna terrestre e avifauna, avaliando, de forma sistemática, os efeitos do aumento da perturbação antrópica promovida pelas obras de implantação e operação nas espécies que incidem na área de influência do empreendimento, a fim de subsidiar ações de prevenção e controle dos impactos.

Público-alvo

Este programa será desenvolvido para monitorar a fauna localizada nas áreas de influência do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras, incluindo áreas que serão diretamente e indiretamente impactadas a fim de compará-las com a situação próxima aos locais sob interferência das obras.

Metodologia

Neste programa serão monitorados os componentes faunísticos compreendidos através dos seguintes parâmetros: riqueza de espécies; diversidade de espécies; frequência de ocorrência ou abundância (absoluta ou relativa) de cada espécie, proporção de ocupação das unidades amostrais por cada espécie, incluindo seus dados biológicos, ecológicos e sanitários; ocorrência de espécies endêmicas, ameaçadas de extinção ou raras da fauna.

Os parâmetros medidos serão expressos em valores absolutos e/ou relativos (%), tendo como base o período da amostragem. A análise dos dados constará na elaboração de uma lista das espécies encontradas com seus respetivos parâmetros estimados.

Deverão ser amostrados dois pontos amostrais para cada campanha de monitoramento, que deverá ter duração de cinco dias compreendendo toda a área do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras.

Atividades específicas para herpetofauna

- **Busca ativa em transecto**

Nesta metodologia, o amostrador se desloca a pé, lentamente, através da área amostral em trecho definido (transecto), registrando ativamente, de forma visual e auditiva, indivíduos de anfíbios e répteis em atividade e em repouso, realizando também revolvimento de materiais depositados no solo que possam servir de abrigo como folhiço, troncos, entre outros. Registros auditivos são dedicados especificamente para machos vocalizantes de anfíbios.

O método envolverá esforços diurnos e noturnos. Durante o dia, serão realizadas buscas nos diferentes micro-habitat visualmente acessíveis (BERNARDE et al., 2012), serão percorridos em cada ponto trechos de aproximadamente 1 km em dois dias diferentes para cada ponto amostral, totalizando 6 km por campanha.

- **Entrevista com moradores do local**

Os moradores da região e trabalhadores do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras encontrados eventualmente durante as atividades de monitoramento serão entrevistados com o objetivo de trocar informações e registrar as espécies que não sejam encontradas no local durante as campanhas de monitoramento.

Atividades específicas para mastofauna terrestre

- **Uso de armadilhas fotográficas**

Em cada unidade amostral será disposta uma unidade de armadilha fotográfica, em lugares considerados favoráveis para o registro da mastofauna como trilhas e estradas dentro da vegetação, próximo de fontes de água e em locais com pegadas e outros vestígios frescos, com utilização de iscas variadas de acordo com diferentes guildas.

As câmeras deverão ser fixadas em troncos de árvores a uma altura de aproximadamente 30 centímetros do solo e permanecerão expostas e ativas em campo ao longo de 24 horas, durante o intervalo de quatro dias consecutivos, em cada um dos pontos amostrais, registrando de forma integral os espécimes que porventura cruzarem à frente do equipamento.

- **Procura por espécimes e vestígios em transectos**

O método consiste na realização de caminhamentos para registros diretos e indiretos. Cada transecto consistirá num trecho definido de 1 km de deslocamento, buscando o registro direto visual ou auditivo (vocalizações) de mamíferos terrestres, ou então registros de vestígios (pegadas, pelos, fezes, marcações, tocas etc.) localizados ao longo dos pontos amostrais. Cada transecto deve ser percorrido em dois momentos diferentes em cada ponto amostral, de preferência logo após o amanhecer e um pouco antes do anoitecer (em dias diferentes), por cerca de uma hora em cada transecto percorrido.

- **Entrevista junto à população**

Os moradores da região e trabalhadores do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras encontrados eventualmente durante as atividades de monitoramento serão entrevistados com o objetivo de trocar informações e registrar as espécies que não sejam encontradas no local durante as campanhas de monitoramento.

Inter-relação

O programa de monitoramento da fauna apresenta relação direta com:

- Programa de controle e monitoramento de processos erosivos;
- Programa de supressão vegetal e corredores ecológicos;
- Programa de comunicação social;
- Programa de educação ambiental.

Metas

A meta do monitoramento é garantir o acompanhamento contínuo da diversidade, abundância e saúde das populações de espécies presentes nas áreas impactadas pelo empreendimento. O objetivo é identificar rapidamente quaisquer alterações ou impactos negativos nas populações animais, possibilitando a adoção de medidas corretivas de forma eficiente. Através de uma análise constante, será possível ajustar as ações de manejo e preservação, assegurando a proteção das espécies, a preservação da biodiversidade local e o cumprimento das diretrizes ambientais durante todo o ciclo de implantação e operação do empreendimento.

Cronograma

O programa deverá ser desenvolvido com a periodicidade trimestral ao longo de toda a fase de implantação, sendo uma campanha antes do início da implantação do empreendimento para levantamento da fauna local.

Na operação poderá ser desenvolvido semestralmente pelos primeiros dois anos. A eventual necessidade de continuidade das atividades de monitoramento poderá ocorrer em função dos resultados obtidos no decorrer do programa.

10.10 Programa de recuperação de áreas degradadas

Introdução

A instalação do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras envolverá a construção de diversas estruturas temporárias, como o canteiro de obras, áreas de estocagem e acesso para as máquinas e equipamentos necessários à execução do projeto. Tais intervenções resultarão em modificações na paisagem local, com a remoção da vegetação nativa e a movimentação de solo, o que pode gerar impactos adversos sobre

os ecossistemas, como a compactação do solo, o aumento da suscetibilidade à erosão e a perda de habitats para fauna e flora locais. Essas áreas, após a conclusão das etapas de implantação do empreendimento, não serão mais necessárias para as atividades da obra e, por consequência, estarão sujeitas à desmobilização das estruturas temporárias, gerando a necessidade de um processo de recuperação ambiental.

A implementação de um Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) é, portanto, uma medida obrigatória, essencial e de grande relevância para minimizar os efeitos negativos do empreendimento sobre o meio ambiente. A recuperação dessas áreas visa evitar a instalação de processos erosivos, restabelecendo as condições naturais do solo e permitindo a retomada de seu uso para atividades compatíveis com a região.

A ação de recuperação não se limita à restauração física das áreas, mas também à integração social e econômica das comunidades locais, garantindo que a recuperação traga benefícios não só para o meio ambiente, mas também para a qualidade de vida da população.

Dessa forma, o PRAD se configura como uma estratégia crucial para promover a sustentabilidade ambiental do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras, assegurando que o empreendimento possa ser desenvolvido de forma responsável, alinhada com as boas práticas de preservação e manejo sustentável, contribuindo para o equilíbrio ecológico da região. A adoção de uma abordagem eficaz no PRAD é imprescindível para a recuperação de áreas impactadas, garantindo que essas áreas possam retornar ao uso de forma estável e sustentável, conforme os preceitos estabelecidos pelas diretrizes ambientais (EMBRAPA, 2008).

Justificativa

A justificativa para a implementação do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) no contexto do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras está fundamentada na necessidade de mitigar os impactos ambientais inevitáveis resultantes das atividades de construção e operação do empreendimento. A instalação de estruturas temporárias, como canteiros de obras, áreas de estocagem e vias de acesso, resultará na remoção da vegetação, alteração da paisagem e movimentação de solo, o que pode desencadear problemas como a erosão do solo, compactação e perda de habitats naturais, afetando a biodiversidade local e o equilíbrio ecológico da região.

Dessa forma, a recuperação ambiental das áreas impactadas é essencial para evitar a degradação irreversível do ambiente e garantir que o ecossistema local consiga

se regenerar de forma adequada após o fim das intervenções. O PRAD, ao promover a restauração da vegetação nativa, o controle da erosão e a recuperação da qualidade do solo, contribui não apenas para a preservação dos recursos naturais, mas também para a sustentabilidade a longo prazo do empreendimento. A recuperação dessas áreas é uma exigência legal e uma responsabilidade ambiental, visando o restabelecimento de condições que permitam o uso das áreas de forma compatível com os valores ambientais e sociais da região, além de minimizar os impactos sobre a qualidade de vida das comunidades locais.

Além disso, a implementação do PRAD garante que o Complexo Fotovoltaico Pimenteiras esteja alinhado com as boas práticas de manejo sustentável e com os princípios da sustentabilidade, equilibrando a necessidade de geração de energia com a preservação ambiental. O processo de recuperação, ao considerar as características e necessidades específicas da região, também contribui para a melhoria dos serviços ecossistêmicos, como a regulação do ciclo hidrológico, a conservação da biodiversidade e a manutenção da fertilidade do solo, promovendo, assim, o desenvolvimento responsável e sustentável do empreendimento.

Objetivo

O PRAD tem como objetivo promover a regeneração da vegetação nativa e a restauração dos ecossistemas, buscando restabelecer a biodiversidade e melhorar a qualidade dos recursos naturais, como a água e o solo. Essa recuperação ambiental deve ser realizada de maneira integrada com as características locais, considerando os valores ambientais, sociais e econômicos da região circunvizinha.

Público-alvo

O público-alvo do PRAD é composto por diversos grupos e partes interessadas diretamente envolvidas ou impactadas pelas atividades de recuperação e operação do empreendimento. Isso inclui as comunidades locais e populações rurais que dependem dos recursos naturais e da agricultura, beneficiadas pela melhoria das condições ambientais, como a qualidade do solo e o manejo sustentável da água.

Órgãos ambientais, como a SEMACE, são fundamentais para a fiscalização e acompanhamento da conformidade do PRAD com as normas ambientais. Além disso, empresas e profissionais especializados em execução ambiental, como engenheiros, biólogos e agrônomos, têm um papel crucial na implementação e monitoramento do programa.

Investidores e parceiros do empreendimento também são parte do público-alvo, dado que o sucesso do PRAD impacta diretamente a viabilidade e sustentabilidade do projeto. Acadêmicos e centros de pesquisa podem fornecem apoio técnico e científico para garantir a eficácia das práticas de restauração. A colaboração entre todos esses públicos é essencial para garantir o sucesso do PRAD, promovendo a recuperação ambiental e o desenvolvimento sustentável da região.

Metodologia

A metodologia de execução do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) é estruturada em etapas sequenciais, com o objetivo de restaurar as condições ambientais das áreas afetadas. A primeira etapa, diagnóstico e avaliação ambiental, que consiste em uma análise detalhada das áreas degradadas para identificar os danos causados, como erosão e perda de vegetação, e avaliar a extensão da degradação. A partir disso, define-se a estratégia de recuperação, selecionando técnicas específicas para cada tipo de degradação, como revegetação, controle de erosão e restauração da fertilidade do solo.

Na etapa de plantio e manejo vegetal, são escolhidas espécies nativas para a revegetação e implantadas de acordo com práticas adequadas de manejo, como o espaçamento e a irrigação, com acompanhamento contínuo para garantir o sucesso do estabelecimento das plantas.

A etapa de controle de erosão e conservação do solo envolve medidas como barreiras físicas e manejo da água, para evitar a erosão e proteger o solo recuperado. Em continuidade, o monitoramento é realizado ao longo do processo para avaliar o progresso da recuperação, identificar desafios e fazer ajustes nas estratégias, enquanto a etapa de avaliação e relatórios garante a documentação detalhada das ações executadas e resultados obtidos, assegurando transparência e a melhoria contínua do programa. Essas etapas, de forma integrada, garantem a eficácia na recuperação das áreas degradadas e contribuem para a sustentabilidade ambiental.

Inter-relação

O Complexo Fotovoltaico Pimenteiras, ao buscar a minimização dos impactos ambientais decorrentes de sua implantação, adotará uma série de programas estratégicos que visam garantir a preservação e recuperação das áreas afetadas. Entre esses programas, destacam-se:

- Programa de controle e monitoramento de processos erosivos;

- Programa de supressão vegetal e corredores ecológicos;
- Programa de educação ambiental.

A integração desses programas garantirá a mitigação dos impactos ambientais causados pela implantação do empreendimento, promovendo uma recuperação eficiente das áreas degradadas, a preservação da biodiversidade local e a conscientização da comunidade sobre a importância da sustentabilidade.

Metas

Elaborar o PRAD executivo para as áreas impactadas pelo empreendimento, com o objetivo de recuperar e reabilitar as condições ambientais da região. O plano deve contemplar a recuperação dos focos erosivos identificados durante a implantação do complexo fotovoltaico, com ações de monitoramento contínuo para garantir que o processo de recuperação seja eficiente e eficaz ao longo do tempo.

As intervenções devem ser planejadas para promover a estabilidade das áreas a serem recuperadas, utilizando técnicas adequadas para prevenir novos processos erosivos e garantir a sustentabilidade a longo prazo. Além disso, será necessário reconstituir a vegetação nativa nas áreas passíveis de recuperação, priorizando o uso de espécies adequadas à região e visando não apenas a restauração ecológica, mas também a promoção da biodiversidade local.

É fundamental que o processo de recuperação também foque no restabelecimento das condições originais do solo, com a implementação de práticas para minimizar as alterações de relevo causadas pela construção do empreendimento, promovendo a regeneração das características originais do solo e o equilíbrio ecológico das áreas afetadas.

O objetivo final é restabelecer o ambiente natural da região, reduzindo os impactos gerados pela obra e assegurando que as áreas afetadas voltem a apresentar características semelhantes às originais, com benefícios para o ecossistema e para as comunidades ao redor.

Cronograma

A periodicidade do PRAD (Plano de Recuperação de Áreas Degradadas) deve ser ajustada conforme as etapas do processo de recuperação. Inicialmente, no primeiro ano, as ações de recuperação devem ser implementadas, com um monitoramento

intensivo das condições do solo, vegetação e erosão, geralmente realizado de forma trimestral ou semestral.

Entre o primeiro e o terceiro ano, o monitoramento continua, agora focado na sobrevivência da vegetação plantada e na estabilização do solo, com avaliações realizadas semestralmente, com ajustes conforme necessário, com o objetivo de avaliar a consolidação das áreas recuperadas e a eficácia das ações.

A periodicidade pode ser revista ao longo do tempo, sendo sempre ajustada conforme o progresso da recuperação e as condições ambientais observadas nas áreas tratadas.

10.11 Programa de comunicação social

Introdução

A implantação de um empreendimento em uma região traz consigo uma série de transformações, tanto positivas quanto desafiadoras, que impactam diretamente as comunidades circunvizinhas. Para que essa inserção ocorra de forma harmoniosa e sustentável, é essencial estabelecer um diálogo aberto, transparente e contínuo com a população local, garantindo que todas as partes envolvidas compreendam os objetivos, benefícios e medidas de mitigação associadas ao projeto.

Nesse sentido, o programa de comunicação para as comunidades circunvizinhas ao empreendimento surge como uma ferramenta estratégica para promover a interação entre o empreendedor e a comunidade, construindo uma relação de confiança e colaboração mútua.

Este programa visa não apenas informar, mas também engajar a população local, criando espaços de escuta e participação ativa. Ao estabelecer canais de comunicação eficazes e bidirecionais, busca-se garantir que as comunidades compreendam as etapas do empreendimento, os impactos esperados e as ações adotadas para minimizar eventuais efeitos negativos. Além disso, o programa tem como objetivo fortalecer a percepção do projeto como uma oportunidade de desenvolvimento socioeconômico e ambiental para a região, alinhando-se às expectativas e necessidades locais.

A comunicação transparente e a participação social são pilares fundamentais para o sucesso de qualquer empreendimento, especialmente em regiões onde a interação com as comunidades é intensa. Por meio de reuniões, materiais informativos, parcerias com órgãos públicos e ações de engajamento, este programa

busca assegurar que a população esteja informada, envolvida e ciente de seus direitos e responsabilidades durante todas as fases do projeto.

Dessa forma, este programa não apenas cumpre um papel informativo, mas também contribui para a construção de um legado positivo, promovendo a sustentabilidade, a transparência e o desenvolvimento integrado da região. A seguir, serão detalhados os objetivos, escopo, ações propostas e a inter-relação deste programa com outros programas socioambientais, reforçando o compromisso do empreendedor com a responsabilidade social e ambiental.

Justificativa

A saudável inserção de um empreendimento em uma determinada região depende, essencialmente, do entendimento claro e abrangente por parte da comunidade local sobre as atividades que serão desenvolvidas, os benefícios econômicos e sociais gerados, bem como as medidas preventivas e mitigadoras adotadas para evitar ou reduzir possíveis danos ambientais.

Esse entendimento mútuo é fundamental para construir uma relação de confiança e colaboração entre o empreendedor e a população, garantindo que o projeto seja percebido como uma oportunidade de desenvolvimento sustentável para a região. Nesse contexto, a interação entre as partes envolvidas é o eixo central de um programa de comunicação social bem estruturado, concebido para estabelecer canais de diálogo permanentes e eficazes entre o empreendedor e os diversos atores sociais, comunitários e institucionais representativos da área de influência do projeto.

A participação ativa e informada da população deve ser incentivada sempre que possível, criando-se espaços de escuta, debate e construção conjunta de soluções. Isso permite o estabelecimento de um fluxo contínuo e transparente de informações, capaz de esclarecer de forma precisa a realidade dos impactos, as ações de mitigação previstas e os possíveis efeitos do empreendimento.

Dessa forma, evita-se a descontinuidade das ações do empreendedor, promove-se a transparência no processo e fortalece-se o engajamento da comunidade, contribuindo para a aceitação e o sucesso do projeto em consonância com as expectativas e necessidades locais. Portanto, este programa não apenas informa, mas também integra e empodera os atores envolvidos, assegurando que o empreendimento seja implementado de maneira responsável e sustentável.

Objetivo

A implementação do programa de comunicação social para as comunidades circunvizinhas ao empreendimento tem como objetivo principal assegurar o repasse de informações claras, acessíveis e contínuas sobre as principais etapas, ações e impactos do empreendimento.

Busca-se estabelecer um fluxo de comunicação eficiente e bidirecional entre o empreendedor e as comunidades, promovendo um diálogo franco, transparente e construtivo. Esse processo visa não apenas informar, mas também ouvir as demandas, preocupações e expectativas da população, fortalecendo a relação de confiança e colaboração mútua. Dessa forma, contribui para a prevenção e minimização de eventuais situações de conflito, além de fomentar a participação social no acompanhamento do projeto.

Além disso, desempenha um papel estratégico ao fornecer suporte aos demais planos e programas socioambientais integrantes deste capítulo. Ele atua como um elo integrador, garantindo que todas as ações relacionadas ao empreendimento sejam executadas de maneira coordenada e alinhada aos objetivos socioambientais, respeitando as particularidades locais e assegurando que os benefícios do projeto sejam compartilhados de forma equitativa com as comunidades envolvidas.

Escopo geral

Este programa compreenderá o desenvolvimento das seguintes ações, organizadas em tópicos para maior clareza e eficiência:

Contatos com a prefeitura municipal de Pimenteiras:

- **Objetivo:** Estabelecer comunicação formal e transparente com a Prefeitura de Pimenteiras para prestar informações detalhadas sobre o empreendimento.
- **Ações incluem:**
  - Apresentação das características básicas do projeto a ser implantado;
  - Informar sobre o cronograma de obras, incluindo data de início, duração estimada e previsão de conclusão;

- Detalhar o número de trabalhadores a serem contratados inicialmente;
- Expor as medidas de preservação ambiental adotadas;
- Esclarecer sobre os benefícios econômicos e sociais que o empreendimento trará para o município.

Estabelecimento de parcerias com órgãos públicos locais:

- **Objetivo:** Garantir o suporte necessário para a execução das atividades previstas durante a implantação do empreendimento.
- **Ações incluem:**
  - Formalização de parcerias com prefeituras e outros órgãos públicos locais;
  - Alinhamento de estratégias para otimizar a logística e a integração do projeto com as políticas públicas existentes;
  - Colaboração para a resolução de possíveis desafios durante a fase de implantação.

Reuniões com a população da Área de Influência Direta (AID):

- **Objetivo:** Promover o diálogo direto com a comunidade local, garantindo transparência e participação social.
- **Ações incluem:**
  - Realização de reuniões informativas antes do início das obras;
  - Apresentação de informações detalhadas sobre: objetivo e justificativa do empreendimento, cronograma de obras (início, duração e previsão de conclusão), número de trabalhadores a serem contratados, medidas de preservação ambiental adotadas, benefícios diretos e indiretos para as comunidades locais, distribuição de materiais de divulgação, como folhetos, cartilhas ou apresentações visuais, para facilitar o entendimento do projeto.

Distribuição de materiais de divulgação

- **Objetivo:** Garantir que as informações sobre o empreendimento sejam acessíveis e compreensíveis para todos os envolvidos.
- **Ações incluem:**
  - Elaboração de materiais informativos claros e didáticos;
  - Distribuição desses materiais durante as reuniões com a comunidade e em pontos estratégicos da região;
  - Disponibilização de canais de comunicação para esclarecimento de dúvidas após as reuniões.

Na fase de planejamento (antes do início da obra) são propostas as seguintes ações:

Reunião com o poder público local

- **Objetivo:** Apresentar de forma detalhada o empreendimento e alinhar expectativas com os representantes do governo local.
- **Ações incluem:**
  - Apresentação das etapas de planejamento, instalação e operação do empreendimento;
  - Comunicação sobre o cronograma de obras e os impactos esperados;
  - Estabelecimento de um canal de diálogo permanente para acompanhamento e suporte mútuo.

Contatos com a população local

- **Objetivo:** Informar e engajar a comunidade sobre o empreendimento e suas características.
- **Ações incluem:**
  - Realização de encontros e reuniões com moradores para apresentar o projeto;

- Esclarecimento sobre as empresas responsáveis pela instalação e operação do empreendimento;
- Resposta a dúvidas e preocupações da população.

Distribuição de folders institucionais:

- **Objetivo:** Divulgar informações básicas sobre o empreendimento de forma acessível e clara.
- **Ações incluem:**
  - Elaboração de folders com uma breve descrição do projeto, destacando sua importância para a região;
  - Distribuição do material para a população, proprietários de terras e instituições locais, como associações de moradores e ONGs.
  - Garantia de que o conteúdo seja informativo e de fácil compreensão.

Articulações institucionais:

- **Objetivo:** Formalizar parcerias e acordos necessários para o sucesso do projeto.
- **Ações incluem:**
  - Contato com órgãos públicos, entidades e instituições locais para estabelecer colaborações;
  - Definição de responsabilidades e suporte mútuo para o bom andamento do empreendimento;
  - Alinhamento de estratégias para minimizar impactos e maximizar benefícios.

Distribuição do manual de conduta do trabalhador e palestras

- **Objetivo:** Garantir a segurança e o bem-estar dos trabalhadores envolvidos no projeto.
- **Ações incluem:**

- Distribuição do manual de conduta do trabalhador, com diretrizes sobre segurança, saúde e comportamento no ambiente de trabalho;

- Realização de palestras para reforçar as ações do Programa de Proteção ao Trabalhador;

- Enfatização das práticas de segurança e das medidas de proteção ambiental durante a execução das obras.

A linguagem a ser empregada neste programa deve ser acessível a todo o público a que se destina, desde proprietários do entorno, moradores, trabalhadores e representantes públicos.

É importante que no final dos trabalhos seja feita a divulgação da finalização das obras de instalação e início da operação, e a realização de enquetes de opinião, visando avaliar o grau de satisfação da população com o processo de implantação do empreendimento.

Público-alvo

O público-alvo do programa de comunicação para as comunidades circunvizinhas ao empreendimento do inclui as comunidades locais, compostas por moradores das áreas adjacentes ao projeto, que podem ser impactados por mudanças ambientais e sociais. Também estão incluídos líderes comunitários, como representantes de associações e autoridades locais, que atuam como intermediários na comunicação com a população.

O programa também abrange escolas e instituições de ensino, visando programas educativos sobre energia renovável e sustentabilidade, além de comerciantes e empresários locais que podem ser economicamente afetados ou se envolver no fornecimento de bens e serviços.

Organizações não governamentais (ONGs) e ambientais, que monitoram impactos sociais e ecológicos, também são contempladas, assim como as autoridades governamentais locais e estaduais, responsáveis pela regulamentação e fiscalização do empreendimento. Além disso, o público inclui os trabalhadores do projeto, que devem ser informados sobre normas de segurança e convivência, e os meios de comunicação locais, como jornais, rádios e canais de TV, que desempenham papel fundamental na disseminação de informações para a comunidade.

Recursos necessários:

Para a plena execução do programa de comunicação social, serão necessários os seguintes recursos:

1. Recursos humanos

- **Equipe de comunicação social**: Profissionais especializados em comunicação comunitária, relações públicas e mediação de conflitos;
- **Facilitadores e mediadores**: Pessoas treinadas para conduzir reuniões, palestras e workshops com as comunidades;
- **Equipe de apoio logístico**: Pessoal responsável pela organização de eventos, distribuição de materiais e suporte operacional;
- **Parceiros locais**: Representantes de associações comunitárias, líderes locais e organizações da sociedade civil para facilitar o diálogo.

2. Recursos materiais

- **Materiais de divulgação**:
  - Folders, cartilhas e panfletos informativos sobre o empreendimento;
  - Banners e cartazes para eventos e pontos estratégicos da comunidade;
  - Materiais audiovisuais, como vídeos explicativos e apresentações multimídia.
- **Equipamentos**:
  - Projetores, telas e sistemas de som para reuniões e palestras;
  - Computadores, impressoras e outros equipamentos de escritório para produção de materiais.
- **Infraestrutura**:
  - Espaços físicos para realização de reuniões e eventos (pode ser em parceria com escolas, associações ou espaços públicos);
  - Veículos para transporte de equipe e materiais até as comunidades.

3. Recursos financeiros

- **Orçamento para produção de materiais**:
    - Custo de design, impressão e distribuição de materiais informativos.
- **Custos com eventos**:
    - Locação de espaços, coffee breaks, transporte de participantes e outros gastos relacionados a reuniões e palestras.
- **Remuneração da equipe**:
    - Salários e honorários para profissionais envolvidos no programa.
- **Campanhas de comunicação**:
    - Divulgação em rádios locais, redes sociais e outros canais de comunicação.
- **Fundo de contingência**:
    - Recursos reservados para imprevistos ou necessidades adicionais que possam surgir durante a execução do programa.

Os recursos financeiros necessários para a implantação deste programa deverão ser alocados pelo empreendedor.

4. Recursos logísticos

- **Transporte**:
    - Veículos para deslocamento da equipe e transporte de materiais até as comunidades.
- **Agendamento e coordenação**:
    - Ferramentas de gestão de tempo e logística para organizar reuniões, palestras e eventos.
- **Comunicação**:
    - Sistemas de comunicação eficientes (telefonia, internet, e-mail) para manter contato com as comunidades e parceiros.

5. Recursos institucionais

- **Parcerias com órgãos públicos**:
    - Apoio da Prefeitura Municipal de Pimenteiras e outras instituições locais para facilitar a comunicação e a logística.
- **Colaboração com organizações locais**:
    - Parcerias com associações comunitárias, ONGs e entidades representativas para ampliar o alcance das ações.

6. Recursos de monitoramento e avaliação

- **Ferramentas de pesquisa**:
    - Questionários e formulários para avaliar a satisfação da comunidade e o impacto das ações de comunicação.
- **Sistemas de registro**:
    - Plataformas para documentar reuniões, feedbacks e resultados das atividades.
- **Equipe de análise**:
    - Profissionais responsáveis por analisar os dados coletados e propor ajustes no programa, se necessário.

Responsabilidade de execução

Cabe ao empreendedor à responsabilidade de implementação desse programa, mas com o intuito de se firmar parcerias para o desenvolvimento e implantação do programa poderão ser contatadas as seguintes instituições: Empresas contratadas para as obras e serviços dos projetos, poder público municipal da área de influência (prefeitura municipal), associações, e organizações da sociedade civil e instituições envolvidas com os programas ambientais.

O cronograma de execução será atrelado ao das obras e deverá sofrer ajustes de acordo com as emissões das licenças ambientais.

Atendimento aos requisitos legais

O programa de comunicação para as comunidades circunvizinhas ao empreendimento do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras deve atender a diversos requisitos legais para garantir a conformidade com a legislação atualmente vigente. Entre os principais requisitos legais estão:

- Legislação ambiental: O programa de comunicação atenderá integralmente à Lei nº 9.605/1998, que trata dos crimes ambientais e estabelece as responsabilidades por danos ao meio ambiente, e às normativas estaduais e municipais relacionadas ao licenciamento ambiental. Será dada atenção especial ao cumprimento das exigências da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH-PI) e do IBAMA, de forma a garantir que todas as informações sobre impactos ambientais sejam devidamente comunicadas às comunidades locais, incluindo os processos de monitoramento e mitigação ambiental do empreendimento.

- Legislação trabalhista e de saúde e segurança: O programa de comunicação também cumprirá as normas estabelecidas pela NR-1 e demais regulamentações do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), assegurando o direito à informação e à segurança dos trabalhadores no projeto. Isso incluirá o fornecimento de informações sobre práticas de segurança no ambiente de trabalho e medidas para prevenir acidentes, garantindo que os trabalhadores sejam plenamente informados sobre os riscos e as condições de segurança;

- Direitos das comunidades locais: O programa deve cumprir as disposições da Lei nº 13.465/2017, que trata da regularização fundiária e dos direitos das comunidades atingidas por empreendimento. É essencial garantir a consulta e o envolvimento das comunidades no processo de licenciamento e execução do projeto;

- Resolução CONAMA nº 01/1986: Resolução do CONAMA nº 01/1986, que estabelece a obrigatoriedade da comunicação e da participação das comunidades nos processos de licenciamento de empreendimentos com potenciais impactos ambientais, será integralmente cumprida. O programa garantirá que a comunicação com as comunidades seja feita de forma clara e acessível, facilitando o entendimento sobre os impactos do projeto e as ações de mitigação;

- Programa de gestão social: O programa de comunicação social incluirá diretrizes de participação comunitária e consulta pública, conforme as normas do IBAMA

e outras resoluções aplicáveis. Será enfatizada a transparência nas informações compartilhadas com as populações locais, promovendo um diálogo constante e aberto durante todas as fases do projeto, desde o licenciamento até a operação do complexo solar;

- Direitos de informação e acesso: Atendendo à Lei nº 12.527/2011, a Lei de Acesso à Informação, o programa de comunicação garantirá que todas as informações relacionadas ao empreendimento sejam disponibilizadas de forma acessível, compreensível e tempestiva. A comunicação será inclusiva, considerando as necessidades das diversas populações locais, com especial atenção para a disponibilização de dados em formatos que atendam aos princípios de transparência e direito à informação.

Esses requisitos legais asseguram que o programa de comunicação atenda não só à conformidade regulatória, mas também ao respeito pelos direitos das comunidades e à preservação do meio ambiente.

Inter-relação

O Programa de comunicação social apresenta inter-relação direta com todos os demais programas e programas ambientais e sociais do empreendimento, uma vez que sua principal função é garantir a divulgação clara, acessível e contínua das ações propostas, promovendo a transparência, o diálogo e a participação das partes interessadas.

Cronograma

O programa será implementado ao longo de toda a fase de construção do empreendimento correspondendo ao período estimado para a execução das obras. Além disso, o programa se estenderá por 2 (dois) meses após o término das atividades construtivas, garantindo a continuidade das ações de comunicação, monitoramento e engajamento com a comunidade local. Essa extensão visa assegurar que eventuais dúvidas ou questões pendentes sejam devidamente esclarecidas e que haja uma transição adequada para a fase operacional do empreendimento.

10.12 Programa de proteção do trabalhador

Introdução

A segurança e o bem-estar dos trabalhadores são pilares fundamentais para o sucesso de qualquer empreendimento, especialmente em projetos de grande escala,

como a instalação de um complexo fotovoltaico. O Plano de Proteção ao Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho foi elaborado com o propósito de garantir que todas as atividades relacionadas à construção e operação do empreendimento sejam realizadas em um ambiente seguro, saudável e em conformidade com as normas legais vigentes.

Este plano reflete o compromisso do empreendedor com a valorização da vida e a promoção de condições dignas de trabalho, alinhando-se às melhores práticas de segurança e saúde ocupacional.

A construção de um empreendimento como o Complexo Fotovoltaico Pimenteiras envolve desafios técnicos e operacionais que exigem atenção aos riscos associados às atividades de instalação e montagem dos painéis solares. Além disso, a fase de operação demanda a manutenção de um ambiente de trabalho seguro e eficiente, garantindo a proteção contínua dos trabalhadores e a sustentabilidade do projeto. Nesse contexto, a implementação de medidas preventivas e o gerenciamento adequado dos riscos são essenciais para evitar acidentes, reduzir custos e preservar a integridade física e mental de todos os envolvidos.

Este plano não apenas atende às exigências legais, como a Lei nº 6.514/1977 e as Normas Regulamentadoras (NRs) estabelecidas pelo Ministério do Trabalho, mas também vai além, promovendo uma cultura de segurança que permeia todas as etapas do empreendimento. Desde a sinalização adequada das áreas de trabalho até a distribuição e fiscalização do uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), cada ação foi pensada para minimizar riscos e garantir a eficiência operacional.

Além disso, o plano de proteção ao trabalhador e segurança do ambiente de trabalho está intrinsecamente ligado a outros programas socioambientais, como o Plano de Gerenciamento de Riscos e o Plano de Educação Ambiental, reforçando a integração entre segurança, saúde e sustentabilidade.

A colaboração entre o empreendedor, as empresas contratadas e os órgãos competentes são fundamentais para assegurar que todas as medidas sejam implementadas de forma eficaz, garantindo um ambiente de trabalho seguro e produtivo.

Ao priorizar a proteção dos trabalhadores e a segurança do ambiente de trabalho, este plano não apenas cumpre uma obrigação legal, mas também reforça o compromisso do empreendedor com a responsabilidade social e ambiental,

contribuindo para o sucesso do empreendimento e para o desenvolvimento sustentável da região.

Justificativa

A elaboração e implementação deste plano são justificadas pela necessidade de cumprir as legislações vigentes relacionadas à segurança no trabalho e à proteção dos trabalhadores da construção civil (na etapa de implantação) bem como demais trabalhadores envolvidos na operação do empreendimento, garantindo a conformidade com as normas e diretrizes estabelecidas. Além disso, o plano traz benefícios significativos tanto para os trabalhadores envolvidos quanto para o empreendimento como um todo.

Para os trabalhadores, as ações propostas promovem um ambiente laboral mais seguro e saudável, reduzindo riscos e prevenindo acidentes. Para o empreendimento, a não ocorrência de acidentes graves — sejam eles pessoais, materiais ou ambientais — contribui para a agilização e eficiência da instalação das obras, evitando paralisações, custos adicionais e danos à imagem do projeto. Dessa forma, o plano assegura o bem-estar da equipe, e fortalece a sustentabilidade e a produtividade do empreendimento.

Objetivo

Este plano tem como objetivo implementar medidas preventivas e controles eficientes para gerenciar de forma adequada os riscos e reduzir a ocorrência de acidentes de trabalho durante as fases de instalação e operação do empreendimento. Além disso, busca promover e otimizar as condições ambientais no local de trabalho, garantindo um ambiente seguro, saudável e produtivo para todos os trabalhadores envolvidos.

A iniciativa visa ainda assegurar o cumprimento das normas de segurança e saúde ocupacional, contribuindo para o bem-estar da equipe e a sustentabilidade do projeto.

Escopo geral

O plano de proteção ao trabalhador e segurança do ambiente de trabalho abrange duas etapas distintas: a primeira relacionada à instalação dos painéis solares, incluindo as fases de montagem e instalação dos equipamentos; e a segunda, voltada para a proteção do trabalhador e do ambiente de trabalho durante a operação do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras.

- Etapa de instalação dos painéis solares

Na fase de instalação, que será conduzida por construtoras especializadas, os empreendedores asseguram que todos os cuidados necessários serão tomados em relação à segurança dos trabalhadores, seguindo rigorosamente as normas da legislação pertinente. A construtora contratada será responsável pelas obras civis, incluindo edificações e montagem dos equipamentos, podendo contar com serviços de terceiros para fornecimento de materiais e execução de atividades especializadas, quando necessário.

O empreendedor, embora não atue de forma executiva, manterá uma supervisão dirigente no local das obras, garantindo que as normas de segurança do trabalhador e do ambiente sejam cumpridas integralmente durante essa etapa.

- Etapa de montagem e operação

Durante a montagem dos equipamentos e a fase de operação, o empreendedor será o responsável direto pela aplicação das normas de segurança, mesmo que empresas especializadas sejam contratadas para atividades específicas. Essa responsabilidade inclui a fiscalização e o cumprimento das diretrizes legais, assegurando um ambiente de trabalho seguro e adequado.

Requisitos legais e normas de segurança

As normas de segurança aplicáveis a essa etapa do empreendimento estão alinhadas com a Lei nº 6.514/1977 e as Normas Regulamentadoras (NRs) aprovadas pela Portaria MTB nº 3.214/1978. Essas normas detalham os requisitos técnicos, administrativos e organizacionais necessários para implementar medidas de controle e sistemas preventivos de segurança nos processos, condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção.

Conforme a NR 4 – Serviços especializados em engenharia de segurança e em medicina do trabalho, é vedado o ingresso ou a permanência de trabalhadores no canteiro de obras sem a garantia das medidas de segurança previstas. Isso se aplica tanto a trabalhadores quanto a visitantes, que devem seguir rigorosamente as normas para acessar o ambiente de trabalho. A construtora e seus fornecedores também são responsáveis pelo cumprimento dessas regras, sob a supervisão constante do empreendedor.

Além disso, o cumprimento das NRs não isenta os empregadores de atender às demais disposições legais federais, estaduais, municipais ou acordos coletivos de trabalho.

Sinalização e medidas de segurança

Todas as áreas de trabalho serão adequadamente sinalizadas, seguindo critérios e padrões estabelecidos pelas normas de segurança, exigências da empresa contratante, prefeituras municipais, concessionárias de serviços de rodovias e do Departamento de Estradas de Rodagem (DER), entre outros.

Equipamentos de Proteção Individual (EPIs)

Os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) serão fornecidos gratuitamente pela empresa, sendo adequados aos riscos específicos de cada atividade, conforme recomendações do Serviço Especializado em Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT) e da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), quando aplicável. A fiscalização e orientação sobre o uso correto dos EPIs serão de responsabilidade da equipe de Segurança do Trabalho, com o apoio dos supervisores e integrantes da CIPA, quando existente.

Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho (PCMAT)

De acordo com a NR 5, as empresas contratadas devem elaborar o Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (PCMAT), que prevê:

- A instalação adequada de áreas de vivência no canteiro de obras;
- O deslocamento seguro às frentes de trabalho;
- A análise e avaliação dos riscos associados às atividades;
- A implementação de medidas de controle e a definição de responsabilidades para sua aplicação.

O programa visa ainda garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores, a proteção do meio ambiente e a eficiência operacional do empreendimento. A adoção dessas medidas não apenas cumpre as exigências legais, mas também promove um ambiente de trabalho mais seguro e produtivo, reduzindo riscos de acidentes, contribuindo assim para o sucesso do projeto.

Público-alvo

Este plano abrange todos os colaboradores envolvidos nas atividades do empreendimento, incluindo operários, engenheiros, técnicos, gestores e prestadores de serviços terceirizados. Isso inclui, também, profissionais das equipes de segurança do trabalho, saúde ocupacional e qualquer outro trabalhador que interaja diretamente com o processo de construção e operação do empreendimento.

O plano visa garantir a segurança e o bem-estar de todos os trabalhadores presentes no local, com ênfase em prevenir acidentes e doenças ocupacionais, além de promover um ambiente de trabalho saudável e conforme as normas de segurança e saúde vigentes.

Recursos necessários

1. Recursos humanos

- **Equipe de segurança do trabalho**:
    - Engenheiros de segurança, técnicos em segurança do trabalho e médicos do trabalho.
- **Supervisores e coordenadores**:
    - Profissionais responsáveis por fiscalizar o cumprimento das normas de segurança.
- **Treinadores**:
    - Instrutores para capacitar os trabalhadores sobre o uso de EPIs, normas de segurança e procedimentos de emergência.
- **Equipe de resposta a emergências**:
    - Brigadistas e profissionais treinados para atuar em situações de risco ou acidentes.

2. Recursos Materiais

- **Equipamentos de Proteção Individual (EPIs)**:
    - Capacetes, luvas, óculos de proteção, botas, cintos de segurança, entre outros.

- **Sinalização de segurança**:
    - Placas, faixas e demarcações para áreas de risco, rotas de fuga e equipamentos de emergência.
- **Equipamentos de primeiros socorros**:
    - Kits de primeiros socorros, macas e desfibriladores.
- **Equipamentos de combate a incêndios**:
    - Extintores, mangueiras e sistemas de alarme.
- **Infraestrutura de segurança**:
    - Barreiras de contenção, redes de proteção e plataformas seguras para trabalhos em altura.

3. Recursos financeiros

- **Aquisição de EPIs e equipamentos de segurança**:
    - Custo estimado para compra e reposição de equipamentos.
- **Treinamentos e capacitações**:
    - Cursos e workshops para os trabalhadores.
- **Manutenção de equipamentos**:
    - Inspeções regulares e reparos de equipamentos de segurança.
- **Contratação de equipe especializada**:
    - Salários e honorários para profissionais de segurança do trabalho.
- **Fundo de contingência**:
    - Recursos para situações emergenciais ou imprevistos.

4. Recursos logísticos

- **Transporte de equipamentos**:
    - Veículos para transporte de EPIs, materiais de segurança e equipe.

- **Infraestrutura de apoio**:
    - Escritórios e áreas de vivência no canteiro de obras, com instalações adequadas para os trabalhadores.
- **Sistemas de comunicação**:
    - Rádios, telefones e outros dispositivos para comunicação em caso de emergência.

5. Recursos institucionais

- **Parcerias com órgãos públicos**:
    - Colaboração com o Ministério do Trabalho e órgãos fiscalizadores para garantir o cumprimento das normas.
- **Apoio de empresas contratadas**:
    - Compromisso das empresas terceirizadas em seguir as diretrizes de segurança.

Responsabilidade de execução

A execução do plano será conduzida pelo empreendedor, em parceria com as empresas contratadas para a construção do empreendimento. É fundamental que todas as empresas envolvidas, incluindo terceirizadas, cumpram integralmente as diretrizes estabelecidas. Para garantir essa conformidade, recomenda-se que, no caso de contratação de serviços de terceiros, essas empresas recebam uma cópia do plano e assumam o compromisso formal de implementá-lo, sob a supervisão direta do empreendedor.

O empreendedor, como responsável final, assegurará o cumprimento de todas as medidas e normas de segurança voltadas à proteção do trabalhador e do ambiente de trabalho durante a fase de implantação. Já na fase de operação, a execução e a gestão do programa serão de responsabilidade exclusiva do empreendedor, garantindo a continuidade das práticas de segurança e a manutenção de um ambiente de trabalho adequado.

Atendimento aos requisitos legais

Os requisitos legais para o plano de proteção ao trabalhador e segurança do ambiente de trabalho devem atender às normas e regulamentações estabelecidas pelas autoridades competentes, visando garantir a saúde e a segurança dos trabalhadores. Entre os principais requisitos legais, destacam-se:

Normas Regulamentadoras (NRs): De acordo com a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), o plano deve atender às NRs do Ministério do Trabalho e Emprego, especialmente as NRs que tratam de segurança e saúde no trabalho, como:

- NR-6: Equipamentos de Proteção Individual (EPIs);
- NR-18: Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção;
- NR-35: Trabalho em Altura;
- NR-23: Proteção contra Incêndios;
- NR-7: Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO).

Lei nº 6.514/1977: Dispõe sobre a segurança e a medicina do trabalho, e as normas de proteção ao trabalhador, regulamentando as condições de trabalho e a adoção de medidas para a prevenção de acidentes e doenças ocupacionais;

Portarias e instruções normativas do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE): Definem requisitos específicos para a implementação de planos de segurança no trabalho, com base em diretrizes técnicas e atualizações periódicas sobre os riscos associados ao trabalho e as medidas preventivas necessárias;

Regulamentação dos agentes de risco: O plano deve identificar, controlar e mitigar os riscos ocupacionais, conforme a Norma Regulamentadora NR-9, e atender a especificações de agentes como ruído, poeira, produtos químicos, radiações, entre outros, que possam impactar a saúde dos trabalhadores;

Normas ambientais: Além das NRs, o plano deve se alinhar a regulamentações ambientais locais e estaduais, de modo a garantir a conformidade com a legislação ambiental em vigor, prevenindo danos ao meio ambiente e promovendo a sustentabilidade nas operações;

Código civil brasileiro e constituição federal: O plano deve estar em conformidade com os direitos trabalhistas estabelecidos pela constituição, que assegura a segurança e o direito à saúde dos trabalhadores, além de garantir a prevenção de acidentes e a manutenção de um ambiente de trabalho seguro.

Inter-relação

A integração com outros programas e planos ambientais é essencial para garantir a integridade do meio ambiente e o sucesso das ações de mitigação. Alguns dos principais planos que devem ser interligados nesse plano incluem:

- Programa de sinalização de estradas, acessos e estruturas;
- Programa de capacitação, contratação e desmobilização de mão de obra;
- Plano de emergências ambientais;
- Programa de gestão ambiental;
- Programa de comunicação social;
- Programa de controle e monitoramento de ruídos e vibrações;
- Programa de controle e monitoramento dos processos erosivos.

Cronograma

As ações previstas no programa serão implementadas continuamente durante as fases de implantação e operação do empreendimento.

10.13 Programa de capacitação, contratação e desmobilização de mão de obra

Introdução

O Programa de capacitação, contratação e desmobilização da mão de obra integra o conjunto de ações previstas no presente estudo para a implantação do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras. Diante dos impactos sociais e econômicos associados à geração temporária de empregos, este programa tem como propósito estruturar ações que promovam a qualificação profissional da população local, priorizem a contratação regional e estabeleçam medidas adequadas para a desmobilização dos trabalhadores ao fim das etapas do projeto.

Ao atuar de forma preventiva e propositiva, o programa busca não apenas mitigar possíveis impactos negativos associados à mobilização de mão de obra externa, mas também potencializar os benefícios do empreendimento por meio da valorização da força de trabalho local e da articulação com instituições públicas, privadas e do terceiro setor. Dessa forma, contribui para a geração de emprego e renda no território, o fortalecimento das capacidades locais e o cumprimento das obrigações legais associadas à gestão socioambiental do empreendimento.

Justificativa

A implantação do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras representa uma oportunidade estratégica para impulsionar o desenvolvimento socioeconômico local e regional. Empreendimento desse porte possuem potencial significativo para a geração de empregos, o aquecimento da economia e o fortalecimento das cadeias produtivas locais, promovendo de forma efetiva a inclusão da mão de obra regional nas atividades do projeto.

Nesse contexto, o presente programa de capacitação, contratação e desmobilização da mão de obra se justifica como um instrumento essencial para maximizar esses ganhos. Ele busca alinhar as demandas do empreendimento à oferta de trabalhadores locais, incentivando a inclusão produtiva e o fortalecimento das competências profissionais da população. Além disso, ao estruturar de forma planejada o processo de desmobilização, o programa contribui para uma transição equilibrada entre as diferentes fases do projeto, preservando a estabilidade social e estimulando iniciativas que possam ter continuidade mesmo após a conclusão das atividades.

Objetivo

O objetivo do programa é planejar e executar, de forma integrada e sustentável, as ações relacionadas à capacitação, contratação e desmobilização da mão de obra necessária ao Complexo Fotovoltaico Pimenteiras, priorizando a população local e regional, assegurando o cumprimento das normas legais e promovendo a inclusão social, o desenvolvimento de competências profissionais e a mitigação de impactos decorrentes da variação da demanda por trabalhadores ao longo do ciclo de vida do empreendimento.

Escopo geral

O programa possui um conjunto articulado de ações e medidas voltadas para:

- Diagnostico da mão de obra local e regional, com levantamento do perfil socioeconômico da população, identificação de competências existentes, deficiências de qualificação e mapeamento da oferta e demanda de trabalho em diferentes fases do empreendimento;

- Planejamento e execução de ações de capacitação, com foco em áreas como construção civil, eletromecânica, eletricidade, segurança do trabalho, logística, operação e manutenção;

- Estabelecimento de critérios e estratégias para priorização da contratação local, considerando aspectos como residência, experiência prévia, capacitação técnica e inclusão de públicos vulneráveis;

- Gestão da desmobilização da mão de obra, com medidas que visem a minimizar os impactos sociais decorrentes da redução de postos de trabalho ao término da fase de implantação e ao longo da operação;

- Monitoramento e avaliação contínua as ações do programa, por meio de indicadores de desempenho, relatórios periódicos e mecanismos participativos de avaliação e aprimoramento das ações desenvolvidas;

- Adequação legal e institucional, garantindo que todas as etapas estejam em conformidade com a legislação trabalhista, ambiental e de segurança e saúde no trabalho, além das condicionantes estabelecidas no processo de licenciamento ambiental.

Público-alvo

O público-alvo do presente programa abrange os trabalhadores que serão contratados durante todas as fases do projeto, que incluem:

- Mão de obra local e regional;

- Profissionais nas áreas de construção civil, eletromecânica, eletricidade, segurança do trabalho, logística, operação e manutenção;

- Comunidade local.

Recursos necessários

Os recursos necessários para a implementação do programa incluem:

1. **Recursos humanos:** Equipe técnica; instrutores e consultores especializados; equipe de apoio administrativos e logístico; supervisores de campo;

2. **Recursos materiais:** Espaços físicos adequados para realização dos treinamentos; equipamentos de multimídia; material didático e apostilas para os cursos;

3. **Recursos institucionais:** Parcerias com SENAI, SEBRAE, escolas técnicas e prefeituras locais; apoio de sindicatos, associações comunitárias e entidades do terceiro setor; orçamento alocado no programa do empreendimento para programas socioambientais;

- **Recursos financeiros:** Orçamento alocado no programa do empreendimento para programas socioambientais; possibilidade de captação de recursos adicionais via editais públicos ou convênios.

Responsabilidade de execução

A responsabilidade pela implementação do Programa de Gestão Ambiental é do empreendedor, podendo ser realizada diretamente ou por meio da contratação de empresas terceirizadas ou parcerias com instituições locais.

Atendimento aos requisitos legais

O programa está em conformidade com a legislação vigente, atendendo as exigências dos órgãos ambientais competentes, normativas ambientais e trabalhistas, entre elas:

- Lei nº 13.467/2017 (Reforma Trabalhista);
- Resolução CONAMA nº 001/1986 – que dispõe sobre o EIA/RIMA;
- Resolução CONAMA nº 237/1997 – sobre o licenciamento ambiental;
- NR-1: trata das disposições gerais;

- NR-6: regulamenta o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI);
- NR-10: estabelece as medidas de segurança em instalações e serviços com eletricidade;
- NR-18: estabelece as diretrizes de segurança e saúde no trabalho na construção civil;
- NR-35: estabelece as medidas de segurança em trabalhos em altura.

Inter-relação

O Programa de capacitação, contratação e desmobilização de mão de obra apresenta interface direta com diversos planos e programas ambientais propostos para a fase de instalação e operação do empreendimento, uma vez que a qualificação e a gestão da força de trabalho são fundamentais para a execução adequada das ações previstas.

Este programa se integrará com outros programas e iniciativas existentes na comunidade e no município, tais como:

- Programa de gestão ambiental;
- Programa de proteção do trabalhador;
- Programa de educação ambiental;
- Programa de comunicação social;
- Programa de desativação do canteiro de obras;
- Programa de sinalização de estradas, acessos e estruturas;
- Programa de supressão vegetal e facilitação de corredores ecológicos;
- Programa de recuperação de áreas degradadas.

Cronograma

O programa será executado em três etapas, conforme o cronograma do empreendimento:

- Etapa de planejamento e mobilização: onde ocorrerá o levantamento da demanda de mão de obra e estruturação do programa de capacitação;

- Etapa de capacitação e contratação: execução dos treinamentos técnicos e normativos, seleção e contratação dos trabalhadores;

- Etapa de desmobilização: encerramento das atividades.

10.14 Programa de educação ambiental

Introdução

O Programa de educação ambiental visa promover a conscientização e a ação em relação aos desafios ambientais que impactam o desenvolvimento sustentável das comunidades locais. Com o aumento das questões relacionadas à degradação dos recursos naturais, poluição e mudanças climáticas, a educação ambiental surge como ferramenta fundamental para transformar atitudes e comportamentos em relação ao meio ambiente. Este programa propõe atividades educacionais que fomentem a reflexão e a mudança para práticas mais sustentáveis.

No Brasil, a Lei Federal nº 9.795 de 1999, define a educação ambiental como: “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”.

Desta forma, diante do reconhecimento mundial da complexidade crescente dos problemas que afetam o meio ambiente, a expressão “educação ambiental” infiltrou-se não só o ideário político, como também passou a ocupar destaque no contexto pedagógico desde o início dos anos 70 (RAMOS, 2001).

Justificativa

A crescente pressão sobre os recursos naturais e a escassez de áreas verdes têm causado impactos negativos na biodiversidade e na qualidade de vida das populações. A falta de compreensão sobre a importância da preservação ambiental é um fator crucial para a manutenção de comportamentos prejudiciais, como o desperdício de água, a baixa reciclagem e as práticas agrícolas insustentáveis.

O programa busca, portanto, promover um diálogo efetivo com a comunidade, incentivando não apenas a compreensão dos benefícios e impactos do empreendimento, mas também a adoção de comportamentos ambientalmente responsáveis. Por meio da educação ambiental, visamos provocar mudanças no comportamento das pessoas, estimulando práticas que contribuem para a conservação dos recursos naturais.

Este programa é uma resposta estratégica à urgência de criar uma cultura de sustentabilidade, com o envolvimento de todos os membros da comunidade, para garantir um futuro mais equilibrado e saudável para as gerações presentes e futuras.

Objetivo

O objetivo geral do programa de educação ambiental é sensibilizar e educar a comunidades afetadas diretamente pelo empreendimento promovendo a formação de uma sociedade sustentável, por meio de atividades formativas: através de programas em escolas e comunidades locais; ações informativas: por meio palestras e folders; e atividades de sensibilização, visando o desenvolvimento de comportamentos e ações individuais e coletivas conscientes acerca da responsabilidade socioambiental.

Escopo geral

A metodologia adotada será participativa, visando promover a integração e o envolvimento ativo entre os participantes e os instrutores. Este modelo permitirá um ambiente de capacitação, com a troca de saberes, experiências e, principalmente, a transformação de comportamentos. O objetivo é facilitar a construção coletiva de conhecimento, resultando em uma mudança de atitudes em relação ao meio ambiente.

Durante a fase de instalação do projeto, será lançada uma campanha de educação ambiental para informar e sensibilizar a população sobre a obra, destacando sua relevância dentro do conceito de desenvolvimento sustentável e preservação ambiental. A campanha visa esclarecer o impacto positivo da iniciativa na comunidade e no ecossistema local.

Serão realizadas atividades práticas participativas com trabalhadores e com a comunidade, incluindo palestras, seminários e eventos educativos. Essas ações terão como objetivo despertar o interesse e o compromisso com a conservação dos ecossistemas e dos recursos naturais presentes na área de influência do empreendimento. A utilização de materiais didáticos variados, como folders, banners,

cartazes, filmes e fichas educativas, será fundamental para engajar o público de forma clara e acessível.

A metodologia permitirá um acompanhamento contínuo das atividades, com avaliação sistemática para garantir que os objetivos do projeto sejam alcançados. O foco será na formação de valores e atitudes voltados para a cidadania ambiental, com um contato direto e constante com a comunidade envolvida. Este processo também permitirá um entendimento mais profundo das realidades socioeconômicas e culturais a serem trabalhadas.

Após o primeiro contato com a comunidade, será iniciada a fase de mobilização, com a definição do cronograma de eventos e ações. Entre as ações específicas, destacam-se:

Para os trabalhadores do empreendimento:

- Formação de uma equipe profissional dedicada à implementação do programa de educação ambiental, com atuação constante junto aos demais trabalhadores;
- Orientação dos trabalhadores, com foco na ética profissional e na conscientização sobre a importância da preservação ambiental;
- Criação de materiais educativos simples e acessíveis, abordando a importância da manutenção da qualidade ambiental e práticas sustentáveis no dia a dia.

Para os moradores do entorno:

- Desenvolvimento de materiais informativos em linguagem adequada e acessível para apresentar o projeto, seus benefícios para a comunidade e o meio ambiente;
- Realização de palestras, campanhas e ações educativas que incentivem a preservação da vegetação nativa, o uso responsável do fogo e a gestão sustentável dos recursos naturais, promovendo mudanças comportamentais significativas.

Este programa de educação ambiental, tanto para trabalhadores quanto para a comunidade local, visa a construção de uma cultura de sustentabilidade e a formação de cidadãos mais conscientes e responsáveis com o meio ambiente.

Público-alvo

O presente programa tem como público-alvo os trabalhadores envolvidos na execução do empreendimento, a população das comunidades próximas ao Complexo Fotovoltaico Pimenteiras e escolas de educação básica para criação de um senso crítico e educativo.

Recursos necessários

Os recursos necessários para a implementação do Programa de Educação Ambiental incluem:

1. **Recursos humanos**: Educadores ambientais, facilitadores para oficinas e palestras, profissionais de comunicação e marketing;

2. **Recursos materiais**: Material didático (apostilas, cartilhas, folders), equipamentos audiovisuais (projetores, microfones), materiais para workshops (papel, tintas, pincéis, etc.), brindes educativos (canecas reutilizáveis, ecobags);

3. **Recursos financeiros**: O programa dependerá de recursos do orçamento da empresa, parcerias com escolas e comunidade.

Responsabilidade de execução

A responsabilidade pela execução do Programa de Educação Ambiental é do empreendedor, podendo ser realizada diretamente ou por meio de consultorias especializadas, devendo seguir as diretrizes estabelecidas no licenciamento ambiental e contar com o acompanhamento dos órgãos competentes.

Atendimento aos requisitos legais

O programa atenderá a todos os requisitos legais relacionados à educação ambiental, conforme a legislação vigente, como:

- Lei nº 9.795/99 - Lei de Educação Ambiental que estabelece as diretrizes e bases da Educação Ambiental no Brasil, onde determina que a educação ambiental deve ser integrada em todos os níveis e modalidades de ensino e em processos de conscientização social, com foco na formação de cidadãos críticos e responsáveis;

- Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), com foco na educação para a gestão dos resíduos, estabelecendo a obrigatoriedade de implementação de ações educativas para a gestão de resíduos sólidos. A educação ambiental, nesse caso, deve abordar temas como a redução, reutilização, reciclagem e disposição final adequada dos resíduos;

- Resolução CONAMA nº 001/96 - Essa resolução estabelece diretrizes para a elaboração do EIA e do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). Embora a resolução não trate especificamente do PEA, ela obriga a análise dos impactos ambientais e sociais de empreendimentos, incluindo a necessidade de planos de comunicação e conscientização para mitigar esses impactos;

- Decreto nº 4.297/02 - Regulamenta a Política Nacional de Meio Ambiente e enfatiza a importância da educação ambiental como um instrumento para a implementação de ações de preservação e sustentabilidade;

- Lei nº 6.938/81 - Estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente e define instrumentos como o EIA/RIMA para a avaliação dos impactos ambientais de projetos e empreendimento. A Lei de Política Nacional do Meio Ambiente também prevê a educação ambiental como uma ferramenta fundamental para a proteção ambiental;

- Lei nº 10.257/01 - O estatuto da cidade estabelece as diretrizes gerais para o desenvolvimento urbano sustentável e reconhece a importância da educação ambiental nas ações que envolvem o uso e ocupação do solo;

No âmbito estadual, o programa também atenderá às diretrizes estabelecidas pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Piauí (SEMARH/PI), responsável pelo licenciamento ambiental no estado. Além disso, serão observadas eventuais exigências do Instituto de Desenvolvimento do Piauí (IDEPI) e demais normativas estaduais voltadas à promoção da educação ambiental em empreendimentos com potencial de impacto socioambiental.

Além disso, será assegurado que as atividades respeitem as normas de segurança e do uso de materiais adequados.

Inter-relação

O Programa de Educação Ambiental (PEA) apresenta interface permanente com os demais planos e programas aqui propostos, uma vez que a educação ambiental deve ser enfatizada em todos os processos de trabalho da fase de instalação do empreendimento.

Este programa de educação ambiental se integrará com outros programa e iniciativas existentes na comunidade e no município, tais como:

- Programa de gerenciamento de resíduos sólidos;
- Programa de recuperação de áreas degradadas;
- Programa de conservação da fauna;
- Programa de monitoramento ambiental;
- Programa de comunicação social;
- Programa de sinalização de estradas, acessos e estruturas;
- Programa de gestão ambiental;
- Programa de capacitação, contratação e desmobilização de mão de obra;
- Programa de proteção do trabalhador.

Além disso, será fundamental a integração com planos de saúde pública, já que a educação ambiental também está diretamente ligada à saúde e ao bem-estar da população.

Cronograma

O cronograma de execução do Programa de Educação Ambiental (PEA) será estruturado de acordo com as diferentes fases do empreendimento: implantação, instalação e operação.

Na **fase de implantação**, o primeiro passo será realizar o diagnóstico ambiental e levantamento de informações, que será concluído nas primeiras semanas do projeto. Nessa fase, também será definida a estratégia educativa e a criação de

materiais de apoio, como cartilhas e vídeos, além do treinamento da equipe envolvida, que ocorrerá até o final do primeiro mês.

A **fase de instalação** envolverá a execução das ações educativas com a comunidade, como palestras e oficinas, para conscientizar sobre os impactos ambientais e boas práticas sustentáveis, com início entre o segundo e o terceiro mês do projeto. O acompanhamento contínuo dessas ações será feito durante todo o processo de instalação, com monitoramento mensal para ajustar as atividades conforme necessário.

Por fim, na fase de operação, o foco será na continuidade das atividades de educação ambiental, com a realização de novas ações de sensibilização, treinamentos periódicos para a equipe operacional e o monitoramento contínuo das práticas ambientais implementadas. O acompanhamento será mantido ao longo da operação, com avaliações periódicas para medir a eficácia das ações e garantir o cumprimento das metas estabelecidas.

10.15 Programa de sinalização de estradas, acessos e estruturas

Introdução

O Programa de sinalização de estradas, acessos e estruturas tem como finalidade estabelecer ações voltadas à sinalização adequada das vias internas e externas do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras durante as fases de implantação e operação do empreendimento.

A sinalização correta das vias e dos acessos é de fundamental importância para organização do tráfego de máquinas e veículos de forma que alerta, adverte ou identifica a forma correta de transitar nas vias, garantindo, assim, a segurança dos trabalhadores e minimizar os riscos de acidentes. Na fase de implantação do empreendimento haverá maior movimentação de veículos e com a ausência de uma sinalização correta pode apresentar riscos para os profissionais envolvidos na obra como também para as comunidades vizinhas.

Portanto, este programa tem papel fundamental na segurança dos trabalhadores e da população circunvizinha durante a implantação e operação do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras, além de cumprir a legislação vigente relacionada à segurança viária e à gestão ambiental.

Justificativa

A implantação de empreendimentos de grande porte, como o Complexo Fotovoltaico Pimenteiras envolve uma série de atividades que alteram temporariamente as condições de tráfego nas áreas de influência direta e indireta do projeto. O aumento significativo da circulação de veículos de carga, máquinas pesadas e equipes de trabalho pode causar interferências na rotina das comunidades locais, além de representar riscos reais de acidentes de trânsito e conflitos de uso das vias.

Diante disso, a adoção de um Programa de sinalização de estradas, acessos e estruturas torna-se uma medida necessária para promover a segurança viária, a organização do fluxo de veículos e a proteção dos usuários das vias públicas, sejam eles trabalhadores do empreendimento ou moradores do entorno. A sinalização adequada também é importante para informar e orientar sobre mudanças temporárias nas rotas, limites de velocidade, presença de maquinário ou restrições de acesso durante as diferentes fases da obra.

Além da segurança, este programa também atende às exigências legais relacionadas à gestão ambiental e ao ordenamento territorial, contribuindo para a minimização de impactos sociais.

Objetivo

O objetivo do presente plano é definir a sinalização das estradas, acessos e estruturas presentes no empreendimento, durante as fases de implantação e operação, de modo a minimizar e evitar riscos de acidentes e transtornos, e garantir a segurança dos envolvidos na obra do complexo e das comunidades circunvizinhas.

Escopo geral

O presenta programa abrange a elaboração, instalação e manutenção de sistemas de sinalização nas estradas, acessos e vias relacionadas à implantação e operação do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras.

O escopo contempla a definição de rotas de acesso, a sinalização adequada em trechos críticos e a instalação de dispositivos visuais de advertência, orientação e regulamentação. Serão utilizadas duas modalidades principais de sinalização baseadas no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito do CONTRAN:

- **Sinalização Vertical**, com instalação de placas informativas, de advertência e regulamentação ao longo das vias de acesso e nas áreas internas do complexo, em conformidade com as normas do Contran e do Código de Trânsito Brasileiro;

- **Sinalização Horizontal**, composta por pinturas de solo para delimitação de faixas de tráfego, áreas de pedestres, faixas de estacionamento, lombadas e demais marcações operacionais nas vias internas e nos principais acessos pavimentados do empreendimento.

Público-alvo

O público-alvo do programa de sinalização é destinado a todos os trabalhadores envolvidos na obra do empreendimento, à população que transita pelas áreas próximas à onde será situado o complexo fotovoltaico, e aos órgãos responsáveis pelos setores de segurança e transporte nos níveis federal, estadual e municipal.

Recursos necessários

Para a implantação e execução do programa de sinalização de estradas, acessos e estruturas, serão necessários recursos humanos, materiais e financeiros adequados, conforme descrito a seguir:

1. Recursos humanos: Engenheiro responsável pela coordenação do programa; técnicos de segurança do trabalho; equipe de campo para instalação e manutenção das sinalizações; auxiliares de apoio; apoio técnico.

2. Recursos materiais: Placas de sinalização vertical (advertência, regulamentação e indicação); suportes metálicos e bases para fixação das placas; tintas refletivas e termoplásticas para sinalização horizontal; equipamentos de pintura; equipamentos de proteção individual (EPIs) para a equipe; veículos para transporte da equipe e dos materiais.

3. Recursos financeiros: Verba destinada à aquisição de materiais sinalizadores; custos com mão de obra direta e indireta; custos logísticos com transporte e deslocamentos; recursos para manutenção periódica da sinalização.

Responsabilidade de execução

O empreendedor é responsável pela implementação do programa de sinalização de estradas, acessos e estruturas, podendo contratar terceiros para a sua execução. A responsabilidade pela realização das ações previstas neste programa é compartilhada entre a equipe de gestão do empreendimento, que coordena e financia o projeto, e a equipe técnica, composta por profissionais legalmente habilitados, responsáveis pelo planejamento, implantação e manutenção da sinalização.

Caberá à equipe de gestão garantir o fornecimento dos recursos materiais, humanos e financeiros necessários, além de supervisionar o cumprimento das normas técnicas e legais aplicáveis. Já a equipe técnica será responsável pela definição das rotas de acesso, escolha dos pontos de sinalização, instalação dos dispositivos (placas, pinturas, barreiras), bem como pela fiscalização e manutenção periódica das sinalizações implementadas.

Atendimento aos requisitos legais

Os requisitos legais para a implementação do presente programa estão vinculados à legislação de trânsito brasileira e à outras exigências específicas relacionadas ao programa. Para a sua execução busca-se atender o disposto nas legislações federal, estadual e municipal, em especial ao Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, que dispõe de informações técnicas de instalação dos equipamentos, tamanho e cor das placas, entre outras informações, e ao Código de Trânsito Brasileiro, que estabelece as obrigações legais sobre sinalização e circulação em vias.

Além da legislação federal, a execução do programa deverá seguir as normas técnicas brasileiras, diretrizes estaduais do Piauí e outros instrumentos técnicos complementares, conforme descrito a seguir:

- **NBR 9735:2016** – Trata da sinalização de risco e simbologia para transporte terrestre de produtos perigosos, aplicável no deslocamento de materiais e equipamentos durante as fases de implantação;
- **NBR 15486:2007** – Define os critérios técnicos para o uso de tintas na demarcação viária, assegurando visibilidade e durabilidade da sinalização horizontal;
- **NBR 14644:2001** – Estabelece requisitos de acessibilidade em vias públicas, importante para garantir segurança nos acessos compartilhados com pedestres;
- **NBR 12892:2011** – Apresenta requisitos gerais relacionados à segurança no trânsito.
- O **Decreto Estadual nº 17.879/2019**, que institui o Programa de Segurança Viária no âmbito estadual, com foco na prevenção de acidentes em áreas de obras e intervenções viárias;

- As normas operacionais do **Departamento de Estradas de Rodagem do Piauí (DER-PI)**, que orientam sobre a sinalização e controle de tráfego em rodovias estaduais, incluindo diretrizes específicas para obras civis e acessos temporários.

- O **Manual de Obras em Rodovias do DNIT**, que fornece orientações sobre a sinalização provisória e permanente em vias de acesso a empreendimentos;

- As **normas internas do empreendimento**, especialmente aquelas integradas ao Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e ao Programa de Saúde e Segurança do Trabalho (SST), que tratam da organização dos acessos, circulação interna e sinalização em áreas operacionais.

Inter-relação

A inter-relação do Programa de sinalização de estradas, acessos e estruturas com os demais planos e programas ambientais é fundamental para assegurar a efetividade das medidas mitigadoras e a preservação do meio ambiente. Alguns dos principais programas e planos que devem ser interligados ao programa incluem:

- Programa de proteção do trabalhador;

- Programa de capacitação, contratação e desmobilização da mão de obra;

- Programa de educação ambiental;

- Plano de emergências ambientais;

- Programa de comunicação social;

- Plano de controle e monitoramento de ruídos e vibrações;

- Programa de controle e monitoramento de processos erosivos.

Cronograma

As ações previstas no programa serão implementadas continuamente durante as fases de implantação e operação do empreendimento.

10.16 Programa de ação de emergência

Introdução

O Programa de ação de emergência trata-se de um instrumento essencial para garantir a segurança dos trabalhadores, das comunidades do entorno e do meio ambiente com o intuito de minimizar os impactos decorrentes de acidentes, falhas operacionais ou outras ocorrências não previstas.

Este programa busca organizar a estrutura de resposta emergencial por meio de planos de contingência, rotinas de comunicação, capacitação das equipes e integração com os órgãos de defesa civil e instituições locais. A adoção de ações preventivas, aliadas a mecanismos eficazes de mitigação, visa assegurar o pronto restabelecimento das condições de segurança e controle ambiental diante de qualquer eventualidade.

Justificativa

A implantação de um complexo fotovoltaico, devido à sua natureza e operação, envolve riscos inerentes a diversas situações emergenciais, como incêndios causados por falhas elétricas, curtos-circuitos em inversores e transformadores, descargas atmosféricas e acidentes durante a manutenção dos painéis solares. Além disso, podem ocorrer vazamentos de substâncias químicas, como óleos isolantes de equipamentos elétricos.

Caso não sejam devidamente geridas, essas ocorrências podem comprometer a segurança dos trabalhadores, o meio ambiente e a continuidade das operações. Diante disso, a adoção de um plano de ação de emergência é fundamental para garantir uma resposta rápida e eficiente a qualquer incidente, minimizando impactos e protegendo as pessoas, os recursos naturais e a operação do empreendimento.

Objetivo

O Plano de Ação de Emergência tem como objetivo definir os procedimentos e ações que visam garantir a segurança dos ocupantes dos meios existentes em caso de ocorrência de situações perigosas, buscando assegurar a segurança dos trabalhadores, moradores das comunidades presentes na AID do empreendimento, além de minimizar os danos ambientais. Para isso, serão definidas e implementadas as seguintes diretrizes:

- Prevenir e minimizar os impactos de emergências ambientais e operacionais;
- Assegurar a rápida evacuação das áreas afetadas, se necessário;
- Proteger a integridade física dos trabalhadores e das comunidades;
- Garantir que os procedimentos de emergência estejam em conformidade com as regulamentações e leis ambientais vigentes;
- Preservar a continuidade das operações do empreendimento com o menor impacto possível.

Escopo geral

O Plano de Ação de Emergência (PAE) será aplicado em todas as fases do empreendimento, desde a construção até o cenário de desativação. Ele abrangerá todas as áreas do complexo fotovoltaico, incluindo os painéis solares, inversores, subestações, vias de acesso, áreas de armazenamento de equipamentos e produtos químicos, além das instalações administrativas. O plano incluirá:

- Mapeamento dos riscos potenciais;
- Identificação de equipes de emergência e autoridades locais envolvidas;
- Definição de rotas de evacuação e pontos de reunião;
- Procedimentos para combate a incêndios e outros desastres naturais;
- Equipamentos de monitoramento e resposta a emergências, como extintores, sistemas de alarme e brigadas de incêndio.

Público-alvo

O público-alvo do Plano de Ação de Emergência é destinado aos trabalhadores, moradores das comunidades presentes na AID do empreendimento, durante as ações de intervenção do empreendimento.

Recursos necessários

Para a execução eficiente do Plano de Ação de Emergência (PAE), serão necessários diversos recursos materiais, humanos e logísticos. Entre os recursos materiais, destacam-se equipamentos de segurança como extintores, kits de primeiros socorros, sistemas de comunicação (rádios e telefones satelitais), sinalização de segurança e equipamentos de proteção individual (EPIs), como capacetes, luvas, botas e vestuário adequado.

Em termos de recursos humanos, serão necessários profissionais treinados e qualificados, incluindo brigadistas, técnicos de segurança do trabalho, equipe médica de emergência, além de operadores e supervisores com conhecimento específico dos procedimentos de emergência.

Também serão essenciais veículos de resgate, ambulâncias, caminhões e equipamentos para transporte de materiais e evacuação de vítimas, além de recursos de apoio como geradores e sistemas de backup de energia, que fazem parte dos recursos de logística. Para garantir a eficácia do PAE, é fundamental que haja um sistema de monitoramento contínuo, incluindo alarmes, sensores e pessoal de apoio para atuar de maneira preventiva e corretiva.

Atendimento aos requisitos legais

O Plano de Ação de Emergência (PAE) deve atender a diversos requisitos legais, como as Normas Reguladoras de Segurança (NR-23, NR-4, NR-6, NR-10), que tratam da proteção contra incêndios, segurança em instalações elétricas e fornecimento de EPIs.

A Lei nº 6.514/1977, a Lei nº 9.605/1998, também devem ser seguidas, garantindo a proteção do trabalhador e prevenindo danos ao meio ambiente.

Inter-relação

O Plano de Ação de Emergência (PAE) está interligado com os seguintes planos:

- Plano de gerenciamento de riscos;
- Programa de gerenciamento de resíduos sólidos;
- Programa de comunicação social;
- Programa de educação ambiental;

- Plano de desativação do canteiro de obras.

Cronograma

1. Fase de preparação (antes do início da obra de implantação):

    - Levantamento de riscos e elaboração do PAE (3 meses antes do início da construção);
    - Capacitação das equipes de emergência e treinamento da brigada de incêndio (1 mês antes da obra);
    - Aquisição e instalação de equipamentos de segurança (2 meses antes da construção);
    - Definição e mapeamento das rotas de evacuação (1 mês antes da obra).

2. Fase de construção (durante a fase de implantação do complexo fotovoltaico):

    - Realização de treinamentos periódicos e simulados de emergências (mensal);
    - Implementação de medidas preventivas de controle de incêndio e segurança no trabalho (contínuo durante a construção);
    - Revisão contínua dos protocolos de segurança e adequação às condições de construção (mensal).

3. Fase operacional (durante a operação do complexo fotovoltaico):

    - Treinamento contínuo da equipe de emergência (trimestral);
    - Simulações de evacuação e resposta a incêndios e outras emergências (semestral);
    - Monitoramento e revisão contínua dos riscos operacionais (mensal);
    - Inspeção e manutenção dos equipamentos de emergência (mensal).

10.17 Plano de auditoria ambiental

Introdução

A auditoria ambiental é uma ferramenta estratégica para assegurar a conformidade das atividades do empreendimento com os requisitos legais, normativos e os compromissos assumidos no processo de licenciamento. Por meio das auditorias, é possível verificar a aplicação efetiva das medidas previstas nos programas ambientais, identificar eventuais não conformidades e propor ajustes que contribuam para a melhoria contínua do desempenho socioambiental do projeto. Além disso, o processo de auditoria garante maior transparência na execução do empreendimento, reforçando a credibilidade junto aos órgãos ambientais, à sociedade e aos demais interessados.

Trata-se, portanto, de um instrumento essencial para fortalecer o compromisso com a sustentabilidade e garantir que a instalação e operação do complexo fotovoltaico ocorram de forma segura, ética e ambientalmente adequada.

Justificativa

A execução de um plano de auditoria ambiental durante as fases de implantação e operação do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras contribui para a proteção ambiental das áreas de influência do empreendimento. Esse objetivo pode ser alcançado por meio da adoção dos procedimentos de auditoria, que incluem a identificar e documentar o cumprimento das leis, regulamentos, políticas e padrões da empresa responsável.

A auditoria proporciona benefícios estratégicos a empresa responsável pelo complexo fotovoltaico assegurando à administração que as responsabilidades ambientais estão sendo gerenciadas adequadamente, por meio do auxílio na melhoria contínua do desempenho ambiental. Além disso, a auditoria amplia a conscientização ambiental dos técnicos e dos gestores, no tocante à política e responsabilidades ambientais relacionadas ao empreendimento.

As auditorias ambientais desempenham um papel fundamental no monitoramento da gestão ambiental, contribuindo para a melhoria contínua da empresa e para a identificação e resolução de eventuais problemas que possam surgir durante a implantação do empreendimento.

Objetivo

O Plano de Auditoria Ambiental tem como objetivo identificar e solucionar problemas técnico-ambientais, e apontar oportunidades de melhoria. Para isso, são analisados o desempenho do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras, as políticas, diretrizes e princípios tanto do empreendimento e seus técnicos quanto das pessoas envolvidas

direta e indiretamente no projeto, garantindo, assim o cumprimento dos padrões de conformidade legal.

Além disso, a auditoria busca avaliar a eficácia dos investimentos e da gestão ambiental, possibilitando, entre outros aspectos:

- Monitorar os impactos ambientais, avaliando se as medidas mitigatórias propostas no estudo estão sendo implementadas;
- Otimizar o plano de gestão ambiental, identificando falhas e melhorias na gestão ambiental do empreendimento, promovendo a eficácia dos planos e programas ambientais;
- Detectar possíveis problemas e propor ações corretivas e preventivas das não conformidades;
- Analisar se os objetivos ambientais do empreendimento estão sendo alcançados;
- Reduzir os riscos de acidentes ambientais e impactos negativos tanto ao meio biótico quanto às comunidades locais;
- Assegurar conformidade com a legislação ambiental pertinente.

Escopo geral

Para elaboração do procedimento de auditoria interna, é essencial descrever como o processo será conduzido, incluindo:

- Planejamento;
- Programação;
- Preparação;
- Realização (reunião de abertura, desenvolvimento e reunião de fechamento);
- Situações irregulares e orientações em cada caso;
- Registro de não conformidades;
- Elaboração de relatório;

- Planos de ação corretiva;
- Acompanhamento e fechamento de não conformidades;
- Avaliação do processo de auditoria.

Além disso, as autoridades e responsabilidades devem estar claramente definidas.

Público-alvo

O público-alvo do plano de auditoria ambiental é composto principalmente por todas as partes envolvidas diretamente na gestão e operação do empreendimento, incluindo:

- Equipe de gestão ambiental: Responsáveis pela implementação, monitoramento e supervisão das práticas ambientais do empreendimento.
- Gestores e diretores da empresa: Envolvidos na tomada de decisões estratégicas e no apoio à implementação das ações corretivas e preventivas sugeridas pela auditoria.
- Órgãos reguladores e governamentais: Entidades que fiscalizam o cumprimento das legislações ambientais e as normas aplicáveis ao empreendimento.
- Contratadas e fornecedores: Empresas terceirizadas envolvidas nas atividades do empreendimento, que devem garantir que suas operações estejam de acordo com as práticas ambientais estabelecidas.
- Comunidade local e stakeholders: Pessoas e grupos que podem ser impactados pelas atividades do empreendimento ou que têm interesse na conformidade ambiental e nos impactos socioambientais.

Esse público-alvo é essencial para garantir que a auditoria ambiental seja eficaz, promovendo a transparência e o cumprimento das normas, e assegurando que o empreendimento tenha um impacto ambiental minimizado.

Recursos necessários

Os recursos necessários para a implementação do programa de auditoria ambiental incluem:

1. Equipe técnica qualificada: Profissionais especializados em auditoria ambiental, como engenheiros ambientais, auditores internos, biólogos e técnicos em gestão ambiental. A formação e experiência dessas equipes são essenciais para garantir a precisão e a qualidade das auditorias.

2. Ferramentas e equipamentos de monitoramento: Equipamentos como medidores de qualidade do ar, monitores de ruído, instrumentos de análise da qualidade da água e solo, e dispositivos de medição de emissões atmosféricas. Esses recursos são fundamentais para realizar a verificação das condições ambientais e comparar com os parâmetros estabelecidos nas normas.

3. Sistema de Gestão Ambiental (SGA): Software e ferramentas de gestão para registrar, organizar e analisar os dados coletados durante as auditorias, além de gerar relatórios e fornecer indicadores sobre o desempenho ambiental do empreendimento.

4. Documentação e material de apoio: Materiais impressos ou digitais, como manuais, regulamentos e procedimentos internos, servem como base para a auditoria e garantem que todas as atividades estejam sendo realizadas em conformidade com as normativas.

5. Orçamento e custos de implementação: Recursos financeiros para contratar empresas de auditoria externa, realizar testes ambientais, manter equipamentos de monitoramento e custear a implementação das ações corretivas e preventivas identificadas nas auditorias.

6. Treinamento e capacitação: Recursos voltados para capacitar a equipe interna e contratada sobre as práticas e procedimentos a serem seguidos durante as auditorias e como implementar as melhorias necessárias após os resultados.

Esses recursos são fundamentais para garantir a eficácia e a continuidade do plano de auditoria ambiental, assegurando que o empreendimento opere de acordo com as normas e diretrizes ambientais estabelecidas.

Responsabilidade de execução

A responsabilidade de execução do plano de auditoria ambiental é da gerência do empreendimento ou de uma consultoria especializada em auditoria ambiental contratada pela primeira.

Atendimento aos requisitos legais

Os requisitos legais para o plano de auditoria ambiental para o empreendimento são expostos a seguir:

- Lei Federal nº 6.938/1981 - Política Nacional do Meio Ambiente, que estabelece a necessidade de monitoramento ambiental;
- Lei nº 9.605/1998 - Lei de Crimes Ambientais, que regula infrações e sanções ambientais;
- Normas Técnicas da ABNT - Regras para controle de impactos ambientais como ruídos, vibrações, e qualidade do ar e da água;
- Lei nº 15.976/2016 - Política Estadual de Recursos Hídricos, para a gestão da água durante a implantação e operação do parque;
- Normas da ANEEL - Para garantir a conformidade dos projetos fotovoltaicos com os requisitos energéticos e ambientais.

Inter-relação com outros planos e programas

A integração com outros programas e planos ambientais é essencial para garantir a integridade do meio ambiente e o sucesso das ações de mitigação.

O plano de auditoria ambiental tem uma relação direta com todos os demais programas ambientais, pois é nele que será realizada a verificação da eficácia das ações e medidas estabelecidas por esses programas.

Cronograma

O Plano de Auditoria Ambiental será desenvolvido ao longo de todo o ciclo de vida do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras, abrangendo as fases de implantação e operação. As auditorias seguirão uma programação estruturada conforme descrito a seguir:

Durante a **fase de implantação**, será realizada uma auditoria inicial (baseline) no início das obras, com o objetivo de registrar as condições ambientais prévias e estabelecer os parâmetros de referência. Em seguida, auditorias de conformidade serão realizadas de forma trimestral, acompanhando a evolução das atividades e verificando o atendimento às exigências legais, condicionantes da licença ambiental e diretrizes dos programas de controle e mitigação.

Ao final da implantação, será executada uma auditoria final dessa fase, com o intuito de avaliar os impactos reais gerados, a eficácia das medidas adotadas e a necessidade de ajustes para a fase operacional.

Durante a **fase de operação** do empreendimento, as auditorias terão caráter anual, com foco na verificação do desempenho ambiental das estruturas e no cumprimento das obrigações legais e normativas. Auditorias extraordinárias poderão ser realizadas sempre que houver ocorrências relevantes, como acidentes ambientais ou modificações significativas no projeto.

10.18 Plano de gerenciamento de riscos

Introdução

O presente Plano de Gerenciamento de Riscos (PGR) do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras tem como objetivo identificar, avaliar e mitigar os potenciais riscos ambientais, operacionais e de segurança associados às atividades de implantação, operação e desativação do empreendimento.

Este plano visa ainda assegurar a continuidade das operações, prevenir impactos adversos ao meio ambiente e à saúde humana, e garantir a conformidade com as normas e regulamentos aplicáveis.

É uma ferramenta fundamental para assegurar a segurança dos trabalhadores, a proteção do meio ambiente e o atendimento às normas legais e regulatórias, contribuindo para o sucesso do empreendimento e para a minimização dos impactos negativos durante o funcionamento do complexo fotovoltaico.

Justificativa

O gerenciamento de riscos consiste em um processo sistemático para identificar e avaliar os riscos associados a atividades comerciais, sejam elas novas ou em andamento. Esse processo envolve a categorização e análise de cada risco, além da implementação de controles gerenciais para mitigá-los. A definição das medidas a serem

adotadas considera tanto a probabilidade de ocorrência quanto o impacto potencial caso nenhuma ação seja tomada. Todos os riscos, independentemente da categoria, são avaliados com base em seus impactos financeiros, socioambientais, de segurança, reputacionais, jurídicos/regulatórios e operacionais.

Objetivo

O plano de gerenciamento de riscos tem como objetivo estabelecer procedimentos para prevenir e mitigar possíveis acidentes ao longo das fases de implantação, operação e desativação do empreendimento, garantindo a segurança dos trabalhadores, do meio ambiente e da infraestrutura.

Escopo geral

O presente plano tem como escopo identificar, avaliar, classificar e propor medidas preventivas e corretivas frente aos riscos ambientais, tecnológicos e ocupacionais associados às atividades do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras. Este plano abrange todas as fases do empreendimento e contempla riscos como acidentes com materiais inflamáveis, falhas em equipamentos, incêndios, eventos climáticos extremos e outros incidentes com potencial de causar impactos ao meio ambiente, aos trabalhadores e às comunidades do entorno.

O PGR contempla ainda a definição de medidas de controle, planos de contingência, diretrizes para capacitação das equipes, rotinas de inspeção e monitoramento contínuo, de forma articulada com os demais programas de gestão ambiental. Seu foco está na prevenção de ocorrências indesejadas e na resposta rápida e eficaz em caso de emergência, garantindo a segurança ambiental e operacional do empreendimento.

Público-alvo

O público-alvo do Plano de Gerenciamento de Riscos são os trabalhadores responsáveis pela implantação, operação e desativação do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras.

Recursos necessários

- **Recursos humanos:** Equipe técnica multidisciplinar (engenheiros, técnicos em segurança, analistas ambientais); consultores especializados em análise de riscos; equipe de resposta a

emergências; técnicos de campo e inspetores; equipe de apoio administrativo e logístico.

- **Recursos materiais:** Equipamentos de proteção individual (EPIs); sistemas de monitoramento e alarme (sensores, detectores de fumaça etc.); equipamentos para combate a incêndios (extintores, hidrantes etc.); kits de primeiros socorros e contenção de derramamentos; veículos de apoio e comunicação em campo.

- **Recursos institucionais:** Acordos de cooperação com hospitais, SAMU e serviços de emergência; integração com Defesa Civil, Corpo de Bombeiros e órgãos ambientais locais;

- **Recursos Financeiros:** Fundo específico para ações emergenciais; Possibilidade de captação de recursos complementares por meio de convênios e parcerias.

Responsabilidade de execução

A responsabilidade de execução do plano é da gerência do empreendimento.

Atendimento aos requisitos legais

Os requisitos legais para o Plano de Gerenciamento de Riscos para o empreendimento são expostos a seguir:

- Normas Reguladoras de Segurança (NR-1, NR-9);

- ABNT NBR ISO 31000:2018;

- Resolução CMN nº 4.557, de 23 de fevereiro de 2017;

- Portaria MCTI nº 7.246, de 19 de julho de 2023;

- Lei nº 8.213, de 24 de julho de 1991;

- Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993.

Inter-relação

A integração com outros programas e planos ambientais é essencial para garantir a integridade do meio ambiente e o sucesso das ações de mitigação. Alguns dos principais planos que devem ser interligados nesse plano incluem:

- Plano de Ação Emergencial;
- Plano de Proteção ao Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho;
- Plano de Auditoria Ambiental;
- Plano de Monitoramento da Qualidade da Água.

Cronograma

As ações do Programa de Gerenciamento de Riscos serão implementadas desde o início da instalação do empreendimento, perdurando até a fase de eventual desativação.

11. COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

A compensação ambiental é uma ferramenta da política pública que tem como objetivo compensar áreas afetadas por impactos negativos significativos ou irreversíveis, que possam causar danos permanentes ou temporários aos recursos naturais que compõem o meio ambiente.

A compensação ambiental se baseia conforme à Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 que institui o Sistema Nacional de Conservação da Natureza – SNUC, uma ferramenta que visa o fortalecimento, preservação e manutenção das Unidades de Conservação.

O mecanismo de compensação ambiental não tem como objetivo compensar os impactos diretos do empreendimento que os causou, mas sim compensar a sociedade e o meio ambiente como um todo, em razão da utilização autorizada de recursos naturais por empreendimento com significativo impacto ambiental, "assim considerado pelo órgão ambiental competente, com fundamento em estudo de impacto ambiental e respectivo relatório - EIA/RIMA" (Brasil, 2000).

Portanto, a compensação ambiental consiste na obrigatoriedade do auxílio na manutenção ou criação de novas unidades de conservação ou, caso haja impacto ou em razão do interesse público, também se aplica às unidades de conservação do Grupo de Uso Sustentável, sendo que, neste caso, a unidade beneficiária deve ser de posse e domínio públicos. No contexto do Instituto Chico Mendes, os procedimentos para o cumprimento das obrigações relativas à compensação ambiental foram estabelecidos pela Instrução Normativa nº 8, de agosto de 2023.

Em resumo a compensação ambiental visa compensar os danos ou impactos que não há como mitigar ou perdas irreversíveis, como perdas de habitat, perda de patrimônios culturais ou paisagísticos de acordo com o Decreto nº 6.858, de 14 de maio de 2009:

> Art. 1º Os arts. 31 e 32 do Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, passam a vigorar com a seguinte redação:
>
> "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.

§ 4º A compensação ambiental poderá incidir sobre cada trecho, naqueles empreendimentos em que for emitida a licença de instalação por trecho." (NR)

11.1 Metodologia

No Decreto nº 6.858, de 14 de maio de 2009 é estabelecido o cálculo para a compensação ambiental que determina a metodologia para o valor da compensação ambiental, de acordo com a seguinte fórmula:

$$CA = VR \; x \; GI$$

Legenda: CA = compensação ambiental; VR = Valor de Referência; GI = Grau de Impacto.

11.1.1 Grau de Impacto (GI)

O Grau de Impacto é a soma dos três componentes principais, ou seja:

$$GI = ISB + CAP + IUC$$

- **ISB**: Impacto sobre a Biodiversidade (o valor varia entre 0 a 0,25%);
- **CAP**: Comprometimento de Área Prioritária (o valor varia entre 0 a 0,25%);
- **IUC**: Influência em Unidades de Conservação (o valor varia de 0 a 0,15%).

11.1.2 SB: Impacto sobre a Biodiversidade

O Impacto sobre a Biodiversidade é calculado pela seguinte fórmula:

$$\boldsymbol{ISB = IM \times IB \times (IA + IT)}$$

Onde:

- **IM**: Índice Magnitude;
- **IB**: Índice Biodiversidade;
- **IA**: Índice Abrangência;
- **IT**: Índice Temporalidade.

11.1.3 AP: Comprometimento de Área Prioritária

O Comprometimento de Área Prioritária é calculado pela fórmula:

$$\boldsymbol{CAP = IM \times ICAP \times IT}$$

Onde:

- **IM**: Índice Magnitude;
- **ICAP**: Índice Comprometimento de Área Prioritária;
- **IT**: Índice Temporalidade.

11.1.4 IUC: Influência em Unidade de Conservação

A Influência em Unidades de Conservação varia de 0 a 0,15%, dependendo da categoria da unidade de conservação ou sua zona de amortecimento. Os valores são os seguintes, vejamos:

- **G1**: Parque (nacional, estadual, 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%;

- **G5**: Zonas de amortecimento de unidades de conservação = 0,05%.

11.2 Índices avaliados

11.2.1 Índice de Magnitude (IM)

O IM varia de 0 a 3, conforme Tabela 109 a seguir, avaliando a existência e a relevância dos impactos ambientais concomitantemente significativos negativos sobre os diversos aspectos ambientais associados ao empreendimento, analisados de forma integrada.

Tabela 109. Índice de Magnitude (IM)

VALOR	ATRIBUTO
0	Ausência de impacto ambiental significativo negativo
1	Pequena magnitude do impacto ambiental negativo em relação ao comprometimento dos recursos ambientais
2	Média magnitude do impacto ambiental negativo em relação ao comprometimento dos recursos ambientais
3	Alta magnitude do impacto ambiental negativo

Fonte: Decreto nº 6848, de 14 de maio de 2009.

11.2.2 Índice de Biodiversidade (IB)

O Índice de Biodiversidade varia de 0 a 3, conforme Tabela 110 a seguir, avaliando o estado da biodiversidade durante o levantamento antes da implantação do empreendimento.

Tabela 110. Índice de Biodiversidade (IB).

VALOR	ATRIBUTO
0	Biodiversidade se encontra muito comprometida
1	Biodiversidade se encontra medianamente comprometida

VALOR	ATRIBUTO
2	Biodiversidade se encontra pouco comprometida
3	Área de trânsito ou reprodução de espécies consideradas endêmicas ou ameaçadas de extinção

Fonte: Decreto nº 6848, de 14 de maio de 2009.

11.2.3 Índice de Abrangência (IA)

Conforme exposto na Tabela 111 a seguir, o Índice de Abrangência varia de 1 a 4, e tem como objetivo avaliar a extensão espacial dos impactos negativos sobre os recursos ambientais. Nos casos de empreendimentos lineares, o IA é calculado separadamente para cada microbacia, mesmo que o trecho a ser licenciado ultrapasse os limites de uma microbacia.

Para empreendimentos lineares, devem ser considerados compartimentos homogêneos da paisagem, a fim de garantir que os impactos sejam mensurados de forma adequada em termos de sua abrangência, sem que sejam avaliados de maneira cumulativa. O resultado da abrangência será determinado proporcionalmente ao tamanho de cada compartimento em relação ao total de compartimentos.

Tabela 111. Índice de 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 Á 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		Profundidade inferior a 200 e

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 Á LÂMINA D'ÁGUA)
	de uma microbacia limitados à área de uma bacia de 3ª ordem	Impactos limitados a um raio de 10km	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

Fonte: Decreto nº 6848, de 14 de maio de 2009.

11.2.4 Índice de Temporalidade (IT)

O Índice de Temporalidade varia de 1 a 4, conforme Tabela 112, e se refere à resiliência do ambiente ou bioma em que se insere o empreendimento. Este índice avalia a persistência dos impactos negativos do empreendimento.

Tabela 112. Índice de Temporalidade.

VALOR	ATRIBUTO
1	Imediata: Até 5 anos após instalação do empreendimento;

VALOR	ATRIBUTO
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

Fonte: Decreto nº 6848, de 14 de maio de 2009.

11.2.5 Índice de Comprometimento de Áreas Prioritárias (ICAP)

O índice de comprometimento de áreas prioritárias varia de 0 a 3, conforme exposto na Tabela 113 a seguir, 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.

Para empreendimentos lineares deverão ser considerados compartimentos homogêneos da paisagem para que os impactos sejam mensurados adequadamente em termos de comprometimento de área prioritária, não devendo ser considerados de forma cumulativa. O resultado do ICAP será considerado de forma proporcional ao tamanho deste compartimento em relação ao total de compartimentos. Impactos em Unidades de Conservação serão computados exclusivamente no IUC.

Tabela 113. Índice de Comprometimento de Áreas Prioritárias.

VALOR	ATRIBUTO
0	Inexistência de impactos sobre áreas prioritárias ou impactos em áreas prioritárias totalmente sobreposta a unidade 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

Fonte: Decreto nº 6848, de 14 de maio de 2009.

11.2.6 Resultados do Grau de Impacto (GI)

Para o cálculo da valoração dos índices de impactos negativos, foi elaborada uma matriz de avaliação de impactos que permite mensurar a média do impacto sobre a biodiversidade (ISB), o comprometimento de áreas prioritárias (CAP) e a influência nas unidades de conservação (UC) conforme a tabela abaixo (Tabela 114).

Tabela 114. Matriz do grau de impacto

MATRIZ DE GRAU DE IMPACTO								
IMPACTOS NEGATIVOS	ÍNDICE DE MAGNITUDE (IM)	ÍNDICE DE BIODIVERSIDADE (IB)	ÍNDICE DE ABRANGÊNCIA IA (IA)	ÍNDICE DE TEMPORALIDADE (IT)	ÍNDICE DE COMPROMETIMENTO DE ÁREA PRIORITÁRIA (ICAP)	IMPACTO SOBRE A BIODIVERSIDADE (ISB)	COMPROMETIMENTO DE ÁREA PRIORITÁRIA (CAP)	INFLUÊNCIA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO (IUC)
Alteração da paisagem	2	2	1	3	0	0,1143	0	0
Alteração na qualidade do solo	2	2	1	3	0	0,1143	0	0
Alteração na qualidade do ar	1	2	1	1	0	0,0286	0	0
Alteração do fluxo hidrológico superficial	0	2	1	1	0	0,0286	0	0

MATRIZ DE GRAU DE IMPACTO								
IMPACTOS NEGATIVOS	ÍNDICE DE MAGNITUDE (IM)	ÍNDICE DE BIODIVERSIDADE (IB)	ÍNDICE DE ABRANGÊNCIA IA (IA)	ÍNDICE DE TEMPORALIDADE (IT)	ÍNDICE DE COMPROMETIMENTO DE ÁREA PRIORITÁRIA (ICAP)	IMPACTO SOBRE A BIODIVERSIDADE (ISB)	COMPROMETIMENTO DE ÁREA PRIORITÁRIA (CAP)	INFLUÊNCIA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO (IUC)
Destinação inadequada de resíduos sólidos	2	2	1	1	0	0,0571	0	0
Alteração da Biodiversidade	2	2	1	3	0	0,1143	0	0
Efeito de borda	2	2	1	3	0	0,1143	0	0
Geração de expectativas da população em relação ao empreendimento	1	2	1	1	0	0,0286	0	0
Risco de acidentes com pessoas	2	2	1	1	0	0,0571	0	0
Disseminação de doenças infectocontagiosas	2	2	1	1	0	0,0571	0	0

MATRIZ DE GRAU DE IMPACTO								
IMPACTOS NEGATIVOS	ÍNDICE DE MAGNITUDE (IM)	ÍNDICE DE BIODIVERSIDADE (IB)	ÍNDICE DE ABRANGÊNCIA IA (IA)	ÍNDICE DE TEMPORALIDADE (IT)	ÍNDICE DE COMPROMETIMENTO DE ÁREA PRIORITÁRIA (ICAP)	IMPACTO SOBRE A BIODIVERSIDADE (ISB)	COMPROMETIMENTO DE ÁREA PRIORITÁRIA (CAP)	INFLUÊNCIA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO (IUC)
					Média	0,0714	0	0

Fonte: Estudo de Impacto Ambiental Complexo Padre Lira, Dom Inocêncio/PI. Renova Mundo Energia e Engenharia, dezembro de 2022; Decreto n° 6848, de 14 de maio de 2009.; organizado por R. Amaral, 2025.

O resultado do grau de impacto é de 0,0714, o comprometimento de áreas prioritárias e intervenção em unidades de conservação foram definidas como 0, tendo em visto que não há sobreposição ou proximidade do empreendimento com estas áreas.

11.2.7 Valor de referência

O valor total do investimento é de R$ 740.000.000,00. No entanto, conforme o Art. 2º do Decreto nº 6848, de 14 de maio de 2009 o Decreto nº 4.340, de 2002 passa a vigorar o cálculo da compensação ambiental deve ser realizado com base no Valor de Referência (VR), que corresponde à soma dos investimentos necessários para a implantação do empreendimento, excluindo os valores relacionados aos planos, projetos e programas exigidos no processo de licenciamento ambiental para mitigação dos impactos, bem como os encargos e custos relacionados ao financiamento do empreendimento, incluindo garantias, apólices e prêmios de seguros pessoais e reais. Com isso, o VR totaliza R$ 700.000.000,00.

11.2.8 Valor da compensação ambiental

Diante do cálculo de compensação ambiental proposto pelo Decreto nº 4.340, de 2002, o valor a ser compensado pelo empreendimento é de R$ 499.800,00 (quatrocentos e noventa e nove mil e oitocentos reais) a seguir é possível observar o a fórmula utilizada e posteriormente o cálculo.

Fórmula:

$$\boldsymbol{CA = VR\ x\ GI}$$

Legenda: CA = compensação ambiental; VR = Valor de Referência; GI = Grau de Impacto.

Cálculo:

$$CA = 700.000.000{,}00\ x\ (0{,}0714/100) = R\$\ 499.800{,}00$$

11.2.9 Sugestão de aplicação

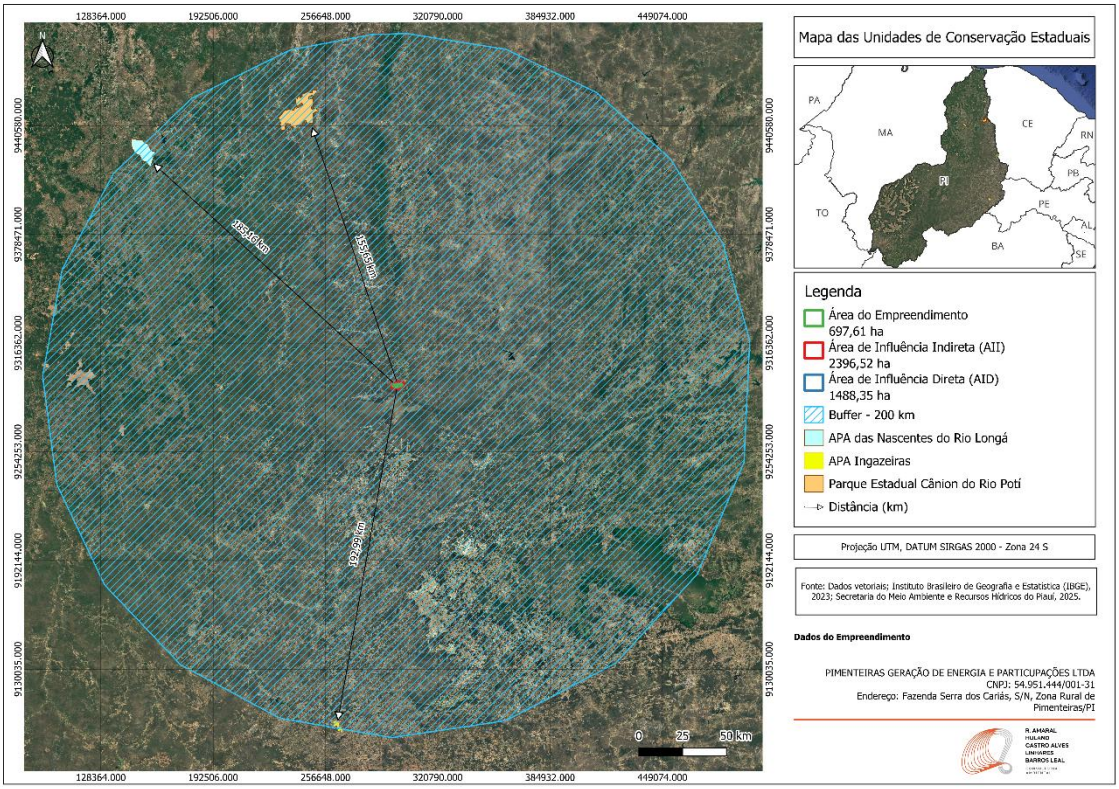
De acordo com o disposto no art. 10 da Resolução nº 371, de 4 de abril de 2006, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, que estabelece as diretrizes para o cálculo, cobrança e destinação dos valores referentes à compensação ambiental, é exigida a apresentação de sugestões de unidades de conservação para o recebimento desses recursos.

Considerando a área de instalação do empreendimento, verifica-se que não há, nas suas imediações, nenhuma unidade de conservação estadual que possa ser diretamente beneficiada. Diante dessa constatação, foi realizado um levantamento nas UC's em um raio de 200 quilômetros de distância da área de instalação do empreendimento (Figura 427), diante o levantamento foram identificadas três áreas passível de beneficiamento dos valores a receber da compensação ambiental do Complexo Fotovoltaico Pimenteiras, sendo estas:

- APA Ingazeiras;
- APA das Nascentes do Rio Longá;
- Parque Estadual Cânion do Rio Poti.

Entretanto, é importante salientar que a definição da unidade de conservação a ser beneficiada dos recursos deste empreendimento será definido pelo comitê responsável a cargo da SEMARH, obedecendo aos critérios e procedimentos que são regulamentados pelo Decreto nº 20.499 de 13 de janeiro de 2022.

Figura 427. Distanciamento das Unidades de Conservações Estaduais.



Fonte: SEMARH, 2025.

12. CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES FINAIS

O Complexo Fotovoltaico será composto por 5 (cinco) Centrais Geradoras Fotovoltaicas (CGF) com 50 MWca cada. As CGF serão compostas por 8 eletrocentros de 6,25 MW de potência. A área licenciada irá contemplar as instalações das centrais geradoras fotovoltaicas, canteiro de obras, vias de acesso, e instalações temporárias e infraestrutura de apoio, totalizando para tal 697,61 hectares.

O projeto do complexo solar tem como objetivo principal ampliar a oferta de energia, utilizando-se da radiação solar, um recurso abundante na região, tendo em vista que é uma fonte de energia natural e renovável, a partir do qual é possível gerar grande quantidade de energia elétrica. A geração de energia elétrica permite um expressivo incremento de seus usos múltiplos na região e, principalmente, contribui para o indispensável acréscimo no suprimento de energia para o país, visando garantir o nível mínimo e necessário ao atendimento da demanda presente e futura, sem agressão ao meio ambiente.

A localização do empreendimento justifica-se pelos seguintes aspectos: área majoritariamente antropizada, boas condições geotécnicas, a conformidade topográfica, baixa rugosidade da área e a disponibilidade de terrenos com dimensões e situação legal favoráveis ao desenvolvimento do projeto. A área total de implantação do Complexo Solar Pimenteiras perfaz aproximadamente 697,61 hectares inseridos integralmente em dois imóveis rurais, os quais foram arrendados a fim de sua utilização para instalação do empreendimento.

Os projetos elaborados tiveram como premissas um conjunto de estudos indispensáveis à tomada de decisões quanto a sua implantação e operação destacando-se dentre eles a caracterização solar na região, o levantamento topográfico da área, o estudo de viabilidade econômica do empreendimento e o mapeamento geoambiental e de intervenção do terreno.

Desta forma, visando à integração do empreendimento com o meio ambiente que o comportará, são recomendadas medidas mitigadoras dos impactos ambientais, as quais devem ser implementadas durante a implantação do empreendimento. Relativamente à fase de operação, este estudo propõe além da adoção de medidas mitigadoras, programas de controle específicos a serem adotados em caráter permanente, os quais serão apresentados na forma de Plano de Controle e Monitoramento Ambiental.

O presente EIA elaborado atendeu às previsões legais que definem o conteúdo mínimo e as prerrogativas técnicas contando com equipe multidisciplinar especializada e habilitada, utilizando-se de metodologias de diagnóstico e avaliação consagradas, portanto fornece as informações necessárias à análise da SEMARH.

A equipe executora deste estudo concluiu que o estudo se apresenta bem concebido em termos técnicos, econômicos e ambientais, bem como atende as condicionantes legais para sua instalação na área pleiteada, sendo viável sua implantação e operação nos termos e condições apresentados nos estudos ambientais. Recomendam-se para tanto que sejam observadas as seguintes condições:

- Cumprir rigorosamente o que determina a legislação ambiental vigente;
- Adotar as medidas mitigadoras propostas para cada ação do empreendimento; e,
- Implementar todo o Plano de Controle e Monitoramento Ambiental proposto.

A análise realizada mostrou que nenhum dos impactos possui expressão capaz de inviabilizar ambientalmente o empreendimento, considerando a adoção e efetiva implementação de todas as ações ambientais propostas.

Face aos aspectos apresentados neste relatório e demais programas ambientais propostos pela equipe de gestão ambiental da usina, considera-se que o empreendimento possui as condições técnicas e ambientais para sua implantação, dentro dos padrões exigidos pelas normas ambientais vigentes, tornando o empreendimento exequível do ponto de vista social, econômico e ambiental.

13. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Acústica – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas – Aplicação de uso geral**, NBR 10.151: 2020, de 31 de março de 2020.

ALBUQUERQUE, U. P., LIMA ARAÚJO, E., El-DEIR, A. C. A., LIMA, A. L. A., SOUTO, A., BEZERRA, B. M., FERRAZ, E. M. N., FREIRE, E. M. X., SAMPAIO, E. V. S. B., LAS-CASAS, F. M. G., MOURA, G. J. B., PEREIRA, G. A., MELO, J. G., RAMOS, M. A., RODAL, M. J. N., SCHIEL, N., LYRA-NEVES, R. M., ALVES, R. R. N., AZEVEDO-JÚNIOR, S. M., TELINO-JÚNIOR, W. R., and SEVERI, W. 2012. Caatinga revisited: ecology and conservation of an important seasonal dry forest. ScientificWorldJournal. doi: 10.1100/2012/205182. Epub 2012 Aug 1. PMID: 22919296; PMCID: PMC3415163.

ALVES, Lívia Laiane Barbosa et al. Análise florística e estrutural de uma área de Caatinga preservada no município de Mossoró/RN. **Conexões-Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 1, p. 8-15, 2017.

AMORIN NETO, M. S. **Balanço hídrico segundo Thornthwaite e Mather (1955**). Comunicado Técnico – EMBRAPA, Petrolina, 1989.

ANDRADE-LIMA, D. The caatingas dominium. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 4, 149-153, 1981.

APG IV. *The Angiosperm Phylogeny Group*. En update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, p. 1–20, 2016.

AUGUSTO, G. G. Dos, S.; BASTO, C. F. UCHÔA FILHO, R. C.; BARROS, R. de. A. Geologia e Recursos Minerais da Folha São Raimundo Nonato SC.23-X-D-II. **Programa Geologia do Brasil**. Teresina: CRPM, 2017.

AXIMOFF, I. A. and JUNIOR, E. A. R. 2024. Mamíferos de Médio e Grande Porte em um Fragmento de Caatinga No Estado Do Piauí, Nordeste Do Brasil. Spontaneous Submissions, v. 28, n. 1.

BARROS, J. G. do C. **Glossário de Termos Geológicos e Ambientais Aplicados às Geociências.** Brasília, 2006.

BENICIO, R. A., ÁVILA, R. W. and FONSECA, M. G. 2021. Guia ilustrado dos Anfíbios e Répteis de Barras, Piauí. EDUFPI. p. 112.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação.** 8 ed. Viçosa: EDUFV, 2008.

BFG. 2015. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. Rodriguésia 66: 1085-1113).

BIBBY, C. J.; BURGESS, N. D.; HILL, D. A. Bird Census Techniques. 257 f. Great Britain: Academic Press, 1992.

Bibby, C., Jones, M. and Marsden, S. (1998) Expedition Field Techniques, Bird Surveys. Royal Geographical Society (with Institution of British Geographers) I Kenington Gore London.

BOTREL, R. T.; et al. Aspectos ecológicos da transição Cerrado-Caatinga. Revista de Estudos Ambientais, Teresina, v. 20, n. 1, p. 34-47, 2015.

BRASIL. Decreto n° 6.640, de 7 de novembro de 2008. Dá nova redação aos arts. 1°, 2°, 3°, 4° e 5° e acrescenta aos arts. 5-A e 5-B ao Decreto n° 99.556, de 1° de outubro de 1990, que dispõe sobre a proteção das cavidades subterrâneas existentes no território nacional. Brasília, 2008.

BRASIL. Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002. Regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 23 ago. 2002.

BRASIL. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Instrução Normativa GABIN/ICMBIO nº 8, de 23 de agosto de 2023. Regulamenta os procedimentos administrativos para a celebração de termo de compromisso para cumprimento das obrigações relacionadas à compensação ambiental de que trata o art. 36 da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, a forma como se dará a execução dos recursos, no âmbito das Unidades de Conservação instituídas pela União e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 24 ago. 2023.

BRASIL. Lei n° 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis n° 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis n° 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abri de 1989, e a Medida Provisória n° 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. DATASUS - Informações de Saúde (TABNET). Disponível em: https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet/. Acesso em: 25 set. 2024.

BRASIL. **Plataforma Integrada de Vigilância em saúde**. Ministério da Saúde. Disponível em: http://plataforma.saude.gov.br/. Acesso em: 25 set. 2024.

CAMARGO, A. P.; CAMARGO, M. B. P. Uma revisão analítica da evapotranspiração potencial. **Bragantia,** Campinas, v. 59, n. 2, p. 125-137,2000.

CARMIGNOTTO, A. P.; ASTÚA, D. 2017. Mammals of the Caatinga: Diversity, Ecology, Biogeography, and Conservation. In: Silva, J.M.C., Leal, I.R., Tabarelli, M. (eds) Caatinga. Springer, Cham.

CASTRO, A. Mata Atlântica no Piauí: ISTO É OU NÃO É UMA 'FAKE NEWS'? *Revista Brasileira de Biologia*, v. 80, p. 1-10, 2020.

CAVALCANTI, J. A. D. (Org.) **Geologia e Recursos Minerais da Folha Parambu SB.24-Y-III.** Programa Geologia do Brasil. Fortaleza, 2017.

CECAV – Anuário Estatístico do patrimônio espeleológico brasileiro: Ano 5. ICMBio: Brasília, 2022.

CEMAVE/ICMBIO. 2020. Relatório de Rotas e Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil. Cabedelo, PB. 54p.

CEPRO. Estudo da Vegetação e Ecossistemas do Estado do Piauí. Teresina: Companhia de Planejamento do Piauí, 1996.

CLAUDINO-SALES, V. de.; LIMA, E. C.; DINIZ, S. B.; CUNHA, F. C. e S. da. Megageomorfologia do Planalto da Ibiapaba, Estado do Ceará: Uma Introdução. **Revista de Geomorfologia**, v. 1, n. 1, 2020. P. 186 – 209.

Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO). 2021. Atualização para a lista de Aves do Brasil. https://www.cbro.org.br/listas/.

CONAMA. Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente, Brasília, 1986.

CONVENTION ON INTERNATIONAL TRADE IN ENDANGERED SPECIES OF WILD FAUNA AND FLORA - CITES. 2023. Disponível em: https://cites.org/eng/app/appendices.php>.

CORREA, N. F. et al. **Map Algebra in the Qualitative Estimation of Annual Soil Loss by Laminar Erosion in the Dourados River Basin**, Brazil. Terr Plural, v. 16, p. 1–24, 2022.

CRUZ, E. M. A. **Análise estratigráfica de sequência siluriana da bacia do Parnaíba, nordeste do Brasil** (Dissertação) Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2016.

DANTAS, A. A. A.; CASTRO, C. C.; RODAL, M. J. N. *Riqueza e similaridade florística em áreas de Caatinga em diferentes unidades geoambientais no Estado de Pernambuco*. **Rodriguésia**, v. 61, n. 3, p. 303–318, 2010.

DANTAS, M. E.; FERREIRA, R. V. Relevo. In: PFALTZGRAFF, P. A. dos S.; TORRES, F. S. de M. (Org.). **Geodiversidade do estado do Rio Grande do Norte**. Rio de Janeiro: CPRM, 2010. p. 77-92.

DINIZ, J. A. O.; MONTEIRO, A. B.; SILVA, R. de C. da.; PAULA, T. L. F. de. **Manual de Cartografia Hidrogeológica.** Recife: CPRM, 2014.

DOS SANTOS, Letícia Sousa; LEMOS, Jesus Rodrigues; DE ANDRADE, Ivanilza Moreira. Flora do Piauí, Brasil: uma revisão sistemática. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 9, n. 1, p. 012-023, 2024.

EC (European Commission), 2001, Directive 2001/42/EC of the European Parliament and of the Council on the Assessment of the Effects of Certain Plans and Programmes on the Environment, Luxembourg, 27 June 2001, (PE-CONS 3619/3/01 REV 3). Disponível em: http://europa.eu.int/comm/environment/eia/sea-support.htm. Acesso em: Março de 2025.

EcoEng. 2024. Estudo de Impacto Ambiental, Brasileira, Piauí. Cadoz Geração de Energia LTDA. SEMARH.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Atlas Climatológico do Estado do Piauí**. Teresina: EMBRAPA, 2004.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solo**, 5ª. ed. Brasília: EMBRAPA, 2018.

EMPERAIRE, L. *La Caatinga du sud-est du Piauí (Brésil): estude ethnobotanique*. 1980. Tese (Doutorado em Botânica Tropical) – Université Pierre et Marie Curie, Paris VI, Paris, 1980.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Webmap EPE**. Disponível em: https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/webmap-epe. Acesso em: 25 set. 2024.

ESPINOZA, G., RICHARDS, B. Fundamentals of Environmental Impact Assessment: Basic Text. Trainer's course on environmental management and assessment for investiment projects. Inter- American Development Bank/Inter-American Association of Sanitary and Environmental Engineering, 187p. 2002.

EXECUTIVA: Consultoria Pública LTDA. **Plano de Manejo do Parque Estadual do Cânion do Rio Poti, Município de Buriti dos Montes, Piauí.** 2024.

FEEMA. 1997. Fundação estadual de Engenharia do Meio Ambiente. Disponível em: http://www.feema.rj.gov.br/. Acesso em: Março de 2025.

FELFILI, J. M.; REZENDE, A. V. *Fitossociologia: conceitos e métodos na ecologia de comunidades*. Brasília: Editora XYZ, 2003.

FERNANDES, J. C. **Acústica, Ruído e Perda de Audição.** In: 9TH BRAZILIAN CONFERENCE ON DYNAMICS, CONTROL AND THEIR APPLICATIONS, 9., 2010, Serra Negra. **Anais...** São Paulo: SBMAC, 2010. p. 1 – 55.

FETTER, A.H. 1999. **U/Pb and Sm/Nd geochronological contraints on the crustal framework and geologic history of Ceará state, NW Borborema province, NE Brazil:** implications for the Assembly of Gondwana. Kansas: University of Kansas,164 p. il. Tese (Doutorado em Geologia)-Department of Geology, University of Kansas, Kansas, 1999.

FETTER, A.H.; SANTOS, T.J.S.; VAN SCHMUS, W.R.; HACKSPACHER, P.C.; BRITO NEVES, B.B.; ARTHAUD, M.H.; NOGUEIRA NETO, J.A.; WERNICK, E. Evidence for neoproterozoic continental arc magmatism in the Santa Quitéria Batholith od Ceará State, NW Borborema Province, NE Brazil: implications for the assembly of West Gondwana. **Gondwana Research**, v. 6, 2003.

FREITAS, M. De. S. **Geologia e Recursos Minerais da Folha Riacho Queimadas SC.24-V-A-I.** Programa Geologia do Brasil. Teresina: CPRM, 2017.

FREITAS, Welington Kiffer de; MAGALHÃES, Luís Mauro Sampaio. Métodos e parâmetros para estudo da vegetação com ênfase no estrato arbóreo. **Floresta e Ambiente**, v. 19, p. 520-539, 2012.

FROST, D. R. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.1. American Museum of Natural History, New York, USA, 2021. Disponível em: https://amphibiansoftheworld.amnh.org/.

FUCK JÚNIOR, S. C. de F. Subsídio à Gestão Ambiental: Descrição Fisiográfica e Análise Funcional das Bacias Hidrográficas do Ceará. **Geoambiente On-Line**, n. 10, 2008.

FUNDAÇÃO CULTURAL PALMARES. **Cerificação Quilombola**. Disponível em: https://www.gov.br/palmares/pt-br/departamentos/protecao-preservacao-e-articulacao/certificacao-quilombola. Acesso em: 25 set. 2024.

GAMA, D. C.; JESUS, J. B. **Principais solos da região semiárida do Brasil favoráveis ao cultivo do Eucalyptus L' Heritier.** Biofix, v. 5, n. 2, p. 214-221, 2020.

GARDA, A. A. et al. 2018. Os animais vertebrados do Bioma Caatinga. Cienc. Cult., São Paulo, v.70, n. 4, p. 29-34.

GOES, A. M. O.; FEIJÓ, F. J. Bacia do Parnaíba. Boletim de Geociências da Petrobrás, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 57-67, jan-mar, 1994.

GOUDIE, A. Encyclopedia of Geomorphology. New York: IAG, 2004.

GROOMBRIDGE, B (ed.). Global Biodiversity. Statua of the E□rth's Living Resources. London, Chapman & Hall: 585p, 1992.

GREGORY, R. D.; GIBBONS, D. W. and DONALD, P. F. 2004. Bird census and survey techniques. *In*: Sutherland, W. J.; Newton, I. & Green, R. E. Bird ecology and conservation. New York, Oxford University Press, p. 17-56.

GRIGIO, A. et al. **Use of remote sensing and geographical information system in the determination of the natural and environmental vulnerability of the municipal district of Guamare - Rio Grande do Norte - Northeast of Brazil**. Journal of Coastal Research, p. 1427–1431, 1 dez. 2006.

GUEDES, T. B., ENTIAUSPE-NETO, O. M. and COSTA, H. C. 2023. Lista de répteis do Brasil: atualização de 2022. Herpetologia Brasileira. V. 12, n. 1.

GUERRA, A. T. **Dicionário Geológico Geomorfológico,** 8 ed. IBGE: Rio de Janeiro, 1993.

HEYER, W. R.; DONNELLY, M. A.; McDIARMID, R. W.; HAYEK, L.-A. C.; FOSTER, M. S. (eds.). 1994. Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians. Washington, DC: Smithsonian Institution Press, 1994.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais renováveis. **Resolução CONAMA 001/1986.** Brasil: IBAMA, 1986.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual Técnico de Pedologia. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

IFC (International Finance Corporation). Performance Standards on Environmental and Social Sustainability. Washington, DC: IFC. 2012.

INESP – Instituto de Estudos e Pesquisas para o Desenvolvimento do Estado do Ceará. **Caderno regional da Sub-bacia do Alto Jaguaribe.** v. 5. Fortaleza: INESP, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário 2017**: Resultados Definitivos. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017/resultados-definitivos. Acesso em: 25 set. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Agrícola Municipal (PAM)**. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas. Acesso em: 25 set. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Pecuária Municipal (PPM)**. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2023. Acesso em: 25 set. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2000. Rio de Janeiro: IBGE, 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2022. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE Cidades**: Pimenteiras/PI. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/pimenteiras/panorama. Acesso em: 25 set. 2024.

INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL (IPHAN). Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/1701/. Acesso em: 25 set. 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Censo Escolar 2024**. Disponível em: https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-escolar. Acesso em: 25 set. 2024.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE – IUCN. Red List of Threatened Species (IUCN). 2024. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2024-2. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org>.

IPEA; IBGE; PNUD. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil.** Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/. Acesso em: 25 set. 2024.

JANSEN, D. C.; CAVALCANTI, L. F.; LAMBLÉM, H. S. Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil, na escala de 1:2.500.000. **Revista Brasileira de Espeleologia,** v. 2, n. 1, 2012.

LAMPRECHT, H. et al. Silvicultura nos Tropicos: ecossistemas florestais e respectivas especies arboreas; possibilidades e metodos de aproveitamento sustentado. 1990.

LEMOS, L.; MEGURO, F. Florística e fitossociologia de uma área de vegetação arbustiva espinhosa caducifólia espinhosa no município de Buíque, Pernambuco. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 70, n. 1, p. 15-24, 2010.

LEPSCH, I. F. **19 Lições de Pedologia.** 1° ED. Oficina de Textos, 2011.

LIMA, E. A. M.; BRANDÃO, R. L. Geologia. *In:* PFALTZGRAFF, P. A.; TORRES, F. S. M.; BRANDÃO, R. L. (Orgs) **Geodiversidade do estado do Piauí.** Recife: CPRM, 2010.

LIMA, I. M. de. M. F. Relevo Piauiense: uma proposta de classificação. **Carta CEPRO**. Teresina, v. 12, n. 2, 2013.

LIMA, M. G. De.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. De. Climas do estado do Piauí e suas relações com a conservação do solo. In: LIMA, M. G.; MORAES, A. M. De. NUNES, L. A. P.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. De. **Climas do Piauí:** interações com o ambiente. Teresina: EDUFPI, 2020.

link, C. A., & Machado, R. B. (2005). Conservation of the Brazilian Cerrado. **Conservation Biology**.

MACEDO, S. S. Parques Urbanos no Brasil = Brazilian Urban Parks / Silvio Soares Macedo e Francine São Paulo: Imprensa Oficial da Universidade de São Paulo – Coleção Quapá. 2003.

MAGRINI, A. A avaliação de impactos ambientais. In: MARGULIS, S. Meio ambiente: aspectos técnicos e econômicos. Rio de Janeiro; Brasília, IPEA/PNUD. Cap.4, p.85-108. 1990.

MARINHO-FILHO, J., RODRIGUES, F.H.G.; JUAREZ, K.M. In: P.S. Oliveira & R.J. Marquis, Org.The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical Savanna The Cerrado Mammals: Diversity, Ecology, and Natural history. New York. Ed. Columbia University Press, p. 266-284, 2002.

MARQUES, F. A.; ARAÚJO FILHO, J. C. De.; NASCIMENTO, A. F. Do.; OLIVEIRA NETO, M. B. De. RIBEIRO, M. R. R. **Solos do Nordeste**. EMBRAPA, 2018.

MEDEIROS, R. M. **Estudo agrometeorológico para o Estado do Piauí**, 2007.

MELLO, A. **Alerta ao Ruído Ocupacional.** 1999. 74 f. Monografia (Especialização em Fonoaudiologia), Departamento de Audiologia Clínica, Cefac, Porta Alegre, 1999.

MELO, S. De. C. **Geologia e recursos minerais da folha Barragem SC.23-X-B-VI:** escala de 1.100.000, estado do Piauí. Teresina: CPRM, 2011.

MENDES, Maura Rejane de Araújo. **Florística e fitossociologia de um fragmento de caatinga arbórea, São José do Piauí, Piauí**. 2003. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia:** noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2022. Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção. Portaria Nº 148, 07 de junho de 2022.

MOURA, M. S. B. de.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; SILVA, T. G. F. da. SOUZA, W. M. de. Aspectos meteorológicos do Semiárido brasileiro. In: XIMENES, L. F.; SILVA, M. S. L. da.; BRITO, L. T. de L. (Ed). Tecnologias de convivência com o semiárido brasileiro. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2019

MOURA-FÉ, M. M. de. Planalto, cuesta, glint: a Geomorfologia da Ibiapaba Setentrional (região noroeste do Ceará, Brasil). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 10, n. 06, 2017. P. 1846-1858.

MOURA-LEITE, J. C.; BÉRNILS, R. S.; MORATO, S. A. A. Métodos para a Caracterização da Herpetofauna em Estudos Ambientais. p. 1-5. In: Juchen, P. A. (Coord.). MAIA - Manual de Avaliação de Impactos Ambientais. 2a. ed. IAP/GTZ, Curitiba, 3985:5. 1993.

OLIVEIRA, J.C; FORTES, F. P. Projeto Cococi: Relatório Final – Folha Parambu – SB.24-Y-A-III, Vol. 1. CPRM, 1974.

PAGLIA, A. P.; Fonseca, G. A. B. da; Rylands, A. B.; Herrmann, G.; Aguiar, L. M. S.; Chiarello, A. G.; Leite, Y. L. R.; Costa, L. P.; Siciliano, S.; Kierulff, M. C. M.; Mendes, S. L.; Tavares, V. da C.; Mittermeier, R. A.; Patton, J. L. 2012. **Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil / Annotated Checklist of Brazilian Mammals**. 2ª Edição. Occasional Papers in Conservation Biology, No. 6. Conservation International, Arlington, VA. 76pp.

PANTOJA, D. L., ANDRADE, E., ÁVILA, R. W., BENÍCIO, R. A., CAVALCANTE, V. H. G. L., COLLI, G. R., GARDA, A. MESQUITA, D., ROCHA, W., SANTANA, G. L., SOLVA, G. F., SILVA, J. S. and SILVA, M. 2022. Herpetofauna das unidades de conservação do estado do Piauí, nordeste do Brasil. In book: Unidades de Conservação do Piauí: volume 2 (pp.144-188) Publisher: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí.

PASTAKIA, C.M.R.; JENSEN, A. The rapid impact assessment matrix (RIAM) for EIA. Environmental Impact Assessment Review, v. 18, pp. 461-482, 1998.

PAULA, D. A. C *et al.* **Desenvolvimento de um isolante acústico a partir do resíduo da madeira (Serragem).** In: CREEM 2007, 14., 2007, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: ABCM, 2007, p. 1 – 8.

PAZ, E. C. **Estudo de um modelo de avaliação e predição acústica para o ruído de tráfego.** 458 p. Dissertação (Mestrado em Construção Civil), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

PEREIRA, O. A., RIBEIRO, A. S. N., SANTOS, S. S., SIQUEIRA, A. J. S., NASCIMENTO, M. S., SANTOS, F. C. V. and GUZZI. A. 2019. Diversidade de aves em parques eólicos na APA Delta do Parnaíba, Nordeste, Brasil. Gaia Scientia. v. 13, n. 4, 2019. DOI: 10.22478/ufpb.1981-1268.2019v13n4.44698.

PIAUÍ. Lei Estadual nº 3.888, de 26 de setembro de 1983. Proíbe a derrubada de certas espécies de palmáceas e árvores nativas em áreas rurais do Estado. Diário Oficial do Estado do Piauí, 26 set. 1983.

PIAUÍ. Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH). Instrução Normativa nº 23, de 17 de maio de 2024. Estabelece procedimentos para a obtenção de Autorização de Supressão Vegetal (ASV). Diário Oficial do Estado do Piauí, 17 mai. 2024.

PIAUÍ. Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH). Termo de Referência para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), 2024. Disponível em: https://siga.semar.pi.gov.br/media/modelos/I4_TERMO_REFERENCIA_EIA.docx. Acesso em: 21 jan. 2025.

PILÓ, L. B.; AULER, A. S. Introdução à espeleologia. *In:* CRUZ, J. B.; PILÓ, L. B. **Espeleologia e Licenciamento Ambiental.** Brasília: Terra Brasilis, 2019.

PRIMACK, R. B; RODRIGUES, E. Biologia da conservação. Londrina: Efraim Rodrigues, 2001. 321p.

PRIST, PAULA RIBEIRO. Guia de rastros de mamíferos neotropicais de médio e grande porte / Paula Ribeiro Prist, Marina Xavier Silva, Bernardo Papi; organizado por Paula Ribeiro Prist. - São Paulo: Fólio Digital, 2020.

PROJETO MAPBIOMAS – Coleção 9.0 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil, acessado em 21 de set. 2024, acessado em https://brasil.mapbiomas.org/faq/como-faco-para-citar-os-dados-do-mapbiomas/#

RAHMAN, MD. R.; SHI, Z. H.; CHONGFA, C. **Soil erosion hazard evaluation—An integrated use of remote sensing, GIS and statistical approaches with biophysical parameters towards management strategies**. Ecological Modelling, v. 220, n. 13, p. 1724–1734, 2009.

Rede Nacional de Combate ao Tráfico de Animais Silvestres (RENCTAS). 2001. 1º Relatório Nacional sobre o Tráfico de Animais Silvestres. https://www.renctas.org.br/wp-content/uploads/2014/02/REL_RENCTAS_pt_final.pdf

REICHARDT, K.; TIMM, L. C. **Solo, Planta e atmosfera:** conceitos, processos e aplicações. Barueri: Manole, 2004.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I.P. Mamíferos do Brasil. Universidade Federal de Londrina, Londrina, 2ed. 439p. 2011.

RIBEIRO, K. V.; ALBUQUERQUE, E. L. S.; MEIRELES, A. J. de A. Caracterização do Meio Físico e da Cobertura da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio Poti (Ceará e Piauí). **Revista Equador,** v. 12, n. 1, 2023.

Ribeiro, M. C., Metzger, J. P., Martensen, A. C., Ponzoni, F. J., & Hirota, M. M. (2009). The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? **Biological Conservation**. Leal, I. R., Tabarelli, M., & Silva, J. M. C. (2005). Ecologia e conservação da Caatinga. **Ciência e Cultura.**

ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V. **Planilhas no ambiente EXCEL TM para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial.** Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 6, n. 1. p. 133-137, 1998.

ROSSOUW, N. 2003. A review of methods and generic criteria for determining impact significance. African Journal of Environmental Assessment and Management, Volume 6, 44-61. 2003.

Sá Ambiental Consultoria e Projetos LTDA. 2023. Relatório de Levantamento de Fauna Silvestre da Fazenda Veneza, Piaui.

SÁNCHEZ, L. E. Avaliação de impacto ambiental: Conceitos e Métodos. São Paulo: Oficina de Textos. 495p. 2008.

SANTOS, J. R. do C.; MACHADO, A. J. Distribuição espacial variação horária da nebulosidade e conforto térmico na cidade de Itapecerica da Serra/SP, 2021.

SANQUETTA, C. R.; DALLA CORTE, A. P.; RODRIGUES, A. L. *Análise de dados de inventário florestal: avaliação da diversidade florística*. Curitiba: UFPR, 2014.

SANTOS, C. dos S. **Quadro Geomorfológico do Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí** (Dissertação – Mestrado em Geografia), Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001. 357

SANTOS, J. R. do C.; MACHADO, A. J. Distribuição espacial variação horária da nebulosidade e conforto térmico na cidade de Itapecerica da Serra/SP.

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5ª. ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência de Solo, 2005.

SANTOS, S. S. 2023. Fauna de Vertebrados Terrestres do Estado do Piauí, Brasil: composição, ecologia e conservação. Repositório Institucionla da UFPI. Tese de Doutorado. http://hdl.handle.net/123456789/3525.

SANTOS, S. S., SANTOS, T. F., GOMES, I. S. A., PEREIRA, O. A., SANTOS, I. M. E. L. and GUZZI, A. 2023. Herpetofauna of Piuaí state, northeastern Brazil. Revista Contribuiciones a las Ciencias Sociales. V, 16, n. 7.

SCOLFORO, J. R. S.; OLIVEIRA, A. D.; CARVALHO, L. M. T. *Inventário florestal e manejo sustentável*. Lavras: Editora UFLA, 2008.

SEGALLA, M. V., BERNECK, B., CANEDO, C., CARAMASCHI, U., CRUZ, C. A. G., GARCIA, P. C. A., GRANT, T., HADDAD, C. F. B., LOURENÇO, A. C. C., MÂNGIA, S., MOTT, T., NASCIMENTO, L. B., TOLEDO, L. F., WERNECK, F. P. and LANGONE, J. A 2021. Brazilian Amphibians: Listo of Species in: Herpetologia Brasileira. vol 10. n 1. p 65-96.

SICK, H. Ornitologia Brasileira. Edição revista e ampliada por José Fernando Pacheco. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

SILVA, A. J. P. da.; LOPES, R. da C.; VASCONCELOS, A. M.; BAHIA, R. C. Bacias Sedimentares Paleozóicas e Meso-Cenozóicas Interiores. *In:* BIZZIM L. A.; SCHOBBENHAUS, C.; VIDOTTI, R. M.; GONÇALVES, J. H (eds.) CPRM, Brasília, 2004.

SILVA, M. B., SOARES, L. M. S., SOUSA, T. R. B., RAMOS, V. G. A. and FILHO, R. C. O. 2022. Avifauna do Parque Estadual Zoobotânico, Município de Teresina, Piauí. Anais do XII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. http://dx.doi.org/10.55449/congea.13.22.VI-006.

SISTEMA NACIONAL DE CADASTRO AMBIENTAL RURAL (SICAR). **Consulta Pública de Imóveis**. Disponível em: https://consultapublica.car.gov.br/publico/imoveis/index. Acesso em: 25 set. 2024.

SOUSA, S. R.; et al. Diversidade florística em áreas de ecótono no Piauí. Acta Botanica Brasilica, v. 31, n. 3, p. 389-398, 2017.

SRBEK-ARAUJO AC, Chiarello AG. 2007. Armadilhas fotográficas na amostragem de mamíferos: considerações metodológicas e comparação de equipamentos. Revista Brasileira Zoologia., 24(3):647–56.

STOTZ, D. F.; FITZPATRICK, J. W.; PARKER III, T. A.; MOSKOV, D. K. Neotropical Birds. Ecology and Conservation. Chicago: The University of Chicago Press, 1996.

VIEIRA, W. L. S.; ARZABE, C.; SANTANA, G. G. Composição e distribuição espaço-temporal de anuros no Cariri paraibano, Nordeste do Brasil. **Oecologia Brasiliensis**, v. 11, n. 3, p. 383-396, 2007.

VIELLIARD, J. E. M.; SILVA, W. R. Nova metodologia de levantamento quantitativo da avifauna e primeiros resultados no interior do Estado de São Paulo, Brasil. Pp. 117-151. In: MENDES, S. (Ed.). IV ENCONTRO DE ANILHADORES DE AVES, 1990, Recife. Anais... Recife: Editora da Univ. Federal Rural de Pernambuco, 1990.

WIKIAVES. 2025. WikiAves, a Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <http://www.wikiaves.com.br/>.

14. RESPONSABILIDADE TÉCNICA

E, para os devidos fins de direito privado assina o presente Estudo de Impacto Ambiental (EIA) elaborado de acordo com a Resolução CONAMA nº 001/1986 em seiscentos e cinquenta e cinco páginas.

Pimenteiras, 30 de abril de 2025.

Assinado por:
Najara de Moura Fontenele
1E4004045F75439...

Responsável técnica: Najara de Moura Fontenele
Engenheira Florestal
CREA/PI: 191482000-2

Assinado por:
Lanuzza Guimarães
ADC02607EBC449B...

Responsável jurídica: Lanuzza Guimarães
Advogada
OAB CE 37612

Assinado por:
Joselia Oliveira Costa Oliveira
DDA5242C8F3B433...

Equipe técnica: Josélia Oliveira Costa
Bióloga, Mestre em Botânica
CRBIO: 125.433/05-D

Assinado por:
Tatiana Feitosa Quirino
F61909519B2B4B2...

Equipe técnica: Tatiana Feitosa Quirino
Bióloga
CRBIO: 11.862/05-D

Assinado por:
Lois Stephane Marques Tavares
EB2C839BEA4947D...

Equipe técnica: Lois Stephane Marques Tavares
Engenheira Ambiental e Sanitarista
CREA- CE 000380588-3

Assinado por:
Yara Lima
A348282F2B3D458...

Equipe técnica: Yara Cristine Lima Soares
Advogada
OAB CE 49869

Equipe técnica: Denilson Ferreira Cardoso
Advogado
OAB CE 22802

Equipe de apoio: Thiago Sousa Farias
Acadêmico em Geografia

gov.br
Documento assinado digitalmente
MANOELA MACHADO SCAFURI
Data: 02/05/2025 15:17:24-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Equipe de apoio: Manoela Machado Scafuri
Acadêmica em Ciências ambientais

15. ANEXOS

1. MEMORIAL DESCRITIVO;
2. LAYOUT DO EMPREENDIMENTO;
3. ARTs;
4. MATRÍCULAS;
5. CERTIDÃO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO – CUOS;
6. CAR – CADASTRO AMBIENTAL RURAL;
7. ATESTADO DE CALIBRAGEM;
8. CROQUI DE ACESSO;
9. PLANTA GEORREFERENCIADA;
10. MAPAS.