

The background features a decorative graphic consisting of several overlapping circles and arcs in various shades of green, including light green, medium green, and dark green. The circles vary in size, and the arcs are thick and curved, creating a modern, abstract design.

EIA

ESTUDO DE

IMPACTO

AMBIENTAL

ZONA DE PROCESSAMENTO DE
EXPORTAÇÃO – ZPE

BACABEIRA - MA

SUMÁRIO

1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR, EMPRESA CONSULTORA E EQUIPE TÉCNICA.....	35
1.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR.....	35
1.2 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSULTORA	35
1.3 DADOS DA EQUIPE TÉCNICA MULTIDISCIPLINAR	36
2 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	37
2.1 LOCALIZAÇÕES GEOGRÁFICAS.....	37
2.2 HISTÓRICO, OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS DO EMPREENDIMENTO .	37
2.2.1 ANÁLISE DO CONTEXTO SOCIAL, ECONÔMICO, AMBIENTAL E ENERGÉTICO EM QUE O EMPREENDIMENTO SE INSERE.	42
2.2.2 OBJETIVOS GERAIS DO PROJETO.....	55
2.2.2.1 Objetivos específicos do projeto	55
2.2.3 ENQUADRAMENTO DO PROJETO NA POLÍTICA NACIONAL DE ENERGIA.....	56
2.2.4 BENEFÍCIOS ESPERADOS COM A CONCRETIZAÇÃO DO PROJETO....	66
2.2.5 CENÁRIO ESPERADO COM A NÃO REALIZAÇÃO DO PROJETO	71
2.3 ÓRGÃO FINANCIADOR / VALOR DO EMPREENDIMENTO	73
2.4 CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE INSERÇÃO DO EMPREENDIMENTO	78
2.4.1 ÁREA TOTAL DO EMPREENDIMENTO (HA)	78
2.4.2 PRINCIPAIS ACESSOS	78
2.4.3 IDENTIFICAÇÃO DA PRESENÇA DE	79
3 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS.....	82
3.1 ZPE DE SÃO LUÍS/MA	82
3.2 ZPE DE BACABEIRA/MA.....	85
3.3 DEFINIÇÃO DA ALTERNATIVA PREFERENCIAL.....	88
3.4 CONCLUSÃO DA ANÁLISE COMPARATIVA	90
4 ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS.....	93
5 ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICO - ECONÔMICA	97
6 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO	99
6.1 LOCALIZAÇÃO DO PROJETO	99
6.1.1 MEMORIAL DESCRITIVO.....	99

6.2. FASES DO EMPREENDIMENTO.....	107
6.2.1 FASE DE PLANEJAMENTO.....	107
6.2.2 FASE DE IMPLANTAÇÃO.....	109
6.2.2.1 Energia.....	111
6.2.2.2 Recursos Hídricos.....	113
6.2.2.3 Tratamento de efluentes.....	115
6.2.2.4 Disposição de resíduos sólidos.....	115
6.2.2.5 Transporte.....	116
6.2.2.5.1 Transporte de cargas.....	116
6.2.2.5.2 Transporte rodoviário de passageiros.....	118
6.2.2.5.3 Transporte rodoviário intermunicipal e alternativo.....	119
6.2.2.6 Logística.....	120
6.2.2.7 Layout da ZPE de Bacabeira.....	122
6.2.2.8 Cronograma de Implantação.....	124
6.2.3 FASE DE OPERAÇÃO.....	129
6.2.3.1 Energia elétrica.....	129
6.2.3.2 Recursos Hídricos.....	130
6.2.3.3 Mobilização de Pessoal, Transporte, Alojamento e Serviços de Apoio.....	131
6.2.4 FASE DE DESATIVAÇÃO.....	134
6.3 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ATIVIDADE A SER DESENVOLVIDA...	139
6.3.1 EFLUENTES LÍQUIDOS INDUSTRIAIS E SANITÁRIOS.....	139
6.3.2 RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS.....	140
6.3.3 EMISSÕES ATMOSFÉRICAS.....	142
6.3.4 RUÍDOS E VIBRAÇÕES.....	143
7 INSERÇÃO REGIONAL E LEGISLAÇÃO AMBIENTAL.....	145
7.1 PLANOS E PROGRAMAS COM SINERGIA AOS IMPACTOS DO EMPREENDIMENTO.....	148
8 ÁREA DE ESTUDO (AE) E ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA).....	150
8.1 MEIO FÍSICO.....	151
8.2 MEIO BIÓTICO.....	151

8.3 MEIO SOCIOECONÔMICO	152
9 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	153
9.1 MEIO FÍSICO	153
9.1.1 METODOLOGIA APLICADA.....	153
9.1.2 CLIMA.....	154
9.1.2.1 Precipitação.....	155
9.1.2.2 Ventos	156
9.1.2.3 Temperatura do Ar	157
9.1.2.4 Umidade Relativa do Ar	158
9.1.2.5 Insolação	159
9.1.3 GEOMORFOLOGIA.....	160
9.1.4 GEOLOGIA E GEOTECNIA	163
9.1.4.1 Geologia regional e local	165
9.1.4.1.1 Bacia do Parnaíba.....	165
9.1.4.1.2 Geologia da região de Bacabeira/MA.....	167
9.1.5 SOLOS	173
9.1.5.1 Amstras de Solo.....	181
9.1.5.2 Perfil de solo da área de estudo	184
9.1.5.3 Hídricos	185
9.1.5.3.2 Hidrogeologia da região	185
9.1.5.4 Investigação geotécnica e estudo do processo erosivo	191
9.1.5.5 Metodologia de trabalho.....	198
9.1.5.6 Geofísica Aplicada	209
9.1.5.7 Resultados obtidos.....	218
9.1.5.8 Considerações	222
9.1.6. RECURSOS HÍDRICOS	225
9.1.6.1. Hidrologia e Hidrogeologia.....	225
9.1.6.2 Qualidade da Água	227
9.1.7. QUALIDADE DO AR	234

9.1.7.1 Principais Poluentes Atmosféricos.....	235
9.1.7.2 Metodologia do trabalho.....	237
9.1.7.3 Equipamentos utilizados	238
9.1.7.4 Dados meteorológicos	239
9.1.7.5 Amostragem	241
9.1.7.6 Resultados obtidos.....	242
9.1.7.7 Metodologia do trabalho.....	243
9.1.7.8 Equipamentos utilizados	244
9.1.7.9 Resultados Obtidos	246
9.1.8 RUÍDOS E VIBRAÇÕES.....	247
9.1.8.1 Metodologia do trabalho.....	248
9.1.8.2 Resultados Obtidos	250
9.1.8.3 Conclusão	251
9.2. MEIO BIÓTICO	253
9.2.1. CARACTERIZAÇÃO DO ECOSISTEMA	253
9.2.1.1 Unidades de Conservação.....	253
9.2.1.2. Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade	254
9.2.1.3. Corredores Ecológicos e/ou Corredores entre Remanescentes de Vegetação Nativa	256
9.2.2. FLORA	257
9.2.2.1 Aspectos Gerais da Flora do Empreendimento.....	257
9.2.2.1.1 Bioma e tipo de vegetação presentes na propriedade	257
9.2.2.1.2 Área de Preservação Permanente.....	269
9.2.2.1.3 Caracterização dos fragmentos de vegetação nativa	269
9.2.2.1.4 Classificação topográfica da área.....	274
9.2.2.2 Levantamento Florístico.....	275
9.2.2.2.1 Sistema de Amostragem.....	275
9.2.2.2.2 Tamanho das amostras inventariadas.....	276

9.2.2.2.3 Coordenadas geográficas das parcelas	276
9.2.2.2.4 Cálculo Volumétrico	277
9.2.2.2.5 Identificação das espécies inventariadas	277
9.2.2.2.6 Classes de diâmetro	320
9.2.2.2.7 Estruturas de tamanho e volumetria	321
9.2.2.2.8 Composição florística.....	322
9.2.2.2.9 Diversidade de Espécies.....	325
9.2.2.3 Levantamento Fitossociológico.....	330
9.2.2.3.1 Estrutura Horizontal de Vertical	330
9.2.2.4 Bioindicadores.....	334
9.2.2.5 Índices de valor de importância e cobertura.....	339
9.2.2.6 Considerações	340
9.2.3. FAUNA	340
9.2.3.1 Materiais e Métodos.....	342
9.2.3.1.1 Pontos de Amostragem.....	342
9.2.3.2 Coleta e Análise de Dados.....	346
9.2.3.2.1 Herpetofauna.....	346
9.2.3.2.2 Avifauna	350
9.2.3.2.3 Mastofauna.....	352
9.2.3.3 Herpetofauna.....	357
9.2.3.3.1 Resultados e Discussão.....	359
9.2.3.3.1.1 Anfíbios	359
9.2.3.3.1.2 Répteis	367
9.2.3.4 Avifauna	382
9.2.3.4.1 Resultados e Discussão.....	383
9.2.3.5 Mastofauna.....	398
9.2.3.5.1 Resultado e Discussão	400

9.2.3.6 Considerações	407
9.3. MEIO SOCIOECONÔMICO	408
9.3.1. METODOLOGIA.....	408
9.3.2. DINÂMICA POPULACIONAL.....	409
9.3.2.1. Caracterização Populacional	422
9.3.2.2. Condições de saúde e doenças endêmicas	438
9.3.2.3. Infraestrutura básica e de serviços	445
9.3.2.4. Indicadores Sociais	447
9.3.3. DINÂMICA ECONÔMICA	449
9.3.3.1. Estrutura produtiva e de serviços	449
9.3.3.2. Vetores de crescimento econômico.....	462
9.3.3.3. Potencial Turístico.....	466
9.3.4. DINÂMICA TERRITORIAL.....	473
9.3.4.1. Zoneamento Territorial.....	473
9.3.4.2. Mobilidade Urbana	474
9.3.4.3. Desapropriação.....	476
9.3.5. DINÂMICA SOCIOCULTURAL.....	476
9.3.5.1. Comunidades Quilombolas.....	476
9.3.5.2. Comunidades Indígenas	477
9.3.5.3. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico	478
9.3.5.4. Comunidades tradicionais.....	479
9.3.6. DISCUSSÕES E CONCLUSÕES SOBRE O DIAGNÓSTICO DE ECONOMIA	480
9.4 PASSIVOS AMBIENTAIS	487
9.5. SÍNTESE DA SITUAÇÃO AMBIENTAL DA REGIÃO.....	491
10 ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	498
10.1. IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS IMPACTOS.....	498
10.1.1. IDENTIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES TRANSFORMADORAS	499
10.1.2. IDENTIFICAÇÃO DOS ASPECTOS AMBIENTAIS.....	501
10.1.3. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS.....	504

10.2. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	509
10.2.1. FASE DE IMPLANTAÇÃO	512
10.2.1.1 Impactos ao Meio Físico	512
10.2.2.1.1. Contaminação do Solo e da Água	512
10.2.2.1.2. Poluição atmosférica e sonora.....	512
10.2.2.1.3. Compactação do Solo e Erosão	513
10.2.2.1.4 Alteração da Topografia.....	514
10.2.2.1.5 Uso intensivo dos recursos hídricos	514
10.2.2.1.7. Alteração da drenagem natural.....	515
10.2.2.1.8. Aumento de áreas impermeáveis	516
10.2.2.1.9. Proliferação de Vetores.....	516
10.2.2.2 Impactos ao Meio Biótico	517
10.2.2.2.1. Perturbação da Fauna	517
10.2.2.2.2. Deslocamento de Espécies	518
10.2.2.2.3. Mortandade da fauna edáfica	518
10.2.2.2.4. Afastamento da fauna silvestre.....	519
10.2.2.2.5. Comprometimento da biodiversidade aquática	520
10.2.2.2.6. Proliferação de Vetores.....	520
10.2.2.3 Impactos ao Meio Socioeconômico	521
10.2.2.3.1. Aumento de acidentes	521
10.2.2.3.2. Sobrecarga viária	522
10.2.2.3.3. Perturbação de comunidades locais.....	522
10.2.2.3.4. Pressão sobre saúde pública, segurança pública e saneamento	523
10.2.2.3.5. Desequilíbrio socioeconômico	524
10.2.2.3.6. Sobrecarga de sistemas públicos	525
10.2.3. FASE DE OPERAÇÃO	525
10.2.3.1 Impactos ao Meio Físico	525
10.2.3.1.1. Poluição hídrica e atmosférica.....	525

10.2.3.1.2. Sobrecarga dos recursos naturais	526
10.2.3.1.3. Geração de CO ₂ , poluentes e ruídos	527
10.2.3.1.4. Riscos de acidentes	527
10.2.3.1.5. Redução da disponibilidade hídrica e energética	528
10.2.3.1.6. Sobrecarga da infraestrutura	529
10.2.3.1.8. Degradação do solo e corpos hídricos	530
10.2.3.2 Impactos ao Meio Biótico	530
10.2.3.2.1. Fragmentação e degradação de habitats terrestres	530
10.2.3.2.2. Deslocamento ou extinção local de espécies da fauna edáfica e epígea.	531
10.2.3.2.3. Interferência nas zonas de reprodução e alimentação da fauna aquática e terrestre	532
10.2.3.2.4. Risco de introdução de espécies oportunistas ou invasoras.....	533
10.2.3.2.5. Redução da disponibilidade de habitats naturais	534
10.2.3.2.6. Mortalidade da Fauna	534
10.2.2.3 Impactos ao Meio Socioeconômico	535
10.2.2.3.1. Alteração da paisagem urbana	535
10.2.2.3.2. Aumento do tráfego de veículos pesados	536
10.2.2.3.3. Melhoria dos indicadores econômicos.....	537
10.2.2.3.4. Pressão sobre áreas urbanas e recursos naturais	537
10.2.2.3.5. Melhoria da performance ambiental e legal do empreendimento	538
10.2.2.3.6. Riscos de acidentes	539
10.3. ANÁLISE INTEGRADA DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	540
10.3.1. Fase de Implantação.....	541
10.3.3. Fase de Operação	544
11 ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO	546
11.1 ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)	547
11.2 ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)	547
11.3 ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)	548

11.4	ÁREA DE INFLUÊNCIA TOTAL (AIT)	551
12	MEDIDAS MITIGADORAS, COMPENSATÓRIAS E PROGRAMAS AMBIENTAIS	554
12.1	COMPENSAÇÃO AMBIENTAL	559
12.1.1	PROPOSTA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL	561
13	ALTERNATIVA TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS	569
13.1.	Alternativas Locacionais	570
13.2.	Alternativas Tecnológicas	570
14	PROGNÓSTICO AMBIENTAL	572
15	CONCLUSÕES	587
16	BIBLIOGRAFIA	589
17	GLOSSÁRIO	624
	ANEXOS	627

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de Localização do empreendimento.....	37
Figura 2. Representação da região do MATOPIBA.....	54
Figura 3. Mapa de Acesso.	79
Figura 4. Mapa de Localização às Unidades de Conservação, Terras Indígenas e Comunidades Tradicionais.....	80
Figura 5. Mapa de Localização de Áreas Urbanas, povoaamentos e/ou comunidades.	82
Figura 6. Mapa de Localização do Projeto.	99
Figura 7. Planta de situação geral do empreendimento.	103
Figura 8. Planta de localização dos canteiros de obras.	104
Figura 9. <i>Layout</i> Geral do empreendimento.	104
Figura 10. Mapa de Situação.	121
Figura 11. Mapa da Área de Influência.....	151
Figura 12. Mapa de Classificação Climática.....	155
Figura 13. Rosa dos Ventos.....	157
Figura 14. Feições geomorfológicas da área de estudo. A e B mostram os terrenos planos inundáveis que são predominantes na área. Em C é mostrado os terrenos inundáveis na parte superior da imagem e os platôs erodidos na parte inferior da imagem. Em D, E e F é mostrado as feições erosivas presentes nos pequenos platôs presentes na área de estudo. A ação da água pluvial gera sulcos com um padrão ramificado.	163
Figura 15. Perfil simplificado.	165
Figura 16. Síntese da estratigrafia da Bacia de São Luís (ROSSETTI & TRUCKENBRODT, 1997) e sua correlação com as sequências deposicionais definidas por Rossetti (2001) (fonte: Klein & Sousa 2012).....	171
Figura 17. Perfis litoestratigráfico do Grupo Itapecuru na região norte do Maranhão.	171
Figura 18. Mapa geológico do município de Bacabeira - MA, com destaque para a área de estudo (polígono vermelho).	173
Figura 19. Latossolos vermelho – amarelo.....	174
Figura 20. Latossolos dentro da área de estudo.	175
Figura 21. Plintossolos na Área de Estudo.....	176

Figura 22. Plintossolo, solo predominante da área de interesse.....	176
Figura 23. Plintossolo, solo predominante da área de interesse.....	177
Figura 24. Plintossolo Argilúvico na área mapeada por drone, mostrou processos de erosão.....	177
Figura 25. Plintossolo Argilúvico de Bacabeira, processos de erosão.....	178
Figura 26. Plintossolo Argilúvico de Bacabeira, processos de erosão.....	179
Figura 27. Mapa de solos do município de Bacabeira/MA, com destaque para o polígono vermelho que representa a área de estudo.	180
Figura 28. Solos na área de estudo composto principalmente por plintossolos (A e B). (C, D, E e F) Pontos de coletas de solos para análise química.	181
Figura 29. Coleta de amostragem de solos na área de interesse para análises químicas.	182
Figura 30. Coleta de amostragem de solos na área de interesse.....	182
Figura 31. Coleta de amostragem de solos na área de interesse	183
Figura 32 Mapa de amostragem de solo da área de estudo no município de Bacabeira/MA.....	183
Figura 33. Perfil de solo esquemático da área de estudo.	184
Figura 34. Interface do software Plúvio 2.1.	190
Figura 35. Imagens feitas de drone das erosões causadas por chuvas.	192
Figura 36. Imagens feitas de drone das erosões causadas por chuvas, fazendo um caminho de acordo com a precipitação.	193
Figura 37. Imagens feitas de drone das erosões causadas por chuvas.	193
Figura 38. Representação do efeito da cobertura vegetal no processo erosivo (na mesma área - um lado com a vegetação e outro sem vegetação).	195
Figura 39. Representação esquemática de modelo evolutivo de erosão em V e U, na área de interesse.....	198
Figura 40. Eletro-Resistivímetro com display digital X6XTAL 500.	199
Figura 41. Eletro-Resistivímetro com display digital X6XTAL 500.	199
Figura 42. Drone Mini pro 4, Controle DJI RC.....	200
Figura 43. Drone Mavic pro.....	201
Figura 44. Drone Mini pro 4.	201
Figura 45. Imagens de drone em alta resolução tiradas da área de interesse.	202
Figura 46. Imagens de drone em alta resolução tiradas da área de interesse.	203
Figura 47. Ortomosaico.....	204

Figura 48. Modelo 3d da área de interesse.	204
Figura 49. Modelo 3d da área de interesse.	204
Figura 50. Modelo 3d da área de interesse.	205
Figura 51. Modelo digital de elevação da área de interesse.	205
Figura 52. Ortomosaico da Área de Interesse.	206
Figura 53. Nuvem de pontos da área: LATITUDE 2°58'17.91"S, LONGITUDE 44°16'4.59"W.....	206
Figura 54. Modelo 3D.....	206
Figura 55. Modelo 3D.....	207
Figura 56. Modelo digital de elevação (DEM).....	207
Figura 57. Ortomosaico.....	208
Figura 58. (A) Caminhamento Resistividade/Disposição no campo do arranjo dipolo-dipolo (Gallas, 2000); e (B) Evolução em campo da técnica do caminhamento elétrico, arranjo dipolo-dipolo.....	210
Figura 59. Esquema de aquisição de dados utilizando o arranjo D-D.	211
Figura 60. Localização das seções para as Linhas 1, 2 e 3.....	214
Figura 61. Localização das seções para as Linhas 4, 5 e 6.....	215
Figura 62. Eletrodos utilizados no CE- DD.	216
Figura 63. Configuração inicial das CE-DD e, campo.	216
Figura 64. Eletrodos ligados ao equipamento.	216
Figura 65. Perfil esquemático de blocos no processamento de dados.	218
Figura 66. Perfil Litológico Simplificado.	219
Figura 67. Linha 1	220
Figura 68. Linha 2	220
Figura 69. Linha 5 - Parte 2 da área de interesse.	220
Figura 70. Linha 6.	220
Figura 71. Mapa de Hidrografia.	227
Figura 72. Mapa de localização - Pontos de Monitoramento da Qualidade do AR..	239
Figura 74. Frequência de Distribuição.	240
Figura 75. Rosa de ventos.	241
Figura 76. Rosa de ventos plotada no empreendimento.....	241
Figura 77. Ponto 1.....	245
Figura 78. Ponto 2.....	245
Figura 79. Ponto 1 - Diurno.....	252

Figura 80. Ponto 1 - Noturno.....	252
Figura 81. Ponto 2 - Diurno.....	252
Figura 82. Ponto 2 - Noturno.....	252
Figura 83. Mapa de Identificação das Unidades de Conservação.....	254
Figura 84. Mapa de Identificação às Áreas Prioritárias.....	255
Figura 85. Mapa de Identificação de Possíveis Corredores Ecológicos.....	257
Figura 86. Mapa de Biomas.....	258
Figura 87. Mapa de Vegetação.....	259
Figura 88. Porção da vegetação classificada como Vsp + Ap, com espécies de porte arbóreo mais espaçadas e muita incidência de luz solar, o que favorece o estrato rasteiro, especialmente as gramíneas.....	260
Figura 89. Porção da vegetação classificada como vsp + ap, com uma floresta mais adensada, com dossel semifechado.....	261
Figura 90. Porção da vegetação classificada como vsp + ap, que evidência a característica de um dossel fechado, em que no interior da floresta encontra-se um sub-bosque composto por espécies arbóreas em estágio inicial de desenvolvimento e cipós.....	261
Figura 91. Porção da vegetação classificada como Vsp + Ap, em que se pode visualizar a abundância dos cipós na composição de espécies desse tipo de característica da floresta.....	262
Figura 92. Fragmento da vegetação classificada como Ap + Vsp, com regeneração natural e predominância de babaçus e leguminosas.....	263
Figura 93. Fragmento da vegetação classificada como Ap + Vsp, em que a regeneração natural possui níveis medianos e predominância de babaçus.....	263
Figura 94. Fragmento da vegetação classificada como Ap + Vsp, com regeneração natural composta majoritariamente com babaçu.....	264
Figura 95. Fragmento da vegetação classificada como Ap + Vsp, com regeneração natural composta babaçu e leguminosas, popularmente conhecida como capoeira.....	264
Figura 96. Fragmento da vegetação classificada como Ap + Vsp, com regeneração natural composta babaçu e leguminosas, popularmente conhecida como capoeira.....	265
Figura 97. Área aberta.....	265

Figura 98. Área com característica de pastagem e também o ponto de partida do processo de regeneração natural.	267
Figura 99. Área com característica de pastagem no início da regeneração natural, onde as estratégias de dispersão das espécies, que formam o banco de sementes já começam a formar uma vegetação secundária, com predominância do babaçu e de espécies leguminosas.	267
Figura 100. Fragmento em processo inicial de sucessão ecológica, fornecendo condições intermediárias entre luz e sombra, favorecendo o desenvolvimento de espécies secundárias.	268
Figura 101. Fragmento com alto nível de regeneração natural, com floresta secundária oferecendo condições do desenvolvimento das espécies em cada grupo ecológico.	268
Figura 102. Mapa de Hidrografia.	269
Figura 103. Carta - imagem atual do imóvel, onde pode-se observar os 6 fragmentos de vegetação nativa, todos localizados nas extremidades da propriedade.	270
Figura 104. Estágio inicial de regeneração natural.	271
Figura 105. Estágio inicial de regeneração natural em área com característica de pastagem, com predomínio do babaçu entre as espécies regenerantes.	271
Figura 106. Sub-bosque no interior de uma floresta de cocais com palmeiras mais espaçadas, floresta secundária em estágio bem desenvolvido.	272
Figura 107. Mata de cocais com dossel aberto com abundância de herbáceas.	273
Figura 108. Área com Palmeiras mais isoladas.	273
Figura 109. Babaçu predominante na vegetação, formando uma floresta de cocais adensada, gerando maior sombreamento e por consequência, menor volume de herbáceas e espécies rasteiras.	274
Figura 110. Pequeno fragmento de floresta nativa em área acidentada.	274
Figura 111. Mapa Topográfico da Área.	275
Figura 112. Espécies inventariadas.	316
Figura 113. Espécies inventariadas.	316
Figura 114. Espécies inventariadas.	317
Figura 115 Espécies inventariadas.	317
Figura 116. Espécies inventariadas.	318
Figura 117. Espécies inventariadas.	318
Figura 118. Espécies inventariadas.	319

Figura 119. Espécies inventariadas.	319
Figura 120. Sub-bosque em desenvolvimento, com a presença de cipós.	327
Figura 121. Espécies em desenvolvimento no estrado rasteiro, além da camada de serrapilheira.	327
Figura 122. Bromélia Gravatá (<i>Bromelia antiacantha</i>).	328
Figura 123. Capim nativo.	328
Figura 124. Espécies rasteiras que auxiliam no sombreamento do capim comercial, contribuindo no processo inicial de regeneração natural.	329
Figura 125. Muda de ingá, certamente trazida pela fauna, considerada um espécies de hábitos clímax.	329
Figura 126. estes exemplares de jangada e ipê ocupam o estrato emergente, possuindo mais de 9 metros de altura.	331
Figura 127. Copa fechada.	332
Figura 128. Sub-bosque formado por espécies juvenis em condições de sombreamento.	332
Figura 129. Espécies comumente encontrada no estrato herbáceo.	333
Figura 130. Camada de serrapilheira comum nos fragmentos de vegetação secundária avançada em desenvolvimento.	334
Figura 131. Serrapilheira.	335
Figura 132. Árvores frutíferas, em destaque para os frutos da Tucunzeira.	336
Figura 133. Evidência de rastros de roedores se alimentando dos frutos maduros.	336
Figura 134. Banco de sementes composto por espécies leguminosas.	337
Figura 135. Espécies leguminosas, como a pata de vaca em desenvolvimento, ocupando o espaço aos poucos.	337
Figura 136. Unha de gato, espécie leguminosa conhecida pela alta produção de sementes.	338
Figura 137. Do lado esquerdo da imagem, a floresta secundária em estágio intermediário de regeneração na área do ZPE. Do lado esquerdo, uma floresta nativa na área do vizinho à área de estudo.	338
Figura 138. Mapa com a localização dos seis pontos amostrados no Levantamento de Fauna do empreendimento Zona de Processamento de Exportação (ZPE) no município de Bacabeira, Maranhão.	343

Figura 139. Ponto 01. Presença de árvores e palmeiras de médio e grande portes.	344
Figura 140. Ponto 01. Presença de palmeiras de coco babaçu (<i>Attalea speciosa</i>) e coco tucum (<i>Bactris setosa</i>).	344
Figura 141. Ponto 02. Área com presença de plantação de eucalipto (<i>Eucalyptus</i> sp.).	344
Figura 142. Ponto 02. Área com presença de campo aberto e pequenos fragmentos florestais.	344
Figura 143. Ponto 3. Área cortada por canal desativado da transposição das águas do Rio Mearim.	344
Figura 144. Ponto 3. Presença de fragmentos adjacentes ao canal desativado da transposição.	344
Figura 145 Ponto 04. Fragmento com Mata de cocal com palmeiras de babaçu (<i>Attalea speciosa</i>) de grande porte.	345
Figura 146. Ponto 04. Fragmento com presença de árvores de médio e grande portes e córrego sazonal.....	345
Figura 147. Ponto 05. Área cortada por canal desativado da transposição das águas do Rio Mearim.	345
Figura 148. Ponto 05. Presença de campinas e fragmento vegetal adjacentes ao canal desativado da transposição.	345
Figura 149. Ponto 6. Área de maior fragmento vegetal com presença de árvores de médio e grande portes.	345
Figura 150. Ponto 6. Presença de área alagada sazonal formada pelas águas das chuvas.	345
Figura 151. Mapa das áreas de amostragem do grupo da herpetofauna no empreendimento Zona de Processamento de Exportação (ZPE) no município de Bacabeira, Maranhão.	346
Figura 152. Balde perfurado e com placa de isopor para evitar acúmulo de água e óbito dos espécimes.....	348
Figura 153. Escavação de buraco para instalação de balde.....	348
Figura 154. AIQ ativa para captura da herpetofauna.	348
Figura 155. Vista geral da AIQ em formato de Y.....	348
Figura 156. Revisão diária das AIQ's.....	348

Figura 157. Revisão de AIQ para identificação, registro fotográfico e posterior soltura.	348
Figura 158. Retirada dos baldes e cerca-guia das Armadilhas de Interceptação e Queda (AIQ) após término da campanha.	349
Figura 159. Buracos dos baldes preenchidos com terra para evitar queda de espécimes da fauna após término da campanha.	349
Figura 160. Busca ativa diurna da herpetofauna com auxílio de gancho.	350
Figura 161. Registro fotográfico diurno de espécie de anfíbio Anura (<i>Adenomera hylaedactyla</i>).	350
Figura 162. Busca ativa noturna da herpetofauna com auxílio de gancho.	350
Figura 163. Registro fotográfico noturno de espécie de anfíbio Anura (<i>Dendropsophus leucophyllatus</i>).	350
Figura 164. Mapa das áreas de amostragem do grupo da avifauna no empreendimento Zona de Processamento de Exportação (ZPE) no município de Bacabeira, Maranhão.	351
Figura 165. Revisão das Armadilhas de Interceptação e Queda (AIQ) com captura de espécime da mastofauna.	352
Figura 166. Soltura de espécime da mastofauna após identificação e registro fotográfico (marsupial <i>Marmosa murina</i>).	352
Figura 167. Instalação das armadilhas Tomahawk no solo com isca de paçoca de amendoim e banana.....	353
Figura 168. Instalação das armadilhas Sherman no sub-bosque com isca de paçoca de amendoim e banana.....	353
Figura 169. Instalação de armadilha fotográfica (câmera trap).	355
Figura 170. Armadilha fotográfica instalada e ativa para captura	355
Figura 171. Registro de primata (<i>Saimiri sciureus</i>) em busca ativa diurna.	355
Figura 172. Registro de vestígio (pegada) de roedor (<i>Dasyprocta prymnolopha</i>). ...	355
Figura 173. Busca Ativa noturna para registro de espécies de mamíferos.....	355
Figura 174. Registro fotográfico noturno de preguiça-comum (<i>Bradypus variegatus</i>).	355
Figura 175. Mapa das áreas de amostragem do grupo da mastofauna no empreendimento Zona de Processamento de Exportação (ZPE) no município de Bacabeira, Maranhão.	356
Figura 176. <i>Rhinella diptycha</i> (sapo-cururu).....	376

Figura 177. <i>Rhinella margaritifera</i> com saco vocal estendido (sapo-folha).	376
Figura 178. <i>Rhinella mirandaribeiroi</i> (cururuzinho).....	376
Figura 179. <i>Boana raniceps</i> (perereca-de-bananeira).....	376
Figura 180. <i>Dendropsophus leucophyllatus</i> (perereca-de-beirei).	376
Figura 181. <i>Dencropsophus minusculus</i> com saco vocal estendido (pererequinha-do-brejo).	376
Figura 182. <i>Dencropsophus nanus</i> (pererequinha-do-brejo).....	377
Figura 183. <i>Dendropsophus minutus</i> (perereca-de-moldura).....	377
Figura 184. <i>Scinax boesaemani</i> com saco vocal estendido (perereca-do-brejo). ...	377
Figura 185. <i>Scinax fuscomarginatus</i> com saco vocal estendido (pererequinha-do-brejo).	377
Figura 186. <i>Scinax nebulosus</i> (perereca-nebulosa).	377
Figura 187. <i>Scinax gr. ruber</i> (perereca-de-banheiro).	377
Figura 188. <i>Scinax nebulosus</i> (perereca-nebulosa).	378
Figura 189. <i>Adenomera hytlaedactyla</i> (rãnzinha).	378
Figura 190. <i>Leptodactylus macrosternum</i> (rã-manteiga).....	378
Figura 191. <i>Leptodactylus fuscus</i> (rã-assobiadeira).	378
Figura 192. <i>Leptodactylus mystaceus</i> (rã-de-bigode).	378
Figura 193. <i>Leptodactylus troglodytes</i> (rã-cavadora).	378
Figura 194. <i>Leptodactylu vastus</i> (rã-pimenta).	379
Figura 195. <i>Physalaemus cuvieri</i> (rã-cachorro).	379
Figura 196. Ninho de <i>Physalaemus cuvieri</i> (rã-cachorro).	379
Figura 197. <i>Elachistocleis bumbameuboi</i> (sapinho-apito-do-brejo).	379
Figura 198. <i>Pithecopus hypochondrialis</i> (perereca-macaco).	379
Figura 199. <i>Gonatodes humeralis</i> (lagartixa-da-mata).	379
Figura 200. <i>Ameiva ameiva</i> (lagarto-verde).....	381
Figura 201. <i>Ameivula ocellifera</i> (tijubina).	381
Figura 202. <i>Kentropyx calcarata</i> (lagarto-listrado).....	381
Figura 203. <i>Salvator merianae</i> (teiú).....	381
Figura 204. <i>Tupinambis teguixin</i> (teiú).....	381
Figura 205. <i>Boa constrictor</i> (jiboia).	381
Figura 206. <i>Corallus hortulanus</i> (suaçubóia).	382
Figura 207. <i>Helicops angulatus</i> (cobra d'água).....	382
Figura 208. <i>Cathartes aura</i> (urubu-cabeça-vermelha).	394

Figura 209. <i>Cathartes burrovianus</i> (urubu-cabeça-amarela).....	394
Figura 210. <i>Coragyps atratus</i> (urubu-cabeça-preta).	394
Figura 211. <i>Coragyps atratus</i> (urubu-cabeça-preta).	394
Figura 212. <i>Herpetotheres cachinnans</i> (acauã).	394
Figura 213. <i>Heterospizias meridionalis</i> (gavião-caboclo).	394
Figura 214. <i>Mivalgo chimachima</i> (gavião-carrapateiro).....	395
Figura 215. <i>Rupornis magnirostris</i> (gavião-carijó).....	395
Figura 216. <i>Aratinga jandaya</i> (jandaia-verdadeira).	395
Figura 217. <i>Columbina squamata</i> (pompinha-fogo-apagou).....	395
Figura 218. <i>Columbina talpacoti</i> (pombinha-roxa).....	395
Figura 219. <i>Leptotila verreauxi</i> (juruti-pupu).	395
Figura 220. <i>Ardea alba</i> (garça-branca-grande).	396
Figura 221. <i>Egretta thula</i> (garça-branca-pequena).	396
Figura 222. <i>Crotophaga ani</i> (anu-preto).	396
Figura 223. <i>Guira guira</i> (anu-branco).	396
Figura 224. <i>Penelope superciliaris</i> (jacupema).....	396
Figura 225. <i>Amazonetta brasiliensis</i> jovem (ananaí).....	396
Figura 226. <i>Celeus flavus</i> (pica-pau-amarelo).....	397
Figura 227. <i>Coereba flaveola</i> (cambacica).	397
Figura 228. <i>Euphonia violacea</i> (guriantã).	397
Figura 229. <i>Philohydor lictor</i> (bem-te-vizinho-do-brejo).....	397
Figura 230. <i>Pitangus sulphuratus</i> (bem-te-vi).....	397
Figura 231. Ninho de <i>Tolmomyias sulphurescens</i> (bico-chato-de-orelha-preta).	397
Figura 232. <i>Pteroglossus aracari</i> (araçari-de-bico-branco).	398
Figura 233. <i>Tyrannus savana</i> (tesourinha).	398
Figura 234. <i>Cerdocyon thous</i> (raposinha).	406
Figura 235. <i>Didelphis marsupialis</i> (mucura).	406
Figura 236. <i>Marmosa murina</i> (cuíca).	406
Figura 237. <i>Dasyprocta prymnolopha</i> (cotia).	406
Figura 238. <i>Bradypus variegatus</i> (preguiça-comum).....	406
Figura 239. <i>Bradypus variegatus</i> fêmea grávida (preguiça-comum).....	406
Figura 240. Câmara Municipal de Bacabeira.....	419
Figura 241. Prefeitura Municipal de Bacabeira.....	420
Figura 242. Secretaria Municipal de Educação.	420

Figura 243. Secretaria Municipal de Cultura e Esporte Benedita Caixeira.	421
Figura 244. Guarda Municipal de Bacabeira.	421
Figura 245. Pirâmide Etária de Bacabeira.	424
Figura 246. Gráfico de alfabetização do município de Bacabeira/MA.....	425
Figura 247. Gráfico de evolução do IDHM e suas dimensões em Bacabeira (2000-2010).	426
Figura 248. Centro de Educação Infantil Chapeuzinho Vermelho.	432
Figura 249. Centro de Atendimento Educacional Especializado.....	432
Figura 250. Centro de Ensino Superior de Bacabeira (Escola técnica).	433
Figura 251. Escola Técnica de Bacabeira Kids.	433
Figura 252. Escola de Música Vitorino Rêgo.....	434
Figura 253. Faculdade Estácio de Bacabeira.	434
Figura 254. Indústria do Conhecimento Erasmo Pereira Neves.	435
Figura 255. Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IEMA).....	435
Figura 256. Cooperativa de Transporte Nova Bacabeira.	461
Figura 257. Praça da cidade.	462
Figura 258. Igreja católica- Bacabeira/MA.....	469
Figura 259. Parque Ambiental-Bacabeira.	469
Figura 260. Placa do Parque Ambiental-Bacabeira.....	470
Figura 261. Pedreira de Bacabeira.	470
Figura 262. Restaurante Coco babaçu-Bacabeira.	471
Figura 263. Local de lanches da cidade.	471
Figura 264. Igreja Bacabeira.	472
Figura 265. Farol do Saber- Bacabeira.....	472
Figura 266. Carta Imagem do Ano 2000.....	488
Figura 267. Carta Imagem do Ano 2004.	488
Figura 268. Carta Imagem do Ano 2006.	489
Figura 269. Carta Imagem do Ano 2010.	489
Figura 270. Carta Imagem do Ano 2014.	490
Figura 271. Carta Imagem do Ano 2016.	490
Figura 272. Carta Imagem do Ano 2024.	491
Figura 273. Mapa de Área de Influência do empreendimento - Meio Físico (AID e AII).	552

Figura 274. Mapa de Área de Influência do empreendimento - Meio Biótico – Fauna (AID e AII).....	552
Figura 275. Mapa de Área de Influência do empreendimento - Meio Biótico – Flora (AID e AII).....	553
Figura 276. Mapa de Área de Influência do empreendimento - Meio Socioeconômico (AID e AII).....	553

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Estativa de contratação.	133
Tabela 2. Coordenadas das Linhas de CE, Linhas 1, 2 e 3.....	214
Tabela 3. Coordenadas das Linhas de CE, Linhas 1, 2 e 3.....	215
Tabela 4. Coordenada dos pontos de monitoramento dos níveis de ruído.	249
Tabela 5. Localização geográfica das amostras inventariadas em campo.	276
Tabela 6. Produto Interno Bruto do Município de Bacabeira (2015-2021).	447
Tabela 7. Finanças Públicas do Município de Bacabeira, 2028-2023.....	448

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Comparativo entre os cenários com e sem a implantação da ZPE no Maranhão.	73
Quadro 2. Custos de implantação da ZPE de Bacabeira/MA.....	74
Quadro 3. Quadro síntese das características físicas, bióticas e socioeconômicas das alternativas locacionais.	91
Quadro 4. Pontos sensíveis relacionados as vantagens e desvantagens das alternativas tecnológicas.	96
Quadro 5. Características básicas do sistema de suprimento de energia	113
Quadro 6. Cronograma de Criação e Implantação da ZPE de Bacabeira/MA.....	126
Quadro 7. Plano resumido de desmobilização da ZPE de Bacabeira.....	138
Quadro 8. Estimativa de geração, caracterização, tratamento e destinação final dos efluentes líquidos sanitários.	139
Quadro 9. Geração de Resíduos – Fase de Instalação.	140
Quadro 10. Geração de Resíduos – Fase de Operação.	141
Quadro 11. Resistividade típicos para os solos da Formação Barreiras.....	220
Quadro 12. Resultados das análises de qualidade da água Superficial, amostra coletada em 24/02/2025 pelo Laboratório Cernitas.	228
Quadro 13. Resultados das análises de qualidade da água Superficial, amostra coletada em 24/02/2025 pelo Laboratório Cernitas.	230
Quadro 14. Coleta de Água a montante do empreendimento.	234
Quadro 15. Coleta de Água a montante do empreendimento.	234
Quadro 16. Coleta de Água a jusante do empreendimento.	234
Quadro 17. Coleta de Água a jusante do empreendimento.	234
Quadro 18. Principais poluentes relacionados a qualidade do ar, suas respectivas fontes e efeitos sobre o meio ambiente.	236
Quadro 19. Metodologias das amostragens e ensaios.	237
Quadro 20. Equipamentos utilizados – Lista detalhada	238
Quadro 21. Dados de Localização dos pontos.	239
Quadro 22. Data e hora de realizações das amostragens.	242
Quadro 23. Resultados das amostragens.	242
Quadro 24. Metodologias das amostragens e ensaios.	243
Quadro 25. Equipamentos utilizados - Lista detalhada.	244

Quadro 26. Dados da localização dos pontos.	245
Quadro 27. Data e hora de realização das amostragens.	246
Quadro 28. Informações dos ensaios realizados.	246
Quadro 29. Resultado das amostragens.	246
Quadro 30. Equipamentos utilizados - Lista detalhada.	249
Quadro 31. Limites conforme Norma ABNT NBR 10.151:2019 Errata 2020.	250
Quadro 32. Resultados das medições de nível sonoro.	250
Quadro 33. Ficha de campo e cálculo de DAP e volume.	279
Quadro 34. Classificação taxonômicas das espécies.	320
Quadro 35. Volume (m ³) por classes Diamétrica - DAP (cm).	321
Quadro 36. Cálculo de volume (m ³) por espécie e por classificação de uso, dando destaque para a espécie protegidas.	321
Quadro 37. Identificação das frequências absoluta e relativa, densidade absoluta e relativa, e dominância absoluta e relativa.	323
Quadro 38. Avaliação de estrutura horizontal da flora, a nível de área basal e volume.	330
Quadro 39. Quadro com os valores do Índice de Importância, com destaque para o babaçu.	339
Quadro 40. Coordenadas dos Pontos de Amostragem.	342
Quadro 41. Lista de espécies de anfíbios registradas no empreendimento.	360
Foram registradas 11 espécies de répteis Squamata, distribuídas em seis famílias, sendo quatro de Lacertilia (lagartos) Iguanidae, Sphaerodactylidae, Teiidae e Tropiduridae e duas de Serpentes (cobras) Boidae e Dipsadidae (Tabela 2). Todas as espécies de anfíbios foram registradas pelo método de Busca Ativa (BA), sendo também <i>Gonatodes humeralis</i> e <i>Kentropyx calcarata</i> registradas pelo método de Armadilha de Interceptação e queda (AIQ) (Quadro 42).	367
Quadro 43. Lista de espécies de répteis registradas no empreendimento.	370
Quadro 44. Lista de espécies de aves registradas no empreendimento.	384
Quadro 45. Lista de espécies de mamíferos terrestres registradas no empreendimento.	400
Quadro 46. Estrutura Organizacional em Âmbito Nacional (Brasil): Distribuição de Ministérios e Secretarias.	411
Quadro 47. Estrutura Organizacional em Âmbito Regional (MA): Distribuição de Secretarias, Órgãos e Instituições.	415

Quadro 48. Estrutura Organizacional em Âmbito Municipal (Bacabeira): Distribuição de Secretarias e Instituições.	419
Quadro 49. Crescimento Populacional de Bacabeira (1996-2022).	423
Quadro 50. Indicadores Municipais.	425
Quadro 51. Rede Bancária e Agência dos Correios, Bacabeira/MA.	427
Quadro 52. Censo Escolar.	428
Quadro 53. Índice de Desenvolvimento da Educação Básica.	429
Quadro 54. Levantamento indireto de escolas e creches em Bacabeira.	430
Quadro 55. Levantamento indireto de faculdades em Bacabeira.	431
Quadro 56. Levantamento do Impacto social, consequências e soluções da instalação do empreendimento.	437
Quadro 57. Levantamento indireto dos Hospitais e Unidades Básicas de Saúde em Bacabeira.	439
Quadro 58. Indicadores da Saúde no município de Bacabeira (2016-2017).	442
Quadro 59. Dados preliminares de Proporção de gestantes com pelo menos 6 (seis) consultas pré-natal realizadas, sendo a 1ª (primeira) até a 12ª (décima segunda) semana de gestação, 2022-2024.	444
Quadro 60. Indicadores de desempenho utilizados pela Atenção Primária a Saúde por quadrimestres no Município de Bacabeira.	444
Quadro 61. Lavoura temporária (arroz, cana de açúcar e feijão) do Município de Bacabeira– 2023.	452
Quadro 62. Lavoura permanente (banana, coco-da-baía e laranja) do Município de Bacabeira– 2023.	452
Quadro 63. Rebanhos pecuários (cabeças) em Bacabeira (2020-2023).	453
Quadro 64. Estimativas de Produção Aquícola em Bacabeira-2023.	454
Quadro 65. Leite de vaca produzida no município de Bacabeira: 2020-2023.	455
Quadro 66. População de ovinos e vacas ordenhadas no Município de Bacabeira.	455
Quadro 67. Produção de Mel no município de Bacabeira, 2020-2023.	456
Quadro 68. Extração vegetal e silvicultura no Município de Bacabeira.	458
Quadro 69. Cadastro Central de Empresas: 2019-2022.	459
Quadro 70. Frota de veículos em Bacabeira: 2020-2024.	460
Quadro 71. Vetores de Crescimento Econômico Regional e Interferências com a ZPE de Bacabeira.	465

Quadro 72. Rede hoteleira, Bacabeira/MA.	468
Quadro 73. Avaliação da Capacidade de Disponibilização de Mão de Obra Local e Impactos Potenciais em Bacabeira (MA).....	483
Quadro 74. Atividades Transformadoras	499
Quadro 75. Identificação dos Aspectos Ambientais.	502
Quadro 76. Identificação dos Impactos Ambientais.	505
Quadro 77. Critérios de avaliação dos Impactos Ambientais.....	509
Quadro 78. Avaliação dos Impactos Ambientais quanto à Significância.....	511
Quadro 79. Classificação do Impacto “Contaminação do Solo e da Água”.	512
Quadro 80. Classificação do Impacto “Poluição atmosférica e sonora”.....	513
Quadro 81. Classificação do Impacto “Compactação do Solo e Erosão”.	513
Quadro 82. Classificação do Impacto “Alteração da Topografia”.....	514
Quadro 83. Classificação do Impacto “Uso intensivo dos recursos hídricos”.	515
Quadro 84. Classificação do Impacto “Alteração da drenagem natural”.....	515
Quadro 85. Classificação do Impacto “Aumento de áreas impermeáveis”.	516
Quadro 86. Classificação do Impacto “Proliferação de Vetores”.....	517
Quadro 87. Classificação do Impacto “Perturbação da Fauna”.	517
Quadro 88. Classificação do Impacto “Deslocamento de Espécies”.....	518
Quadro 89. Classificação do Impacto “Mortandade da fauna edáfica”.	519
Quadro 90. Classificação do Impacto “Afastamento da fauna silvestre”.....	519
Quadro 91. Classificação do Impacto “Comprometimento da biodiversidade aquática”.	520
Quadro 92. Classificação do Impacto “Proliferação de Vetores”.....	521
Quadro 93. Classificação do Impacto “Aumento de acidentes”.	521
Quadro 94. Classificação do Impacto “Sobrecarga viária”.	522
Quadro 95. Classificação do Impacto “Perturbação de comunidades locais”.....	523
Quadro 96. Classificação do Impacto “Pressão sobre saúde pública, segurança pública e saneamento”.....	523
Quadro 97. Classificação do Impacto “Desequilíbrio socioeconômico”.	524
Quadro 98. Classificação do Impacto “Sobrecarga de sistemas públicos”.	525
Quadro 99. Classificação do Impacto “Sobrecarga dos recursos naturais”.	526
Quadro 100. Classificação do Impacto “Sobrecarga dos recursos naturais”.	526
Quadro 101. Classificação do Impacto “Geração de CO2, poluentes e ruídos”.	527
Quadro 102. Classificação do Impacto “Riscos de acidentes”.	528

Quadro 103. Classificação do Impacto “Redução da disponibilidade hídrica e energética”	529
Quadro 104. Classificação do Impacto “Sobrecarga da infraestrutura”.	529
Quadro 105. Classificação do Impacto “Degradação do solo e corpos hídricos”. ...	530
Quadro 106. Classificação do Impacto “Fragmentação e degradação de habitats terrestres”.	531
Quadro 107. Classificação do Impacto “Deslocamento ou extinção local de espécies da fauna edáfica e epígea”.	532
Quadro 108. Classificação do Impacto “Interferência nas zonas de reprodução e alimentação da fauna aquática e terrestre”.	533
Quadro 109. Classificação do Impacto “Risco de introdução de espécies oportunistas ou invasoras”	533
Quadro 110. Classificação do Impacto “Redução da disponibilidade de habitats naturais”	534
Quadro 111. Classificação do Impacto “Mortalidade da Fauna”.	535
Quadro 112. Classificação do Impacto “Alteração da paisagem urbana”.	536
Quadro 113. Classificação do Impacto “Aumento do tráfego de veículos pesados”.	536
Quadro 114. Classificação do Impacto “Melhoria dos indicadores econômicos”.....	537
Quadro 115. Classificação do Impacto “Pressão sobre áreas urbanas e recursos naturais”	538
Quadro 116. Classificação do Impacto “Melhoria da performance ambiental e legal do empreendimento”.	539
Quadro 117. Classificação do Impacto “Riscos de acidentes”.	539
Quadro 118. Matriz de Interação de Atividades Transformadora e Impactos Ambientais, abrangendo a Sinergia e Cumulatividade na Fase de Planejamento. .	541
Quadro 119. Matriz de Interação de Atividades Transformadora e Impactos, abrangendo a Sinergia e Cumulatividade na Fase de Operação.....	544
Quadro 120. Medidas Mitigadoras, Compensatórias e Programas Ambientais.....	555
Quadro 121. Índice de Magnitude.....	562
Quadro 122. Índice de Biodiversidade.....	562
Quadro 123. Índice de Abrangência.	563
Quadro 124. Índice de Temporalidade.	563
Quadro 125. Índice de Comprometimento de Áreas Prioritárias.....	564

Quadro 126. Influência em Unidade de Conservação.....	566
Quadro 127. Prognóstico Ambiental para o meio Físico.	573
Quadro 128. Prognóstico Ambiental para o Meio Biótico.....	577
Quadro 129. Prognóstico Ambiental para o Meio Socioeconômico.	584

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. PIB DO MARANHÃO, 2019.	43
Gráfico 2. Precipitação Acumulada Mensal na estação meteorológica São Luís/MA.	156
Gráfico 3. Velocidade máxima e média do vento na estação meteorológica São Luís/MA.	157
Gráfico 4. Temperaturas máximas e mínimas, médias na estação meteorológica São Luís/MA.	158
Gráfico 5. Umidade Relativa do Ar na estação meteorológica São Luís/MA.	159
Gráfico 6. Insolação Total na estação meteorológica São Luís/MA.	159
Gráfico 7. Resultados das medições de pressão sonora - Diurno.	251
Gráfico 8. Resultados das medições de pressão sonora – Noturno.	251
Gráfico 9. Frequência Absoluta das espécies inventariadas.	324
Gráfico 10. Frequência Relativa das espécies inventariadas.	324
Gráfico 11. Estimador de riqueza <i>Bootstrap</i> , <i>Chao 1</i> e <i>Jackknife 1</i> das espécies de anfíbios no empreendimento Zona de Processamento de Exportação (ZPE) no município de Bacabeira, Maranhão	364
Gráfico 12. Abundância das espécies de anfíbios no empreendimento Zona de Processamento de Exportação (ZPE) no município de Bacabeira, Maranhão.	365
Gráfico 13. Diversidade e Equitabilidade (Shannon e Pielou) das populações de anfíbios registradas entre as áreas amostradas no empreendimento Zona de Processamento de Exportação (ZPE) no município de Bacabeira, Maranhão.	366
Gráfico 14. Similaridade (UPGMA) das populações de anfíbios registradas entre as áreas amostradas no empreendimento Zona de Processamento de Exportação (ZPE) no município de Bacabeira, Maranhão.	367
Gráfico 15. Estimador de riqueza <i>Bootstrap</i> , <i>Chao 1</i> e <i>Jackknife 1</i> das espécies de répteis no empreendimento.	372
Gráfico 16. Abundância das espécies de répteis no empreendimento.	373
Gráfico 17. Diversidade e Equitabilidade (Shannon e Pielou) das populações de répteis registradas entre as áreas amostradas no empreendimento.	374
Gráfico 18. Similaridade (UPGMA) das populações de répteis registrados entre as áreas amostradas no empreendimento.	374

Gráfico 19. Estimador de riqueza <i>Bootstrap</i> , <i>Chao 1</i> e <i>Jackknife 1</i> das espécies de aves no empreendimento.....	389
Gráfico 20. Abundância das espécies de aves no empreendimento.	390
Gráfico 21. Diversidade e Equitabilidade (Shannon e Pielou) das populações de aves registradas entre as áreas amostradas no empreendimento.	391
Gráfico 22. Similaridade (UPGMA) das populações de aves registrados entre as áreas amostradas no empreendimento.	392
Gráfico 23. Estimador de riqueza <i>Bootstrap</i> , <i>Chao 1</i> e <i>Jackknife 1</i> das espécies de mamíferos no empreendimento.	403
Gráfico 24. Abundância das espécies de mamíferos terrestres no empreendimento.	404
Gráfico 25. Indicadores de Saúde em Bacabeira/MA: 2018-2024.	443
Gráfico 26. Despesas orçamentárias brutas / empenhadas (Unidade: R\$) entre os anos 2013-2023.	448

LISTA DE SIGLAS

ABC – Agricultura de Baixo Carbono

ACL – Ambiente de Contratação Livre

ACR – Ambiente de Contratação Regulado

ADA – Área de Despacho Aduaneiro / Área Diretamente Afetada (conforme o contexto)

ANA – Águas e Saneamento Básico

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

BRICS – Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul

CAEMA – Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão

CEA – Centro Espacial de Alcântara

CNI – Confederação Nacional da Indústria

CO₂ – Dióxido de Carbono

CZPE – Conselho das Zonas de Processamento de Exportação

EFC – Estrada de Ferro Carajás

EIA – Estudo de Impacto Ambiental

EIA/RIMA – Estudo de Impacto Ambiental / Relatório de Impacto Ambiental

EPE – Empresa de Pesquisa Energética

ETA – Estação de Tratamento de Água

FTL – Ferrovia Transnordestina Logística

GASMAR – Companhia Maranhense de Gás

GASPETRO – Gás S.A.

GEE – Gases de Efeito Estufa

H₂V – Hidrogênio Verde

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IEMA – Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Naturais (MA)

ILPF – Integração Lavoura-Pecuária-Floresta

MAPA – Ministério da Agricultura e Pecuária

MATOPIBA – Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia (região agrícola)

MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

MMA – Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ONU – Organização das Nações Unidas

PDE – Plano Decenal de Expansão de Energia

PIB – Produto Interno Bruto

PNE – Plano Nacional de Energia

RFB – Receita Federal do Brasil

RIMA – Relatório de Impacto Ambiental

SEDEPE – Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico e Programas Estratégicos

SGB/CPRM – Serviço Geológico do Brasil / Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

SEINFRA – Secretaria de Estado da Infraestrutura

SIN – Sistema Interligado Nacional

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SUPLADE – Superintendência de Planejamento e Desenvolvimento Econômico

TLSA – Transnordestina Logística S.A.

TPA – Terminal Portuário de Alcântara

UFMA – Universidade Federal do Maranhão

ZEE – Zoneamento Ecológico-Econômico

ZPE – Zona de Processamento de Exportação

1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR, EMPRESA CONSULTORA E EQUIPE TÉCNICA

1.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

Razão Social	COMPANHIA ADMINISTRADORA DA ZONA DE PROCESSAMENTO DE EXPORTAÇÃO DE BACABEIRA S. A. - ZPE MARANHÃO
Nome Fantasia	ZPE MARANHÃO
CNPJ	57.940.134/0001-00
Atividade Principal	COMISSÁRIA DE DESPACHOS
CTF	8790032
Endereço	R MEXIANA, NÚMERO 0, QUADRA18 LOTE 35, CALHAU
Município/UF	SÃO LUÍS, MA
Representante Legal	PEDRO DANTAS DA ROCHA NETO
CPF	000.626.343-72
Endereço	R. 46, 17, QD 15 QD 15 CEP: 65010-000 SÃO CRISTOVAO – SÃO LUIS - MA
Telefone	98 9121-7223
E-mail	presidencia@zpe.ma.gov.br

1.2 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSULTORA

Razão Social	PROGEN S.A.
Nome Fantasia	PROGEN - PROJETOS GERENCIAMENTO E ENGENHARIA
CNPJ	57.748.204/0014-47
Atividade Principal	SERVIÇOS DE ENGENHARIA
CTF	
Endereço	AV DOS HOLANDESES/CONS.HILTON RODRIGUES, GALERIA APPIANE SALA 1, CALHAU, CEP: 65.071-380
Município/UF	SAO LUIS/MA
Representante Legal	LYÊSSA VIANA DE LIMA
CPF	04871564398
Endereço	RUA 13, CASA 46, COHATRAC III, SÃO LUÍS/MA
Telefone	(98) 98701-5256
E-mail	LYESSA.LIMA@PROGEN.COM.BR
CTF	8680841

1.3 DADOS DA EQUIPE TÉCNICA MULTIDISCIPLINAR

COORDENAÇÃO			
Nome	Formação	CREA	CTF IBAMA
Adriano Araújo Arruda	Engenheiro Florestal	1118776020MA	7481820

FAUNA			
Nome	Formação	CRBio	CTF IBAMA
Alessandro C. Menks	Biólogo	52361/RS-05	2351824
Denílson C. Martins	Biólogo	114982/05-D	6317725
Filipe R. Menks	Aux. Campo	-	8503626

FLORA			
Nome	Formação	CRBio	CTF IBAMA
Adriano Araújo Arruda	Engenheiro Florestal	1118776020MA	7481820

SOLOS			
Nome	Formação	CREA	CTF IBAMA
Brissa Karoliny de Andrade Parentoni Senra	Engenheira de Minas	PA20251327422	7725424

AR			
Nome	Formação	CREA	CTF IBAMA
Idvando Caetano de Moura	Engenheiro Sanitarista e Ambiental	0217927912AL	2351824

RUÍDOS			
Nome	Formação	CREA	CTF IBAMA
Idvando Caetano de Moura	Engenheiro Sanitarista e Ambiental	0217927912AL	2351824

ARQUEOLOGIA			
Nome	Formação		CTF IBAMA
Alinny Paes Landim Alves	Arqueóloga	-	
Amanda Paes Landim Silva	Arqueóloga	-	

PROJETO ARQUITETÔNICO			
Nome	Formação	CAU	CTF IBAMA
Marcus Gusmão Ferreira Santos Silva	Arquiteto	000A778702	

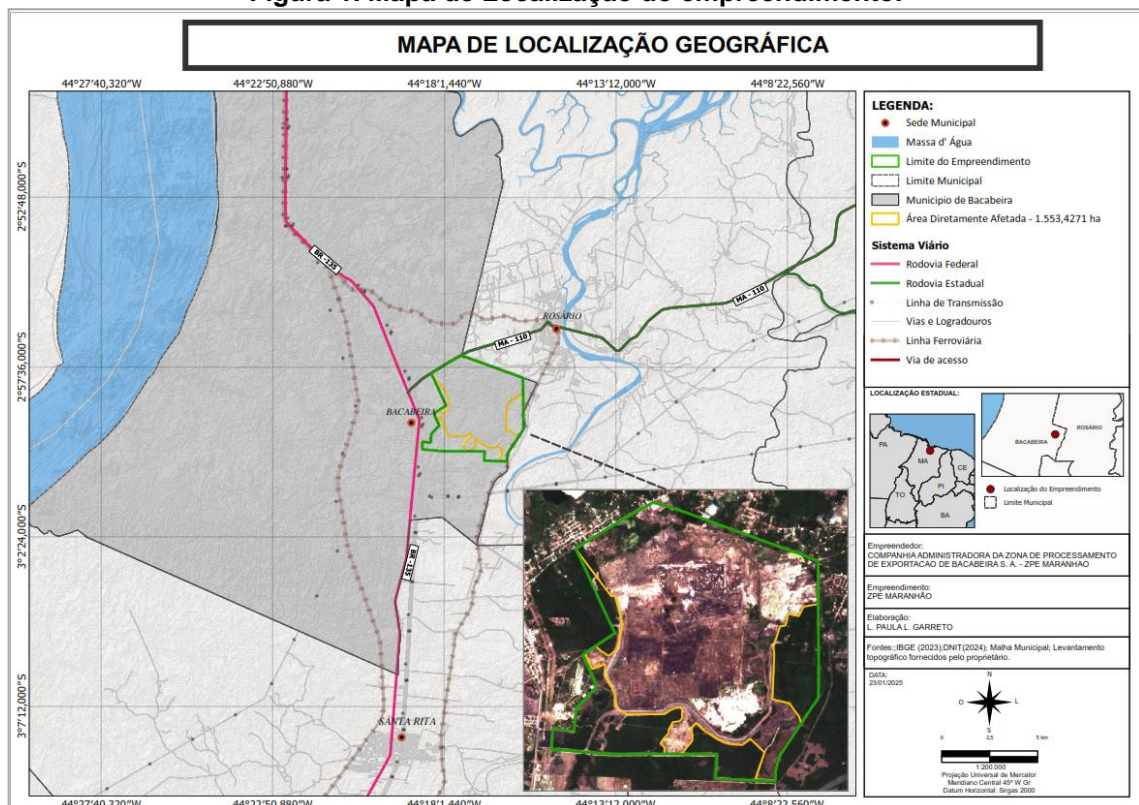
AVALIAÇÃO DE IMPACTOS			
Nome	Formação	CREA	CTF IBAMA
Karine Silva Araújo	Engenheira Ambiental	1119943884MA	

2 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

2.1 LOCALIZAÇÕES GEOGRÁFICAS

O projeto da Zona de Processamento de Exportação de Bacabeira (ZPE Bacabeira) será implantado no município de Bacabeira, Estado do Maranhão, conforme representado no Mapa de Localização Geográfica (Figura 1). A área de implantação encontra-se situada às margens das rodovias BR-135 e BR-402, o que favorece a logística de acesso ao empreendimento.

Figura 1. Mapa de Localização do empreendimento.



2.2 HISTÓRICO, OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS DO EMPREENDIMENTO

O conceito de zona franca, conhecido há mais de 2 mil anos, remonta ao período em que gregos e romanos aboliram os impostos nos portos francos para

fomentar o comércio (ZENG, 2015). A primeira zona de processamento de exportação (ZPE) foi estabelecida em Shannon, na Irlanda, em 1959, com a concessão de incentivos fiscais à industrialização em uma zona franca comercial já existente nas proximidades do aeroporto local. Esse marco é considerado o ponto de origem do conceito moderno de zona franca industrial, diferenciando-se das antigas zonas francas voltadas exclusivamente ao comércio (FIAS 2008).

Nas décadas seguintes, as ZPEs se espalharam por outras partes do mundo, adotando uma grande variedade de denominações (e de incentivos), tendo como característica básica a livre importação de insumos e bens de capital, para estimular a produção industrial voltada para as exportações. Tornaram-se o instrumento sob medida para implementar a *export-led industrialization*, que originou o extraordinário desenvolvimento dos países do Sudeste Asiático, nas últimas quatro décadas (FIAS 2008).

A introdução das zonas econômicas especiais (*special economic zones*) na China, no final dos anos 1970, marcou o início de uma nova fase no desenvolvimento dessas áreas. Impulsionadas pelo grande sucesso alcançado no país, essas zonas se multiplicaram globalmente, ampliando consideravelmente seu número e fazendo com que o termo “Zona Econômica Especial” se tornasse uma designação genérica para as diferentes formas adotadas por diversos países (UNCTAD/WIR, 2019).

Estudos e estatísticas recentes — especialmente os realizados pelo Banco Mundial, pela Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento (UNCTAD), pela Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO) e pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) — têm abordado as Zonas Econômicas Especiais (ZEEs) como instrumentos dinâmicos de política industrial e comercial. Ao longo das últimas décadas, o conceito de ZEE passou por uma evolução significativa, incorporando uma gama mais ampla de incentivos, objetivos e atividades. Essa evolução reflete as transformações ocorridas na economia mundial, cada vez mais integrada e competitiva. Entre os principais fatores estão a fragmentação dos processos produtivos, que deu origem às cadeias globais de valor (CGVs), e o aumento da participação dos serviços no comércio internacional (UNCTAD, 2019; WORLD BANK, 2017; UNIDO, 2022; OECD, 2020).

O conceito de Zona Econômica Especial (ZEE), conforme definido pelo Banco Mundial, refere-se a uma área delimitada geograficamente, muitas vezes fisicamente cercada, administrada por uma autoridade única e na qual empresas ali estabelecidas se beneficiam de regimes especiais. Esses benefícios incluem liberdade para importar insumos e mercadorias, além de procedimentos aduaneiros simplificados e incentivos fiscais e regulatórios específicos (World Bank, 2008). Esse conceito também serve de base para o entendimento ampliado das Zonas de Processamento de Exportação (ZPEs), que, no contexto brasileiro, são adaptadas para promover a inserção competitiva do país no comércio internacional por meio de estímulos à exportação.

O conceito de Zona de Processamento de Exportação (ZPE) no Brasil foi atualizado pela Lei nº 14.184, de 14 de julho de 2021, que, em seu artigo 1º, parágrafo único, define essas zonas como:

“áreas de livre comércio com o exterior, destinadas à instalação de empresas direcionadas para a produção de bens a serem comercializados no exterior, à prestação de serviços vinculados à industrialização das mercadorias a serem exportadas ou à prestação de serviços a serem comercializados ou destinados exclusivamente para o exterior, consideradas zonas primárias para efeito de controle aduaneiro” (Brasil, 2021a).

Essa definição alinha-se com práticas internacionais consolidadas, reforçando o caráter das ZPEs como instrumentos de incentivo à exportação e de inserção mais competitiva do Brasil nas cadeias globais de valor.

A primeira legislação que tratou da criação de Zonas de Processamento de Exportação (ZPEs) no Brasil foi o Decreto-Lei nº 2.452, de 29 de julho de 1988. Esse diploma restringia a instalação de ZPEs às regiões atendidas pela Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) e pela Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), determinando que “a localização das Zonas de Processamento de Exportação será limitada às áreas de atuação da SUDENE e da SUDAM” (Brasil, 1988, art. 1º, § 1º).

Posteriormente, a Lei nº 8.396, de 2 de janeiro de 1992, modificou essa orientação ao substituir a referência direta às duas autarquias pela expressão mais genérica “regiões menos desenvolvidas” (Brasil, 1992, art. 1º). No entanto, apesar da limitação geográfica inicialmente imposta, durante a vigência dessas normas foram criadas ZPEs em estados como Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Santa Catarina, que, segundo critérios socioeconômicos amplamente aceitos, dificilmente poderiam

ser classificados como “menos desenvolvidos” no contexto brasileiro. Essa discrepância entre o objetivo legal e a prática de implementação das ZPEs sugere certa flexibilização interpretativa dos critérios legais ao longo do tempo (Brasil, 2021b).

O Brasil autorizou a criação de mais de vinte Zonas de Processamento de Exportação (ZPEs), mas apenas duas efetivamente entraram em funcionamento: a de Pecém, no estado do Ceará, e, mais recentemente, a de Parnaíba, no Piauí, além de outras em estágio de desenvolvimento. Tal discrepância entre o número autorizado e o número implementado pode ser explicada, principalmente, por dois fatores: (a) a falta de competitividade da legislação reguladora vigente até 2021; e (b) o protecionismo historicamente enraizado na indústria nacional, que via nas ZPEs uma ameaça em potencial ao mercado interno, devido à possibilidade de vendas internas por empresas nelas instaladas (FIEMA, 2022).

A questão da competitividade legal foi significativamente sanada com a promulgação da Lei nº 14.184, de 14 de julho de 2021, que promoveu importantes alterações no regime jurídico das ZPEs (BRASIL, 2021). Entre as principais mudanças, destacam-se:

I. A autorização para que empresas instaladas em ZPEs possam comercializar até 100% de sua produção no mercado interno, mediante o recolhimento integral dos tributos normalmente devidos, acrescidos daqueles que haviam sido suspensos por ocasião da importação ou aquisição interna de insumos. Além disso, prevê-se uma multa de até 20% sobre os tributos suspensos, a qual pode ser evitada mediante determinadas condições (BRASIL, 2021);

II. A ampliação do escopo de atuação, permitindo a instalação de empresas prestadoras de serviços — anteriormente restrita às atividades industriais. O novo marco legal contempla tanto os serviços exportáveis (conforme definidos pelo Poder Executivo) quanto os serviços vinculados à industrialização de mercadorias, estes últimos podendo, inclusive, operar fora dos limites das ZPEs (BRASIL, 2021);

III. A possibilidade de que entes privados também proponham a criação de ZPEs, além dos governos estaduais e municipais, promovendo maior flexibilidade e potencial expansão dessas zonas (BRASIL, 2021);

IV. A permissão de que a área de uma ZPE seja descontínua, desde que os espaços físicos não estejam distantes mais de 30 quilômetros entre si (BRASIL, 2021);

V. A delimitação do alfandeamento às áreas segregadas específicas destinadas à movimentação, armazenagem e despacho aduaneiro de mercadorias, e não mais à totalidade da área da ZPE. Essa mudança reduz significativamente os custos operacionais e de implantação dessas zonas (BRASIL, 2021);

VI. A autorização para que empresas estabelecidas em ZPEs possam constituir filiais fora dessas zonas, desde que se limitem a funções gerenciais ou técnicas, sendo expressamente vedadas atividades de produção ou comercialização de bens ou serviços (BRASIL, 2021).

Essas modificações visam aproximar o modelo brasileiro das práticas internacionais bem-sucedidas, criando um ambiente mais atrativo para investimentos produtivos voltados à exportação.

Em suma, as Zonas de Processamento de Exportação (ZPEs) oferecem, de imediato, isenção de tributos incidentes sobre as importações vinculadas às exportações, eliminando a necessidade de aguardar a conclusão de acordos comerciais multilaterais para a redução tarifária. Isso representa um mecanismo estratégico fundamental, pois permite que empresas voltadas ao mercado externo operem em um ambiente similar ao de livre comércio, sem as amarras das negociações internacionais, que tendem a ser demoradas e complexas (FIEMA, 2022).

Essa estratégia já demonstrou sua eficácia em países asiáticos, especialmente entre os chamados “tigres asiáticos” — Coreia do Sul, Taiwan, Hong Kong e Singapura — e, posteriormente, na China. Esses países utilizaram zonas econômicas especiais como instrumentos de inserção competitiva no comércio internacional, criando ambientes propícios para o investimento estrangeiro e o desenvolvimento industrial voltado à exportação (FIEMA, 2022).

Ao permitir um ambiente desburocratizado, com incentivos fiscais e infraestrutura adequada, as ZPEs funcionam como atalhos institucionais que garantem, a curto prazo, a abertura necessária para as atividades exportadoras. Enquanto isso, as negociações sobre liberalização comercial seguem seu curso, muitas vezes marcado por interesses conflitantes e impasses diplomáticos (UNCTAD, 2019). Assim, as ZPEs representam um importante instrumento de política industrial para países em desenvolvimento que buscam integração mais dinâmica aos fluxos globais de comércio (FIEMA, 2022).

2.2.1 ANÁLISE DO CONTEXTO SOCIAL, ECONÔMICO, AMBIENTAL E ENERGÉTICO EM QUE O EMPREENDIMENTO SE INSERE.

O estado do Maranhão está situado na porção oeste da região Nordeste do Brasil, com uma área territorial de 331.935,507 km² e subdividido em 217 municípios (IBGE, 2011). De acordo com o Censo Demográfico de 2010, sua população era de 6.574.789 habitantes (IBGE, 2011).

Durante décadas, o Maranhão permaneceu praticamente isolado do restante do país. No entanto, a partir das décadas de 1960 e 1970, houve a construção de uma infraestrutura de transporte mais robusta, incluindo ferrovias e rodovias, interligando o estado a outras regiões brasileiras. Esse processo favoreceu o escoamento da produção local e impulsionou o desenvolvimento econômico (MASSA - PESAGEM E AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL, 2022).

Ao mesmo tempo, o estado passou a receber expressivos investimentos nos setores agropecuário, extrativista vegetal e mineral, impulsionados por incentivos fiscais estaduais e regionais. Destacam-se, nesse contexto, grandes projetos de criação de gado bovino, principalmente no Sudoeste maranhense, bem como o cultivo em larga escala de soja, milho e arroz (DOURADO, J. R.; BOCLIN, R. G, 2008).

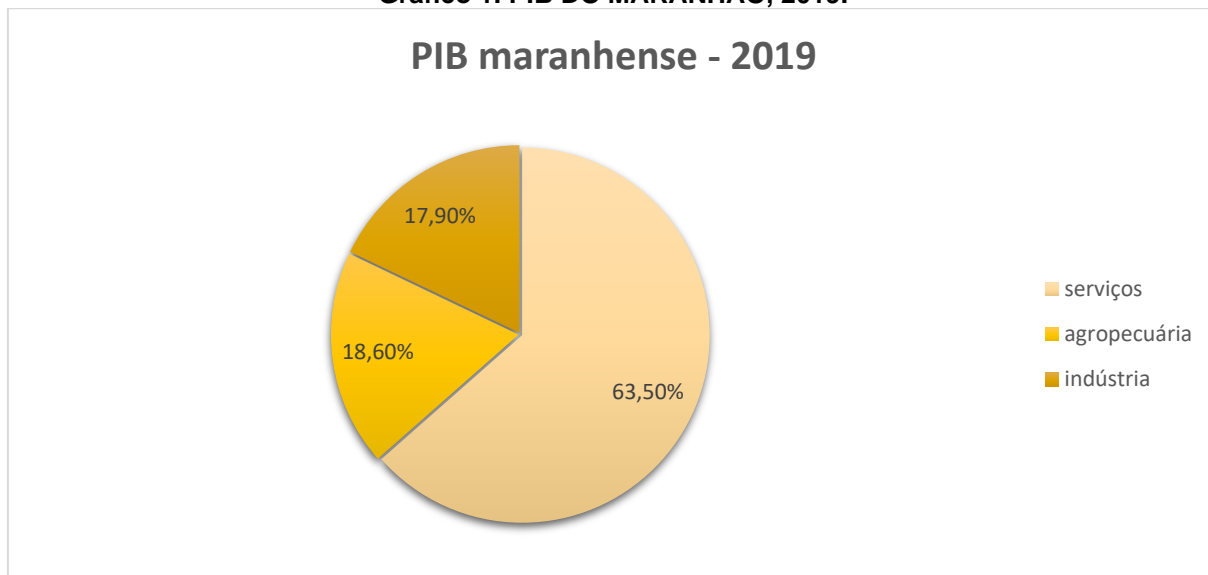
Com a entrada em operação da Estrada de Ferro Carajás (EF Carajás), o minério de ferro extraído da Serra dos Carajás passou a ser escoado pelo Terminal Marítimo de Ponta da Madeira, localizado na Ilha de São Luís. Mais recentemente, a Ferrovia Norte-Sul também foi inaugurada, promovendo uma integração logística multimodal com o centro-sul do país (SNP/MTPA, 2018).

Essas transformações alavancaram a economia maranhense. Contudo, apesar do crescimento, persistem desigualdades socioeconômicas históricas. Ademais, os processos de modernização agrícola e mineradora intensificaram a concentração fundiária e geraram diversos impactos ambientais (FIEMA, 2008).

A participação do Maranhão no Produto Interno Bruto (PIB) nacional ainda é bastante modesta, representando apenas 1,3% do total, conforme dados do Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos (IMESC) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Apesar dessa baixa contribuição relativa, observa-se um crescimento significativo no valor absoluto do PIB estadual, que praticamente dobrou entre os anos de 2010 e 2019, atingindo R\$ 97,340 bilhões em 2019 (IMESC, 2021).

A composição setorial do PIB maranhense em 2019 revela a predominância do setor de serviços, com 63,5%, seguido pela agropecuária com 18,6% e pela indústria 17,9% (vide gráfico 1).

Gráfico 1. PIB DO MARANHÃO, 2019.



Fonte: IMESC, 2021.

No setor industrial, destacam-se os Serviços Industriais de Utilidade Pública (31,2% do PIB industrial), a construção civil (26,4%), a metalurgia (10,5%), o setor de celulose e papel (10,4%), a extração mineral metálica (8,1%), a indústria de alimentos (3,4%) e os produtos químicos (2,9%) (IMESC, 2021).

Na agropecuária, as culturas mais representativas incluem a cana-de-açúcar, a mandioca, a soja, o arroz e o milho, consolidando-se como importantes vetores da economia rural maranhense (FIEMA, 2008). Outro setor com elevado potencial é a pesca, favorecida pela extensa costa litorânea de 640 km — a segunda maior do Brasil, superada apenas pela da Bahia —, o que contribui para a diversidade da economia regional (ZEE, 2019).

O turismo também representa um segmento estratégico para o desenvolvimento econômico do Maranhão. As paisagens naturais, como as praias e o Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, somadas ao turismo cultural e religioso, atraem milhares de visitantes anualmente, fortalecendo o setor de serviços e incentivando o empreendedorismo local (BRASIL, 2018).

Panorama Atual: Fatores de Impacto na Economia Maranhense

O Estudo de Viabilidade Técnica e Econômico-Financeira, elaborado para a Zona de Processamento de Exportação do Estado do Maranhão, pela FIEMA, indica que nos últimos anos, diversos fatores influenciaram, de maneira direta ou indireta, o desenvolvimento econômico do estado do Maranhão e a melhoria do seu ambiente de negócios. Dentre os principais fatores, destacam-se os seguintes:

- **Duplicação da Estrada de Ferro Carajás (EFC)**

Durante a década de 2010, a empresa Vale S.A. realizou expressivos investimentos com o objetivo de ampliar o escoamento do minério de ferro extraído da Província Mineral de Carajás, utilizando o Terminal Marítimo da Ponta da Madeira, em São Luís (MA). O principal entrave logístico à época era o fato de a Estrada de Ferro Carajás operar em via única, o que limitava a capacidade de tráfego de composições ferroviárias nos dois sentidos.

Para superar esse gargalo, foi executada a duplicação de aproximadamente 892 km da ferrovia, além da ampliação do Terminal Ferroviário e do Terminal Portuário da Ponta da Madeira, incluindo a construção do Píer IV e a instalação de equipamentos auxiliares de alta capacidade operacional, como empilhadeiras, viradores de vagões e peras ferroviárias. Os investimentos totais ultrapassaram os US\$ 10 bilhões, permitindo a elevação da capacidade de escoamento para 230 milhões de toneladas anuais de minério de ferro.

- **Início de Operação da Ferrovia Norte-Sul**

A Ferrovia Norte-Sul (FNS), de bitola larga, foi projetada como a espinha dorsal do sistema ferroviário nacional, com a missão de integrar as principais malhas ferroviárias das cinco regiões do Brasil. Sua concepção visa conectar regiões produtoras a diversos portos estratégicos, promovendo a coesão logística e a competitividade do setor de transportes.

A ferrovia, quando concluída, contará com 4.155 km de extensão, atravessando os estados do Pará, Maranhão, Tocantins, Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Atualmente, está operacional no trecho entre Açailândia (MA) e Porto Nacional (TO), sob concessão da VLI, e no trecho entre Rio Verde (GO) e Estrela d'Oeste (SP), sob concessão da Rumo

Logística. Outros trechos permanecem em fase de implementação de terminais ou planejamento.

- **Implantação da Unidade Fabril de Celulose do Grupo Suzano, em Imperatriz (MA)**

A instalação da planta industrial da Suzano Papel e Celulose, em Imperatriz, iniciada em 2013, representou um marco para o setor florestal e industrial maranhense. A empresa, maior produtora mundial de celulose de eucalipto e uma das maiores fabricantes globais de celulose, consolidou, na região, um novo polo de produção voltado à exportação.

A operação da fábrica gerou impactos positivos significativos na economia local, contribuindo para a geração de empregos, o fortalecimento da infraestrutura regional e a inserção do Maranhão na cadeia global de celulose e papel.

- **Expansão dos Blocos Florestais na Região Sudoeste do Maranhão**

Em paralelo à operação industrial, a Suzano investiu na expansão de sua base florestal, com o objetivo de atender à crescente demanda por matéria-prima. Os investimentos florestais ultrapassaram os US\$ 575 milhões e resultaram na ampliação da área plantada de eucalipto, passando de 84,5 mil hectares para aproximadamente 154 mil hectares.

A expansão dos blocos florestais abrange diversos municípios da Região Tocantina, entre eles Imperatriz, Açailândia, Porto Franco, Cidelândia, Vila Nova dos Martírios, São Pedro da Água Branca, Itinga do Maranhão, Bom Jesus das Selvas e Buriticupu. Do total da base florestal, cerca de 68% corresponde a plantios próprios da empresa e 32% a parcerias com produtores locais, por meio do Programa Vale Florestar.

- **Ampliação do Complexo Portuário do Itaqui**

O Porto do Itaqui representa um diferencial estratégico para o Maranhão, integrando o maior complexo portuário em movimentação de carga do Brasil, servindo como destino logístico relevante para a produção proveniente do Corredor Centro-Norte e do Brasil Central. A implantação do Terminal de Grãos do Maranhão (TEGRAM) proporcionou dinamismo à operação de contêineres, além da ampliação

da movimentação e estocagem de granéis líquidos, como químicos e fertilizantes. Além disso, foi iniciada a operação de terminais de uso privativo.

- **Implantação do Porto de São Luís**

O Terminal Portuário São Luís (TP São Luís), localizado na capital maranhense, está em processo de implantação nas proximidades do porto organizado do Itaqui. A localização estratégica, próxima às rotas comerciais com Europa e Estados Unidos, confere vantagens competitivas ao empreendimento. O TP São Luís terá infraestrutura composta por um píer de atracação com 280 metros de comprimento e 18 metros de profundidade, cinco silos e dois armazéns com capacidade total de 220 mil toneladas, além de três pátios para ferro gusa, com capacidade de 140 mil toneladas. A unidade também contará com sistemas para descarga ferroviária de grãos e ferro gusa.

Em 2022, a empresa brasileira COSAN passou a deter 100% das ações com direito a voto, assumindo o controle da empresa empreendedora do projeto, anteriormente majoritariamente controlado pela estatal chinesa *China Communications Construction Company* (CCCC). A operação e administração do terminal ficarão sob responsabilidade da empresa VLI, que integra soluções logísticas entre ferrovias, portos e terminais. A VLI é controlada por um consórcio formado por Vale, Mitsui, FI-FGTS, BNDESPar e Brookfield, oferecendo serviços com foco em eficiência e redução de custos.

- **Retomada da Produção de Alumínio no Complexo ALUMAR**

Após sete anos de paralisação, a produção de alumínio metálico será retomada no complexo ALUMAR, localizado em São Luís. Os investimentos para reativar os equipamentos da área de Redução foram significativos. A previsão era de retomada no segundo semestre de 2022, com produção anual estimada em 268 mil toneladas. A expectativa é que a retomada da produção gere cerca de 750 empregos diretos e 1.500 indiretos, promovendo impactos relevantes na economia estadual e local.

- **Duplicação da BR-135**

A rodovia federal BR-135 constitui o único acesso rodoviário à Ilha de São Luís. Devido ao aumento do tráfego de veículos pesados decorrente de investimentos nas

últimas décadas, houve necessidade de ampliação da infraestrutura. A duplicação do trecho entre São Luís e Bacabeira foi concluída, estando em andamento a duplicação até Santa Rita (82,3 km). De acordo com o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), a obra visa aumentar a segurança viária, reduzir acidentes e melhorar o escoamento da produção agrícola da região do MATOPIBA¹ até o Porto do Itaqui.

- **Início de Operação de Novas Usinas Geradoras de Energia**

Novas usinas termelétricas foram implantadas no Maranhão, incluindo uma usina a carvão mineral no Porto do Itaqui (360 MW) e outra a gás natural em Miranda do Norte. Também foi inaugurado o primeiro parque eólico em Paulino Neves. Merece destaque o Complexo Integrado de Extração de Gás Natural e Geração de Energia, com campos de extração na Bacia do Parnaíba, localizados nos municípios de Capinzal do Norte e Lima Campos. Esse complexo abastece a maior termelétrica a gás natural do país, localizada em Santo Antônio dos Lopes, com capacidade de geração de até 1.427 MW, integrando-se ao subsistema Norte do Sistema Interligado Nacional (SIN).

- **Implantação do Complexo Eólico do Delta Maranhão**

O setor de geração de energia a partir de fontes alternativas sustentáveis, também chamado de energia verde, tem apresentado crescimento acelerado nos últimos anos, promovendo a redução progressiva dos custos de implantação de parques eólicos, impulsionada pela economia de escala. A capacidade instalada de energia eólica no mundo mais que dobrou entre 2012 e 2020, saltando de 280 GW para 650 GW nesse período.

Como resultado direto desse avanço, houve uma multiplicação de parques eólicos em diversas regiões do mundo, inclusive no Brasil. No Maranhão, destaca-se a implantação do Complexo Eólico Delta Maranhão, localizado no município de Paulino Neves, a 293 km da capital, São Luís. Trata-se da primeira usina eólica do estado, com capacidade instalada de 426 MW, distribuída em 15 empreendimentos:

¹ MATOPIBA é a sigla criada para designar a região formada por áreas do Cerrado brasileiro localizadas nos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia. A partir da segunda metade da década de 1980, essa região passou a ser foco de expansão da agricultura, impulsionada principalmente pelo avanço do agronegócio.

Delta 3 (em operação desde 2017), Delta 5 e 6 (desde 2018), e Delta 7 e 8 (com operação comercial iniciada em outubro de 2019).

Para escoar a energia gerada, foi construído um linhão de transmissão que interliga o parque eólico ao município de Miranda do Norte, onde ocorre a conexão com o Sistema Interligado Nacional (SIN).

A Equatorial Energia, holding que controla as distribuidoras de energia nos estados do Maranhão, Alagoas, Pará, Piauí e Amapá, tem tido papel relevante no desenvolvimento do setor energético local. Uma de suas contribuições recentes foi o apoio à Universidade Federal do Maranhão (UFMA) na realização de pesquisas que resultam na elaboração do Atlas Solar e Eólico do Estado do Maranhão. Esse documento trará informações estratégicas para o planejamento público e privado, indicando os locais mais apropriados para a instalação de usinas solares e eólicas, com base na intensidade e regularidade dos ventos, bem como na exposição solar nas diferentes microrregiões maranhenses.

O projeto, denominado P&D EoSolar, tem duração prevista de trinta meses e é desenvolvido por um consórcio de instituições: Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Governo do Estado do Maranhão, Gera Maranhão, Grupo Equatorial, Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e Federação das Indústrias do Estado do Maranhão.

- **Entrada em operação da UHE Estreito**

A Usina Hidrelétrica de Estreito (UHE Estreito) está situada no rio Tocantins, na divisa entre os estados do Maranhão e Tocantins, no município de Estreito (MA), a aproximadamente 766 km de São Luís. A usina foi inaugurada em 2012, com um investimento total de R\$ 5 bilhões. Possui capacidade instalada de 1.087 MW, sendo operada pelo Consórcio Estreito Energia (CESTE), formado pelas empresas Engie (40,07%), Vale (30%), Alcoa (25,49%) e *InterCement* (4,44%).

A usina aproveita o potencial hidroenergético da bacia do rio Tocantins e integra o Sistema Interligado Nacional (SIN), contribuindo significativamente para a matriz energética brasileira, com geração de energia limpa e renovável. O empreendimento representa um marco na expansão da infraestrutura energética da região Norte-Nordeste, promovendo desenvolvimento regional e fortalecimento da segurança energética nacional.

- **Retomada da implantação e exploração comercial do Centro Espacial de Alcântara**

A retomada da implantação do Centro Espacial de Alcântara (CEA), no Maranhão, ganhou novo impulso a partir da publicação da Portaria EMAER nº 97/3SC4, de 11 de dezembro de 2020, que formalizou a seleção de empresas para a fase de negociação contratual no âmbito do Programa Espacial Brasileiro.

Foram definidos quatro segmentos principais de exploração comercial: (1) o SISPLAT – Sistema Plataforma VLS, atribuído à empresa Hyperion; (2) o segmento de Lançador Suborbital, com a empresa Orion AST; (3) o Perfilador, com a *C8 Launch*; e (4) o segmento de lançamento a partir de aeronaves, com a *Virgin Orbit*, que utilizará foguetes acoplados a aviões Boeing 747 adaptados para esse tipo de missão.

A iniciativa visa consolidar o Brasil como um polo estratégico de lançamentos espaciais, aproveitando a localização geográfica privilegiada de Alcântara, próxima à linha do equador. A entrada do setor privado nacional e internacional representa um avanço significativo no aproveitamento comercial do CEA, com potencial para atrair investimentos, desenvolver tecnologia aeroespacial e gerar empregos de alta qualificação.

- **Definição do novo marco legal das ferrovias**

O Brasil vem enfrentando, historicamente, um dos maiores gargalos logísticos de sua economia: a baixa participação do transporte ferroviário na matriz nacional. Atualmente, esse modal representa uma parcela reduzida do transporte de cargas, sendo a maior parte concentrada no modal rodoviário. Segundo metas estabelecidas pelo Governo Federal, espera-se que o modal ferroviário atinja 45% de participação até o ano de 2035.

O novo marco legal das ferrovias, instituído pela Lei nº 14.273/2021, promove uma mudança significativa no modelo regulatório, substituindo o regime de concessão pelo de autorização. Nesse novo arranjo, o papel do Estado como planejador exclusivo é reduzido. Agora, cabe à iniciativa privada propor, projetar, construir e operar novas ferrovias, mediante autorização governamental. A cobrança pelo uso dessas infraestruturas passa a ser feita com base em valores de mercado.

Essa mudança regulatória tem gerado grande interesse do setor privado. Estima-se que entre R\$ 80 e R\$ 100 bilhões estejam previstos em investimentos em

novas linhas férreas, com nove projetos já autorizados até o momento. O novo marco representa um avanço significativo rumo à modernização logística e à ampliação da eficiência no transporte de cargas no país.

- **Novo marco legal da navegação de cabotagem**

A aprovação do novo marco regulatório da cabotagem², por meio da Lei nº 14.301/2022, conhecida como “BR do Mar”, visa estimular o transporte marítimo de cargas entre portos brasileiros, ampliando a oferta e melhorando a competitividade do setor.

Com a nova legislação, tornou-se possível a construção e operação de terminais portuários privados, o que reduz os custos logísticos em longas distâncias e melhora a integração entre as regiões do país. Entre os principais objetivos da “BR do Mar” estão: ampliar a disponibilidade de frota, incentivar a concorrência entre operadores, promover a qualificação da mão de obra nacional e fortalecer a indústria naval brasileira. Trata-se de um passo relevante para diversificação dos modais de transporte e para a redução da dependência histórica do modal rodoviário.

- **Novo marco legal das Zonas de Processamento de Exportação (ZPEs)**

Após anos de incertezas e entraves burocráticos, o novo marco legal das Zonas de Processamento de Exportação foi estabelecido pela Lei nº 14.184/2021, promovendo uma modernização significativa nesse instrumento de política industrial e comercial.

A nova legislação busca alinhar o regime das ZPEs às melhores práticas internacionais de estímulo ao investimento produtivo voltado para o comércio exterior. A lei introduz maior flexibilidade, segurança jurídica e competitividade às empresas que se instalam em ZPEs, permitindo, por exemplo, maior integração com o mercado interno, desde que respeitados os critérios de exportação mínimos.

Com isso, o Brasil passa a contar com um regime de ZPEs mais eficaz, ajustado às exigências do cenário econômico global, contribuindo de forma mais efetiva para a promoção do desenvolvimento regional e nacional.

- **Atualização da Legislação Ambiental do Maranhão**

² Transporte marítimo de cargas entre portos de um mesmo país.

Como apontado anteriormente neste estudo, o Estado do Maranhão iniciou um processo de modernização e revisão de sua legislação ambiental, com o objetivo de torná-la mais eficiente e adaptada às atuais demandas de desenvolvimento sustentável e preservação ambiental. Esse processo conta com a colaboração do Poder Legislativo, do Ministério Público, de instituições de ensino superior, como a Universidade Federal do Maranhão (UFMA), e de representantes da sociedade civil organizada.

Entre os principais pontos abordados na atualização normativa, estão a simplificação de procedimentos para o licenciamento ambiental, o fortalecimento de instrumentos de controle e fiscalização e a valorização de instrumentos de planejamento territorial, como zoneamentos ecológico-econômicos (ZEE). As ações têm buscado alinhar a legislação estadual às diretrizes da Política Nacional do Meio Ambiente, instituída pela Lei nº 6.938/1981.

- **Exploração do Gás em Terra Firme**

A distribuição e comercialização de gás natural no Maranhão é realizada pela Companhia Maranhense de Gás (GASMAR), criada em 2001 como uma sociedade de economia mista, com participação do Governo do Maranhão (25,5%), da Petrobras Gás S.A. (GASPETRO) e da empresa privada TERMOGÁS.

Após a resolução de um litígio judicial com a Petrobras, a TERMOGÁS adquiriu a participação da GASPETRO, passando a deter 74,5% do capital da GASMAR. A TERMOGÁS atua também em diversos projetos de infraestrutura e energia, o que amplia a capacidade de atuação da GASMAR no setor de gás natural e seus derivados, inclusive sob formas comprimidas ou liquefeitas, para fins comerciais, residenciais, industriais, automotivos e termelétrico.

A empresa mantém contrato com a UTE Parnaíba Geração de Energia S.A. para a operação do sistema de distribuição de gás natural. O gás utilizado provém principalmente da Bacia do Parnaíba, uma das quatro grandes bacias sedimentares que abrangem o território maranhense. A bacia possui 674.329 km² de área total, dos quais 458.877 km² são considerados promissores para exploração de hidrocarbonetos.

Atualmente, oito campos da Bacia do Parnaíba foram declarados comerciais, sendo cinco em produção (Gavião Real, Gavião Vermelho, Gavião Branco, Gavião

Caboclo e Gavião Azul) e três em desenvolvimento (Gavião Preto, Gavião Branco Norte e Gavião Tesoura). Em 2022, a empresa ENEVA perfurou dois novos poços e pretende concluir até quinze perfurações.

A capacidade de produção da bacia é de até 8,4 milhões de m³ de gás natural por dia, utilizados principalmente para geração de energia termelétrica. O Complexo Parnaíba, localizado na região produtora, abriga oito usinas integradas, com capacidade instalada de 2,8 GW e conectadas por uma rede de gasodutos com 153 km de extensão. O investimento total no complexo supera R\$ 9 bilhões, consolidando o Maranhão como o segundo maior produtor de gás em terra firme do Brasil.

As principais cidades envolvidas na exploração e produção de gás são Lima Campos, Santo Antônio dos Lopes, Capinzal do Norte, Trizidela do Vale e Pedreiras.

- **Planta Fabril da Siderúrgica Aço Verde do Brasil (AVB)**

A Aço Verde do Brasil (AVB), pertencente ao Grupo Ferroeste, constitui-se como um agente competitivo no setor siderúrgico nacional, tendo como principal diretriz estratégica o compromisso com a sustentabilidade. Suas operações são fundamentadas na inovação tecnológica e na melhoria contínua de processos e produtos, garantindo, assim, uma produção isenta do uso de combustíveis fósseis, o que assegura uma pegada de carbono neutra.

Instalada no Estado do Maranhão desde 1990, a AVB é reconhecida como a primeira empresa no mundo a produzir aço sem a utilização de combustíveis fósseis, sendo referência global em práticas industriais sustentáveis. Atualmente, a empresa gera mais de 2.300 empregos diretos na região.

A localização estratégica da planta fabril proporciona vantagens logísticas significativas, com acesso facilitado a matérias-primas por meio de ferrovias, rodovias e portos, além de uma matriz energética favorável. A produção de tarugos foi iniciada em dezembro de 2015, enquanto os produtos laminados passaram a ser fabricados a partir de julho de 2018. A capacidade instalada da planta é de 600 mil toneladas por ano.

Ainda segundo a FIEMA, os principais produtos comercializados pela AVB incluem:

- Fio-máquina;
- Vergalhões CA-50 e CA-60;

- Tarugo;
- Ferro-gusa;
- Gases do ar;
- Energia.

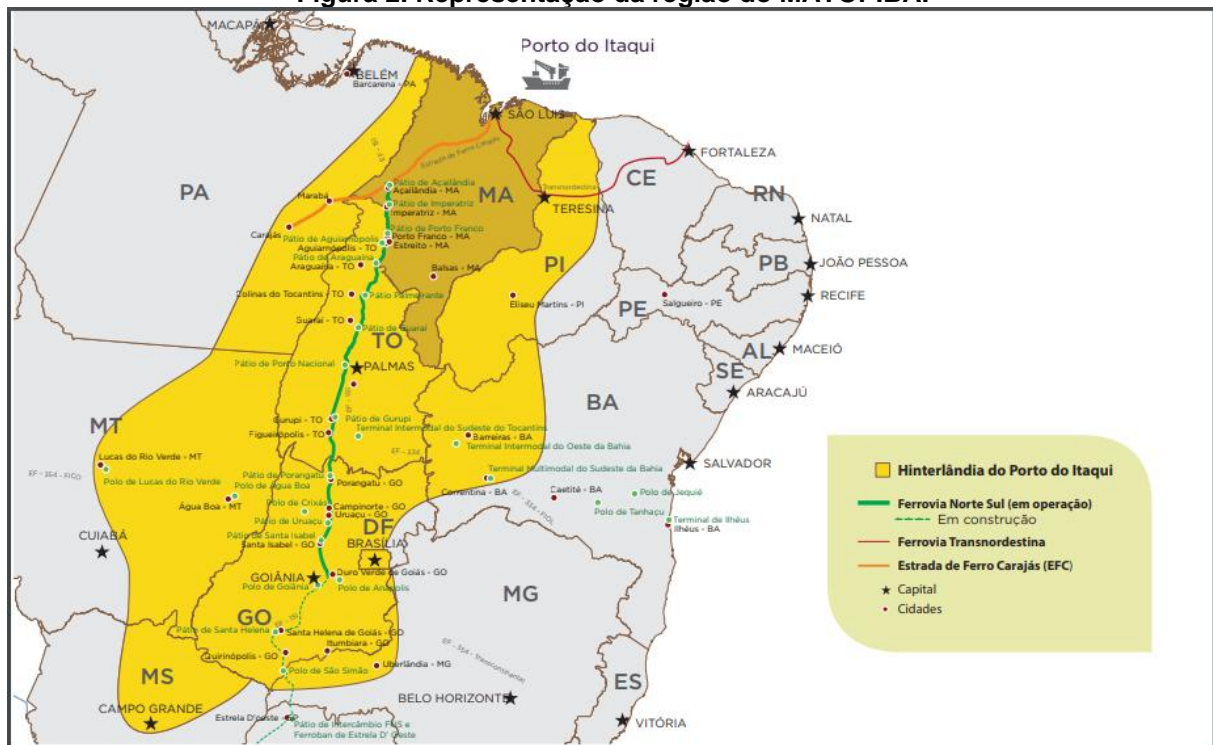
Com o objetivo de expandir sua atuação e atender a novos perfis de clientes, a AVB vem promovendo a ampliação de sua planta industrial. Entre os investimentos recentes, destacam-se a entrada em operação de um segundo alto-forno, com capacidade de produção de 360 mil toneladas por ano, a produção de aços com alto teor de carbono e o desenvolvimento do arame ECOGRAMPO, um produto com apelo sustentável.

- **O Terminal Portuário de Alcântara e a Proposta de uma Zona de Processamento de Exportação (ZPE)**

A implantação do Terminal Portuário de Alcântara (TPA), previsto para ser construído no lado leste da Baía de São Marcos, ao sul da cidade de Alcântara, visa reforçar significativamente o potencial logístico do estado do Maranhão. Esse novo terminal se somará ao já consolidado Complexo Portuário do Itaqui–Ponta da Madeira, ambos localizados na mesma baía, ampliando assim a capacidade operacional portuária da região.

A justificativa estratégica para a implantação do TPA está diretamente relacionada à consolidação do Corredor Logístico Centro-Norte. Essa rota ganha importância com o crescimento da produção nos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia – região conhecida como MATOPIBA (Figura 2) – e com a previsão de novos projetos estruturantes em sua área de influência. Esses fatores demandam uma expansão substancial da capacidade de escoamento de grãos, minérios e carga geral.

Figura 2. Representação da região do MATOPIBA.



Fonte: Porto do Itaqui, 2020.

O projeto do TPA propõe uma solução logística multimodal, que incluirá um porto de águas profundas com calado natural de 25 metros, capaz de operar navios de até 400.000 toneladas de porte bruto (TPB), e uma ferrovia denominada Estrada de Ferro Maranhão. A ferrovia terá, inicialmente, 220 km (ligando Alcântara a Santa Inês) e, posteriormente, será estendida até Açailândia, totalizando 515 km. Além de reduzir o congestionamento dos portos situados a oeste da Baía de São Marcos, a EFMA permitirá a integração com a Ferrovia Norte-Sul e com a Ferrovia de Integração Centro-Oeste (FICO), ampliando a conexão com os estados de Mato Grosso e Goiás, além de beneficiar o agronegócio do MATOPIBA.

O novo complexo ocupará uma área de aproximadamente 11 milhões de metros quadrados (1.100 hectares), constituindo-se em um atrativo relevante para o setor produtivo, sobretudo por reduzir os custos logísticos em comparação aos modelos atualmente praticado.

Diante desse cenário de transformação logística e econômica, surgem novas oportunidades de desenvolvimento para o estado do Maranhão, com destaque para a possibilidade de se iniciar um novo ciclo de reindustrialização. Uma das estratégias promissoras é a criação de uma Zona de Processamento de Exportação (ZPE).

A proposta da ZPE de Bacabeira foi formulada em conformidade com a legislação federal vigente, com base especialmente na Resolução CZPE/ME nº 29, de 4 de agosto de 2021, do Conselho das Zonas de Processamento de Exportação (CZPE), e nas normas estabelecidas pela Receita Federal do Brasil.

Assim, a implantação simultânea do TPA e da ZPE poderá consolidar o Maranhão como um novo polo logístico-industrial, promovendo o aproveitamento estratégico de sua localização geográfica e infraestrutura portuária, além de estimular a geração de empregos e a atração de investimentos privados, nacionais e internacionais.

2.2.2 OBJETIVOS GERAIS DO PROJETO

- Atrair investimentos estrangeiros voltados predominantemente para as exportações;
- Ampliar a capacidade exportadora da região e integrar sua economia às cadeias globais de valor
- Colocar as empresas nacionais em igualdade de condições com seus concorrentes localizados em outros países que dispõem de mecanismos semelhantes;
- Gerar empregos;
- Impulsionar o desenvolvimento industrial e logístico do estado;
- Aumentar o valor agregado das exportações e fortalecer o balanço de pagamentos; e
- Difundir novas tecnologias e práticas mais modernas de gestão.

2.2.2.1 Objetivos específicos do projeto

- Atrair investimentos produtivos nacionais e estrangeiros voltados à industrialização de matérias-primas locais, aproveitando a localização estratégica do Maranhão;
- Estimular a instalação de indústrias exportadoras nos setores de agronegócio, mineração, siderurgia, energia e transformação;
- Promover a geração de empregos qualificados e a capacitação da mão de obra local, por meio da articulação com instituições de ensino técnico e superior;

- Fortalecer a infraestrutura logística existente, com ênfase na integração entre portos, ferrovias e rodovias estratégicas;
- Incentivar a agregação de valor às exportações, substituindo a comercialização de commodities por produtos industrializados;
- Reduzir as desigualdades regionais interestaduais, por meio da interiorização do desenvolvimento industrial;
- Ampliar o acesso a mercados internacionais, utilizando os incentivos fiscais e cambiais proporcionados pelo regime de ZPE;
- Consolidar o Maranhão como um polo logístico-industrial do Arco Norte, integrando-se aos corredores de exportação do Centro-Oeste, Norte e Nordeste brasileiros.

2.2.3 ENQUADRAMENTO DO PROJETO NA POLÍTICA NACIONAL DE ENERGIA

➤ A Implantação de uma Unidade Produtora de Hidrogênio Verde no Maranhão

O hidrogênio é considerado um vetor energético promissor na transição para um futuro neutro em carbono. No entanto, sua transformação de gás em combustível requer elevado consumo de energia, o que torna fundamental a análise da origem dessa energia para que o produto possa ser classificado como hidrogênio verde (H₂V), ou seja, produzido com fontes renováveis e sem emissões significativas de carbono (BRASIL/MME/EPE, 2021).

Apesar de ser um dos elementos mais abundantes do universo, a produção do hidrogênio como combustível não é um processo simples. Uma das rotas mais utilizadas é a reforma térmica, na qual o vapor d'água reage com um combustível do tipo hidrocarboneto (H–C), como o gás natural, diesel ou biogás, para gerar hidrogênio. Essa tecnologia, amplamente empregada atualmente, está associada à emissão de dióxido de carbono (CO₂) como subproduto (IAEA, 2013).

Estima-se que aproximadamente 95% de todo o hidrogênio produzido no mundo provém da reforma do gás natural (FIEMA, 2022). Como alternativa, é possível obter hidrogênio por meio da eletrólise da água, processo que consiste na separação das moléculas de H₂O em hidrogênio e oxigênio por meio da aplicação de corrente elétrica entre dois eletrodos, denominados ânodo (positivo) e cátodo (negativo) (IAEA,

2013). A eficiência energética da eletrólise gira em torno de 80%, o que significa que, para gerar 80 quilowatts-hora por quilograma de hidrogênio, são necessários aproximadamente 100 kWh de energia elétrica. A vantagem desse método é a possibilidade de alcançar emissões nulas de carbono, desde que a fonte de eletricidade utilizada seja renovável (por exemplo, solar ou eólica) (FIEMA, 2022).

Para que o hidrogênio seja empregado como combustível em motores elétricos, é necessária sua conversão em energia por meio de células a combustível³. O princípio dessas células é similar ao da eletrólise, porém inverso. Nessa tecnologia, o ânodo recebe o hidrogênio, enquanto o cátodo é alimentado com o ar atmosférico, de onde se extrai o oxigênio. No ânodo, catalisadores promovem a separação das moléculas de hidrogênio em prótons e elétrons. Os elétrons percorrem um circuito externo, gerando corrente elétrica, enquanto os prótons migram através de uma membrana eletrolítica em direção ao cátodo, onde reagem com o oxigênio e formam vapor d'água e calor (FIEMA, 2022).

As células a combustível apresentam ampla aplicabilidade, podendo ser utilizadas tanto na propulsão de veículos quanto em sistemas de fornecimento de energia de emergência, em edificações e embarcações (BRASIL/MME/EPE, 2021). A ausência de combustão e a produção apenas de vapor d'água como subproduto fazem do hidrogênio um dos combustíveis mais limpos atualmente disponíveis, desde que sua cadeia de produção seja baseada em fontes sustentáveis (FIEMA, 2022).

➤ **O Hidrogênio Verde (H2V)**

O hidrogênio, enquanto vetor energético, pode ser classificado em diferentes categorias cromáticas que indicam a origem da energia utilizada em sua produção. Essa categorização, embora não oficializada por convenções normativas, é amplamente aceita pela comunidade científica e pelo setor energético para fins de diferenciação tecnológica e ambiental (FIEMA, 2022; BRASIL/MME/EPE, 2021).

O hidrogênio cinza é obtido a partir de combustíveis fósseis, especialmente o gás natural, sem que haja qualquer tipo de mitigação das emissões de dióxido de carbono (CO₂) associadas ao processo. Quando há a captura e o armazenamento parcial do carbono gerado nesse processo, o produto passa a ser denominado

³ Termo adotado para substituir “pilhas a combustível”, sendo mais comumente encontrado nos jargões de mercado e nos programas de governo.

hidrogênio azul, o qual representa uma alternativa de menor impacto ambiental, embora ainda envolva a utilização de fontes não renováveis. Por sua vez, o hidrogênio verde (H₂V) é produzido por meio da eletrólise da água, desde que o fornecimento de energia elétrica utilizado no processo provenha exclusivamente de fontes renováveis, como a solar ou a eólica. Esse tipo de hidrogênio se destaca por não gerar emissões de carbono em nenhuma etapa da sua produção, o que o torna particularmente atrativo para estratégias de descarbonização global. Devido ao seu potencial energético limpo, o hidrogênio verde é amplamente considerado por especialistas como uma peça-chave na transição energética rumo à neutralidade de carbono. Além de contribuir para a diversificação das matrizes energéticas, sua aplicação pode ocorrer em setores de difícil eletrificação direta, como transporte de carga, siderurgia e produção de fertilizantes (BAKER MCKENZIE, 2020; BRASIL/MME/EPE, 2021; FIEMA, 2022; IEA, 2019; H2-View, 2020; ZGONNIK, 2020).

Atualmente, o hidrogênio verde já é tratado como uma *commodity* energética, com potencial significativo para comercialização internacional. O Brasil, por suas características geográficas e climáticas, apresenta forte aptidão para se tornar um dos principais produtores e exportadores mundiais de H₂V, especialmente em razão da abundância de fontes renováveis e da capacidade instalada de geração elétrica limpa. Na América do Sul, o Chile se destaca como um dos países mais engajados nesse setor, com metas ambiciosas para consolidar-se como líder regional na produção e exportação de hidrogênio verde até 2040 (BRASIL/MME/EPE, 2021; FIEMA, 2022).

➤ **A Expansão do Hidrogênio como Fonte Energética Sustentável**

Embora o uso mais conhecido do hidrogênio ainda esteja relacionado ao setor automobilístico, há muitos outros usos emergentes que estão se tornando cada vez mais frequentes e recorrentes. As células a combustível, por exemplo, podem funcionar como unidades fixas de geração de energia para edificações residenciais e comerciais. Em determinadas condições, essas células também são capazes de fornecer calor (BRASIL/MME/EPE, 2021).

Segundo a mesma fonte, as células a combustível são vistas como fontes potenciais de energia para aeronaves. Já seria possível, inclusive, utilizá-las como sistema gerador de emergência. Além disso, podem servir como unidade auxiliar de energia (APU – *Auxiliary Power Unit*) para o avião como um todo.

Na navegação, o hidrogênio também surge como uma alternativa viável de combustível. A proposta é que esse elemento forneça energia para a propulsão das embarcações. Contudo, esse tipo de aplicação ainda se encontra em estágios iniciais de testes e desenvolvimento. No entanto, a utilização do hidrogênio como fonte de energia a bordo já apresenta um nível mais avançado de implementação (FIEMA, 2022).

Muito em breve, é possível que o hidrogênio venha a alimentar veículos de serviço como carregadeiras, empilhadeiras, caminhões, além de ônibus e trens. Com isso, o hidrogênio se posiciona como um dos maiores mercados de todos os tempos, impulsionado pela crescente necessidade de descarbonização das matrizes energéticas (FIEMA, 2022).

➤ **A Inserção do Maranhão na Cadeia Global de Hidrogênio Verde**

Estudos anteriores já evidenciam as excelentes condições do Brasil — especialmente da região Nordeste, com destaque para os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Piauí e Maranhão — para a produção da chamada “energia do futuro” em escala suficiente para atender à demanda interna e possibilitar sua exportação para países carentes de fontes limpas de energia (FIEMA, 2022). Trata-se de uma oportunidade singular, considerando o acelerado processo de transição energética global e a substituição das fontes baseadas em combustíveis fósseis.

A região reúne condições ideais para a produção de energia renovável — em especial a eólica, a solar e suas combinações híbridas — que, juntamente com a disponibilidade de água limpa, constituem os principais insumos para a produção do hidrogênio verde (H₂V) e da amônia verde (FIEMA, 2022). Essa conjuntura favorável cria perspectivas para que o Maranhão se firme como um futuro fornecedor relevante no mercado internacional.

O mercado global de hidrogênio verde já movimentava cifras da ordem de trilhões de dólares, com projeções de forte crescimento nas próximas décadas (IRENA, 2019). A articulação estratégica com projetos em curso nos estados vizinhos do Ceará e do Rio Grande do Norte pode facilitar a inserção do Maranhão na cadeia de valor do hidrogênio, impulsionando uma rota de desenvolvimento sustentável e de longo prazo, alinhada ao processo de descarbonização global defendido por governos e grandes corporações (FIEMA, 2022).

A substituição definitiva da matriz energética mundial — ainda amplamente baseada em petróleo, carvão mineral e gás natural — por fontes renováveis é um objetivo central da transição energética. O hidrogênio verde, obtido por eletrólise da água com o uso de energia solar ou eólica, destaca-se por não gerar emissões de gases de efeito estufa durante sua produção (BRASIL/MME/EPE, 2021).

Capítulos anteriores demonstraram que os benefícios fiscais concedidos aos empreendimentos situados em Zonas de Processamento de Exportação (ZPEs) constituem um importante instrumento para a atração de empresas voltadas à exportação, especialmente aquelas inseridas na cadeia da transição energética. Esses incentivos poderão alavancar a produção e exportação de fertilizantes verdes e, principalmente, de hidrogênio verde (H₂V), promovendo a inserção competitiva do Brasil no cenário global da economia de baixo carbono.

Para a produção de H₂V por eletrólise da água, são necessários dois insumos críticos: energia limpa em grande escala e água de boa qualidade. Embora o Maranhão possua abundantes recursos hídricos superficiais e subterrâneos, recomenda-se evitar o uso de água doce para fins industriais, considerando o crescente estresse hídrico mundial. Essa diretriz segue a tendência adotada por países líderes na produção de H₂V, que optam pela dessalinização da água do mar, cujos custos vêm sendo progressivamente reduzidos devido ao avanço tecnológico (FIEMA, 2022).

Este estudo apresenta diretrizes preliminares para a implantação de uma ZPE voltada à produção de energia limpa, com ênfase no hidrogênio verde. Para tal, foram considerados critérios técnicos, ambientais e logísticos comuns a zonas especiais de exportação e, adicionalmente, fatores estratégicos relacionados à infraestrutura energética e portuária local.

Outro fator relevante é a alta dependência brasileira de fertilizantes nitrogenados. Atualmente, cerca de 82% da demanda nacional é atendida por importações (CELLA; ROSSI, 2010). A instalação de um complexo industrial de fertilizantes em uma ZPE no Maranhão, aproveitando os insumos locais e o arcabouço legal existente, poderá reduzir essa dependência, atender ao mercado interno e ampliar a capacidade exportadora, especialmente em um contexto de crescente demanda mundial por fertilizantes “verdes” (EMBRAPA, 2023).

O Maranhão e, em particular, o Nordeste brasileiro, apresentam algumas das melhores condições globais para a geração de energia renovável em larga escala, com custos extremamente competitivos. O potencial híbrido eólico-solar da região permite uma geração contínua ao longo do ano, conferindo eficiência operacional aos parques energéticos e reduzindo custos de manutenção e investimento (FIEMA, 2022).

A proximidade com as principais rotas marítimas internacionais, os portos de águas profundas – como o Porto do Itaqui – e a capacidade de receber grandes navios tornam o Maranhão um ponto estratégico para exportação. A logística favorável, aliada à produção de energia limpa local, poderá reduzir significativamente as emissões de carbono e os custos de transporte, especialmente nas exportações para a Ásia.

A implantação de uma ZPE integrada a um hub de H₂V exige o equacionamento de aspectos técnicos e institucionais fundamentais:

- Definição da localização ideal;
- Avaliação ambiental detalhada;
- Escolha da tecnologia mais adequada para dessalinização;
- Planejamento das fontes de energia limpa (solar, eólica ou híbrida);
- Estruturação da cadeia logística para o armazenamento e transporte de amônia verde como vetor energético.

A participação de parceiros estratégicos desde as fases iniciais é imprescindível. A articulação institucional entre a Federação das Indústrias do Estado do Maranhão (FIEMA), o Governo do Estado, por meio da Secretaria de Programas Estratégicos (SEPE) e do Instituto Estadual de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (INESP), a Universidade Federal do Maranhão (UFMA) e a Empresa Maranhense de Administração Portuária (EMAP) criou um ambiente colaborativo promissor. Como resultado, está sendo concebido o Plano Estadual de Hidrogênio Verde (BRASIL, 2022).

Adicionalmente, é necessário garantir o financiamento de longo prazo do projeto, com aportes de capitais públicos e privados, inclusive oriundos de fundos internacionais e mecanismos como créditos de carbono. O uso de instrumentos

financeiros internacionais, sobretudo a “fundo perdido”, será essencial para viabilizar economicamente a cadeia do H₂V (FIEEMA, 2022).

A crescente demanda internacional por energia limpa e produtos descarbonizados impõe a necessidade de estruturar um hub de H₂V cuja produção seja baseada na eletrólise da água. Esse processo, no entanto, depende diretamente da disponibilidade energética renovável em grande escala. A recente regulamentação brasileira para usinas híbridas torna os empreendimentos eólico-solares mais atrativos. A legislação atual também permite a criação de ZPEs privadas em áreas descontínuas de até 30 km, aumentando a flexibilidade da implantação (BRASIL, 2021a).

Por fim, a elevada demanda por água no processo de eletrólise exige atenção especial quanto à origem desse insumo. Há consenso de que a água potável não deve ser utilizada nesse processo. Assim, reforça-se a necessidade da dessalinização da água do mar, o que implica na localização desses empreendimentos próximos ao litoral, alinhando eficiência logística e sustentabilidade ambiental.

➤ **Água do Mar como Fonte Potencial: Avanços na Dessalinização**

A disponibilidade de água doce no planeta é estimada em cerca de 42.700 km³ por ano, com as maiores reservas localizadas na Ásia (13.500 km³) e na América do Sul (12.000 km³) (SHIKLOMANOV, 1998). Apesar dessa abundância relativa, o acesso à água potável tem se tornado progressivamente mais difícil, especialmente em países que enfrentam severa escassez hídrica. Como resposta, diversas tecnologias e processos industriais de dessalinização foram desenvolvidos e vêm sendo continuamente aperfeiçoados. As soluções mais modernas destacam-se por requererem cada vez menos energia no processo, o que possibilita sua adoção até mesmo por países com menor capacidade econômica.

Israel tem se destacado globalmente no desenvolvimento de processos industriais de dessalinização, com forte viabilidade econômica. Um exemplo é a planta de dessalinização de Sorek, localizada a cerca de 15 km ao sul de Tel Aviv, que iniciou suas operações com a capacidade de dessalinizar 624.000 m³ por dia de água do mar, suprimindo mais de 20% da demanda de água potável do país (HUTCHISON WATER, 2025).

O Oriente Médio, devido à escassez de recursos hídricos, também se tornou referência na adoção de tecnologias de dessalinização. No Kuwait, está em operação uma usina com capacidade de produção de 107 milhões de galões imperiais por dia (aproximadamente 486.000 m³/dia) (ENGIE, 2025). Tal dado evidencia o elevado consumo energético desses processos.

Nos Emirados Árabes Unidos, está em construção uma planta que terá capacidade de produção de 682.000 m³ diários de água potável. O investimento total do projeto é de USD\$ 800 milhões, e a usina será localizada no emirado de *Umm Al Quwain*, com previsão de operação comercial em 2022 (TURBOMACHINERY INTERNATIONAL, 2020).

A Arábia Saudita abriga atualmente quatro das dez maiores usinas de dessalinização do mundo, embora essa produção atenda a apenas 20% da demanda de sua população. Nessas instalações, o principal processo empregado é o da destilação, que se caracteriza por alto consumo de energia. A maior usina, localizada em Ras Al-Khair, consome cerca de 2.400 MW de energia elétrica e produz mais de 1 milhão de m³ de água por dia (TRADE.GOV, 2023).

As inovações tecnológicas nesse campo continuam em rápido desenvolvimento. O megaprojeto da cidade planejada de Neom, situada a sudoeste da Arábia Saudita, próxima ao Mar Vermelho, prevê a construção de uma usina capaz de produzir 1.000.000 m³ de água potável por dia para abastecer uma população estimada em 1 milhão de habitantes até 2030. A usina empregará tecnologia baseada em "cúpulas solares", que utilizam espelhos para concentrar a luz solar e evaporar a água do mar, posteriormente condensada em água potável. Essa tecnologia visa reduzir significativamente o custo da dessalinização, estimado em US\$ 0,34 por metro cúbico (PR NEWSWIRE, 2020).

Em Cingapura, onde o espaço geográfico é extremamente limitado, foram desenvolvidas tecnologias inovadoras como usinas subterrâneas e reservatórios no mar. Como alternativa à limitação de espaço para instalação de parques solares ou eólicos, o país está investindo, em parceria com a Austrália, na construção do maior projeto de geração de energia solar em território estrangeiro. O projeto prevê a instalação de uma linha de transmissão submarina com mais de 4.300 km de extensão, conectando Cingapura a instalações na cidade australiana de Darwin. Com

custo estimado em USD\$ 20 bilhões, o sistema deverá suprir até 20% das necessidades energéticas de Cingapura até 2030 (REUTERS, 2024).

➤ **Energia Verde: Caminhos para a Superação dos Custos**
- A geração eólica

O Brasil é, de longe, um dos países com maior potencial para a ampliação de projetos em energias renováveis. A matriz elétrica nacional é sustentada por 82,74% de fontes limpas, segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2024). As usinas hidrelétricas respondem por 103.330.908 kW de potência outorgada, o que representa 50,8% do total. Já a energia eólica conta com 24.854.093 kW (12,22%), enquanto a energia solar fotovoltaica soma 12.429.288 kW (6,11%) (ANEEL, 2024).

Dentre os projetos em construção com base em fontes renováveis, a maioria é composta por usinas eólicas: 87 unidades com 2.567.985 kW de potência outorgada, representando 33,5% da capacidade instalada dos empreendimentos em construção. No mesmo cenário, estão em implantação 12 usinas solares fotovoltaicas, com 429.688 kW de potência (ANEEL, 2024).

As iniciativas de geração de energia limpa, especialmente na região Nordeste, devem alinhar-se às metas globais de descarbonização. Nesse contexto, destaca-se o papel estratégico do hidrogênio verde (H₂V), cuja produção deve aproveitar a eletricidade gerada por parques eólicos e solares. O Maranhão, com potencial energético expressivo, pode transformar o hidrogênio limpo em um vetor determinante para o aumento das exportações, particularmente para os mercados da União Europeia e do Leste Asiático (FIEEMA, 2022).

Embora a energia eólica represente atualmente cerca de 8% da matriz elétrica brasileira, há uma expansão significativa em curso, com mais de 500 novos parques autorizados, sobretudo no Nordeste. Esse crescimento é impulsionado pelo avanço tecnológico dos aerogeradores, que hoje alcançam torres de mais de 200 metros de altura e pás de até 80 metros, com equipamentos pesando cerca de 38 toneladas (BRASIL/MME/EPE, 2020).

O Parque Eólico Campo Largo, na Bahia, iniciado em 2021 e com operação plena prevista para 2023, possui capacidade instalada de 2 GW e recebeu um investimento estimado em R\$ 2,3 bilhões. Durante sua implantação, estima-se a geração de mais de 13 mil empregos diretos e indiretos. No Maranhão, destaca-se o

Parque Eólico de Paulino Neves, operado pela Ômega Energia. A primeira fase conta com 96 aerogeradores e capacidade de 220 MW. Está em andamento uma expansão com mais 136 aerogeradores, elevando a capacidade para 540 MW. A energia gerada é transmitida até Miranda do Norte por uma linha de 250 km construída especialmente para esse fim (FIEMA, 2022).

- A geração solar

A geração solar também tem apresentado avanços notáveis. O custo da energia solar caiu 89% nos últimos dez anos, tornando-se uma alternativa viável e sustentável frente aos combustíveis fósseis. Essa queda se deve à escalada na produção global de painéis solares, o que também beneficiou os setores de eletrolisadores e dessalinizadores, fundamentais para a produção de H₂V (BRASIL/MME/EPE, 2021).

Painéis solares estão sendo amplamente utilizados tanto em geração distribuída – para residências, comércios e indústrias – quanto em sistemas centralizados. Também ganham espaço em aplicações náuticas e automotivas (BRASIL/MME/EPE, 2020). Essa diversificação contribui para baratear ainda mais os equipamentos e impulsionar sua adoção global.

Em termos de custos, o carvão mineral, que ainda responde por 37% da energia elétrica mundial, apresentava, em 2019, um custo nivelado (*Levelized Cost of Energy* – LCOE) de USD 109/MWh, enquanto a energia solar caiu para USD 40/MWh. Há uma década, esse valor era de USD 359/MWh, revelando uma redução de 89% (IRENA, 2019).

Esse fenômeno está diretamente relacionado à queda no preço dos módulos solares, que era de USD 106/W em 1976 e passou para apenas USD 0,38/W em 2019 – uma redução de 99,6% em 43 anos. Tal transformação estimulou sua aplicação em escala global, desde residências até grandes usinas. Na Índia, até recentemente, o maior parque solar do mundo era o Bhadla Solar Park, no deserto do Rajastão, com capacidade de 2.245 MW (MNRE, 2022). Já na Mongólia Interior, uma das maiores áreas de mineração de carvão da China, o governo planeja implantar um megacomplexo de geração solar voltado à produção de hidrogênio verde (IRENA, 2019).

➤ **Subsídios fiscais especiais para a produção de Energia Limpa**

Outro fator relevante é a tributação incidente sobre a produção e distribuição de energia elétrica. Os impostos exercem um papel significativo na composição do custo da energia gerada, transmitida e distribuída. Até o momento, não há qualquer subsídio ou redução tributária aplicável especificamente à produção e distribuição de energia limpa no Brasil.

Nesse contexto, a instalação de usinas geradoras dentro da área de abrangência de uma Zona de Processamento de Exportação (ZPE) pode representar uma vantagem estratégica. Os benefícios fiscais inerentes à ZPE, somados a incentivos adicionais que possam ser negociados com as autoridades estaduais e municipais, constituiriam um fator determinante na redução do custo da energia limpa, contribuindo para a viabilidade econômica das usinas de dessalinização.

2.2.4 BENEFÍCIOS ESPERADOS COM A CONCRETIZAÇÃO DO PROJETO

As Zonas de Processamento de Exportação (ZPEs) são amplamente utilizadas como instrumentos de desenvolvimento em mais de 150 países, desempenhando um papel essencial nas estratégias de crescimento econômico. Uma das principais vantagens de sua implantação é a possibilidade de direcionamento para regiões específicas, o que permite alavancar áreas menos desenvolvidas, promovendo a redução das disparidades regionais de renda e distribuição industrial (IPEA, 2010). Essa característica é particularmente valiosa para países em desenvolvimento, nos quais as ZPEs se consolidaram como ferramentas eficazes para dinamizar economias locais e atrair investimentos.

Além de seu papel no reequilíbrio regional, as ZPEs são consideradas instrumentos multifuncionais, com impactos positivos na atração de capital produtivo, geração de empregos qualificados, aumento e diversificação das exportações e difusão tecnológica. A recente mudança na legislação brasileira, que autoriza a venda de até 100% da produção das empresas instaladas em ZPEs no mercado interno (com pagamento regular de tributos), amplia ainda mais o potencial de encadeamentos produtivos, tanto para trás (com fornecedores) quanto para frente (com clientes), fortalecendo a integração das ZPEs à economia nacional (CNI, 2022).

A implantação de uma ZPE no Maranhão traz vantagens competitivas concretas. O estado conta com infraestrutura logística superior à de outros estados

com ZPEs, como o Porto do Itaqui — estratégico para as exportações de minério de ferro da Serra dos Carajás e dos grãos da região do MATOPIBA — e, futuramente, o Terminal Portuário de Alcântara (TPA). Além disso, o Maranhão se beneficia dos incentivos da SUDENE (BRASIL, 2016), acumulando estímulos fiscais tanto do regime ZPE quanto de políticas federais de desenvolvimento regional, o que o coloca em posição de destaque frente aos estados das regiões Sul e Sudeste.

Com essas condições, o Maranhão está estrategicamente posicionado para se consolidar como um polo de agregação de valor às *commodities* minerais e agrícolas, atuando como centro de processamento e exportação (BRASIL, 2023). Isso promove a industrialização local, amplia a base produtiva, gera empregos qualificados e dinamiza a economia estadual e regional.

A implantação da ZPE de Bacabeira deverá marcar o início efetivo de um processo contínuo de articulação e intercâmbio internacional, voltado especialmente para a modernização tecnológica do Estado do Maranhão, a atração de investimentos e a geração de empregos industriais qualificados.

Localizada estrategicamente na extremidade leste do complexo logístico da Província Mineral de Carajás — integrado pelas estruturas de mina, ferrovia e porto —, a ZPE de Bacabeira apresenta uma clara vocação para o setor sidero metalúrgico. A ampla disponibilidade de minério de ferro, gusa, bauxita, cobre e outros metais já mapeados na região confere ao empreendimento um elevado potencial de atração de investidores nacionais e internacionais.

Empresas de grande porte já estabelecidas no Maranhão, como ALUMAR, VALE, SUZANO e ENEVA, demonstram forte potencial para integrar o projeto, inclusive por meio da futura empresa administradora da ZPE, que está em fase de estruturação. Paralelamente, investidores estrangeiros ligados aos setores de refino de petróleo, siderurgia e metalurgia já manifestaram interesse formal em participar do empreendimento.

Essas propostas alinham-se às vocações industriais da ZPE, que preveem a instalação de plantas com alto grau de sofisticação tecnológica, com acesso facilitado à importação de equipamentos de última geração, promovendo a agregação de valor aos produtos destinados à exportação. Não por acaso, algumas empresas que demonstraram interesse na instalação na ZPE de Bacabeira pertencem aos segmentos de refino e metalurgia.

O grupo norte-americano Oil Group formalizou a implantação de uma refinaria modular com capacidade inicial para processar 50 mil barris de petróleo por dia, tornando-se a primeira empresa que pretende se estabelecer na futura ZPE. Já a empresa brasileira Goldcoltan Minerais S/A expressou interesse em instalar uma usina para produção de ferro gusa voltada à exportação, com projeto em fase avançada de desenvolvimento. A planta industrial está sendo concebida com foco em sustentabilidade e mitigação dos impactos ambientais.

Embora o Maranhão seja tradicionalmente um estado de vocação agrícola, o agronegócio tem ampliado significativamente sua participação no Produto Interno Bruto (PIB) estadual, destacando-se as culturas de grãos como soja e milho. A produção agrícola da região sul do estado vem apresentando crescimento contínuo, impulsionada pela infraestrutura logística do corredor MATOPIBA.

A ZPE de Bacabeira poderá incorporar componentes agroindustriais relevantes, como o beneficiamento de frutas tropicais, do babaçu, bem como o processamento de algodão, milho e arroz, com potencial de expansão. O setor pecuário também se destaca, visto que o Maranhão possui o segundo maior rebanho bovino do Nordeste, o que viabiliza a instalação de indústrias de couro, laticínios e derivados, com potencial para ingressarem de forma expressiva na pauta de exportações da ZPE.

Nesse contexto, estima-se que a ZPE de Bacabeira apresenta condições favoráveis para o desenvolvimento das seguintes seis principais vocações produtivas:

- Siderurgia e metalurgia (ferro e aço);
- Indústria de não-ferrosos (alumínio e ligas leves);
- Indústria espacial (comunicações, eletroeletrônica, com interface com o Centro de Lançamento de Alcântara – CLA);
- Agroindústria de alimentos (grãos, frutas, couro, pescados, carnes);
- Indústrias de transformação com base florestal;
- Produção de hidrogênio verde e amônia (com uso de fontes renováveis de energia).

➤ **Impactos Econômicos e Estruturais**

A implantação do projeto impulsionará a industrialização regional, criando novas oportunidades de crescimento e desenvolvimento econômico. A instalação de empresas voltadas para o beneficiamento de matérias-primas locais permitirá a agregação de valor aos produtos da região, promovendo o adensamento das cadeias produtivas locais e regionais. Esse processo conferirá maior dinamismo à economia, com a geração de empregos e renda.

A atração de investimentos estrangeiros voltados à exportação contribuirá significativamente para o fortalecimento do balanço de pagamentos do estado, a diversificação da pauta exportadora e a incorporação de tecnologias inovadoras, elevando a competitividade das empresas maranhenses no mercado internacional.

Os efeitos indiretos também serão relevantes, destacando-se a melhoria da infraestrutura local e regional. A dinamização dos diversos setores da economia estadual contribuirá para a redução das desigualdades regionais e impulsionará o processo de reindustrialização do Maranhão.

➤ **Instrumento de Dinamização Econômica e Fortalecimento dos Arranjos Produtivos Locais**

A ZPE, enquanto espaço estratégico voltado à geração de oportunidades de negócios, configura-se como uma ferramenta eficaz para atrair e direcionar fluxos de investimento. Seu principal atrativo reside na oferta de pacotes vantajosos a investidores interessados na instalação e desenvolvimento de empresas voltadas à exportação, sejam elas industriais ou prestadoras de serviços.

O Investimento Externo Direto (IED), ao ser inserido nesse contexto, tende a produzir impactos positivos sobre as cadeias produtivas locais. Entre os principais efeitos esperados estão: aumento da produtividade, incorporação de boas práticas de gestão, estímulo às exportações, verticalização produtiva, surgimento de empreendimentos complementares, geração de empregos diretos e indiretos, transferência de tecnologia, acesso facilitado às redes de marketing internacionais e a fontes de financiamento externo. Além disso, o IED contribui para o chamado “efeito transbordamento”, beneficiando amplamente a economia doméstica.

Para potencializar esses efeitos e garantir que a ZPE cumpra seu papel de catalisadora do desenvolvimento regional, os Poderes Públicos estadual e municipal

devem adotar medidas de apoio aos arranjos produtivos locais. As principais estratégias incluem:

- Desenvolvimento de Distritos Industriais Agregados, como o Distrito Industrial de Bacabeira, voltado à concentração e integração de empresas;
- Estabelecimento de Redes de Cooperação, por meio da atuação da futura Agência de Desenvolvimento do Maranhão (ADEMA), com mecanismos diferenciados de financiamento, como capital de risco e cooperativas de crédito, contando com o apoio de instituições financeiras como Banco do Nordeste, BNDES e Banco do Brasil;
- Aperfeiçoamento do Sistema de Apoio Técnico, com participação ativa do SEBRAE, e a criação ou ampliação de incentivos fiscais e tributários, bem como o fortalecimento de parcerias com instituições como UFMA, UEMA, FAPEMA e centros de pesquisa, com foco na inovação tecnológica, qualificação da mão de obra e modernização da gestão empresarial;
- Organização e Coordenação das Empresas Existentes, especialmente as localizadas no entorno da ZPE, promovendo sua integração por meio de fluxos de bens e serviços, tendo a ZPE como empresa âncora;
- Programas Governamentais de Diagnóstico e Promoção dos Arranjos Produtivos, que identifiquem empresas com diferenciais competitivos e orientem aquelas com maior necessidade de apoio, visando agregar valor, adotar novas tecnologias, qualificar recursos humanos e estabelecer redes de cooperação com instituições da região (Bacabeira, Rosário, Santa Rita e São Luís);
- Programa de Desenvolvimento de Fornecedores do Maranhão (PDF Maranhão), sob coordenação da Federação das Indústrias do Maranhão (FIEMA), em parceria com o Governo Estadual e a Secretaria de Indústria e Comércio (SEINC). O programa visa apoiar a geração de negócios, capacitação, promoção e consultoria a empresas locais, com o objetivo de torná-las mais competitivas e capacitadas para atender à demanda das empresas estabelecidas na ZPE, em articulação com a futura Empresa Administradora da ZPE de Bacabeira.

➤ **O Papel do Distrito Industrial e dos Incentivos Fiscais**

O desenvolvimento e a expansão do Distrito Industrial de Bacabeira (DIBAC), aliados à aplicação do sistema estadual de estímulos fiscais por meio do Programa

de Desenvolvimento Industrial e de Integração Econômica do Estado do Maranhão – Maranhão Mais Empresas (Lei nº 10.259, de 16 de junho de 2015), desempenharão um papel estratégico na consolidação dos arranjos produtivos locais. Esse processo será especialmente relevante para a implantação, realocação e modernização de novas empresas, fortalecendo a base produtiva regional.

A articulação entre a infraestrutura oferecida pelo DIBAC e os incentivos fiscais do programa estadual cria um ambiente favorável ao investimento privado, promovendo o dinamismo econômico e a geração de empregos. Nesse contexto, os arranjos produtivos mais relevantes localizados na área de influência direta da Zona de Processamento de Exportação (ZPE) de Bacabeira incluem os setores de cerâmica (argila), mandioca, pescado e frutas tropicais, que possuem elevado potencial de desenvolvimento e integração com os mercados externos.

2.2.5 CENÁRIO ESPERADO COM A NÃO REALIZAÇÃO DO PROJETO

A não concretização do projeto implicará em consequências significativas, tanto para o estado quanto para o Brasil como um todo, especialmente no que diz respeito ao desenvolvimento regional, à competitividade econômica e à capacidade de agregar valor às cadeias produtivas nacionais.

➤ Perda na oportunidade de industrialização e agregação de valor

O Maranhão é uma das principais rotas de escoamento de *commodities* minerais e agrícolas — como o minério de ferro da Serra dos Carajás e os grãos do MATOPIBA. Sem a ZPE, essas riquezas continuarão a ser exportadas como produtos primários, com baixo valor agregado. Isso significa perda de arrecadação fiscal potencial, empregos qualificados e desenvolvimento de competências industriais locais. Permanecendo o padrão histórico de dependência da exportação de matérias-primas *in natura*, o que aprofunda a vulnerabilidade econômica da região.

➤ Desperdício do potencial logístico

A não implantação da ZPE representa a subutilização de uma infraestrutura logística estratégica — como o Porto do Itaqui e o futuro Terminal Portuário de Alcântara (TPA). Esses ativos são diferenciais competitivos raros no Brasil, e sua plena exploração depende da instalação de polos industriais nas áreas

retroportuárias. Sem a ZPE, o estado não conseguirá consolidar-se como um hub logístico-industrial nem captar o fluxo crescente do comércio internacional de maneira eficiente e integrada.

➤ **Manutenção da concentração regional do desenvolvimento**

Historicamente, o desenvolvimento industrial e tecnológico brasileiro tem se concentrado nas regiões Sul e Sudeste. Sem a ZPE, o Maranhão perde uma das poucas ferramentas institucionais capazes de romper com esse padrão, aprofundando as desigualdades regionais. A ausência do projeto compromete os objetivos de coesão territorial e inclusão produtiva, previstos tanto nas políticas nacionais quanto nos compromissos internacionais de desenvolvimento sustentável.

➤ **Redução da atratividade para investimentos produtivos**

As empresas exportadoras buscam ambientes regulatórios estáveis, com incentivos fiscais e infraestrutura eficiente. A não implantação da ZPE mina a atratividade do Maranhão para investidores internacionais, que podem optar por estados já consolidados como destinos de investimento industrial, como Ceará (ZPE do Pecém) e Espírito Santo (ZPE de Aracruz). O estado, portanto, corre o risco de ficar à margem das principais rotas de investimentos em industrialização e exportação.

➤ **Perda de sinergias com os incentivos da SUDENE**

O Maranhão está em uma posição privilegiada por poder somar os benefícios do regime ZPE aos incentivos fiscais e financeiros da SUDENE. A não realização do projeto impede essa sinergia, que é particularmente importante para reduzir os custos operacionais das empresas e atrair empreendimentos inovadores em setores como energia, fertilizantes e hidrogênio verde. Assim, o estado perde competitividade em cadeias estratégicas para o futuro da economia global.

➤ **Desestímulo à inovação e à capacitação tecnológica**

ZPEs bem estruturadas atuam como difusoras de conhecimento, tecnologia e boas práticas produtivas. A ausência da implantação do projeto enfraquece a possibilidade de geração de ecossistemas de inovação, com impacto negativo na qualificação da mão de obra local e na inserção do estado na nova economia baseada

em tecnologia e sustentabilidade. Isso compromete o futuro da juventude maranhense em termos de empregabilidade e capacitação profissional.

O quadro 1 apresenta uma síntese do comparativo entre os cenários **com** e **sem** a implantação da ZPE no Maranhão.

Quadro 1. Comparativo entre os cenários com e sem a implantação da ZPE no Maranhão.

Aspecto	Com	Sem
Industrialização e agregação de valor	Instalação de indústrias processadoras; agregação de valor às <i>commodities</i> minerais e agrícolas.	Continuidade do modelo primário-exportador com baixa geração de valor agregado local.
Uso da infraestrutura logística	Pleno aproveitamento do Porto do Itaqui e do futuro TPA para impulsionar um hub logístico-industrial.	Subutilização da infraestrutura existente; perda de vantagens comparativas logísticas.
Desenvolvimento regional	Redução das desigualdades regionais; geração de empregos qualificados; interiorização do desenvolvimento.	Manutenção da concentração econômica no Sul-Sudeste; ampliação das disparidades regionais.
Atração de investimentos	Ambiente atrativo com incentivos fiscais e logística eficiente; captação de capital produtivo internacional.	Baixa competitividade frente a estados que já operam ZPEs; fuga de investimentos estratégicos.
Sinergia com incentivos da SUDENE	Aproveitamento conjunto de benefícios da SUDENE e do regime ZPE, reduzindo custos e aumentando atratividade.	Perda da chance de combinar políticas de desenvolvimento regional com incentivos à exportação.
Capacitação e inovação	Formação de ecossistemas de inovação; difusão tecnológica; qualificação da mão de obra local.	Estagnação tecnológica; limitação das oportunidades para jovens e profissionais locais.
Participação nas cadeias globais	Inserção do Maranhão em cadeias produtivas internacionais com valor agregado.	Marginalização econômica; participação limitada como fornecedor de insumos brutos.

2.3 ÓRGÃO FINANCIADOR / VALOR DO EMPREENDIMENTO

O órgão financiador do empreendimento será a Agência de Desenvolvimento do Estado do Maranhão, conhecida como Investe Maranhão. O órgão investirá um valor estimado de aproximadamente R\$ 39.940.608,00 reais, conforme pode ser verificado no Quadro 2. O cronograma detalhado segue apresentado no anexo I.

Quadro 2. Custos de implantação da ZPE de Bacabeira/MA.

CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DA ZONA DE PROCESSAMENTO DE EXPORTAÇÃO DE BACABEIRA – MA (EM R\$)		
Item	DESCRIÇÃO	Valor Total
1	ESTUDOS E PROJETOS	R\$ 4.429.803,25
1.1	Licenças Ambientais (EIA/RIMA)	R\$ 986.209,51
1.2	Licenças Ambientais (LI/LO)	R\$ 30.000,00
1.3	Plano Diretor	R\$ 283.593,74
1.4	Projetos de Engenharia e Arquitetura	R\$ 1.700.000,00
1.5	Avaliação técnica da área	R\$ 0,00
1.6	Aprovação de Loteamento na Prefeitura	R\$ 30.000,00
1.7	Desmembramento da área com a individualização de lotes	R\$ 1.400.000,00
2	AÇÕES INICIAIS NA ÁREA	R\$ 1.529.973,00
2.1	Limpeza e abertura de 3 (três) poços artesianos	R\$ 265.000,00

2.2	Reforma de prédios existentes	R\$ 884.973,00
2.3	Limpeza e conservação	R\$ 30.000,00
2.4	Cercamento frontal - BR-402	R\$ 350.000,00
3	INFRAESTRUTURAS BÁSICA	R\$ 17.294.432,00
3.1	Sistema de Drenagem Pluvial	R\$ 2.550.000,00
3.2	Sistema de Coleta de Esgoto	R\$ 1.000.000,00
3.3	Sistema de Tratamento de Esgoto - ETE	R\$ 290.000,00
3.4	Energia: Subestação e Rede e Infraestrutura	R\$ 6.500.000,00
3.5	Sistema de distribuição de água e reservatórios - Área administrativa	R\$ 200.000,00
3.6	Prédios Administrativos	R\$ 4.122.432,00
3.7	Estrutura Metálica Portaria e Portal de Acesso Principal	R\$ 660.000,00

3.8	Infraestrutura de dados e Telecomunicações	R\$ 600.000,00
3.9	Balanças para pesagem de caminhões 30x3,5 - 120t semi embutidas	R\$ 500.000,00
3.10	Urbanização e Paisagismo	R\$ 480.000,00
3.11	Área de vivência e alimentação	R\$ 392.000,00
4	OBRAS DE PAV. E ACESSOS	R\$ 7.746.000,00
4.1	Avenida Principal - 1km	R\$ 3.696.000,00
4.2	Outras Pavimentações Asfálticas	R\$ 1.700.000,00
4.3	Pavimentações diversas (estacionamentos, passeio...)	R\$ 1.350.000,00
4.4	Adequação acesso MA-402	R\$ 1.000.000,00
5	ÁREA ALFANDEGADA	R\$ 8.490.400,00
5.1	Prédios Administrativos	R\$ 428.400,00
5.2	Terraplenagem e Pavimentação da Área alfandegada	R\$ 4.300.000,00

5.3	Estrutura metálica - portaria	R\$ 660.000,00
5.4	Equipamentos para inspeção não invasiva e segurança	R\$ 1.200.000,00
5.5	Galpão para armazenamento (01)	R\$ 1.152.000,00
5.6	Sinalização e Urbanização	R\$ 270.000,00
5.7	Estrutura pré-moldada para inspeção de containers	R\$ 480.000,00
6	PROMOÇÃO E DIVULGAÇÃO	R\$ 450.000,00
6.1	Divulgação em mídias	R\$ 250.000,00
6.2	Promoção de eventos	R\$ 200.000,00
VALOR TOTAL		R\$ 39.940.608,25

2.4 CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE INSERÇÃO DO EMPREENDIMENTO

2.4.1 ÁREA TOTAL DO EMPREENDIMENTO (HA)

O empreendimento está inserido em uma área de 20.988.347,96 m², localizada no município de Bacabeira/MA, devidamente registrada em nome do Estado do Maranhão. Essa área corresponde à totalidade da poligonal definida para a implantação da Zona de Processamento de Exportação (ZPE) de Bacabeira, estando disponível para uso conforme planejamento territorial aprovado.

A implantação será realizada de forma modular, com ocupação progressiva do território a partir da consolidação da infraestrutura essencial, incluindo sistema viário interno, unidades de apoio administrativo, equipamentos de controle, pátios e os primeiros lotes industriais. Essa fase inicial abrangerá aproximadamente metade da área total, priorizando os setores diretamente vinculados à operacionalização da ZPE.

As demais áreas estão reservadas para ampliação futura, conforme previsto no plano urbanístico do projeto. A expansão ocorrerá de forma ordenada, dentro dos limites já definidos, permitindo o crescimento gradual da ocupação industrial, da infraestrutura logística e dos serviços de apoio, em consonância com a demanda projetada e os critérios técnicos e ambientais estabelecidos.

2.4.2 PRINCIPAIS ACESSOS

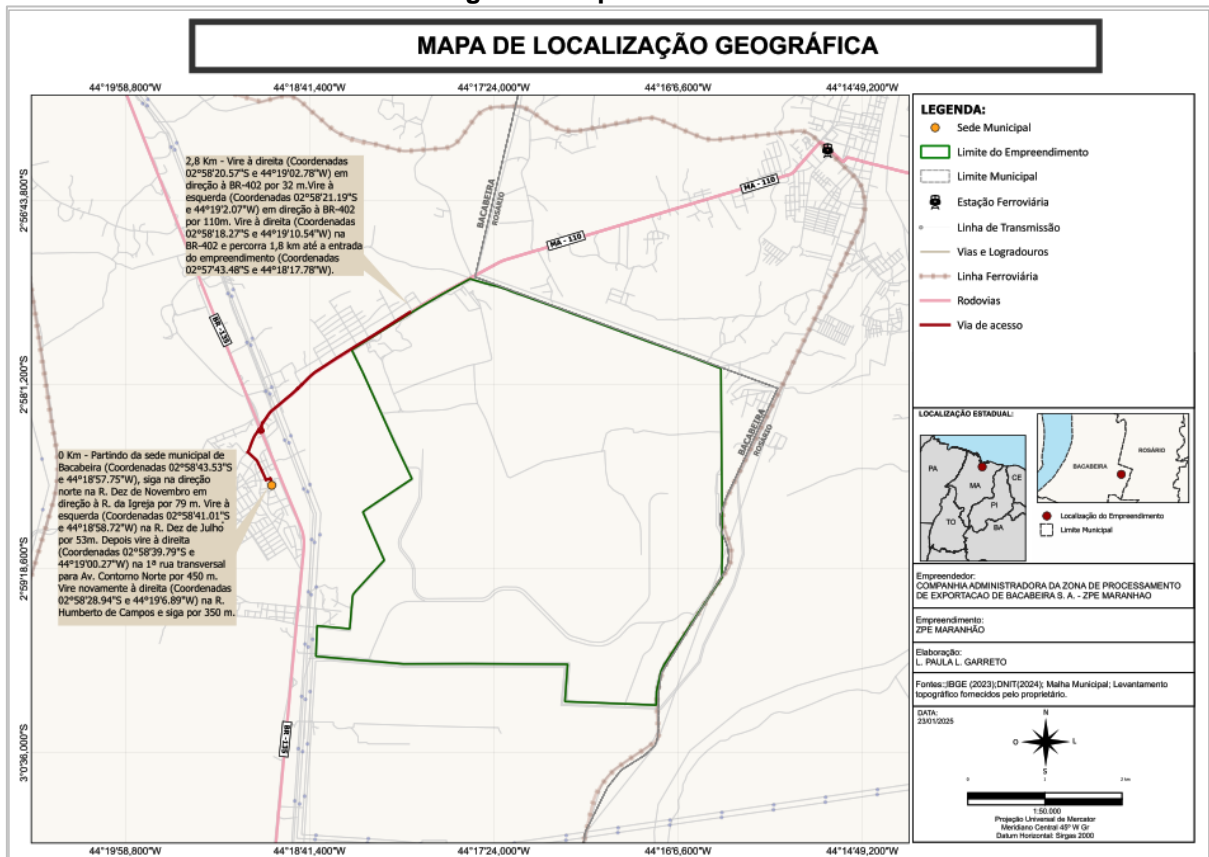
O acesso ao local de implantação do empreendimento parte da sede municipal de Bacabeira/MA (Coordenadas Geográficas: 02°58'43.53"S / 44°18'57.75"W). A partir desse ponto, segue-se no sentido norte pela Rua Dez de Novembro até a interseção com a Rua da Igreja, percorrendo aproximadamente 79 metros. Em seguida, deve-se virar à esquerda na Rua Dez de Julho (Coordenadas: 02°58'41.01"S / 44°18'58.72"W) e seguir por cerca de 53 metros.

Posteriormente, vira-se à direita na primeira rua transversal, acessando a Avenida Contorno Norte (Coordenadas: 02°58'39.79"S / 44°19'00.27"W), e percorre-se um trecho de aproximadamente 450 metros. Em continuidade, vira-se à direita na Rua Humberto de Campos (Coordenadas: 02°58'28.94" S / 44°19'06.89" W) e segue-se por mais 350 metros.

Na sequência, acessa-se a BR-402, virando à direita (Coordenadas: 02°58'20.57"S / 44°19'20.78"W) e percorrendo cerca de 32 metros. Após esse trecho, vira-se à esquerda (Coordenadas: 02°58'21.19"S / 44°19'02.07"W) em direção à

mesma rodovia por mais 110 metros. Por fim, acessa-se a BR-402 em direção ao norte (Coordenadas: 02°58'18.27"S / 44°19'10.54"W) e percorre-se um trecho de 1,8 km, até alcançar a entrada do empreendimento (Coordenadas: 02°57'43.48"S / 44°18'17.78"W).

Figura 3. Mapa de Acesso.



2.4.3 IDENTIFICAÇÃO DA PRESENÇA DE

a) Unidades de Conservação (UC), Terras Indígenas (TI) e Comunidades Tradicionais.

Quanto a localização do empreendimento em relação a áreas especiais, tais como Unidades de Conservação, Terras Indígenas, Territórios Quilombolas e Assentamentos, com o auxílio do documento cartográfico, constatou-se que o empreendimento se encontra a Oeste do Meridiano 44°, no bioma Amazônico. O município está inserido na Mesorregião Norte Maranhense, dentro da Microrregião Rosário.

Quanto às Unidades de Conservação (UC), informamos que o empreendimento está localizado a uma distância de 91,123 metros da Unidade de Conservação APA Baixada Maranhense Subárea do Estuário. Essa UC pertence à categoria de Uso

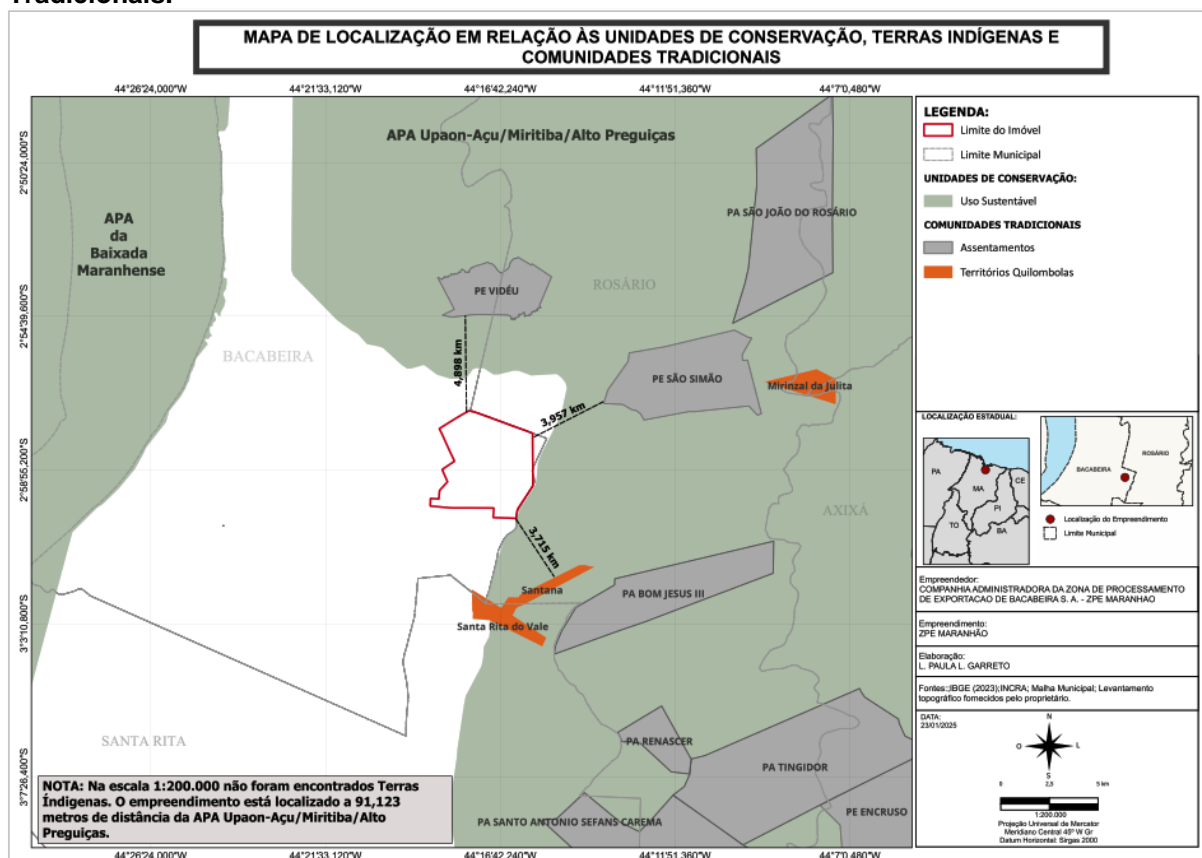
Sustentável e foi criada através do Decreto Estadual 11.900 de 11/06/1991. Nessa categoria, atividades que envolvem coleta e uso dos recursos naturais são permitidas, desde que praticadas de uma forma que a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos esteja assegurada.

Em relação às Terras Indígenas (TI), o empreendimento se encontra a uma distância maior do que a considerada como área dependente de anuência proposta pela Fundação Nacional do Índio – FUNAI. Na escala de 1:200.000 não foram encontrados Terras Indígenas nas imediações.

Informamos que o empreendimento não possui sobreposição com áreas de Comunidades Tradicionais (TQ) e Assentamentos, localizando-se a 3,957km do Projeto de Assentamento Estadual São Simão, a 4,898 km do Projeto de Assentamento Estadual Vidéu e a 3,715 km do Território Quilombola Santana.

Tais situações podem ser verificadas no Mapa de Localização em relação à Unidade de Conservação, Terras Indígenas e Comunidades Tradicionais que segue na Figura 4 a seguir.

Figura 4. Mapa de Localização às Unidades de Conservação, Terras Indígenas e Comunidades Tradicionais.



b) Áreas urbanas, povoados e unidades de serviços básicos e comunitários.

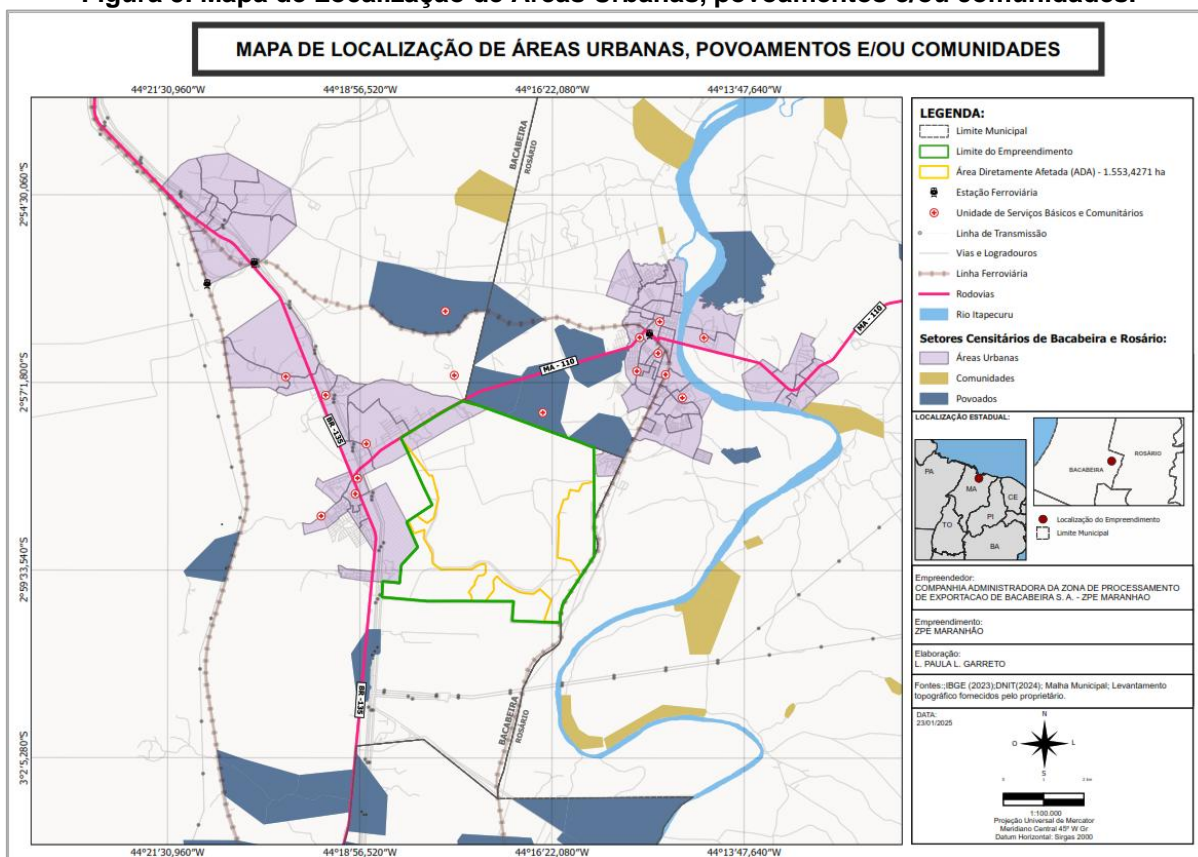
A área de influência do empreendimento ZPE Maranhão abrange trechos dos municípios de Bacabeira e Rosário, ambos localizados no Estado do Maranhão. Conforme demonstrado no Mapa de Localização de Áreas Urbanas, Povoamentos e Comunidades, verifica-se a presença de núcleos urbanos consolidados, povoados e comunidades rurais distribuídas ao longo da malha viária regional, com destaque para a BR-135 e a MA-110, vias que garantem a conectividade logística da região.

As áreas urbanas identificadas pertencem às sedes dos municípios mencionados, notadamente as zonas urbanas de Bacabeira e Rosário, que concentram maior densidade populacional e infraestrutura pública. No entorno imediato da Área Diretamente Afetada (ADA), delimitada em 1.551,0625 hectares, foram mapeados diversos povoados e comunidades (Figura 5), os quais compõem parte importante da dinâmica socioeconômica local. Essas comunidades apresentam características rurais e se organizam em torno de atividades de subsistência, como agricultura familiar, pequenos comércios e prestação de serviços.

Além disso, foram identificadas unidades de serviços básicos e comunitários na área de influência direta e indireta do empreendimento, incluindo escolas, postos de saúde, igrejas e centros comunitários, que desempenham papel fundamental na organização territorial e no bem-estar das populações locais. A localização dessas estruturas foi registrada com base em dados secundários de órgãos oficiais, como IBGE (2023) e DNIT (2024), complementados por levantamentos topográficos fornecidos pelo empreendedor.

A análise da ocupação humana visa subsidiar o diagnóstico ambiental e o planejamento de medidas de mitigação, de modo a preservar a integridade social das comunidades e garantir o acesso contínuo aos serviços essenciais durante a implantação e operação da ZPE Maranhão.

Figura 5. Mapa de Localização de Áreas Urbanas, povoaamentos e/ou comunidades.



3 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

As propostas locacionais apresentadas neste capítulo foram extraídas do documento *Proposta de Criação da Zona de Processamento de Exportação de Bacabeira (MA)*, elaborado em agosto de 2022, conforme anexo XX. Esse documento serviu como base para a identificação preliminar das áreas com potencial para a implantação da ZPE, considerando aspectos estratégicos como infraestrutura logística, disponibilidade territorial e viabilidade operacional. A partir dessas informações, procedeu-se à análise ambiental das alternativas locacionais, conforme as diretrizes estabelecidas neste Estudo de Impacto Ambiental (EIA).

3.1 ZPE DE SÃO LUÍS/MA

Desde a instituição do programa de Zonas de Processamento de Exportação (ZPEs) no Brasil pelo então Presidente José Sarney, em 1988, o Governo Executivo estadual demonstrou grande interesse na implantação de uma ZPE em São Luís, Estado do Maranhão. Esta ZPE foi inicialmente criada pelo Decreto Federal nº

97.581/1989, assinado pelo Presidente Sarney. Em agosto de 1993, o Presidente Itamar Franco assinou novo decreto, estabelecendo a ZPE em uma nova área, revogando o decreto anterior.

Como um mecanismo inovador no Brasil, o Governo Estadual, por meio do Conselho de Desenvolvimento do Estado do Maranhão (CODEMA), buscou adquirir o conhecimento técnico necessário para esse empreendimento. Para isso, enviou o arquiteto Ricardo Laender Perez para um treinamento em Shannon, na Irlanda, promovido pela *Shannon Development Ireland* (SDI), responsável pela primeira zona franca industrial do mundo nos moldes das ZPEs, que posteriormente se disseminaram globalmente.

Shannon se consolidou como referência internacional ao aproveitar a infraestrutura aeroportuária remanescente da Segunda Guerra Mundial. Com apoio da Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO), tornou-se modelo inspirador para diversos países, incluindo a China. Em 1980, o então vice-ministro de Comércio Exterior da China, Jiang Zemin, participou de um programa de capacitação em Shannon, que influenciou a criação da primeira Zona Econômica Especial chinesa, em Shenzhen, no mesmo ano em que ele retornou ao país.

No Maranhão, logo após o retorno do técnico, foi definida uma nova área de 492 hectares, parte do Distrito Industrial de São Luís (DISAL), completamente livre e com possibilidade de expansão ao sul (área da Usimar) e a oeste. O projeto foi aprovado pelo Conselho Nacional das Zonas de Processamento de Exportação (CZPE), por meio do Decreto Federal nº 899/1993, e seguiu-se a contratação de uma empresa de engenharia do Rio de Janeiro para elaboração do Plano Estratégico e do Plano Diretor.

A escolha da área, situada às margens da variante da BR-135 que dá acesso ao Porto do Itaqui, considerou uma série de critérios **socioeconômicos, bióticos e físicos**, fundamentais para a viabilidade da ZPE:

- Critérios Socioeconômicos

- **Proximidade de polos urbanos:** A localização próxima à capital São Luís garante mão de obra qualificada e acesso a serviços, universidades e centros de pesquisa.

- **Disponibilidade de força de trabalho:** O entorno da área apresenta alto índice de população economicamente ativa, com potencial de absorção pelas indústrias a serem implantadas.
- **Geração de emprego e renda:** Esperava-se um impacto direto na melhoria dos indicadores sociais da região, por meio da criação de postos de trabalho formais.
- **Integração com cadeias produtivas locais:** A ZPE seria catalisadora para o desenvolvimento de setores industriais locais, promovendo o adensamento das cadeias produtivas existentes e o surgimento de novas.

- Critérios Físicos

- **Topografia plana:** A área selecionada apresenta relevo predominantemente plano, o que reduz os custos de terraplenagem e favorece a instalação de grandes plantas industriais.
- **Acessibilidade logística:** A proximidade com a BR-135, a Ferrovia Carajás, o Porto do Itaqui e o aeroporto de São Luís garante múltiplas opções de transporte de carga e matérias-primas.
- **Infraestrutura existente:** A região já contava com sistemas de energia elétrica, abastecimento de água e disponibilidade de terrenos livres de ocupação urbana, o que facilitava a implantação imediata.

- Critérios Bióticos

- **Cobertura vegetal antropizada:** A área era majoritariamente ocupada por vegetação secundária e áreas degradadas, resultantes de atividades antrópicas anteriores, o que minimizava os impactos ambientais da implantação da ZPE.
- **Baixa sensibilidade ambiental:** Estudos iniciais indicaram ausência de unidades de conservação ou ecossistemas frágeis na área de implantação, o que facilitou a obtenção de licenciamento ambiental.
- **Gestão de recursos naturais:** Foram previstos sistemas de controle ambiental, como estações de tratamento de efluentes, captação sustentável de água e medidas compensatórias, com o objetivo de reduzir a pegada ecológica do empreendimento.

O Decreto nº 5.983/1994 autorizou o Estado do Maranhão a participar do capital da empresa administradora da ZPE em parceria com a iniciativa privada, por meio da USIMAR, que ficou com 35% do capital da Administradora da ZPE de São Luís S/A (AZPE-MA). Os 65% restantes foram subscritos por 23 acionistas privados. Contudo, a incorporação da área ao patrimônio da empresa administradora não se concretizou, pois o acionista majoritário — o Governo do Estado — não convocou, em tempo hábil, a Assembleia Geral Extraordinária necessária para esse fim.

3.2 ZPE DE BACABEIRA/MA

Além da implantação da ZPE de São Luís (no entorno do Porto do Itaqui), o Governo do Estado do Maranhão também vislumbrava a criação de uma segunda Zona de Processamento de Exportação, fora da Ilha de São Luís, considerada de grande importância estratégica para a diversificação da base produtiva e o fortalecimento logístico-industrial do estado.

Essa segunda ZPE seria localizada no município de Bacabeira, situado no continente, a aproximadamente 49 km da capital, à margem da rodovia federal BR-135, nas imediações de seu entroncamento com a BR-402 (acesso a Barreirinhas). A localização reunia um conjunto excepcional de vantagens logísticas e geográficas, com alta capacidade de integração a modais terrestres, ferroviários, hidroviários e portuários.

Destaca-se a proximidade das duas principais ferrovias da região — a Estrada de Ferro Carajás (EFC) e a Ferrovia Norte-Sul (FNS), ambas sob operação da empresa VALE — além do Distrito Industrial de São Luís (DISAL), do complexo de alumínio e alumina do Consórcio ALUMAR, das linhas de transmissão da ELETRONORTE e da foz do Rio Mearim, que deságua no Golfão Maranhense e pode permitir transporte hidroviário de cabotagem em áreas protegidas.

Os critérios técnicos e estratégicos que embasavam a escolha de Bacabeira como área apta à instalação de uma ZPE incluíam as seguintes dimensões:

- Critérios Socioeconômicos

- **Interiorização do desenvolvimento:** A implantação de uma ZPE em Bacabeira permitiria descentralizar a concentração industrial da Ilha de São

Luís, promovendo o adensamento produtivo e a dinamização econômica de municípios do continente.

- **Geração de empregos diretos e indiretos:** Estimava-se a criação de milhares de postos de trabalho nas fases de implantação e operação, com potencial para atrair populações de regiões vizinhas e reduzir os indicadores de vulnerabilidade social.
- **Sinergia com empreendimentos industriais estruturantes:** A existência da MARGUSA (produção de ferro gusa para exportação) e o projeto da Companhia Siderúrgica do Mearim, do grupo AURIZONIA, apontavam para a consolidação de um polo metalúrgico-exportador.
- **Capacidade de atração de investimentos externos:** A área já vinha sendo prospectada por empresas nacionais e estrangeiras interessadas em produção e exportação de produtos como aço, derivados do petróleo e commodities agrícolas.
- **Potencial para operações logísticas integradas:** A vocação multimodal da região e a viabilidade de implantação de um porto privado reforçavam sua atratividade como hub logístico-industrial, com forte vocação exportadora.

- Critérios Físicos

- **Acessibilidade estratégica:** A localização junto à BR-135 e ao entroncamento com a BR-402, aliada à proximidade com as ferrovias EFC e CFN (Norte-Sul), garante conexões diretas com os principais mercados consumidores do Brasil e com corredores de exportação.
- **Disponibilidade de grandes áreas contínuas:** A área planejada para a instalação da ZPE e das unidades industriais integradas ocupava cerca de 950 mil metros quadrados (instalações *on-shore*), permitindo futuras expansões industriais.
- **Infraestrutura energética e hídrica existente:** Linhas de transmissão de alta tensão da ELETRONORTE e disponibilidade hídrica oriunda do sistema da bacia do Mearim e de aquíferos locais garantiam o suprimento para processos industriais de grande escala.

- Critérios Bióticos

- **Área com baixo grau de preservação natural:** Os levantamentos iniciais indicaram que a região de Bacabeira destinada à ZPE possuía, em sua maior parte, vegetação secundária ou já antropizada, resultante de atividades agropecuárias e extrativistas prévias.
- **Ausência de unidades de conservação ou áreas legalmente protegidas:** Não foram identificadas, nos estudos preliminares, sobreposições com Áreas de Preservação Permanente (APPs), Terras Indígenas, Unidades de Conservação ou corredores ecológicos relevantes.
- **Viabilidade ambiental para instalação de polos industriais:** Os parâmetros ambientais da região indicavam baixa sensibilidade ecológica e boa capacidade de suporte para atividades industriais, mediante adoção de medidas de mitigação e controle ambiental.
- **Potencial para compensações ambientais:** A eventual instalação da ZPE permitiria investimentos em projetos de reflorestamento, recuperação de áreas degradadas e educação ambiental, promovendo sustentabilidade associada ao desenvolvimento industrial.

Além desses fatores, os estudos técnicos realizados na época já indicavam a viabilidade para a implantação de uma refinaria nas proximidades do Porto do Itaqui, sendo Bacabeira considerada como alternativa promissora. O projeto, então denominado “Refinaria da Integração” (1993), colocava o Maranhão em posição estratégica frente a outros estados do Nordeste, por sua localização geoeconômica, estrutura logística e capacidade de exportação.

O empreendimento da Companhia Siderúrgica do Mearim, do grupo AURIZONIA, seria a âncora de um megaprojeto siderúrgico integrado, com capacidade projetada de produção de 10 milhões de toneladas/ano de produtos siderúrgicos, voltados aos mercados dos Estados Unidos, Japão, China, Taiwan, Coreia, Itália e Espanha. Estava prevista também a construção de um porto próprio com, no mínimo, quatro berços, aptos a operar navios de grande porte (Hand Size e Panamax), com investimentos estimados em mais de USD\$ 250 milhões.

A ZPE de Bacabeira, ancorada por esse projeto, teria potencial para movimentar uma ampla gama de produtos industrializados e commodities, como:

diesel, nafta petroquímica, QAV, GLP, coque, enxofre, semiacabados de aço, fertilizantes, grãos (como soja e trigo), etanol e outros produtos do agronegócio.

Apesar dos estudos preliminares de viabilidade técnica e econômica terem sido encaminhados à apreciação do Conselho Nacional das Zonas de Processamento de Exportação (CZPE), o projeto da ZPE de Bacabeira não teve continuidade, sendo interrompido devido à inadequação das condições geotécnicas do solo — caracterizado como solo mole — e a entraves fundiários que comprometeram a viabilidade da implantação.

3.3 DEFINIÇÃO DA ALTERNATIVA PREFERENCIAL

O terreno escolhido e proposto para a implantação do Distrito Empresarial e da Zona de Processamento de Exportação (ZPE) de Bacabeira está estrategicamente localizado entre duas importantes rodovias federais, a BR-135 e a BR-402, com acesso principal pela BR-402, no sentido Bacabeira–Rosário, estado do Maranhão (Figura 1). Essa localização confere ao empreendimento uma posição privilegiada em termos logísticos, facilitando o escoamento da produção para o Porto do Itaqui e demais polos regionais e nacionais, o que é essencial para uma ZPE voltada à exportação.

A área em questão foi desapropriada há mais de dez anos pelo Estado do Maranhão com o objetivo inicial de abrigar a Refinaria Premium I, da Petrobras. Com a desistência da estatal, a área — que havia sido cedida em comodato — retornou ao domínio pleno do Poder Público estadual. Durante o período de preparação para a refinaria, foram realizadas diversas intervenções e benfeitorias que hoje contribuem para a viabilidade da implantação da ZPE, entre elas: serviços de terraplenagem, cercamento perimetral, drenagem superficial (pluvial), instalação de rede de energia elétrica e abastecimento de água, além da construção de edificações de apoio às obras. Essas instalações serão agora reutilizadas como canteiro de obras para a futura implantação da ZPE.

Atualmente, encontram-se em boas condições de uso e habitabilidade com diversas estruturas temporárias já existentes no local, como a cerca de arame em todo o perímetro, duas subestações elétricas, guarita de vigilância, galpões para oficinas de máquinas, refeitório e alojamentos. No entanto, a área ainda não conta com estruturas e equipamentos urbanizadores definitivos e, por isso, encontra-se

subutilizada, sem cumprir adequadamente uma função econômica ou social que beneficie a região e o Estado do Maranhão.

Diante desse cenário, e considerando o alto potencial logístico, a infraestrutura parcial já existente e a disponibilidade imediata da área, o local se mostra ideal para a implantação de uma ZPE. A proximidade com importantes corredores rodoviários e com o Porto do Itaqui favorece a integração logística necessária à exportação de bens e serviços, contribuindo para a atração de investimentos produtivos, geração de empregos e dinamização da economia regional.

De forma provisória, parte da área foi cedida ao Exército Brasileiro, especificamente ao Batalhão de Engenharia e Construções (BEC), a área era utilizada como canteiro de obras para a duplicação da BR-135, em parceria com o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). Como contrapartida, o BEC mantinha a vigilância e a preservação do imóvel.

Atendendo à determinação do Excelentíssimo Senhor Governador do Estado, a Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico e Programas Estratégicos (SEDEPE) elaborou estudos prévios de viabilidade e o anteprojeto técnico para a implantação da Zona de Processamento de Exportação de Bacabeira, tendo como base a vocação logística da área, as condições pré-existentes e o objetivo estratégico de promover o desenvolvimento econômico sustentável no Maranhão.

No quadro 3, apresenta - se um quadro-síntese comparativo dos resultados dos estudos de diagnóstico e avaliação de impactos desenvolvidos para cada uma das alternativas locais, abordando aspectos socioeconômicos, bióticos e físicos.

- Identificação das Alternativas Locacionais Avaliadas

- **Alternativa A:** ZPE São Luís – Gleba I do Distrito Industrial de São Luís (DISAL), próxima ao Porto do Itaqui.
- **Alternativa B:** ZPE Bacabeira – Local originalmente prevista para megaprojeto siderúrgico e porto privado.
- **Alternativa C (Escolhida):** ZPE Bacabeira – Área da antiga Refinaria Premium I (Petrobras), com infraestrutura parcial implantada.

3.4 CONCLUSÃO DA ANÁLISE COMPARATIVA

Com base nos critérios técnicos e legais exigidos no licenciamento ambiental, a **Alternativa C (Bacabeira – área da antiga Refinaria Premium I)** apresenta-se como a **mais viável sob os aspectos físicos, bióticos e socioeconômicos**, visto que:

- 1) Conta com infraestrutura parcialmente implantada;
- 2) Foi anteriormente preparada para uso industrial;
- 3) Está localizada em área já impactada, com baixo risco ambiental;
- 4) Apresenta excelente posicionamento logístico, com acessos rodoviário e ferroviário eficientes;
- 5) Proporciona viabilidade técnica e institucional imediata, favorecendo a atração de investimentos e a rápida geração de emprego e renda.

Quadro 3. Quadro síntese das características físicas, bióticas e socioeconômicas das alternativas locais.

Critério de Avaliação	Alternativa A – ZPE São Luís	Alternativa B – ZPE Bacabeira (proposta original)	Alternativa C – ZPE Bacabeira (alternativa escolhida)
Aspectos Físicos			
Topografia e aptidão do terreno	Terreno plano e apto à ocupação industrial.	Terreno plano, de grande extensão e com restrições geotécnicas.	Terreno parcialmente terraplenado e drenado, com aptidão imediata para uso industrial.
Acessos rodoviários e ferroviários	Acesso direto pela BR-135; próxima ao terminal ferroviário da Vale e ao Porto do Itaqui.	Localizada entre BR-135 e BR-402; próxima a EFC e CFN.	Acesso direto pela BR-402; conexão próxima com BR-135 e ferrovias EFC e CFN.
Proximidade de portos	Distância inferior a 10 km do Porto do Itaqui.	Proposta de construção de porto privado.	A 49 km do Porto do Itaqui, com acesso rodoviário eficiente.
Infraestrutura implantada	Sem infraestrutura interna consolidada.	Prevista para ser construída integralmente.	Estruturas remanescentes da refinaria (subestações, cercas, refeitório, alojamento etc.) prontas para reutilização.
Aspectos Bióticos			
Situação do uso do solo	Área antropizada, com uso industrial adjacente e baixa presença de vegetação nativa.	Vegetação secundária, com uso agropecuário anterior.	Área previamente suprimida; ausência de cobertura vegetal significativa.
Sensibilidade ambiental e restrições	Fora de áreas legalmente protegidas; baixo risco ecológico.	Necessidade de atenção às zonas ripárias do Rio Mearim.	Área antropizada, fora de APPs e UCs; impactos bióticos adicionais considerados mínimos.
Necessidade de compensação ambiental	Compensação ambiental de baixo porte.	Medidas compensatórias mais significativas, caso implementada próxima ao rio.	Baixa exigência de compensação, por reaproveitamento de área já degradada.

Aspectos Socioeconômicos			
Vocação econômica da região	Área inserida no polo industrial de São Luís, com sinergia logística e portuária.	Região com potencial industrial e portuário, com planos de expansão siderúrgica.	Vocação logística consolidada e infraestrutura pré-existente tornando a área altamente atraente para investimentos produtivos.
Geração de empregos e renda	Potencial de médio prazo, dependente da ativação da ZPE e captação de empreendimentos.	Estimativa de geração de milhares de empregos na construção e operação do polo.	Geração imediata de postos de trabalho e ativação econômica regional com menor custo de implantação.
Impacto social positivo	Estímulo à cadeia logística regional e fortalecimento do setor industrial.	Alta expectativa de impacto positivo regional, condicionada ao êxito dos empreendimentos planejados.	Impacto direto na dinamização socioeconômica da região de Rosário–Bacabeira, com menor tempo de maturação.
Conflitos fundiários	Sem registros, mas pendência de formalização da posse para a empresa administradora.	Conflitos fundiários.	Área sob domínio legal do Estado; sem pendências fundiárias.

4 ALTERNATIVAS TÉCNOLÓGICAS

A implantação da Zona de Processamento de Exportações (ZPE) de Bacabeira, no Maranhão, representa uma oportunidade estratégica para atrair novos investimentos e estimular a economia regional. Tal empreendimento deve gerar um aumento significativo na demanda por produtos e serviços, tanto direta quanto indiretamente relacionados às atividades da ZPE. Essa dinâmica tende a fomentar e articular a rede de comércio e serviços já estabelecida nos municípios da área de influência, em especial aqueles pertencentes à Região Metropolitana da Grande São Luís (Alcântara, Axixá, Bacabeira, Cachoeira Grande, Icatu, Morros, Paço do Lumiar, Presidente Juscelino, Raposa, Rosário, Santa Rita, São José de Ribamar e São Luís).

Nesse contexto, insere-se de forma estratégica o Programa de Desenvolvimento de Fornecedores do Maranhão (PDF Maranhão), coordenado pela Federação das Indústrias do Estado do Maranhão (FIEMA) em parceria com o poder público estadual. Este programa visa promover a economia local por meio do cadastro, capacitação e estímulo à participação de empresas maranhenses no fornecimento de bens e serviços para empreendimentos em instalação ou operação no estado. O sucesso do PDF Maranhão é comprovado: mais de R\$ 40 bilhões em negócios já foram gerados, com mais de 2.700 empresas locais cadastradas, atuando em segmentos como indústria, comércio, serviços, engenharia, saúde, construção civil, entre outros.

O PDF Maranhão buscará fortalecer a rede de fornecedores locais diante das demandas previstas da ZPE de Bacabeira, especialmente no que diz respeito à aquisição de materiais, insumos, equipamentos e serviços, de forma a maximizar os benefícios econômicos locais, promover geração de emprego e renda e garantir a sustentabilidade do empreendimento.

Contudo, é necessário reconhecer que parte da demanda poderá não ser suprida localmente, seja pela ausência de empresas capacitadas ou pela natureza específica de alguns produtos e serviços, exigindo, nesses casos, aquisições em outras regiões ou mesmo no exterior. Tal limitação reforça a importância de investimentos em tecnologia ambientalmente adequada e capacitação técnica regional para a superação de gargalos produtivos.

Nesse sentido, destaca-se a infraestrutura educacional e tecnológica instalada no estado. O Maranhão possui capacidade de formação profissional de nível superior

compatível com as demandas da ZPE, especialmente por meio de instituições de ensino superior localizadas na Região Metropolitana de São Luís, próxima ao sítio da ZPE. Além disso, o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI-MA) acaba de implantar, em sua unidade "Raimundo Franco Teixeira", um HUB de Inovação e Tecnologia.

Esse HUB conta com laboratórios de Fabricação Digital e de Prototipagem e Montagem (Mecânica e Mecatrônica leve), além de infraestrutura voltada para o desenvolvimento de produtos e tecnologias inovadoras para processos industriais, inclusive os associados à Indústria 4.0. A atuação do HUB abrange 10 setores estratégicos:

- a) Construção civil;
- b) Logística;
- c) Alimentos e bebidas;
- d) Vestuário;
- e) Light metals;
- f) Minério de ferro;
- g) Químico – petróleo e gás;
- h) Energias renováveis (eólica, solar, hidrogênio verde);
- i) Agronegócio; e
- j) Aeroespacial.

A escolha da tecnologia ambientalmente adequada para a implantação e operação da ZPE de Bacabeira considera critérios como eficiência energética, uso racional de recursos naturais, redução de resíduos, controle de emissões e adoção de soluções sustentáveis nos processos industriais. Dessa forma, prioriza-se o uso de fontes de energia renovável (solar, eólica e hidrogênio verde) e tecnologias limpas já testadas em ZPEs e ecoparques industriais em outros países

Como referência internacional, destaca-se o Ecoparque de Kalundborg, na Dinamarca, considerado um modelo de simbiose industrial, onde os resíduos de uma indústria se tornam insumos para outras, promovendo eficiência ecológica e econômica. Outro exemplo é o Parque Industrial de Suzhou, na China, que integra políticas de atração de investimentos com rigorosos padrões ambientais e apoio à inovação tecnológica, atraindo empresas de alto desempenho ambiental.

Dessa forma, a proposta de implantação da ZPE de Bacabeira, ancorada em programas estruturantes como o PDF Maranhão e apoiada por infraestrutura tecnológica de ponta, como o HUB do SENAI, garante condições para adoção de tecnologias ambientalmente adequadas. Essas ações asseguram a viabilidade técnica, ambiental e econômica do empreendimento, ao mesmo tempo que promovem inclusão produtiva regional e impulsionam a transição para uma economia de baixo carbono.

No quadro 4 apresenta-se possíveis pontos sensíveis relacionados as vantagens e desvantagens das alternativas tecnológicas e locacionais propostas.

Quadro 4. Pontos sensíveis relacionados as vantagens e desvantagens das alternativas tecnológicas.

Ponto Sensível	Alternativas	Vantagens	Desvantagens
Abastecimento energético	Fontes fósseis (óleo, gás)	- Disponibilidade imediata - Menor custo inicial	- Emissões de GEE - Baixa sustentabilidade
	Energias renováveis (solar, eólica, H ₂ V)	- Sustentabilidade ambiental - Alinhamento com políticas ESG	- Custo inicial elevado - Dependência climática
Tratamento de efluentes	Tratamento convencional	- Custo operacional reduzido - Domínio técnico existente	- Menor eficiência - Pouco reaproveitamento de água
	Tecnologias com reuso (MBR, ozonização)	- Alta eficiência - Permite reuso de água	- Maior custo - Exige operação especializada
Transporte de insumos/produtos	Modal rodoviário	- Flexibilidade - Malha já existente	- Custo elevado por tonelada - Maior impacto ambiental
	Integração ferroviária e portuária	- Eficiência logística - Menor emissão de CO ₂	- Infraestrutura em implantação - Demanda integração complexa
Mão de obra qualificada	Importação de profissionais	- Agilidade na implantação - Experiência prévia	- Reduz impacto social local - Custo mais elevado
	Capacitação local (SENAI, IES, PDF)	- Geração de emprego local - Fortalecimento regional	- Requer tempo para qualificação - Escassez inicial de mão de obra
Sustentabilidade industrial	Modelo linear tradicional	- Implantação rápida - Processos conhecidos	- Alta geração de resíduos - Baixa circularidade
	Simbiose industrial (modelo Kalundborg)	- Redução de impactos - Economia circular	- Alta complexidade de gestão - Exige cooperação interindustrial
Matérias-primas e insumos	Importação externa	- Flexibilidade de fornecimento - Atende demandas específicas	- Alta dependência externa - Risco cambial e logístico
	Produção e integração local	- Geração de renda local - Maior resiliência econômica	- Requer estímulo à cadeia produtiva - Maior tempo de maturação

5 ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICO - ECONÔMICA

A Zona de Processamento de Exportação (ZPE) configura-se como um distrito empresarial, anteriormente classificado como distrito industrial, agora apto a receber tanto indústrias quanto empresas prestadoras de serviços, conforme a legislação vigente. O modelo de implantação envolve um desenvolvedor – público ou privado – responsável pela aquisição da área, pela implantação da infraestrutura básica e de apoio, bem como pela comercialização dos lotes para empresas usuárias, que operam sob o regime especial de incentivos da ZPE.

A experiência internacional recomenda que, mesmo quando conduzida por entes públicos, a ZPE seja concebida como um projeto com viabilidade econômico-financeira própria, evitando dependência de subsídios governamentais. A avaliação pública deve considerar, além da rentabilidade econômica, os impactos sociais, ambientais e o custo de oportunidade de uso de recursos públicos – que poderiam ser alocados em áreas prioritárias como saúde e educação.

Do ponto de vista privado, a ZPE é um empreendimento que requer investimentos iniciais significativos (terreno, infraestrutura, instalações administrativas e operacionais) e gera, ao longo do tempo, receitas oriundas do aluguel de lotes, taxas condominiais e prestação de serviços (os custos com a implantação do empreendimento podem ver visualizadas no item 2.3). A viabilidade é mensurada com base em indicadores como a Taxa Interna de Retorno (TIR), o *payback* e a margem operacional (LAJIDA), que dependem de premissas realistas sobre área locável, taxa de ocupação, valor de aluguel e custos operacionais.

Duas experiências nacionais servem de referência para a análise de viabilidade da ZPE no Maranhão: os estudos realizados para as ZPEs de Ilhéus (BA) e Seropédica (RJ). Ambos adotaram horizontes de 20 anos para a projeção do fluxo de caixa, com premissas distintas quanto a incentivos fiscais, estrutura de receitas, fases de implantação e estrutura de custos.

Para a ZPE do Maranhão, foi iniciado um estudo de viabilidade técnico-econômica considerando as alternativas locacionais citadas no capítulo anterior, com foco na atratividade para investimentos industriais e de serviços voltados à exportação, especialmente nas cadeias produtivas de hidrogênio verde, fertilizantes e bens agroindustriais.

As principais variáveis analisadas para cada local alternativo incluem:

- **Disponibilidade e custo da terra:** avaliação de áreas públicas e privadas, com análise fundiária e potencial de parcelamento para formação da área bruta locável.
- **Acessibilidade logística:** proximidade de portos, ferrovias (notadamente a Ferrovia Norte-Sul e a EF-317), rodovias federais e estaduais e centros de distribuição.
- **Infraestrutura instalada e potencial de expansão:** redes de energia, abastecimento de água, esgotamento sanitário, conectividade digital, acesso à mão de obra qualificada e serviços de apoio.
- **Atratividade fiscal e institucional:** inserção em áreas da SUDENE e possibilidade de incentivos complementares estaduais e municipais.
- **Potencial de impacto socioeconômico:** geração de emprego, dinamização da economia regional, redução de desigualdades territoriais.

Para cada localidade estudada, foram elaboradas projeções preliminares considerando a estrutura de investimentos, custos operacionais, receitas por locação (terrenos com ou sem galpões), serviços auxiliares e taxas condominiais. Três cenários (conservador, provável e otimista) foram construídos, variando-se as premissas de taxa de ocupação, valor de locação (em R\$/m²/mês), cronograma de implantação por fases e evolução da receita.

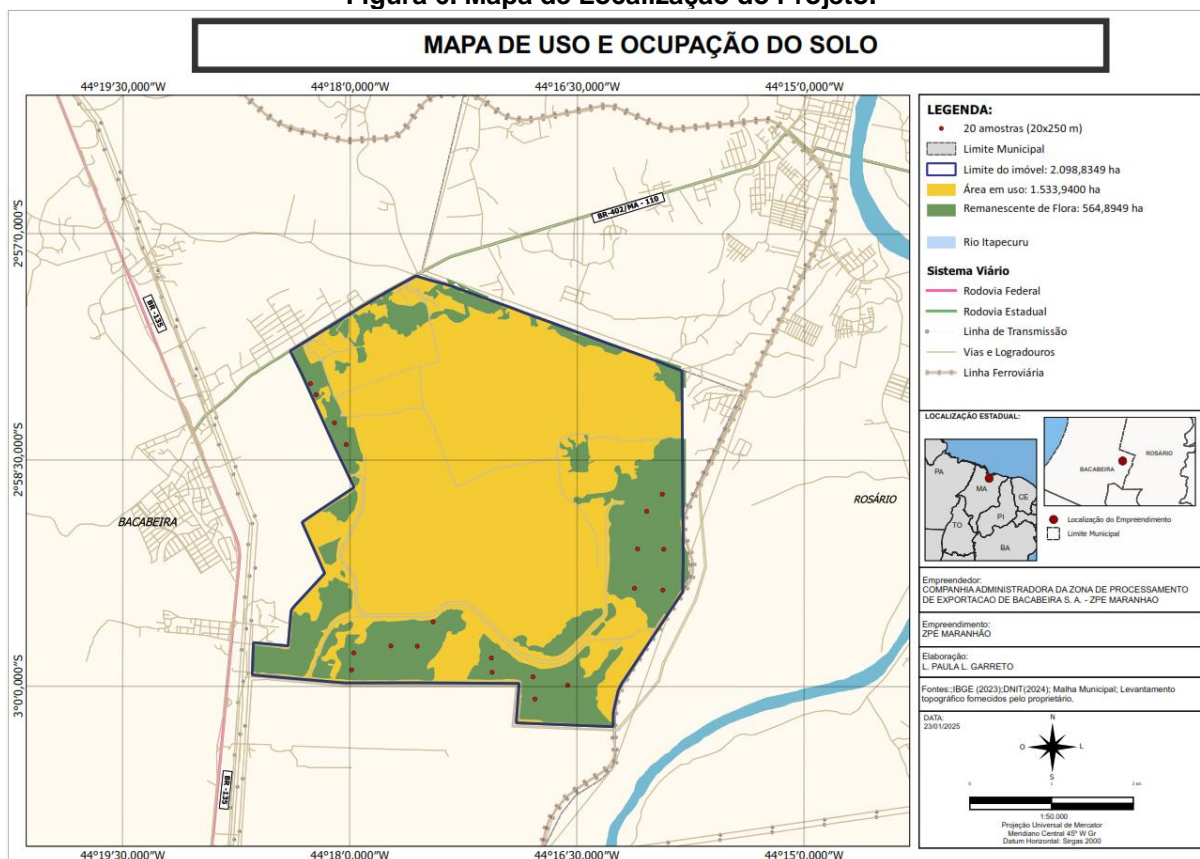
Os resultados indicam que a TIR esperada para os cenários prováveis varia entre 20% e 25%, com *payback* entre 6 e 7 anos, a depender da localização escolhida. A margem LAJIDA supera 80% na maturação do projeto (em torno do 10^o ao 15^o ano), demonstrando elevada rentabilidade em condições realistas. O cenário conservador, ainda assim, apresenta TIR superior a 18%, indicando resiliência do modelo de negócio frente a condições adversas.

6 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

6.1 LOCALIZAÇÃO DO PROJETO

O projeto de implantação da Zona de Processamento de Exportação de Bacabeira localiza-se no estado do Maranhão, no município de Bacabeira, entre as rodovias federais BR-135 e BR-402, com acesso principal pela BR-402, sentido Bacabeira–Rosário. A área de influência direta do empreendimento abrange parte do perímetro urbano e da zona rural de Bacabeira, compreendendo áreas antropizadas, áreas abertas com cobertura vegetal secundária, núcleos habitacionais dispersos e setores com infraestrutura viária instalada. A área dispõe de fácil acesso rodoviário, com conexão direta às BR-135 e BR-402, o que favorece a logística operacional e o transporte de cargas.

Figura 6. Mapa de Localização do Projeto.



6.1.1 MEMORIAL DESCRITIVO

A Zona de Processamento de Exportação (ZPE) de Bacabeira será implantada no município de Bacabeira, Estado do Maranhão, em área total de 20.988.347,96 m², situada entre as rodovias BR-135 e BR-402, com acesso principal pela BR-402, sentido Bacabeira–Rosário. A área foi desapropriada pelo Estado do Maranhão há

mais de dez anos para a implantação da Refinaria Premium I, da Petrobras, e, após a desistência do projeto, retornou ao domínio pleno do Poder Público estadual. Atualmente, encontram-se no local benfeitorias e instalações provisórias, como cercamento do perímetro, drenagem superficial, duas subestações elétricas, guarita de vigilância, galpões, refeitório e alojamentos, as quais serão utilizadas como suporte ao canteiro de obras da ZPE.

A proposta urbanística contempla a criação de um distrito industrial, com infraestrutura composta por vias internas, iluminação, acessibilidade, mobiliário urbano, além de edificações como a Área de Desembarço Aduaneiro (ADA), sede administrativa, área de apoio a caminhoneiros, balanças de entrada e saída, subestação abaixadora, poços artesianos, estação de tratamento de efluentes, entre outros elementos, conforme anexo V.

- **Área e população atendidas, e período de alcance do empreendimento;**

A população diretamente beneficiada pelo empreendimento inclui os residentes do município de Bacabeira, estimada em cerca de 17.000 habitantes, conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Além disso, a ZPE deverá impactar positivamente os municípios vizinhos, como Rosário, São Luís e Santa Rita, ampliando as oportunidades de emprego e renda na região.

O período de alcance do empreendimento está previsto para ser de longo prazo, considerando a implantação inicial em 24 meses e a operação contínua da ZPE. A expectativa é que, ao longo dos anos, a ZPE de Bacabeira se consolide como um polo de desenvolvimento regional, promovendo a atração de investimentos produtivos, a geração de empregos e o aumento das exportações.

- **Cronograma das etapas de implantação**

A implantação da ZPE de Bacabeira se desenvolverá em 2 (dois) anos, conforme demonstrado quadro de implantação (item 6.2.2.8).

Conforme previsto, os projetos serão elaborados durante os 6 (seis) primeiros meses de operação da empresa administradora, após recebimento das devidas licenças ambientais. A partir do sétimo mês, a empresa administradora iniciará as obras civis e poderá receber, analisar e encaminhar propostas de instalação de empresas usuárias e submetê-las à análise e aprovação do CZPE/ME. O início das

operações da empresa administradora, no entanto, somente poderá ocorrer após o alfandegamento pela RFB, o que somente se tornará efetivo com o Ato Declaratório de Alfandegamento emitido pelo órgão. É evidente que há necessidade de sincronização das obras de infraestrutura da ZPE com as de implantação das empresas usuárias. Isto poderá ocorrer de forma concomitante, considerando que a prévia aceitação dos projetos das empresas usuárias terá que passar previamente pela aceitação da empresa administradora.

- **Previsão de ampliação**

O terreno destinado à implantação da Zona de Processamento de Exportação de Bacabeira (ZPE Bacabeira) foi estrategicamente planejado com margens físicas e estruturais que permitem expansões futuras, acompanhando a evolução do empreendimento e a crescente demanda por infraestrutura logística e administrativa.

A previsão de ampliação contempla, prioritariamente, a expansão das áreas de estacionamento, tanto para veículos leves quanto para carretas, de modo a atender ao aumento do fluxo de funcionários, visitantes, prestadores de serviço e transportadores à medida que as atividades da ZPE se consolidarem. Também está prevista a ampliação dos galpões de carga, permitindo maior capacidade de armazenagem, fiscalização e movimentação de mercadorias em trânsito, especialmente aquelas submetidas ao regime aduaneiro especial de exportação.

Essa flexibilidade de expansão é essencial para o funcionamento eficiente da ZPE, uma vez que se trata de um instrumento de política econômica voltado à atração de investimentos produtivos, com foco na exportação e na geração de emprego e renda. A localização estratégica da ZPE Bacabeira — entre as rodovias BR-135 e BR-402, com acesso facilitado aos principais eixos logísticos do estado — reforça seu potencial de crescimento como polo de desenvolvimento regional, agregando valor à produção local e ampliando a integração do Maranhão ao comércio internacional. Com base nesse contexto, o projeto prevê não apenas a expansão física, mas também a escalabilidade operacional da infraestrutura, possibilitando a instalação de novas unidades produtivas, escritórios de controle, serviços de apoio institucional e logístico, além de aprimoramentos nos sistemas tecnológicos e aduaneiros, conforme a necessidade de adaptação ao dinamismo do mercado e às exigências dos órgãos reguladores.

- **Sistemas operacionais**

A operação e manutenção das edificações da ZPE Bacabeira será realizada por meio de uma gestão compartilhada entre entidades públicas e parcerias com empresas privadas. Os serviços como segurança, limpeza, manutenção predial e apoio técnico serão fornecidos por meio de contratos com empresas especializadas e/ou prestadores de serviço disponibilizados pelo Estado do Maranhão ou por municípios da região que disponham de tais serviços.

- **Gestão de resíduos**

Está em desenvolvimento, como parte integrante do Plano Diretor da ZPE Bacabeira, um plano abrangente de gestão de resíduos que aborda a redução, reciclagem e reutilização de materiais.

A ZPE de Bacabeira está localizada aproximadamente 5km da Central de Gerenciamento Ambiental Titara S/A, acessível pela BR-402. Trata-se da maior unidade de tratamento e disposição final de resíduos sólidos do Estado do Maranhão, operando em conformidade com todos os requisitos legais estabelecidos pela Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

A empresa se apresenta como uma adequada solução para a coleta e disposição final dos resíduos sólidos produzidos no âmbito da ZPE e deverá ser um importante apoio.

- **Estimativa dos custos de implantação.**

Os custos estimados de implantação do primeiro módulo de 30 ha estão discriminados e estimados conforme se vê no Quadro 2 (item 2.3). Vale notar que a implantação do primeiro módulo exigirá um aporte de recursos para a infraestrutura muito superior aos módulos subsequentes, tendo em vista que os projetos e planos, instalações básicas de acessos, edificações diversas, construções e equipamentos da Área de Despacho Aduaneiro, somente ocorrerão no primeiro módulo. Estima-se que os recursos necessários à implantação dos módulos seguintes de 30 hectares não ultrapassarão 40% do valor a ser investido no primeiro (Módulo I).

Figura 8. Planta de localização dos canteiros de obras.

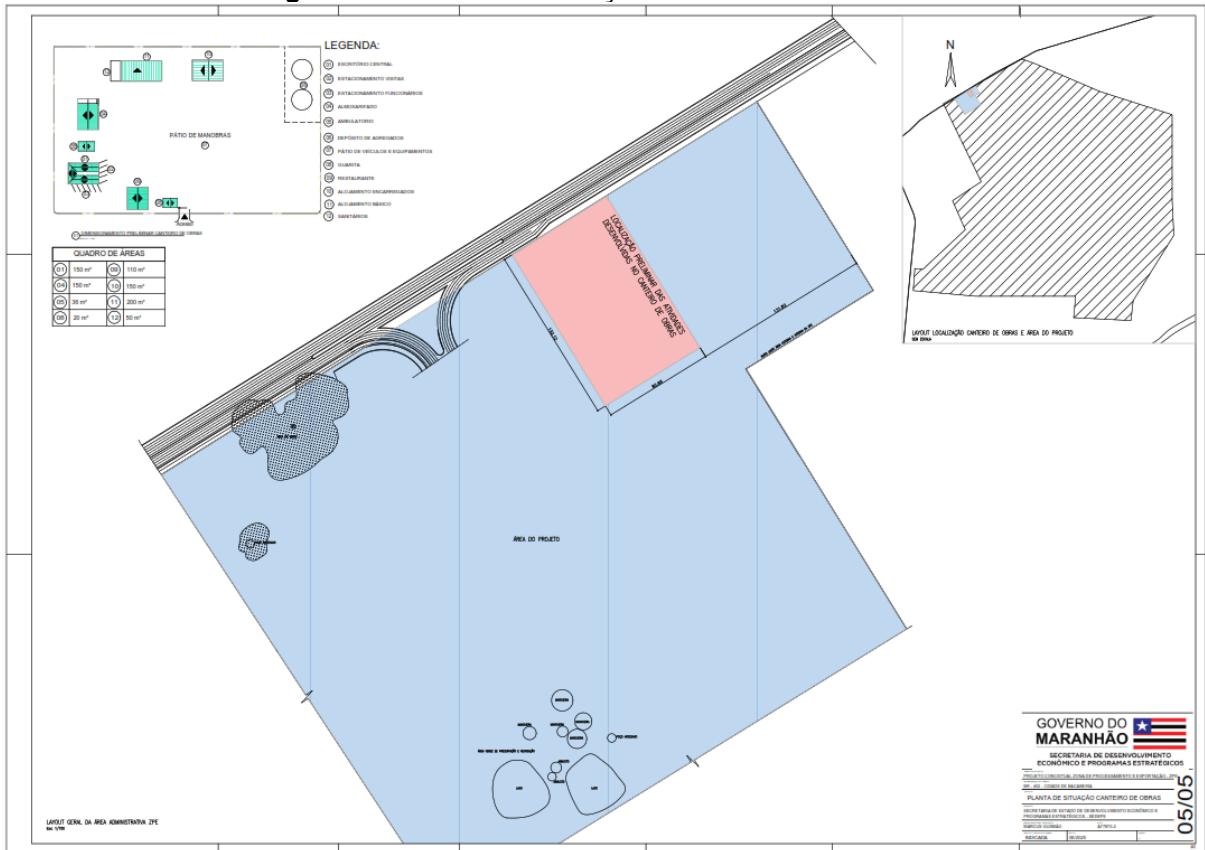
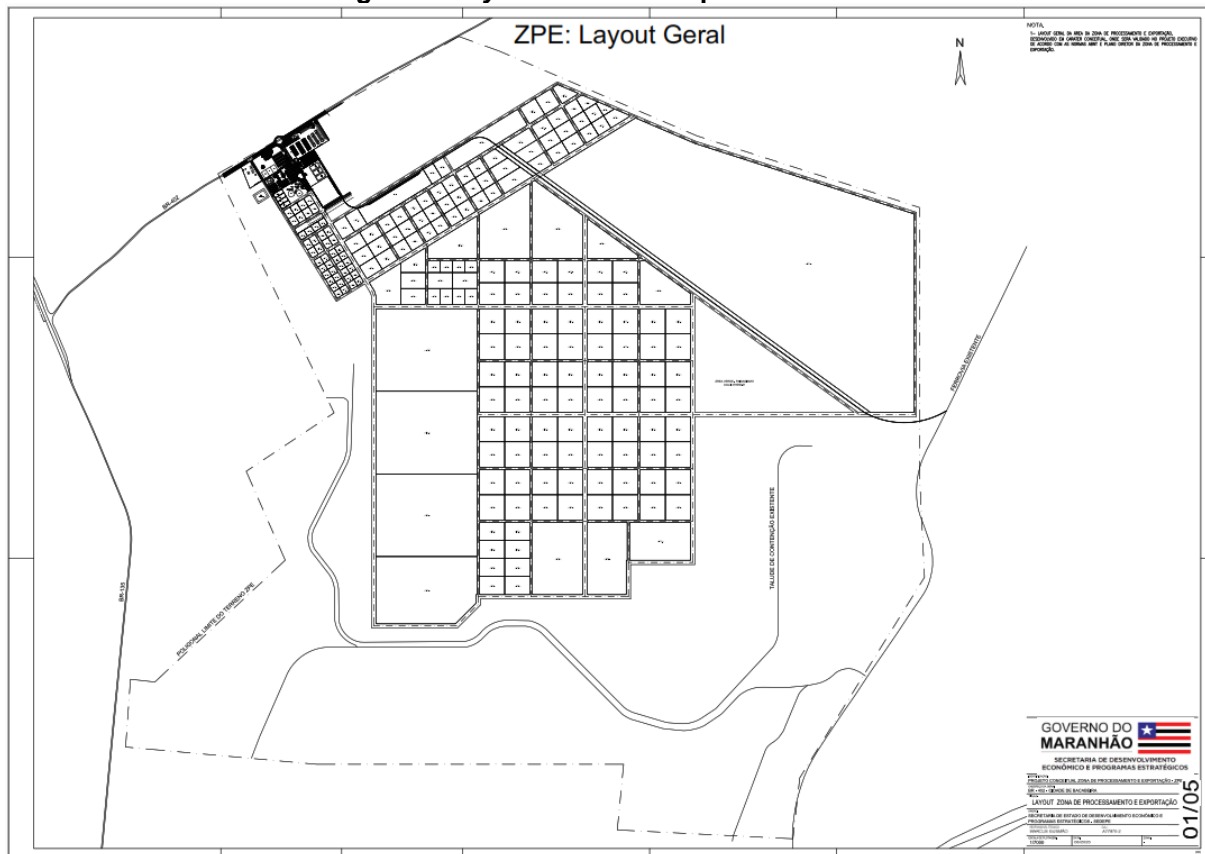


Figura 9. Layout Geral do empreendimento.



- **Limpeza do terreno**

O terreno deverá ser limpo, aterrado e regularizado aos níveis do projeto, devendo o local reservado à obra estar livre de raízes, mato, tocos de árvores ou outros materiais orgânicos, de modo a prevenir futuros recalques decorrentes de sua decomposição. Será periodicamente feita a remoção de todo o entulho e detritos que venham a se acumular no decorrer da obra. A limpeza permanente da obra é necessária sempre após o término dos serviços o que proporcionará um ambiente salutar aos empregados envolvidos.

- **Implantação do barracão de obra**

Para proporcionar a organização do canteiro de obras, localizado no terreno onde será realizada a execução da obra, poderá a empresa contratada utilizar, na medida do possível, as instalações e edificações provisórias existentes e destiná-las a alojamento, oficinas, almoxarifado, refeitório, escritórios e depósito para guardar materiais e equipamentos, além de sanitários destinados aos empregados da empresa.

Deverá ser disponibilizado um responsável técnico para o acompanhamento da execução e aplicação dos materiais especificados neste memorial. Um mestre de obras também deverá estar na obra com o objetivo de dirimir qualquer dúvida referente aos serviços a serem executados assim como deverá ser disponibilizado equipes de vigilância e segurança para 24 horas, guardando as dependências, materiais e equipamentos e, também, circulando periodicamente no perímetro de toda a área destinada à ZPE.

Deverá ser disponibilizado um responsável técnico para o acompanhamento da execução e aplicação dos materiais especificados neste memorial. Um mestre de obras também deverá estar na obra com o objetivo de dirimir qualquer dúvida referente aos serviços a serem executados assim como deverá ser disponibilizado equipes de vigilância e segurança para 24 horas, guardando as dependências, materiais e equipamentos e, também, circulando periodicamente no perímetro de toda a área destinada à ZPE.

- **Instalações Provisórias**

As instalações provisórias de água, esgoto, luz, força, telefonia e rede de dados

e Internet, necessárias ao desenvolvimento da obra serão de exclusiva responsabilidade da empreiteira e deverão ser solicitadas aos órgãos competentes pelo responsável técnico da empresa executora.

- **Locação e demarcação da obra**

A obra deverá ser locada, preferencialmente, com a utilização de teodolito e equipe de topografia. A demarcação dos passeios e canteiros será feita com o auxílio de cavaletes nivelados.

- **Equipamentos de Proteção Individual - EPI**

Conforme legislação do Ministério do trabalho a empreiteira deverá fornecer EPI's aos funcionários e prestadores de serviços que estejam dentro do canteiro de obras.

- **Remoção de elementos**

Deverá ser retirada toda a estrutura existente fixada na área do terreno e que se encontrem em estado de abandono, tais como: alicerces, muros, pisos etc.

- **Locação da obra e movimento de terra**

A locação da obra será efetuada de maneira a atender criteriosamente as dimensões estabelecidas no Projeto Urbanístico. Mesmo considerando que a área foi terraplenada e drenada, anteriormente, em mais de 70%, caberá à empreiteira realizar todo o movimento de terra complementar, necessário à adaptação do terreno às cotas, níveis e demais condições impostas pelo projeto e recomendações da fiscalização. Os aterros necessários serão executados com material de boa qualidade, livre de sementes de pragas, entulho, ou outros detritos que prejudiquem a boa formação da vegetação que sobre eles será plantada. Após a locação da obra, deverá ser chamada a fiscalização para aprovação da mesma e liberação da etapa.

O detalhamento completo do projeto, incluindo informações complementares, plantas arquitetônicas, representações gráficas e demais elementos técnicos pertinentes, encontra-se disponibilizado no Memorial Descritivo, anexo V, deste Estudo de Impacto Ambiental, de modo a subsidiar a compreensão das características físicas e funcionais do empreendimento.

6.2. FASES DO EMPREENDIMENTO

6.2.1 FASE DE PLANEJAMENTO

➤ Domínio pleno do terreno

No âmbito da Ação de Desapropriação por Utilidade Pública (Processo nº 668/2009), movida pelo Estado do Maranhão, a MM. Juíza de Direito da Comarca de Rosário/MA, Dra. Rosângela Santos Prazeres Macieira, expediu Mandado de Imissão Provisória de Posse referente a imóvel com área total de 20.988.347,96 m², localizado no município de Bacabeira. O imóvel está devidamente georreferenciado, com a poligonal e seus vértices descritos e identificados conforme os registros cartoriais.

As áreas que compõem esse imóvel foram desapropriadas de diversos proprietários (Requeridos), cujas glebas encontram-se individualizadas e registradas no 1º Cartório de Registro de Imóveis da Comarca de Rosário/MA. As respectivas matrículas confirmam que não há ônus ou gravames incidentes sobre os imóveis desapropriados, sendo a anotação da desapropriação e da concessão da posse, por decisão judicial transitada em julgado, a última informação registrada.

Atualmente, o Estado do Maranhão é detentor do domínio pleno da área onde será implantada a Zona de Processamento de Exportação (ZPE) de Bacabeira. Com base no Mandado de Imissão Provisória de Posse (Anexo II), foram adotadas providências administrativas junto aos Cartórios de Registro de Imóveis das Comarcas de Bacabeira e Rosário para a unificação formal da área. O procedimento consistiu no remembramento das 12 glebas desapropriadas, implicando na baixa de todas as matrículas anteriores e a criação de uma nova matrícula para a área consolidada (conforme certidão nº 3.322 que consta nos autos desse processo).

Portanto, o processo de regularização fundiária da área destinada à ZPE de Bacabeira segue em conformidade com os trâmites legais e registra avanços significativos, com previsão de finalização em curto prazo, mediante a consolidação da matrícula única e emissão da correspondente certidão negativa.

➤ Diretrizes Urbanísticas

O projeto de implantação da Zona de Processamento de Exportação (ZPE) de Bacabeira foi desenvolvido com base em diretrizes estabelecidas pela Prefeitura Municipal e em um diagnóstico técnico preliminar conduzido pela equipe responsável.

Essas etapas iniciais tiveram como finalidade orientar o ordenamento territorial da área e garantir a integração do empreendimento com o tecido urbano existente.

A primeira fase consistiu na realização de um diagnóstico detalhado das condições gerais da área, incluindo aspectos ambientais, de infraestrutura e de acessibilidade. Esse levantamento buscou compreender o contexto físico e socioespacial da região, com o objetivo de embasar tecnicamente as decisões de projeto. A análise incluiu ainda a identificação de demandas urbanas não atendidas no município, com destaque para a necessidade de áreas urbanizadas que incluam espaços de uso público qualificado.

Com base nesse diagnóstico, foram identificadas carências relacionadas à mobilidade, infraestrutura e equipamentos urbanos. Em resposta, o projeto urbanístico propôs a implantação de elementos que atendam ao uso público e coletivo, como paradas de ônibus, áreas de estacionamento dimensionadas, e equipamentos comunitários (a exemplo de centro de acolhimento e creche).

As diretrizes fornecidas pela Prefeitura de Bacabeira enfatizaram a necessidade de urbanização qualificada da área, alinhada às demandas locais por melhoria da mobilidade urbana e pela criação de espaços acessíveis e integrados ao entorno. Em função disso, o projeto propôs um conjunto de intervenções que inclui:

- Pavimentação dos passeios e vias de circulação interna;
- Implantação de iluminação pública adequada;
- Adoção de vegetação e paisagismo compatíveis com o clima e uso pretendido da área;
- Inserção de edificações de apoio e espaços públicos voltados ao convívio social e à prestação de serviços comunitários.

➤ **Diagnósticos Ambientais**

Como parte das etapas de regularização e planejamento do empreendimento, foi realizado um diagnóstico ambiental. O objetivo foi identificar as características ambientais do local e avaliar eventuais impactos, assegurando a compatibilidade do projeto com os parâmetros legais e ambientais.

O diagnóstico envolveu a realização de monitoramentos específicos dos meios socioeconômico, físico e biótico, conduzidos por profissionais legalmente habilitados para cada especialidade.

- **No âmbito do meio físico**, foram realizados:

- Monitoramento da qualidade do ar;
- Análise de ruídos ambientais;
- Avaliação das condições do solo;
- Coleta e análise de amostras de água superficial do rio Itapecuru, a montante e a jusante do futuro empreendimento, considerando sua relevância para o ecossistema regional;

- **No meio biótico**, foram conduzidos levantamentos sistemáticos da fauna e da flora, com identificação das espécies presentes, seus hábitos e possíveis áreas sensíveis ou protegidas. As campanhas de campo seguiram protocolos técnicos reconhecidos, com foco na identificação de impactos potenciais e na proposição de medidas mitigadoras (ver Capítulos 9.1 e 9.2).

Essas ações permitiram caracterizar de forma precisa o ambiente natural da área de implantação da ZPE, oferecendo suporte técnico para as etapas subsequentes do licenciamento ambiental, bem como para a definição de estratégias de gestão ambiental do empreendimento.

- **O diagnóstico do meio socioeconômico** foi realizado em duas etapas: pesquisa indireta - levantamento bibliográfico e de dados secundários; e pesquisa direta – trabalhos de campo. A consulta foi voltada à população, saúde, educação, produção, meios de comunicação, comunidades indígenas e quilombolas, assim como a história da origem e organização do espaço do município do empreendimento, que foram obtidos através de consultas e dados bibliográfico, levantamento de informações em órgãos oficiais e particulares, tais como IBGE, Secretarias Estaduais e Municipais, visando a caracterização das informações socioeconômicas a nível regional, estadual e nacional (ver Capítulo 9.3).

6.2.2 FASE DE IMPLANTAÇÃO

Os principais custos relacionados à implantação da Zona de Processamento de Exportação (ZPE) de Bacabeira já foram, em grande parte, suportados anteriormente. O terreno foi desapropriado pelo Estado do Maranhão em 2009, representando um investimento superior a R\$ 12 milhões.

Posteriormente, a Petrobras, quando deteve a posse da área por meio de contrato de comodato firmado com o Governo do Estado, realizou significativos investimentos em estudos, projetos e obras de infraestrutura interna, com vistas à implantação da Refinaria Premium I. Destacam-se, nesse contexto, a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e do respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), bem como a obtenção das licenças ambientais preliminares.

No tocante à infraestrutura interna, foram executadas obras relevantes, como a supressão da vegetação nativa, o cercamento perimetral, a terraplenagem da maior parte da área, a abertura de vias internas e de contorno (caminhos de serviço), a implantação de sistemas de drenagem pluvial, a perfuração de poços artesianos profundos e a construção de diversas edificações de apoio (canteiro de obras, galpões, alojamentos, oficinas, almoxarifado, entre outras).

Quanto à infraestrutura externa, especialmente os acessos rodoviários, são necessárias apenas intervenções complementares. A área da ZPE é estrategicamente delimitada ao norte pela BR-402 e ao sudoeste pela BR-135, contando com dois acessos diretos já existentes. Além disso, o suprimento de água, energia elétrica e telecomunicações, sob responsabilidade do Poder Público, poderá ser implantado com relativa facilidade, em razão da curta distância entre os pontos de distribuição e a área da ZPE. Isso contribuirá para a redução significativa dos custos de implantação.

A infraestrutura interna a ser concluída inclui instalações destinadas à futura empresa administradora da ZPE e aos órgãos intervenientes, como a Receita Federal, a ANVISA, o Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) e a Secretaria de Estado da Fazenda. Estão previstos armazéns para mercadorias em trânsito aduaneiro, um pátio de contêineres, pátios de estacionamento para caminhões e veículos leves, além de obras de urbanização e arruamento, com a instalação de sistemas informatizados de vigilância (CFTV), identificação automática (OCR) e controle aduaneiro, conforme os padrões exigidos pela Receita Federal do Brasil (RFB).

A implantação seguirá os parâmetros estabelecidos pela Portaria RFB nº 143, de 11 de fevereiro de 2022, que regulamenta o alfandegamento de áreas. Para otimizar o escalonamento dos investimentos e garantir maior eficiência na utilização dos recursos, a implantação será realizada em módulos e etapas sucessivas.

Inicialmente, serão implantadas as estruturas prioritárias, compreendendo a Área de Despacho Aduaneiro (ADA) e o primeiro módulo destinado à recepção das

empresas usuárias da ZPE. As obras iniciais incluirão arruamento, calçadas, paisagismo, iluminação pública e demais serviços de urbanização.

O cercamento padrão e o sistema de videomonitoramento da Receita Federal serão implantados exclusivamente na ADA, conforme dispõe a Lei nº 14.184/2021, considerando que o sistema informatizado de controle, conforme os requisitos da RFB, dispensa a construção de cercas e outras barreiras físicas ao longo do perímetro. Cabe às empresas usuárias a construção de seus próprios muros ou cercas, conforme suas necessidades de segurança patrimonial, não havendo exigência regulatória nesse sentido.

6.2.2.1 Energia

Será adotado um conjunto de práticas e tecnologias voltadas à eficiência energética em todas as instalações da ZPE. Entre essas medidas, destacam-se a instalação de sistemas de iluminação de baixo consumo, como lâmpadas LED nos postes de iluminação externa e lâmpadas fluorescentes nas áreas internas das edificações, conforme especificado na página 36 e 39 do Memorial Descritivo (Anexo V).

Além disso, será incentivado o uso de equipamentos com alto desempenho energético e a adoção de fontes renováveis de energia, incluindo a aquisição no mercado livre. O controle rigoroso do consumo energético será uma diretriz fundamental para reduzir desperdícios e maximizar a eficiência operacional das unidades instaladas na ZPE.

A área também conta com infraestrutura consolidada de fornecimento de energia elétrica, operada sob regime de concessão pela Equatorial Maranhão, empresa controlada pela Equatorial Energia. O atendimento abrange tanto a baixa quanto a alta tensão, contemplando integralmente a área da ZPE.

No local, já estão instaladas duas subestações em operação: uma subestação aérea de 75 kVA e outra abrigada, localizada no interior da área da ZPE, com capacidade de 250 kVA, ambas alimentadas em 13,8 kV. Além disso, a ZPE está estrategicamente posicionada próxima à BR-135, por onde passam três linhas de transmissão de 500 kV da Eletronorte, conectadas à Subestação São Luís II.

Complementando essa infraestrutura, há ainda uma Subestação Seccionadora que interliga os linhões de 500 kV provenientes dos parques de geração eólica

localizados nos municípios de Luís Correia (PI) e Paulino Neves (MA), ampliando o acesso à energia de fontes renováveis.

As empresas que se instalarem na ZPE de Bacabeira terão acesso ao Sistema Interligado Nacional (SIN), podendo contratar energia tanto no Ambiente de Contratação Regulado (ACR) quanto no Ambiente de Contratação Livre (ACL), o que permite a aquisição de energia proveniente de fontes limpas e renováveis.

O fornecimento de energia elétrica deverá ser altamente confiável, uma vez que interrupções no suprimento podem comprometer gravemente o fluxo produtivo das empresas instaladas, gerando prejuízos significativos, inclusive com risco de danos irreversíveis a equipamentos e maquinários.

A concessionária Equatorial Energia atenderá a ZPE com uma linha de transmissão de 69 kV e capacidade de 50 MVA, que será conectada diretamente à Subestação Principal (SE Principal) do empreendimento, localizada às margens da BR-402, conforme indicado na planta. Essa linha poderá ser exclusiva a partir da Subestação Rosário, o que aumentará a confiabilidade do fornecimento.

A futura Empresa Administradora da ZPE poderá, se considerar viável, atuar como permissionária da Equatorial Energia, realizando a transformação da tensão de 69 kV para 13,8 kV (Quadro 6) e promovendo a distribuição interna nessa tensão a partir da SE Principal, atendendo os diversos usuários. Para consumidores com demanda superior a 2.000 kVA, será necessário realizar estudo de viabilidade de atendimento pela rede existente. Caso seja constatada a necessidade, uma linha exclusiva poderá ser construída a partir da SE Principal, em tensão apropriada.

A medição de consumo será individualizada por meio de conjuntos de medição instalados junto aos usuários, seguindo os padrões técnicos exigidos pela Equatorial Energia. Toda a rede de distribuição e medição deverá ser aérea e conforme o padrão da concessionária. Cada usuário será responsável pela construção de sua própria subestação abaixadora, bem como pelos custos do respectivo ramal de ligação.

A infraestrutura da ZPE deverá incluir iluminação pública em todas as vias internas, nas áreas de fiscalização, na Área de Desembarço Aduaneiro, bem como em áreas de exclusão e segurança ao longo do perímetro da ZPE, conforme pontos previamente definidos.

Como medida de contingência, deverá ser implantado um sistema de geração própria de energia, a diesel ou gás natural, com capacidade para garantir o

funcionamento ininterrupto da iluminação da Área de Desembarço Aduaneiro, dos sistemas essenciais de inspeção da Receita Federal, das áreas de segurança e das instalações da Empresa Administradora.

Quadro 5. Características básicas do sistema de suprimento de energia

Descrição	Especificação
Tensão de Suprimento da EQUATORIAL	69 kV
Tensão de Distribuição Primária	13,8 kV
Potência da Unidade de Emergência	1.000 kVA
Área Estimada da Subestação	800 m ²

A Superintendência de Planejamento e Desenvolvimento Econômico (SUPLADE), vinculada à Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico e Programas Estratégicos (SEDEPE), encaminhou em 07 de dezembro de 2022, à concessionária distribuidora de energia elétrica no Estado do Maranhão, Equatorial Energia, uma solicitação de Declaração de Viabilidade de Fornecimento de Energia Elétrica, visando atender à demanda projetada para a Zona de Processamento de Exportação (ZPE) de Bacabeira.

A resposta por parte da concessionária foi formalizada em 05 de junho de 2023 (ANEXO VIII), por meio de sua Gerência de Relacionamento com Clientes. No documento, a empresa informou que, para o atendimento da demanda estimada de 50 MW da ZPE Bacabeira, a alternativa técnica viável compreende:

- Conexão da ZPE Bacabeira por meio de uma linha de distribuição expressa em 69 kV, circuito simples, com extensão de 11 km utilizando cabo 740,8 MCM, incluindo a implantação de subestação seccionadora equipada com dois bancos de capacitores de 5 MVAR em 69 kV;
- Implantação de um pátio 500/69 kV na Subestação Bacabeira (Rede Básica).

Adicionalmente, destaca-se que o fornecimento de energia elétrica para a ZPE poderá ser viabilizado não apenas pela concessionária local, mas também por outros players do setor energético, como a Petrobras, o que amplia as possibilidades de suprimento energético e fortalece a atratividade do empreendimento do ponto de vista industrial e logístico.

6.2.2.2 Recursos Hídricos

A rede de distribuição de água da sede do município de Bacabeira possui vazão suficiente para atender toda a zona urbana, incluindo a demanda inicial prevista para

a Fase I da Zona de Processamento de Exportação (ZPE). Para a futura ampliação da demanda hídrica da ZPE, uma alternativa viável consiste na captação de água bruta diretamente do Rio Itapecuru (Capítulo 9.1.6.2), localizado a apenas 800 metros do limite sul da área destinada à ZPE.

Nesse ponto de captação, além do tratamento da água proveniente do rio, está prevista a implantação de sistemas para coleta e tratamento de esgotos sanitários e efluentes industriais, com possibilidade de aproveitamento de água de reuso.

O serviço de abastecimento de água em Bacabeira é operado pela Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão (CAEMA), por meio do Sistema Italuís (ver Anexo III). Esse sistema realiza a captação da água no Rio Itapecuru, seguida de tratamento, constituindo-se como a principal fonte de abastecimento do município. A estrutura do sistema está situada a aproximadamente 8 km da área onde será implantada a ZPE.

De acordo com os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), referentes ao ano de 2020, a rede de distribuição de água do município tem uma extensão de 32,83 km, cobrindo 100% da população urbana com fornecimento de água tratada. Nesse mesmo ano, o volume de água produzido e tratado pelas Estações de Tratamento de Água (ETAs) foi de 518,28 mil m³/ano, enquanto o volume consumido foi de 363,32 mil m³/ano.

Complementarmente, o abastecimento de água poderá ser realizado de forma isolada, por meio da captação subterrânea a partir de uma bateria composta por cinco poços artesianos tubulares, que atualmente encontram-se desativados. No entanto a empresa administradora da ZPE está adotando as medidas necessárias para a reativação desses poços, que será realizada a partir da obtenção das respectivas outorgas de direito de uso da água.

Dessa forma, constata-se que o sistema de abastecimento de água de Bacabeira apresenta capacidade suficiente para atender à demanda atual e futura da ZPE. As imagens constantes no Anexo III ilustram a localização das adutoras, bem como a configuração dos sistemas integrado e isolado que compõem o abastecimento hídrico do município.

6.2.2.3 Tratamento de efluentes

Na zona urbana do município de Bacabeira, a rede de esgotamento sanitário encontra-se dimensionada para atender, de forma básica, às atuais necessidades da população, contando ainda com uma margem de reserva para absorver demandas futuras.

Contudo, conforme declaração expressa da Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão (CAEMA), constante no Anexo IV, não há viabilidade técnica por parte da concessionária para atender aos serviços de esgotamento sanitário da Zona de Processamento de Exportação (ZPE) de Bacabeira. Diante disso, caberá à gestão da ZPE articular-se com a Secretaria de Estado da Infraestrutura (SINFRA) para viabilizar a implantação das estruturas necessárias à operacionalização completa do sistema de esgotamento sanitário.

O sistema será composto por três subsistemas integrados:

- Coleta, tratamento e reuso de águas pluviais;
- Sistema de coleta, tratamento, reuso e lançamento de esgotos domésticos, oriundos das áreas de uso comum e das instalações administrativas da ZPE;
- Sistemas industriais individualizados, concebidos e dimensionados de acordo com as especificidades de cada processo produtivo e com os tipos de efluentes gerados pelas unidades industriais.

Essa abordagem visa assegurar a sustentabilidade ambiental e a conformidade com as exigências legais relativas ao gerenciamento de resíduos e efluentes industriais. Ressalta - se que, por se tratar da fase de Licença Prévia (LP), os dados específicos relativos à Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) ainda serão detalhados e apresentados oportunamente, durante a fase de obtenção da Licença de Instalação (LI),

6.2.2.4 Disposição de resíduos sólidos

A ZPE de Bacabeira está localizada a apenas 5 km da Central de Gerenciamento Ambiental Titara S/A, acessível pela BR-402. Trata-se da maior unidade de tratamento e disposição final de resíduos sólidos do Estado do Maranhão, operando em conformidade com todos os requisitos legais estabelecidos pela Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

A Titara S/A está habilitada a receber e tratar todos os tipos de resíduos, incluindo resíduos industriais, domiciliares, perigosos e não perigosos, o que a torna uma solução técnica e ambientalmente adequada para a destinação final dos resíduos sólidos gerados pelas atividades da ZPE de Bacabeira.

A proximidade geográfica, aliada à capacidade operacional da empresa e ao seu pleno atendimento às normas ambientais vigentes, consolida a Titara S/A como uma parceira estratégica para garantir a gestão eficiente e sustentável dos resíduos sólidos no empreendimento.

6.2.2.5 Transporte

Diversas empresas privadas atuam na prestação de serviços de transporte coletivo de passageiros e de cargas na região, complementadas por operadores do Transporte Alternativo, com numerosa frota de micro-ônibus e vans.

6.2.2.5.1 Transporte de cargas

O Complexo Portuário do Itaqui localiza-se a menos de 50 km da ZPE de Bacabeira. Toda a região em seu entorno constitui-se na área de expansão futura mais próxima desse complexo portuário. Após a travessia do Estreito dos Mosquitos, a primeira grande área disponível no continente é justamente no município de Bacabeira. Atualmente, a instalação da ZPE em local mais próximo ao Porto do Itaqui é inviável, devido à indisponibilidade de terrenos adequados na Ilha de São Luís.

Durante as fases de implantação e operação das empresas que se instalarão na ZPE, estima-se que o tráfego de veículos destinados ao transporte de materiais e equipamentos será de aproximadamente 18 veículos/hora em horários normais e poderá atingir até 40 veículos/hora nos períodos de pico.

O modal rodoviário será, indiscutivelmente, o principal meio logístico, tanto durante a construção quanto no pleno funcionamento da ZPE. A demanda por veículos de carga de grande porte – tanto para carga seca quanto para graneis sólidos e líquidos – será bastante significativa.

Para o primeiro projeto a ser implantado na ZPE, uma refinaria modular com capacidade inicial de processamento de 50 mil barris/dia, estima-se que, em sua segunda etapa, o transporte diário chegue a 150 carretas de 45 toneladas cada. Esses veículos serão responsáveis pelo deslocamento do óleo bruto importado e dos

diversos derivados produzidos, com destino ao Porto do Itaqui, para fins de exportação.

Em etapas futuras, esse transporte poderá ser realizado por meio ferroviário e, posteriormente, por balsas, a partir do Porto do Itaqui até um atracadouro no Rio Mearim. A partir desse ponto, distante cerca de 6 km da ZPE, ocorrerá o transbordo para caminhões que completarão o trajeto até a zona industrial (conforme memorial descritivo em anexo).

A implantação de uma indústria siderúrgica na ZPE, prevista para a fase inicial, exigirá intensa movimentação de graneis sólidos. Inicialmente, o transporte entre a ZPE e o porto será feito por caminhões graneleiros, operando nos dois sentidos.

A utilização do modal ferroviário é considerada uma evolução natural do processo logístico, uma vez que já existe conexão ferroviária com a Ferrovia Transnordestina (FTL), a partir da ZPE até o Porto do Itaqui. Como a linha férrea tangencia a fronteira leste da ZPE, será construída uma variante que permitirá sua integração direta ao interior da zona, viabilizando operações ferroviárias ponto a ponto. Além disso, a interligação entre as ferrovias Carajás (EFC) e Transnordestina (FTL), com a devida padronização de bitola, poderá ser implementada conforme descrito nas alternativas apresentadas no Memorial Descrito (anexo V).

O entorno da futura ZPE de Bacabeira já conta com infraestrutura de apoio ao transporte rodoviário, localizada às margens da variante da BR-135 que dá acesso ao Complexo Portuário do Itaqui. Essa estrutura inclui alojamentos, restaurantes, pátios de estacionamento, oficinas de manutenção e sistemas de comunicação. A região abriga também importantes polos de agenciamento de fretes rodoviários com abrangência nacional.

Adicionalmente, insumos a granel – líquidos e gasosos – poderão ser transportados até a ZPE por meio de dutovias, utilizando faixas de servidão já existentes, como as linhas de transmissão de 500 kV da ELETRONORTE, dutos ativos e inativos do Sistema ITALUÍS, além das faixas de domínio da BR-135 e das ferrovias Carajás e Transnordestina. O trajeto estimado entre o Porto do Itaqui e a ZPE é de cerca de 60 km.

Destaca-se ainda que está em fase de planejamento avançado a construção de um gasoduto ligando o Porto do Itaqui ao município de Santo Antônio dos Lopes, onde a empresa ENEVA opera usinas termelétricas alimentadas por gás natural. O

traçado dessas futuras dutovias obrigatoriamente margeará a área da ZPE de Bacabeira, ampliando sua conectividade logística e energética.

6.2.2.5.2 Transporte rodoviário de passageiros

O transporte de pessoal ficará, de modo geral, sob responsabilidade de cada empresa instalada na ZPE de Bacabeira, devendo ser realizado em conformidade com as normas vigentes para o transporte de passageiros. A oferta de meios adequados de deslocamento será fator essencial para garantir a assiduidade e a permanência da força de trabalho, devendo as empresas adotarem os seguintes critérios conforme a categoria dos empregados:

- **Pessoal de nível executivo:** utilização de automóveis particulares, conferindo aos usuários a flexibilidade necessária para atender a jornadas estendidas, antecipações de horário, compromissos fora da rotina e deslocamentos em dias específicos de trabalho.
- **Encarregados de serviço, técnicos e pessoal administrativo:** transporte em vans, por meio de serviços de transporte alternativo regular.
- **Demais empregados:** utilização de ônibus fretados ou linhas regulares de transporte coletivo local e intermunicipal, com itinerários nas rodovias BR-135 e BR-402. Os pontos de embarque e desembarque serão definidos posteriormente.

Durante a implantação da primeira etapa da ZPE, estima-se a movimentação diária de aproximadamente 1.300 pessoas. A intenção é priorizar a contratação de mão de obra, direta e indireta, nos municípios vizinhos, situados na Região Metropolitana de São Luís (ver Figura 3). Esta medida visa maximizar os impactos socioeconômicos positivos associados à geração de emprego e renda, promovendo o desenvolvimento local e regional.

Durante a fase de implantação da infraestrutura básica, das edificações administrativas e das instalações da Receita Federal, estima-se a mobilização de no mínimo 3.000 trabalhadores diretos. Para atender a essa demanda, será necessário disponibilizar alojamentos, especialmente para os trabalhadores não residentes na região. Existe a possibilidade de reaproveitamento de alojamentos provisórios utilizados anteriormente pelas empreiteiras envolvidas na fase inicial da Refinaria

Premium I da Petrobras; contudo, essa estrutura será insuficiente para a nova demanda.

Atualmente, a região conta com diferentes formas de hospedagem e alojamento com infraestrutura básica de abastecimento de água e esgotamento sanitário, utilizados por trabalhadores de grandes obras em andamento, como a expansão da ALUMAR e a duplicação da BR-135. Estes alojamentos se organizam da seguinte forma:

- a) estruturas construídas por empresas em terrenos alugados;
- b) imóveis residenciais ou comerciais alugados e adaptados para alojamento;
- c) hotéis e pousadas;
- d) casas alugadas para moradia individual ou familiar.

Essas opções de hospedagem estão distribuídas nos municípios e localidades situados na área de influência direta da ZPE, tais como Bacabeira, Rosário, Perizes e Santa Rita (Capítulo 9.3).

A implantação da ZPE exigirá um contingente significativo de mão de obra, pressionando a atual capacidade regional de alojamento e hospedagem. Diante da simultaneidade de outras grandes obras na região, será necessário construir novos alojamentos temporários com infraestrutura adequada para complementar essa demanda adicional.

A proporção entre a mão de obra local e a proveniente de outras regiões dependerá da sobreposição temporal das obras da ZPE com outros empreendimentos em execução. Estima-se que, no mínimo, 50% da força de trabalho para a etapa de implantação seja recrutada na área de influência direta do projeto, sendo o restante proveniente da Região Metropolitana de São Luís e, eventualmente, de outras localidades fora do estado.

Os pontos de embarque e desembarque de passageiros, bem como as áreas destinadas ao estacionamento de ônibus e veículos de passeio, estão previstos e indicados no Memorial Descrito anexo a este documento.

6.2.2.5.3 Transporte rodoviário intermunicipal e alternativo

A região onde está localizada a ZPE de Bacabeira é atendida por diversas empresas que operam o transporte coletivo intermunicipal e interestadual de

passageiros. O acesso à Ilha de São Luís é realizado exclusivamente pela Rodovia BR-135, condição geográfica que confere à ZPE uma posição estratégica privilegiada no sistema viário estadual e regional.

Grande parte das linhas de transporte têm como destino final a capital São Luís, o que complementa de maneira significativa a oferta de serviços regulares de transporte interestadual. Essa configuração amplia as alternativas de mobilidade para os trabalhadores da ZPE e para a população em geral, promovendo integração entre os centros urbanos da região e a capital.

Os trajetos mais frequentes conectam os municípios da Região Metropolitana de São Luís à capital, utilizando principalmente as rodovias BR-402 e BR-135:

- BR-402: interliga os municípios de Morros, Axixá, Humberto de Campos, Araióses, Barreirinhas e Paulino Neves, passando por áreas próximas à ZPE pelo lado Norte;
- BR-135: conecta São Luís a municípios como São José de Ribamar, Paço do Lumiar, Raposa, Peri de Baixo, Bacabeira, Santa Rita e Miranda do Norte, margeando a área da ZPE pelo lado Leste.

Essa malha viária facilita o deslocamento diário da força de trabalho e a circulação de visitantes e prestadores de serviço, representando um elemento-chave para o funcionamento e integração logística da ZPE.

Destaca-se ainda a existência de uma ciclovia implantada ao longo da margem da BR-402, no trecho entre os municípios de Bacabeira e Rosário — este último considerado o maior núcleo urbano na área de influência direta da ZPE. Com extensão aproximada de 10 km, a ciclovia oferece uma alternativa sustentável e segura de mobilidade local, especialmente para trabalhadores e moradores da região.

6.2.2.6 Logística

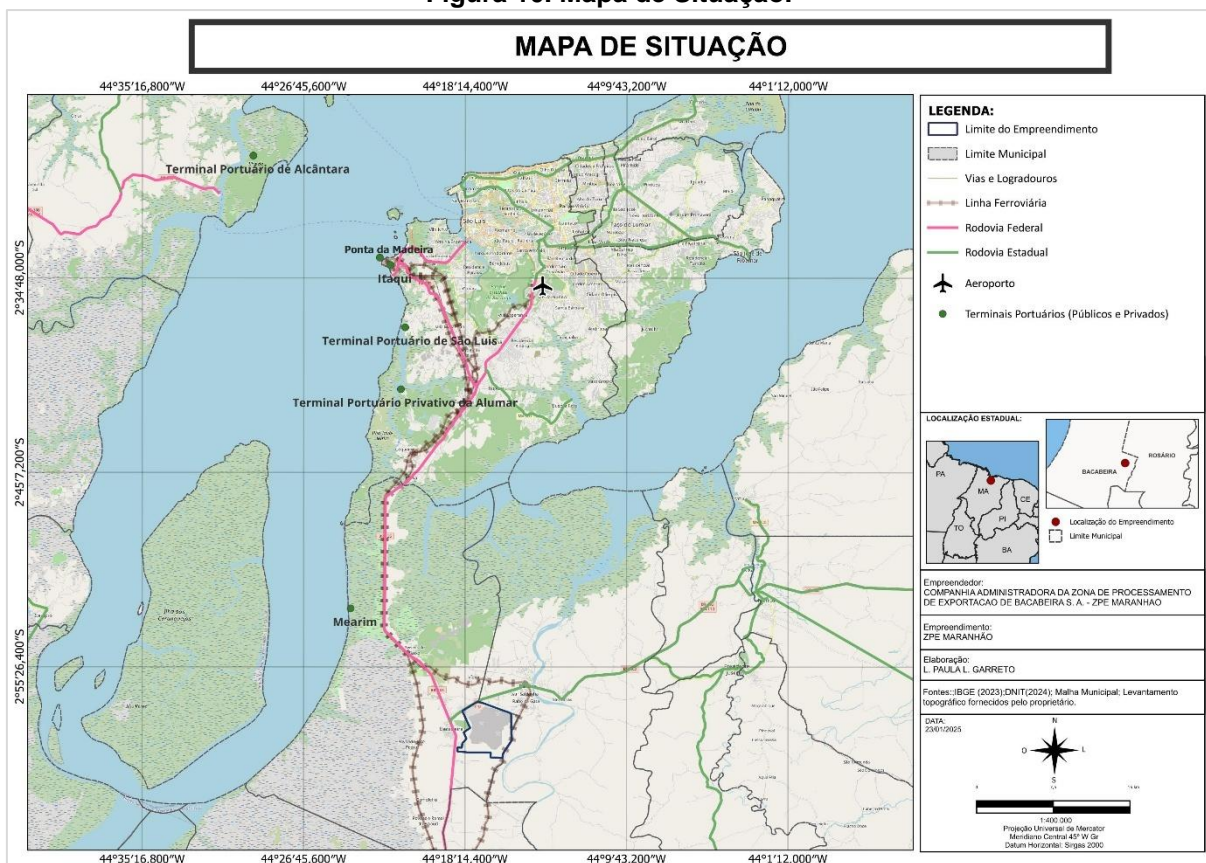
O município de Bacabeira possui uma malha rodoviária estratégica, composta por rodovias federais e estaduais que cruzam seu território em diversas direções. Esse sistema é o principal meio de transporte da região.

A figura 10 apresenta de forma clara a configuração dessa malha rodoviária em relação ao município e à futura Zona de Processamento de Exportação (ZPE) de Bacabeira.

Além do modal rodoviário, o município é cortado por ferrovia operada pela Transnordestina Logística S.A. (TLSA), no sentido nordeste-sudoeste. Com extensão de 1.237 km, essa ferrovia conecta o Porto do Pecém, no município de São Gonçalo do Amarante (CE), ao Porto de Mucuripe, em Fortaleza (CE), constituindo um importante corredor logístico para escoamento de cargas.

O transporte aéreo da região é atendido pelo Aeroporto Internacional Marechal Cunha Machado, localizado em São Luís, a aproximadamente 42,5 km da área destinada à ZPE de Bacabeira. Principal terminal aeroviário do Maranhão, tem capacidade para movimentar até 5,9 milhões de passageiros por ano. Privatizado recentemente, é operado atualmente pelo Grupo CCR e dispõe de duas pistas: uma com 2.385 metros e outra com 1.464 metros, permitindo operações com aeronaves de pequeno e médio porte. O aeroporto opera voos regulares regionais e nacionais, além de voos charter internacionais com destino a países das Américas e da Europa.

Figura 10. Mapa de Situação.



➤ **Conformidade Aduaneira e Proximidade a Pontos Alfandegados**

As operações de comércio exterior – que envolvem movimentação, armazenagem, fiscalização e tributação de mercadorias – devem obrigatoriamente ocorrer em locais autorizados pela Receita Federal do Brasil (RFB). De acordo com o Art. 3º do Regulamento Aduaneiro (Decreto nº 6.759/2009), o território nacional é dividido em:

- Zona Primária: compreende portos, aeroportos e pontos de fronteira alfandegados;
- Zona Secundária: refere-se ao restante do território nacional.

Como as Zonas de Processamento de Exportação são consideradas áreas alfandegadas e, portanto, enquadradas legalmente como zonas primárias, a localização da ZPE de Bacabeira mostra-se tecnicamente adequada. A proximidade com diversos pontos alfandegados, onde a Receita Federal já possui infraestrutura instalada, facilita a fiscalização e controle aduaneiro necessários às operações de importação e exportação.

O anexo VI detalha os portos, aeroportos e pontos de fronteira situados a menos de 1.000 km da futura ZPE, apresentando também as facilidades logísticas e a infraestrutura disponível nesses locais para atendimento à demanda de cargas destinadas às empresas instaladas na ZPE ou aos mercados internacionais.

Quanto ao acesso viário, o mesmo anexo apresenta uma planilha com as distâncias entre a ZPE de Bacabeira e cada um desses pontos estratégicos, indicando os trajetos mais eficientes por meio da malha rodoviária e ferroviária existente.

6.2.2.7 Layout da ZPE de Bacabeira

O acesso principal e a área de controle estão localizados no limite do terreno, em área marginal à BR-402, conforme detalhado no Anexo V. A imagem 3 apresenta o acesso viário principal, com alça de retorno composta por duas pistas na BR-402, e destaca as áreas ou glebas especiais destinadas à instalação de indústrias com alta demanda de espaço físico. Entre elas, destaca-se a gleba reservada à refinaria modular da Oil Group Maranhão (com área de 300 hectares), a primeira empresa prevista para se instalar na ZPE.

A seguir, são detalhadas as instalações correspondentes à primeira etapa de implantação, cuja área totaliza aproximadamente 30 hectares:

1. Estacionamentos externos

- Para veículos leves: 184 vagas
- Para veículos pesados: 83 vagas

2. Área de Desembarço Aduaneiro – destinada exclusivamente à Receita Federal do Brasil (RFB):

- a. Edificação administrativa com 680 m² de área construída (escritórios)
- b. Três galpões de 1.500 m² cada, destinados a depósito/armazém
- c. Portaria de acesso equipada com balanças para entrada e saída
- d. Pátio para contêineres com 23.300 m²
- e. Estacionamento para caminhões e carretas com 14 vagas

3. Complexo Administrativo – sede da administradora da ZPE, composto por:

- Edifício principal com 680 m² (sede da empresa administradora)
- Edifício de apoio com 2.200 m², destinado a órgãos como ANVISA, Secretaria da Fazenda Estadual, despachantes, entre outros
- Pátio interno de estacionamento com 110 vagas para veículos leves

4. Quadra industrial inicial – composta por:

- 10 lotes de 6.000 m² cada
- 5 lotes de 8.100 m² cada

Ambos destinados à instalação de empresas

5. Área de serviços compartilhados e de apoio operacional, incluindo:

- Brigada de incêndio
- Segurança patrimonial
- CIPA
- Heliponto
- Ambulatório

A figura 9 (Item 6.1.1) apresenta o layout da Área de Desembarço Aduaneiro, com a disposição espacial das instalações descritas.

As instalações destinadas à Administradora da ZPE e aos serviços administrativos e de apoio, indicações das estruturas de controle e acessos, vias de acesso internas e de circulação (com meios fios, calçadas etc.), demarcação dos espaços segregados, destinados à Área de Desembarço Aduaneiro a ser alfandegada pela RFB, restaurante, indicações relativas aos sistemas de água e esgoto, indicando as localizações de poços artesianos, reservatórios, estações de captação, reserva e tratamento de água e efluentes, o uso dos espaços segregados a serem alfandegados, compreendendo: sistemas de controle dos acessos, portaria, cerca de proteção, balanças para caminhões, áreas cobertas para inspeção, armazéns para uso exclusivo da RFB, pátio de contêineres (inclusive para os frigorificados), pátios de estacionamento para carretas e veículos autorizados, além das edificações destinadas ao funcionamento da RFB, estão detalhadas, segundo a sua funcionalidade, no Memorial Descritivo que consta em anexo.

6.2.2.8 Cronograma de Implantação

A implantação da ZPE de Bacabeira está prevista para ser realizada no período de 2 (dois) anos, entre 11 de novembro de 2024 e 11 de novembro de 2026 (Quadro 6 – melhor detalhada no anexo I). O início das atividades está condicionado à criação da empresa administradora, a qual deverá ser formalizada no prazo de até 90 (noventa) dias a contar da publicação do decreto de autorização de sua constituição. A partir desse marco legal, a responsabilidade pelo cumprimento dos prazos e das exigências legais caberá à empresa administradora.

Logo após a sua criação, a empresa administradora iniciou a elaboração do Projeto de Alfandegament, submetido à aprovação da Secretaria da Receita Federal do Brasil (RFB), e dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), etapas fundamentais e condicionantes para obtenção das devidas licenças ambientais e do início das obras civis de infraestrutura da ZPE. De forma simultânea, será desenvolvido o Plano Diretor, o qual, uma vez concluído, permitirá o recebimento e análise de projetos industriais de empresas interessadas em se instalar na área da ZPE.

Esses estudos e planejamentos estratégicos deverão ser concluídos nos seis primeiros meses. A partir do sétimo mês, e após recebimentos das devidas licenças ambientais, terão início as obras civis, concomitantemente com o recebimento, análise e encaminhamento de propostas de instalação de empresas usuárias, cujos projetos deverão ser submetidos à aprovação do Conselho Nacional das Zonas de Processamento de Exportação (CZPE/ME).

Quadro 6. Cronograma de Criação e Implantação da ZPE de Bacabeira/MA

Atividade/Ano	2024		2025												2026											
Descrição/Meses	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
ESTUDOS E PROJETOS																										
Licenças Ambientais (EIA/RIMA)																										
Licenças Ambientais (LI/LO)																										
Plano Diretor																										
Projetos de Engenharia e Arquitetura																										
Avaliação técnica da área																										
Aprovação de Loteamento na Prefeitura																										
Desmembramento da área com a individualização de lotes																										
AÇÕES INICIAIS NA ÁREA																										
Limpeza e abertura de 3 (três) poços artesianos																										
Reforma de prédios existentes																										
Limpeza e conservação																										
Cercamento frontal - BR-402																										
INFRAESTRUTURAS BÁSICA																										

6.2.3 FASE DE OPERAÇÃO

6.2.3.1 Energia elétrica

Na fase de operação, o sistema de fornecimento de energia elétrica estará plenamente estruturado para garantir o suprimento contínuo, seguro e eficiente às empresas instaladas no empreendimento. A infraestrutura desenvolvida na etapa de implantação assegura o acesso ao Sistema Interligado Nacional (SIN), permitindo a contratação de energia tanto no Ambiente de Contratação Regulada (ACR) quanto no Ambiente de Contratação Livre (ACL), viabilizando o uso de fontes limpas e renováveis, como energia eólica proveniente dos parques dos municípios de Luís Correia (PI) e Paulino Neves (MA).

O fornecimento será realizado por meio de uma linha de distribuição expressa em 69 kV, circuito simples, com 11 km de extensão, conectando a Subestação Rosário à Subestação Principal (SE Principal) da ZPE. Essa linha, dotada de cabo 740,8 MCM e de uma subestação seccionadora equipada com dois bancos de capacitores de 5 MVAR, garantirá alta confiabilidade ao sistema, minimizando riscos de interrupções que poderiam comprometer os processos produtivos das empresas.

A distribuição interna será realizada em 13,8 kV, com a Empresa Administradora da ZPE podendo atuar como permissionária da Equatorial Energia para efetuar a transformação da tensão e gerenciar a rede de distribuição interna. Os consumidores com demanda superior a 2.000 kVA deverão ser avaliados quanto à viabilidade de atendimento pela rede existente, podendo ser necessária a construção de linha dedicada a partir da SE Principal, em tensão adequada.

Durante a operação, cada empresa usuária será responsável por sua subestação abaixadora e pelo respectivo ramal de ligação, seguindo os padrões técnicos estabelecidos pela Equatorial Energia. A medição de consumo será individualizada, com equipamentos instalados junto aos consumidores, e toda a rede interna de distribuição e medição será aérea.

A ZPE contará com sistema de iluminação pública em pleno funcionamento, abrangendo vias internas, áreas de fiscalização, perímetro de segurança e a Área de Desembarço Aduaneiro, de modo a garantir segurança e eficiência operacional, especialmente no período noturno.

Como medida de segurança operacional e continuidade dos serviços essenciais, estará disponível um sistema de geração própria de energia, com capacidade de 1.000 kVA, alimentado a diesel ou gás natural. Esse sistema de contingência assegurará o funcionamento ininterrupto da iluminação da Área de Desembarço Aduaneiro, das instalações da Receita Federal, dos sistemas de segurança e das dependências da Empresa Administradora, em caso de falhas no suprimento externo.

Assim, a fase de operação do sistema de energia elétrica da ZPE de Bacabeira está estruturada para garantir alto desempenho, estabilidade e flexibilidade, atendendo às exigências técnicas das indústrias e demais operações que venham a se instalar no empreendimento.

6.2.3.2 Recursos Hídricos

O sistema de abastecimento de água estará em plena capacidade para atender às demandas hídricas das empresas instaladas, com garantia de fornecimento contínuo e seguro. A demanda inicial prevista para a Fase I será atendida pela rede de distribuição existente no município de Bacabeira, operada pela Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão (CAEMA), por meio do Sistema Italuís, cuja captação se dá no Rio Itapecuru.

O abastecimento será realizado por meio de adutoras integradas à infraestrutura urbana da sede municipal, que atualmente cobre 100% da população com água tratada e apresenta capacidade ociosa. A operação do sistema manterá como fonte principal a água superficial tratada, e, conforme necessário, poderá ser ampliada com a captação direta de água bruta do Rio Itapecuru, localizado a apenas 800 metros da área da ZPE. Nessa alternativa, está prevista a implantação de estação de tratamento local, com possibilidade de reaproveitamento da água para fins industriais e não potáveis.

Adicionalmente, o sistema poderá contar com captação subterrânea complementar a partir de uma bateria de cinco poços artesianos tubulares, que atualmente se encontram desativados, no entanto o empreendedor pretende seguir com a reativação destes e realizar os devidos processos de regularização. Essa fonte alternativa proporcionará maior segurança hídrica e flexibilidade operacional.

No que diz respeito ao tratamento de efluentes, a operação da ZPE será conduzida de forma independente, uma vez que a concessionária CAEMA declarou, de forma oficial, não dispor de viabilidade técnica para atender ao esgotamento sanitário do empreendimento. Dessa forma, caberá à administração da ZPE, em articulação com a Secretaria de Estado da Infraestrutura (SINFRA), implantar e operar integralmente as estruturas de coleta, tratamento e destinação final de efluentes sanitários.

O sistema de tratamento será composto por três subsistemas operacionais:

- **Subsistema de águas pluviais:** estrutura dedicada à coleta, tratamento e eventual reuso das águas das chuvas, contribuindo para a drenagem urbana sustentável e o controle de enchentes;
- **Subsistema sanitário:** voltado ao atendimento das áreas comuns e administrativas da ZPE, com coleta, tratamento e reuso de esgotos domésticos, em conformidade com os parâmetros ambientais exigidos;
- **Subsistemas industriais individualizados:** cada empresa será responsável por conceber, implantar e operar seu próprio sistema de tratamento de efluentes, dimensionado segundo as características específicas de seus processos produtivos e a tipologia dos resíduos gerados.

Essa organização operacional permitirá que a ZPE de Bacabeira atenda aos princípios da sustentabilidade e da conformidade ambiental, garantindo o correto gerenciamento dos recursos hídricos e o descarte seguro dos efluentes, em observância à legislação vigente e aos padrões exigidos pelos órgãos de controle ambiental.

6.2.3.3 Mobilização de Pessoal, Transporte, Alojamento e Serviços de Apoio

O transporte, o alojamento, a alimentação e a gestão da força de trabalho serão estruturados com base em diretrizes que garantam eficiência logística, bem-estar dos trabalhadores e conformidade com as normas de segurança e saúde no trabalho. O número de empregados atuando na ZPE será progressivamente ampliado conforme o cronograma de entrada em operação das empresas, com expectativa de geração de aproximadamente 5.000 empregos diretos e 15.000 indiretos em sua plena capacidade.

a) Empregados

A estimativa total de trabalhadores atuando na ZPE durante a operação envolve:

- Empregos diretos: cerca de 5.000 trabalhadores, vinculados diretamente às indústrias e aos serviços administrativos, operacionais e logísticos;
- Empregos indiretos: aproximadamente 15.000 trabalhadores, relacionados a serviços terceirizados, fornecedores, transporte, manutenção, alimentação, limpeza, segurança, entre outros.

A distribuição entre contratação direta e indireta será variável conforme o setor de atuação, com ênfase nas contratações locais, priorizando trabalhadores oriundos dos municípios da Região Metropolitana de São Luís (principalmente Bacabeira, Rosário, Santa Rita, São Luís e São José de Ribamar).

b) Qualificação e Função

O perfil dos trabalhadores incluirá:

- **Executivos e gestores:** profissionais de nível superior, com experiência em gestão industrial, logística, comércio exterior e áreas técnicas;
- **Técnicos e encarregados de serviço:** profissionais com formação técnica em áreas como eletromecânica, automação, controle de qualidade, operação de sistemas, manutenção e logística;
- **Administrativos:** pessoal com ensino médio ou superior nas áreas de apoio (financeiro, contábil, recursos humanos, tecnologia da informação, atendimento);
- **Operacionais:** trabalhadores com ou sem qualificação prévia, incluindo operadores de máquinas, auxiliares de produção, almoxarifes, motoristas e auxiliares de serviços gerais.

Será incentivada a realização de programas de capacitação e requalificação profissional em parceria com o SENAI, SESI, IFMA e instituições locais.

c) Cronograma de Contratação

O cronograma de contratação seguirá a entrada em operação das empresas instaladas, conforme tabela apresentada a seguir.

Tabela 1. Estatística de contratação.

Ano de Operação	Empregos Diretos	Empregos Indiretos	Total Estimado de Empregos
Ano 1	1.500	5.000	6.500
Ano 2	3.000	10.000	13.000
Ano 3	5.000	15.000	20.000

d) Transporte

Os meios de transporte serão organizados de acordo com o perfil dos empregados:

- **Executivos e gestores:** uso de veículos próprios ou disponibilizados pela empresa;
- **Técnicos, encarregados e administrativos:** transporte por vans fretadas ou serviços de transporte alternativo regular;
- **Demais trabalhadores operacionais:** transporte por ônibus fretados ou linhas regulares, com rotas planejadas nas rodovias BR-135 e BR-402. Os pontos de embarque e desembarque serão definidos em articulação com as prefeituras locais e os operadores de transporte.

A previsão é de que, na fase inicial, aproximadamente 1.300 pessoas circulem diariamente, com esse número aumentando progressivamente conforme o cronograma de ocupação da ZPE.

e) Alojamento

Durante a operação, não haverá necessidade generalizada de alojamento, uma vez que a maior parte da mão de obra será residente na região. Entretanto, empresas que contratarem trabalhadores de fora da área poderão ser responsáveis por providenciar alojamento, seguindo critérios mínimos de habitabilidade, segurança e acessibilidade.

Na fase inicial, será avaliada a possibilidade de reaproveitamento dos alojamentos provisórios utilizados anteriormente pelas empreiteiras da Refinaria Premium I. Contudo, a capacidade dessas estruturas será limitada, exigindo a ampliação ou construção de novas unidades habitacionais temporárias, conforme a demanda.

f) Alimentação

As empresas deverão oferecer alimentação aos seus trabalhadores em refeitórios próprios ou terceirizados, obedecendo às normas sanitárias e às exigências da legislação trabalhista. Alternativamente, poderão ser disponibilizados vale-refeição ou convênios com fornecedores locais.

6.2.4 FASE DE DESATIVAÇÃO

A desativação da ZPE de Bacabeira somente será considerada caso se torne inevitável, não sendo a intenção no momento. Caso essa medida venha a ser necessária, ela será conduzida de forma planejada, com foco na mitigação de impactos socioeconômicos e ambientais, e em conformidade com a legislação vigente — especialmente no que se refere à destinação de resíduos, recuperação da área e encerramento das atividades produtivas. A desativação poderá decorrer do encerramento das atividades de empresas instaladas, do fim da concessão ou da extinção da ZPE por decisão governamental.

a) Condições Físicas Remanescentes na Área

Ao término das atividades, a área da ZPE poderá manter parte de sua infraestrutura básica em estado preservado, como:

- Sistema viário interno;
- Redes de energia, água, esgoto e drenagem pluvial;
- Iluminação pública;
- Edificações administrativas e instalações alfandegárias.

A conservação dessas estruturas dependerá do plano de desmobilização a ser elaborado pela Empresa Administradora da ZPE, em articulação com os órgãos competentes.

b) Estruturas, Equipamentos e Materiais Remanescentes

A desativação envolverá:

- Remoção de equipamentos industriais pelas empresas, conforme contratos firmados e planos de desmobilização individualizados;

- Destinação adequada de materiais remanescentes, incluindo sucatas, resíduos perigosos, insumos químicos e componentes industriais, conforme as normas ambientais e de segurança;
- Avaliação técnica das edificações remanescentes, com possibilidade de reutilização, reconversão ou demolição.

Cabe à Empresa Administradora da ZPE coordenar o inventário dos ativos remanescentes e estabelecer protocolos de desmontagem e descarte.

c) Número de Postos de Trabalho a Serem Suprimidos

Com o encerramento das atividades produtivas, estima-se a supressão de até:

- 5.000 empregos diretos;
- 15.000 empregos indiretos;

A redução da força de trabalho será gradativa, de acordo com o cronograma de encerramento das operações das empresas. Será recomendada a implementação de medidas mitigadoras, como programas de realocação, qualificação profissional e incentivos à reinserção no mercado de trabalho, em articulação com o Sistema S e instituições públicas de apoio ao trabalhador.

d) Responsável pela Área e Respectivo Passivo Ambiental

Com a desativação da ZPE, a Empresa Administradora permanecerá como responsável legal pela área, devendo conduzir:

- A avaliação e a mitigação de passivos ambientais eventualmente existentes, como contaminação do solo e das águas, resíduos industriais não tratados ou áreas degradadas;
- A elaboração de um Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD), quando exigido pelos órgãos ambientais;
- A manutenção de registros atualizados sobre o histórico de atividades, tipos de resíduos gerados e áreas potencialmente contaminadas;
- A articulação com a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais (SEMA/MA), a Superintendência do Patrimônio da União (SPU) e demais órgãos envolvidos na cessão ou destinação futura da área.

A destinação final da área desativada dependerá das diretrizes do Governo do Estado do Maranhão, podendo incluir reaproveitamento para outros projetos industriais, reconversão urbanística ou preservação ambiental, mediante viabilidade técnica e institucional.

e) Influência Ambiental

A desativação implicará no encerramento gradual ou definitivo das atividades industriais estabelecidas na área, o que poderá gerar impactos ambientais diretos e indiretos, especialmente em função da desmobilização de instalações operacionais e da interrupção de processos industriais. Esses impactos incluem:

I. Geração de resíduos industriais e perigosos

Com a paralisação das operações, haverá acúmulo de resíduos provenientes da desmontagem de equipamentos, estoques remanescentes de matérias-primas e subprodutos industriais. Será necessário elaborar e executar um plano de gestão adequada desses resíduos, com base na classificação conforme a ABNT NBR 10004/2004, garantindo tratamento e destinação final ambientalmente correta.

II. Risco de contaminação do solo e das águas

A interrupção dos sistemas de contenção, drenagem e tratamento de efluentes poderá aumentar o risco de vazamentos ou infiltrações, especialmente em áreas onde tenham sido utilizados produtos químicos ou combustíveis. Será obrigatória a realização de avaliação ambiental preliminar e, se necessário, investigação confirmatória e detalhada, conforme os procedimentos definidos na Resolução CONAMA nº 420/2009.

III. Encerramento de sistemas de reuso e saneamento

A paralisação dos sistemas integrados de coleta, tratamento e reuso de águas residuais (domésticas e industriais) pode comprometer a manutenção da qualidade ambiental da área. É essencial garantir a desativação técnica segura dessas estruturas, evitando lançamento irregular de efluentes não tratados.

IV. Redução do monitoramento ambiental

A retirada progressiva das empresas poderá implicar no afrouxamento de ações de monitoramento, como análise da qualidade do ar, da água e do solo. Durante e após a desativação, será necessário manter um plano de monitoramento ambiental mínimo até a completa regularização da área.

V. Possível abandono de estruturas e materiais

A não remoção completa de estruturas, resíduos ou instalações pode transformar a área em passivo ambiental e representar risco à saúde pública e ao meio ambiente. A administração da ZPE deverá garantir a remoção total ou reaproveitamento controlado das instalações.

O Quadro 7, apresenta um plano resumido de desmobilização da ZPE de Bacabeira, a ser detalhado oportunamente pela Empresa Administradora em conjunto com as autoridades competentes:

Quadro 7. Plano resumido de desmobilização da ZPE de Bacabeira.

Etapa	Ações Previstas	Responsável	Observações
Diagnóstico Inicial	Elaboração de inventário físico, estrutural e ambiental da área; mapeamento de passivos ambientais.	Empresa Administradora	Apoio de consultorias técnicas ambientais.
Desmobilização de Empresas	Retirada de equipamentos, insumos e resíduos pelas empresas instaladas.	Empresas Usuárias	Sob supervisão da administração da ZPE.
Tratamento e Destinação de Resíduos	Classificação, tratamento e destinação de resíduos perigosos e não perigosos.	Empresas Usuárias e Empresa Administradora	Em conformidade com a PNRS e normas da ABNT.
Encerramento de Sistemas Operacionais	Desativação das redes de utilidades (energia, água, esgoto, telecomunicações).	Empresa Administradora	Inclui o encerramento de contratos com concessionárias.
Recuperação de Áreas Degradadas (se necessário)	Elaboração e execução do PRAD – Plano de Recuperação de Área Degradada.	Empresa Administradora	Exigido pela SEMA/MA e conforme Res. CONAMA 420/2009.
Relatório Final de Encerramento	Consolidação das ações realizadas e documentação do encerramento.	Empresa Administradora	Encaminhado aos órgãos licenciadores.

6.3 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ATIVIDADE A SER DESENVOLVIDA

6.3.1 EFLUENTES LÍQUIDOS INDUSTRIAIS E SANITÁRIOS

Durante as fases de instalação e operação da ZPE de Bacabeira, haverá geração de efluentes líquidos predominantemente de natureza sanitária, oriundos do uso cotidiano das instalações administrativas, vestiários, refeitórios e demais áreas comuns (Quadro 8). Os resíduos líquidos de origem industrial não estão contemplados nesta seção, devendo ser objeto de estudos individualizados por parte de cada empresa, no momento de seus respectivos licenciamentos.

As informações abaixo contemplam a estimativa de geração, caracterização, tratamento e destinação final dos efluentes líquidos sanitários, conforme os critérios definidos na DN conjunta COPAM–CERH nº 01/2008 e Resolução CONAMA nº 430/2011.

Quadro 8. Estimativa de geração, caracterização, tratamento e destinação final dos efluentes líquidos sanitários.

Item	Fase de Instalação	Fase de Operação
Fontes de geração	Sanitários, vestiários, refeitórios e cozinhas utilizados por trabalhadores das obras e alojamentos temporários.	Sanitários, vestiários, refeitórios e cozinhas das instalações administrativas e operacionais da ZPE.
Vazão média diária (m³/dia)	3.000 trabalhadores × 100 L/hab.dia = 300 m³/dia	1.000 trabalhadores × 100 L/hab.dia = 100 m³/dia
Caracterização estimada do efluente (valores médios)	<ul style="list-style-type: none"> • DBO₅: 300 mg/L • DQO: 500 mg/L • pH: 6,5 a 8,5 • Temperatura: 25–30°C • Materiais sedimentáveis: 10 mL/L • SST: 250 mg/L • Óleos e graxas: 50 mg/L • Fósforo total: 5 mg/L • Nitrogênio total: 35 mg/L 	Mesmas características da fase de instalação, por se tratar de esgoto sanitário típico.
Carga poluidora estimada	<ul style="list-style-type: none"> • DBO₅: 300 m³ × 300 mg/L = 90 kg/dia • DQO: 300 m³ × 500 mg/L = 150 kg/dia 	<ul style="list-style-type: none"> • DBO₅: 100 m³ × 300 mg/L = 30 kg/dia • DQO: 100 m³ × 500 mg/L = 50 kg/dia
Sistema de tratamento proposto	Sistema modular compacto com reator anaeróbio seguido de filtro biológico percolador ou sistema de lodos ativados. Eficiência prevista: ≥90% para remoção de DBO ₅ e DQO. Possibilidade de reuso não potável.	Sistema permanente com mesma tecnologia (reator anaeróbio + filtro percolador). Unidade integrada à infraestrutura da ZPE. Reuso não potável previsto.
Destinação final / Lançamento	Preferência por reuso interno (irrigação, lavagem). Alternativamente, lançamento em corpo hídrico próximo (Rio Itapecuru), mediante outorga específica. Não há rede pública disponível para interligação.	Reuso em áreas comuns da ZPE ou lançamento em corpo hídrico licenciado. Eventual interligação à rede pública dependerá de anuência da CAEMA.

6.3.2 RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS

Durante as fases de instalação e operação da ZPE de Bacabeira, serão gerados resíduos sólidos de características essencialmente não industriais, vinculados às atividades administrativas, de apoio e serviços gerais da própria infraestrutura da ZPE. Os resíduos relacionados à implantação e operação das empresas usuárias serão quantificados e caracterizados individualmente por cada empresa no âmbito de seus respectivos processos de licenciamento ambiental.

Fase de Instalação

Na etapa de implantação da infraestrutura da ZPE (vias internas, redes técnicas, edificações administrativas, instalações da Receita Federal etc.), estima-se a geração dos seguintes resíduos:

Quadro 9. Geração de Resíduos – Fase de Instalação.

Tipo de Resíduo	Quantidade Estimada	Destinação Proposta
Resíduos de construção civil (Classe A e B) – restos de concreto, tijolos, cerâmica, madeira, PVC etc.	450 toneladas	Reaproveitamento local e/ou aterro licenciado
Embalagens de materiais de construção (sacos de cimento, plásticos, papelão)	15 toneladas	Coleta seletiva e encaminhamento para reciclagem
Lixo comum (orgânico e reciclável) gerado por trabalhadores	20 toneladas	Segregação na origem e coleta por serviço público ou contratado
Lâmpadas, pilhas e baterias (resíduos perigosos)	100 kg	Armazenamento temporário e destinação via logística reversa
Óleos lubrificantes e graxas (uso em máquinas)	500 litros	Armazenamento adequado e destinação por empresa licenciada

Fase de Operação

Na fase de operação da ZPE, os resíduos gerados (Quadro 10) decorrem do funcionamento das instalações administrativas, áreas comuns, atividades da Receita Federal, sistema de segurança, vias internas e serviços auxiliares.

Quadro 10. Geração de Resíduos – Fase de Operação.

Tipo de Resíduo	Quantidade Estimada Mensal	Destinação Proposta
Resíduos sólidos urbanos (RSU) – lixo comum (orgânico e reciclável)	25 toneladas/mês	Coleta seletiva e destinação via serviço público ou empresa contratada
Papel, papelão e resíduos de escritório	2 toneladas/mês	Reciclagem por cooperativas locais ou empresa terceirizada
Lâmpadas, pilhas e baterias	50 kg/mês	Logística reversa ou empresa licenciada
Equipamentos eletroeletrônicos obsoletos (resíduos classe I)	500 kg/ano	Logística reversa (PNRS)
Podas de árvores e resíduos verdes das áreas comuns	3 toneladas/mês	Compostagem ou destinação autorizada
Lodos de caixas de gordura (refeitórios)	1.000 litros/mês	Coleta por empresa especializada

Para estimativa dos resíduos e quantidades foram considerados 3.000 trabalhadores diretos, durante a execução das obras civis da infraestrutura da ZPE. Considerou-se um período médio de 15 meses de obras com atividade intensiva, com cerca de 300 a 400 pessoas circulando ou trabalhando regularmente nas instalações comuns da ZPE.

Além disso, a ZPE contará com uma parceria estratégica com a empresa Central de Gerenciamento Ambiental Titara S/A, situada a aproximadamente 5 km de distância. Essa empresa desempenha um papel relevante na área metropolitana de São Luís, oferecendo serviços especializados de tratamento e destinação adequada de resíduos sólidos industriais.

A Titara S/A emprega tecnologias inovadoras voltadas à mitigação dos impactos ambientais e ao aumento da eficiência operacional. Entre essas tecnologias destacam-se sistemas avançados de separação de resíduos, tratamento biológico, recuperação energética e outros métodos de última geração.

Essa abordagem integrada favorece o uso mais eficiente dos recursos naturais, evita desperdícios e reforça o compromisso com a sustentabilidade das atividades desenvolvidas na ZPE.

6.3.3 EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

Durante a fase de implantação, as emissões atmosféricas serão predominantemente difusas e associadas às atividades de tráfego de veículos pesados em vias não pavimentadas, bem como à operação de máquinas e equipamentos móveis utilizados na montagem de estruturas e no transporte de materiais e insumos.

As principais fontes geradoras de material particulado (MP) compreendem:

- A circulação de caminhões caçamba, tratores e retroescavadeiras;
- O tráfego em estradas internas provisórias, compostas majoritariamente por solo exposto;
- O manuseio e depósito temporário de materiais granulares (brita, areia, saibro e argila);
- A carga e descarga de insumos de construção em canteiros, pátios e vias de serviço.

Estima-se que as emissões particuladas estarão concentradas nas áreas com maior circulação de veículos e nas frentes de trabalho voltadas à implantação de edificações e estruturas operacionais. A dispersão de poeiras pode atingir um raio de influência direta de até 200 metros a partir da fonte emissora, variando conforme as condições meteorológicas locais, especialmente a direção e intensidade dos ventos, umidade relativa do ar e características do solo exposto.

O alcance das emissões atmosféricas também será influenciado pela velocidade média dos ventos na região, a qual, segundo dados climatológicos disponíveis para o município de Bacabeira, varia entre 2,5 m/s e 5,0 m/s ao longo do ano, com predominância de ventos alísios provenientes do Sudeste. Em condições de vento moderado e baixa umidade, o material particulado poderá se propagar lateralmente e impactar áreas vizinhas ao perímetro da obra, sendo necessário o controle efetivo dessas emissões para evitar incômodos à população local e impactos sobre a vegetação adjacente.

Para mitigar os efeitos dessas emissões, estão previstas as seguintes medidas de controle:

- Umidificação frequente das vias internas de acesso por meio de caminhões-pipa;

- Redução da velocidade dos veículos no interior do canteiro de obras, limitada a no máximo 20 km/h;
- Cobertura de cargas transportadas em caminhões com lonas apropriadas;
- Priorização da pavimentação progressiva das vias internas à medida que forem sendo liberadas para uso;
- Implantação de barreiras físicas (como cercas com telas de sombreamento ou barreiras verdes) nos limites com áreas.

6.3.4 RUÍDOS E VIBRAÇÕES

Durante a fase de implantação, as emissões de ruídos e vibrações estarão associadas principalmente às atividades de montagem de infraestrutura, instalação de componentes técnicos e circulação de veículos para transporte de materiais e equipamentos. Considerando que aproximadamente 70% da área já se encontra previamente terraplenada e parcialmente equipada, não estão previstas atividades intensivas de movimentação de solo ou escavação, o que reduz significativamente o potencial de geração de impactos sonoros e vibracionais.

a) Identificação das Fontes de Poluição Sonora

As principais fontes geradoras de ruído estarão relacionadas à operação de caminhões para transporte de materiais pré-fabricados, movimentação de estruturas metálicas e utilização de equipamentos de montagem, como guindastes, empilhadeiras, plataformas elevatórias e geradores auxiliares. A maior parte dessas fontes será pontual e de curta duração, concentrada nos setores administrativos e logísticos da ZPE.

A emissão sonora decorrente dessas atividades será avaliada com base nos limites estabelecidos pela Lei Estadual nº 5.715, de 11 de junho de 1993, alterada pela Lei nº 8.364, de 6 de janeiro de 2006, que dispõe sobre os padrões de emissão de ruídos e vibrações sonoras no Estado do Maranhão.

b) Atendimento à Resolução CONAMA nº 001/1990 e à ABNT NBR 10.151

Atendendo ao disposto na Resolução CONAMA nº 001/1990, as medições de ruído ambiental que vierem a ser realizadas no entorno da área do empreendimento

deverão seguir os critérios técnicos estabelecidos pela norma ABNT NBR 10.151:2019, que define os parâmetros e condições para avaliação de ruído em áreas habitadas. A norma especifica os procedimentos técnicos, equipamentos, períodos de medição e elementos que devem constar no relatório técnico, como: descrição do ambiente, mapa de pontos de medição, equipamentos utilizados e comparação dos resultados com os limites legais aplicáveis.

c) Equipamentos e Monitoramentos Previstos

As medições, caso necessárias, serão realizadas com decibelímetros de precisão tipo I ou II, com ponderação A e resposta lenta, devidamente calibrados e certificados conforme exigências do INMETRO. A expectativa é que os níveis de pressão sonora se mantenham dentro da faixa compatível com atividades de implantação leve, variando entre 55 dB(A) e 70 dB(A) nos horários diurnos. Não há previsão de operação noturna durante a fase de implantação. As áreas de maior atenção para monitoramento são os limites da poligonal da ZPE que fazem divisa com possíveis áreas sensíveis, como núcleos habitacionais, escolas, comunidades tradicionais ou fragmentos de vegetação preservada. Caso identificada alguma não conformidade nos níveis de pressão sonora, será elaborado um plano de ação corretiva, conforme os critérios estabelecidos no Plano de Controle Ambiental (PCA).

d) Implicações e Necessidade de Mitigação

Não são esperados níveis de ruído que ultrapassem os limites legais ou que representem riscos à saúde humana ou à estabilidade de estruturas adjacentes. Entretanto, se durante a implantação for constatada a superação dos níveis tolerados pela legislação vigente, ou caso as vibrações geradas por equipamentos causem incômodo ou danos, serão adotadas medidas mitigadoras, conforme será detalhado no Capítulo 12 deste Estudo.

7 INSERÇÃO REGIONAL E LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

Legislação Federal

- **Lei nº 6.938/1981** – Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA). Estabelece os instrumentos da política ambiental, como o licenciamento ambiental e a avaliação de impactos ambientais.
- **Lei nº 9.605/1998** – Lei de Crimes Ambientais. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.
- **Lei nº 11.508/2007** – Dispõe sobre o regime tributário, cambial e administrativo das Zonas de Processamento de Exportação. Regulamenta o funcionamento das ZPEs no Brasil.
- **Lei nº 12.187/2009** – Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC). Estabelece princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos para a redução das emissões de gases de efeito estufa.
- **Resolução CONAMA nº 01/1986**. Dispõe sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para o EIA/RIMA. Define as atividades sujeitas ao EIA e os conteúdos mínimos dos estudos.
- **Resolução CONAMA nº 237/1997**. Dispõe sobre o licenciamento ambiental. Estabelece os procedimentos e critérios para o licenciamento ambiental.
- **Decreto nº 12.131, de 7 de agosto de 2024**. Cria a ZPE de Bacabeira. Formaliza a criação da ZPE no município de Bacabeira, Maranhão.
- **Lei nº 14.184, de 14 de julho de 2021**. Altera a Lei nº 11.508, de 20 de julho de 2007, para dispor sobre o regime das Zonas de Processamento de Exportação – ZPE
- **Decreto-Lei nº 2.452, de 29 de julho de 1988**. Dispõe sobre o regime aduaneiro especial das Zonas de Processamento de Exportação (ZPEs) e dá outras providências.
- **Lei nº 8.396, de 2 de janeiro de 1992**. Altera dispositivos do Decreto-Lei nº 2.452, de 29 de julho de 1988
- **Lei Federal nº 5.197/1967** – Dispõe sobre a Proteção à Fauna.
- **Lei Federal nº 6.938/1981** – dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

- **Resolução CONAMA nº 001/1986** – dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.
- **Lei nº 9.433/1997** – institui a Política Nacional de Recursos Hídricos.
- Lei Federal nº 9.985/2000 – Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.
- **Instrução Normativa MMA nº 03/2003** – dispõe sobre as espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção que especifica.
- **Lei estadual nº 8.149/2004** - Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos do Maranhão, o Sistema de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos, e dá outras providências.
- **Lei Federal nº 12.305/2010** – institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.
- **Resolução CONSEMA nº 024/2017** - Define as atividades, obras e empreendimentos que causam ou possam causar impacto ambiental local, fixa normas gerais de cooperação federativa nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas em conformidade com o previsto na Lei Complementar nº 140/2011 e dá outras providências.
- **Resolução CONAMA nº 5, 05 de agosto de 1993** - Define procedimentos mínimos para o gerenciamento de resíduos sólidos oriundos de portos e outras instalações, com vistas a preservar a saúde pública e a qualidade do meio ambiente.
- **Resolução nº 2.239, de 15 de setembro de 2011** - Aprova a norma de procedimentos para o trânsito seguro de produtos perigosos por instalações portuárias situadas dentro ou fora da área do porto organizado.
- **Resolução nº 3.274, de 6 de fevereiro de 2014** - Aprova a norma que dispõe sobre a fiscalização da prestação dos serviços portuários e estabelece infrações administrativas.
- **Portaria nº 3.114/78/MTE NR 29** - Esta norma tem como objetivo a proteção e a regulamentação das condições de segurança e saúde dos trabalhadores aquaviários.
- **Resolução CONAMA Nº 1, De 23 De Janeiro De 1986** - Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.

Legislação Estadual

- **Lei - DECRETO Nº 37.596, DE 28 DE ABRIL DE 2022.** Leis Estaduais. Institui a Comissão de Elaboração do Programa Estadual de Hidrogênio Verde - PEH2V (CEPEH2V), e dá outras providências.
- **Lei Estadual nº 9412/2011** – Regulamenta a Compensação Ambiental no âmbito do Estado do Maranhão.
- **Lei Estadual nº 5.405, de 08 de abril de 1992** - Código de Proteção de Meio Ambiente do Estado do Maranhão.
- **Decreto nº 13.494, de novembro de 1993** - Regulamenta o Código de Proteção do Meio Ambiente do Estado do Maranhão.
- **Lei Estadual nº 8.528, de dezembro de 2006** - Dispõe sobre a Política Florestal e de Proteção à Biodiversidade no Estado do Maranhão.
- **Lei Estadual nº 5.405/1992** – Política Estadual de Meio Ambiente Estabelece diretrizes para a proteção e melhoria da qualidade ambiental no Maranhão.
- **Decreto Estadual nº 29.134/2013** – Regulamenta o licenciamento ambiental no estado. Define as tipologias de licenciamento e os critérios para o estudo de impactos.
- **Decreto Estadual nº 37.581/2022** – Institui a Comissão Estadual sobre a Zona de Processamento de Exportação – CZPEMA Cria a comissão responsável pela coordenação das ações relacionadas às ZPEs no estado.
- **Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) do Maranhão**
Instrumento de planejamento territorial que orienta o uso sustentável dos recursos naturais.

Legislação Municipal

- **Lei Orgânica Municipal de Bacabeira – Emenda nº 204/2007**
A Lei Orgânica Municipal, com a Emenda nº 204/2007, estabelece que o município deve implementar planos e programas na área de meio ambiente, em consonância com sua política urbana e as diretrizes do Plano Diretor.
- Plano Diretor Municipal – **Lei Municipal nº 205/2007**

O Plano Diretor de Desenvolvimento Estratégico do município de Bacabeira estabeleceu três áreas prioritárias destinadas para preservação e proteção dos recursos naturais.

7.1 PLANOS E PROGRAMAS COM SINERGIA AOS IMPACTOS DO EMPREENDIMENTO

No contexto da implantação da ZPE de Bacabeira, foram identificados planos e programas públicos e privados em andamento ou em fase de planejamento na Área de Estudos que apresentam sinergia com os impactos esperados nesta etapa inicial do empreendimento.

Tais iniciativas estão diretamente relacionadas à preparação da infraestrutura da ZPE e aos primeiros efeitos socioambientais decorrentes da instalação do empreendimento, especialmente no que se refere à mobilidade, qualificação de mão de obra, gestão ambiental e estruturação institucional.

A seguir, apresentam-se os principais planos e programas que interagem com os impactos da fase inicial da ZPE:

I. Programa de Infraestrutura da ZPE de Bacabeira

Plano coordenado pela Empresa Administradora, voltado à implementação da infraestrutura básica da ZPE, incluindo:

- Abertura e pavimentação de vias internas;
- Abastecimento de água e energia;
- Controle de acesso e segurança perimetral.

II. Programa Estadual de Capacitação Profissional para ZPEs

Executado em parceria com o SENAI, IFMA e UEMA, este programa visa capacitar a mão de obra local para atender à demanda inicial por empregos diretos e indiretos na fase de instalação e operação da ZPE.

III. Plano de Monitoramento e Gestão Ambiental Integrada

Plano coordenado pela equipe técnica responsável pelo EIA/RIMA, que contempla:

- Monitoramento da vegetação, recursos hídricos e fauna;
- Plano de gerenciamento de resíduos da obra;

- Ações de comunicação social e educação ambiental nas comunidades do entorno.

IV. Fortalecimento do Arranjo Logístico Regional

Programa articulado com o Governo Federal e o setor ferroviário e rodoviário, com vistas à melhoria do acesso logístico à ZPE, principalmente por meio da:

- Conexão com a BR-135;
- Articulação com o Terminal Portuário do Itaqui;
- Integração futura à Ferrovia Norte-Sul.

É importante destacar que os planos e programas aqui descritos referem-se à fase de implantação das instalações iniciais da ZPE de Bacabeira. A natureza multissetorial da ZPE implica que as indústrias que vierem a se instalar no empreendimento deverão apresentar, individualmente, seus respectivos estudos ambientais e planos de controle no momento oportuno, conforme previsto na legislação ambiental vigente e no processo de licenciamento específico de cada atividade industrial.

Assim, novos planos e programas públicos ou da iniciativa privada, com sinergia mais direta aos impactos operacionais e produtivos das empresas instaladas, serão apresentados e avaliados à medida que forem requeridos os licenciamentos ambientais específicos de cada unidade industrial.