

**Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do
Complexo Portuário do Maranhão (CPM)
São Luís/MA**

Volume I

Empresa Consultora:

**Eraní
Bastos**
ASSESSORIA AMBIENTAL

Empreendedor:



Complexo
Portuário do
Maranhão

Março 2026

Estudo de Impacto Ambiental (EIA) Complexo Portuário do Maranhão (CPM)

São Luís/MA

VOLUME I

Preparado para:
CPM - COMPLEXO PORTUÁRIO DO MARANHÃO
São Luís - MA

Preparado por:
ERANI BASTOS CONSULTORIA AMBIENTAL
Brasília - DF

Distribuição:

01 cópia - CPM

01 cópia - SEMA - MA

NOTA

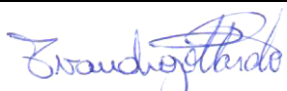
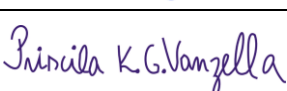
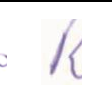
Este Estudo foi preparado a partir das normas técnicas recomendadas para trabalhos desta natureza, em estreita observação aos ditames da Legislação vigente e dos termos e condições do Processo de Contratação em questão.

Todo o conteúdo é confidencial e destinado à utilização exclusiva do Contratante, de maneira que a Consultoria não se responsabiliza pela utilização do material, ainda que parcialmente, por terceiros. Cópias do conteúdo ou a utilização dos dados para outros fins somente poderão ser efetuadas a partir da obtenção da autorização formal do Contratante.

Mês/Ano	Código Documento
Março, 2026	OS 2026-015-CPM-EIA-R3.docx

Controle de Versões	Documento		Data Emissão
	Versão 1	■	17/03/2026
	Revisão 1	■	22/03/2026
	Revisão 2	■	25/03/2026
	Revisão 3	■	25/03/2026
	Versão Aprovada Cliente		26/03/2026

Controle de Produção do Documento

	Profissional	Qualificação	Registro Profissional	Assinatura	Rubrica
Coordenação, Revisão e Aprovação	Erani Maurício Bastos	Engenheiro Agrônomo	CREA RJ 45414		
Organização Textual	Evandro Gottardo	Geólogo Ms. Dr. em Engenharia	CREA RS 83699		
	Priscila Kayani Ghellere Vanzella	Engenheira Sanitarista e Ambiental Ms.	CREA RS 227070		
Cartografia	Romelito Regginato	Geólogo e Geógrafo	CREA RS 191059		

Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do Complexo Portuário do Maranhão (CPM) São Luís/MA

VOLUME I

Sumário

1 - APRESENTAÇÃO	24
1.1 - Sobre a Controladora do Complexo Portuário do Maranhão e do Terminal de Regaseificação de São Luís	26
1.2 - Identificação dos Empreendimentos	26
1.3 - Vinculação Societária	27
2 - IDENTIFICAÇÃO	29
2.1 - Identificação do Empreendedor	29
2.2 - Identificação da Empresa Consultora	29
2.3 - Identificação da Equipe Técnica Multidisciplinar	30
3 - DADOS GERAIS DO EMPREENDIMENTO	32
3.1 - Localização Geográfica	32
3.2 - Histórico, Objetivos e Justificativas do Empreendimento	34
3.2.1 - Histórico Associado ao Empreendimento	34
3.2.2 - Objetivos Gerais e Específicos	35
3.2.3 - Justificativas	36
3.2.3.1 - Justificativas Técnicas e Econômicas	36
3.2.3.2 - Justificativas Ambientais e Socioambientais Para a Integração Portuária	38
3.2.4 - Análise do Contexto Social, Econômico, Ambiental e Energético	41
3.2.4.1 - Contexto Econômico	41
3.2.4.2 - Contexto Social e Urbanístico	45
3.2.4.3 - Contexto Geoambiental	46
3.2.5 - Enquadramento do Projeto em Políticas Setoriais (Política Nacional de Energia/Transportes)	47
3.2.6 - Benefícios Esperados Com a Concretização do Projeto	48
3.2.6.1 - Estimativa Quantitativa dos Benefícios Econômicos	48
3.2.6.2 - Aspectos Qualitativos Associados ao Crescimento Econômico	50
3.2.6.3 - Benefícios Sociais	52
3.2.6.4 - Outros Benefícios	53
3.2.7 - Cenário Esperado Com a Não Realização do Projeto	54
3.3 - Órgão Financiador / Valor do Empreendimento	55
3.4 - Características Gerais da Área de Inserção do Empreendimento	56
3.4.1 - Área Total do Empreendimento	56

3.4.2 - Áreas de Expansão Futura	56
3.4.3 - Principais Acessos	56
3.4.4 - Existência de Unidades de Conservação, Áreas Indígenas, Comunidades Tradicionais e Áreas Urbanas	57
3.4.4.1 - Unidades de Conservação e Ambientes Naturais	57
3.4.4.2 - Terras Indígenas	58
3.4.4.3 - Comunidades Tradicionais.....	59
3.4.4.4 - Assentamentos Rurais	60
3.4.4.5 - Áreas Urbanas, Povoados, Unidades de Serviços Básicos e Comunitários	60
3.5 - Plantas de Localização do Empreendimento	60
3.6 - Potencial Integrativo	61
3.7 - Considerações Para o Planejamento Ambiental.....	61
3.8 - Ações Propositivas de Integração Socioambiental	61
3.8.1 - Fortalecimento das Comunidades Locais	61
3.8.2 - Diálogo e Participação Social	62
3.8.3 - Conservação Ambiental e Monitoramento	62
3.8.4 - Melhoria de Infraestrutura e Serviços Públicos	62
4 - ALTERNATIVAS LOCACIONAIS	64
4.1 - Alternativas Locacionais Para o Terminal Portuário do CPM	64
4.1.1 - Contextualização.....	64
4.1.2 - Critérios Distintivos e de Seleção de Áreas.....	67
4.1.3 - Descrição das Alternativas Locacionais	67
4.1.3.1 - Terminal Portuário - Alternativa Locacional 1	68
4.1.3.1.1 - Área Estimada de Intervenção em Hectares.....	68
4.1.3.1.2 - Viabilidade Operacional e de Implantação do Terminal em Relação ao Acesso Rodoferroviário	68
4.1.3.1.3 - Interferência em Áreas de Preservação Permanente (APPs).....	69
4.1.3.1.4 - Interferência em Recursos Hídricos e Áreas Potencialmente Alagáveis	69
4.1.3.1.5 - Potencial de Ocorrência de Erosão Laminar.....	70
4.1.3.1.6 - Interferência em Unidades de Conservação (UCs).....	71
4.1.3.1.7 - Estimativa da Área de Supressão Vegetal	71
4.1.3.1.8 - Interferência em Áreas Prioritárias Para Conservação	72
4.1.3.1.9 - Interferência em Comunidades	72
4.1.3.1.10 - Interferência em Comunidades Quilombolas	73
4.1.3.1.11 - Interferência em Terras Indígenas	73
4.1.3.1.12 - Condições de Navegabilidade	73
4.1.3.1.13 - Interferência com Estruturas Portuárias Existentes (Portos e TUPs).....	73
4.1.3.1.14 - Interferência em Canais de Navegação.....	73
4.1.3.1.15 - Interferência em Infraestruturas Existentes	75
4.1.3.1.16 - Necessidade de Desapropriações	76

4.1.3.1.17 - Interferência em Benfeitorias	76
4.1.3.1.18 - Interferência Com Sítios Arqueológicos.....	76
4.1.3.2 - Terminal Portuário - Alternativa Locacional 2	77
4.1.3.2.1 - Área Estimada de Intervenção em Hectares.....	78
4.1.3.2.2 - Viabilidade Operacional e de Implantação do Terminal Portuário em Relação ao Acesso Rodoferroviário	78
4.1.3.2.3 - Interferência em Áreas de Preservação Permanente (APPs).....	79
4.1.3.2.4 - Interferência em Recursos Hídricos e Áreas Potencialmente Alagáveis	80
4.1.3.2.5 - Potencial de Ocorrência de Erosão Laminar.....	80
4.1.3.2.6 - Interferência em Unidades de Conservação (UCs).....	81
4.1.3.2.7 - Estimativa da Área de Supressão Vegetal	82
4.1.3.2.8 - Interferência em Áreas Prioritárias Para Conservação	82
4.1.3.2.9 - Interferência em Comunidades	82
4.1.3.2.10 - Interferência em Comunidades Quilombolas	83
4.1.3.2.11 - Interferência em Terras Indígenas	83
4.1.3.2.12 - Condições de Navegabilidade	83
4.1.3.2.13 - Interferência com Estruturas Portuárias Existentes (Portos e TUPs).....	83
4.1.3.2.14 - Interferência em Canais de Navegação.....	84
4.1.3.2.15 - Interferência em Infraestruturas Existentes	85
4.1.3.2.16 - Necessidade de Desapropriações	86
4.1.3.2.17 - Interferência em Benfeitorias	86
4.1.3.2.18 - Interferência Com Sítios Arqueológicos.....	86
4.1.3.3 - Terminal Portuário - Alternativa Locacional 3	87
4.1.3.3.1 - Área Estimada de Intervenção em Hectares	88
4.1.3.3.2 - Viabilidade Operacional e de Implantação do Terminal Portuário Considera do o Acesso Rodoferroviário	88
4.1.3.3.3 - Interferência em Áreas de Preservação Permanente (APPs)	89
4.1.3.3.4 - Interferência em Recursos Hídricos e Áreas Potencialmente Alagáveis.....	89
4.1.3.3.5 - Potencial de Erosão Laminar	89
4.1.3.3.6 - Interferência em Unidades de Conservação (UCs)	90
4.1.3.3.7 - Estimativa da Área de Supressão Vegetal	90
4.1.3.3.8 - Interferência em Áreas Prioritárias Para Conservação.....	90
4.1.3.3.9 - Interferência em Comunidades	91
4.1.3.3.10 - Interferência em Comunidades Quilombolas	91
4.1.3.3.11 - Interferência em Terras Indígenas	91
4.1.3.3.12 - Condições de Navegabilidade	91
4.1.3.3.13 - Interferência com Estruturas Portuárias Existentes (Portos e TUPs).....	91
4.1.3.3.14 - Interferência em Canais de Navegação.....	91
4.1.3.3.15 - Interferência em Infraestruturas Existentes	91

4.1.3.3.16 - Necessidade de Desapropriações	92
4.1.3.3.17 - Interferência em Benfeitorias	92
4.1.3.3.18 - Interferência Com Sítios Arqueológicos.....	92
4.1.4 - Ponderação e Considerações.....	93
4.1.4.1 - Análise Comparativa	93
4.1.5 - Análise Ponderada.....	98
4.1.5.1 - Conclusões.....	101
4.2 - Alternativas Locacionais Para o Terminal de Regaseificação (TGNL) do CPM	103
4.2.1 - Alternativa 00	104
4.2.2 - Alternativa Locacional 01	105
4.2.3 - Alternativa Locacional 02	108
4.2.4 - Alternativa Locacional 03	111
5 - ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS	115
5.1 - Alternativas Tecnológicas Para o Terminal Portuário do CPM	115
5.1.1 - Descrição das Tecnologias Aplicáveis.....	115
5.1.2 - Justificativa Para a Alternativa Tecnológica Definida	116
5.1.3 - Análise Comparativa das Alternativas Tecnológicas	117
5.2 - Alternativas Tecnológicas Para o Terminal de Regaseificação (TGNL)	118
5.2.1 - Descrição das Alternativas Tecnológicas	118
5.2.2 - Avaliação Socioambiental das Alternativas Tecnológicas	119
6 - DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO	121
6.1 - Localização do Projeto	121
6.1.1 - Coordenadas Geográficas Aproximadas	121
6.1.2 - Caracterização da Área	121
6.1.3 - Principais Territórios Beneficiados Com a Inserção do Empreendimento.....	121
6.1.3.1 - Zonas Urbanas da Região Metropolitana de São Luís.....	122
6.1.3.1.1 - Distrito Industrial de São Luís / Itaqui-Bacanga (DISAL).....	122
6.1.3.1.2 - Área Itaqui-Alumar	123
6.1.3.1.3 - Bairros Urbanos Populares do Eixo Norte	125
6.1.3.2 - Comunidades Tradicionais e Rurais no Entorno do Empreendimento.....	126
6.1.3.2.1 - Ilha Boa Razão/Tauá-Mirim (Área de Influência Direta)	126
6.1.3.2.2 - Comunidades Remanescentes de Quilombos.....	128
6.1.3.2.3 - Assentamentos Rurais	128
6.1.3.3 - Municípios Com Conexões Logísticas e Econômicas	128
6.1.3.3.1 - São Luís	128
6.1.3.3.2 - Bacabeira	129
6.1.3.4 - Benefícios Regionais e Estratégicos.....	130
6.2 - Memorial Descritivo das Características Construtivas do Empreendimento	130
6.2.1 - Características Gerais do CPM.....	131

6.2.2 - Memorial Descritivo do Terminal Portuário	139
6.2.2.1 - Terminal Portuário - Estruturas <i>Offshore</i>	139
6.2.2.2 - Píer	139
6.2.2.2.1 - Carregamentos Atuantes no Píer.....	145
6.2.2.2.1.1 - Guindastes Portuários	146
6.2.2.2.1.2 - Carregadores de Navios de Grãos	146
6.2.2.2.1.3 - Carregador de Navios de Bauxita e Clínquer	146
6.2.2.2.1.4 - Descarregador de Navios de Fertilizantes.....	147
6.2.2.2.2 - Navios de Projeto	147
6.2.2.3 - Ponte de Acesso ao Píer	148
6.2.2.4 - Terminal Portuário - Estruturas <i>Onshore</i>	149
6.2.2.5 - Perfil de Cargas.....	151
6.2.2.5.1 - Quantitativo Estimado de Cargas a Movimentar e Estocagem.....	151
6.2.2.5.2 - Quantidades de Navios/Ano	152
6.2.2.6 - Pera Ferroviária.....	153
6.2.2.6.1 - Planilha de Quantidades de Movimentações de Terra Relacionadas à Pera Ferroviária	154
6.2.2.6.2 - Síntese das Características Técnicas da Pera Ferroviária	154
6.2.2.1 - Acessos Internos (Aspectos Geométricos).....	155
6.2.2.2 - Acessibilidade e Edificações.....	156
6.2.2.2.1 - Acessibilidade.....	156
6.2.2.2.2 - Edificações	157
6.2.2.2.2.1 - Prédio Administrativo	157
6.2.2.2.2.2 - Almoxarifado e Oficina.....	158
6.2.2.2.2.3 - Apoio ao Caminhoneiro	158
6.2.2.2.2.4 - Apoio Operacional	159
6.2.2.2.2.5 - Centro de Visitantes.....	159
6.2.2.2.2.6 - Guaritas.....	160
6.2.2.2.2.7 - Refeitório e Cozinha	161
6.2.2.2.2.8 - Vestiário, Ambulatório e Brigada de Incêndio.....	162
6.2.2.2.2.9 - Balanças	163
6.2.2.2.2.10 - Tombador de Caminhão	163
6.2.2.2.2.11 - Amostrador.....	164
6.2.2.2.2.12 - Casa de Bombas de Incêndio.....	164
6.2.2.2.2.13 - Subestação	165
6.2.2.2.2.14 - Depósito de Inflamáveis.....	165
6.2.2.2.3 - Descrição das Fundações	165
6.2.2.2.4 - Síntese das Edificações Operacionais e Apoio Compostas no Arranjo Geral do CPM.....	165
6.2.2.3 - Sistema de Iluminação	166
6.2.2.4 - Sistema de Aterramento Elétrico	167

6.2.2.5 - Equipamentos Meteorológicos	168
6.3 - Descrição das Fases Evolutivas do Empreendimento	168
6.3.1 - Fase de Planejamento	168
6.3.1.1 - Estudos e Projetos	169
6.3.1.2 - Engajamento Institucional e Regularização Fundiária	169
6.3.2 - Fase de Implantação das Obras	170
6.3.2.1 - Aspectos Gerais da Execução das Obras e Serviços	170
6.3.2.1.1 - Construção da Infraestrutura Portuária	170
6.3.2.2 - Mobilização Inicial de Mão de Obra	173
6.3.2.3 - Contratação Estimativa e Gestão de Mão de Obra na Fase de Implantação do Terminal Portuário	173
6.3.2.3.1 - Sistema de Alojamento	180
6.3.2.3.2 - Transporte	180
6.3.2.3.3 - Cronograma de Contratação de Mão de Obra Para a Fase de Implantação	180
6.3.2.3.4 - Treinamento e Capacitação de Mão de Obra Local	182
6.3.2.4 - Segurança e Meio Ambiente	183
6.3.2.5 - Logística de Transporte e Mobilização Inicial de Máquinas e Equipamentos	183
6.3.2.6 - Implantação do Cais Temporário	185
6.3.2.7 - Locação e Dimensionamento do Canteiro de Obras do Terminal Portuário	187
6.3.2.8 - Serviços Preliminares Complementares	190
6.3.2.9 - Análise Geotécnica no Projeto Executivo	191
6.3.2.10 - Terraplenagem	191
6.3.2.10.1 - Serviços Preliminares	192
6.3.2.10.2 - Procedimentos de Nivelamento do Terreno	192
6.3.2.10.3 - Cortes	192
6.3.2.10.4 - Aterros	193
6.3.2.10.5 - Fator de Homogeneização dos Aterros	193
6.3.2.10.6 - Estimativa do Volume e Origem do Solo e Material Terroso a Ser Utilizado em Cortes e Aterros	193
6.3.2.11 - Descrição da Área de Empréstimo e Bota-Fora	194
6.3.2.11.1.1 - Identificação de Áreas	194
6.3.2.11.2 - Transporte Para Importação de Material de Aterro	197
6.3.2.11.3 - Compactação do Aterro	197
6.3.2.11.4 - Finalização da Terraplanagem	198
6.3.2.11.5 - Controle Ambiental e Monitoramento	198
6.3.2.12 - Pavimentação	199
6.3.2.13 - Estimativa do Volume e Origem do Material Agregado (Brita, Areia) Para Concretagem de Fundações	201
6.3.2.14 - Consumo de Energia Elétrica Previstos Para o Empreendimento	201
6.3.2.15 - Consumo de Combustíveis Auxiliares e Situações de Uso	202
6.3.2.16 - Consumo Doméstico e Operacional Médio de Água: Base Diária Ou Mensal, Fonte de	

Fornecimento	202
6.3.2.17 -Geração de Efluentes Líquidos Industriais e Sanitários	202
6.3.2.17.1 - Fontes de Geração	202
6.3.2.17.1.1 - Efluentes Industriais.....	202
6.3.2.17.1.2 - Efluentes Sanitários	203
6.3.2.17.2 - Vazão Média Diária Estimada.....	203
6.3.2.17.3 - Caracterização Estimada da Carga Poluidora	203
6.3.2.17.4 - Sistema de Tratamento Proposto	204
6.3.2.17.4.1 - Efluentes Sanitários	204
6.3.2.17.4.2 - Efluentes Industriais.....	204
6.3.2.18 -Geração de Resíduos Sólidos	205
6.3.2.18.1 - Caracterização Estimada dos Resíduos.....	205
6.3.2.18.2 - Taxa de Geração Estimada	206
6.3.2.18.3 - Acondicionamento e Armazenamento Transitório	206
6.3.2.18.4 - Transporte Interno e Disposição Final	206
6.3.2.18.5 - Gerenciamento de Resíduos Perigosos	207
6.3.2.18.6 - Gerenciamento de Resíduos Sólidos	207
6.3.2.18.7 - Considerações Finais.....	208
6.3.2.19 -Emissões Atmosféricas.....	208
6.3.2.19.1 - Fontes de Geração de Emissões Atmosféricas.....	208
6.3.2.19.1.1 - Fontes Móveis.....	208
6.3.2.19.1.2 - Fontes Fixas Temporárias	209
6.3.2.19.1.3 - Fontes Difusas	209
6.3.2.19.2 - Caracterização das Emissões de Material Particulado	209
6.3.2.19.3 - Áreas de Alcance das Emissões de Material Particulado	209
6.3.2.19.3.1 - Área de Maior Alcance Esperado	210
6.3.2.19.3.2 - Direção Predominante dos Ventos	210
6.3.2.19.3.3 - Áreas Sensíveis Próximas	210
6.3.2.19.4 - Medidas Preventivas e de Controle Prevista	210
6.3.2.20 -Ruídos e Vibrações	210
6.3.2.20.1 - Identificação das Fontes de Poluição Sonora e Vibrações	211
6.3.2.20.2 - Procedimentos e Equipamentos de Medição	211
6.3.2.20.3 - Equipamentos Previstos	212
6.3.2.20.4 - Monitoramentos a Serem Realizados.....	212
6.3.2.20.5 - Projeções e Diagnóstico Preliminar	212
6.3.2.20.6 - Propostas de Medidas Mitigadoras.....	212
6.3.2.20.7 - Considerações Finais.....	213
6.3.2.21 -Abastecimento de Água	213
6.3.2.22 -Captação de Água Bruta.....	213

6.3.2.22.1 - Estação de Tratamento de Água (ETA)	213
6.3.2.22.2 - Água de Reuso	214
6.3.2.23 - Esgoto Sanitário	215
6.3.2.23.1 - Caixa de Gordura	215
6.3.2.23.2 - Caixa de Inspeção	216
6.3.2.23.3 - Poços de Visita.....	216
6.3.2.23.4 - Caixas Retentoras de Sólidos.....	217
6.3.2.23.5 - Estação de Tratamento de Esgoto - Compacta.....	217
6.3.2.24 - Drenagem de Águas Pluviais.....	218
6.3.2.24.1 - Drenagem Limpa.....	219
6.3.2.24.2 - Drenagem Contaminada	220
6.3.2.24.3 - Dispositivos de Drenagem Superficial	221
6.3.2.24.4 - Diretrizes	221
6.3.2.24.4.1 - Escavação de Vala Para Assentamento de Galeria de Águas Pluviais	221
6.3.2.24.4.2 - Assentamento e Montagem de Tubos	222
6.3.2.24.4.3 - Reaterro	223
6.3.2.24.4.4 - Concreto Armado	224
6.3.2.24.4.5 - Poço de Visita	225
6.3.2.24.4.6 - Deságues	226
6.3.2.25 - Demanda Elétrica.....	227
6.3.2.25.1 - Suprimento de Energia Elétrica	227
6.3.2.25.2 - Manuseio Inicial	228
6.3.2.25.3 - Subestações.....	229
6.3.2.26 - Estruturas Metálicas.....	230
6.3.2.27 - Sistema de Proteção e Combate a Incêndio	230
6.3.2.27.1 - Medidas de Segurança Contra Incêndio e Pânico Adotadas	231
6.3.2.27.2 - Acesso de Viaturas	231
6.3.2.27.3 - Segurança Estrutural Contra Incêndio	231
6.3.2.27.4 - Compartimentação Horizontal ou Chuveiros Automáticos	231
6.3.2.27.5 - Controle de Materiais de Acabamento.....	231
6.3.2.27.6 - Saída de Emergência.....	232
6.3.2.27.7 - Brigada de Incêndio	232
6.3.2.27.8 - Iluminação e Sinalização de Emergência	232
6.3.2.27.9 - Extintores	232
6.3.2.27.10 - Hidrantes	233
6.3.2.27.11 - Reserva Técnica de Incêndio.....	233
6.3.2.27.12 - Sistema de Bombeamento para Combate a Incêndio	233
6.3.2.27.13 - Sistema de Supressão de Incêndio por Gás	234
6.3.2.27.14 - Detecção e Alarme de Incêndio	234

6.3.2.27.15 -SPDA.....	234
6.3.2.27.16 -Atmosfera Explosiva	234
6.3.2.28 -Utilidades.....	234
6.3.2.28.1 - Rede de Ar de Serviço	235
6.3.2.28.2 - Rede de Ar de Instrumento	235
6.3.2.29 -Pré-operação.....	235
6.3.3 - Fase de Operação.....	237
6.3.3.1 - Procedimento Operacional Geral	237
6.3.3.2 - Procedimentos Operacionais Específicos	239
6.3.3.2.1 - Procedimento Operacional da Unidade de Tratamento de Efluentes Líquidos	239
6.3.3.2.2 - Procedimento Operacional Sistema de Drenagem de Gases dos Aterros	240
6.3.3.2.3 - Procedimento Operacional do Sistema de Emissão Atmosférica dos Incineradores.....	240
6.3.3.2.4 - Procedimento Operacional e Programas de Manutenção	241
6.3.3.2.5 - Principais Procedimentos Operacionais no Terminal Portuário (Pier e Retroárea)	241
6.3.3.2.6 - Programas de Manutenção.....	241
6.3.3.2.7 - Qualificação e Estimativa de Mão de Obra Para a Fase de Operação	243
6.3.3.3 - Horário e Regime de Funcionamento do Setor Administrativo.....	245
6.3.3.4 - Horário e Regime de Funcionamento do Setor Operacional.....	245
6.3.4 - Fase de Descomissionamento	245
6.3.4.1 - Técnicas Construtivas Para Desativação e Recuperação das Áreas	246
6.3.4.2 - Número de Postos de Trabalho a Serem Suprimidos	247
6.3.4.3 - Responsável Pela Área e Respectivo Passivo Ambiental	247
6.3.5 - Memorial Descritivo do Terminal de Regaseificação de Gás Natural Liquefeito (TGNL).....	247
6.3.5.1 - Descrição Geral do TGNL	247
6.3.5.1.1 - Fase de Instalação	253
6.3.5.1.1.1 - Projeto “Offshore”	253
6.3.5.1.1.2 - Projeto “Onshore”	265
6.3.5.1.1.3 - Detalhamento do Processo de Implantação e Atividades Vinculadas ao Canteiro de Obras do TGNL	271
6.3.5.1.1.3.1 - Sequência Executiva das Atividades	273
6.3.5.1.1.3.2 - Composição do Canteiro de Obras	276
6.3.5.1.1.3.3 - Acesso Aos Apoios Náuticos	284
6.3.5.1.1.3.4 - Frentes de Obra em Flutuantes	284
6.3.5.1.1.3.5 - Fornecimento de Energia Elétrica.....	285
6.3.5.1.1.3.6 - Abastecimento de Água	286
6.3.5.1.1.3.7 - Estacionamento.....	287
6.3.5.1.1.3.8 - Segurança e Meio Ambiente	287
6.3.5.1.1.3.9 - Rede de Utilidades	289
6.3.5.1.1.3.10 - Apoio Logístico Complementar	291

6.3.5.1.1.3.11 - Área Destinada Para a Execução do Gasoduto	291
6.3.5.1.1.3.12 - Operação e Manutenção do Canteiro	294
6.3.5.1.1.4 - Contratação Estimativa e Gestão de Mão de Obra na Fase de Implantação do TGNL	295
6.3.5.1.2 - Fase de Operação	297
6.3.5.1.2.1 - Acesso Hidroviário Definitivo	297
6.3.5.1.2.2 - Terminal de Regaseificação	298
6.3.5.1.2.3 - Fluxograma Geral de Processo	312
6.3.5.1.2.4 - Gasoduto.....	316
6.3.5.1.3 - Cadeia Produtiva	317
6.3.5.1.4 - Possíveis Áreas e Projetos de Expansão.....	317
6.3.5.1.5 - Fase de Descomissionamento/Desativação	317
6.4 - Cronogramas de Implantação	318
7 - APÊNDICES	321
8 - ANEXOS	324

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Identificação do Empreendedor.	29
Quadro 2 - Identificação da Empresa Consultora.	29
Quadro 3 - Relação de componentes da equipe técnica da empresa consultora.	30
Quadro 4 - Relação de documentos emitidos por órgãos e entidades relacionados ao empreendimento. Fonte: LC Terminais Portuários.	35
Quadro 5 - Comunidades Indígenas mais próximas da área de implantação. Fonte: FUNAI, 2024.	59
Quadro 6 - Comunidades Remanescentes de Quilombos mais próximas da área de implantação. Fonte: INCRA, 2024.	59
Quadro 7 - Aplicação dos critérios de ponderação integrada à análise comparativa de favorabilidade por critério. Fonte: elaboração própria.	100
Quadro 8 - Critérios técnicos analisados.	104
Quadro 9 - Requisitos analisados para a Alternativa Locacional 00.	105
Quadro 10 - Requisitos analisados para a Alternativa Locacional 01.	107
Quadro 11 - Requisitos analisados para a Alternativa Locacional 02.	110
Quadro 12 - Requisitos analisados para a Alternativa Locacional 03.	112
Quadro 13 - Comparação das alternativas tecnológicas propostas para o empreendimento.	117
Quadro 14 - Benefícios esperados com a implantação do empreendimento. Fonte: LC Terminais Portuários.	130
Quadro 15 - Cronograma de contratação de mão de obra para a fase de implantação em percentuais estimados por mês.	181
Quadro 16 - Demanda Elétrica Manuseio Inicial. Fonte: GRAF (2024).	229
Quadro 17 - Subestações. Fonte: GRAF (2024).	230
Quadro 18 - Materiais de acabamento utilizados nas edificações do empreendimento. Fonte: GRAF (2024).	231
Quadro 19 - Descrição do cronograma de execução dos testes pré-operacionais. Fonte: LC Terminais Portuários. Fonte: LC Terminais Portuários.	237
Quadro 20 - Lista de equipamentos alocados na Plataforma Central e na área em terra “Onshore”. Fonte: LC Terminais (2025).	266
Quadro 21 - Lista de possíveis equipamentos para o condicionamento do gás para distribuição. Fonte: LC Terminais (2025).	316
Quadro 22 - Descrição das principais etapas do cronograma de implantação do Terminal Portuário do CPM. Fonte: LC Terminais Portuários.	319
Quadro 23 - Cronograma da Implantação do empreendimento TGNL. Fonte: LC Terminais (2025).	320

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Organograma societário dos Empreendimentos.	28
Figura 2 - Situação regional do CPM em relação à Baía de São Marcos. Fonte: GRAF (2024) sobre imagens de satélite disponíveis no aplicativo Google Earth.	33
Figura 3 - Distribuição geográfica das UCs estaduais situadas no entorno da área de implantação do Terminal Portuário. Fonte: SEMA/MA.	58
Figura 4 - Mapa de situação regional das Alternativas Locacionais do CPM. Fonte: elaboração sobre imagens de satélite do aplicativo Google Earth.	66
Figura 5 - Situação regional da Alternativa Locacional 1 (seta em vermelho). Fonte: elaboração própria sobre imagens de satélite do aplicativo Google Earth.	68
Figura 6 - Distribuição geográfica das áreas alagáveis ou úmidas na região de abrangência da Alternativa Locacional 1 (círculo vermelho). Fonte: SGB/CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (2015).	70
Figura 7 - Mapa de Potencial Erosivo da região de inserção da Alternativa Locacional 1 (círculo preto). Fonte: Bandeira <i>et al.</i> (2021).	70
Figura 8 - Limite da UC APA da Baixada Maranhense (polígono fechado verde claro a oeste na imagem) versus a Alternativa Locacional 1. Fonte: SEMA - MA, disponível em: https://cloud.sema.ma.gov.br/index.php/s/g65fT07thiCuRN0/download	71
Figura 9 - Interferência do limite da área prioritária para conservação da biodiversidade nº AMZ_ZCM011 (sombreamento amarelo) sobre a Alternativa Locacional 1. Fonte: SEMA - MA, disponível em: https://cloud.sema.ma.gov.br/index.php/s/g65fT07thiCuRN0/download	72
Figura 10- Visão geral da Baía de São Marcos com o canal de acesso ao Porto de Itaqui e Terminais Portuários Privados (TUPs) adjacentes. Fonte: Brasil (2018l, 2016a) <i>apud</i> EMAP - EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA (2021), modificado.	74
Figura 11 - Detalhe da região da Baía de São Marcos com o canal de acesso ao Porto de Itaqui e Terminais Portuários Privados (TUPs) adjacentes em relação à área de interesse apontada no círculo amarelo. Fonte: Brasil (2018l, 2016a) <i>apud</i> EMAP - EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA (2021), modificado.	75
Figura 12 - Distribuição da infraestrutura existente na região versus o posicionamento da Alternativa Locacional 1. Fonte: SEMA - MA, disponível em: https://www.sema.ma.gov.br/banco-de-dados	76
Figura 13 - Distribuição geográfica dos sítios arqueológicos georreferenciados constantes da base de dados do IPHAN para a área de interesse (pontos amarelos). A poligonal da Alternativa Locacional 1 está definida pela linha magenta. Fonte: http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/1701/	77
Figura 14 - Situação regional da Alternativa Locacional 2 (seta em amarelo). Fonte: elaboração própria sobre imagens de satélite do aplicativo Google Earth.	78
Figura 15 - Mapa de Ocorrência de Áreas de Preservação Permanente (APPs) da RMGSL (Região Metropolitana da Grande São Luís) em relação à posição aproximada da área da Alternativa Locacional 2 (seta em amarelo). Fonte: FAPEAD (2020).	80
Figura 16 - Mapa de Potencial Erosivo da região de inserção da Alternativa Locacional 2 (círculo preto). Fonte: Bandeira <i>et al.</i> (2021).	81
Figura 17 - Limite da UC APA da Baixada Maranhense (polígono fechado verde claro a oeste na imagem) e APA de Upaon- Açú/Miritiba/Alto Preguiças (polígono fechado verde claro a leste na imagem) versus a Alternativa Locacional 2. Fonte: SEMA - MA, disponível em: https://cloud.sema.ma.gov.br/index.php/s/g65fT07thiCuRN0/download	82
Figura 18 - Situação regional da Alternativa Locacional 2 em relação ao Porto de Itaqui e TUP da Alumar, ambos situados a norte da área de interesse. Fonte: elaboração própria sobre imagens de satélite do aplicativo Google Earth.	84
Figura 19 - Visão geral da Baía de São Marcos, canal de acesso ao Porto de Itaqui e Terminal Portuário Privado (TUP) próximo. A Alternativa Locacional 2 está situada na porção Sul da imagem (poligonal em amarelo), margem direita do Rio Mearim. Fonte: elaboração própria sobre imagens de satélite disponíveis no aplicativo Google Earth.	85

Figura 20 - Distribuição da infraestrutura existente na região versus o posicionamento da Alternativa Locacional 2. Fonte: SEMA - MA, disponível em: https://www.sema.ma.gov.br/banco-de-dados .	86
Figura 21 - Distribuição geográfica dos sítios arqueológicos georreferenciados constantes da base de dados do IPHAN para a área de interesse (pontos amarelos). A poligonal da Alternativa Locacional 2 está definida pela linha amarela. Fonte: http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/1701/ .	87
Figura 22 - Situação regional da Alternativa Locacional 3 (seta em vermelho). Fonte: elaboração própria sobre imagens de satélite do aplicativo Google Earth.	88
Figura 23 - Limite da UC APA de Upaon-Açu/Miritiba/Alto Preguiças (polígono fechado verde claro) versus a Alternativa Locacional 3. Fonte: SEMA - MA, disponível em: https://cloud.sema.ma.gov.br/index.php/s/g65fT07thiCuRN0/download .	90
Figura 24- Distribuição da infraestrutura existente na região versus o posicionamento da Alternativa Locacional 3. Fonte: SEMA - MA, disponível em: https://www.sema.ma.gov.br/banco-de-dados .	92
Figura 25 - Área planejada para Alternativa Locacional 01, na Ilha Boa Razão, norte de Tauá-Mirim.	108
Figura 26 - Área planejada para Alternativa Locacional 02.	110
Figura 27 - Área planejada para Alternativa Locacional 03.	113
Figura 28 - Alocação do Projeto e do canal de navegação para as 03 Alternativas Locacionais apresentadas. Fonte: LC Terminais (2025).	114
Figura 29 - Arranjo geral do CPM composto por Terminal Portuário, Terminal de Regaseificação de Gás Liquefeito e Acesso Rododiferroviário na Ilha Boa Razão (Arquipélago de Tauá-Mirim) Fonte: dados do empreendedor, sobre imagens de satélite disponíveis no aplicativo Google Earth.	132
Figura 30 - Principais elementos do arranjo geral do CPM. Fonte: dados do empreendedor sobre imagens do aplicativo Google Earth.	133
Figura 31 - CPM - Terminal Portuário - Implantação. Fonte: Desenho de Referência GRAF0017-DE-01-ARQ-0002-REV01.	134
Figura 32 - CPM - Terminal Portuário - Arranjo <i>Onshore</i> (Retroárea). Fonte: GRAF (2024- GRAF0017-DE-01-ARQ-0004-REV01).	135
Figura 33 - CPM - Terminal Portuário - Arranjo <i>Offshore</i> (Pier). Fonte: GRAF (2024 - GRAF0017-DE-01-ARQ-0004-REV01).	136
Figura 34 - CPM - TGNL - Arranjo geral do Terminal de Regaseificação. Fonte: LC Terminais (2022).	137
Figura 35 - <i>Layout</i> geral do City Gate.	138
Figura 36 - TGNL - Destaque do projeto para a área pretendida em terra. Fonte: LC Terminais (2025).	139
Figura 37 - TGNL - Destaque do projeto para a área pretendida em mar. Fonte: LC Terminais (2025).	139
Figura 38 - CPM - Arranjo Geral do Pier <i>Offshore</i> . Fonte: Desenho de Referência GRAF0017-DE-01-EST-0020.	141
Figura 39- Seção transversal do Pier - Trecho corrente. Fonte: Desenho de Referência GRAF0017-DE-01-EST-0027.	142
Figura 40 - Seção transversal do Pier - Região das defensas. Fonte: Desenho de Referência GRAF0017-DE-01-EST-0028.	143
Figura 41 - Corte longitudinal do Pier. Fonte: Desenho de Referência GRAF0017-DE-01-EST-0026.	144
Figura 42 - Estaqueamento. Fonte: Desenhos de Referência GRAF0017-DE-01-EST-0024 e GRAF0017-DE-01-EST-0025.	145
Figura 43 - Características dos equipamentos. Fonte: GRAF (2024).	146
Figura 44 - Características dos equipamentos. Fonte: GRAF (2024).	147
Figura 45 - Ponte de Acesso - Vista Superior - Eixo 01 ao 25. Fonte: GRAF0017-DE-01-EST-0001-0.	149
Figura 46 - Ponte de Acesso - Elevação - Eixo 01 ao 25. Fonte: GRAF0017-DE-01-EST-0002-A.	149
Figura 47 - Estruturas <i>Onshore</i> do Terminal Portuário - área da Pera Ferroviária e pilhas de minério. Fonte: empreendedor.	151
Figura 48 - Estruturas <i>Onshore</i> do Terminal Portuário - área dos silos, pátio de carretas e setores associados. Fonte: LC Terminais Portuários.	151
Figura 49 - Traçado Pera Ferroviária. Fonte: GRAF (2024).	153

Figura 50 - Pera Ferroviária. Fonte: GRAF (2024).	154
Figura 51 - Gráfico de distribuição de frequência da intensidade de mão de obra proposta para a fase de obras do empreendimento. Fonte: LC Terminais Portuários.	180
Figura 52 - Localização do canteiro de obras. Fonte: GRAF (2024 - CANTEIRO DE OBRAS Terminal Portuário_00).	188
Figura 53- Arranjo geral do canteiro de obras. Fonte: GRAF (2024 - CANTEIRO DE OBRAS Terminal Portuário_00).	189
Figura 54 - Layout do canteiro administrativo. Fonte: GRAF (2024 - CANTEIRO DE OBRAS Terminal Portuário_00).	189
Figura 55 - Exemplo de contêiner a ser utilizado na fase de obras. Fonte: GRAF (2024 - CANTEIRO DE OBRAS Terminal Portuário_00).	190
Figura 56 - Área da empresa mineradora a ser utilizada como fonte de material de empréstimo. Fonte: GRAF (2024).	195
Figura 57 - Distribuição geográfica das poligonais referentes aos Processos Minerários existentes na ANM na região de interesse. Fonte: ANM/SIGMINE, consulta em março de 2026, sobre imagens do Google Earth.	196
Figura 58 - Recorte em detalhe da distribuição geográfica das poligonais referentes aos Processos Minerários existentes na ANM na região onde se encontram as potenciais jazidas de materiais de empréstimo e bota-fora. Fonte: ANM/SIGMINE, consulta em março de 2026, sobre imagens do Google Earth.	196
Figura 59- Diagrama Unifilar. Fonte: GRAF0017-DG-01-ELE-0001. Fonte: GRAF (2024).	228
Figura 60 - Planta do Píer de atracação (<i>ship-to-ship</i>). Fonte: LC Terminais (2025).	249
Figura 61 - Corte do Píer de atracação (<i>ship-to-ship</i>). Fonte: LC Terminais (2025).	249
Figura 62 - Exemplo de Píer de atracação em dolphins. Fonte: Squamish Terminals.	250
Figura 63 - Exemplo de braço de transferência de GNC. Fonte: Fabricante ENCO WHEATON.	250
Figura 64 - Ilustração da plataforma central. Fonte: LC Terminais (2025).	251
Figura 65 - Ilustração de uma defesa. Fonte: LC Terminais (2025).	252
Figura 66 - Ilustração de um cabeço de amarração. Fonte: LC Terminais (2025).	253
Figura 67 - Desenho de Arranjo Geral apresentado. Fonte: LC Terminais (2022).	255
Figura 68 - Planta da Plataforma do Terminal (Desenho LYO02A-S1D-01-015). Fonte: LC Terminais (2022).	257
Figura 69 - Corte transversal da Plataforma (Desenho LYO02A-S1D-01-015). Fonte: LC Terminais (2022).	257
Figura 70 - Corte longitudinal da Plataforma (Desenho LYO02A-S1D-01-015).). Fonte: LC Terminais (2022).	257
Figura 71 - Dolphins de Atracação e Amarração 4 e 5.). Fonte: LC Terminais (2022).	259
Figura 72 - Detalhe da Defesa junto ao Navio tipa FSRU. Fonte: LC Terminais (2022).	260
Figura 73 - Detalhe da Defesa adotada para o projeto. Fonte: LC Terminais (2022).	260
Figura 74 - Detalhe do gancho de amarração de desengate rápido. Fonte: LC Terminais (2022).	261
Figura 75 - Detalhe dos Dolphins de Amarração. Fonte: LC Terminais (2022).	262
Figura 76 - Blocos 1 e 2. Fonte: LC Terminais (2022).	263
Figura 77 - Blocos 1 e 2. Fonte: LC Terminais (2022).	263
Figura 78 - Perfil longitudinal do gasoduto: no perfil de cima o furo direcional e seus direcionamentos técnicos, abaixo o perfil do gasoduto após implantado. Fonte: LC Terminais (2025).	264
Figura 79 - Acessos utilizados para obra.	271
Figura 80 - Vista aérea com destaque para o Porto Grande. Fonte: adaptado de Google Earth (2023)	272
Figura 81 - Trilhas metálicas.	273
Figura 82 - Contêineres desmontáveis.	274
Figura 83 - Fluxograma da fase de construção das estruturas.	275

Figura 84 - Fluxograma da fase de construção das estruturas.....	276
Figura 85 - <i>Layout</i> do canteiro de obras.....	278
Figura 86 - Módulo para guarita. Fonte: Grupo Vendap.	279
Figura 87 - Escritório em contêineres. Fonte: Compass.	279
Figura 88 - Vestiário em contêineres.....	280
Figura 89 - Área interior, refeitório em contêineres.	281
Figura 90 - Almoxarifado em contêiner.	281
Figura 91 - Instalação sanitária em contêiner.	283
Figura 92 - Enfermaria móvel. Fonte: Rentcon.	283
Figura 93 - Acesso aos apoios náuticos.....	284
Figura 94 - Exemplo de flutuante utilizado em obras portuárias.	285
Figura 95 - Gerador de energia a diesel. Fonte: AlugaGera.	286
Figura 96 - Coleta seletiva em canteiro de obras. Fonte: ArqBrasil.....	288
Figura 97 - Perfuratriz direcional horizontal.....	292
Figura 98 - Cabine de controle.	292
Figura 99 - Unidade hidráulica.	293
Figura 100 - Unidade misturadora.	293
Figura 101 - Sistema de reciclagem.....	294
Figura 102 - Bombas Triplex.	294
Figura 103 - Histograma de mão de obra prevista para execução das obras do TGNL.	297
Figura 104 - Apresentação conceitual da operação (Comgás, 2018).....	299
Figura 105 - Navio tipo LNGC tipo Moss e navio LNGC tipo Membrana, respectivamente.	299
Figura 106 - Tanque tipo Moss (esférico) e tanque tipo membrana, respectivamente.....	300
Figura 107 - Exemplo esquemático de transferência de GNL <i>ship-to-ship</i> . (Excelerate Energy, 2023).	301
Figura 108 - Navio FSRU atracado em Píer tipo ilha, com navio LNGC tipo Moss atracado a contrabordo. (Excelerate Energy, 2023).....	302
Figura 109 - Plataforma central. Fonte: LC Terminais (2025).....	309
Figura 110 - Fluxograma geral dos processos de regaseificação de gás natural. Fonte: LC Terminais (2025).	313
Figura 111 - Fluxogramas dos processos de recebimento, armazenamento, regaseificação do GNL e transferência do GNC para o sistema terrestre. Fonte: LC Terminais (2025).	314
Figura 112 - Fluxogramas dos processos de recebimento, armazenamento, regaseificação do GNL e transferência do GNC para o sistema terrestre. Fonte: LC Terminais (2025).	315

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores do CAPEX	48
Tabela 2 - Projetos de assentamento da reforma agrária. Fonte: INCRA, 2023.	60
Tabela 3 - Aplicação dos critérios de ponderação integrada à análise comparativa de favorabilidade por critério. Fonte: elaboração própria.....	65
Tabela 4 - Navios tipo. Fonte: GRAF (2025 - GRAF0017-DE-01-ARQ-0004-REV01).	140
Tabela 5 - Carregadores de Navio CN-101 e CN-102. Fonte: GRAF (2024).	146
Tabela 6 - Carregadores de Navio CN-001. Fonte: GRAF (2024).	147
Tabela 7 - Parâmetros de navios de acordo com o tipo de carga. Fonte: GRAF (2024).....	147
Tabela 8 - Variação de tonelage de porte bruto por tipo de carga dos navios. Fonte: GRAF (2024).....	148
Tabela 9 - Parâmetros considerados - navio de projeto. Fonte: GRAF (2024).....	148
Tabela 10 - Quantidades estimadas de cargas a movimentar no Terminal Portuário. Fonte: GRAF (2024).	151
Tabela 11 - Quantidades estimadas de cargas a movimentar por berço do Terminal Portuário. Fonte: GRAF (2024) e empreendedor.	152
Tabela 12 - Capacidade de estocagem de materiais no Terminal Portuário. Fonte: GRAF (2024).	152
Tabela 13 - Quantidade estimada de navios/ano para o Terminal Portuário. Fonte: LC Terminais Portuários.	152
Tabela 14 - Quantidade estimada de navios/ano para o TGNL. Fonte: LC Terminais Portuários.	152
Tabela 15 - Planilha de quantidades. Fonte: GRAF (2024).	154
Tabela 16 - Características técnicas da Pera Ferroviária. Fonte: GRAF (2024).	155
Tabela 17 - Características técnicas do traçado rodoviário. Fonte: GRAF (2024).	155
Tabela 18 - Relação de itens que comporão o prédio administrativo. Fonte: GRAF (2024).	157
Tabela 19 - Relação de itens que comporão o almoxarifado e oficina. Fonte: GRAF (2024).	158
Tabela 20 - Relação de itens que comporão a área de apoio ao caminhoneiro. Fonte: GRAF (2024).....	159
Tabela 21 - Relação de itens que comporão a área de apoio operacional. Fonte: GRAF (2024).....	159
Tabela 22 - Relação de itens que comporão o centro de visitantes. Fonte: GRAF (2024).	160
Tabela 23 - Relação de itens que comporão as guaritas de recepção. Fonte: GRAF (2024).	161
Tabela 24 - Relação de itens que comporão o refeitório e a cozinha. Fonte: GRAF (2024).	161
Tabela 25 - Relação de itens que comporão o vestiário, o ambulatório e a brigada de incêndio. Fonte: GRAF (2024).....	162
Tabela 26 - Relação de itens que comporão as balanças. Fonte: GRAF (2024).	163
Tabela 27 - Relação de itens que comporão o edifício dos tombadores de caminhões. Fonte: GRAF (2024).	163
Tabela 28 - Relação de itens que comporão o edifício do amostrador. Fonte: GRAF (2024).....	164
Tabela 29 - Lista das Edificações operacionais e apoio compostas no Arranjo Geral. Fonte: GRAF (2024).	166
Tabela 30 - Quantidades estimadas e funções da mão de obra vinculada à fase de implantação do empreendimento - MÊS 1 AO 17. Fonte: LC Terminais Portuários.	175
Tabela 31 - Quantidades estimadas e funções da mão de obra vinculada à fase de implantação do empreendimento - MÊS 18 AO 34. Fonte: LC Terminais Portuários.	177
Tabela 32 - Síntese da distribuição da mão de obra estimada para os 34 meses previstos para implantação das obras do CPM. Fonte: LC Terminais Portuários.....	179
Tabela 33 - Fator de Homogeneização. Fonte: DNIT (2010).....	193
Tabela 34 - Resumo das quantidades - pátio portuário. Fonte: GRAF (2024).	194
Tabela 35 - Padrões de estruturas adotadas para pavimento rodoviário compartimento do tipo B: Terminal	

Portuário - áreas de descarga de grãos e fertilizantes. Fonte: GRAF (2024).	199
Tabela 36 - Padrões de estruturas adotadas para pavimento rodoviário compartimento do tipo C: Terminal Portuário - áreas de descarga de grãos e fertilizantes. Fonte: GRAF (2024).	199
Tabela 37 - Demanda Elétrica Manuseio Inicial (Manuseio de Grãos + Fertilizante + Bauxita/Clínquer + Píer + Setor Administrativo). Fonte: GRAF (2024).	202
Tabela 38 - Tipos de efluentes - vazões típicas. Fonte: GRAF (2024).	203
Tabela 39 - Efluente Sanitário (caracterização típica - referência: Resolução CONAMA nº 430/2011, SABESP, 2021) <i>apud</i> GRAF (2024).	203
Tabela 40 - Efluente Industrial (estimativas para áreas portuárias operacionais). Fonte: GRAF (2024).	204
Tabela 41 - Tipos de resíduos, classificação e origem. Fonte: GRAF (2024).	206
Tabela 42 - Taxa de geração de resíduos estimada. Fonte: GRAF (2024).	206
Tabela 43 - Atividades previstas e emissões de material particulado associadas. Fonte: GRAF (2024).	209
Tabela 44 - Principais fontes de ruídos e vibrações associadas à fase de implantação do empreendimento. Fonte: GRAF (2024).	211
Tabela 45 - Equipamentos previstos para medições e monitoramentos ambientais. Fonte: GRAF (2024).	212
Tabela 46 - Demanda Elétrica Total sem Correção de Fator de Potência. Fonte: GRAF (2024).	229
Tabela 47 - Demanda Elétrica Total com Correção de Fator de Potência. Fonte: GRAF (2024).	229
Tabela 48 - Transformadores de Potência - Manuseio Inicial. Fonte: GRAF (2024).	229
Tabela 49 - Efetivo direto de funcionários/colaboradores estimado para a fase de operação do Terminal Portuário. Fonte: LC Terminais Portuários.	245
Tabela 50 - Características dos Navios de projeto. Fonte: LC Terminais (2022).	248
Tabela 51 - Coordenadas da poligonal "Offshore".	254
Tabela 52 - Coordenadas da poligonal do City Gate.	266
Tabela 53 - Coordenadas da poligonal do City Gate.	277
Tabela 54 - Coordenadas do eixo do gasoduto.	277
Tabela 55 - Histograma de mão de obra prevista para execução das obras do TGNL.	296

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

A&C - Automação & Controle
ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
ADA - Área Diretamente Afetada
AE - Área de Estudo
AGERP - Agência Estadual de Pesquisa Agropecuária e de Extensão Rural do Maranhão
AID - Área de Influência Direta
AII - Área de Influência Indireta
ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
ANM - Agência Nacional de Mineração
ANTAQ - Agência Nacional de Transportes Aquaviários
ANTT - Agência Nacional de Transportes Terrestres
APPs - Áreas de Preservação Permanente
ART - Anotação de Responsabilidade Técnica
ATER - Assistência Técnica e Extensão Rural
BOG - Boil-off gas
BOR - Boil- off rate
CAO - Caixa Separadora de Água e Óleo
CAP - Comprometimento de Área Prioritária
CANIE - Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas
CBMMA - Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão
CECA - Câmara Estadual de Compensação Ambiental
CECT - Cadastro Estadual de Comunidades Tradicionais
CEDRUS - Conselho Estadual de Desenvolvimento Rural Sustentável e Solidário
CERESTs - Centros de Referência em Saúde do Trabalhador
CFTV - Circuito Fechado de TV
CIPA - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
CITES - Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Fauna e da Flora Selvagens Ameaçadas de Extinção
CNES - Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde
CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
COT - Carbono Orgânico Total
COV - Compostos Orgânicos Voláteis
CPM - Complexo Portuário do Maranhão
CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - Serviço Geológico do Brasil
CT - Carbono Total
DEF - Deficiência Hídrica
DISAL - Distrito Industrial de São Luís

DMT - Distância Média de Transporte
DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
DOL - Distúrbios Ondulatórios de Leste
DP - Drenagem Profunda
DWT - Deadweight Tonnage/ Tonelagem de Porte Bruto (também conhecida como Peso Morto)
EFC - Estrada de Ferro Carajás
EMAP - Empresa Maranhense de Administração Portuária
EMED - Estação de Medição de Vazão
ENOS - El Niño Oscilação Sul
EPIs - Equipamentos de proteção individual
EPL - Empresa de Planejamento e Logística
ESD - Emergency Shutdown System
ET - Evapotranspiração
ETA - Estação de Tratamento de Água
ETE - Estação de Tratamento de Efluentes
EXC - Excedente Hídrico
FCP - Fundação Cultural Palmares
FEUC - Fundo Estadual de Unidades de Conservação
FISPQ - Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos
FSRU - Floating Storage Regasification Unit
FT - Ferrovia Transnordestina
FUNAI - Fundação Nacional do Índio
FUNASA - Fundação Nacional de Saúde
GASMAR - Companhia Maranhense de Gás
GEPLAN - Gerência de Planejamento e Desenvolvimento Econômico
GNC - Gás Natural a Alta Pressão
GNL - Gás Natural Liquefeito
IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICAP - Índice de Comprometimento de Áreas Prioritárias
IDH-M - Índice de Desenvolvimento Humano do Município
IMESC - Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos
INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
INEP - Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
INMET - Instituto Nacional de Meteorologia
IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
ISA - Instituto Socioambiental
ISTs - Infecções Sexualmente Transmissíveis

ITERMA - Instituto de Colonização e Terras do Maranhão

LGE - Líquido Gerador de Espuma

LI - Licença de Instalação

LI - Linhas de Instabilidade

LNGC - Liquefied Natural Gas Carrier - Embarcação Transportadora de Gás Natural Liquefeito

LO - Licença de Operação

LOA - Length Overall - Comprimento Total

LP - Licença Prévia

MATOPIBA - Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia

MDE - Modelo Digital de Elevação

MHC - Guindastes Portuários Móveis/Mobile Harbor Cranes

NBR - Normas Brasileiras

NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration

NT - Nitrogênio Total

OAE - Obra de Arte Especial

OL - Ondas de Leste

ONG - Organização Não Governamental

OSCIP - Organização da Sociedade Civil de Interesse Público

PA - Projeto de Assentamento Federal

PAC - Plano de Aceleração de Crescimento

PBA - Plano Básico Ambiental

PCA - Plano de Controle Ambiental

PCD - Pessoa Com Deficiência

PCHE - Printed Circuit Heat Exchanger/ Trocador de calor de circuito impresso

PDM - Plano Diretor Municipal

PE - Projeto de Assentamento Estadual

PEA - População Economicamente Ativa

PGRS - Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

PIG (Pipeline Inspection Gauge) - técnica que conta com a utilização de um dispositivo conduzido pelo interior de dutos e tubulações para limpeza através do atrito direto nas superfícies

PNL - Plano Nacional de Logística

PNT - Política Nacional de Transportes

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

PPA - Plano Plurianual

PPPs - Parcerias Público-Privadas

PST - Plano de Segurança do Trabalho

PT - Fósforo Total

PTS - Partículas Totais em Suspensão

QCDC - Quick Connect/Disconnect Couple - Conexão/Desconexão Rápida

RDC - Resolução da Diretoria Colegiada da ANVISA

RET - Retirada Hídrica

RTI - Reserva Técnica de Incêndio

SAF - Sistema da Agricultura Familiar

SEDS - Secretaria Especial do Desenvolvimento Social

SEMMAM - Secretaria Municipal de Meio Ambiente de São Luís

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

SIG - Sistema de Informações Geográficas

SIGMINE - Sistema de Informação Geográfica da Mineração

SIRGAS - Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas

SISNAMA - Sistema Nacional do Meio Ambiente

SNIF - Sistema Nacional de Informações Florestais

SPDA - Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas

SRTM - Shuttle Radar Topography Mission (Missão Topográfica de Radar Embarcado)

TGNL - Terminal de Regaseificação de GNL

TI - Terra Indígena

TPXO - Topex/Poseidon Global Tidal Model - modelo global de marés

TSM - Temperatura de Superfície do Mar

TUPs - Terminais de Uso Privado

UTAO - Unidade de Tratamento de Águas Oleosas

UTM - Universal Transversa de Mercator

VCANs - Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis

ZCIT - Zona de Convergência Intertropical

ZEE - Zoneamento Ecológico e Econômico

ZPE - Zona de Processamento de Exportação

1 - APRESENTAÇÃO

Este Estudo de Impacto Ambiental (EIA) foi elaborado para subsidiar o processo de licenciamento ambiental do Complexo Portuário do Maranhão (CPM), conforme requisitos estabelecidos pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais do Maranhão (SEMA/MA) no TERMO DE REFERÊNCIA GERAL PARA ELABORAÇÃO DE ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL E RESPECTIVO RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL emitido pelo órgão.

O empreendimento em questão é composto por um Terminal Portuário marítimo, sua retroárea e um Terminal de Regaseificação de GNL (TGNL).

O EIA em questão tem por finalidade identificar, prever, analisar e avaliar os potenciais impactos ambientais associados ao planejamento, à implantação e à consequente operação do Complexo, abrangendo as fases de planejamento, instalação, operação e desmobilização.

A análise abrange os meios físico, biótico e socioeconômico, considerando as áreas direta e indiretamente afetadas pelo empreendimento.

Ao longo da consecução dos estudos está inclusa a caracterização detalhada das áreas de influência do Projeto, englobando aspectos ambientais relevantes relacionados à geologia, hidrologia, qualidade do ar, fauna, flora, recursos hídricos, uso do solo, aspectos socioeconômicos e culturais.

Também contempla o diagnóstico ambiental, a identificação dos aspectos e impactos ambientais, bem como a proposição de medidas mitigadoras, compensatórias, além de planos e programas ambientais que serão integrados ao Plano Básico Ambiental (PBA).

Dentre os impactos potenciais, destacam-se alterações na qualidade ambiental local, alterações na dinâmica das comunidades aquáticas e terrestres, interferências nas atividades socioeconômicas regionais e modificações na paisagem.

Para cada impacto identificado, são estabelecidas estratégias técnicas específicas para mitigação, monitoramento e controle, garantindo a minimização dos riscos ambientais.

Este EIA constitui instrumento técnico-científico fundamental para a tomada de decisão pela autoridade ambiental, assegurando que o desenvolvimento do Terminal Marítimo e do Terminal de Regaseificação que compõem as principais estruturas do CPM ocorra em conformidade com as normativas ambientais vigentes e com os princípios da gestão ambiental sustentável.

Considerado esse contexto, o empreendedor implantará o Complexo Portuário do Maranhão (CPM) no município de São Luís, no estado do Maranhão, em área situada na porção Sudoeste da Baía de São Marcos, mais precisamente no Arquipélago de Tauá-Mirim, em porção norte conhecida como Ilha Boa Razão.

O empreendimento é constituído por um Terminal Portuário para movimentação de grãos, fertilizantes e bauxita/clínquer, com recebimento e expedição por meios rodoferroviário e marítimo.

Além das atividades portuárias, o CPM contemplará, também, a instalação e operação de um Terminal de Regaseificação de GNL (TGNL).

A porção marítima do Complexo é composta pela Ponte de Acesso ao Píer, formado por 03 (três) berços, sendo 02 (dois) externos e um interno. Os berços externos são nomeados de Berço 01 e Berço 02, já o berço interno é conhecido como Berço 03.

O TGNL será implantado em área sobre terra e área sobre mar com implantação de um trecho com aproximadamente 900,00 m de extensão para a implantação de um gasoduto entre o Píer a área sobre terra. No berço de atracação do TGNL permanecerá permanentemente atracado um navio FSRU (*Floating Storage Regasification Unit*), podendo receber navios do tipo LNGC (*Liquefied Natural Gas Carrier*).

O acesso terrestre ao CPM se dará por meio de interligação rodoferroviária aos sistemas viários e logísticos já existentes na região, conforme descrito subsequentemente.

O acesso ferroviário ao CPM prevê o trânsito de carga geral, minério, fertilizante e grãos, contando com apenas uma Pera Ferroviária interior do complexo, que será posicionada nas proximidades de importantes vias férreas que interligam os complexos portuários já existentes na região, quais sejam: a Estrada de Ferro Carajás (EFC) e a Ferrovia Transnordestina (FT).

No que tange ao acesso rodoviário ao CPM, este terá parte de seu traçado adjacente ao traçado ferroviário, de maneira a propor uma única plataforma de terraplenagem e o compartilhamento da obra de arte especial para a travessia sobre o Estreito dos Coqueiros.

O seu início está associado a duas interseções rodoviárias existentes que permitem um acesso com ótima localização em um importante corredor da região, a Rodovia Federal BR-135/MA.

O segundo dispositivo existente para acesso é uma rotatória em nível que é utilizada para acesso ao Complexo Industrial da Alumar.

Previamente à conexão ao mesmo traçado da ferrovia projetada, a rodovia percorre uma extensão de 2,43 km a partir da rotatória e, em sequência, uma extensão de 1,57 km até a passagem sobre o Estreito dos Coqueiros.

A configuração da rodovia será em pista simples, sendo uma faixa de tráfego para cada sentido, mais acostamentos.

As comunidades do arquipélago de Tauá-Mirim terão acesso rodoviário compartilhado, sendo prevista na região das comunidades, rotatória sob a ferrovia.

O trecho final rodoviário entre a ponte projetada e a entrada do CPM possui uma extensão de 5,25 km percorridos na área do Arquipélago de Tauá-Mirim, respeitando um espaçamento da faixa de domínio da Pera Ferroviária e logo assumindo uma plataforma independente à da ferrovia.

Os Estudos que compõem este EIA, em vista da extensão das temáticas envolvidas, estão divididos em diferentes volumes organizados de maneira contínua e com as principais temáticas conforme descrito a seguir:

- Volume I - Apresentação, Identificação, Dados Gerais do Empreendimento, Alternativas Locacionais, Alternativas Tecnológicas e Descrição do Empreendimento, relação de Apêndices e Relação de Anexos;
- Volume II - Legislação e Normativas Incidentes, Planos e Programas Colocalizados Ao Empreendimento, Área de Estudo (AE) e Área Diretamente Afetada (ADA) e Diagnóstico Ambiental do Meio Físico;
- Volume III - Diagnóstico do Meio Biótico;
- Volume IV - Diagnóstico do Meio Socioeconômico, Passivos Ambientais, Fragilidade Ambiental, Análise dos Impactos Ambientais, Áreas De Influência Do Empreendimento, Análise de Risco Ambiental, Medidas Mitigadoras, Compensatórias e Programas Ambientais, Prognóstico Ambiental, Conclusão, Referências Bibliográficas e Glossário.
- Volume V - Apêndices;
- Volume VI - Apêndices;
- Volume VII - Apêndices;
- Volume VIII - Apêndices;
- Volume IX - Apêndices;
- Volume X - Anexos.

1.1 - SOBRE A CONTROLADORA DO COMPLEXO PORTUÁRIO DO MARANHÃO E DO TERMINAL DE REGASEIFICAÇÃO DE SÃO LUÍS

O presente item tem por objetivo apresentar a identificação dos empreendimentos objeto deste Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental ("EIA/RIMA"), bem como descrever sua localização e a estrutura de vinculação societária entre as empresas responsáveis por seu desenvolvimento.

1.2 - IDENTIFICAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS

No âmbito do presente EIA/RIMA, são considerados os seguintes empreendimentos:

(i) Terminal de Gás Natural Liquefeito, autorizado pela ANTAQ, na modalidade de Terminal de Uso

Privado, localizado na Ilha da Boa Razão, Baía de São Marcos, município de São Luís, Estado do Maranhão, situado no imóvel objeto da matrícula nº 95.470, registrada perante o 2º Registro de Imóveis de São Luís, Maranhão ("TGNL"), em desenvolvimento pela LC TERMINAIS PORTUÁRIOS S.A., sociedade anônima, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 38.246.594/0001-98, com sede na cidade e Estado de São Paulo, na Avenida Presidente Juscelino Kubitschek, nº 2.041, Torre D, 20º andar, sala 24, bairro Vila Nova Conceição, CEP 04543-011 ("LC Terminais"); e

(ii) Complexo Portuário Multicargas, localizado na Baía de São Marcos, município de São Luís, Estado do Maranhão, situado no imóvel objeto das matrículas nº 95.469, 18.804, 30.686, 30.687, 30.688 e 18.769, registradas perante o 2º Registro de Imóveis de São Luís, Maranhão ("Complexo Multicargas"), quando em conjunto com TGNL denominados "Empreendimentos"), em desenvolvimento pelo COMPLEXO PORTUÁRIO DO MARANHÃO S.A., sociedade anônima, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 49.695.667/0001-45, com sede na cidade de São Paulo, Estado de São Paulo, na Avenida Presidente Juscelino Kubitschek, nº 2.041, Torre D, 20º andar, bairro Vila Nova Conceição, CEP 04543-011 ("CPM").

Os Empreendimentos acima descritos são analisados de forma conjunta no presente estudo, em razão de sua inserção em área geográfica comum e da existência de vinculação societária entre suas respectivas desenvolvedoras.

1.3 - VINCULAÇÃO SOCIETÁRIA

Vale salientar que os empreendimentos em questão estão analisados de forma conjunta no presente Estudo, em razão de sua inserção em área geográfica comum e da existência de vinculação societária entre suas respectivas desenvolvedoras, conforme demonstrado nos tópicos, a seguir:

- A LC Terminais e o CPM integram o mesmo grupo econômico, sendo ambas controladas, direta ou indiretamente, pelo LYON CAPITAL II FUNDO DE INVESTIMENTO EM PARTICIPAÇÕES INFRAESTRUTURA, inscrito no CNPJ/MF sob o nº 59.713.576/0001-49, com sede na Rua Dr. Eduardo de Souza Aranha, nº 153, 4º andar, Vila Nova Conceição, São Paulo/SP, CEP 04543-120 ("Fip Lyon II");
- Para fins de melhor compreensão da estrutura societária acima descrita, apresenta-se, a seguir, o organograma societário dos Empreendimentos (Figura 1):

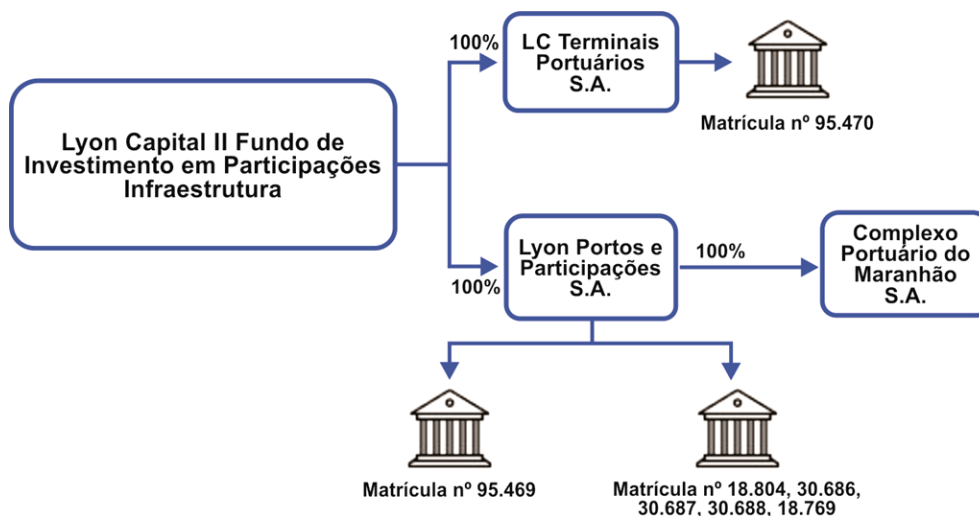


Figura 1 - Organograma societário dos Empreendimentos.

Nesse contexto, verifica-se que os Empreendimentos estão sujeitos a controle comum, caracterizado pelo exercício do poder de controle pelos mesmos titulares, aliado à comunhão de interesses econômicos entre as referidas sociedades.

Destaca-se que o controle comum acima referido deve ser compreendido à luz do artigo 116 da Lei nº 6.404, de 15 de dezembro de 1976 ("Lei das SAs"), com o poder de dirigir, de modo permanente, as atividades sociais e orientar o funcionamento dos órgãos das sociedades, exercido, direta ou indiretamente, por titular(es) de direitos que assegurem, de forma permanente, a preponderância nas deliberações sociais e o poder de eleger a maioria dos administradores.

Tal estrutura demonstra, de forma inequívoca, a vinculação entre os Empreendimentos, notadamente entre a CPM e a LC Terminais, não apenas sob o ponto de vista territorial, mas também sob as perspectivas societária e operacional.

2 - IDENTIFICAÇÃO

Nos itens em sequência constam os principais dados do empreendedor, da empresa de consultoria responsável pelos estudos e da equipe técnica que desenvolveu os serviços.

2.1 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

Quadro 1 - Identificação do Empreendedor.

Empreendedor	Complexo Portuário do Maranhão S.A. - CPM
CNPJ	49.695.667.0001-45
Endereço	Av. Presidente Juscelino Kubitschek, nº 2041, andar 20, torre D, Sala 24, Vila Nova Conceição. CEP: 04.543-011
Cidade	São Paulo
Representante Legal	Helder Dantas (CPF 257.717.588-41)
Contato	Helder Dantas
Telefones	(11) 3512-2539 / (11) 99350-3094
E-mail	helder.dantas@lyoncapital.com.br
Cadastro Técnico Federal	

2.2 - IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSULTORA

Quadro 2 - Identificação da Empresa Consultora.

Empresa Consultora	EBA - Erani Bastos Assessoria Ambiental
CNPJ	51.586.967/0001-38
Endereço	SRTVS quadra 701 conjunto L BI 0230 SALA: 417 PARTE I - Asa Sul. CEP: 70340-906
Cidade	Brasília/DF
Representante Legal	Erani Maurício Bastos (CPF: 437.587.037-00)
Contato	Erani Maurício Bastos
Telefones	(61) 99966-9533
E-mail	contato@eranibastos.com.br
Cadastro Técnico Federal	8862690

2.3 - IDENTIFICAÇÃO DA EQUIPE TÉCNICA MULTIDISCIPLINAR

Quadro 3 - Relação de componentes da equipe técnica da empresa consultora.

Nome	Função/Formação	Registro Profissional	Número da ART	CTF IBAMA
Diretor Técnico-Executivo				
Erani Maurício Bastos	Engenheiro Agrônomo	CREA-RJ: 45414	0720250080979	280854
Coordenação Geral				
Erani Maurício Bastos	Engenheiro Agrônomo	CREA-RJ: 45414	0720250080979	280854
Coordenação Técnica Geral				
Luciana Gonçalves Leite Cintra	Engenheira Ambiental	CREA-DF: 12.931/D	0720250075118	705763
Coordenação Técnica do Projeto				
Evandro Gottardo	Geólogo Ms. Dr. em Engenharia	CREA-RS 83699/D	13938361	220868
Coordenação Técnica Meio Físico				
Evandro Gottardo	Geólogo Ms. Dr. em Engenharia	CREA-RS 83699/D	13938361	220868
Coordenação Técnica Meio Biótico (Fauna e Flora/Invent Florestal)				
Laís Matos	Bióloga	CRBio 122052	2025/01381	7833473
Maurício João da Silva	Engenheiro Florestal	CREA-MA 7669	MA 20250986059	1227712
Coordenação Técnica Meio Socioeconômico				
Amisterdan Silva Botelho	Turismólogo	CPF: 829.414.673-00		6323386
Coordenação dos Estudos Arqueológicos				
Lília Benevides Guedes	Arqueóloga	CPF: 776.015.643-04		
Coordenação do Geoprocessamento / SIG				
Luciana Gonçalves Leite Cintra	Engenheira Ambiental	CREA-DF: 12.931/D		705763
Equipe Técnica				
Meio Biótico				
Greice Francisco Klein Stolz	Bióloga	CRBio 58500/03-D	2025/04987	5364177
Gustavo Almeida Brito	Biólogo	CRBio 85.790/05- D	5-59111/25	2189421
João Marcelo da Silva Abreu	Biólogo	CRBio 85602/05-D	5-59197/25	4064095
Joudellys Andrade Silva	Biólogo	CRBio 103893/S05	5-59122/25	5366739
Leonardo Victor Soares Pinheiro	Biólogo	CBRio 107257/05- D	5-59155/25	6188486
Maria da Conceição Abreu Bandeira	Bióloga	CRBio 125.861/05- D	5-59206/25	8020846
Raquel Fontoura Freiry	Bióloga	CRBio 101738/03	2025/05187	6658986

Nome	Função/Formação	Registro Profissional	Número da ART	CTF IBAMA
Vitor Emanuel Chaves Moura	Biólogo	CRBio 114.842/05-D	5-59137/25	5680718
Meio Físico				
Evandro Gottardo	Geólogo Ms. Dr. em Engenharia	CREA-RS 83699/D	13938361	220868
Priscila Kayani Ghellere Vanzella	Engenheira Ambiental	CREA-RS 227070/D	13945984	7125641
Meio Socioeconômico				
Gabriel Mauricio de Magalhães Bastos	Geógrafo	CREA-DF 19284/D	-	1913610
Amisterdan Silva Botelho	Turismólogo	CPF: 829.414.673-00	-	6323386
Geoprocessamento / SIG				
Luciana Gonçalves Leite Cintra	Engenheira Ambiental	CREA-DF: 12.931/D		705763

Os Certificados de Regularidade no Cadastro Técnico Federal (CTF) do IBAMA e as Anotações de Responsabilidade Técnica da Equipe constam no Anexo 1 e no Anexo 2, respectivamente.

3 - DADOS GERAIS DO EMPREENDIMENTO

O empreendedor pretende implantar o Complexo Portuário do Maranhão (CPM) na Ilha Boa Razão, em São Luís, no estado do Maranhão, às margens da Baía de São Marcos. Nessa região serão instalados terminais para importação e exportação, destinados à movimentação e armazenagem de grãos, bauxita, clínquer e fertilizantes e um Terminal de Regaseificação de gás natural liquefeito (TGNL).

O trecho *Onshore* do Terminal Portuário será composto por instalações destinadas à recepção, armazenamento e expedição de produtos, além de edificações operacionais e administrativas, guaritas, estacionamentos e estações de tratamento. Uma Pêra Ferroviária, obras de arte e acessos ferroviário e rodoviário conectado às malhas existentes na região, também fazem parte do Complexo Portuário.

O trecho *Offshore* do Terminal Portuário contemplará a implantação de um Píer com berços de atracação e equipamentos para carregamento e descarregamento dos navios, além de outros equipamentos e dispositivos para manuseio dos produtos.

O Terminal de Regaseificação de GNL será implantado em área sobre terra e área sobre mar. A área pretendida sobre terra tem 4,026 hectares, com perímetro de 915 metros. Já a área pretendida em mar terá 16,3199 hectares, com perímetro de 1.791,14 metros para a instalação do Píer de atracação, além de uma faixa de servidão de 15,0 m de largura para a implantação de um trecho com aproximadamente 900,00 m de extensão para a implantação de um gasoduto entre o Píer a área sobre terra, de propriedade da União. No berço de atracação permanecerá permanentemente atracado um navio FSRU (*Floating Storage Regasification Unit*), com capacidade de armazenamento de até 150.000 m³ e capacidade de regaseificação de 3,8 milhões de ton/ano, podendo receber navios do tipo LNGC (*Liquefied Natural Gas Carrier*), com capacidade de transporte de até 170.000 m³ de GNL, para importação da carga através de operação *ship-to-ship* do LNGC para a FSRU. O gasoduto que interligará o Píer tipo ilha com berço ao *City Gate* terá uma vazão operacional de até 10,4 mil ton/dia a uma pressão de projeto de até 100 bar.

Estima-se uma duração da operação de descarregamento de GNL seja de 48 horas, sendo dimensionadas até 49,7 operações por ano. O gás regaseificado será transportado via gasoduto até a área em terra onde será medido e distribuído para suprimento da demanda industrial.

3.1 - LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

A área de implantação do empreendimento situa-se na Baía de São Marcos, inserida no litoral ocidental do estado do Maranhão, mais precisamente na Ilha Boa Razão. Esta ilha é parte do

complexo estuarino formado pelos rios Mearim, Pindaré e Grajaú, que deságuam na Baía de São Marcos, e pertence ao município de São Luís, localizada na porção Sudoeste. Esta Ilha faz parte da Região Hidrográfica São Luís, que possui uma área total de 955,97 km².

No Mapa de Localização do Apêndice 1 consta a situação do empreendimento em relação ao município de São Luís.

Já na Figura 2 está descrita a situação do CPM em relação à geografia da Baía de São Marcos que compõe a principal feição geográfica de interesse aos estudos.



Figura 2 - Situação regional do CPM em relação à Baía de São Marcos. Fonte: GRAF (2024) sobre imagens de satélite disponíveis no aplicativo Google Earth.

Os limites das Terras Indígenas, Comunidades Quilombolas e Unidade de Conservação (Federais, Estaduais e Municipais), bem como os limites das áreas de assentamento (Federais, Estaduais e Municipais) constam nos mapas associados aos itens subsequentes e constam como Apêndices aos estudos em apreço.

Com relação à Espeleologia (Cavidades Naturais) não há formações geológicas na região de implantação do CPM que possam conter estruturas desse tipo, nem há referências no CANIE (Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas) acerca de ocorrências dessa natureza na região. Este item está descrito de maneira mais detalhada nos estudos do Meio Físico que compõem este EIA.

3.2 - HISTÓRICO, OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS DO EMPREENDIMENTO

Em continuação estão descritos os principais aspectos relacionados ao histórico, objetivos e justificativas do empreendimento.

3.2.1 - Histórico Associado ao Empreendimento

Os estudos para implantação do Complexo Portuário do Maranhão abrangeram um Terminal Portuário (composto por Píer, Ponte de Acesso e Retroárea), um Acesso Rodoferroviário e um Terminal de Regaisificação; os estudos desenvolvidos pelo empreendedor neste momento tinham o propósito de avaliar a viabilidade técnica do empreendimento.

Foram executados levantamentos básicos de campo relacionados à topografia da porção da retroárea e acesso ferroviário e batimetria da área de implantação do Píer.

Em sequência, foi efetuado um levantamento fundiário para identificação de áreas plausíveis para implantação do empreendimento Terminal Portuário e o respectivo Acesso necessariamente associado.

Após a identificação de uma área propícia à instalação do Terminal Portuário, foram realizadas simulações *fast-time*, para verificação das condições de navegabilidade da área marinha associada ao Píer.

A partir dos levantamentos realizados e das simulações desenvolvidas, foi elaborado o Projeto Conceitual do futuro empreendimento, com as características básicas necessárias ao prosseguimento dos estudos e avaliações.

No início do ano de 2023 após a assinatura do Contrato de Adesão com a ANTT (Agência Nacional de Transportes Terrestres), foi solicitada junto à este órgão a Declaração de Utilidade Pública para o Acesso Ferroviário e acessos de serviço associados os quais em conjunto compõem parte fundamental do empreendimento do CPM; Declaração esta exarada pela Agência em 30/05/2025.

Ainda no ano de 2023, foram iniciados os trabalhos de elaboração do EIA-RIMA do empreendimento agora submetido à apreciação do órgão ambiental licenciador competente.

Concomitantemente, o empreendedor obteve autorizações necessárias junto à Marinha do Brasil, Receita Federal e ANTAQ/MPOR para pleno atendimento das documentações e autorizações necessárias à implantação do empreendimento Terminal Portuário com Terminal de Regaisificação e Acesso Ferroviário associado, as quais estão no Quadro 4.

No Quadro 4 a seguir consta a descrição sintética das documentações já obtidas para o empreendimento com os órgãos/entidades emissores responsáveis e as respectivas datas de emissão.

Quadro 4 - Relação de documentos emitidos por órgãos e entidades relacionados ao empreendimento. Fonte: LC Terminais Portuários.

Item	Descrição	Emitente	Data Emissão
1	Portaria nº 257, de 17 de Junho de 2024 Declaração de Utilidade Pública, Para Fins de Supressão de Vegetação e Intervenção em Área de Preservação Permanente, de Empreendimento de Interesse Nacional, Essencial à Infraestrutura Portuária	Ministério de Portos e Aeroportos	17/06/2024
2	Parecer de Interferência Prévia (PIP) de 1º de novembro de 2024 - implantação de um Terminal de Uso Privado (TUP), denominado Complexo Portuário do Maranhão	Marinha do Brasil/Capitania dos Portos do Maranhão	01/11/2024
3	Parecer de Interferência Prévia (PIP) de 6º de novembro de 2024 - implantação de um Terminal de Regaseificação de GNL	Marinha do Brasil/Capitania dos Portos do Maranhão	06/11/2024
4	Contrato de Adesão nº 7/2023 - Exploração de instalação portuária denominada LC TERMINAIS GNL, na modalidade de Terminal de Uso Privado - TUP	Ministério de Portos e Aeroportos - Mpor/ANTAQ	09/10/2023
5	Decisão Sufer nº 102, de 30 de Maio de 2025 - Declaração de Utilidade Pública Para Implantação do Acesso Rododiferroviário ao CPM	Ministério dos Transportes/Agência Nacional de Transportes Terrestres/Superintendência de Transportes Ferroviários	30/05/2025
6	Contrato de Adesão nº 9/2025 - Instalação portuária denominada Complexo Portuário do Maranhão, na modalidade de Terminal de Uso Privado - TUP, localizada na Ilha da Boa Razão, S/N, Ilha de Tauá Mirim, São Luís/MA	Ministério de Portos e Aeroportos - Mpor/ANTAQ	18/12/2025
7	Ofício Nº 589/2025 - Gab/Seinc - Declaração de Utilidade Pública	Secretaria de Estado de Indústria e Comércio	17/10/2025
8	Certidão de Uso e Ocupação de Solo nº 32/2026	Prefeitura Municipal de São Luís Secretaria Municipal de Urbanismo e Habitação - SEMURH	23/01/2026

3.2.2 - Objetivos Gerais e Específicos

O objetivo geral do empreendimento proposto para implantação na região de interesse na Ilha Boa Razão, é implementar uma nova alternativa de infraestrutura portuária de alto nível para movimentação de cargas variadas tais como grãos, minérios, fertilizantes e outros produtos essenciais para a economia do estado do Maranhão, da Região Nordeste e do Brasil em um dos locais mais favoráveis em termos de potencial de integração com outros modais de transporte e de maximização de resultados logísticos do país.

Os objetivos específicos de implantar um Complexo Portuário na Ilha Boa Razão, próximo ao Porto do Itaqui e de outros Terminais de Uso Privado (TUPs), no Maranhão, incluem:

- (i) Ampliar a capacidade de movimentação de cargas, a otimização da logística para o escoamento da produção, o desenvolvimento econômico da região e a geração de empregos;
- (ii) Reduzir gargalos logísticos e potencialmente melhorar a competitividade dos portos já existentes;
- (iii) Ampliar a capacidade de movimentação de cargas e reduzir a pressão sobre o volume de

operações portuárias atuais, visto que os portos da região já operam com alta capacidade e, ao longo do tempo, tem enfrentado desafios com o aumento da demanda por serviços;

(iv) Otimizar a rede logística: a localização estratégica da Ilha Boa Razão, próxima ao Porto do Itaqui, possibilita a integração das operações e a otimização dos fluxos logísticos principalmente o sistema viário e o sistema ferroviário existentes (especialmente a Rodovia Federal BR 135 e as Ferrovias Carajás e Transnordestina Logística). Isso pode resultar em redução de custos de transporte, agilidade nas operações e maior eficiência no escoamento da produção, especialmente para a região do MATOPIBA, bem como da disponibilização de insumos tais como fertilizantes aos produtores rurais da região e insumos para construção civil como clínquer para a indústria cimenteira;

(v) O Terminal de Regaseificação de GNL irá desempenhar um papel fundamental para suprimento de gás natural na região, como matriz energética sustentável, em substituição de outras fontes de energia poluentes no Distrito Industrial de São Luís. Também possibilitará possíveis extensões nacionais desta malha que conectam a região. Sua localização também é extremamente estratégica, dada a maior proximidade aos principais mercados globais de gás natural, especialmente em comparação com outros terminais no país. Essa vantagem logística não apenas reduz custos de transporte e prazos de entrega, como também aumenta a segurança e a flexibilidade no suprimento energético, aspectos fundamentais para garantir a competitividade e a segurança energética nacional.

3.2.3 - Justificativas

Justifica-se o empreendimento pelo conjunto das considerações a seguir relacionadas.

3.2.3.1 - Justificativas Técnicas e Econômicas

A implantação do CPM, portanto, justifica-se pela combinação de fatores logísticos, econômicos, geográficos e estruturais que conferem à área uma posição estratégica para o desenvolvimento portuário sustentável no estado do Maranhão.

A Baía de São Marcos apresenta profundidade natural elevada, com calados superiores a 20 metros em diversos pontos, o que possibilita a operação de embarcações de grande porte sem a necessidade de dragagem contínua, apenas com dragagens de manutenção eventuais, reduzindo custos operacionais e impactos ambientais ao longo do tempo.

Além disso, a localização da Ilha Boa Razão garante acesso direto a importantes eixos logísticos, como a Ferrovia Carajás e a BR-135, integrando o empreendimento ao Corredor Norte de exportação, o que facilita o escoamento de minérios, grãos e outros produtos estratégicos para a

economia nacional.

O empreendimento se insere em um contexto de crescente demanda por infraestrutura portuária na região Norte/Nordeste, impulsionada pela expansão do agronegócio, mineração e industrialização, exigindo soluções logísticas capazes de aumentar a competitividade do Brasil no comércio exterior.

A criação de um novo Complexo Portuário representa a diversificação e ampliação da capacidade portuária da Baía de São Marcos, hoje concentrada nos portos do Itaqui, Ponta da Madeira (VALE) e da Alumar, contribuindo para a descentralização das operações, redução de gargalos logísticos e maior segurança no tráfego marítimo regional.

Sob a perspectiva regional, o porto poderá ainda atuar como vetor de desenvolvimento socioeconômico, gerando emprego e renda, promovendo a capacitação de mão de obra local e fortalecendo a infraestrutura urbana e de serviços da área de influência.

Reconhecendo a sensibilidade ambiental da Ilha Boa Razão e da Baía de São Marcos, o projeto prevê medidas rigorosas de controle ambiental, com diretrizes de engenharia portuária sustentável, programas de compensação ambiental e um plano robusto de monitoramento e mitigação de impactos.

O objetivo é compatibilizar o desenvolvimento econômico com a conservação dos ecossistemas costeiros e o respeito às populações locais, garantindo a viabilidade ambiental e social do empreendimento.

No que diz respeito ao TGNL, de acordo com o Plano Decenal de Expansão de Energia 2033 (PDE 2033), publicado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) em 2024, o gás natural passou a desempenhar papel ainda mais estratégico na matriz energética brasileira. Em 2023, o gás natural representou aproximadamente 12% da oferta interna de energia elétrica, superando os 7% registrados em 2019, reflexo da crescente dependência de fontes térmicas para estabilização do sistema frente à expansão das energias renováveis intermitentes - eólica e solar - que, juntas, já ultrapassam 30% da capacidade instalada do país (ANEEL, 2024).

Essa transformação energética no Brasil está alinhada às diretrizes do programa federal "Novo Mercado de Gás", que visa à abertura e competitividade no setor, à substituição de térmicas movidas a óleo e carvão por alternativas menos poluentes e mais eficientes, e ao suporte ao crescimento da produção industrial.

O PDE 2033 projeta um crescimento médio de 3,2% ao ano na demanda por gás natural até 2033, impulsionado principalmente pelos seguintes fatores: Substituição de térmicas a óleo e carvão; Necessidade de backup térmico para geração renovável; Crescimento da demanda industrial (fertilizantes, siderurgia, cerâmica e petroquímica); Impactos Geopolíticos e Segurança Energética.

O cenário global do mercado de gás natural foi profundamente alterado após a invasão da Ucrânia pela Rússia, em 2022. Até então, a Europa dependia de aproximadamente 40% do seu suprimento de gás proveniente da Rússia, o que a obrigou, diante do conflito, a buscar novas fontes de abastecimento, intensificando significativamente a demanda global por gás natural liquefeito (GNL). Esse movimento resultou em fortes elevações nos preços internacionais: o índice Henry Hub ultrapassou a marca de US\$ 9 por milhão de unidades térmicas britânicas (MMBtu) em 2022, enquanto os preços spot na Europa e na Ásia chegaram a superar US\$ 70 por MMBtu, conforme reportado pela Agência Internacional de Energia (IEA, 2023).

Esse cenário reforçou a urgência de diversificação de suprimentos no Brasil, o que corroborou com a necessidade de ampliação da infraestrutura de regaseificação com FSRUs e aumento da oferta e demanda de gás natural no Brasil.

Estudos indicam que uma redução de 10% no preço do gás natural pode resultar em um incremento de até 2,3% no Produto Interno Bruto (PIB) industrial brasileiro, conforme dados da Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2024). Esse dado evidencia a importância de investimentos em infraestruturas logísticas eficientes, como terminais de regaseificação estrategicamente localizados, capazes de ampliar a oferta e reduzir custos associados ao suprimento de gás natural.

O Terminal de Regaseificação de GNL, aqui referido, localizado em São Luís no Maranhão irá desempenhar um papel fundamental para suprimento de gás natural na região como matriz energética sustentável, em substituição de outras fontes de energia poluentes no Distrito Industrial de São Luís. Também possibilitará possíveis extensões nacionais desta malha que conectam a região. Sua localização também é extremamente estratégica, dada a maior proximidade aos principais mercados globais de gás natural, especialmente em comparação com outros terminais no país. Essa vantagem logística não apenas reduz custos de transporte e prazos de entrega, como também aumenta a segurança e a flexibilidade no suprimento energético, aspectos fundamentais para garantir a competitividade e a segurança energética nacional.

O Terminal de Regaseificação de GNL será implantado em área sobre terra e área sobre mar. No berço de atracação permanecerá permanentemente atracado um navio FSRU (*Floating Storage Regasification Unit*), para importação da carga através de operação *ship-to-ship* do LNGC para a FSRU. Conterá um gasoduto que interligará o Píer tipo ilha com berço ao *City Gate* em terra, onde será medido e distribuído para o Distrito Industrial de São Luís, atendendo a demanda industrial, entre outras distribuições a serem realizadas pela companhia estadual de distribuição de gás.

3.2.3.2 - Justificativas Ambientais e Socioambientais Para a Integração Portuária

Conforme afirmado anteriormente, a implantação do Complexo Portuário do Maranhão justifica-se

pela combinação de uma série de fatores logísticos, econômicos, geográficos e estruturais, sobretudo por sua posição estratégica, cuja Alternativa Locacional acolhida é considerada fundamental para o desenvolvimento portuário sustentável do estado do Maranhão.

Ademais, há que se ressaltar que a implantação conjunta de um Terminal de Regaseificação de Gás Natural Liquefeito (GNL) e um Porto (colocalização) oferece significativas vantagens, principalmente pela sinergia operacional, redução de infraestrutura redundante e eficiência energética, além de trazer significativos benefícios socioambientais, principalmente pela otimização do uso e da ocupação do solo e pelo compartilhamento da infraestrutura, gerando menor supressão de vegetação e forte sinergia operacional.

Nos itens subsequentes são destacados, em termos específicos, alguns argumentos ambientais e socioambientais como justificadores deste tipo de iniciativa de empreendimento conjunto.

PRINCIPAIS BENEFÍCIOS AMBIENTAIS

Nos tópicos abaixo estão descritos os principais benefícios ambientais vinculados aos Meios Físico e Biótico, e que são considerados como justificativas de alta relevância para o empreendimento em questão.

Redução da Supressão de Vegetação e Fragmentação de Habitats:

Ao se utilizar uma área que será antropizada pela implantação de um Terminal Portuário, será evitada abertura de novos acessos, estradas e áreas de estocagem em ecossistemas costeiros sensíveis para a implantação de um TGNL em outra localidade. Também será reduzida a supressão de vegetação em vista da otimização do uso e ocupação do solo pelas estruturas na ADA do empreendimento.

Menor Dragagem e Impacto no Leito Marinho:

A integração do Porto-TGNL permitirá o uso de um único canal de acesso, sem necessidade de novas intervenções profundas e construção de canais de navegação adicionais, que impactariam a vida marinha e aumentariam a turbidez da água. Ainda quanto à dragagem, a integração evitará a realização de eventuais dragagens de manutenção em locais diferentes, o que proporcionalmente reduz o impacto em área e volume ao fundo oceânico.

Redução no Risco Ambiental Associado à Navegação:

A utilização do mesmo canal de navegação reduz a necessidade de múltiplas rotas de navegação o que minimiza o risco de acidentes com a fauna marinha e a potencial fragmentação de habitats.

Sinergia no Tratamento de Água e Efluentes:

O CPM com os Terminais Portuário e Gaseiro integrados, poderá compartilhar estações de tratamento de água/efluentes, com menor custo ambiental e maior eficiência, e mesmo utilizar água do mar para a regaseificação de forma mais eficiente. Projetos integrados poderão descartar efluentes térmicos (água fria) com menor impacto, pois o GNL é regaseificado e aproveitará a infraestrutura de utilidades do Terminal Portuário.

Redução da Pegada de Carbono na Construção:

A utilização de infraestrutura compartilhada (tratamento de água e efluentes, energia, utilidades) minimizaria a necessidade e o volume de materiais de construção e equipamentos pesados, que seriam necessários em maior volume e porte em áreas distintas sem integração, o que reduziria o impacto geral de obras e, também, as emissões de GEE (gases de efeito estufa) durante a fase de obra.

Maximização das Ações e Resultados da Gestão Ambiental:

Para as variáveis dos Meios Físico e Biótico a integração portuária, em vista da proximidade das estruturas, facilitaria a gestão ambiental e as condições de monitoramento ambiental, além de maximizar os recursos aplicáveis ao controle de risco ambiental.

PRINCIPAIS BENEFÍCIOS SOCIOAMBIENTAIS

Estão descritos, na sequência, os principais benefícios considerados associados ao Meio Socioeconômico e que justificam a integração do Terminal Portuário com o TGNL, vinculados, portanto, ao CPM.

Menor Conflito de Uso do Solo:

A integração portuária nas fase de instalação e operação do empreendimento evitaria maior desapropriação de terras, com consequente diminuição de impacto sobre comunidades locais, pesca artesanal e áreas de turismo.

Concentração de Riscos e Impactos Socioambientais:

A gestão de riscos socioambientais seria concentrada em um único local, facilitando o monitoramento e o controle por órgãos ambientais e pela sociedade, ao contrário de múltiplas áreas isoladas.

Geração de Empregos e Desenvolvimento Regional:

A integração dos projetos favorecerá a expansão de atividades industriais e logísticas já existentes na região em vista da logística do Terminal Portuário e da disponibilização de insumo produtivo de elevada relevância do TGNL, o que aumentaria grandemente a atratividade social e econômica do empreendimento na região, sobretudo na AID e AII.

Melhoria na Segurança Operacional:

O compartilhamento de protocolos de segurança, monitoramento contínuo e infraestrutura portuária reduziria o potencial de ocorrência de riscos de acidentes logísticos comparado à operação em locais isolados.

CONCLUSÃO

Em suma, a integração portuária de um Terminal Portuário e de um TGNL alinha-se aos conceitos deecoinovação e sustentabilidade, transformando o CPM em um *hub* energético mais eficiente e ambientalmente menos impactante e mais gerenciável do que o desenvolvimento de dois Terminais distintos e isolados na região de interesse.

Nesse sentido, por fim, há que se considerar a efetiva existência de diversos empreendimentos dessa natureza (Terminais Portuários e Terminais de Regaseificação) implantados e operando no Brasil e no Mundo sob esta mesma ótica conjunta e nos quais têm-se observado a efetiva ocorrência dos benefícios da integração portuária supracitados e antes mencionados.

Por fim, a implantação do Terminal de Regaseificação reforça o compromisso do país com a transição energética, ao viabilizar uma matriz resiliente e sustentável. Assim, o terminal se configura não apenas como um ativo logístico e econômico, mas como uma peça-chave na construção de um futuro energético mais limpo, seguro e alinhado aos compromissos internacionais de combate às mudanças climáticas.

3.2.4 - Análise do Contexto Social, Econômico, Ambiental e Energético

Em continuidade consta uma análise geral do contexto social, econômico e ambiental em que o empreendimento se insere. O detalhamento desses aspectos está contido em diversos capítulos concernentes a estas temáticas e contidos neste EIA.

3.2.4.1 - Contexto Econômico

A implantação do CPM na Ilha Boa Razão é de acentuada importância para a viabilidade e competitividade da Zona de Processamento de Exportação (ZPE) de Bacabeira. A integração

logística direta entre a zona industrial e o Complexo Portuário permitirá que empresas exportadoras operem com custos reduzidos e maior agilidade.

Os principais benefícios dessa nova infraestrutura portuária para a ZPE e a região incluem:

- **Eficiência Logística e Intermodalidade:** o CPM amplia a conexão entre as ferrovias (Norte-Sul, Carajás e Transnordestina) e o transporte marítimo, consolidando o estado como um hub logístico no Arco Norte;
- **Atratividade de Investimentos:** a infraestrutura portuária dedicada é um fator determinante para atrair os muitos investimentos previstos para a ZPE, em setores como siderurgia, refino de petróleo e hidrogênio verde;
- **Redução de Custos Operacionais:** a proximidade com o CPM reduz despesas de transporte interno e otimiza o fluxo de mercadorias sob controle alfandegado, essencial para o modelo de negócios de uma ZPE;
- **Geração de Emprego e Renda:** projetos portuários e industriais integrados na região de São Luís e Bacabeira têm potencial para gerar milhares de empregos diretos e indiretos;
- **Competitividade Internacional:** a localização privilegiada do Maranhão permite uma economia de vários dias de navegação para os principais mercados internacionais em comparação a outros grandes portos nacionais, representando grande percentual de economia no custo de transporte marítimo.

Adicionalmente, a implantação do CPM, portanto, deverá gerar impactos diretos sobre o Distrito Industrial da capital maranhense (DISAL), com destaque para a região do DISAL, localizada no município, nas proximidades da Baía de São Marcos.

Esta região abriga um importante polo de atividades portuárias, industriais e logísticas, com vocação consolidada para movimentação de cargas, processamento de grãos e armazenagem de produtos minerais.

O Distrito Industrial é historicamente vinculado ao Porto do Itaqui, à ferrovia Carajás, ao Anel Viário Norte e à rodovia BR-135, que interligam o Maranhão aos principais mercados regionais, nacionais e internacionais.

A expansão da infraestrutura portuária em sua área de influência representa, portanto, uma oportunidade estratégica para o fortalecimento da base econômica local, tanto pelo incremento da capacidade logística quanto pela indução de novos investimentos industriais.

O empreendimento portuário poderá contribuir de forma decisiva para ampliar a capacidade de escoamento de cargas e reduzir gargalos logísticos no Porto do Itaqui e em terminais adjacentes, atrair empresas de apoio logístico, manutenção industrial e serviços especializados, criando um

ambiente favorável à instalação de novas plantas fabris, centros de distribuição e armazéns alfandegados e estimular a verticalização da produção, especialmente em cadeias ligadas à mineração, grãos, petróleo e gás, por meio de maior competitividade e redução de custos operacionais.

A região do DISAL, composta por dezenas de bairros populares e marcadamente urbana, apresenta atualmente indicadores sociais sensíveis, com altos índices de desemprego e subemprego.

Nesse sentido, o empreendimento poderá se consolidar como vetor de inclusão produtiva, desde que vinculado a programas de qualificação profissional e políticas de priorização de mão de obra local.

Além disso, haverá incremento da demanda por serviços e comércio nos bairros do entorno, como Vila Maranhão, Porto Grande, Coqueiro e Estiva, gerando efeitos multiplicadores sobre a economia urbana e impulsionando o surgimento de micro e pequenos negócios.

A presença do empreendimento poderá, ainda, estimular investimentos públicos em mobilidade urbana e infraestrutura viária, a exemplo da requalificação de trechos estratégicos da BR-135, em articulação com DNIT e governo estadual, implantação ou melhoria de acessos viários secundários para minimizar congestionamentos e conflitos logísticos e ampliação da rede de saneamento, energia e drenagem pluvial nos bairros lindeiros ao Distrito Industrial.

Tais intervenções devem ser planejadas de forma integrada entre setor público e iniciativa privada, considerando o crescimento urbano ordenado e o bem-estar das populações diretamente impactadas.

A área Itaqui-Alumar onde se insere o empreendimento constitui um dos mais relevantes complexos logístico-industriais do Norte-Nordeste brasileiro, abrigando infraestruturas estratégicas de movimentação portuária, produção industrial e transporte multimodal.

Localizada no sudoeste da Ilha de São Luís, esta zona concentra terminais privados e públicos interligados ao Porto do Itaqui, à ferrovia Carajás (EF-315), à rede de dutos de combustíveis, à BR-135 e a importantes instalações industriais, como o Consórcio de Alumínio do Maranhão (Alumar), tancagem de combustíveis e produtos químicos, siderúrgicas e terminais graneleiros.

A implantação de um Terminal Portuário próximo à área Itaqui-Alumar reforça o processo de complementaridade operacional e integração logística regional, ao conectar-se fisicamente e funcionalmente com os demais terminais existentes na Baía de São Marcos, tais como o Terminal Público do Porto do Itaqui (administração EMAP), o Terminal da Vale (Ponta da Madeira), o Terminal Privado - TUP Porto São Luís, o Terminal Porto Grande, o Terminal da Alumar e Terminais de Uso Privado (TUPs) vinculados a granéis sólidos e líquidos.

Essa proximidade favorece o compartilhamento de acessos, infraestrutura retroportuária e sistemas de apoio logístico, como armazéns, pátios, oficinas e centros de distribuição, gerando ganhos de escala, eficiência operacional e redução de custos.

Além disso, a existência de corredores logísticos ferroviários e rodoviários integrados, já em operação, permite o escoamento imediato de cargas para os estados do Norte, Nordeste e Centro-Oeste, além do acesso direto ao Sistema Norte de exportação mineral, contribuindo para a redução do tempo de trânsito, aumento da capacidade de embarque e maior competitividade internacional.

Ainda cabe destacar que a região de inserção do empreendimento abriga cadeias produtivas estratégicas com forte peso na pauta exportadora do Maranhão e do Brasil. A presença do novo empreendimento pode potencializar sinergias especialmente nos setores de Mineração e Siderurgia com a ampliação da capacidade de movimentação de minérios e semiacabados destinados à exportação via ferrovia Carajás, a possibilidade de implantação de unidades de beneficiamento e processamento mineral nas imediações do complexo e o apoio à expansão das atividades siderúrgicas e metalmeccânicas vinculadas à transformação do minério.

Também na produção e refino de alumínio há sinergia logística com o complexo da Alumar, que já dispõe de estruturas de recebimento de insumos (bauxita, carvão, soda cáustica) e escoamento de alumínio primário, com possibilidade de cooperação técnica e compartilhamento de soluções ambientais.

No que tange à cadeia de combustíveis há complementação da estrutura logística de recepção, armazenamento e distribuição de combustíveis líquidos, atualmente operada por terminais vinculados à Petrobras e ao setor privado, com aumento da segurança operacional e resiliência do abastecimento regional e com relação aos grãos e produtos agrícolas destaca-se o potencial de diversificação da matriz logística de escoamento de soja, milho e fertilizantes, integrando a cadeia agrícola do MATOPIBA (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia) ao sistema portuário da Baía de São Marcos

Há que se comentar, nesse contexto, a Zona de Processamento de Exportação (ZPE) onde o empreendimento em questão traz complementaridade com as indústrias que serão instaladas na ZPE de Bacabeira, criando novo ponto de escoamento da produção desta ZPE, bem como para a importação de insumos destinados a esta ZPE.

A implantação do Complexo Portuário do Maranhão representará um marco para o fortalecimento da infraestrutura logística e da competitividade econômica da região norte do estado.

Entre os principais beneficiários diretos da nova estrutura está o município de Bacabeira, que abriga a Zona de Processamento de Exportação (ZPE) - um polo estratégico voltado à atração de

indústrias exportadoras e ao incremento da atividade econômica regional.

Com a entrada em operação do Terminal Portuário, Bacabeira passará a dispor de uma rota de escoamento mais eficiente e próxima, reduzindo distâncias entre os centros de produção e o embarque portuário.

A conexão intermodal entre a ZPE e o novo terminal — por meio de infraestrutura ferroviária e rodoviária planejada — reduzirá significativamente os custos logísticos, ampliando a competitividade dos produtos exportados a partir da região.

A melhoria da infraestrutura logística ampliará a atratividade da ZPE de Bacabeira para novos investimentos nacionais e estrangeiros, uma vez que o acesso facilitado ao porto é um dos fatores decisivos para a instalação de empreendimentos voltados à exportação. Isso impulsionará a instalação de novas indústrias, fomentando a diversificação da matriz produtiva, a geração de empregos diretos e indiretos, e o aumento da arrecadação municipal e estadual.

3.2.4.2 - Contexto Social e Urbanístico

A implantação do empreendimento terá efeitos positivos diretos e indiretos sobre o conjunto de bairros urbanos localizados ao sudoeste da cidade de São Luís, especialmente aqueles situados ao longo das rotas de acesso terrestre ao empreendimento. Dentre os bairros de maior relevância socioespacial nesse eixo, destacam-se: Vila Maranhão, Porto Grande, Pedrinhas, Estiva e Coqueiro. Esses bairros compõem um dos setores mais carentes da capital maranhense, caracterizado por uma ocupação predominantemente residencial, com deficiências de sistemas viários e condições urbanas marcadas por vulnerabilidade socioeconômica. Além disso, destaca-se a forte presença de jovens em idade produtiva e busca por inserção no mercado de trabalho e a proximidade geográfica com o Distrito Industrial de São Luís, os acessos ao Porto do Itaqui, à BR-135 e à ponte sobre o Estreito dos Mosquitos, que conecta a ilha de São Luís ao continente. Dessa forma, tais bairros integram a área de influência urbana direta e indireta do empreendimento, tanto em termos de mobilidade quanto de oportunidades socioeconômicas.

A execução e a operação do Terminal Portuário poderão se traduzir em múltiplas oportunidades de desenvolvimento para a população residente, a partir de ações estruturadas de inclusão, qualificação e articulação interinstitucional. Dentre os potenciais benefícios destacam-se:

- (i)** Geração de empregos e capacitação profissional;
- (ii)** Valorização urbana e investimentos indiretos e
- (iii)** Fortalecimento do tecido social.

No que diz respeito às comunidades tradicionais e rurais no entorno do empreendimento, a Ilha Boa Razão, localizada na Baía de São Marcos, compõe uma das áreas insulares do município de

São Luís (MA) caracterizada por um território de ocupação tradicional, a ilha abriga comunidades que desenvolvem atividades extrativistas, pesqueiras e agrícolas de base familiar.

As populações residentes no Arquipélago de Tauá-Mirim têm, historicamente, mantido práticas sustentáveis da pesca artesanal e de uso da terra sendo a região reconhecida por seu valor ambiental sociocultural.

Nesse contexto, torna-se essencial que o empreendedor considere estratégias integradas de relacionamento e desenvolvimento social junto à população da Ilha, com foco na valorização do território e no fortalecimento das capacidades locais.

Uma medida prioritária é a inserção das comunidades em programas de qualificação profissional e inclusão produtiva, com o objetivo de gerar oportunidades reais de participação nos benefícios econômicos decorrentes do empreendimento e o fomento a programas de incentivo à pesca sustentável, ao turismo de base comunitária e ao empreendedorismo local, com suporte técnico e acesso a linhas de crédito e comercialização. Essa abordagem favorece a autonomia econômica das famílias da ilha e reduz a vulnerabilidade frente às mudanças impostas pela instalação do empreendimento.

Além dos ganhos econômicos, o Complexo Portuário promoverá uma distribuição territorial mais equilibrada do desenvolvimento, contribuindo para descentralizar os polos de crescimento atualmente concentrados em São Luís.

A sinergia entre o porto e a ZPE permitirá uma cadeia logística mais curta, menos poluente e com maior eficiência energética, em consonância com diretrizes de sustentabilidade.

Em síntese, o Complexo Portuário atuará como um fator transformador para Bacabeira, consolidando o município como um importante hub logístico e industrial no cenário regional e nacional.

A articulação entre o terminal, a ZPE e os corredores de transporte representará uma infraestrutura de alto valor estratégico, com potencial de gerar impactos positivos duradouros no desenvolvimento econômico e social do Maranhão.

3.2.4.3 - Contexto Geoambiental

Em termos do Meio Biótico, a Área de Estudo do CPM localiza-se no Bioma Amazônia, porém, apesar de se encontrar unicamente neste bioma, está próximo do bioma Cerrado. Devido a essa proximidade, a área é caracterizada como transição entre a Amazônia e o Cerrado, podendo ser encontrada espécies de ambos os biomas.

Nessa região foram encontrados remanescentes de vegetação das seguintes fitofisionomias: Vegetação Secundária com Palmeiras (Floresta Ombrófila Aberta) e Formação Pioneira de

Influência Fluviomarinha (Manguezais).

A classificação da vegetação dessa região foi realizada levando em consideração: a predominância do estrato e da composição florística; a região de transição florística entre dois biomas; e os dados do mapa de vegetação do IBGE (2012).

Ainda no que diz respeito ao contexto geoambiental, em termos da rede hidrográfica, a área de implantação do Terminal Portuário se encontra na Ilha Boa Razão que é contígua à Ilha do Maranhão e pertence ao município de São Luís, localizada na porção Sudoeste. Esta Ilha faz parte da Região Hidrográfica São Luís, que possui uma área total de 955,97 km².

Ainda, no que diz respeito ao Meio Físico, a área de estudo apresenta um cenário geológico caracterizado pela primazia das coberturas sedimentares Cenozóicas com ocorrência de rochas do Grupo Barreiras e depósitos paludiais, conhecidas no meio popular como pântanos e mangues.

Com a compilação dos trabalhos de Almeida (1967), Ab'Saber (1969, 1974), Souza (1981, 1988, 2000), Nascimento *et al.* (1981) e Bandeira (2013), pode-se afirmar que as rochas cenozóicas fazem parte do domínio da Bacia São Luís.

O contexto geomorfológico da área do Terminal Portuário abrange a ocorrência de uma extensa área de inundação, resultante do relevo de áreas de inundação sazonal, embutidas e bordejadas por planossolos que compõem o sistema ambiental.

Tais superfícies são caracterizadas por uma superfície de erosão aplainada, em razão do padrão plano de dissecação do relevo desenvolvidos em rochas sedimentares com caimento topográfico na direção dos fundos de vales. Estas são superfícies oriundas dos processos de pediplanação truncando litotipos variados do Grupo Barreiras em contato com os argissolos vermelhos amarelos dissecados e parcialmente dissecadas em interflúvios tabulares. Ainda, quanto à pedologia, os tipos de solos encontrados na área do Terminal Portuário, são o Argissolo Vermelho-Amarelo distróficos e os Gleissolos sálicos. Esses se distribuem por toda a área do Terminal Portuário com áreas de inundação sazonal embutidas nos interflúvios tabulares precariamente incorporadas à rede de drenagem local.

3.2.5 - Enquadramento do Projeto em Políticas Setoriais (Política Nacional de Energia/Transportes)

O CPM se insere, de forma mais apropriada, no contexto da Política Nacional de Transportes (PNT), que orienta a integração e a modernização dos diversos modais de transporte, com vistas à melhoria da eficiência logística no país.

Nesse contexto, o modal aquaviário — especialmente o segmento portuário — desempenha papel estratégico na ampliação da capacidade de escoamento da produção nacional e na redução dos

custos logísticos.

Além disso, o empreendimento está alinhado aos objetivos do Plano Nacional de Logística (PNL), instrumento de planejamento que visa orientar os investimentos públicos e privados no setor de transportes, com foco na racionalização de fluxos de carga, na superação de gargalos logísticos e na promoção da intermodalidade.

A implantação de um novo Terminal Portuário contribuirá diretamente para esses objetivos ao oferecer infraestrutura adicional para atendimento à demanda crescente por movimentação de cargas, além de estimular o desenvolvimento regional e ampliar a competitividade das cadeias produtivas.

3.2.6 - Benefícios Esperados Com a Concretização do Projeto

Em sequência estão descritos os principais benefícios associados ao Projeto em estudo.

3.2.6.1 - Estimativa Quantitativa dos Benefícios Econômicos

O CAPEX (despesas de capital) para o empreendimento está indicado a seguir (Tabela 1).

Tabela 1 - Valores do CAPEX

Item	Complexo Portuário - Valor (R\$)
Infraestrutura do Complexo	R\$ 218.455.993,03
Infraestrutura rodoviária e ferroviária	-
Montagem eletromecânica de equipamentos	R\$ 1.154.010.550,00
Obras civis <i>Offshore</i>	R\$ 643.606.250,28
Obras civis <i>Onshore</i>	R\$ 335.890.000,00
Redes de utilidades	R\$ 128.665.352,04
Serviços iniciais	R\$ 54.568.794,56
<i>Start up</i>	R\$ 691.253.243,12
Total geral	R\$ 3.226.450.183,03

O empreendedor, solicitou à SEPLAN/IMESC, estudo de impacto econômico para o estado do Maranhão relacionado aos projetos CPM e TGNL, os quais apresentaram uma avaliação decorrente dos investimentos relacionados à construção e instalação dos empreendimentos Portuários na Ilha de São Luís e no Estado do Maranhão, incluído um Terminal Portuário de carga de graneis e um Terminal de Regaseificação, conforme transcrição a seguir.

"A análise foi realizada por meio da Matriz de Insumo-Produto¹ do Maranhão (MIP-MA) desenvolvida pelo IMESC e fundamentada, exclusivamente, em dados fornecidos por

¹ A MIP serve para analisar de maneira mais detalhada as relações entre os setores da economia ao registrar os fluxos de bens e serviços.

representante da empresa.

Os valores disponibilizados da fase de implementação, estão majoritariamente vinculados ao setor secundário, com destaque a atividade de Construção, totalizando R\$ 2.480.628.145,35. As exceções são os itens "Serviços Iniciais" e "Start Up".

Com esse montante a ser investido no Maranhão, obteve-se a seguinte expectativa de impacto no estado (retorno financeiro do investimento no Maranhão), conforme as categorias abaixo:

a) Valor Bruto da Produção (VBP): R\$ 7.757.916.461,77, sendo que 53,08% desse valor tem impacto direto dentro do Maranhão e 46,92% no restante do país².

b) Impostos Indiretos (II): R\$ 5.805.910.174,19, com cerca de 52,0% desse montante gerado no Maranhão e 48,0% no restante do país.

c) Remunerações (R): R\$ 5.560.824.113,43, com cerca de 58,0% desse montante gerado no Maranhão e 42,0% no restante do país.

d) Fator Trabalho (FT - ocupações): 118.122 ocupações, sendo 81,0% de ocupações geradas no Maranhão e 19,0% no restante do Brasil.

Destaca-se, ainda, a avaliação de impacto gerado nas etapas de "Serviços Iniciais" e "Start Up", que somam um valor de R\$ 745.822.037,68. Estes serviços, por serem atividades de "apoio" às demais etapas, foram analisados por meio dos multiplicadores da MIP-MA do setor "Atividades Complementares". Assim, obteve-se a seguinte expectativa de impacto no estado (retorno financeiro do investimento no Maranhão), conforme as categorias abaixo:

a) Valor Bruto da Produção (VBP): R\$ 3.034.227.795,89, sendo que 66,6% desse valor, tem impacto direto dentro do Maranhão e 33,4% no restante do país³.

b) Impostos Indiretos (II): R\$ R\$ 3.205.319.371,34, com cerca de 58,0% desse montante gerado no Maranhão e 42,0% no restante do país.

c) Remunerações (R): R\$ R\$ 938.989.945,44, com cerca de 81,0% desse montante gerado no Maranhão e 19,0% no restante do país.

d) Fator Trabalho (FT - ocupações): 37.325 ocupações, sendo 88,0% de ocupações geradas no Maranhão e 12,0% no restante do Brasil.

² Considera-se essa situação tendo em vista que a MIP do Maranhão é inter-regional, ou seja, trabalha com os fluxos de bens e serviços do Maranhão e do restante do país.

³ Considera-se essa situação tendo em vista que a MIP do Maranhão é inter-regional, ou seja, trabalha com os fluxos de bens e serviços do Maranhão e do restante do país.

Deste modo, na hipótese de efetivação desse projeto de investimento de capital na Ilha de São Luís, o efeito total em termos de VBP será de **R\$ 10.792.144.257,66”**.

3.2.6.2 - Aspectos Qualitativos Associados ao Crescimento Econômico

O crescimento econômico esperado a partir da implantação e operação do empreendimento na região vai gerar uma série de aspectos qualitativos, conforme descrito a seguir:

Aspectos Gerais

A criação de novos postos de trabalho, a geração de riqueza e a promoção do desenvolvimento regional são alguns dos benefícios econômicos decorrentes da instalação do empreendimento.

Fortalecimento do Comércio Exterior

O CPM será fundamental para o comércio exterior, facilitando a exportação e a importação de mercadorias, o que fortalecerá a economia do país.

Geração de Empregos Diretos

A instalação do empreendimento criará novos postos de trabalho, desde a construção da infraestrutura até a operação do terminal, diretos e indiretos, gerando oportunidades de emprego para a população local.

Há geração de muitos empregos especializados com atuação diretamente no terminal, tais como:

- **Estivadores**: responsáveis pela movimentação de cargas e descarga de navios.
- **Conferentes**: verificam e conferem as cargas, garantindo que a documentação e a quantidade estejam corretas.
- **Soldadores e mecânicos**: realizam manutenção e reparos em equipamentos portuários.
- **Armazenistas**: gerenciam e controlam o armazenamento de mercadorias.
- **Operadores de docagem**: responsáveis pela atracação e desatracação dos navios.
- **Capatazia**: supervisiona e coordena as operações de estiva e descarga.
- **Bloco**: responsável pela organização e empilhamento de cargas.
- **Vigilância**: garante a segurança das instalações e dos embarques.
- **Conserto de carga**: realiza reparos em cargas danificadas.
- **Operadores de equipamentos**: contam com diversos tipos de operadores, como os de guindastes, empilhadeiras, tratores, entre outros, dependendo do terminal.
- **Técnicos e Engenheiros**: Atuam na manutenção de instalações, equipamentos e na gestão de processos, gestão e monitoramento ambiental.

- **Profissionais de segurança:** Segurança patrimonial, proteção contra incêndios e outros riscos.
- **Profissionais de administração e finanças:** Gerenciamento das operações, controle de custos, etc.
- **Trabalhadores portuários avulsos:** Realizam serviços pontuais, como estiva e conferência.
- **Operadores portuários:** Empresas que exploram as atividades portuárias, como movimentação de passageiros e armazenagem de mercadorias.
- **Profissionais da área de transporte e logística:** Coordenam o transporte de cargas e a organização da cadeia logística.

Geração de Empregos Indiretos

A partir das operações portuárias serão gerados diversos empregos indiretos tais como motoristas para transporte de cargas, maquinistas, atendentes em postos de combustível, farmácias, supermercados e outras atividades comerciais que se instalam no entorno, prestadores de serviços avulsos, profissionais liberais e outros vinculados a empresas que se instalam na região para atender Complexo Portuário.

Aumento da Receita

Certamente que o empreendimento irá gerar receita para o município e o estado através de impostos e taxas:

Impostos Estaduais:

- ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços): incide sobre as operações de circulação de mercadorias e prestação de serviços, como a movimentação de cargas e serviços portuários.
- IPVA (Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores): se aplica aos veículos utilizados nas operações portuárias, como caminhões e outros equipamentos.

Impostos Municipais:

- ISS (Imposto Sobre Serviços): incide sobre os serviços prestados no Complexo Portuário, como armazenagem, movimentação de cargas e outros serviços de apoio.
- IPTU (Imposto Predial e Territorial Urbano): se refere aos imóveis utilizados pelo Complexo Portuário, como a área do terminal, instalações e equipamentos.
- ITBI (Imposto sobre Transmissão de Bens Imóveis): incide sobre a transferência de propriedades imobiliárias relacionadas ao Complexo Portuário.

Outros Impostos e Taxas:

- Taxas Portuárias: podem incluir taxas de armazenagem, movimentação de carga, utilização de docas, etc., que são cobradas pela utilização dos serviços e infraestrutura do Complexo Portuário.

Diversificação da Economia

A implantação do Complexo Portuário contribuirá para a diversificação da economia local, reduzindo a dependência de uma única atividade econômica.

Desenvolvimento de Indústrias e Serviços

A existência de um Complexo Portuário irá impulsionar o desenvolvimento de indústrias e serviços relacionados, como a logística, o transporte, a armazenagem e a indústria naval.

Aumento da Produtividade

O CPM irá aumentar a produtividade do comércio exterior, reduzindo o tempo de espera para o carregamento e descarregamento de mercadorias e melhorando a eficiência logística.

Aumento da Competitividade

A eficiência propiciada pelo Complexo Portuário poderá aumentar a competitividade das empresas locais, permitindo que elas acessem mercados nacionais e internacionais de forma mais eficaz.

A instalação do Complexo Portuário poderá aumentar a competitividade da região, atraindo investimentos e promovendo o desenvolvimento do comércio exterior.

3.2.6.3 - Benefícios Sociais

A partir da implantação do empreendimento é esperado que ocorram os seguintes benefícios sociais associados:

Desenvolvimento Regional

A instalação do projeto poderá impulsionar o desenvolvimento regional, atraindo investimentos e gerando oportunidades de emprego e renda para a população local.

Melhoria da Logística

O empreendimento poderá melhorar a logística do transporte de mercadorias, reduzindo o tempo e o custo de transporte e aumentando a eficiência do comércio exterior.

Melhoria da Qualidade de Vida

A instalação do Complexo Portuário poderá melhorar a qualidade de vida da população local, oferecendo novas oportunidades de emprego e renda, além de promover o desenvolvimento de serviços e infraestruturas.

Atração de Investimentos

O empreendimento poderá atrair investimentos, tanto nacionais como estrangeiros, impulsionando o desenvolvimento econômico e social da região.

Melhoria da Infraestrutura de Mobilidade e Acessibilidade

A instalação do projeto poderá melhorar a infraestrutura da região, como estradas, ferrovias e portos, facilitando o acesso e a movimentação de mercadorias e consequentemente a mobilidade também dos moradores.

Melhoria da Infraestrutura de Utilidades Públicas

Com a implantação de um Complexo Portuário serão ampliadas as ofertas de redes de água tratada, esgoto tratado, drenagem pluvial, coleta de resíduos sólidos urbanos, coleta de resíduos industriais, coleta de efluentes industriais e ampliado o sinal de telefonia e Internet em regiões que anteriormente tinham elevada carência dessas estruturas e serviços.

3.2.6.4 - Outros Benefícios

Crescimento da Indústria e do Turismo

A instalação do empreendimento poderá impulsionar o crescimento da indústria e do turismo na região, atraindo investimentos e gerando oportunidades de negócio.

Melhoria da Eficiência Logística

A implantação do Complexo Portuário poderá melhorar a eficiência logística do transporte de mercadorias, reduzindo o tempo e o custo de transporte e aumentando a competitividade.

Aumento da Conectividade

A instalação do projeto tenderá aumentar a conectividade da região, facilitando o acesso a outros mercados e promovendo o desenvolvimento do comércio exterior.

Redução de Custos

A instalação do Complexo Portuário poderá reduzir os custos de transporte e logística, tornando as mercadorias mais competitivas no mercado internacional.

Aumento da Capacidade de Armazenamento

O projeto pode aumentar a capacidade de armazenamento de mercadorias, facilitando o fluxo de comércio exterior e reduzindo o risco de perdas.

Modernização da Infraestrutura

A instalação do empreendimento pode impulsionar a modernização da infraestrutura portuária e do entorno (acessos rodoviários, ferroviários ou ambos), tornando-a mais eficiente e competitiva.

Aumento da Segurança e Fiscalização

O empreendimento será equipado com sistemas de segurança e fiscalização, o que contribui para a proteção das mercadorias e a prevenção do contrabando. e com medidas de segurança avançadas, que reduzirão o risco de acidentes e melhorarão a proteção de mercadorias e pessoas.

Melhoria do Ambiente de Negócios

A instalação do projeto irá melhorar o ambiente de negócios da região, atraindo investimentos e promovendo o desenvolvimento econômico e social.

3.2.7 - Cenário Esperado Com a Não Realização do Projeto

A não implantação do empreendimento pode gerar consequências negativas para a economia local e regional, além de impactos na infraestrutura existente e na logística de escoamento de cargas. Isso inclui possíveis gargalos no Porto do Itaqui, aumento de custos para empresas, perda de competitividade e riscos de desabastecimento.

Algumas consequências do cenário de não implantação do empreendimento são a potencial geração de gargalos no Porto do Itaqui, o qual constitui o principal porto da região e já enfrenta desafios de capacidade e infraestrutura para atender à demanda crescente. A falta de um novo Terminal pode agravar esses gargalos, limitando o crescimento econômico e a eficiência do escoamento de produtos.

Adicionalmente, sem um novo terminal, pode ocorrer o aumento de custos operacionais, visto que empresas podem ter que recorrer a portos mais distantes ou utilizar a infraestrutura existente de forma mais intensiva, elevando os custos de transporte e logística.

Além disso, a não realização do empreendimento pode ocasionar perda de competitividade para o sistema portuário da região, visto que a falta de capacidade para gerenciar o aumento do volume de cargas pode tornar a região menos atrativa para investimentos e diminuir a competitividade de produtos locais no mercado.

Em situações de pico de demanda ou emergências, a falta de infraestrutura adicional pode

dificultar o abastecimento de produtos essenciais, tanto para a indústria quanto para a população e, assim, aumentar o risco de desabastecimento.

Em termos sociais, a não implantação pode afetar negativamente a geração de empregos e renda na região, além de limitar o desenvolvimento de atividades econômicas relacionadas à cadeia logística.

Por fim, destaca-se fortemente o desperdício de potencial, visto que o município de São Luís possui um grande potencial como hub logístico, dada sua localização estratégica. A falta de investimento em infraestrutura impede a realização desse potencial e limita o desenvolvimento econômico regional.

Especificamente no caso em apreço, a área é uma das últimas de potencial aproveitamento no contexto da Baía de São Marcos, por estar situada próximo da poligonal limitante do Porto do Itaqui e do respectivo canal de navegação já existente e plenamente operacional na baía em apreço.

A falta de infraestrutura portuária pode aumentar as desigualdades estruturais, especificamente no que tange à acessibilidade e mobilidade na região do Arquipélago de Tauá-Mirim, uma vez que as regiões com acesso a portos modernos e eficientes tendem a se desenvolver mais rapidamente do que aquelas com infraestrutura deficiente.

3.3 - ÓRGÃO FINANCIADOR / VALOR DO EMPREENDIMENTO

O Complexo Portuário representa um investimento significativo na infraestrutura logística do país, com valor orçado em R\$ 3.226.450.183,03.

A implantação do empreendimento contará com uma estrutura de financiamento robusta e diversificada, visando garantir a viabilidade econômica e a sustentabilidade do projeto ao longo de sua execução.

A composição dos recursos financeiros será realizada por meio de diferentes fontes. Estão previstos aportes provenientes de instituições financeiras públicas, com destaque para o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e o Banco do Nordeste do Brasil (BNB), ambos reconhecidos por sua atuação estratégica no apoio a projetos estruturantes e no estímulo ao desenvolvimento socioeconômico das regiões Norte e Nordeste.

Além disso, o financiamento contará com a participação de bancos comerciais, tanto nacionais quanto internacionais, que oferecem linhas de crédito específicas para grandes projetos nos setores portuário, logístico e industrial. Complementarmente, parte dos recursos será oriunda de capital próprio dos empreendedores, refletindo o compromisso dos investidores com a concretização e o êxito do projeto.

Essa estratégia de financiamento busca priorizar a mobilização de recursos que fomentem o desenvolvimento regional sustentável, promovendo a modernização da infraestrutura logística, a geração de empregos diretos e indiretos e o fortalecimento da economia local e nacional. A articulação entre capital público e privado reforça a relevância do Complexo Portuário como vetor de transformação econômica e social para a região.

3.4 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ÁREA DE INSERÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Em sequência constam descritas as características gerais da área de inserção do empreendimento. Os dados pormenorizados relacionados a estes tópicos estão contidos nos capítulos correlatos do diagnóstico deste EIA.

3.4.1 - Área Total do Empreendimento

A área de propriedade do Complexo Portuário é composta por 02 terrenos, que compõem o setor sul e sudoeste da Ilha Boa Razão, com um total de 2.037.132,00 m² em terra, que se convencionou chamar neste documento como Retroárea e/ou *Onshore* e 62.066,10 m² em estruturas sobre o mar convencionado como *Offshore*.

3.4.2 - Áreas de Expansão Futura

Cabe esclarecer que, embora a área disponível no Complexo Portuário seja tecnicamente apta a receber futuras ampliações ou novos serviços, não há previsão de expansão no curto ou médio prazo, conforme indicam os estudos de mercado já realizados para a região.

As análises demonstram que a atual configuração do projeto é compatível com a demanda projetada e atende de forma adequada aos fluxos logísticos identificados, não havendo, até o momento, justificativa técnica ou econômica para expansão adicional.

3.4.3 - Principais Acessos

O Complexo Portuário contará com acesso ferroviário que interligará a Retroárea até a Ferrovia dos Carajás e acesso rodoviário que interligará a Retroárea à BR-135.

O acesso rodoviário será estabelecido pela BR-135, a partir da qual serão construídas estradas de acesso exclusivas ao empreendimento, pavimentadas e dotadas de infraestrutura adequada para tráfego pesado. Já o acesso ferroviário ocorrerá através da ligação direta com a Ferrovia Carajás, contemplando uma Pera Ferroviária especialmente projetada para otimizar o carregamento e descarregamento das composições ferroviárias.

3.4.4 - Existência de Unidades de Conservação, Áreas Indígenas, Comunidades Tradicionais e Áreas Urbanas

Em continuação, conforme explicitado no Termo de Referência que orienta a elaboração dos estudos, consta a identificação da existência de Unidades de Conservação, Áreas Indígenas, Comunidades Tradicionais, Rurais e Áreas Urbanas.

3.4.4.1 - Unidades de Conservação e Ambientes Naturais

A região insere-se na borda leste da Área de Proteção Ambiental (APA) da Baixada Maranhense, reconhecida internacionalmente por seu valor ecológico, e próxima a áreas classificadas como Sítio Ramsar, voltadas à conservação de zonas úmidas. Embora o empreendimento não esteja diretamente inserido em Unidade de Conservação de uso restrito, a proximidade com esses espaços reforça a necessidade de adoção de boas práticas ambientais.

As principais características desta Unidade de Conservação estão relacionadas a seguir:

- Denominação da UC: APA da Baixada Maranhense;
- Categoria: Área de Proteção Ambiental;
- Grupo: Uso Sustentável;
- Ano de Criação: 1991;
- Esfera: Estadual;
- Ato de Criação: Decreto Estadual nº 11.900, de 11 de junho de 1991;
- Órgão gestor: SEMA - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais.

Em termos de distância, o Píer e a ponte de acesso estão situados no interior do limite leste dessa UC.

Cabe destacar que a Área de Proteção Ambiental (APA) da Baixada Maranhense não possui uma zona de amortecimento formalmente estabelecida como parte de sua estrutura de gestão.

No entanto, a própria APA, como unidade de conservação, atua como uma zona de amortecimento para a região, protegendo seus ecossistemas únicos e a biodiversidade.

Na Figura 3 consta a distribuição geográfica das UCs estaduais situadas no entorno da área de implantação do Terminal Portuário, conforme informações disponíveis nas bases de geoprocessamento da SEMA/MA.

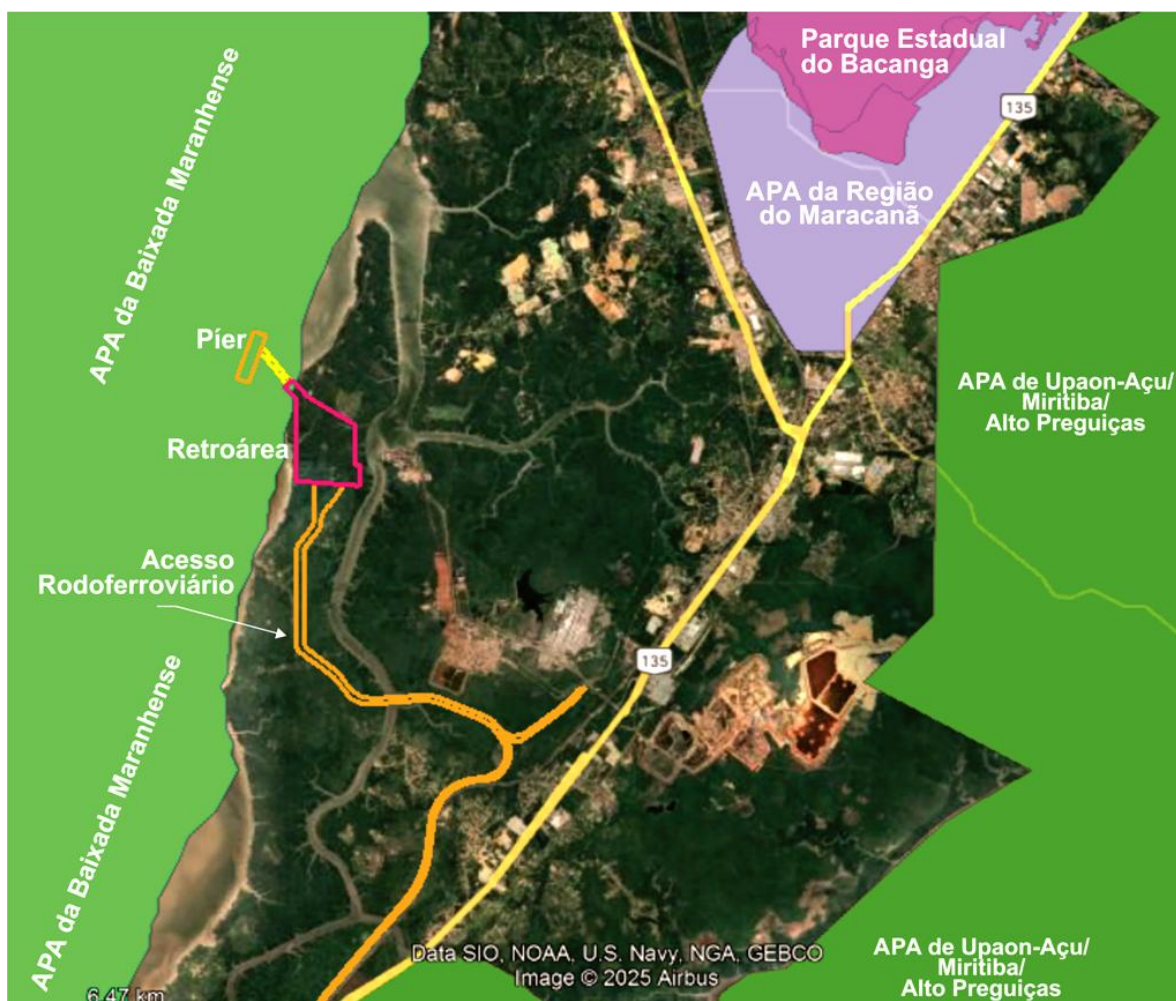


Figura 3 - Distribuição geográfica das UCs estaduais situadas no entorno da área de implantação do Terminal Portuário. Fonte: SEMA/MA.

No Mapa do Apêndice 2 é possível a visualização detalhada das Unidades de Conservação e respectivos limites em relação ao Complexo em apreciação.

A Ilha Boa Razão abriga ecossistemas estuarinos típicos da costa norte brasileira, como manguezais, apicuns e campos naturais, que possuem papel relevante na proteção costeira, na ciclagem de nutrientes e como berçários naturais de espécies marinhas.

Esses ambientes, além de seu valor ecológico, são compatíveis com projetos que incorporem critérios de sustentabilidade e integração paisagística.

3.4.4.2 - Terras Indígenas

A Terra Indígena (TI) mais próxima do município de São Luís encontra-se a aproximadamente 150 km da área de implantação.

A terra indígena do Rio Pindaré é uma comunidade regularizada e tradicionalmente ocupada pela etnia Tenetehara, com área total de aproximadamente 15.003 hectares e está localizada nos

municípios de Bom Jardim e Monção, de acordo com o SIASI/SESAI.

Os dados sobre os territórios indígenas mais próximos da área de implantação são apresentados no Quadro 5.

Quadro 5 - Comunidades Indígenas mais próximas da área de implantação. Fonte: FUNAI, 2024.

Terra Indígena	Etnia	Fase	Modalidade	Distância em Relação ao Empreendimento (Km)
Rio Pindaré	Tenetehara	Regularizada	Tradicionalmente ocupada	149,5
Alto Turiaçu	Ka'apor	Regularizada	Tradicionalmente ocupada	163,93
Caru	Tenetehara	Regularizada	Tradicionalmente ocupada	209,6

No Mapa do Apêndice 3 consta a análise de proximidade das Terras Indígenas que ocorrem na região de interesse.

3.4.4.3 - Comunidades Tradicionais

Em consulta às bases de dados georreferenciadas da Fundação Cultural Palmares (FCP) e do INCRA, verificou-se que não há registros de territórios de populações remanescentes de quilombos próximos ao empreendimento, conforme distância preconizada na Portaria Interministerial nº 60/2015.

O território mais próximo, registrado pelo INCRA, está em Alcântara, município vizinho da capital, e é considerada uma das maiores comunidades quilombolas do estado, a Comunidade Quilombola de Alcântara, localizada a 20,93 km do empreendimento.

Já a mais próxima reconhecida pela FCP, a comunidade São Miguel, se encontra a aproximadamente 30 km de distância da área de implantação, no município de Rosário.

Entretanto na base de dados da FCP, disponibilizada no site da autarquia, o município de São Luís possui duas comunidades quilombolas, o Quilombo Andirobal e o Quilombo da Liberdade, ambos também distantes do empreendimento.

O Quadro 6 apresenta as Comunidades Remanescentes de Quilombos mais próximas do empreendimento.

Quadro 6 - Comunidades Remanescentes de Quilombos mais próximas da área de implantação. Fonte: INCRA, 2024.

Denominação da Comunidade	Município	Processo Aberto no INCRA	Fase	Número de Famílias	Distância em Relação ao Empreendimento (Km)
Alcântara	Alcântara	54230.002401/2006-13	-	3500	20,93
Jacaréí dos Pretos	Icatu	54230.004154/2008-51	RTID	55	29,72
Santa Rita do Vale	Santa Rita	2063/02 (ITERMA)	Titulado	-	41,5

No Mapa do Apêndice 4 consta a análise de proximidade das Comunidades Remanescentes de

Quilombos que ocorrem na região de interesse.

3.4.4.4 - Assentamentos Rurais

Na região estão presentes diversos povoados, cuja população desenvolve atividades como pesca artesanal e agricultura familiar. Esses modos de vida conferem autenticidade cultural à área e podem ser valorizados por meio de programas de desenvolvimento local e capacitação profissional vinculados ao projeto. Na área de estudo estipulada para o empreendimento não foram identificados Projetos de Assentamento Federais (PA), entretanto existem 07 Projetos de Assentamento Estaduais (PE), reconhecidos pelo INCRA.

A Tabela 2 abaixo apresenta as unidades mais próximas da área de implantação, considerando sua identificação, capacidade e número de famílias assentadas, área total e distância em relação à área do empreendimento.

De acordo com as distâncias apresentadas, dos assentamentos identificados, a área do PE Dom Mota está a poucos metros do empreendimento.

Tabela 2 - Projetos de assentamento da reforma agrária. Fonte: INCRA, 2023.

Nome	Município	Capacidade	Nº famílias	Área (Ha)	Distância (Km)
PE Laranjeiras / Murtura	São Luís	38	38	195.0399	5,27
PE Dom Mota	São Luís	215	203	2700.0000	0,01
PE Taim	São Luís	10	57	86.7398	2,6
PE Rio Grande	São Luís	165	163	342.8450	7,6
PE Maracujá	São Luís	34	34	354.8484	11,5
PE Anajatiua-Arraial	São Luís	180	180	854.1305	12,6
PE Rio do Meio	São Luís	29	27	252.0924	15,7

No Mapa do Apêndice 5 consta a distribuição geográfica dos Projetos de Assentamentos Rurais da região de interesse.

3.4.4.5 - Áreas Urbanas, Povoados, Unidades de Serviços Básicos e Comunitários

A região de interesse de implantação do Terminal Portuário está situada na zona rural do município de São Luís/MA. Fazem parte desta análise socioeconômica (07) sete comunidades que integram a Área de Estudo em foco.

Estes dados estão pormenorizados no diagnóstico ambiental do Meio Socioeconômico deste EIA.

3.5 - PLANTAS DE LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Conforme descrito no Termo de Referência que orienta a execução dos estudos, foram elaboradas planta de localização do empreendimento em escala adequada, com a identificação dos seguintes

elementos:

- Rede Hidrográfica - Apêndice 6;
- Unidades de Conservação - Apêndice 2;
- Equipamentos Urbanos tais como Unidades de Serviços Básicos e Comunitários - Apêndice 7;
- Delimitação das Áreas de Preservação Permanente - APP e Reserva Legal - Apêndice 8;
- Delimitação das Áreas Prioritárias Para Conservação da Biodiversidade (APCBs) - Apêndice 9;

3.6 - POTENCIAL INTEGRATIVO

A diversidade ecológica e sociocultural da Ilha Boa Razão oferece oportunidades para a implementação de ações integradas de gestão ambiental, educação socioambiental e geração de emprego qualificado.

A presença do empreendimento pode favorecer investimentos em infraestrutura, serviços públicos e mobilização de políticas públicas voltadas para o desenvolvimento sustentável da região.

3.7 - CONSIDERAÇÕES PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL

O conhecimento prévio das características socioambientais da área de influência permite que o projeto seja planejado de forma responsável, promovendo a integração entre desenvolvimento econômico e valorização do território.

A proposta prevê o fortalecimento de vínculos com as comunidades locais, respeitando suas formas de vida e considerando estratégias que favoreçam a conservação ambiental e a inclusão social.

3.8 - AÇÕES PROPOSITIVAS DE INTEGRAÇÃO SOCIOAMBIENTAL

Com base no diagnóstico das características socioambientais da Ilha Boa Razão e seu entorno, o projeto contempla um conjunto de ações propositivas voltadas à promoção do desenvolvimento sustentável e à valorização dos recursos naturais e humanos da região.

Essas ações foram pensadas para garantir que a implantação e operação do empreendimento portuário contribuam de forma positiva para o território e suas populações, conforme descrito a seguir.

3.8.1 - Fortalecimento das Comunidades Locais

As iniciativas de fortalecimento às Comunidades Locais contemplarão as seguintes ações:

- Programa de Capacitação Profissional e Qualificação de Mão de Obra Local: Oferta de cursos técnicos e treinamentos voltados às atividades portuárias, construção civil, logística e meio ambiente, priorizando moradores das comunidades do entorno, incluindo jovens e mulheres.
- Fomento ao Empreendedorismo Comunitário: Apoio técnico e incentivo a iniciativas locais ligadas ao turismo de base comunitária, pesca sustentável, artesanato, agroecologia e beneficiamento de produtos extrativistas.

3.8.2 - Diálogo e Participação Social

As iniciativas de desenvolvimento de Diálogo e Participação Social contemplarão:

- Instalação de um Fórum Permanente de Diálogo com as Comunidades, para garantir a escuta ativa das demandas locais e o acompanhamento participativo das ações do empreendimento, inclusive no período pós-implantação.
- Respeito à Convenção 169 da OIT, assegurando o direito à consulta prévia, livre e informada às comunidades tradicionais, como quilombolas e assentados.

3.8.3 - Conservação Ambiental e Monitoramento

As principais iniciativas de conservação ambiental e monitoramento contemplarão:

- Criação de um Programa de Monitoramento Ambiental Integrado, com participação de moradores locais capacitados como monitores ambientais, atuando na vigilância da fauna, qualidade da água, saúde dos manguezais e impactos costeiros. Recuperação e Valorização de Áreas Degradadas, com ações de reflorestamento de manguezais, controle de espécies invasoras e revitalização de trilhas ecológicas e áreas de uso comunitário. Compensações Ambientais, com investimentos em Unidades de Conservação próximas e apoio a projetos de pesquisa sobre biodiversidade marinha e estuarina da Baía de São Marcos.

3.8.4 - Melhoria de Infraestrutura e Serviços Públicos

As principais iniciativas correlatas à melhoria de infraestrutura e serviços públicos serão constituídas de:

- Parcerias com o poder público para melhoria da infraestrutura urbana e rural, como estradas vicinais, saneamento básico, energia elétrica e acesso à internet nas comunidades vizinhas. Apoio a escolas locais com ações de educação ambiental, projetos pedagógicos sobre ecossistemas costeiros e iniciativas de sensibilização sobre

o uso responsável dos recursos naturais.

- As ações propostas visam consolidar o empreendimento como um agente de transformação positiva, promovendo integração territorial, responsabilidade social e proteção ambiental. Com uma abordagem participativa e técnica, o projeto busca não apenas mitigar possíveis impactos, mas gerar benefícios duradouros para as populações e ecossistemas da região do Arquipélago de Tauá-Mirim/Boa Razão e da Baía de São Marcos.

4 - ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

Este capítulo do Estudo trata da descrição e da avaliação das Alternativas Locacionais para o CPM, incluindo o Terminal Portuário e o Terminal de Regaseificação de Gás Natural Liquefeito (TGNL), considerados os critérios distintivos e de seleção de áreas, a descrição das alternativas selecionadas e a ponderação destas áreas.

Ao final, contempla a indicação da Alternativa Locacional escolhida para implantação de cada um desses itens que compõem o empreendimento.

4.1 - ALTERNATIVAS LOCACIONAIS PARA O TERMINAL PORTUÁRIO DO CPM

Nos tópicos a seguir relacionados consta a descrição da metodologia aplicada e dos procedimentos para seleção de áreas relacionadas às Alternativas Locacionais propostas para o Terminal Portuário do CPM.

4.1.1 - Contextualização

O empreendedor pretende implantar um Terminal Portuário associado a um necessário Acesso Rodoferroviário na região de São Luís e municípios do entorno, objeto principal dos estudos ambientais em apreciação.

O conjunto do empreendimento proposto, denominado CPM - Complexo Portuário do Maranhão - é constituído por um Terminal Portuário para movimentação de grãos, fertilizantes, bauxita e clínquer, com recebimento e expedição por acessos rodoferroviário e marítimo.

A porção marítima do Terminal Portuário abrange, além da retroárea, uma ponte de acesso ao Píer de atracação, o qual é formado por 03 (três) berços, sendo 02 (dois) berços externos e um berço interno.

Os berços externos são nomeados de Berço 01 e Berço 02 e o berço interno é identificado como Berço 03.

O acesso terrestre ao Terminal Portuário se dará por meio de interligação rodoferroviária aos sistemas viários (rodovias e ferrovias) e outros elementos logísticos já existentes na região.

O acesso ferroviário prevê somente o trânsito de carga geral, minério, fertilizante e grãos, contando com apenas uma Pera Ferroviária interior da retroárea do Terminal Portuário.

O acesso ferroviário será posicionado próximo de importantes vias férreas que interligam os complexos portuários já existentes da região, quais sejam: a Estrada de Ferro Carajás (EFC) e a Ferrovia Transnordestina (FT).

Já o acesso rodoviário associado terá parte de seu traçado adjacente ao traçado ferroviário, de

maneira a propor uma única plataforma de terraplenagem e estará associado a interseções rodoviárias existentes que permitem conexão com a Rodovia Federal BR-135/MA.

Considerado esse cenário, serão apresentadas e discutidas neste capítulo, três diferentes Alternativas Locacionais para o Acesso Rodoferroviário, as quais constituem diferentes formas de conexão terrestre entre o Terminal Portuário projetado e os sistemas viário e de logística já existentes na região.

É de precípua importância destacar que para cada Alternativa Locacional a ser descrita para o Acesso Rodoferroviário em licenciamento, há uma correspondente Alternativa Locacional do Terminal Portuário e que ambos empreendimentos são interdependentes e indissociáveis, ou seja, na região de estudo não há viabilidade de implantação de um Terminal Portuário sem a implantação do respectivo Acesso Rodoferroviário e, em contrapartida, não há motivação para implantação de um Acesso Rodoferroviário se não houver a implantação de um Terminal Portuário.

A Tabela 3 sintetiza o conjunto de Alternativas Locacionais que será descrito em continuação, considerados os municípios correlacionados.

Tabela 3 - Aplicação dos critérios de ponderação integrada à análise comparativa de favorabilidade por critério. Fonte: elaboração própria.

Alternativa Locacional	Empreendimento	Municípios
1	Terminal Portuário	São Luís
2	Terminal Portuário	Bacabeira
3	Terminal Portuário	São José do Ribamar

Para avaliação das diferentes Alternativas Locacionais foi efetuada, inicialmente, uma análise multicritério e, após, a ponderação dos diversos critérios para permitir a favorabilidade das três alternativas em análise comparativa, conforme será descrito e pormenorizado nos itens em continuação.

Na Figura 4, a seguir relacionada, consta o posicionamento geográfico das Alternativas Locacionais que abrangem o Terminal Portuário do CPM.



Figura 4 - Mapa de situação regional das Alternativas Locacionais do CPM. Fonte: elaboração sobre imagens de satélite do aplicativo Google Earth.

4.1.2 - Critérios Distintivos e de Seleção de Áreas

Em consonância com o que consta no Artigo 5º da Resolução CONAMA nº 001/1986, Inciso I, este capítulo contempla as Alternativas Locacionais de Projeto na forma de um contexto comparativo de favorabilidade em termos locacionais, considerada a premissa de menor incidência e magnitude de impactos ambientais negativos e maior ocorrência potencial de impactos positivos.

Assim, neste tópico, são apresentadas as alternativas de localização para a construção do empreendimento, considerando fatores socioambientais e técnicos que fundamentam a decisão pela Alternativa Locacional escolhida. Para este estudo, foram estudadas três Alternativas Locacionais para a implantação do empreendimento Terminal Portuário.

Para cada uma das alternativas foram analisados os seguintes critérios:

- Área Estimada de Intervenção em Hectares;
- Viabilidade Operacional e de Implantação do Terminal Portuário em Relação ao Acesso;
- Interferência em Áreas de Preservação Permanente (APPs);
- Interferência em Recursos Hídricos e Áreas Potencialmente Alagáveis;
- Potencial de Erosão Laminar;
- Interferência em Unidades de Conservação (UCs);
- Estimativa da Área de Supressão Vegetal;
- Interferência em Áreas Prioritárias Para Conservação;
- Interferência em Comunidades;
- Interferência em Comunidades Quilombolas;
- Interferência em Terras Indígenas (TIs);
- Condições de Navegabilidade;
- Interferência com Estruturas Portuárias Existentes (Portos e TUPs);
- Interferência em Canais de Navegação;
- Interferência em Infraestruturas Existentes;
- Necessidade de Desapropriações;
- Interferência em Benfeitorias;
- Interferência Com Sítios Arqueológicos.

Nestes termos, são apresentadas, a seguir, as alternativas consideradas e suas especificidades.

4.1.3 - Descrição das Alternativas Locacionais

Em continuação, são descritas, abaixo, as Alternativas Locacionais propostas para o empreendimento em tela.

4.1.3.1 - Terminal Portuário - Alternativa Locacional 1

A Alternativa Locacional 1 está situada no município de São Luís/MA, em área localizada na porção Sudoeste da Baía de São Marcos, mais precisamente, na parte norte da Ilha Boa Razão, conforme consta na Figura 5.



Figura 5 - Situação regional da Alternativa Locacional 1 (seta em vermelho). Fonte: elaboração própria sobre imagens de satélite do aplicativo Google Earth.

Considerados os critérios de seleção de área e de avaliação de Alternativas Locacionais, a área pode ser caracterizada conforme os itens subsequentes.

4.1.3.1.1 - Área Estimada de Intervenção em Hectares

A área do empreendimento nesta Alternativa Locacional abrange 161,0 hectares.

4.1.3.1.2 - Viabilidade Operacional e de Implantação do Terminal em Relação ao Acesso Rodoferroviário

Por premissa, o Terminal Portuário é uma estrutura que será construída e terá conexão terrestre através do Acesso Rodoferroviário a ser implantado com as redes de transporte e logística existentes na região.

Para a verificação da viabilidade operacional e de implantação da Alternativa Locacional 1 do Terminal Portuário, em relação ao Acesso Rodoferroviário associado, foram considerados os principais fatores relacionados aos meios físico, biótico e antrópico da região afetada por esses

empreendimentos, os quais estão descritos a seguir:

- Em termos socioeconômicos, a Alternativa 1 do Acesso Rodoferroviário não provoca interferência em infraestruturas existentes que impliquem em remoções, relocações ou substituições de estruturas já implantadas ao longo do traçado previsto;
- Ainda com relação ao meio socioeconômico, a Alternativa 1 do Acesso Rodoferroviário interfere de maneira parcial em comunidades, com desapropriações e remoção de benfeitorias;
- A Alternativa 1 do Terminal Portuário está situada em local de logística marítima operacional muito favorável, contígua ao canal de navegação já existente e em região onde não há necessidade de serviços de derrocagem ou dragagem, o que favorece em muito o tráfego marinho das embarcações;
- Adicionalmente, o posicionamento da Alternativa 1 do Terminal Portuário está contíguo ao canal de navegação já existente e que possibilita o tráfego marinho de embarcações do porte necessário ao transporte das cargas a que esse Terminal está projetado, o qual é essencial e preponderante para a viabilização do projeto do Complexo Portuário como um todo.

Em vista desse amplo conjunto de fatores que indicam favorecimento a implantação do Terminal Portuário intrinsecamente associado ao Acesso proposto nessa região, deve-se considerar que a Alternativa Locacional 1 do Acesso Rodoferroviário torna-se acentuadamente viável.

4.1.3.1.3 - Interferência em Áreas de Preservação Permanente (APPs)

Conforme consta no Art. 4º da Lei nº 12.651/2012, considera-se Área de Preservação Permanente (APP), em zonas rurais ou urbanas: "*VII - os manguezais, em toda a sua extensão;*".

Nestes termos, a ampla maioria da área da Alternativa Locacional 1 situa-se em APP, visto a ocorrência de manguezais no local.

Ademais, há na área de interferência, também, a ocorrência de APPs de recursos hídricos com largura de 30 metros em ambas as margens, em vista da largura dos canais fluviais.

4.1.3.1.4 - Interferência em Recursos Hídricos e Áreas Potencialmente Alagáveis

A região de abrangência da Alternativa Locacional 1 tem interferência com rios e nascentes e, também, é afetada por influência de maré (mangue). Além disso, está associada a uma região com ocorrência de áreas alagáveis e úmidas, conforme definido na Figura 6.

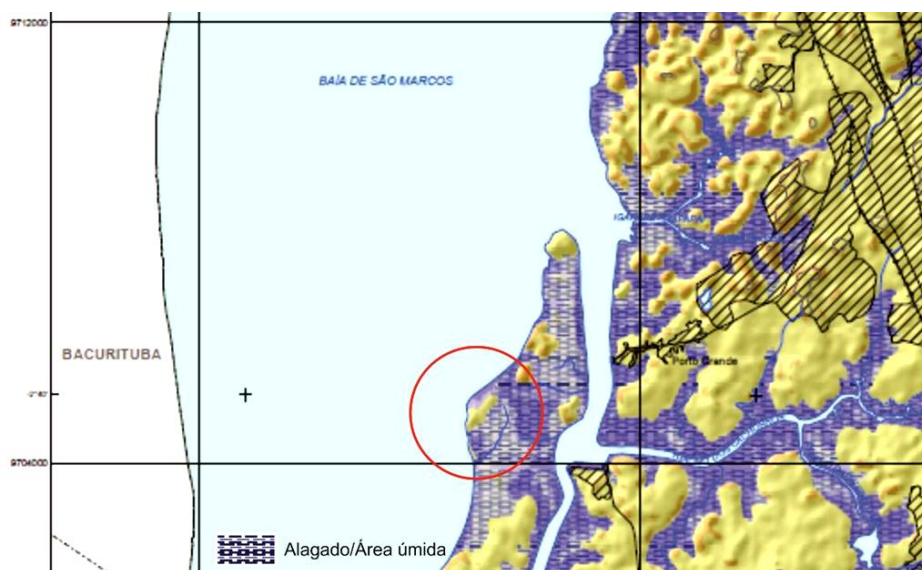


Figura 6 - Distribuição geográfica das áreas alagáveis ou úmidas na região de abrangência da Alternativa Locacional 1 (círculo vermelho). Fonte: SGB/CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (2015).

4.1.3.1.5 - Potencial de Ocorrência de Erosão Laminar

Bandeira *et al.* (2021) elaboraram o mapeamento do potencial à erosão laminar do Arquipélago de Tauá-Mirim, região que contém a área da Alternativa Locacional 1. Considerada a metodologia aplicada pelos autores, a área da Alternativa Locacional está situada em um compartimento geoambiental, predominantemente com baixo potencial à erosão pluvial (Figura 7).

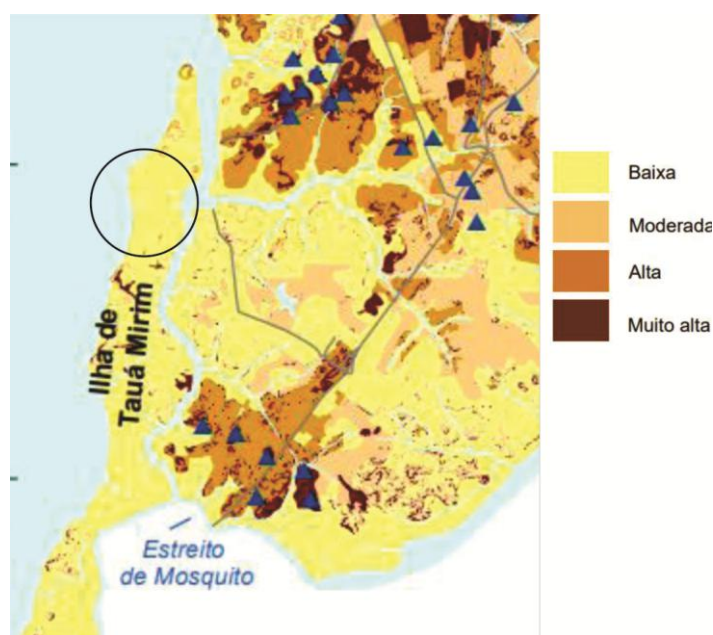


Figura 7 - Mapa de Potencial Erosivo da região de inserção da Alternativa Locacional 1 (círculo preto). Fonte: Bandeira *et al.* (2021)

4.1.3.1.6 - Interferência em Unidades de Conservação (UCs)

A área *Offshore* do Terminal Portuário está situada no interior da APA da Baixada Maranhense, Unidade de Conservação Estadual de Uso Sustentável, criada pelo Decreto Estadual nº 11.900, de 11 de junho de 1991. A área *Onshore* do Terminal Portuário está situada no limite leste desta UC. Na Figura 8 consta o posicionamento da Alternativa Locacional 1 em relação a UC.

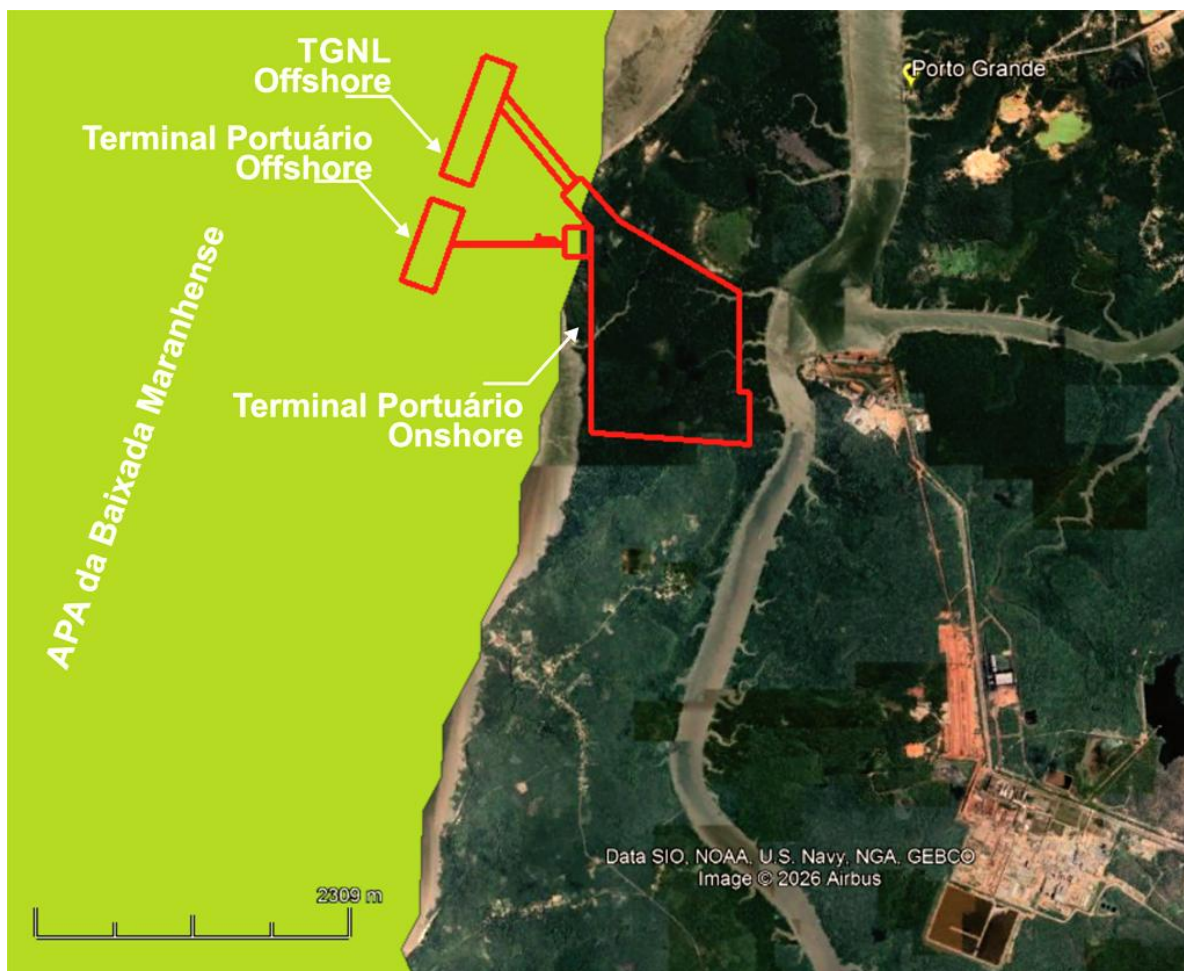


Figura 8 - Limite da UC APA da Baixada Maranhense (polígono fechado verde claro a oeste na imagem) *versus* a Alternativa Locacional 1. Fonte: SEMA - MA, disponível em: <https://cloud.sema.ma.gov.br/index.php/s/g65fT07thiCuRN0/download>.

4.1.3.1.7 - Estimativa da Área de Supressão Vegetal

A implantação do Terminal Portuário abrangerá uma área total de 160,093 ha, demandando intervenções exclusivamente nos fragmentos de vegetação contínua passíveis de supressão. Nessas áreas, que somam 156,924 ha, o inventário florestal amostral permitiu estimar um volume suprimível de 136,2064 m³/ha, resultando em um volume total de 21.374,0552 m³ de material lenhoso.

4.1.3.1.8 - Interferência em Áreas Prioritárias Para Conservação

O posicionamento da Alternativa Locacional 1 interfere na área prioritária para conservação da biodiversidade nº AMZ_ZCM011 (Figura 9) a qual compõe parte da Zona Costeira e Marinha da Amazônia, caracterizada por ecossistemas importantes como manguezais, estuários e áreas marinhas adjacentes, que abrigam uma rica biodiversidade.

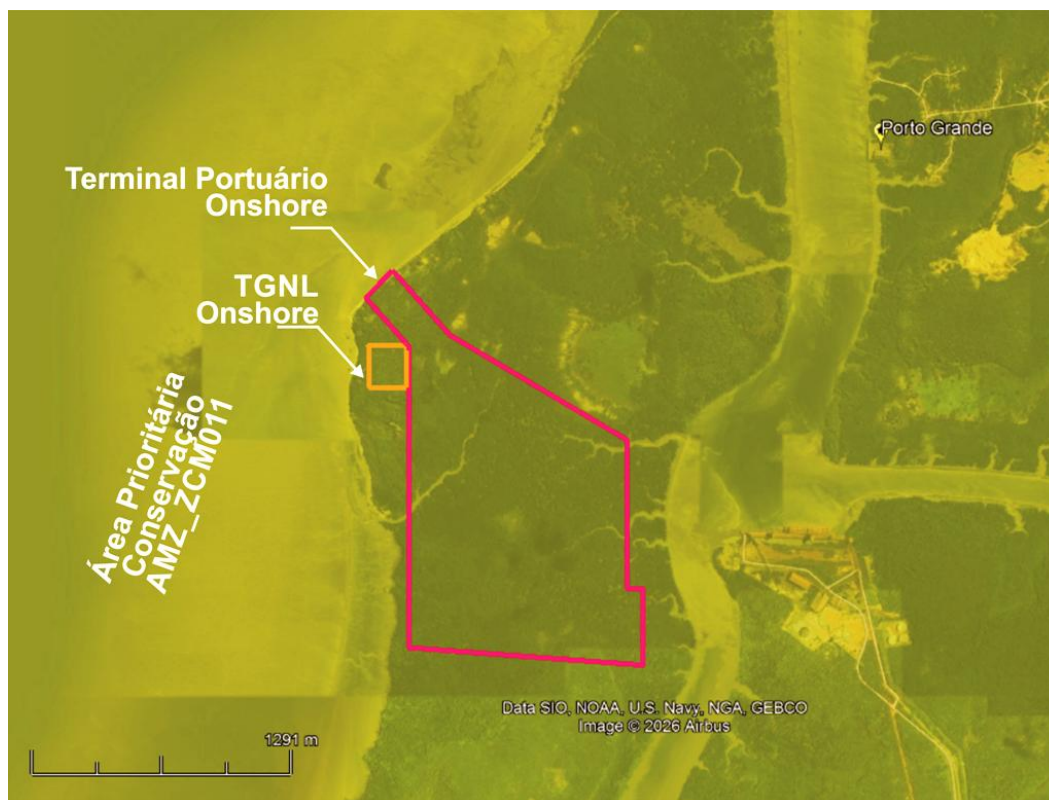


Figura 9 - Interferência do limite da área prioritária para conservação da biodiversidade nº AMZ_ZCM011 (sombreamento amarelo) sobre a Alternativa Locacional 1. Fonte: SEMA - MA, disponível em: <https://cloud.sema.ma.gov.br/index.php/s/g65fT07thiCuRN0/download>.

4.1.3.1.9 - Interferência em Comunidades

Tendo em vista que a totalidade da propriedade considerada para implantação do Terminal Portuário na área concernente à Alternativa Locacional 1 é de propriedade privada e que não existem núcleos populacionais, habitações ou edificações na poligonal interna do terreno, não há interferências diretas com comunidades que poderiam ser eventualmente causadas pela implantação do empreendimento neste local.

As comunidades do entorno da poligonal de implantação do empreendimento, tais como Boa Razão, Amapá, Embaubal, Ilha Pequena, Jacamim, Portinho e Coqueiro, mesmo sem intervenção direta, serão afetadas pelas atividades de operação diária do Terminal Portuário, especialmente as movimentações de cargas por via terrestre associadas.

4.1.3.1.10 - Interferência em Comunidades Quilombolas

Após pesquisa documental acerca da existência de processos em tramitação ou concluídos perante o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e Fundação Palmares, referentes à ocorrência de Comunidades Quilombolas na região da Alternativa Locacional 1, não foram identificados processos relacionados.

Adicionalmente, cabe destacar que não há menções, indicações ou informações a respeito da existência de comunidades remanescentes de quilombos na região de inserção da Alternativa Locacional 1.

4.1.3.1.11 - Interferência em Terras Indígenas

Após pesquisa cartográfica acerca da existência de Terras Indígenas na base de dados da FUNAI na região da Alternativa Locacional 1, não foram identificadas TIs com interferência nesta localização específica.

4.1.3.1.12 - Condições de Navegabilidade

As condições de navegabilidade para a região da Alternativa Locacional 1 são consideradas muito adequadas, em vista, principalmente, da existência de um canal natural de acesso com profundidade suficiente para as embarcações pretendidas para este Terminal. Caso ocorra a necessidade de dragagem, esta será eventual e para manutenção no Píer ou neste canal de acesso, o que favorece, de maneira decisiva, a implantação do Terminal Portuário e do Píer associado.

4.1.3.1.13 - Interferência com Estruturas Portuárias Existentes (Portos e TUPs)

Considerada a existência de outros Portos e TUPs na região, tais como o Terminal Marítimo Ponta da Madeira, o Porto do Itaqui, o TUP Porto São Luís, o TUP da Alumar, haverá interferência do novo Terminal Portuário no contexto da Alternativa Locacional 1.

4.1.3.1.14 - Interferência em Canais de Navegação

A área da Alternativa Locacional 1 situa-se no contexto das atividades portuárias da região da Baía de São Marcos. Consideradas as conformações dos canais de acesso aos terminais portuários existentes, haverá um baixo grau de interferência com o canal de acesso ao norte do canal, como TUP Porto São Luís, Porto de Itaqui e Terminal Ponta da Madeira, conforme pode ser visualizado na Figura 10 e na Figura 11.

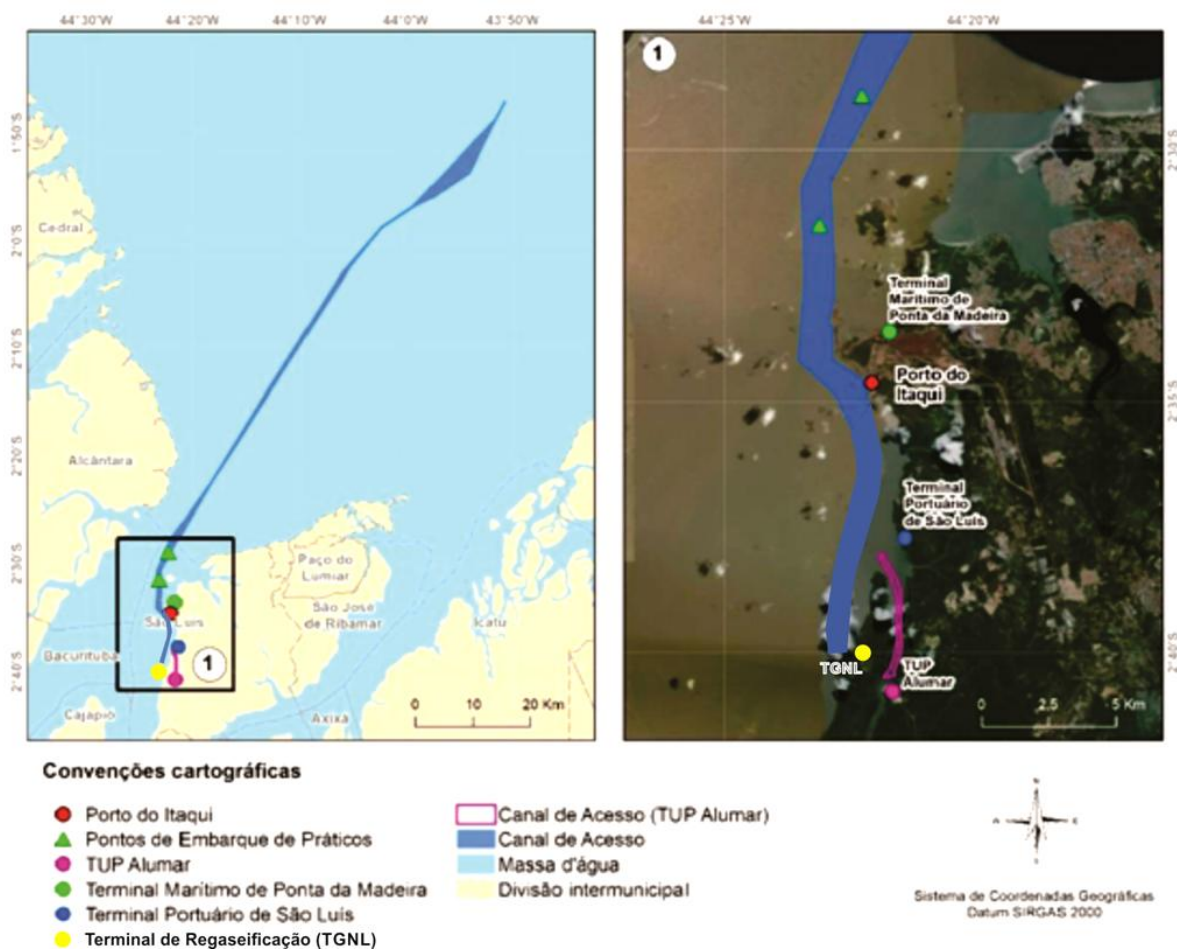


Figura 10- Visão geral da Baía de São Marcos com o canal de acesso ao Porto de Itaqui e Terminais Portuários Privados (TUPs) adjacentes. Fonte: Brasil (2018I, 2016a) *apud* EMAP - EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA (2021), modificado.

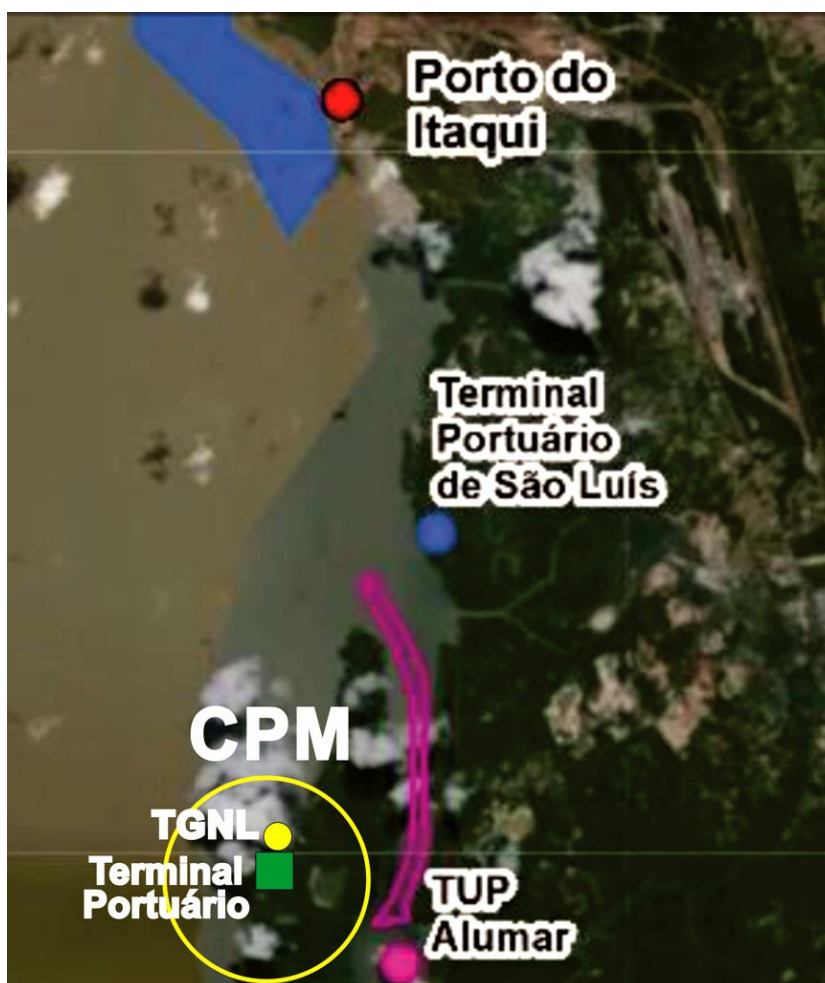


Figura 11 - Detalhe da região da Baía de São Marcos com o canal de acesso ao Porto de Itaqui e Terminais Portuários Privados (TUPs) adjacentes em relação à área de interesse apontada no círculo amarelo. Fonte: Brasil (2018I, 2016a) *apud* EMAP - EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA (2021), modificado.

4.1.3.1.15 - Interferência em Infraestruturas Existentes

Consideradas as bases cartográficas existentes em órgãos e agências para consulta pública, foi efetuada uma avaliação da potencial interferência em infraestruturas existentes no local de implantação do Terminal Portuário na área da Alternativa Locacional 1.

Nestes termos, foi verificada possível interferência em rodovias, estradas, ferrovias, linhas de transmissão, linhas de distribuição, subestações, estações de tratamento de água e esgoto, dutos, entre outras.

Desta análise cartográfica resultou que não há interferência desta Alternativa Locacional para o Terminal Portuário com estruturas existentes, conforme pode ser visualizado na Figura 12.

De outro lado, a ampla existência de elementos de infraestrutura na região é um dos pontos favoráveis para a Alternativa Locacional em apreço.



Figura 12 - Distribuição da infraestrutura existente na região *versus* o posicionamento da Alternativa Locacional 1. Fonte: SEMA - MA, disponível em: <https://www.sema.ma.gov.br/banco-de-dados>

4.1.3.1.16 - Necessidade de Desapropriações

O terreno é de propriedade particular e já foi adquirido, de maneira que não haverá necessidade de desapropriação no caso da Alternativa Locacional 1.

4.1.3.1.17 - Interferência em Benfeitorias

A avaliação de interferência em benfeitorias existentes na área de interesse da Alternativa Locacional 1 não contemplou a existência de residências, empresas, escolas, hospitais, igrejas, depósitos, outros tipos de edificações e áreas produtivas.

Considerado o contexto local de área rural e de propriedade privada sem uso agrícola ou outros relevantes, na área de interesse desta Alternativa Locacional não há interferência com benfeitorias.

4.1.3.1.18 - Interferência Com Sítios Arqueológicos

A avaliação de potencial interferência da área da Alternativa Locacional 1 com sítios arqueológicos foi efetuada a partir de consulta ao Bancos de Dados - Patrimônio Arqueológico, que contêm a

base cartográfica disponibilizada pelo IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional.

A consulta a essa base indicou a ocorrência de dois sítios arqueológicos nas proximidades da área (GNL 1 e GNL 2), porém nenhum situado na poligonal interna do terreno de implantação do Terminal Portuário (Figura 13).



Figura 13 - Distribuição geográfica dos sítios arqueológicos georreferenciados constantes da base de dados do IPHAN para a área de interesse (pontos amarelos). A poligonal da Alternativa Locacional 1 está definida pela linha magenta. Fonte: <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/1701/>.

4.1.3.2 - Terminal Portuário - Alternativa Locacional 2

A Alternativa Locacional 2 está situada no município de Bacabeira/MA, em área localizada na margem direita do Rio Mearim, a Sul da Baía de São Marcos, acerca de 25 km para Sul da Alternativa Locacional 1, conforme consta na Figura 14.



Figura 14 - Situação regional da Alternativa Locacional 2 (seta em amarelo). Fonte: elaboração própria sobre imagens de satélite do aplicativo Google Earth

Considerados os critérios de seleção de área e de avaliação de Alternativas Locacionais, a área pode ser caracterizada conforme os itens subsequentes.

4.1.3.2.1 - Área Estimada de Intervenção em Hectares

A área do empreendimento nesta Alternativa Locacional abrange, aproximadamente, 183 hectares.

4.1.3.2.2 - Viabilidade Operacional e de Implantação do Terminal Portuário em Relação ao Acesso Rodoferroviário

Para verificação da viabilidade operacional do Terminal Portuário da Alternativa Locacional 2 em relação ao Acesso Rodoferroviário, foram analisados os principais aspectos dos meios físico, biótico e socioeconômico da região.

Assim, em termos geoambientais, a Alternativa Locacional 2 do Acesso Rodoferroviário está situada na região da margem direita no Rio Mearim, região com muito maior taxa de assoreamento e deposição de sedimentos e onde não há atualmente um canal de navegação constituído e operacional para navegação de grande porte, demandando a necessidade de dragagem para implantação do Terminal Portuário, bem como, de dragagem de manutenção com alta frequência.

Considerada a pequena dimensão de implantação do acesso rodoferroviário em relação ao

Terminal Portuário nessa Alternativa Locacional 2, a viabilidade operacional e de implantação do acesso rodoferroviário em relação ao Terminal Portuário é considerada viável, porém, em vista das características geoambientais relacionadas ao Terminal Portuário associado, que não permitem a navegação adequada para os tipos e portes de navios a serem utilizados pelo empreendedor no transporte das cargas, bem como ao risco geoambiental acentuado de modificações na região advindas da dragagem e implantação de um Píer, deve-se considerar que a Alternativa Locacional 2 do Acesso Rodoferroviário é pouco viável para o projeto em questão, visto o elevado grau de impacto ambiental negativo vinculado ao Terminal Portuário necessariamente associado.

4.1.3.2.3 - Interferência em Áreas de Preservação Permanente (APPs)

A consulta ao Mapa de Ocorrência de Áreas de Preservação Permanente (APPs) da RMGSL (Região Metropolitana da Grande São Luís) em relação à posição aproximada da área da Alternativa Locacional 2 (FAPEAD, 2020) indica a ocorrência de APP de marisma e APP de manguezais na região de interesse. Conforme consta no Art. 4º da Lei nº 12.651/2012, considera-se Área de Preservação Permanente (APP), em zonas rurais ou urbanas: *"VII - os manguezais, em toda a sua extensão;"*.

Conforme FAPEAD (2020) marismas são APPs na área de interesse (Figura 15). Nestes termos, a ampla maioria da área da Alternativa Locacional 2 situa-se em APP, visto a ocorrência de APP de manguezais e APP de marisma no local.

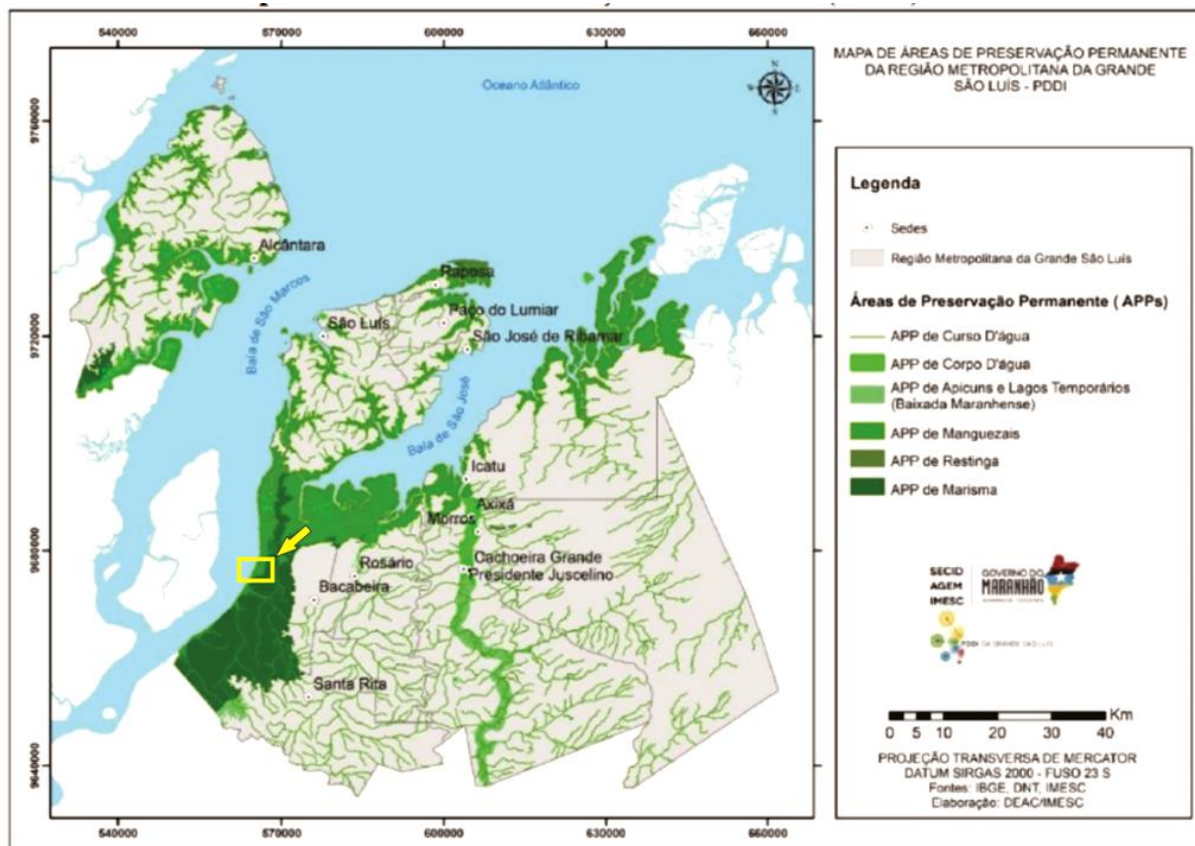


Figura 15 - Mapa de Ocorrência de Áreas de Preservação Permanente (APPs) da RMGSL (Região Metropolitana da Grande São Luís) em relação à posição aproximada da área da Alternativa Locacional 2 (seta em amarelo). Fonte: FAPEAD (2020).

4.1.3.2.4 - Interferência em Recursos Hídricos e Áreas Potencialmente Alagáveis

A região de abrangência da Alternativa Locacional 2 é afetada por influência de maré (mangue) e marismas, que são áreas alagáveis.

4.1.3.2.5 - Potencial de Ocorrência de Erosão Laminar

Bandeira *et al.* (2021) elaboraram o mapeamento do potencial à erosão laminar da Ilha do Maranhão, região próxima da área da Alternativa Locacional 2 (Figura 16).

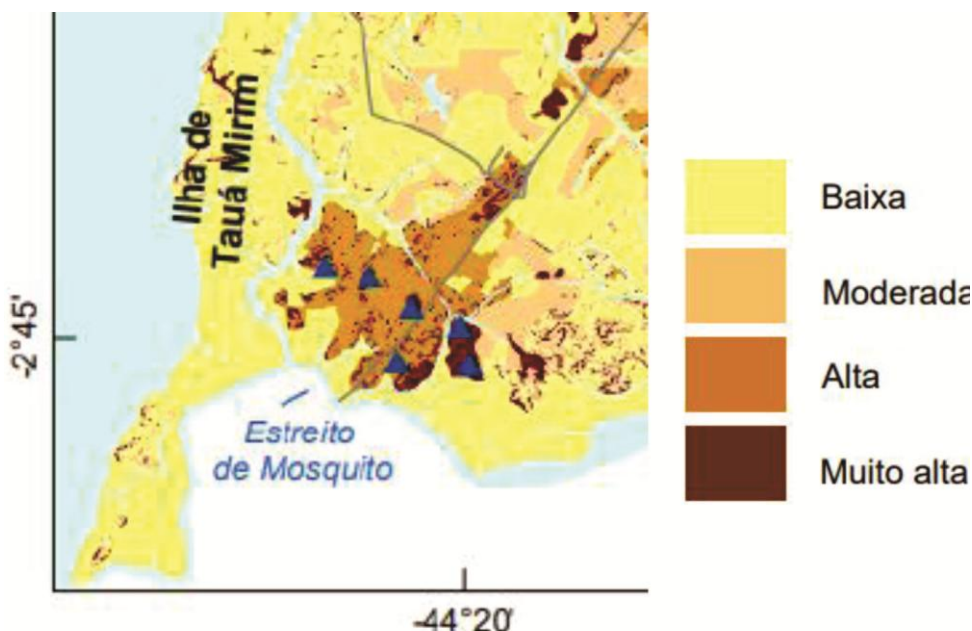


Figura 16 - Mapa de Potencial Erosivo da região de inserção da Alternativa Locacional 2 (círculo preto). Fonte: Bandeira *et al.* (2021).

Mesmo considerado o fato de que a área de mapeamento desses autores está situada a Norte da área de interesse da Alternativa Locacional 2, a avaliação de dados disponíveis relacionados à geologia e geomorfologia da região permite afirmar, com razoável convicção, que a classe de baixo potencial erosivo se mantém na região como um todo e, assim, abrange também a área de inserção da Alternativa Locacional 2.

4.1.3.2.6 - Interferência em Unidades de Conservação (UCs)

A área *Offshore* do Terminal Portuário está situada no interior da APA da Baixada Maranhense, Unidade de Conservação Estadual de Uso Sustentável, criada pelo Decreto Estadual nº 11.900, de 11 de junho de 1991.

A área *Onshore* do Terminal Portuário está situada entre a APA da Baixada Maranhense, Unidade de Conservação Estadual de Uso Sustentável, criada pelo Decreto Estadual nº 11.900, de 11 de junho de 1991, a Leste e a APA de Upaon-Açu/Miritiba/Alto Preguiças Unidade de Conservação Estadual de Uso Sustentável, criada pelo Decreto Estadual nº 12.428, de 05 de junho de 1992, a oeste, porém sem intervenção direta em nenhum dos limites internos.

Na Figura 17 consta o posicionamento da Alternativa Locacional 2 em relação a estas UCs.



Figura 17 - Limite da UC APA da Baixada Maranhense (polígono fechado verde claro a oeste na imagem) e APA de Upaon- Açú/Miritiba/Alto Preguiças (polígono fechado verde claro a leste na imagem) versus a Alternativa Locacional 2. Fonte: SEMA - MA, disponível em: <https://cloud.sema.ma.gov.br/index.php/s/g65fT07thiCuRN0/download>

4.1.3.2.7 - Estimativa da Área de Supressão Vegetal

Para implantação das obras e consequente operação do empreendimento está estimada uma supressão de vegetação existente em 98 hectares.

4.1.3.2.8 - Interferência em Áreas Prioritárias Para Conservação

O posicionamento da Alternativa Locacional 2 para o Terminal não interfere em nenhuma área prioritária para conservação da biodiversidade.

4.1.3.2.9 - Interferência em Comunidades

Tendo em vista que a totalidade da propriedade considerada para implantação do Terminal Portuário na área concernente à Alternativa Locacional 2 é de propriedade privada e que não existem núcleos populacionais, habitações ou edificações na poligonal interna do terreno, não há interferências diretas com comunidades que poderiam ser eventualmente causadas pela implantação do empreendimento neste local.

4.1.3.2.10 - Interferência em Comunidades Quilombolas

Após pesquisa documental acerca da existência de processos em tramitação ou concluídos perante o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e Fundação Palmares, referentes à ocorrência de Comunidades Quilombolas na região da Alternativa Locacional 2, não foram identificados processos relacionados.

4.1.3.2.11 - Interferência em Terras Indígenas

Após pesquisa cartográfica acerca da existência de Terras Indígenas na região da Alternativa Locacional 2 na base de dados da FUNAI, não foram identificadas TIs com interferência nesta localização específica.

4.1.3.2.12 - Condições de Navegabilidade

Em termos geoambientais, a Alternativa Locacional 2 do Terminal Portuário está situada na margem direita no Rio Mearim, região com muito maior taxa de assoreamento e deposição de sedimentos e onde não há atualmente um canal de navegação constituído e operacional para navegação de grande porte.

Devido a esta característica situacional, a área navegável não permite o acesso de navios de maior porte (como os previstos no projeto em tela) ao Píer, sem a necessidade de ampla e repetida execução de dragagem e derrocagem para conformação, adequação e aprofundamento do canal de navegação/aproximação, com custo econômico elevado e impacto ambiental acentuado.

A execução de atividades de dragagem continuada, bem como a inserção de um Píer no local, pode alterar consideravelmente a hidrodinâmica do rio Mearim em sua foz, com modificação do regime de transporte/deposição de sedimentos e potenciais impactos ambientais negativos de magnitude e intensidade elevada, os quais podem alcançar as margens, bem como outros locais a montante e, principalmente, a jusante do Terminal Portuário ali proposto nesta Alternativa Locacional 2.

4.1.3.2.13 - Interferência com Estruturas Portuárias Existentes (Portos e TUPs)

Não haverá interferência direta do novo Terminal Portuário no contexto da Alternativa Locacional 2 com outro Porto ou Terminal da região (Figura 18).

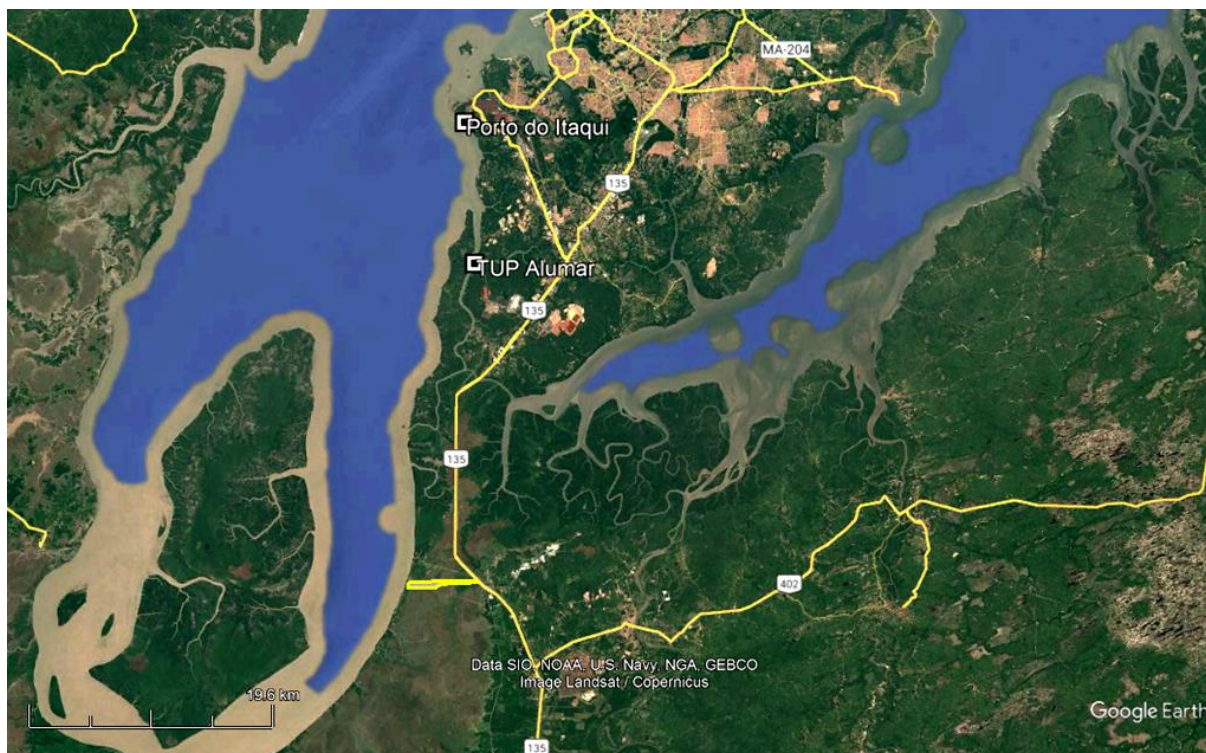


Figura 18 - Situação regional da Alternativa Locacional 2 em relação ao Porto do Itaqui e TUP da Alumar, ambos situados a norte da área de interesse. Fonte: elaboração própria sobre imagens de satélite do aplicativo Google Earth

4.1.3.2.14 - Interferência em Canais de Navegação

A área da Alternativa Locacional 2 situa-se no contexto das atividades portuárias da região da Baía de São Marcos. Consideradas as conformações dos canais de acesso aos terminais portuários existentes, haverá um baixo grau de interferência com o canal de acesso ao Porto de Itaqui e nenhum com o TUP da Alumar, conforme pode ser visualizado na Figura 19.

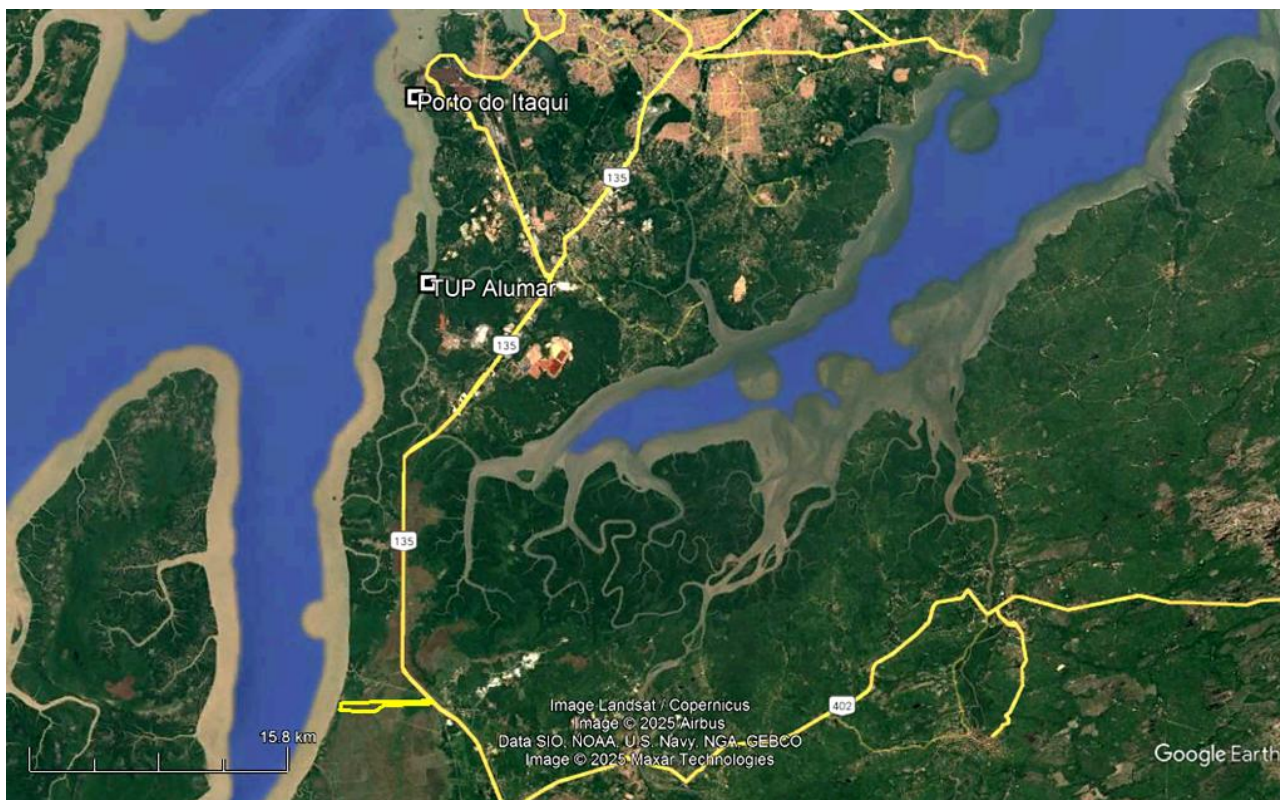


Figura 19 - Visão geral da Baía de São Marcos, canal de acesso ao Porto de Itaqui e Terminal Portuário Privado (TUP) próximo. A Alternativa Locacional 2 está situada na porção Sul da imagem (poligonal em amarelo), margem direita do Rio Mearim. Fonte: elaboração própria sobre imagens de satélite disponíveis no aplicativo Google Earth.

4.1.3.2.15 - Interferência em Infraestruturas Existentes

Consideradas as bases cartográficas existentes em órgãos e agências para consulta pública, foi efetuada uma avaliação da potencial interferência em infraestruturas presentes no local de implantação do Terminal Portuário na área da Alternativa Locacional 2.

Nestes termos, foi verificada a interferência potencial em rodovias, estradas, ferrovias, linhas de transmissão, linhas de distribuição, subestações, estações de tratamento de água e esgoto, dutos, entre outras.

Desta análise cartográfica resultou que não há interferência desta Alternativa Locacional com estruturas atuais, conforme pode ser visualizado na Figura 20.

De outro lado, a ampla existência de elementos de infraestrutura na região é um dos pontos favoráveis para a Alternativa Locacional em aprego.



Figura 20 - Distribuição da infraestrutura existente na região versus o posicionamento da Alternativa Locacional 2. Fonte: SEMA - MA, disponível em: <https://www.sema.ma.gov.br/banco-de-dados>.

4.1.3.2.16 - Necessidade de Desapropriações

O contexto local é típico de área rural com baixa densidade de ocupações e não há edificações e moradores no interior da poligonal de interesse, porém, sendo áreas de propriedade de terceiros, ensejará negociações de compra ou desapropriação das propriedades e benfeitorias para consecução das obras e implantação e operação do empreendimento.

4.1.3.2.17 - Interferência em Benfeitorias

A avaliação de interferência em benfeitorias existentes na área de interesse da Alternativa Locacional 2 contemplou a verificação da existência de residências, empresas, escolas, hospitais, igrejas, depósitos, outros tipos de edificações e áreas produtivas.

O contexto local é típico de área rural com baixa densidade de ocupação, porém há edificações e moradores no interior da poligonal de interesse, o que ensejará negociações de compra ou desapropriação das propriedades e benfeitorias para consecução das obras e implantação e operação do empreendimento.

4.1.3.2.18 - Interferência Com Sítios Arqueológicos

A avaliação de potencial interferência da área da Alternativa Locacional 2 com sítios arqueológicos foi efetuada a partir de consulta ao Bancos de Dados - Patrimônio Arqueológico que contém a

base cartográfica disponibilizada pelo IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional.

A consulta a essa base indicou a inexistência de sítios arqueológicos no interior da área (Figura 21).

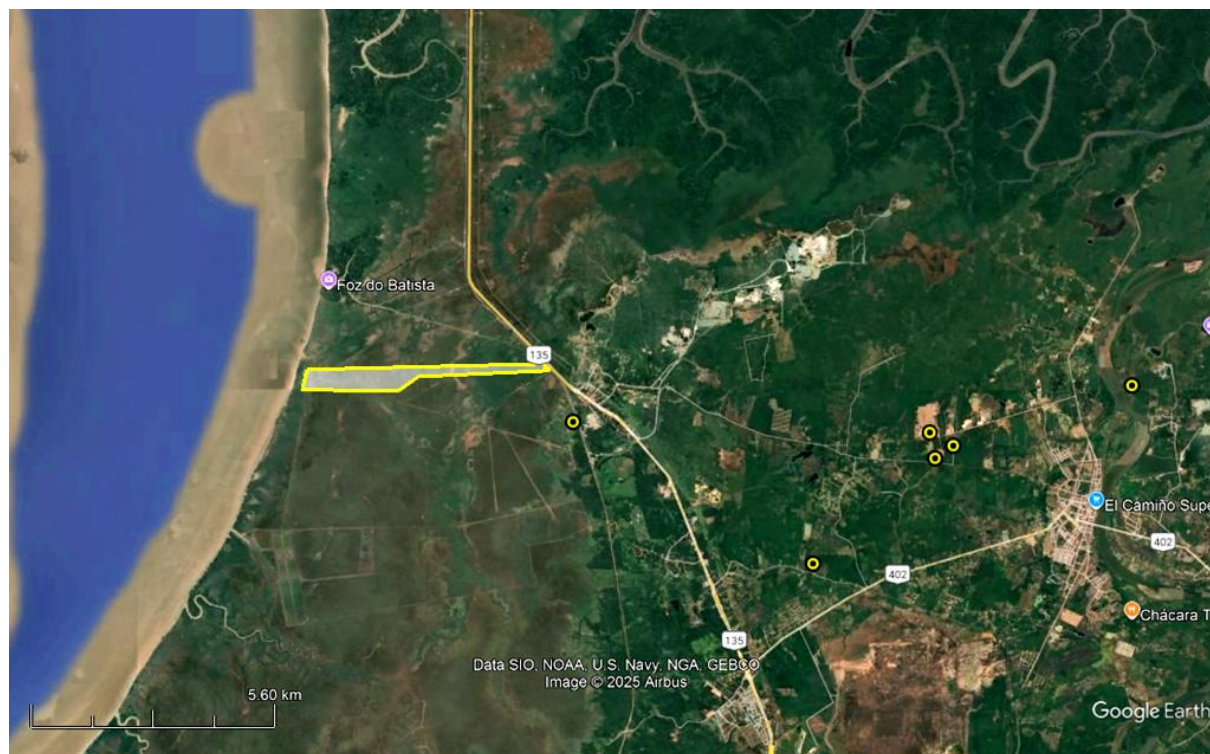


Figura 21 - Distribuição geográfica dos sítios arqueológicos georreferenciados constantes da base de dados do IPHAN para a área de interesse (pontos amarelos). A poligonal da Alternativa Locacional 2 está definida pela linha amarela. Fonte: <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/1701/>.

4.1.3.3 - Terminal Portuário - Alternativa Locacional 3

A Alternativa Locacional 3 está situada no município de São José de Ribamar/MA, em área localizada na porção Oeste da Baía de São José, nas proximidades da Praia da Boa Viagem, conforme consta na Figura 22.



Figura 22 - Situação regional da Alternativa Locacional 3 (seta em vermelho). Fonte: elaboração própria sobre imagens de satélite do aplicativo Google Earth.

Considerados os critérios de seleção de área e de avaliação de Alternativas Locacionais, a área pode ser caracterizada em conformidades com os aspectos mencionados a seguir.

4.1.3.3.1 - Área Estimada de Intervenção em Hectares

A área do empreendimento nesta Alternativa Locacional abrange, aproximadamente, 98,5 hectares.

4.1.3.3.2 - Viabilidade Operacional e de Implantação do Terminal Portuário Considera do o Acesso Rodoferroviário

Para verificação da viabilidade operacional do Terminal Portuário da Alternativa Locacional 3, em relação ao Acesso Rodoferroviário associado, foram considerados os fatores a seguir relacionados:

- Em função da localização da área do Terminal, o acesso principal não poderá ser único, sendo necessária a implantação de um longo acesso ferroviário e, separadamente, um acesso menor rodoviário; tal solução dissociada é a única possível em vista dos elevados custos envolvidos na construção de um acesso rodoviário dessa extensão.
- A maior extensão do acesso em vista da inexistência de estruturas logísticas de conexão ocasionará um maior impacto ambiental do ponto de vista de intervenção em

APPs, áreas alagáveis e supressão de vegetação;

- A área da Alternativa Locacional 3 do Acesso Rodoferroviário está situada distante das rotas logísticas e estruturas viárias e ferroviárias, havendo, portanto, maiores e acentuadas dificuldades quanto à logística;
- A área do Acesso Rodoferroviário, no que diz respeito ao Terminal Portuário da Alternativa Locacional 3, em vista da maior extensão e dos pontos de conexão nos sistemas viário e ferroviário existentes, interferirá em muitas comunidades existentes, principalmente na periferia de São Luís, com consequente acentuado impacto socioeconômico devido à realocações, desapropriações, indenizações e conflitos de uso e ocupação do solo.

Em vista das características logísticas e operacionais relacionadas ao Acesso Rodoferroviário associado, principalmente o fato de estar afastado dos principais acessos terrestres e marítimos que são essenciais para a viabilidade de um Terminal Portuário e dos custos acentuadamente elevados de construção do Acesso Ferroviário associado, deve-se considerar a Alternativa Locacional 3 do Terminal Ferroviário como muito pouco viável para o projeto em questão, no que diz respeito à viabilidade operacional e de implantação do Terminal Portuário em relação ao Acesso Rodoferroviário.

4.1.3.3.3 - Interferência em Áreas de Preservação Permanente (APPs)

Conforme consta no Art. 4º da Lei nº 12.651/2012, considera-se Área de Preservação Permanente (APP), em zonas rurais ou urbanas: "*VII - os manguezais, em toda a sua extensão*".

Nestes termos, na região da Praia da Boa Viagem são identificadas áreas de manguezais, que caracterizam a ocorrência de APP.

Ademais, há na área de interferência, também, a ocorrência de APPs de recursos hídricos com largura de 30 metros em ambas as margens, em vista da dimensão dos canais fluviais. O principal curso fluvial no entorno próximo é o Igarapé do Canvieira.

4.1.3.3.4 - Interferência em Recursos Hídricos e Áreas Potencialmente Alagáveis

A região de abrangência da Alternativa Locacional 3 é afetada por influência de maré (mangue). Além disso, está associada a uma região com ocorrência de áreas alagáveis e úmidas.

4.1.3.3.5 - Potencial de Erosão Laminar

A região da alternativa 3 é composta por rochas sedimentares dos tipos arenito, argilito, folhelho, siltito, arenito arcoseano. Estas rochas têm elevado potencial de erosão laminar.

4.1.3.3.6 - Interferência em Unidades de Conservação (UCs)

As áreas *Onshore* e *Offshore* do Terminal Portuário, nesta Alternativa Locacional, estão situadas no interior da APA de Upaon-Açu/Miritiba/Alto Preguiças, Unidade de Conservação Estadual de Uso Sustentável, criada pelo Decreto Estadual nº 12.428, de 05 de junho de 1992.

Na Figura 23 consta o posicionamento da Alternativa Locacional 3 em relação a esta UC.



Figura 23 - Limite da UC APA de Upaon-Açu/Miritiba/Alto Preguiças (polígono fechado verde claro) versus a Alternativa Locacional 3. Fonte: SEMA - MA, disponível em: <https://cloud.sema.ma.gov.br/index.php/s/g65fT07thiCuRN0/download>.

4.1.3.3.7 - Estimativa da Área de Supressão Vegetal

Para implantação das obras e consequente operação do empreendimento, está estimada uma supressão de vegetação existente em 98,5 hectares.

4.1.3.3.8 - Interferência em Áreas Prioritárias Para Conservação

O posicionamento da Alternativa Locacional 3 não interfere em áreas prioritárias para conservação da biodiversidade.

4.1.3.3.9 - Interferência em Comunidades

Na área da Alternativa Locacional 3 não existem núcleos populacionais, habitações ou edificações na poligonal interna do terreno, não havendo, também, interferências diretas com comunidades que poderiam ser eventualmente consideradas pela implantação do empreendimento neste local.

4.1.3.3.10 - Interferência em Comunidades Quilombolas

Após pesquisa documental acerca da existência de processos em tramitação ou concluídos perante ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e Fundação Palmares, referentes à ocorrência de Comunidades Quilombolas na região da Alternativa Locacional, 3 não foram identificados processos relacionados.

4.1.3.3.11 - Interferência em Terras Indígenas

Após pesquisa cartográfica acerca da existência de Terras Indígenas na região da Alternativa Locacional 3 na base de dados da FUNAI, não foram identificadas TIs com interferência nesta localização específica.

4.1.3.3.12 - Condições de Navegabilidade

As condições de navegabilidade para a região da Alternativa Locacional 3 são consideradas possíveis, havendo, contudo, demanda de estudos para avaliar a necessidade de dragagem para implantação do Píer e manutenção do calado, já que na região não há terminais portuários de porte operando atualmente.

4.1.3.3.13 - Interferência com Estruturas Portuárias Existentes (Portos e TUPs)

Não há estruturas portuárias existentes nas proximidades da Alternativa Locacional 3.

4.1.3.3.14 - Interferência em Canais de Navegação

Não há canais de navegação existentes nas proximidades da Alternativa Locacional 3.

4.1.3.3.15 - Interferência em Infraestruturas Existentes

Consideradas as bases cartográficas existentes em órgãos e agências para consulta pública, foi efetuada uma avaliação da potencial interferência em infraestruturas existentes no local de implantação do Terminal Portuário, na área da Alternativa Locacional 3. Nestes termos, foi verificada a interferência potencial em rodovias, estradas, ferrovias, linhas de transmissão, linhas de distribuição, subestações, estações de tratamento de água e esgoto, entre outros.

Desta análise cartográfica resultou que não há interferência desta Alternativa Locacional com estruturas existentes, conforme pode ser visualizado na Figura 24.

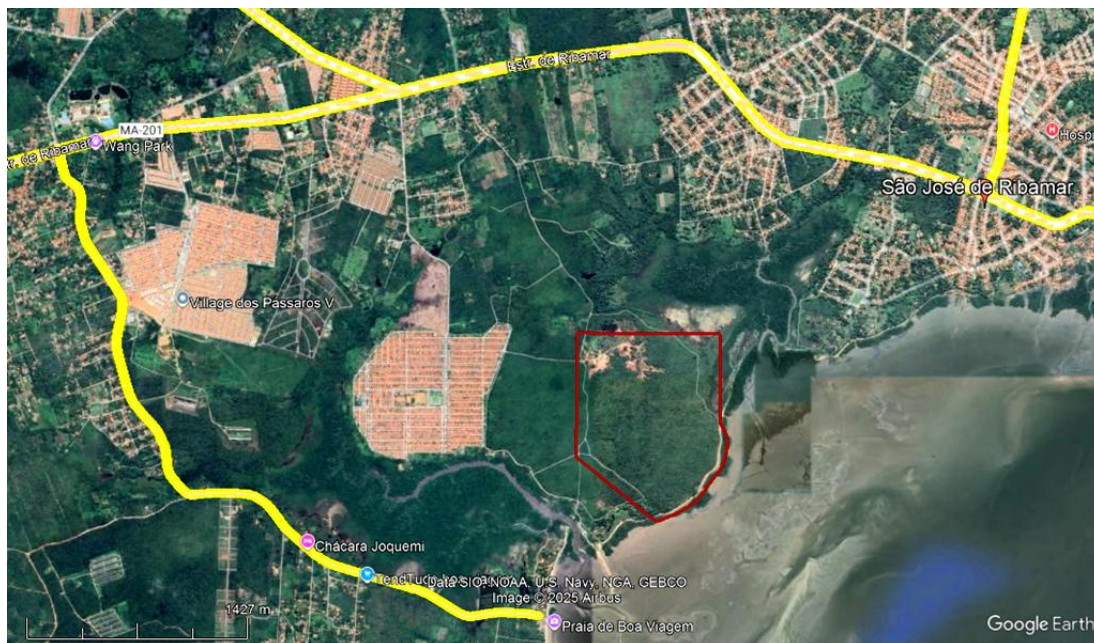


Figura 24- Distribuição da infraestrutura existente na região versus o posicionamento da Alternativa Locacional 3. Fonte: SEMA - MA, disponível em: <https://www.sema.ma.gov.br/banco-de-dados>.

4.1.3.3.16 - Necessidade de Desapropriações

O terreno é de propriedade de terceiros, de maneira que haverá necessidade de aquisição ou desapropriação junto aos proprietários, no caso da Alternativa Locacional 3 for a selecionada.

4.1.3.3.17 - Interferência em Benfeitorias

A avaliação de interferência em benfeitorias existentes na área de interesse da Alternativa Locacional 3 contemplou a verificação da existência de residências, empresas, escolas, hospitais, igrejas, depósitos e outros tipos de edificações e áreas produtivas.

Considerado o contexto local de área rural e de propriedade privada, sem uso agrícola ou outros relevantes, na área de interesse desta Alternativa Locacional não há interferências com benfeitorias no interior da poligonal de interesse.

4.1.3.3.18 - Interferência Com Sítios Arqueológicos

A avaliação de potencial interferência da área da Alternativa Locacional 3 com sítios arqueológicos, foi efetuada a partir de consulta ao Bancos de Dados - Patrimônio Arqueológico, que contêm a base cartográfica disponibilizada pelo IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico

Nacional.

A consulta a essa base indicou a inexistência de sítios arqueológicos no interior da poligonal de interesse ou no entorno.

4.1.4 - Ponderação e Considerações

Após a avaliação multicriterial das áreas de interesse selecionadas, como Alternativas Locacionais para o empreendimento Terminal Portuário, foi necessária a comparação ponderada dos resultados obtidos, no intuito de hierarquizar estas áreas em termos da maior para a menor favorabilidade, para instalação e operação do empreendimento, conforme será descrito em continuação.

4.1.4.1 - Análise Comparativa

Inicialmente, será efetuada a análise descritiva/comparativa entre as diferentes Alternativas Locacionais para os critérios de seleção de áreas, com seus consequentes resultados obtidos, conforme relatado, a seguir, para cada critério e Alternativas do Terminal Portuário.

ÁREA ESTIMADA DE INTERVENÇÃO EM HECTARES

Em termos das dimensões absolutas das áreas das alternativas propostas, verifica-se que a área da **Alternativa Locacional 2** é a maior e a **Alternativa Locacional 3** é a menor. Porém, na **Alternativa Locacional 1**, de propriedade do empreendedor, há maior disponibilidade para ofertar mais território ao projeto, consideradas as dimensões totais da gleba.

Nas outras Alternativas, principalmente a **Alternativa Locacional 2**, haverá redução da área diretamente afetada, em vista de não constituírem propriedade do empreendedor e, portanto, ser necessária a negociação para aquisição.

Assim, neste aspecto, mesmo com uma dimensão de intervenção maior, a área da **Alternativa Locacional 1** é a mais favorável nesse critério.

VIABILIDADE OPERACIONAL E DE IMPLANTAÇÃO DO TERMINAL PORTUÁRIO EM RELAÇÃO AO ACESSO RODOFERROVIÁRIO

No que diz respeito à viabilidade de implantação do Terminal Portuário em função das características do local de implantação do Acesso Rodoferroviário, que necessariamente, está associado em cada Alternativa proposta, a **Alternativa Locacional 2** do Terminal Portuário é a mais viável. Isso decorre do fato de que esta área está situada muito próxima das infraestruturas de transporte rodoviário e ferroviário que já existem na região, sendo necessária, apenas, uma pequena conexão entre esses elementos existentes e as novas vias a serem construídas no

Terminal Portuário.

INTERFERÊNCIA EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APPs)

No que diz respeito à interferência em Áreas de Preservação Permanente (APPs), todas as áreas das Alternativas Locacionais têm interferência com APPs, especialmente em função da ampla ocorrência de manguezais e de corpos hídricos nesses locais, feições típicas dessa porção da costa do Estado do Maranhão.

Quanto à intervenção necessária em APP para implantação do Terminal Portuário, verificou-se que todas as alternativas antes descritas, necessitarão igualmente de intervenções desse tipo para implantação das obras e consequente realização das operações.

No intuito de aprofundar e analisar a questão, foram considerados os aspectos descritos a seguir. Inicialmente, foi analisado o Parecer nº 306/2024-GAB/PGE/MA, exarado pela Procuradoria Geral do Estado do Maranhão em 27/08/2024, que trata da Solicitação de Declaração de Utilidade Pública de terreno com 24.329,00 m² no Distrito Industrial de São Luís e aborda a questão da intervenção em APPs, situadas em região próxima do empreendimento em apreço (Terminal Portuário do CPM).

Cita o referido Parecer, que há viabilidade de emissão de Decreto de Utilidade Pública para o caso objeto do Processo, a partir da avaliação e decisão do órgão ambiental competente, no âmbito de procedimento administrativo próprio, da mesma forma que se busca com o Terminal Portuário descrito neste estudo de Alternativas Locacionais.

Cabe destacar que terminais portuários são empreendimentos de utilidade pública e interesse social. Isso decorre do papel crucial que desempenham na infraestrutura de transporte e logística, facilitando o comércio e a movimentação de cargas, tanto para o mercado interno, quanto para o comércio internacional.

De outro lado, o funcionamento adequado dos terminais portuários impacta positivamente diversos setores da economia e da sociedade, gerando empregos, facilitando o acesso a bens e serviços, e contribuindo para o crescimento econômico do país, o que configura interesse social.

Por fim, a operação de terminais portuários, mesmo que privados, requer autorização do Poder Público, reforçando seu caráter de interesse público e utilidade.

No caso em questão, foi avaliada exaustivamente e constatada a inexistência de alternativa técnica e/ou locacional à atividade proposta em outros locais da região de atuação do empreendedor, além das três alternativas propostas, com intuito de analisar a questão à luz da Lei Federal nº 12.651/2012, que condiciona a intervenção em APP, por interesse social ou utilidade pública, à inexistência de outra Alternativa Locacional de menor impacto.

Portanto, após esta análise, foi constatado que não há, na região, outras possibilidades de Alternativas Locacionais que permitam a instalação tecnicamente viável de um Terminal Portuário sem afetação de APPs, de maneira que o pleito da Declaração ou Decreto de Utilidade Pública (DUP) é pertinente em vista de estar enquadrado nos critérios exigidos pela Lei Federal nº 12.651/2012, conforme deverá ser avaliado pelo órgão ambiental licenciador competente. Então nesses termos, todas as três alternativas são consideradas pouco favoráveis.

INTERFERÊNCIA EM RECURSOS HÍDRICOS E ÁREAS POTENCIALMENTE ALAGÁVEIS

Considerada a interferência potencial em recursos hídricos e áreas potencialmente alagáveis ou úmidas, todas as áreas das Alternativas Locacionais têm interferência com APPs, especialmente em função da ampla ocorrência de manguezais, marismas e de corpos hídricos nesses locais, feições típicas dessa porção da costa do Estado do Maranhão.

Nesse quesito, todas as Alternativas Locacionais para o Terminal Portuário são igualmente pouco favoráveis.

POTENCIAL DE EROSÃO LAMINAR

Para o potencial de ocorrência de erosão laminar, considerados os estudos realizados por autores na região e os tipos litológicos/formas de relevo que ocorrem, a **Alternativa Locacional 1** e a **Alternativa Locacional 2** estão situadas no mesmo cenário geoambiental, assim são consideradas equivalentes em termos de um menor potencial de ocorrência de erosão laminar, portanto com igual favorabilidade; e como estão situadas em região com menor potencial erosivo, são consideradas igualmente favoráveis.

A **Alternativa Locacional 3** por estar situada em região com maior potencial erosivo é a menos favorável.

INTERFERÊNCIA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO (UCs)

A interferência em Unidades de Conservação (UCs) se dá com Áreas de Proteção Ambiental (APAs) que ocorrem em profusão na região. No caso da **Alternativa Locacional 1**, apenas a porção *Offshore* do empreendimento está inserida na poligonal de uma APA; a porção *Onshore* não está; o que ocorre da mesma forma para a **Alternativa Locacional 2**. Para a **Alternativa Locacional 3**, a inserção é plena no interior do território da APA para as porções *Onshore* e *Offshore* do empreendimento. Então, neste aspecto, a **Alternativa Locacional 1** e a **Alternativa Locacional 2** são equivalentes e igualmente favoráveis e a **Alternativa Locacional 3** é a menos favorável.

ESTIMATIVA DA ÁREA DE SUPRESSÃO VEGETAL

A estimativa da área de supressão vegetal está associada diretamente às dimensões das áreas das alternativas propostas. Assim, verifica-se que a área da **Alternativa Locacional 1** é a maior e a **Alternativa Locacional 3** é a menor e, portanto, haverá menor supressão na **Alternativa Locacional 3**, que se constitui a mais favorável neste quesito. Ainda assim, todas as alternativas são consideradas igualmente pouco favoráveis.

INTERFERÊNCIA EM ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO

Considerada a interferência em Áreas Prioritárias para Conservação, a **Alternativa Locacional 1** está situada integralmente em uma dessas áreas, enquanto que a **Alternativa Locacional 2** e a **Alternativa Locacional 3** não estão inseridas em uma área dessa natureza. Assim, sob este aspecto, a **Alternativa Locacional 2** e a **Alternativa Locacional 3** são igualmente as mais favoráveis e a **Alternativa Locacional 1** é a menos favorável.

INTERFERÊNCIA EM COMUNIDADES, BENFEITORIAS E NECESSIDADE DE DESAPROPRIAÇÕES

No que diz respeito à interferência em comunidades, a **Alternativa Locacional 1**, onde a retroárea do Terminal Portuário é de propriedade do empreendedor e também por não ter moradores em sua poligonal limitante, é a mais favorável, visto não ensejar aquisição ou desapropriação/relocação de moradores. Na área da **Alternativa Locacional 2** há residentes e na área da **Alternativa Locacional 3** não há moradores. Porém, ambas são áreas privadas onde deverá ser realizada uma negociação fundiária para eventual aquisição.

Nestes termos, em relação a este aspecto, a **Alternativa Locacional 1** é a mais favorável, a **Alternativa Locacional 2** e a **Alternativa Locacional 3** são igualmente pouco favoráveis.

A necessidade de aquisição de terras ou desapropriações será obrigatória nas **Alternativas Locacionais 2 e 3** e não serão necessárias na **Alternativa Locacional 1**, onde o empreendedor é o proprietário das terras. Ainda na **Alternativa Locacional 2**, há diversas benfeitorias (residências) e moradores, o que dificulta ainda mais o processo. Sob este prisma, a **Alternativa Locacional 1** é a mais favorável e a **Alternativa Locacional 2** e a **Alternativa Locacional 3** igualmente pouco favoráveis.

INTERFERÊNCIA EM COMUNIDADES QUILOMBOLAS E TERRAS INDÍGENAS

Nos mapeamentos e avaliações documentais realizadas na etapa de diagnóstico dos estudos ambientais, não se verificou a interferência em comunidades quilombolas, nem em terras indígenas (TIs) para nenhuma das Alternativas Locacionais, sendo, portanto, todas equivalentes em termos de favorabilidade no que tange a estes aspectos.

CONDIÇÕES DE NAVEGABILIDADE

A localização do Terminal proposto na **Alternativa Locacional 1** está em uma posição geográfica onde há condições adequadas de navegação na Baía de São Marcos, com canal de navegação já constituído e com impactos ambientais negativos pouco consideráveis no que diz respeito à dragagem e alterações hidrodinâmicas, que serão pouco necessárias nesse local.

As condições de navegabilidade demonstraram ser mais favorável a **Alternativa Locacional 1** nesse critério.

Para este mesmo fator, a viabilidade de implantação do Terminal Portuário em função das características do local de implantação é muito baixa para a **Alternativa Locacional 2**.

A implantação do Terminal na região da **Alternativa Locacional 2** é muito impactante negativamente do ponto de vista geoambiental, pela necessidade de derrocagem e dragagem recorrente para formação e manutenção de um canal de navegação que comporte o tipo e dimensões dos navios que irão desenvolver seus serviços de transporte de carga no empreendimento, o que irá ocasionar possíveis alterações acentuadas na hidrodinâmica da foz do Rio Mearim.

Além da foz do Rio Mearim, as alterações hidrodinâmicas associadas ao canal, ao Píer, à derrocagem e dragagem recorrentes poderão se propagar para Norte, com potencial alteração do regime de transporte e de deposição de sedimentos, implicando na aceleração de processos erosivos e de assoreamento em diferentes locais a jusante, o que poderá ocasionar prejuízos à navegação já estabelecida em outras regiões da Baía de São Marcos.

Para a **Alternativa Locacional 3** não há canal de navegação existente ou definido na região da Baía de São José, o que é muito menos favorável nesse aspecto.

INTERFERÊNCIA COM ESTRUTURAS PORTUÁRIAS EXISTENTES (PORTOS E TUPs) E CANAIS DE NAVEGAÇÃO

A interferência com estruturas portuárias existentes (portos e TUPs) é potencialmente mais acentuada na **Alternativa Locacional 1** e na **Alternativa Locacional 2**, porém, em vista do fluxo esperado associado ao Terminal Portuário não ser acentuado, mesmo com a proximidade de Portos e TUPs, não se espera impacto nas estruturas existentes a partir da implantação da Alternativa Locacional 1 ou da Alternativa Locacional 2, do Terminal.

Já a **Alternativa Locacional 3** não interfere com estruturas portuárias existentes (portos e TUPs), visto que a Baía de São José não tem empreendimentos desse tipo operando atualmente.

INTERFERÊNCIA EM INFRAESTRUTURAS EXISTENTES

No que tange à interferência em infraestruturas existentes, nenhuma das alternativas ocasionará a

remoção ou relocação, sendo, por esse ângulo, todas igualmente incidentes.

A diferença de favorabilidade se dá na adequabilidade logística, sendo nesse aspecto, a **Alternativa Locacional 1** a mais favorável por ser concebida de maneira integrada aos sistemas rodoviário e ferroviário que atendem a região, o que favorece, fortemente, e de maneira decisiva, a viabilidade do empreendimento Terminal Portuário.

A **Alternativa Locacional 2** é a segunda mais favorável por dispor da mesma infraestrutura, porém com maiores distâncias associadas, porém, em vista desta Alternativa em relação ao Acesso Rodoferroviário, interferir de maneira acentuada com uma linha de transmissão de extra tensão (500kV), a mesma se mostra inviável do ponto de vista da interferência com estruturas existentes, sendo, portanto, a menos favorável das três em avaliação.

Quanto à **Alternativa Locacional 3**, esta se configura como a menos favorável entre as outras duas no aspecto relacionado à interferência com infraestruturas existentes. Assim, mesmo não interferindo, sua viabilidade é menor devido à carência de infraestrutura na região, o que obrigaria a construção de um Acesso Ferroviário totalmente novo, com acentuada extensão, e que afetaria muitas comunidades, áreas de preservação permanente e cursos da água ao longo do traçado.

INTERFERÊNCIA COM SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS

Com respeito à ocorrência e interferência com sítios arqueológicos, no caso da **Alternativa Locacional 1** ocorrem dois sítios no limite da poligonal de interesse, externos à ela; já nas **Alternativas Locacionais 2 e 3** não houve sítios identificados nas proximidades. Neste aspecto, então, a **Alternativa Locacional 3** e a Alternativa Locacional 2 são consideradas as mais favoráveis, sendo a **Alternativa Locacional 1** a menos favorável.

4.1.5 - Análise Ponderada

Após a caracterização e descrição da favorabilidade para as diferentes Alternativas Locacionais, e considerados os critérios de seleção de áreas, foi necessário aplicar uma ponderação a estes critérios descritivos, em vista de suas diferentes importâncias no que diz respeito aos meios afetados (físico, biótico e antrópico) pelo empreendimento, de maneira a proporcionar uma classificação de favorabilidade adequada e justa.

Para tanto, são considerados cinco faixas de ponderação para cada critério, considerada a tipologia do empreendimento, conforme listado a seguir:

- Extremamente Importante;
- MUITÍSSIMO Importante;
- Muito Importante;

- Importante;
- Pouco Importante.

As faixas de favorabilidade aplicadas são as seguintes:

- Extremamente Favorável;
- Muito Favorável;
- Favorável;
- Pouco Favorável;
- Pouquíssimo Favorável.

A aplicação dos critérios de seleção de áreas, integrada à análise comparativa de favorabilidade por critério, está apresentada no Quadro 7.

Quadro 7 - Aplicação dos critérios de ponderação integrada à análise comparativa de favorabilidade por critério. Fonte: elaboração própria.

Item	Critérios de Seleção de Área	Alternativa Locacional 1		Alternativa Locacional 2		Alternativa Locacional 3	
		Favorabilidade	Ponderação	Favorabilidade	Ponderação	Favorabilidade	Ponderação
1	Área Estimada de Intervenção em Hectares	Pouco Favorável	Importante	Pouco Favorável	Importante	Favorável	Importante
2	Viabilidade Operacional e de Implantação do Terminal Portuário em Relação ao Acesso Rodoferroviário	Muito Favorável	Extremamente importante	Pouquíssimo Favorável	Extremamente importante	Pouquíssimo Favorável	Extremamente importante
3	Interferência em Áreas de Preservação Permanente (APPs)	Pouco Favorável	Extremamente importante	Pouco Favorável	Extremamente importante	Pouco Favorável	Extremamente importante
4	Interferência em Recursos Hídricos e Áreas Potencialmente Alagáveis	Pouco Favorável	Muito importante	Pouco Favorável	Muito importante	Pouco Favorável	Muito importante
5	Potencial de Erosão Laminar	Favorável	Importante	Pouco Favorável	Importante	Pouco Favorável	Importante
6	Interferência em Unidades de Conservação (UCs)	Favorável	Importante	Favorável	Importante	Pouco Favorável	Importante
7	Estimativa da Área de Supressão Vegetal	Pouco Favorável	Muito importante	Pouco Favorável	Muito importante	Pouco Favorável	Muito importante
8	Interferência em Áreas Prioritárias Para Conservação	Pouco Favorável	Muito importante	Favorável	Muito importante	Favorável	Muito importante
9	Interferência em Comunidades	Muito Favorável	Muito importante	Pouco Favorável	Muito importante	Pouco Favorável	Muito importante
10	Interferência em Comunidades Quilombolas	Muito Favorável	Muito importante	Muito Favorável	Muito importante	Muito Favorável	Muito importante
11	Interferência em Terras Indígenas (TIs)	Muito Favorável	Muito importante	Muito Favorável	Muito importante	Muito Favorável	Muito importante
12	Condições de Navegabilidade	Muito Favorável	Extremamente Importante	Pouquíssimo Favorável	Extremamente Importante	Pouco Favorável	Extremamente Importante
13	Interferência com Estruturas Portuárias Existentes (Portos e TUPs)	Favorável	Extremamente Importante	Pouquíssimo Favorável	Extremamente Importante	Favorável	Extremamente Importante
14	Interferência em Canais de Navegação	Favorável	Muito importante	Favorável	Muito importante	Favorável	Muito importante
15	Interferência em Infraestruturas Existentes	Extremamente Favorável	Extremamente Importante	Pouquíssimo Favorável	Extremamente Importante	Pouquíssimo Favorável	Extremamente Importante
16	Necessidade de Desapropriações	Favorável	Muito importante	Muito Favorável	Muito importante	Pouquíssimo Favorável	Muito importante
17	Interferência em Benfeitorias	Favorável	Muito importante	Muito Favorável	Muito importante	Pouquíssimo Favorável	Muito importante
18	Interferência Com Sítios Arqueológicos	Pouco Favorável	Favorável	Importante		Muito Favorável	Importante

4.1.5.1 - Conclusões

No que tange aos aspectos positivos, em termos dos impactos associados, a **Alternativa Locacional 1** alcança favorabilidade extremamente alta quando considerado o critério de Interferência em Infraestruturas Existentes porque a localização proposta apresenta elevada sinergia com as estruturas ferroviária e viária já existentes (Ferrovias Carajás e Transnordestina) e Rodovia Federal BR 135, sendo este local ideal para a implantação de um Terminal Portuário com Pera Ferroviária e traçados rodoferroviários comuns em boa parte do trecho, que diminuem o impacto ambiental, aumentam a viabilidade econômico-financeira e propiciam um acréscimo considerável na mobilidade das comunidades da região de inserção no Arquipélago de Tauá-Mirim. Além deste aspecto, a **Alternativa Locacional 1** é muito favorável em diversos outros itens essenciais para o projeto, do ponto de vista ambiental, social e operacional:

(i) no que diz respeito às Condições de Navegabilidade é muito favorável porque utilizaria o canal de navegação já instituído na Baía de São Marcos, em região onde não serão necessários serviços recorrentes de dragagem e derrocagem, sem maiores consequências negativas para a hidrodinâmica e os padrões de transporte/deposição de sedimentos e erosão/assoreamento de margens ou do canal.

(ii) no que tange à Viabilidade Operacional e de Implantação do Terminal Portuário em Relação ao Acesso Rodoferroviário, visto que o novo acesso necessariamente associado ao Terminal na **Alternativa Locacional 1**, não tem grande extensão, tem possibilidade de utilizar uma faixa contígua aos dois modais em boa parte do traçado, reduzindo o impacto negativo e é possível de ser conectado em grandes estruturas de transporte já existentes e operativas na região da **Alternativa Locacional 1**.

(iii) em termos socioambientais, serão reduzidas as Interferências em Comunidades ao longo do acesso ao Terminal Portuário, que venham a ocasionar remoção de moradores, desapropriações, indenizações de terras e benfeitorias e alterações substanciais no modo de vida, adicionando, ainda, uma nova alternativa de mobilidade urbana para a região, que poderá trazer sensíveis melhorias para a área do traçado rodoferroviário conectado ao Terminal Portuário.

Adicionalmente, há que se considerar que a área de implantação do Terminal Portuário, nessa alternativa, já é de propriedade do empreendedor, o que elimina a necessidade de remoções, indenizações e outros tratos fundiários na porção de retroárea do empreendimento.

No que diz respeito aos aspectos negativos, em termos dos impactos associados, deve-se considerar a intervenção de APPs e em recursos hídricos para a **Alternativa Locacional 1** como os mais significativos, ou menos favoráveis. Considerados esses aspectos negativos o

empreendedor obteve Declaração de Utilidade Pública concernente às intervenções previstas para implantação do Terminal Portuário nas APPs mencionadas nos termos da Legislação vigente e consideradas as diretrizes e condicionantes do licenciamento ambiental em curso e a serem definidas pela SEMA-MA.

A localização do Terminal Portuário e do respectivo traçado do Acesso Rodoferroviário na **Alternativa Locacional 1** interfere com áreas de mangue/marisma e cursos da água (rios e igarapés).

A **Alternativa Locacional 2** apresenta favorabilidade elevada em quesitos importantes, como a pouca ou nenhuma necessidade de desapropriações e interferência em benfeitorias, já que esses elementos não existem atualmente na retroárea e no acesso, de pequenas dimensões. Assim, tem-se um menor impacto do ponto de vista ambiental e socioambiental.

De outra sorte, a **Alternativa Locacional 2** tem fatores que reduzem drasticamente sua viabilidade, tanto do ponto de vista técnico, quanto operacional e, portanto, reduzem muito a sua favorabilidade.

Podemos trazer, por exemplo, que nessa Alternativa na área molhada, haverá necessidade de pesados serviços de dragagem e de derrocagem para implantação do empreendimento e após sua construção será necessária manutenção do canal de navegação, bem como para implantação do Píer. Este procedimento é fundamental, porque, no local, não há canal de navegação constituído e compatível com os tipos e portes de navios que o empreendedor precisa utilizar para viabilizar o empreendimento do ponto de vista operacional.

A realização de procedimentos de dragagem/derrocagem para conformação do canal de navegação e posicionamento do Píer na fase de obras e de dragagem de manutenção na fase de operação poderá ocasionar acentuadas alterações na hidrodinâmica da foz do Rio Mearim, com consequências para o regime de transporte e deposição de sedimentos local e de erosão assoreamento tanto local quanto regional, principalmente a jusante (Norte) em direção à Baía de São Marcos.

Já na área seca, retroárea, do ponto de vista do acesso rodoferroviário, a **Alternativa Locacional 2**, apesar da pequena extensão de acesso a construir, afetará diretamente uma linha de transmissão de extra tensão (500 kV) que secciona transversalmente o terreno proposto para a retroárea, exatamente na região de conexão do acesso do Terminal com as infraestruturas externas.

Para possibilitar essa conexão será necessária uma alteração de traçado ou modificação substancial nas estruturas da LT, além do permanente risco associado, tanto à estrutura de transmissão de energia, quanto às operações portuárias e de acesso ao Terminal pela necessidade

de passagem constante sob uma linha de transmissão desse porte.

Adicionalmente, a necessidade de intervenção em APPs e a maior distância a percorrer, tornam a **Alternativa Locacional 2** do Terminal Portuário menos favorável em termos de impacto ambiental negativo e aumento de custo da logística de transporte.

A **Alternativa Locacional 3** está situada em uma região a ser desbravada para empreendimentos desse tipo, visto que não há Porto ou TUP de porte ou características semelhantes a este em apreciação operando na Baía de São José. Nestes termos, há maiores dificuldades quanto à logística, navegação e interferências no modo de vida da comunidade.

A necessidade de construção de um extenso ramal ferroviário associado à remoções, realocações, desapropriações e outras incomodidades de grande magnitude, do ponto de vista socioambiental, também diminuem fortemente a favorabilidade da **Alternativa Locacional 3**.

Diante de todo o antes exposto, consideradas as características descritivas de cada Alternativa Locacional perante os múltiplos critérios de seleção de áreas e respectivas ponderações aplicadas, resta que a **Alternativa Locacional 1** é a mais favorável e menos impactante em termos ponderados sob os aspectos geoambientais, socioeconômicos e socioambientais e a mais viável sob o ponto de vista operacional e econômico, motivos pelos quais é considerada a alternativa selecionada para a implantação do Terminal Portuário e respectivo acesso rodoferroviário vinculado.

4.2 - ALTERNATIVAS LOCACIONAIS PARA O TERMINAL DE REGASEIFICAÇÃO (TGNL) DO CPM

Com Alternativas Locacionais para a implantação do empreendimento foram analisados os aspectos técnicos de engenharia, aspectos econômicos e aspectos ambientais, comparando entre as alternativas de forma integrada que sustentem a viabilidade da Alternativa Locacional apresentada. Dessa forma, foram estudadas três Alternativas Locacionais para a implantação do empreendimento, além da alternativa de não realização.

A baía de São Marcos possui condições favoráveis para a implantação de empreendimentos portuários sendo a via logística de abastecimento do Distrito Industrial de São Luís (DISAL). Ela apresenta vocação portuária já estabelecida e proximidade a potenciais consumidores. Para implantação de uma unidade regaseificadora, como a FSRU, alternativa tecnológica mais viável para o projeto, a área escolhida necessitará ter proximidade à terra e ao Distrito Industrial de São Luís para viabilização de custos operacionais.

Para tanto, apresenta-se:

- Alternativa 0: Não implantação do empreendimento (Terminal de Regaseificação de

GNL de São Luís);

- Alternativa 01: Implantação do Terminal de Regaseificação de GNL na Ilha Boa Razão, norte de Tauá-Mirim, alternativa proposta pelo empreendedor;
- Alternativa 02: Implantação do Terminal de Regaseificação de GNL na praia do Cajueiro (Distrito Industrial de São Luís, no Bairro Vila Maranhão);
- Alternativa 03: Implantação do Terminal de Regaseificação de GNL próxima a área do Andirobal (DISAL, no Bairro Vila Maranhão).

Para cada Alternativa Locacional foram analisados os seguintes critérios técnicos:

Quadro 8 - Critérios técnicos analisados.

Aspecto	Critérios
Aspectos Técnicos de Engenharia	Área Total e Zoneamento
	Métodos Construtivos
	Interferência no Canal de navegação
	Acessos: terrestre e marítimo
Aspectos Econômicos	Recursos para implantação
Aspectos Ambientais	Interferência em Área de Preservação Permanente
	Interferência em Unidade de Conservação
	Interferência em Comunidades Tradicionais (reconhecidas/autodeclaradas)
	Interferência em benfeitorias ou desapropriação/ áreas de pesca/ Aglomerados populacionais
	Valor da Sensibilidade Ambiental

4.2.1 - Alternativa 00

Como primeira alternativa, considerou-se a hipótese de não implantação do projeto. Entre os aspectos positivos dessa opção, destaca-se a preservação do modo de vida regional, a não alteração ambiental, a não intensificação do uso do canal de navegação e a ausência dos impactos ambientais e sociais negativos inerentes às fases de construção e operação de empreendimentos dessa natureza.

Contudo, essa alternativa apresenta relevantes aspectos negativos. A principal consequência seria a ausência de fornecimento de gás natural ao Distrito Industrial de São Luís, o que pode representar um fator limitante ao desenvolvimento econômico da região. As atividades industriais e de serviços dependem da disponibilidade de fontes energéticas confiáveis e competitivas para impulsionar seu crescimento.

Além disso, a impossibilidade de fornecer gás natural compromete a viabilização da transição energética no setor industrial, que permanecerá dependente de fontes mais poluentes, como óleo combustível e derivados de petróleo. Do ponto de vista socioeconômico, os benefícios associados ao empreendimento como arrecadação tributária do município, geração de empregos e

fortalecimento da infraestrutura energética também deixarão de se concretizar caso essa alternativa seja adotada.

A não realização do empreendimento não altera o cenário atual da Baía de São Marcos e da Ilha Boa Razão, ao norte de Tauá-Mirim. Não há interferências em benfeitorias, desapropriações, canais de navegação, acessos rodoviários ou marítimos. Do ponto de vista ambiental, não há sobreposição com Áreas de Preservação Permanente, Unidades de Conservação ou comunidades tradicionais, tampouco interfere em sensibilidades ambientais existentes.

Quanto aos aspectos analisados para as Alternativas Locacionais, segue resumo da avaliação para a não implantação do empreendimento no Quadro 9.

Quadro 9 - Requisitos analisados para a Alternativa Locacional 00.

Aspecto	Critérios	Alternativa 00
Aspectos Técnicos de Engenharia	Área Total e Zoneamento	Inexistente
	Métodos Construtivos	Inexistente
	Interferência no Canal de navegação	Sem interferência
	Acessos: terrestre e marítimo	Sem interferência
	Recursos para implantação	Sem interferência
Aspectos Econômicos	Interferência em Área de Preservação Permanente	Inexistente
Aspectos Ambientais	Interferência em Unidade de Conservação	Sem interferência
	Interferência em Comunidades Tradicionais (reconhecidas/autodeclaradas)	Sem interferência
	Interferência em benfeitorias ou desapropriação/ áreas de pesca/ Aglomerados populacionais	Sem interferência
	Valor da Sensibilidade Ambiental	Sem interferência

4.2.2 - Alternativa Locacional 01

A Alternativa Locacional 01, localizada na Ilha Boa Razão, parte Norte do Arquipélago de Tauá-Mirim, apresenta vantagens relevantes para a implantação do projeto. A área para implantação do projeto é de aproximadamente 4,06 hectares em terra e 17,75 hectares em mar. A área em terra é classificada como zona rural pelo Plano Diretor de São Luís; contudo, toda a atividade relacionada a área terrestre (*City Gate*) restringe-se à medição de vazão, redução de pressão e transferência de custódia, sendo esses atos logísticos e administrativos, não havendo uma produção industrial.

O canal de navegação da Baía de São Marcos será utilizado para a operação do empreendimento, na área projetada para a alocação do projeto, o calado natural é adequado para a atracação da unidade FSRU (*Floating Storage and Regasification Unit*), eliminando a necessidade de intervenções de dragagem tanto no Píer quanto no canal de acesso. Essa condição contribui para a redução significativa dos impactos ambientais, bem como dos custos e prazos de execução do projeto. Além disso, a existência de um canal natural de acesso facilita a navegação e reduz a

complexidade operacional da instalação, tendo já sido aprovado pela Marinha do Brasil.

Além disso, a existência desse canal natural de acesso facilita a navegação e reduz a complexidade operacional da instalação. A interferência projetada para o canal de navegação por este projeto é a modificação em carta náutica apresentando rota de navegação até o empreendimento, ato meramente administrativo, e a intensificação do tráfego marítimo (máximo de até 2 navios por semana durante a operação).

Durante a implantação do empreendimento, os deslocamentos ocorrerão tanto por via terrestre quanto marítima. O transporte terrestre será realizado por meio de rodovias já existentes, projetadas para atender ao Distrito Industrial e Portuário de São Luís, não sendo necessária a duplicação, extensão ou qualquer outra intervenção desse tipo para atender o projeto. O trecho compreendido entre o Porto Grande e o local do empreendimento será percorrido por via marítima, utilizando embarcações, também sem necessidade de intervenções adicionais na infraestrutura de acesso.

Quanto aos aspectos econômicos, o investimento para a implantação do projeto está avaliado em cerca de R\$ 550.318.527,48 tendo como componentes orçamentários: mobilização/Desmobilização de pessoal, construção do Píer de acesso, terraplenagem, obras civis com edificações *Onshore*, instalações mecânicas *Onshore*, dolphins de atracação, plataforma, implantação do gasoduto submarino e de chegada ao *City Gate*, instalações mecânicas *Offshore* e FSRU.

Já para os aspectos ambientais, a implantação do empreendimento não ocasionará interferência em Áreas de Preservação Permanente (APP) nem em Unidades de Conservação (UC), conforme os estudos locais realizados. A região está alocada em área prioritária para a conservação da biodiversidade, classificada sob o código AMZ_ZCM011.

Não haverá interferência direta em comunidades tradicionais, sejam elas reconhecidas oficialmente ou autodeclaradas, tampouco em benfeitorias, áreas sujeitas a desapropriação ou aglomerados populacionais para a implantação ou operação do empreendimento.

Quanto as atividades econômicas, a alternativa 01 não tem sobreposição com área de agricultura, mas tem com área de pesca, havendo interferência principalmente durante a fase de obras no mar e durante a vida útil do empreendimento em operação, o que requer a adoção de medidas de mitigação e monitoramento junto aos pescadores locais, visando à prevenção e compensação de impactos socioeconômicos previstos.

A região apresenta baixa densidade demográfica na Ilha Boa Razão, sendo que a distância para estes moradores é superior a 1,0 km. Distante aproximadamente 2,5 km do empreendimento há alguns moradores nas comunidades rurais e aglomerados urbanos a cerca de 8 km. Essa condição contribui para a segurança operacional da instalação, uma vez que o local se encontra fora do raio

considerado de maior risco potencial associado a cenários acidentais envolvendo a unidade FSRU, que abarcaria o pior cenário.

A sensibilidade ambiental da região foi calculada com base na aplicação de indicadores físicos, bióticos, incluindo aspectos relacionados à fauna e flora, e socioeconômicos, conforme descrito detalhadamente no Item 6 deste Estudo. A análise integrada desses parâmetros permitiu a atribuição de um índice quantitativo de sensibilidade para cada alternativa avaliada. Como resultado, a Alternativa 01 apresentou um valor de sensibilidade ambiental de 141,17, configurando-se como a menor dentre as opções analisadas e, conseqüentemente, como aquela com menor potencial de impacto socioambiental.

No Quadro 10 é apresentado o resumo da avaliação da Alternativa Locacional 01 e na Figura 25 a Alternativa Locacional 01 alocada na Ilha Boa Razão.

Quadro 10 - Requisitos analisados para a Alternativa Locacional 01.

Aspecto	Critérios	Alternativa 01
Aspectos Técnicos de Engenharia	Área Total e Zoneamento	Área total de implantação em terra 4,06 ha e em mar 17,75 ha. Área em Terra: Zona Rural.
	Métodos Construtivos	De risco habitual para obras
	Segurança no Canal de navegação	Sim, já atestado pela Marinha do Brasil.
	Acessos: terrestre e marítimo	Utilização de acessos terrestres e marítimos já existentes, sem necessidade de intervenções e investimentos financeiros
Aspectos Econômicos	Recursos para implantação	R\$ 550.318.527,48
Aspectos Ambientais	Interferência em Área de Preservação Permanente	Sem interferência
	Interferência em Unidade de Conservação	Sem interferência em Unidade de Conservação. Interferência em área prioritária para conservação da biodiversidade nº AMZ_ZCM011.
	Interferência em Comunidades Tradicionais (reconhecidas/autodeclaradas)	Sem interferência
	Interferência em benfeitorias ou desapropriação/ áreas de pesca/ Aglomerados populacionais	Sem interferência em benfeitorias e sem ocorrência de desapropriação para a implantação e operação do empreendimento. Interferência em área de pesca. Baixa densidade demográfica na região.
	Valor da Sensibilidade Ambiental	141,17

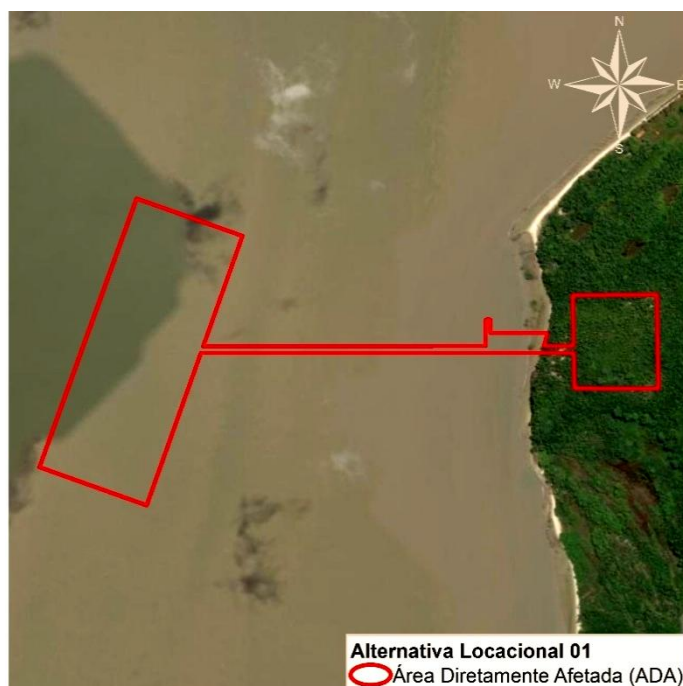


Figura 25 - Área planejada para Alternativa Locacional 01, na Ilha Boa Razão, norte de Tauá-Mirim.

4.2.3 - Alternativa Locacional 02

A Alternativa Locacional 02 está localizada entre o Porto do Itaqui (em fase de operação e ampliação) e o TUP Porto São Luís (em fase de implantação).

A área para implantação do projeto é de aproximadamente 4,56 hectares em terra e 16,57 hectares em mar. Do ponto de vista construtivo, trata-se de uma obra de risco habitual para o setor, embora haja necessidade de dragagem de aprofundamento da Bacia de Evolução e possível manutenção de dragagem regular. Necessário ainda aterro na área em terra para o *City Gate* por se tratar de área sujeita à variação das marés.

O canal de navegação a ser utilizado é o mesmo já empregado por outros portos da região, o que garante viabilidade técnica e operacional. No entanto, será necessário o desenvolvimento de estudo específico em conjunto com a Marinha do Brasil para validar a área para operação. O acesso ao empreendimento será feito por vias terrestres já existentes, com necessidade de melhorias em um trecho de estrada não pavimentada entre a BR-135 e a área do projeto (estrada do Cajueiro), demandando intervenções e investimentos financeiros adicionais.

Quanto aos aspectos econômicos, o investimento para a implantação do projeto está avaliado em R\$ 779.996.589,76. Tendo como componentes orçamentários: arrendamento do terreno, arrendamento de poligonal de mar da EMAP, mobilização/Desmobilização de pessoal, construção do Píer de acesso, terraplenagem, obras civis com edificações *Onshore*, instalações mecânicas *Onshore*, dolphins de atracação, plataforma, implantação do gasoduto de interligação Píer - *City*

Gate e instalações mecânicas *Offshore* e FSRU, além de uma dragagem de aprofundamento.

Do ponto de vista ambiental há interferência em Área de Preservação Permanente (APP) de manguezal, o que requer medidas específicas de mitigação e compensação ambiental. Não foi identificada sobreposição com Unidades de Conservação (UCs), mas intercepta área prioritária para conservação (AMZ_ZCM011). A área de supressão prevista para a estrutura em terra é de aproximadamente 4 hectares, onde metade (aproximadamente 2 hectares) são cobertos por um fragmento de vegetação característico de mangue e vegetação costeira. Aproximadamente 1 hectare é caracterizado pela ocorrência de indivíduos isolados na área e o restante é composto por um areal susceptível a inundação com uma faixa de influência antrópica, com a presença de poucos indivíduos arbóreos. Devido a necessidade de dragagem há impactos ambientais associados nesta alternativa, como os impactos relativos ao meio físico (qualidade da água e sedimentos) e a biota aquática, podendo ter interferência na atividade pesqueira na região.

Com relação às comunidades, o acesso ao empreendimento durante a instalação será terrestre e poderá impactar a Comunidade do Cajueiro e Mãe Chica, assim como, as atividades de implantação e operação poderá impactar as comunidades próximas que desenvolvam atividade pesqueira na região. O Cajueiro é autodeclarado como comunidade tradicional conforme atualização do diagnóstico socioeconômico de 2025, que obteve dados do Cadastro Estadual de Comunidades Tradicionais (CECT), organizado e sistematizado pelo Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos (IMESC).

A área destinada à implantação do empreendimento é de propriedade “particular”, a qual deverá ser adquirida. No entanto, em função da expansão recente e desordenada da Comunidade do Cajueiro, será necessária a interferência em benfeitorias existentes, com necessidade de realocação/ desapropriação. Essa condição representa uma alteração do diagnóstico realizado em 2022, no qual não havia registro de ocupações que configurassem impacto direto nesse formato.

A área de implantação também interfere em zona de atividade pesqueira. A região apresenta baixa densidade demográfica, mesmo fazendo parte da zona urbana de São Luís, no entanto, está em expansão e possui uma ocupação mais elevada que a Alternativa 01, provavelmente, devido ao acesso terrestre facilitado e as grandes especulações imobiliárias intensificadas por outros projetos industriais na região.

Por fim, Sensibilidade Ambiental utilizou a mesma metodologia de avaliação da região para as três Alternativas Locacionais, apresentando o valor de 331,08, configurando-se como a maior sensibilidade dentre as três alternativas escolhidas. Este resultado é corroborado com a possibilidade de aumento de impacto ambiental previsto pela realocação de pessoas, interferência em comunidade tradicional e necessidade de dragagem, mesmo que de pequena monta.

No Quadro 11 é apresentado o resumo da avaliação da Alternativa Locacional 02 e na Figura 26 a Alternativa Locacional 02 alocada no Cajueiro.

Quadro 11 - Requisitos analisados para a Alternativa Locacional 02.

Aspecto	Critérios	Alternativa 02
Aspectos Técnicos de Engenharia	Área Total e Zoneamento	Área total de implantação em terra 4,56 ha e em mar 16,57 ha. Zona Urbana.
	Métodos Construtivos	De risco habitual para obras, Necessidade de dragagem e aterro em terra.
	Interferência no Canal de navegação	Sim, é o canal de acesso já utilizado para outros Portos na região, necessário desenvolver estudo conjunto com a Marinha do Brasil.
	Acessos: terrestre e marítimo	Utilização de acessos terrestres existente, melhoria de estrada não pavimentada (Cajueiro). Necessidade de intervenções e investimentos financeiros durante a fase de obras civis. Canal de navegação já existente, com pequenas intervenções de dragagem.
Aspectos Econômicos	Recursos para implantação	R\$ 779.996.589,76
Aspectos Ambientais	Interferência em Área de Preservação Permanente	Sim, com interferência em APP de manguezal
	Interferência em Unidade de Conservação	Sem interferência em Unidade de Conservação. Interferência em área prioritária para conservação da biodiversidade nº AMZ_ZCM011
	Interferência em Comunidades Tradicionais (reconhecidas/autodeclaradas)	Interferência na Comunidade do Cajueiro, autodeclarada tradicional.
	Interferência em benfeitorias ou desapropriação/ áreas de pesca/ Aglomerados populacionais	Interferência em benfeitorias para remoção. Interferência em área de pesca. Baixa densidade demográfica na região, com comunidades rurais na localização do empreendimento.
	Valor da Sensibilidade Ambiental	331,08

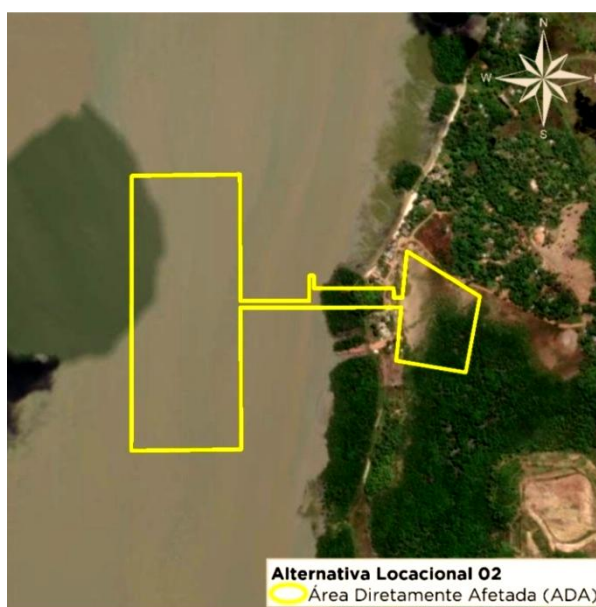


Figura 26 - Área planejada para Alternativa Locacional 02.

4.2.4 - Alternativa Locacional 03

A área total necessária para a implantação da Alternativa 03 compreende aproximadamente 2,34 hectares em terra e 16,99 hectares em mar, inserindo-se em zona urbana segundo o plano diretor de São Luís. A redução da área em terra ocorreu para reduzir o impacto em área de manguezal, no entanto, a redução da área impactará em um projeto mais complexo, com instalações com mais equipamentos *Offshore* para dar suporte as obras civis e um projeto executivo mais oneroso para concentração das instalações do *City Gate* e possibilitar uma manutenção acessível aos equipamentos.

Do ponto de vista construtivo, trata-se de uma obra classificada como de risco habitual no setor, embora haja necessidade de dragagem e aterro no *City Gate* por se tratar de área sujeita à variação das marés com enrocamento de rochas nos taludes sujeitos à ação das marés.

O canal de navegação a ser utilizado corresponde ao mesmo canal de acesso já empregado pela Alumar, o que garante viabilidade técnica. No entanto, será necessário desenvolver estudo conjunto com a Marinha do Brasil, considerando o aumento do risco operacional no canal quando das obras e operação do empreendimento. Além disso, a rota de navegação poderá ser alterada, conforme ocorreu após a existência de outros projetos na região, para melhorar a segurança da navegabilidade e controlar os riscos operacionais associados, sendo necessárias obras de dragagem de aprofundamento e de manutenção. Importante lembrar que o canal da Alumar já necessita de dragagens de manutenção atualmente, sendo esta dragagem realocada para uma área a ser estudada como novo traçado do canal de navegação, passando a responsabilidade de execução para o novo projeto.

O acesso ao empreendimento será feito por vias terrestres já existentes até o Porto Grande, igual ao acesso a alternativa 01, e via marítima saindo de Porto Grande e indo até o empreendimento. Nessa alternativa, o deslocamento marítimo é bem curto, o que confere uma vantagem logística.

Quanto aos aspectos econômicos, o investimento para a implantação do projeto está avaliado em cerca de R\$ 950.010.362,46, abrangendo todas as etapas do projeto, sendo o valor de investimento onerado pela necessidade de dragagem de maior monta.

Do ponto de vista ambiental, não foram identificadas interferências em Unidades de Conservação (UCs), mas haverá interferência em área prioritária para conservação da biodiversidade. Também haverá interferência com supressão em Área de Preservação Permanente (APP) de manguezal, o que demanda a adoção de medidas adequadas de mitigação e compensação, conforme a legislação ambiental vigente. Devido à necessidade de supressão vegetal e aterro nessas áreas de manguezal, bem como à instabilidade associada aos solos moles característicos desse ambiente,

há uma expectativa de ocorrência de impactos indiretos, como a possível queda ou degradação de manguezais adjacentes.

Adicionalmente, a necessidade de dragagem para viabilização da alternativa acarreta impactos ambientais relevantes, especialmente sobre o meio físico, com alterações na qualidade da água e nos sedimentos, além de potenciais efeitos negativos sobre a biota aquática. Estes impactos podem, ainda, comprometer a atividade pesqueira local, uma vez que a dragagem pode afetar habitats essenciais para espécies de interesse econômico e social na região.

Quanto a interferência em comunidade tradicional, esta alternativa poderá impactar a Comunidade Quilombola do Andirobal, certificada pela Fundação Cultural Palmares (terra não titulada) que fica bem próxima ao empreendimento, além de comunidades próximas que desenvolvam atividade pesqueira na região.

Também foi identificada interferência em área de atividade pesqueira. A região apresenta baixa densidade demográfica, com presença de comunidades rurais e quilombolas localizadas a aproximadamente 500 metros da área de implantação do empreendimento, não havendo expectativa de remoção ou desapropriação dessa comunidade.

Por fim, Sensibilidade Ambiental utilizou a mesma metodologia de avaliação da região para as três Alternativas Locacionais, apresentando o valor de 278,80 para a Alternativa Locacional 03, configurando-se como a sensibilidade intermediária dentre as três alternativas escolhidas. Este resultado é corroborado com a possibilidade de aumento de impacto ambiental previsto pela alternativa, interferência indireta em comunidade tradicional quilombola e direta em atividade de pesca, além da necessidade de dragagem de grande monta, o que reforça a necessidade de medidas rigorosas de controle ambiental e compensação caso esta alternativa seja a escolhida.

No Quadro 12 consta o resumo da análise realizada para a Alternativa Locacional 03 e na Figura 27 a alocação do projeto no Andirobal.

Quadro 12 - Requisitos analisados para a Alternativa Locacional 03.

Aspecto	Critérios	Alternativa 03
Aspectos Técnicos de Engenharia	Área Total e Zoneamento	Área total de implantação em terra 2,34 ha e em mar 16,99 ha. Zona Urbana.
	Métodos Construtivos	De risco habitual para obras civis, Necessidade de dragagem e aterro em terra.
	Interferência no Canal de navegação	Canal de navegação existente e utilizado pela Alumar. Necessidade de modificação da rota de navegação/canal com dragagem.
	Acessos: terrestre e marítimo	Utilização de acessos terrestres e marítimos já existentes, sem necessidade de intervenções e investimentos financeiros.

Aspecto	Critérios	Alternativa 03
Aspectos Econômicos	Recursos para implantação	R\$ 950.010.362,46
Aspectos Ambientais	Interferência em Área de Preservação Permanente	Sim, com interferência em APP de manguezal
	Interferência em Unidade de Conservação	Sem interferência em Unidade de Conservação. Interferência em área prioritária para conservação da biodiversidade nº AMZ_ZCM011
	Interferência em Comunidades Tradicionais (reconhecidas/autodeclaradas)	Interferência indireta nas Comunidade do Andirobal, autodeclaração Quilombola e certificada pela Fundação Quilombola, no entanto, sem titulação pelo INCRA/ITERMA.
	Interferência em benfeitorias ou desapropriação/ áreas de pesca/ Aglomerados populacionais	Interferência em área de pesca. Baixa densidade demográfica na região, com comunidades rurais/quilombolas a cerca de 500 metros do empreendimento.
	Valor da Sensibilidade Ambiental	278,80

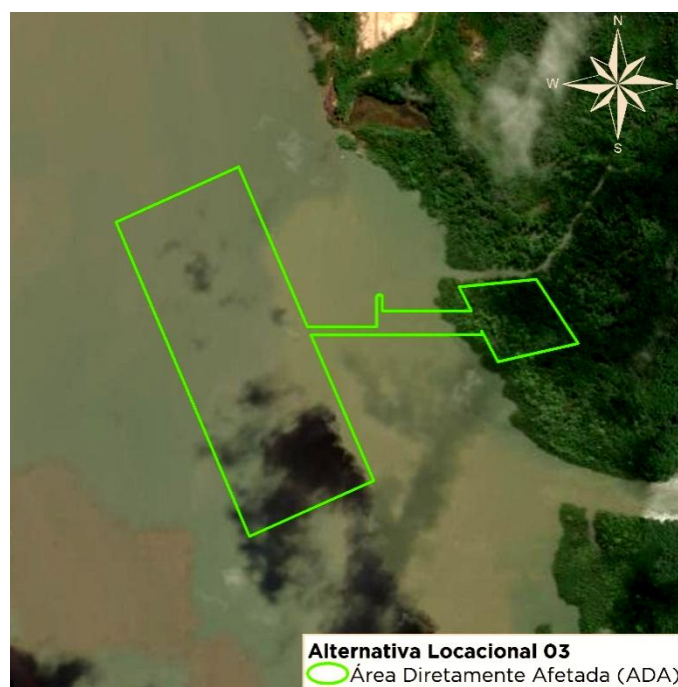


Figura 27 - Área planejada para Alternativa Locacional 03.

Na Figura 28 apresenta-se a alocação do *layout* do Projeto nas respectivas áreas estudadas e do canal de navegação existente.



Figura 28 - Alocação do Projeto e do canal de navegação para as 03 Alternativas Locacionais apresentadas. Fonte: LC Terminais (2025).

Diante da análise realizada sobre as Alternativas Locacionais apresentadas, não implantação do projeto, Alternativa 01, Alternativa 02 e Alternativa 03, e considerando os aspectos socioambientais identificados, recomenda-se a Alternativa Locacional 01 como a mais adequada. Esta escolha se justifica por apresentar a menor sensibilidade ambiental e o menor potencial de impactos socioambientais em comparação às demais opções avaliadas, conforme demonstrado nos estudos técnicos.

5 - ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

Em sequência, nos tópicos a seguir relacionados, constam as Alternativas Tecnológicas propostas para o Terminal Portuário e para o Terminal de Regaseificação (TGNL) do CPM.

5.1 - ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA O TERMINAL PORTUÁRIO DO CPM

A implantação de um Terminal Portuário no município de São Luís/MA requer criteriosa análise das alternativas tecnológicas disponíveis, visando à minimização dos impactos ambientais e à maximização da eficiência operacional, respeitando os princípios de desenvolvimento sustentável e o conceito de tecnologia ambientalmente adequada.

O Terminal Marítimo será implantado em dois terrenos de propriedade do empreendedor, localizados nos setores Sul e Sudoeste da Ilha Boa Razão, na Baía de São Marcos, no município de São Luís/MA, totalizando uma área de 203,7132 hectares.

Nesta área serão instalados terminais destinados à importação e exportação de cargas a granel, com foco na movimentação e armazenagem de grãos, bauxita, clínquer e fertilizantes. Tratam-se de cargas com diferentes características físico-químicas, algumas com elevado potencial de geração de partículas (como grãos e clínquer) e outras com risco de lixiviação e contaminação de recursos hídricos (como fertilizantes). Dessa forma, a seleção das tecnologias a serem adotadas para a infraestrutura e operação do terminal deve considerar critérios técnicos, ambientais e de viabilidade econômica.

5.1.1 - Descrição das Tecnologias Aplicáveis

As principais tecnologias aplicáveis à construção e operação de terminais portuários incluem:

a. Tipos de Estruturas Portuárias:

- Píer em estacas: estrutura elevada sobre pilares cravados no leito marinho, permitindo a passagem de correntes e a manutenção da circulação hídrica e da fauna bentônica. Apresenta menor interferência na dinâmica costeira e impactos reduzidos sobre habitats sensíveis, como manguezais e áreas de reprodução de espécies aquática.
- Cais aterrado (cais contínuo ou marginal): construção sólida com preenchimento de aterro hidráulico. Apesar da maior estabilidade estrutural e simplicidade de acesso terrestre, essa solução implica impactos significativos sobre o meio biótico, com supressão de habitats marinhos e exigência de dragagens de maior porte.

b. Sistemas de Movimentação de Cargas:

- Correias transportadoras enclausuradas: recomendadas para movimentação de graneis sólidos (grãos, clínquer, fertilizantes), por minimizarem perdas de material e emissão de particulados atmosféricos.
- Guindastes portuários com sistemas de abatimento de poeiras: equipados com canhões de névoa ou sistemas de exaustão e filtragem, adequados para reduzir emissões difusas durante carga e descarga.
- Sistema de transbordo direto: otimizam o tempo de operação e reduzem a movimentação terrestre, diminuindo a geração de ruídos e emissões atmosféricas.

c. Sistemas de Dragagem e Disposição de Material Dragado:

- Dragagem por sucção e recalque: tecnologia de menor impacto, por gerar menos ressuspensão de sedimentos. Indicada em áreas próximas a ecossistemas sensíveis.
- Disposição em bota-fora subaquático controlado: reduz o risco de dispersão de contaminantes, sendo realizada em áreas previamente estudadas.

d. Infraestrutura Ambiental Complementar:

- Estações de tratamento de efluentes (ETE): viabilizam o controle de despejos líquidos oriundos das operações e das áreas administrativas.
- Monitoramento ambiental em tempo real: permite o acompanhamento contínuo da qualidade da água, ar, ruído e parâmetros meteorológicos.

5.1.2 - Justificativa Para a Alternativa Tecnológica Definida

Para o CPM foi selecionada como alternativa tecnológica preferencial a seguinte configuração:

- Estrutura portuária do tipo Píer em estacas;
- Sistemas enclausurados de movimentação de carga, com correias e silos de armazenagem vedados;
- Equipamentos de carregamento com sistemas de abatimento de poeiras;
- Dragagem por sucção e recalque com disposição subaquática ambientalmente controlada;
- Infraestrutura de apoio com ETE, rede separativa e sistema fechado de drenagem pluvial.

A configuração citada está alinhada ao conceito de tecnologia ambientalmente adequada, conforme estabelecido na Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/81), pois visa à

redução dos impactos negativos ao meio ambiente, sem comprometer a viabilidade técnica e econômica do projeto.

A adoção do Píer em estacas, por exemplo, possibilita preservar a dinâmica natural da Baía de São Marcos e reduzir a supressão de ecossistemas bentônicos. A opção por sistemas enclausurados busca evitar impactos como os observados em terminais do Porto de Santos/SP, onde a movimentação de grãos e clínquer em sistemas abertos resultou em elevados índices de particulados no ar, exigindo ações mitigadoras posteriores.

Por outro lado, empreendimentos como o Porto Sudeste (Itaguaí/RJ) e o Terminal de Uso Privado (TUP) da Ferroport adotaram soluções tecnológicas semelhantes às ora propostas, com bons resultados no controle ambiental e aceitação social.

5.1.3 - Análise Comparativa das Alternativas Tecnológicas

Considerados os preceitos supradescritos, no Quadro 13 consta uma análise comparativa das alternativas tecnológicas para o empreendimento em questão.

Quadro 13 - Comparação das alternativas tecnológicas propostas para o empreendimento.

Aspecto Sensível	Alternativa	Vantagens	Desvantagens
Meio Biótico (fauna e flora marinha)	Píer em estacas	Menor interferência no fluxo hídrico e habitats aquáticos	Maior custo de execução
	Cais aterrado	Obra estrutural mais simples e acessível	Supressão de ecossistemas costeiros e maior impacto na biodiversidade
Qualidade do Ar	Correias enclausuradas + guindastes com controle de pó	Baixas emissões de particulados, atendimento à legislação de emissões	Necessidade de manutenção constante e alto custo inicial
	Transporte por caminhões ou correias abertas	Menor custo de implantação	Emissão difusa de pó, riscos à saúde humana e ao meio ambiente
Gestão de Dragagem	Sucção + bota-fora subaquático controlado	Redução da ressuspensão de sedimentos e menor área terrestre ocupada	Necessidade de planejamento e controle ambiental rigoroso
	Disposição em terra	Possibilidade de reaproveitamento	Necessidade de áreas extensas e risco de contaminação do solo
Efluentes e drenagem	ETE + rede separativa	Redução da carga poluidora lançada em corpos hídricos	Maior custo de implantação e operação
	Drenagem convencional	Simplicidade técnica e baixo custo	Risco de lançamento de contaminantes na Baía de São Marcos

A alternativa tecnológica selecionada para o CPM representa a solução tecnicamente viável e ambientalmente mais adequada diante do contexto físico, ecológico e socioeconômico da Ilha Boa Razão. Os sistemas propostos refletem o estado da arte da engenharia portuária, com foco na

prevenção da poluição, eficiência energética e mitigação de impactos sobre os ecossistemas marinhos.

Com base em experiências de empreendimentos similares no Brasil, e considerando o tipo de carga a ser manuseada, a configuração adotada oferece melhor equilíbrio entre desempenho operacional e proteção ambiental, atendendo aos princípios da precaução, prevenção e sustentabilidade ambiental estabelecidos na legislação vigente.

5.2 - ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA O TERMINAL DE REGASEIFICAÇÃO (TGNL)

As Alternativas Tecnológicas para o Terminal de Regaseificação de Gás Natural Liquefeito (TGNL) estão descritas em continuidade.

5.2.1 - Descrição das Alternativas Tecnológicas

Na elaboração do estudo do projeto foram avaliadas opções tecnológicas para a implantação do Terminal de Regaseificação. Insta ressaltar que a estrutura *Offshore* para atracação de navio e a tubulação de gás é necessária em todas as opções estudadas, devido a origem e a forma de transporte do gás, sendo a área de ocupação *Offshore* aproximadamente equivalente para as três opções.

Dessa forma, apresenta-se as alternativas tecnológicas estudadas:

- Alternativa 01: Terminal de Regaseificação em Terra - *Onshore*;
- Alternativa 02: Terminal de Regaseificação parcialmente em terra e parcialmente em mar (Alternativa híbrida);
- Alternativa 03: Terminal de Regaseificação no mar e área de apoio em terra - *Offshore*.

A construção de um terminal *Onshore* consistiria de apenas um Píer em mar de atracação para os navios LNGCs, tubovia para transporte de GNL liquefeito a temperatura criogênica de -160 °C e todas as demais estruturas terrestres, como os tanques de armazenamento de GNL criogênico de grande capacidade, em torno de 150.000 m³, vaso de sucção criogênico, bombas criogênicas de alta pressão para a transferência do GNL, planta de regaseificação, compressores para o tratamento de *Boil off* gas (BOG), planta para recondensamento do BOG, *flare* e todas as demais utilidades, tais como planta de geração de nitrogênio, energia elétrica, tratamento de efluentes, entre outras. A área estimada para a ocupação das instalações em terra seria em torno de 100.000 m².

A construção de um terminal híbrido, *off shore /on shore*, que consistiria em Píer de atracação, onde permaneceria permanentemente atracado, um navio metaneiro, adaptado para operar como

FSU (*Floating Storage Unit*), ao longo do qual seria atracado a seu contrabordo, navios LNGCs, para o reabastecimento de GNL para o terminal. A partir do Píer de atracação da opção híbrida seria similar a opção *Onshore*, menos do tanque de armazenamento criogênico de grande porte, que seria substituído por vasos intermediários para a recepção e armazenamento intermediário do GNL. Para esta opção, a área estimada para a ocupação das instalações em terra seria em torno de 70.000 m², além da área de ocupação *Offshore*, como informado acima.

A terceira opção é a operação 100% *Offshore*, com a utilização da FSRU, o qual é um navio similar ao FSU, porém com a planta de regaseificação embarcada a bordo, bem como, todas as demais instalações e utilidades necessárias ao processo operacional. A área em terra fica apenas para estruturas de apoio e regulação de pressão, sendo necessário cerca 4.000 m². Do ponto de vista econômico, trata-se de uma solução viável que proporciona maior flexibilidade operacional, reduz o tempo necessário para a execução de obras. Outra vantagem da FSRU é que ela poderá ser facilmente realocada e descomissionada, sendo um ativo, diferentemente das duas primeiras opções, que são fixas. Ou seja, em caso de necessidade de realocação da unidade, a FSRU pode ser deslocada com facilidade, sem que se percam as instalações, como ocorreria com uma planta fixa em terra. Esse aspecto também contribui para um processo de descomissionamento mais simples e eficiente

5.2.2 - Avaliação Socioambiental das Alternativas Tecnológicas

Todas as alternativas demandam estrutura *Offshore* de atracação e um gasoduto, sendo a ocupação marinha equivalente entre as três opções. A principal diferença recai sobre a extensão da ocupação terrestre que impacta no porte das obras civis, na proximidade com áreas terrestres sensíveis e com as comunidades locais.

As alternativas de regaseificação *Onshore* apresentam uma demanda por área em terra de aproximadamente 2,5 vezes maior que a opção FSRU, enquanto a alternativa híbrida utiliza cerca de 1,75 vezes mais área.

Esta diferença implica em impactos ambientais diretos, especialmente em regiões costeiras com presença de manguezais e pesca artesanal, como ocorre na Baía de São Marcos. Portanto, na avaliação socioambiental, quanto maior a utilização de área terrestre, maiores os impactos associados às alternativas tecnológicas apresentadas.

Os impactos de uso da porção terrestre estarão associados na fase de implantação à área de supressão vegetal nativa, ao aumento da movimentação de solo, a maior alteração da paisagem natural, geração ampliada de resíduos sólidos e efluentes, assim como aumento do risco de

contaminação do solo e dos recursos hídricos devido as atividades de implantação e ao maior tempo para conclusão das obras. Além disso, a ampliação da intervenção no sistema costeiro poderá impactar uma área maior, incluindo alteração da biota associada e restrição de uma área maior de pesca, o que terá impacto social direto nas atividades econômicas desenvolvidas na região.

A eficiência de implantação do empreendimento no caso da FSRU, que é uma “fábrica operacional de gás pronta” diminui o cronograma de obras, podendo influenciar diretamente na diminuição de impactos ambientais associados as obras civis, além de usar uma área terrestre menor que as outras opções existentes. Além disso, durante a fase operacional, as atividades ocorrem mais afastadas da porção terrestre conferindo maior distâncias as populações e aumentando a segurança das comunidades nas áreas de eventuais acidentes/incidentes ambiental.

Por fim, o descomissionamento da alternativa 01 é mais demorado e gera maior quantidade de resíduos, na 02 é intermediária quanto aos aspectos considerados e para a alternativa 03, a FSRU será retirada da área podendo ser reutilizada, diminuindo a complexidade de gestão de resíduos e efluentes.

Dessa forma, entende-se que a alternativa com a FSRU se mostra como a mais indicada para o projeto em questão, combinando agilidade, sustentabilidade, segurança e eficiência operacional.

6 - DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Os principais aspectos do empreendimento, importantes para o pleno entendimento deste Estudo de Impacto Ambiental, estão descritos nos itens em continuação.

6.1 - LOCALIZAÇÃO DO PROJETO

O CPM será implantado na porção norte da Ilha Boa Razão, região também conhecida popularmente como Ilha Boa Razão, pertencente ao município de São Luís.

A área de implantação localiza-se na região sudoeste da Baía de São Marcos, em frente ao canal de navegação natural que atende aos terminais portuários do Itaqui, da Alumar e de Ponta da Madeira. Essa posição garante acesso estratégico às rotas marítimas internacionais e viabiliza a integração logística com os corredores de transporte ferroviário e rodoviário do norte do país.

A localização do empreendimento proposto consta no Mapa do Apêndice 1.

6.1.1 - Coordenadas Geográficas Aproximadas

A área central destinada ao Complexo Portuário está compreendida nas seguintes coordenadas geográficas (SIRGAS 2000 - UTM Zona 23S):

- Latitude: 2°32'30" S;
- Longitude: 44°23'30" W.

As coordenadas exatas podem variar conforme o *layout* final do terminal, berços de atracação e infraestrutura associada.

6.1.2 - Caracterização da Área

A Ilha Boa Razão é uma formação insular de origem sedimentar, com predominância de áreas planas e presença significativa de ecossistemas de manguezal e vegetação de restinga. A região apresenta baixa densidade populacional, com algumas comunidades distribuídas em núcleos isolados.

O terminal será implantado em área com uso antrópico reduzido, facilitando o processo de licenciamento ambiental e reduzindo conflitos fundiários. Sua localização foi definida com base em estudos de batimetria, correntometria, marés, acessibilidade náutica e minimização de impactos ambientais.

6.1.3 - Principais Territórios Beneficiados Com a Inserção do Empreendimento

A identificação das zonas, setores ou bairros beneficiados com a implantação de um empreendimento portuário na região da Ilha Boa Razão, inserida na Baía de São Marcos, deve

considerar tanto os efeitos diretos quanto os indiretos nas áreas urbanas, rurais e tradicionais.

6.1.3.1 - Zonas Urbanas da Região Metropolitana de São Luís

As principais características das zonas urbanas da região metropolitana de São Luís com que podem ser correlacionadas ao empreendimento estão descritas a seguir.

6.1.3.1.1 - Distrito Industrial de São Luís / Itaqui-Bacanga (DISAL)

A implantação do novo Terminal Portuário em São Luís deverá gerar impactos diretos sobre o Distrito Industrial da capital maranhense, com destaque para a região do DISAL, localizada no município, nas proximidades da Baía de São Marcos. Esta região abriga um importante polo de atividades portuárias, industriais e logísticas, com vocação consolidada para movimentação de cargas, refino de combustíveis, processamento de grãos e armazenagem de produtos minerais.

O Distrito Industrial é historicamente vinculado ao Porto do Itaqui, à ferrovia Carajás, ao Anel Viário Norte e à rodovia BR-135, que interligam o Maranhão aos principais mercados regionais, nacionais e internacionais.

A expansão da infraestrutura portuária em sua área de influência representa, portanto, uma oportunidade estratégica para o fortalecimento da base econômica local, tanto pelo incremento da capacidade logística quanto pela indução de novos investimentos industriais.

O empreendimento portuário poderá contribuir de forma decisiva para:

- Ampliar a capacidade de escoamento de cargas e reduzir gargalos logísticos no Porto do Itaqui e em terminais adjacentes.
- Atrair empresas de apoio logístico, manutenção industrial e serviços especializados, criando um ambiente favorável à instalação de novas plantas fabris, centros de distribuição e armazéns alfandegados.
- Estimular a verticalização da produção, especialmente em cadeias ligadas à mineração, grãos, petróleo e gás, por meio de maior competitividade e redução de custos operacionais.

Com a ampliação das operações logísticas e industriais no entorno, estima-se um aumento significativo na geração de empregos formais, sobretudo em setores como:

- Construção civil e montagem industrial;
- Operação portuária, transporte e armazenagem;
- Serviços gerais, manutenção e segurança;
- Comércio e alimentação.

A região do DISAL, composta por dezenas de bairros populares e marcadamente urbana,

apresenta atualmente indicadores sociais sensíveis, com altos índices de desemprego e subemprego. Nesse sentido, o empreendimento poderá se consolidar como vetor de inclusão produtiva, desde que vinculado a programas de qualificação profissional e políticas de priorização de mão de obra local.

Além disso, haverá incremento da demanda por serviços e comércio nos bairros do entorno, como Vila Maranhão, Porto Grande, Coqueiro, Estiva, gerando efeitos multiplicadores sobre a economia urbana e impulsionando o surgimento de micro e pequenos negócios.

A presença do empreendimento poderá ainda estimular investimentos públicos em mobilidade urbana e infraestrutura viária, a exemplo de:

- Requalificação de trechos estratégicos da BR-135, em articulação com DNIT e governo estadual;
- Implantação ou melhoria de acessos viários secundários para minimizar congestionamentos e conflitos logísticos;
- Ampliação da rede de saneamento, energia e drenagem pluvial nos bairros lindeiros ao Distrito Industrial.

Tais intervenções devem ser planejadas de forma integrada entre setor público e iniciativa privada, considerando o crescimento urbano ordenado e o bem-estar das populações diretamente impactadas.

Recomenda-se que o empreendedor adote um conjunto de ações estruturantes de compensação e apoio ao desenvolvimento urbano-industrial, tais como:

- Estabelecimento de parcerias com entidades como o SENAI, SEBRAE e universidades para formação profissional focada em demandas da indústria e logística;
- Priorização da contratação de moradores da região da Itaqui-Bacanga;
- Criação de programas de educação ambiental e cidadania urbana voltados a trabalhadores e moradores da região;
- Apoio a projetos comunitários nos bairros do entorno, com ênfase em juventude, cultura, saúde e empreendedorismo.

6.1.3.1.2 - Área Itaqui-Alumar

A área Itaqui-Alumar constitui um dos mais relevantes complexos logístico-industriais do Norte-Nordeste brasileiro, abrigando infraestruturas estratégicas de movimentação portuária, produção industrial e transporte multimodal. Localizada no sudoeste da Ilha de São Luís, esta zona concentra terminais privados e públicos interligados ao Porto do Itaqui, à ferrovia Carajás (EF-315), à rede de dutos de combustíveis, à BR-135 e a importantes instalações industriais, como o

Consórcio de Alumínio do Maranhão (Alumar), tancagem de combustíveis e produtos químicos, siderúrgicas e terminais graneleiros.

A implantação de um Terminal Portuário próximo à área Itaqui-Alumar reforça o processo de complementaridade operacional e integração logística regional, ao conectar-se fisicamente e funcionalmente com os demais terminais existentes na Baía de São Marcos, tais como:

- Terminal Público do Porto do Itaqui (administração EMAP);
- Terminal da Vale (Ponta da Madeira);
- Terminal Privado - TUP Porto São Luís;
- Terminal Porto Grande;
- Terminal da Alumar;
- Terminais de Uso Privado (TUPs) vinculados a combustíveis, granéis sólidos e líquidos.

Essa proximidade favorece o compartilhamento de acessos, infraestrutura retroportuária e sistemas de apoio logístico, como armazéns, pátios, oficinas e centros de distribuição, gerando ganhos de escala, eficiência operacional e redução de custos. Além disso, a existência de corredores logísticos ferroviários e rodoviários integrados, já em operação, permite o escoamento imediato de cargas para os estados do Norte, Nordeste e Centro-Oeste, além do acesso direto ao Sistema Norte de exportação mineral, contribuindo para a redução do tempo de trânsito, aumento da capacidade de embarque e maior competitividade internacional.

A região abriga cadeias produtivas estratégicas com forte peso na pauta exportadora do Maranhão e do Brasil.

A presença do novo empreendimento pode potencializar sinergias especialmente nos seguintes setores:

a) Mineração e Siderurgia

- Ampliação da capacidade de movimentação de minérios e semiacabados destinados à exportação via ferrovia Carajás;
- Possibilidade de implantação de unidades de beneficiamento e processamento mineral nas imediações do complexo;
- Apoio à expansão das atividades siderúrgicas e metalmeccânicas vinculadas à transformação do minério.

b) Produção e refino de alumínio

- Sinergia logística com o complexo da Alumar, que já dispõe de estruturas de recebimento de insumos (bauxita, carvão, soda cáustica) e escoamento de alumínio primário, com possibilidade de cooperação técnica e compartilhamento de soluções

ambientais.

c) Cadeia de combustíveis

- Complementação da estrutura logística de recepção, armazenamento e distribuição de combustíveis líquidos, atualmente operada por terminais vinculados à Petrobras e ao setor privado, com aumento da segurança operacional e resiliência do abastecimento regional.

d) Grãos e produtos agrícolas

- Potencial de diversificação da matriz logística de escoamento de soja, milho e fertilizantes, integrando a cadeia agrícola do MATOPIBA (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia) ao sistema portuário da Baía de São Marcos.

e) Zona de Processamento de Exportação (ZPE)

- Complementaridade com as indústrias que serão instaladas na ZPE de Bacabeira, criando novo ponto de escoamento da produção desta ZPE, bem como para a importação de insumos destinados a esta ZPE.

6.1.3.1.3 - Bairros Urbanos Populares do Eixo Norte

A implantação do Terminal Portuário na Ilha Boa Razão terá efeitos diretos e indiretos sobre o conjunto de bairros urbanos localizados ao sudoeste da cidade de São Luís, especialmente aqueles situados ao longo das rotas de acesso terrestre ao empreendimento. Dentre os bairros de maior relevância socioespacial nesse eixo, destacam-se: Vila Maranhão, Porto Grande, Pedrinhas, Estiva e Coqueiro. Esses bairros compõem um dos setores mais carentes da capital maranhense, caracterizado por:

- Ocupação predominantemente residencial, com deficiências de sistemas viários;
- Condições urbanas marcadas por vulnerabilidade socioeconômica;
- Forte presença de jovens em idade produtiva e busca por inserção no mercado de trabalho;
- Proximidade geográfica com o Distrito Industrial de São Luís, os acessos ao Porto do Itaqui, à BR-135 e à ponte sobre o Estreito dos Mosquitos, que conecta a ilha de São Luís ao continente.

Dessa forma, tais bairros integram a área de influência urbana direta e indireta do empreendimento, tanto em termos de mobilidade quanto de oportunidades socioeconômicas.

A execução e operação do Terminal Portuário poderão se traduzir em múltiplas oportunidades de desenvolvimento para a população residente, a partir de ações estruturadas de inclusão,

qualificação e articulação interinstitucional. Dentre os potenciais benefícios destacam-se:

GERAÇÃO DE EMPREGOS E CAPACITAÇÃO PROFISSIONAL

- Inclusão de moradores dos bairros vizinhos ao empreendimento em programas de capacitação técnica, com foco em operação cursos profissionalizantes, na área portuária, logística, construção civil, serviços gerais, segurança e meio ambiente;
- Parcerias com instituições como SENAI, SESI, IFMA e SEBRAE, oferecendo para as comunidades do entorno do empreendimento cursos gratuitos e oficinas profissionalizantes;
- Estabelecimento de critérios de priorização da mão de obra local nos processos seletivos das empresas envolvidas, através de parcerias com o SINE-MA.

VALORIZAÇÃO URBANA E INVESTIMENTOS INDIRETOS

- Estímulo à melhoria da infraestrutura urbana, com potencial incremento de investimentos públicos em mobilidade (vias, transporte coletivo), saúde (postos de atendimento) e educação (escolas e cursos técnicos);
- Possibilidade de reestruturação de rotas de transporte público para facilitar o deslocamento de moradores até áreas de emprego no entorno portuário;
- Incentivo à formalização de pequenos empreendimentos e ao desenvolvimento de serviços de apoio, como alimentação, manutenção, comércio local e transporte alternativo.

c) Fortalecimento do tecido social.

- Apoio a iniciativas comunitárias nos bairros, com ênfase em juventude, esporte, cultura e meio ambiente urbano;
- Estabelecimento de canais de diálogo permanente com lideranças locais para monitoramento participativo dos impactos e proposição de medidas compensatórias;
- Fomento à criação de comissões comunitárias de acompanhamento das obras e programas sociais.

6.1.3.2 - Comunidades Tradicionais e Rurais no Entorno do Empreendimento

As principais características das comunidades tradicionais e rurais no entorno do empreendimento estão descritas nos itens a seguir relacionados.

6.1.3.2.1 - Ilha Boa Razão/Tauá-Mirim (Área de Influência Direta)

A Ilha Boa Razão, localizada na Baía de São Marcos, compõe uma das áreas insulares do município

de São Luís (MA) e encontra-se inserida na área de influência do empreendimento portuário proposto.

Caracterizada por um território de ocupação tradicional, a ilha abriga pescadores que desenvolvem atividades, pesqueiras sazonais de base familiar.

As populações residentes no Arquipélago de Tauá-Mirim têm, historicamente, mantido práticas sustentáveis da pesca artesanal, de uso da terra e dos recursos hídricos sendo a região reconhecida por seu valor ambiental sociocultural.

A implantação do Terminal Portuário nas proximidades pode provocar alterações relevantes no cotidiano dessas comunidades, seja pelo aumento do tráfego aquaviário, mudanças nos padrões de uso do território, pressão sobre os recursos naturais ou transformações socioeconômicas decorrentes da dinâmica logística e industrial.

Nesse contexto, torna-se essencial que o empreendedor considere estratégias integradas de relacionamento e desenvolvimento social junto à população da Ilha Boa Razão, com foco na valorização do território e no fortalecimento das capacidades locais. Uma medida prioritária é a inserção das comunidades em programas de qualificação profissional e inclusão produtiva, com o objetivo de gerar oportunidades reais de participação nos benefícios econômicos decorrentes do empreendimento.

A qualificação de mão de obra local pode ser promovida por meio de parcerias com instituições públicas e privadas de ensino técnico (como o SENAI, IFMA ou escolas técnicas estaduais), priorizando cursos alinhados à demanda do setor portuário e logístico, tais como:

- Operação portuária e retroportuária;
- Logística e transporte;
- Meio ambiente e monitoramento;
- Manutenção industrial;
- Segurança do trabalho;
- Navegação e pilotagem.

Além disso, é recomendável a fomentação de programas de incentivo à pesca sustentável, ao turismo de base comunitária e ao empreendedorismo local, com suporte técnico e acesso a linhas de crédito e comercialização. Essa abordagem favorece a autonomia econômica das famílias da ilha e reduz a vulnerabilidade frente às mudanças impostas pela instalação do empreendimento.

Por fim, recomenda-se que o empreendedor mantenha um relacionamento comunitário contínuo, com diálogo estruturado, escuta qualificada e participação das comunidades no planejamento das ações mitigadoras e compensatórias. Essa integração fortalece a legitimidade social do projeto e contribui para a promoção do desenvolvimento territorial sustentável, respeitando os modos de

vida tradicionais e os direitos das populações da Ilha Boa Razão.

6.1.3.2.2 - Comunidades Remanescentes de Quilombos

O município de São Luís/MA, área de inserção do empreendimento, possui comunidades quilombolas oficialmente reconhecidas, bem como outras em processo de regularização fundiária. Tais comunidades representam importantes núcleos de resistência cultural e de preservação de práticas socioculturais e produtivas tradicionais.

Ressalta-se, contudo, que nenhuma dessas comunidades se encontra localizada nas imediações do Terminal Marítimo, não havendo sobreposição direta com a área de influência do empreendimento conforme pode ser visualizado pela observação do Mapa que consta no Apêndice 4.

6.1.3.2.3 - Assentamentos Rurais

No entorno do empreendimento foram identificados os seguintes agrupamentos rurais com referência local de assentamentos estaduais (PEs): PE Laranjeiras/Murtura, PE Dom Mota, PE Taim, PE Rio Grande, PE Maracujá, PE Anajatúia Arraial e PE Rio do Meio (Apêndice 5).

Assim, para fins deste estudo, essas áreas são tratadas como comunidades rurais convencionais. Além disso, não foi identificada, na área de influência do empreendimento, a presença de comunidades reconhecidas como agroextrativistas, conforme os critérios estabelecidos pela Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais (Decreto nº 6.040/2007).

6.1.3.3 - Municípios Com Conexões Logísticas e Econômicas

6.1.3.3.1 - São Luís

O município de São Luís, capital do Estado do Maranhão, localiza-se em posição geoestratégica na costa norte do Brasil, com acesso direto ao Oceano Atlântico por meio da Baía de São Marcos.

Essa localização confere ao município uma função logística relevante no cenário nacional, facilitando a conexão entre os centros produtores do interior do país e os mercados internacionais, especialmente os da Europa, América do Norte e Ásia (ANTT, 2022).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023), São Luís apresenta um dos maiores produtos internos brutos (PIB) da região Norte-Nordeste, com destaque para os setores portuário, industrial e de serviços. A cidade abriga parte significativa do Complexo Portuário do Itaqui, que se destaca nacionalmente pela movimentação de cargas como grãos, combustíveis e minérios, ultrapassando os 30 milhões de toneladas/ano (ANTAQ, 2023).

Tal desempenho posiciona o Maranhão como um dos principais estados exportadores de

commodities do país, especialmente soja e minério de ferro.

A implantação do novo Terminal Portuário na porção norte da Ilha Boa Razão, busca ampliar a infraestrutura logística existente, reforçando a vocação portuária da capital maranhense.

O projeto está alinhado às diretrizes da Política Nacional de Logística de Transportes - PNLT (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 2021), promovendo a integração intermodal por meio da articulação entre os modais rodoviário, ferroviário e aquaviário. Essa estratégia visa otimizar o escoamento da produção, reduzir os custos logísticos e aumentar a competitividade da região no mercado internacional.

Do ponto de vista econômico, a instalação do novo porto apresenta potencial para impulsionar o desenvolvimento regional por meio da geração de empregos diretos e indiretos, incremento na arrecadação fiscal municipal e estadual, e estímulo à instalação de empreendimentos logísticos e industriais em seu entorno. A conexão direta com a infraestrutura existente e o fortalecimento das cadeias produtivas locais consolidam o papel do porto como vetor de crescimento econômico sustentável (GOVERNO DO MARANHÃO, 2022).

Dessa forma, o novo Terminal Portuário se insere como infraestrutura estratégica, tanto para a logística nacional quanto para a dinamização econômica do Maranhão, contribuindo significativamente para a modernização da matriz de transportes brasileira e para a promoção do desenvolvimento regional integrado.

6.1.3.3.2 - Bacabeira

A implantação do empreendimento representa um marco para o fortalecimento da infraestrutura logística e da competitividade econômica da região norte do estado. Entre os principais beneficiários diretos da nova estrutura está o município de Bacabeira, que abriga a Zona de Processamento de Exportação (ZPE) - um polo estratégico voltado à atração de indústrias exportadoras e ao incremento da atividade econômica regional.

Com a entrada em operação do Terminal Portuário, Bacabeira passará a dispor de uma rota de escoamento mais eficiente e próxima, reduzindo distâncias entre os centros de produção e o embarque portuário.

A conexão intermodal entre a ZPE e o novo terminal — por meio de infraestrutura ferroviária e rodoviária planejada — reduzirá significativamente os custos logísticos, ampliando a competitividade dos produtos exportados a partir da região.

A melhoria da infraestrutura logística ampliará a atratividade da ZPE de Bacabeira para novos investimentos nacionais e estrangeiros, uma vez que o acesso facilitado ao porto é um dos fatores decisivos para a instalação de empreendimentos voltados à exportação. Isso impulsionará a

instalação de novas indústrias, fomentando a diversificação da matriz produtiva, a geração de empregos diretos e indiretos, e o aumento da arrecadação municipal e estadual.

Além dos ganhos econômicos, o empreendimento promoverá uma distribuição territorial mais equilibrada do desenvolvimento, contribuindo para descentralizar os polos de crescimento atualmente concentrados em São Luís. A sinergia entre o porto e a ZPE permitirá uma cadeia logística mais curta, menos poluente e com maior eficiência energética, em consonância com diretrizes de sustentabilidade.

Em síntese, o projeto atuará como um fator transformador para Bacabeira, consolidando o município como um importante hub logístico e industrial no cenário regional e nacional.

A articulação entre o terminal, a ZPE e os corredores de transporte representarão uma infraestrutura de alto valor estratégico, com potencial de gerar impactos positivos duradouros no desenvolvimento econômico e social do Maranhão.

6.1.3.4 - Benefícios Regionais e Estratégicos

Entre os benefícios regionais e estratégicos relacionados ao empreendimento podem ser destacados:

- Integração com o Corredor Norte de Exportação amplia os impactos positivos para o Sul do Maranhão, Tocantins, Pará e Piauí, com melhorias na competitividade logística;
- Estímulo à redução de gargalos no Porto do Itaqui, aumentando a eficiência do sistema portuário nacional.

No Quadro 14 constam os principais benefícios esperados com a implantação do empreendimento.

Quadro 14 - Benefícios esperados com a implantação do empreendimento. Fonte: LC Terminais Portuários.

Nome do Local	Tipo de Área	Nível de Influência	Principais Benefícios Esperados
Distrito Industrial de São Luís / DISAL	Zona industrial/urbana	Direta	Geração de empregos, fortalecimento logístico
Área Itaqui-Alumar	Zona industrial	Direta	Sinergia com cadeias industriais e portuárias
Vila Maranhão, Porto Grande, Coqueiro, Pedrinhas, Estiva etc.	Bairros urbanos	Direta/Indireta	Capacitação, empregos, melhorias em infraestrutura urbana
Ilha Boa Razão (povoados locais)	Comunidades rurais tradicionais	Direta	Integração social, programas ambientais e geração de renda
PE Laranjeiras / Murtura; PE Dom Mota; PE Taim; PE Rio Grande; PE Maracujá; PE Anajatiua-Arraial; e PE Rio do Meio.	Assentamentos rurais	Direta/Indireta	Apoio à produção agrícola, inclusão em programas sociais
São Luís (município)	Município sede	Direta/Indireta	Aumento da arrecadação, dinamização econômica
Bacabeira e Rosário	Municípios vizinhos	Indireta	Atração de empreendimentos logísticos

6.2 - MEMORIAL DESCRITIVO DAS CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS DO EMPREENDIMENTO

6.2.1 - Características Gerais do CPM

O empreendimento **CPM - Complexo Portuário do Maranhão** é constituído por um **Terminal Portuário** para movimentação de grãos (soja, milho e farelo), fertilizantes, clínquer (produto do beneficiamento de minerais não metálicos) e minério (bauxita), com recebimento e expedição por meio rodoferroviário e marítimo. No interior da área do CPM, em porção lateral no terreno em relação ao Terminal Portuário está posicionado o **Terminal de Regaseificação de GNL (TGNL)**. No que diz respeito ao Terminal Portuário do CPM, para a definição do arranjo geral do empreendimento, considerou-se como ponto focal no dimensionamento dos pátios a ocupação resultante da implantação da Pêra Ferroviária, determinante para a identificação das áreas remanescentes e disponíveis aos demais pátios e edificações inerentes às diversas operações de armazenamento e movimentação. Associado a este arranjo está contíguo o TGNL.

Para que seja possível a visualização do contexto e a distribuição das estruturas previstas do arranjo proposto constam em aspecto geral os principais elementos de projeto na Figura 29 e na Figura 30.

Na Figura 31, na Figura 32 e na Figura 33 constam Mapas e Plantas do arranjo do Terminal Portuário do CPM.

Na Figura 34, na Figura 35, na Figura 36 e na Figura 37 constam os aspectos gerais do arranjo construtivo proposto para o TGNL.

Estas feições do empreendimento também podem ser observadas em detalhe nos Mapas e Plantas que constam no Apêndice 10, no Apêndice 11, no Apêndice 12, no Apêndice 13 e no Apêndice 14.



Figura 29 - Arranjo geral do CPM composto por Terminal Portuário, Terminal de Regaseificação de Gás Liquefeito e Acesso Rodoferroviário na Ilha Boa Razão (Arquipélago de Tauá-Mirim) Fonte: dados do empreendedor, sobre imagens de satélite disponíveis no aplicativo Google Earth.

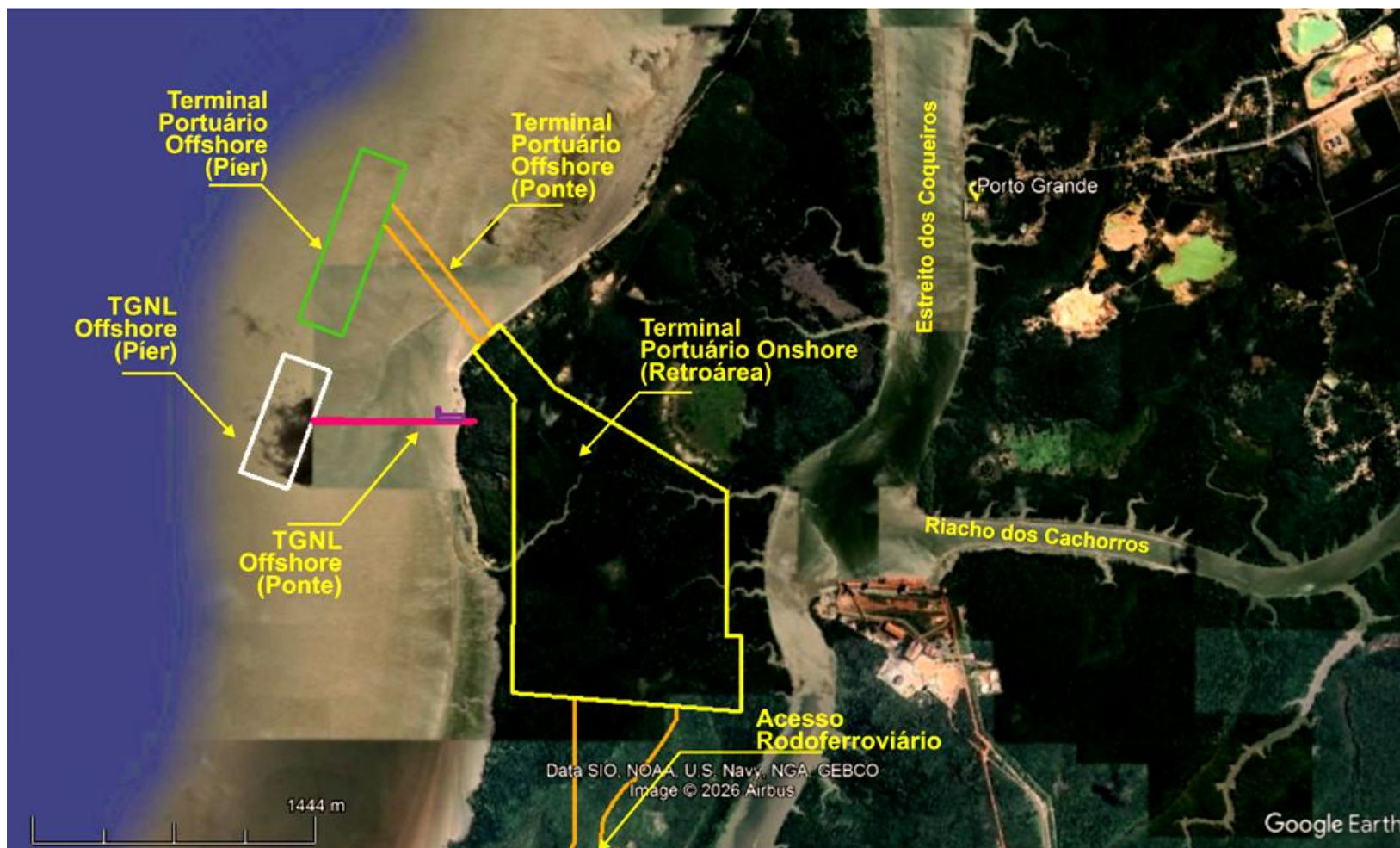


Figura 30 - Principais elementos do arranjo geral do CPM. Fonte: dados do empreendedor sobre imagens do aplicativo Google Earth.

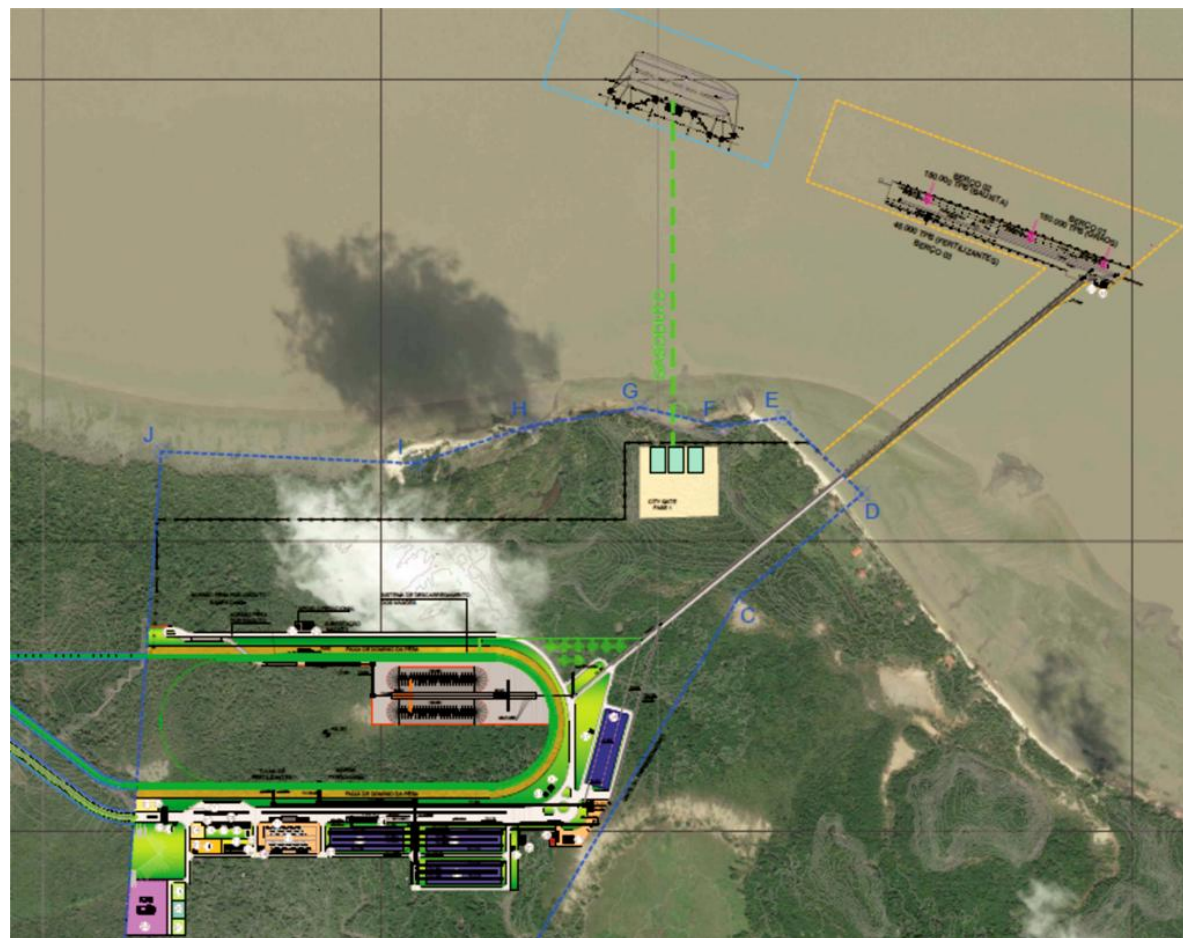


Figura 31 - CPM - Terminal Portuário - Implantação. Fonte: Desenho de Referência GRAF0017-DE-01-ARQ-0002-REV01.

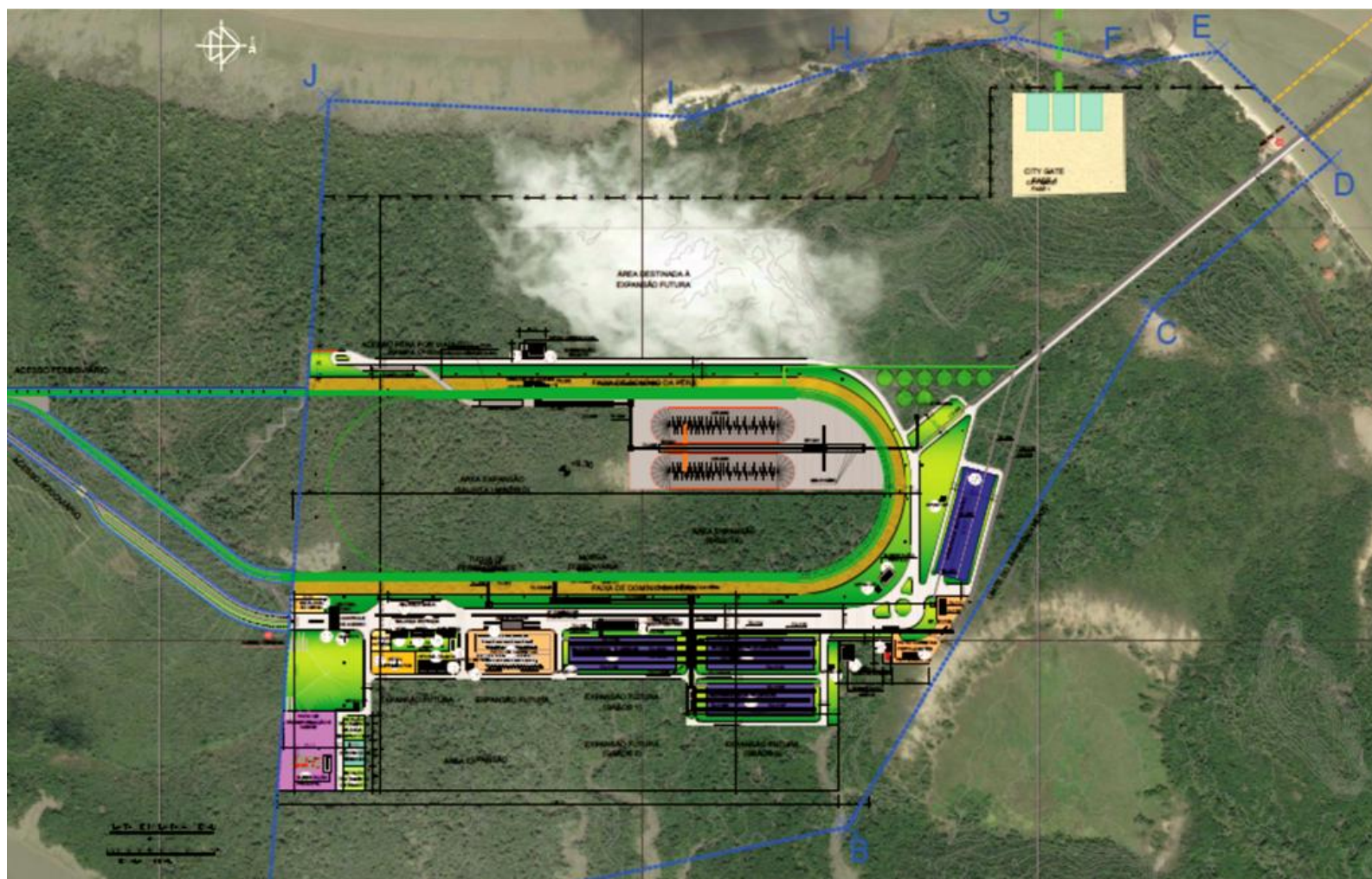


Figura 32 - CPM - Terminal Portuário - Arranjo *Onshore* (Retroárea). Fonte: GRAF (2024- GRAF0017-DE-01-ARQ-0004-REV01).

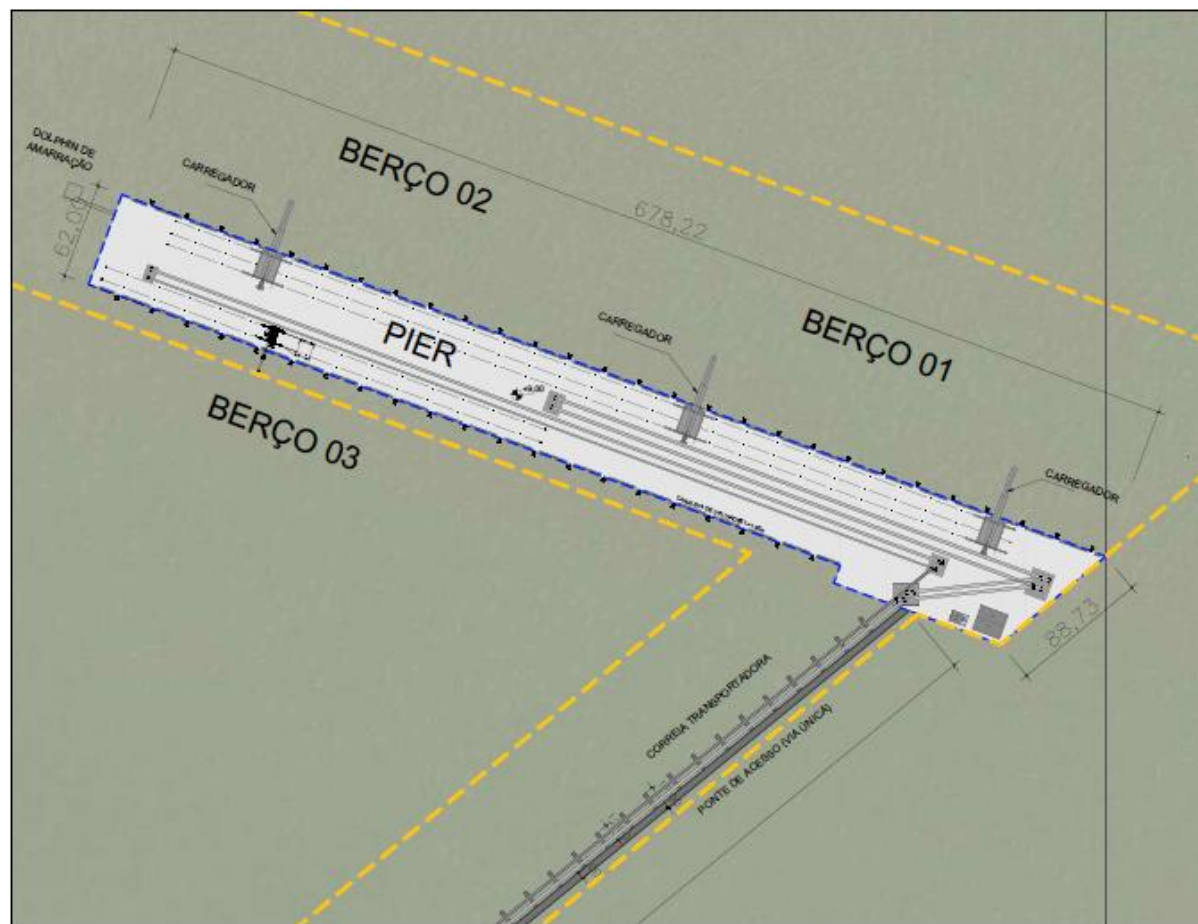


Figura 33 - CPM - Terminal Portuário - Arranjo *Offshore* (Pier). Fonte: GRAF (2024 - GRAF0017-DE-01-ARQ-0004-REV01).

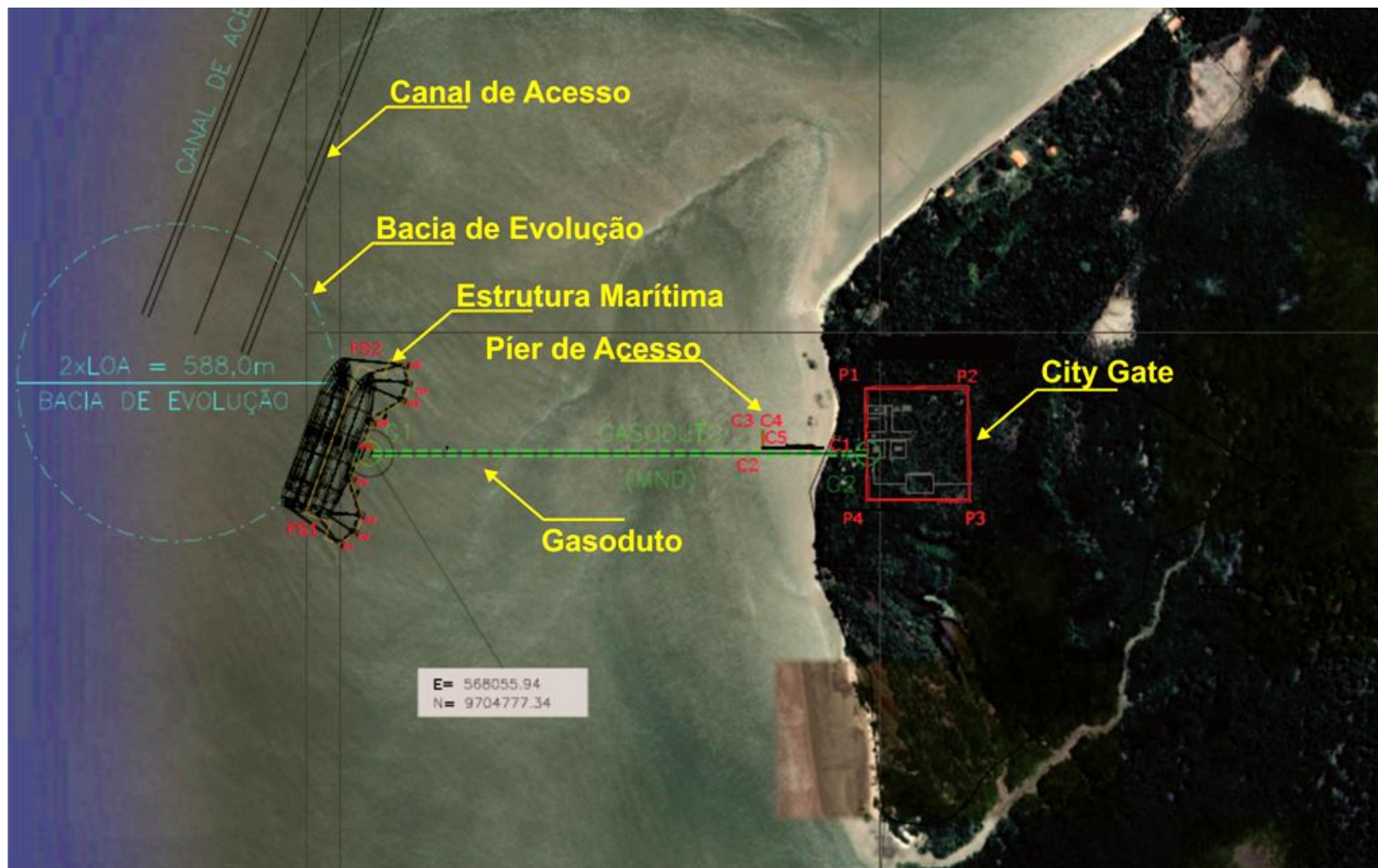


Figura 34 - CPM - TGNL - Arranjo geral do Terminal de Regaseificação. Fonte: LC Terminais (2022).

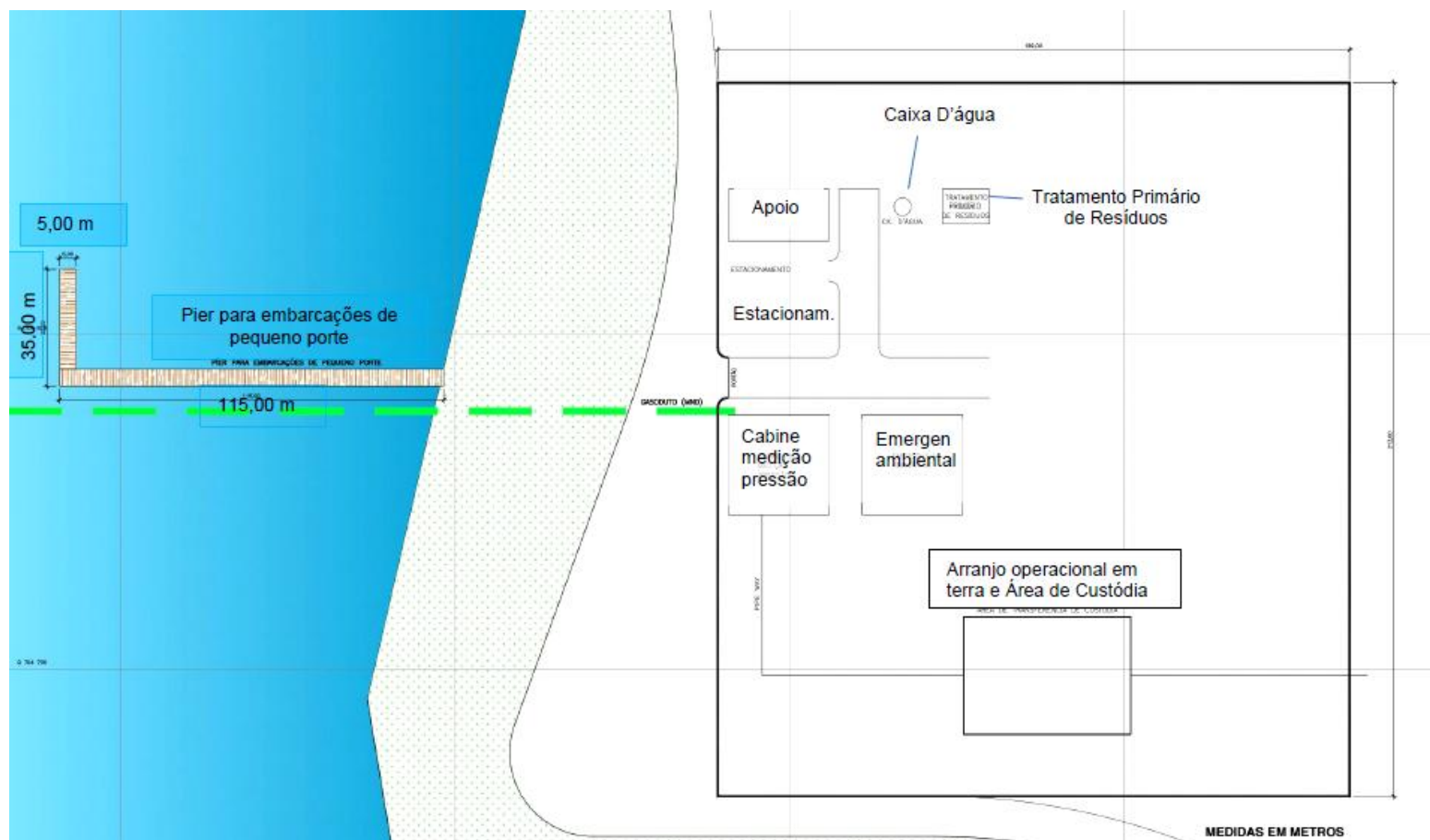


Figura 35 - Layout geral do City Gate.

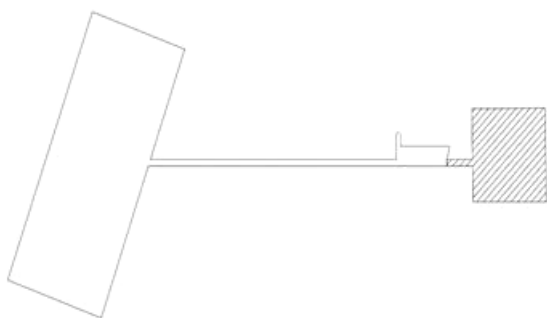


Figura 36 - TGNL - Destaque do projeto para a área pretendida em terra. Fonte: LC Terminais (2025).

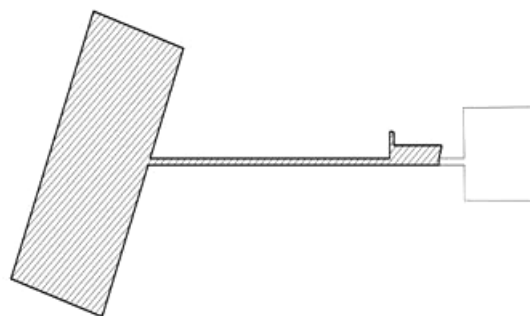


Figura 37 - TGNL - Destaque do projeto para a área pretendida em mar. Fonte: LC Terminais (2025).

6.2.2 - Memorial Descritivo do Terminal Portuário

Em continuação estão descritas as principais estruturas componentes Terminal Portuário. No que diz respeito aos elementos gráficos do Memorial, o *layout* geral do empreendimento Terminal Portuário consta Apêndice 10, no Apêndice 11 e no Apêndice 12 (Desenho de Referência: GRAF0017-DE-01-ARQ-0003-REV01 e GRAF0017-DE-01-ARQ-0004-REV01).

6.2.2.1 - Terminal Portuário - Estruturas Offshore

As instalações *Offshore* d serão compostas por um Píer e uma ponte de acesso, ligando o Píer à área *Onshore*.

6.2.2.2 - Píer

O empreendedor implantará o CPM na Ilha Boa Razão, em São Luís do Maranhão, às margens da Baía de São Marcos. Nessa região, serão instalados terminais para importação e exportação, destinados a movimentação e armazenagem de bauxita, clínquer, grãos e fertilizantes.

No trecho *Offshore*, será implantado um Píer com berços de atracação e equipamentos para carregamento e descarregamento dos navios, além de outros equipamentos e dispositivos para manuseio dos produtos. Nesse Píer também será instalado Píer de rebocadores. Ligando o Píer a terra, será construída uma ponte de acesso. A área de implantação do empreendimento encontra-se na Baía de São Marcos, mais precisamente na Ilha Boa Razão, que é contígua à Ilha de São Luís/MA. O Píer do CPM contemplará uma área aproximada de quarenta e dois mil e duzentos metros quadrados (42.200 m²) e contará com berços de atracação e equipamentos para carregamento e descarregamento dos navios, além de outros equipamentos e dispositivos para manuseio dos produtos. Nesse Píer também será instalado Píer de rebocadores.

O Píer de carregamento é composto por 03 berços com capacidade de atracação de navios com as

seguintes classes (Tabela 4).

Tabela 4 - Navios tipo. Fonte: GRAF (2025 - GRAF0017-DE-01-ARQ-0004-REV01).

Item	Navios de Grãos	Navios de Bauxita/Clínquer	Navios de Fertilizantes
DWT* (t)	180.000	180,000	45,000
LOA** (m)	292	300	180
Moulded beam*** (m)	45	52	30
Loaded draft**** (m)	18,5	18,35	12

* - DWT, ou *Deadweight Tonnage*, medida da capacidade de carga do navio, expressa em toneladas.

** - LOA (*Length Overall*) - comprimento total do navio, medido do ponto mais à frente na proa ao ponto mais à ré na popa, incluindo todas as partes fixas e salientes do casco.

*** - Largura moldada (*moulded beam*) - é a largura máxima da embarcação medida na seção central, mas considerando a parte interna do casco, sem incluir a espessura do revestimento.

**** - Loaded draft (m) - distância vertical da linha d'água até o ponto mais baixo do casco do navio, especificamente a quilha.

O Píer possui, aproximadamente, 714 m de comprimento total somado ao dolfin extremo de amarração situados na extremidade do berço do Píer.

O Píer é formado por 113 eixos numerados de 01 a 113, totalizando 672 m de comprimento entre os eixos das extremidades. O vão longitudinal entre eixos revela-se de forma uniforme com 6m cada, havendo um espaçamento variável entre os eixos verticais.

O Berço 01 será destinado à movimentação de 180.000 TPB de grãos, o Berço 02 para a movimentação de 180.000 TPB de bauxita e clínquer e o Berço 03 para a movimentação de 45.000 TPB de fertilizantes. Para o armazenamento de grãos, estão previstos 3 (três) armazéns com capacidade de 100.000 toneladas cada um, medindo 200,00 metros por 60,00 metros cada armazém. Para o armazenamento de fertilizantes, considera-se 01 armazém para 114.000 t, com 200x60 m. No caso da bauxita, sua armazenagem se dará no interior da Pêra Ferroviária, sendo 2 (duas) pilhas com capacidade de 225.000 toneladas, cada pilha e com dimensão de 267,00 metros por 67,00 metros. Para a armazenagem do clínquer serão utilizados dois silos de concreto verticais, com dimensões adequadas aos volumes de manuseio pretendidos.

O terminal contará ainda com instalações de apoio operacional além das instalações de apoio não operacionais, tais como, Brigada de Incêndio, Ambulatório, Estação de Tratamento de Água e Esgoto (ETA e ETE). O terminal terá capacidade de recepção, armazenamento e expedição de produtos, prevendo futuras ampliações.

As instalações terrestres serão dotadas de meios de carga e descarga mecanizadas que otimizem a operação. Os meios de recepção e expedição de produtos serão por ferrovia, e por mar com a utilização de navios. As instalações foram dimensionadas de acordo com os volumes resultantes da movimentação de produtos e com os fluxos marítimos-ferroviários estimados.

Nas Figuras a seguir é possível a visualização das principais feições construtivas da estrutura.

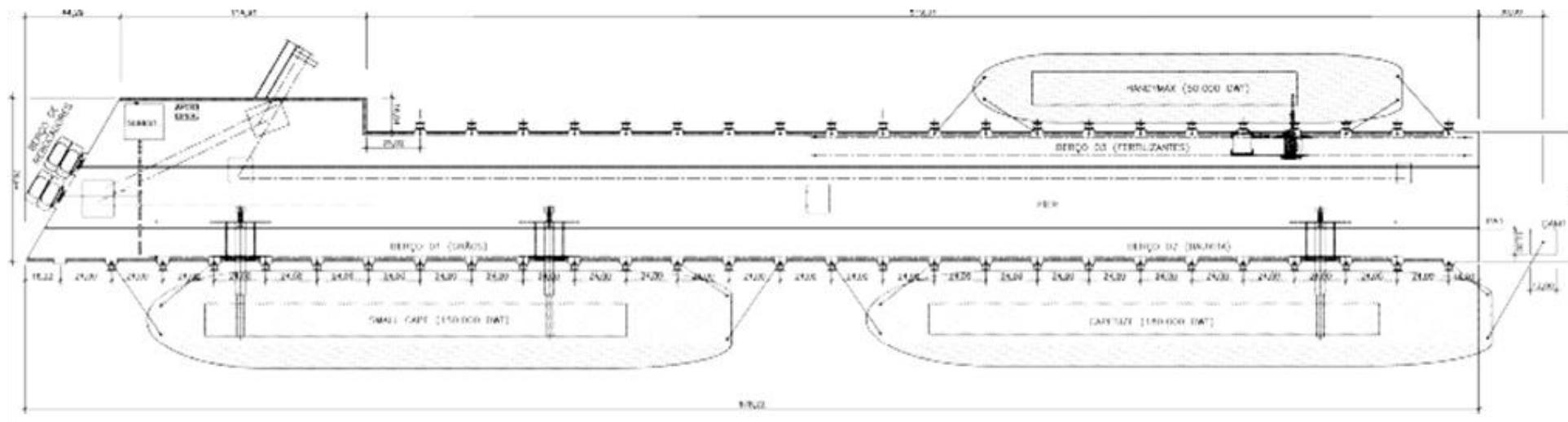


Figura 38 - CPM - Arranjo Geral do Pier *Offshore*. Fonte: Desenho de Referência GRAF0017-DE-01-EST-0020.

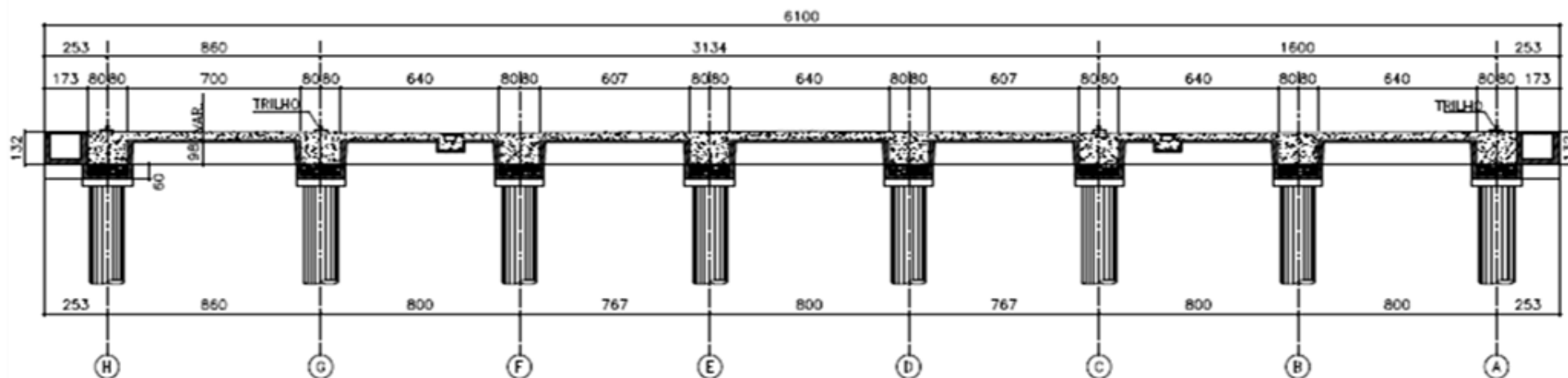


Figura 39- Seção transversal do Pier - Trecho corrente. Fonte: Desenho de Referência GRAF0017-DE-01-EST-0027.

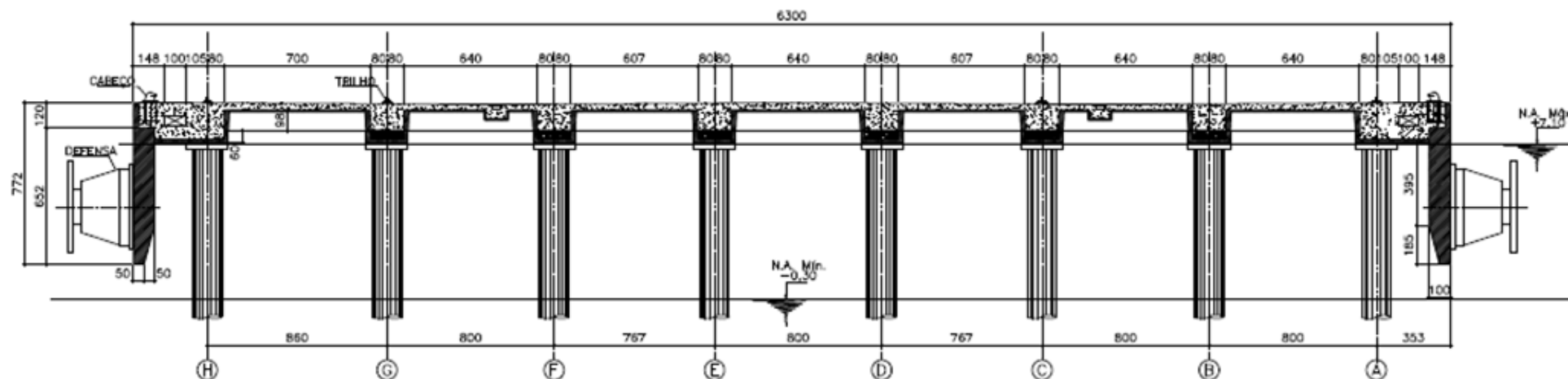


Figura 40 - Seção transversal do Píer - Região das defensas. Fonte: Desenho de Referência GRAF0017-DE-01-EST-0028.

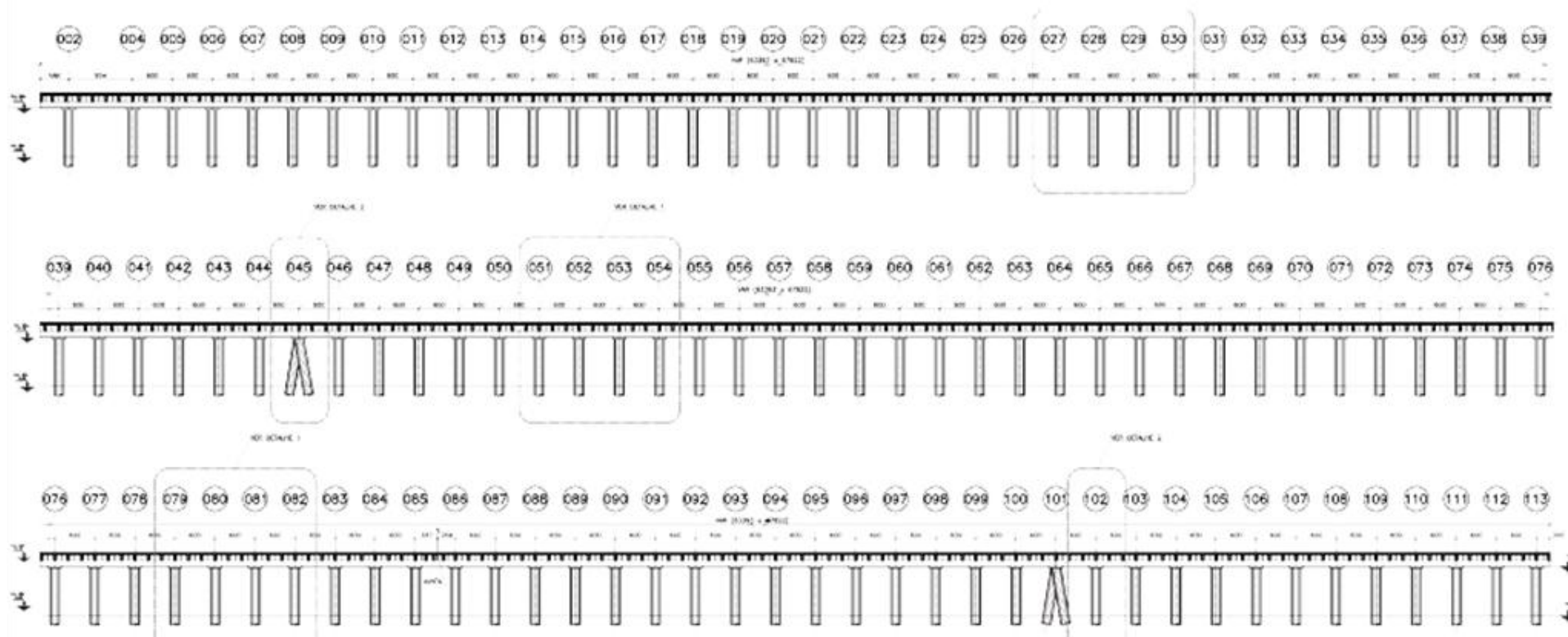


Figura 41 - Corte longitudinal do Pier. Fonte: Desenho de Referência GRAF0017-DE-01-EST-0026.

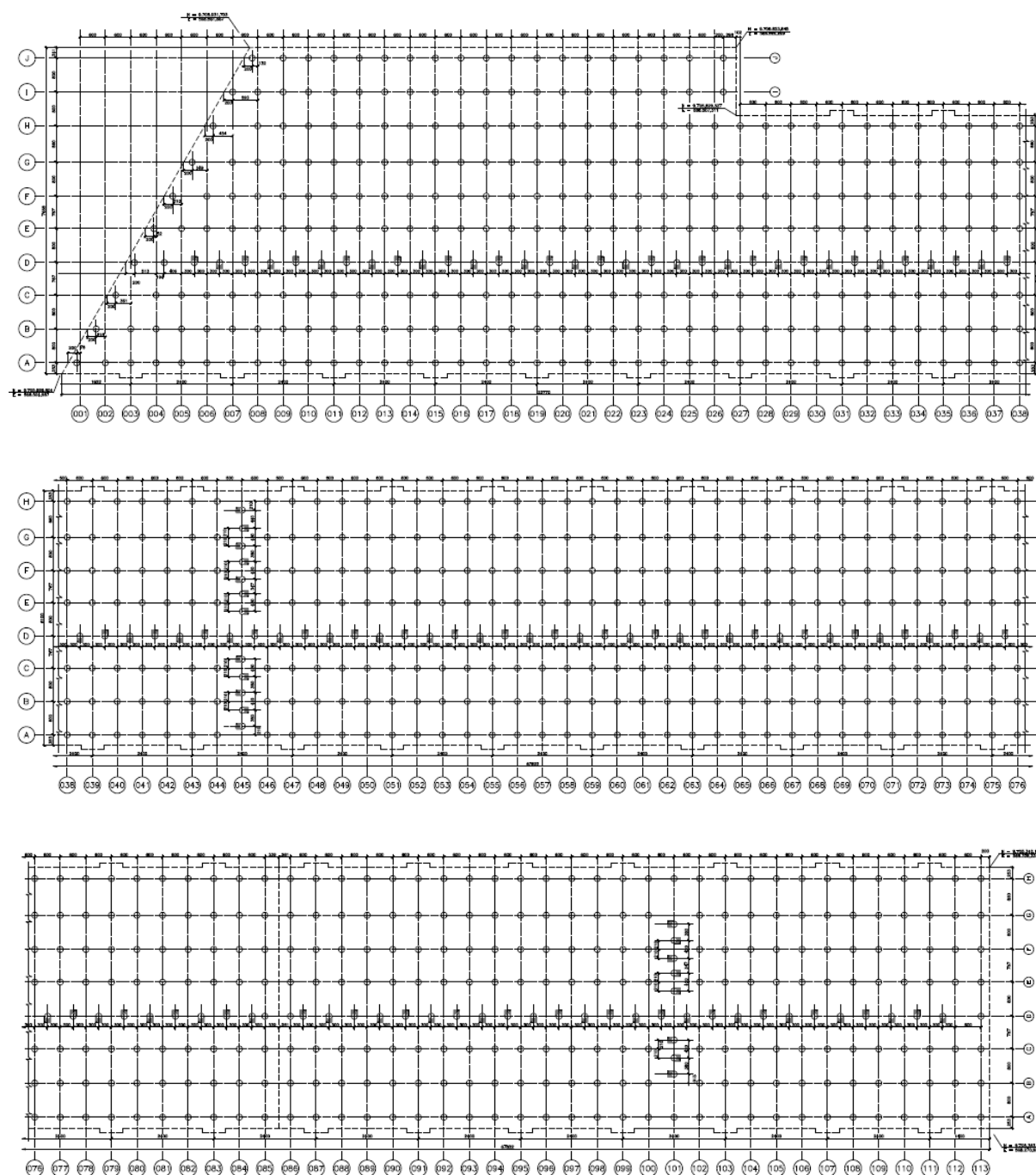


Figura 42 - Estaqueamento. Fonte: Desenhos de Referência GRAF0017-DE-01-EST-0024 e GRAF0017-DE-01-EST-0025.

6.2.2.2.1 - Carregamentos Atuentes no Píer

Para determinação dos carregamentos devido ao peso próprio da estrutura, considerou-se as dimensões dos elementos que a compõem e o peso específico do concreto de 25 kN/m^3 .

Sobre o Píer de grãos, fertilizantes, clínquer e bauxita, atuarão os seguintes carregamentos:

6.2.2.2.1.1 - Guindastes Portuários

Os guindastes portuários que atuarão nas operações do Píer estão descritos a seguir.

6.2.2.2.1.2 - Carregadores de Navios de Grãos

No Berço 1, destinado a movimentação de grãos, operarão dois carregadores de navios, CN-101 e CN-102. As características desses equipamentos, avaliadas pela disciplina de Mecânica, estão indicadas a seguir (Figura 43 e Tabela 5).

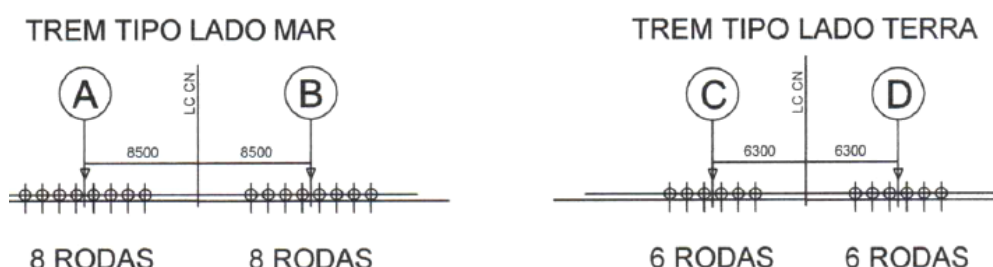


Figura 43 - Características dos equipamentos. Fonte: GRAF (2024).

Tabela 5 - Carregadores de Navio CN-101 e CN-102. Fonte: GRAF (2024).

Carregamentos (t/roda)		Lado Mar		Lado Terra	
		A	B	C	D
Carga Permanente	V	58,1	58,1	47,5	47,5
Produto - TC Intermediário	V	-	-	1,04	1,04
Produto - Chute Central Entupido	V	0,57	0,57	0,57	0,57
Produto - TC da Lança	V	1,1	1,1	-	-
Vento X - Em Operação	V	-4,52	4,52	-6,02	6,02
	Hx	±0,81	±0,81	±0,81	±0,81
Vento X - Fora de Operação	V	-19,9	19,9	-26,5	26,5
	Hx	±3,57	±3,57	±3,57	±3,57
Vento Y - Em Operação	V	-2,9	-2,9	-2,9	-2,9
	Hy	±0,52	±0,52	±0,52	±0,52
Vento Y - Fora de Operação	V	-6,8	-6,8	9	9
	Hy	±2,3	±2,3	±2,3	±2,3

6.2.2.2.1.3 - Carregador de Navios de Bauxita e Clínquer

No Berço 2, destinado a movimentação de bauxita e clínquer, operará o carregador de navios CN-001. As características desses equipamentos, avaliadas pela disciplina de Mecânica, estão indicadas abaixo (Figura 44, Tabela 6).

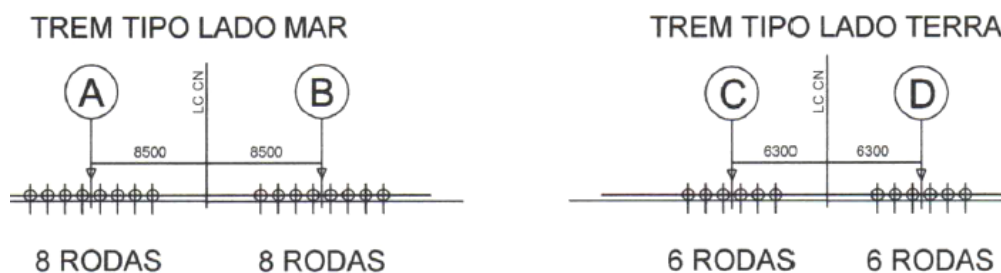


Figura 44 - Características dos equipamentos. Fonte: GRAF (2024).

Tabela 6 - Carregadores de Navio CN-001. Fonte: GRAF (2024).

Carregamentos (t/roda)		Lado Mar		Lado Terra	
		A	B	C	D
Carga Permanente	V	58,1	58,1	47,5	47,5
Produto - TC Intermediário	V	-	-	1,04	1,04
Produto - Chute Central Entupido	V	0,57	0,57	0,57	0,57
Produto - TC da Lança	V	1,1	1,1	-	-
Vento X - Em Operação	V	-4,52	4,52	-6,02	6,02
	Hx	±0,81	±0,81	±0,81	±0,81
Vento X - Fora de Operação	V	-19,9	19,9	-26,5	26,5
	Hx	±3,57	±3,57	±3,57	±3,57
Vento Y - Em Operação	V	-2,9	-2,9	-2,9	-2,9
	Hy	±0,52	±0,52	±0,52	±0,52
Vento Y - Fora de Operação	V	-6,8	-6,8	9	9
	Hy	±2,3	±2,3	±2,3	±2,3

6.2.2.2.1.4 - Descarregador de Navios de Fertilizantes

No Berço 3, destinado a movimentação de fertilizantes, operará o descarregador de navios DN-201, conjugado à moega ecológica MG-201.

6.2.2.2.2 - Navios de Projeto

É prevista a operação/movimentação de cargas de grãos, fertilizantes, clínquer e bauxita. Os navios das distintas cargas irão atracar nos Berços 1 e 2, do Píer de atracação previsto. A Tabela 7 a seguir apresenta os parâmetros dos navios de projeto fornecidos, de acordo com o tipo de carga.

Tabela 7 - Parâmetros de navios de acordo com o tipo de carga. Fonte: GRAF (2024).

Parâmetro	Navio de Grãos	Navio de Fertilizante	Navio de Clínquer	Navio de Bauxita
DWT (t)	180.000	45.000	60.000	180.000
LOA (m)	292	180	200	300
Boca (m)	45	30	33	52
Calado carregado (m)	18,5	12,0	12,5	18,35

Ainda, é prevista uma variação de tamanhos de navio, de acordo com cada matriz de carga. Essa variação é apresentada na Tabela 8. De acordo com a referência, para a Fase 01 do projeto o navio de projeto a ser considerado para a Bauxita é o de 150.000 t (DWT).

Tabela 8 - Variação de tonelage de porte bruto por tipo de carga dos navios. Fonte: GRAF (2024).

Parâmetro	Navio de Grãos	Navio de Fertilizante	Navio de Bauxita
Variação DWT (t)	80.000 a 180.000	35.000 a 85.000	150.000 a 220.000

Dadas as considerações acima e considerando o dimensionamento das vias navegáveis para o navio de maiores dimensões a acessar o Terminal Portuário, foram adotados os parâmetros geométricos indicados na Tabela 9 para o navio de grãos (180.000 t - DWT), como a embarcação-tipo das análises subsequentes.

Todavia, dois serão os cenários analisados, ao se considerar as manobras de giro na bacia de evolução:

- Manobras realizadas com navios carregados - calado máximo de 18,5 m (valor informado);
- Manobras realizadas com navios vazios - calado máximo de 15,0 m (valor estimado).

Assim, a Tabela 9 seguir sintetiza as premissas relacionadas aos navios de projeto.

Tabela 9 - Parâmetros considerados - navio de projeto. Fonte: GRAF (2024).

Parâmetro	Cenário 1 Manobra Com Navio Carregado	Cenário 2 Manobra Com Navio Vazio/Lastro
LOA (m)	292	292
Boca (m)	45	45
Calado (m)	18,5	15,0

6.2.2.3 - Ponte de Acesso ao Píer

A ponte apresenta estrutura composta de vigas longitudinais e transversais, ligadas por uma laje superior e apoiadas sobre estacas, sendo todos esses elementos em concreto armado, e as estacas providas de camisa metálica perdida.

A ponte de acesso é formada por 73 eixos numerados de 01 a 73, totalizando 864 m de comprimento entre os eixos das extremidades (Figura 45).

O vão longitudinal entre eixos revela-se de forma uniforme com 12 m cada, havendo um espaçamento de 7,40 m entre os eixos verticais (Figura 46).

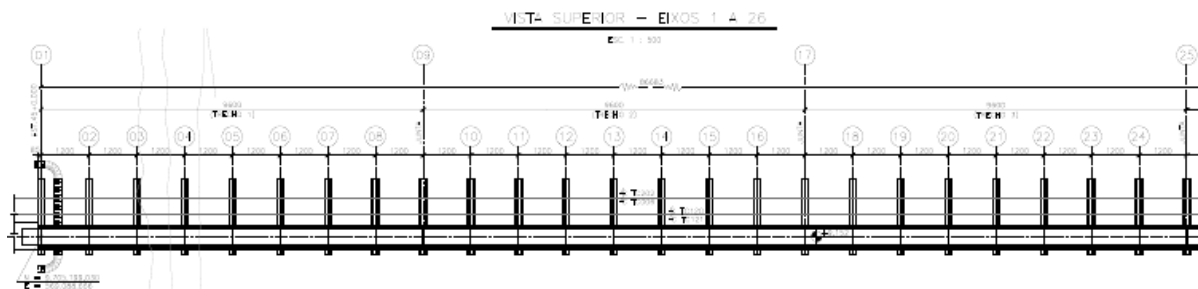


Figura 45 - Ponte de Acesso - Vista Superior - Eixo 01 ao 25. Fonte: GRAF0017-DE-01-EST-0001-0.

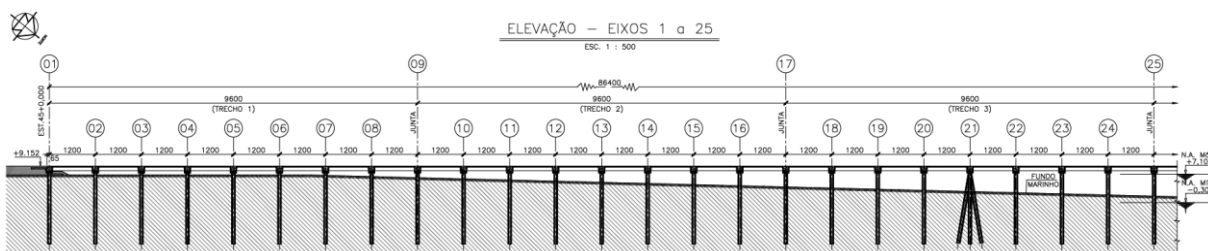


Figura 46 - Ponte de Acesso - Elevação - Eixo 01 ao 25. Fonte: GRAF0017-DE-01-EST-0002-A.

6.2.2.4 - Terminal Portuário - Estruturas Onshore

Para a operação de grãos a recepção será por meio ferroviário e rodoviário. No primeiro a recepção é efetuada em moegas de descarregamento de 06 vagões por vez, sendo o produto encaminhado aos armazéns por meio de correias transportadoras.

No recebimento rodoviário, estão previstos 02 tombadores de caminhão, com possibilidade de expansão para um terceiro. Neste caso a movimentação do produto também se dará por correias transportadoras até os armazéns de grãos.

Para a expedição, por meio marítimo, o produto é transportado até o berço 01 por correias transportadoras e lá o produto será despejado nos navios por meio de carregadores de navios, sendo 02 equipamentos previstos.

Na operação de fertilizantes, cuja recepção é por meio marítimo no berço 03 (interno), o produto será retirado do navio por descarregador tipo MHC, com moega ecológica acoplada. O transporte do produto será por correias transportadoras até o armazém específico.

A expedição por meio rodoviário será feita com o carregamento dos caminhões com pás carregadeiras. Já na expedição ferroviária, o produto será transportado por correias transportadoras até a tulha de carregamento ferroviário.

Para a bauxita, a recepção será por meio ferroviário, em virador de vagão simples. Dali o produto é transportado por correias transportadoras até o pátio interno à pera, onde as pilhas serão formadas por equipamento tipo empilhadeira.

Para a expedição, a alimentação das moegas será por pá carregadeira em transportador que levará diretamente ao Píer, no berço 02. Para o carregamento do navio foi previsto carregador específico para esta operação.

A operação de movimentação portuária do clínquer no CPM será realizada de forma integrada com a infraestrutura existente para a bauxita, otimizando os recursos operacionais do terminal e promovendo maior eficiência logística.

O clínquer utilizará o mesmo berço de atracação destinado à bauxita, bem como os equipamentos de movimentação mecanizada instalados na área portuária, tais como correias transportadoras, alimentadores e torres de transferência. Essa estratégia de compartilhamento permitirá redução de custos operacionais, minimização da área de interferência ambiental e melhor aproveitamento da capacidade instalada do terminal.

A operação será realizada em janelas logísticas específicas, obedecendo a um cronograma de uso compartilhado previamente definido, de forma a evitar conflitos operacionais entre os dois produtos.

O produto será estocado em silos verticais de concreto armado, projetados para garantir a adequada contenção, proteção e conservação do clínquer até o momento do seu transporte terrestre ou marítimo. Os silos contarão com sistemas de carregamento e descarregamento mecanizado, controle de poeiras e monitoramento ambiental.

Essa solução de estocagem vertical proporciona menor ocupação de área, maior capacidade volumétrica por metro quadrado, e melhoria nas condições operacionais, com menor exposição do material ao ambiente externo, reduzindo riscos de dispersão de partículas e impactos ambientais.

Todas as movimentações previstas também podem ser ajustadas para o carregamento e descarregamento dos navios, desde os respectivos pontos de recebimento.

- GRÃOS: movimentação anual pretendida de 7,0 MMT/ano;
- FERTILIZANTES: movimentação anual pretendida de 1,0 MMT/ano;
- BAUXITA: movimentação anual pretendida de 2,5 MMT/ano;
- CLÍNQUER: movimentação anual pretendida de 0,5 MMT/ano; e,
- GÁS NATURAL: movimentação anual pretendida de 3,8 MMT/ano.

Na Figura 47 e na Figura 48, a seguir relacionadas, constam aspectos gerais dos setores e estruturas que compõem o arranjo do Terminal Portuário *Onshore*, o qual está detalhado na Planta do Apêndice 11.

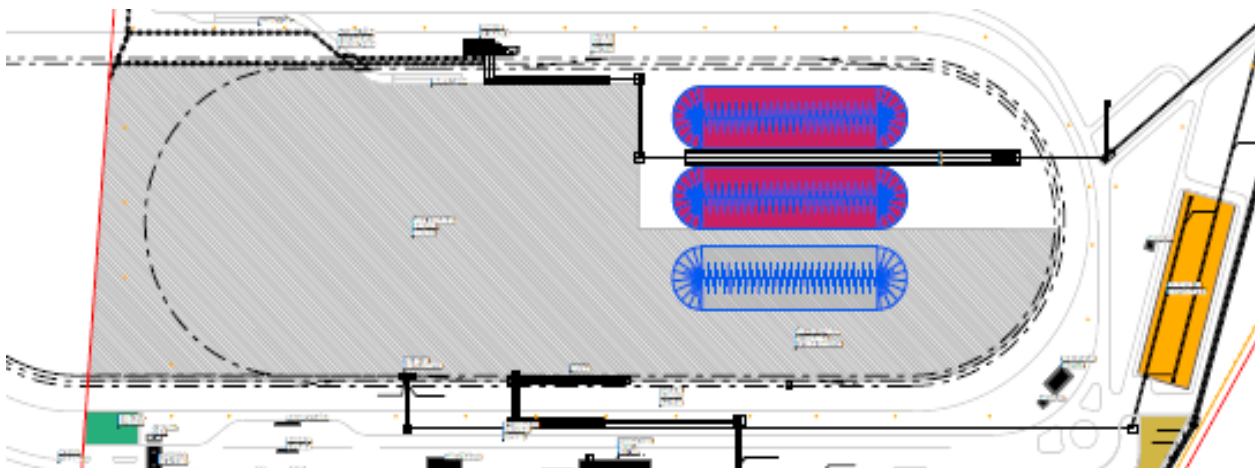


Figura 47 - Estruturas Onshore do Terminal Portuário - área da Pera Ferroviária e pilhas de minério. Fonte: empreendedor.

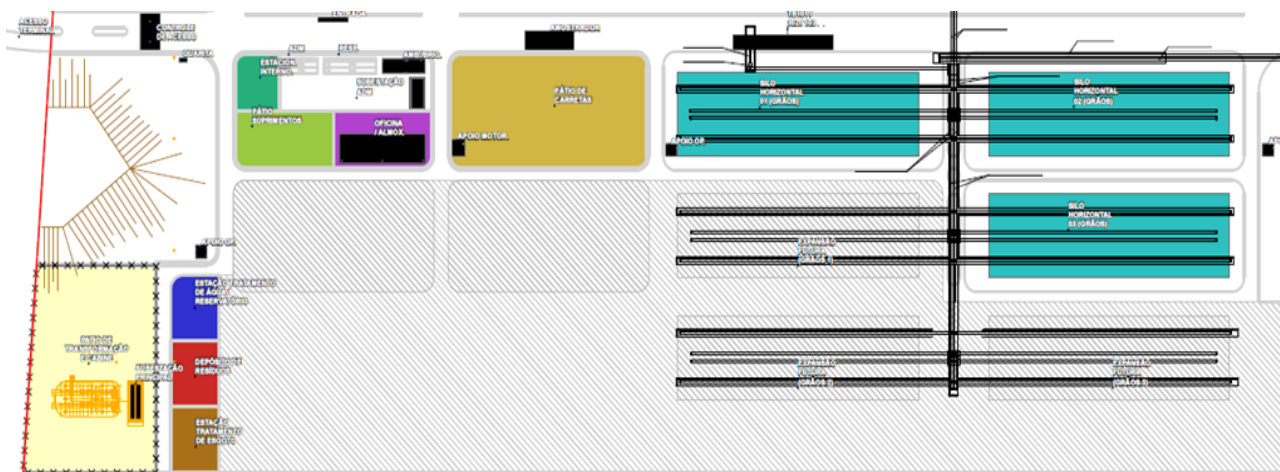


Figura 48 - Estruturas Onshore do Terminal Portuário - área dos silos, pátio de carretas e setores associados. Fonte: LC Terminais Portuários.

6.2.2.5 - Perfil de Cargas

Foi desenvolvido um Perfil de cargas referencial, onde estão listados os tipos e respectivas demandas, conforme referido a seguir.

6.2.2.5.1 - Quantitativo Estimado de Cargas a Movimentar e Estocagem

As quantidades estimadas de cargas a movimentar no Terminal Portuário, discriminadas por berço, em toneladas/ano e no TGNL também em toneladas ano estão descritas a seguir.

Tabela 10 - Quantidades estimadas de cargas a movimentar no Terminal Portuário. Fonte: GRAF (2024).

Item	Granéis Sólidos e Gás Natural
Capacidade Total de Movimentação Anual	11.000.000 t
Capacidade Estática	1.200.000 t

Tabela 11 - Quantidades estimadas de cargas a movimentar por berço do Terminal Portuário. Fonte: GRAF (2024) e empreendedor.

Estrutura	Produtos	Fluxo Operacional	Movimento Anual (ton/ano)
Berço 01	Bauxita	Exportação	2.500.000
Berço 01	Clínquer	Exportação	500.000
Berço 02	Grãos	Exportação	7.000.000
Berço 03	Fertilizantes	Importação	1.000.000
Terminal de Regaseificação de GNL	Gás Natural	Importação	3.800.000
Total			14.800.000 MMt/ano

Tabela 12 - Capacidade de estocagem de materiais no Terminal Portuário. Fonte: GRAF (2024).

Capacidade de Estocagem (ton)		
Bauxita/Clínquer	Grãos	Fertilizantes
4 x 150.000	6 x 100.000	1 x 100.000

6.2.2.5.2 - Quantidades de Navios/Ano

No que diz respeito à quantidade de navios por ano necessários à movimentação do perfil de cargas anteriormente descrito, a estimativa de fluxo no CPM consta na Tabela 13 e na Tabela 14, a seguir.

Tabela 13 - Quantidade estimada de navios/ano para o Terminal Portuário. Fonte: LC Terminais Portuários.

Cargas	Revisado	Unid.	Capacidade Navio	Unid.
Grãos	40,0	Navios / ano	175.000	ton
Fertilizantes	25,0	Navios / ano	40.000	ton
Bauxita	14,3	Navios / ano	175.000	ton
Clínquer	12,5	Navios / ano	40.000	ton
GNL	49,7	Navios / ano	170.000	m³
Total	141,5			

Tabela 14 - Quantidade estimada de navios/ano para o TGNL. Fonte: LC Terminais Portuários.

Parâmetro	Valor	Unidade	Nota
GNL (massa)	3.800.000	ton/ano	[T = -160°C, 1.01325 bar]
Fator de vaporização do GNL	600	Nm³/m³	
Densidade GNL	0,45	ton/m³	ISO 6578 [T = -160°C]
Densidade GN	0,75	kg/Nm³	ISO 6976 [0°C / 0°C, 1.01325 bar]
Fator conversão	1,333	Nm³/ton	
GN equivalente (entrada)	5.066.666.667	Nm³/ano	[T = 0°C, 1.01325 bar]
Capacidade navio LNGC	170.000	m³	[T = -160°C, 1.01325 bar]
Fator de vaporização do GNL	600	Nm³/m³	
Equivalente por navio	102.000.000	Nm³	[T = 0°C, 1.01325 bar]
Navios por ano	49,7	und/ano	

6.2.2.6 - Pera Ferroviária

O Projeto Geométrico da Pera Ferroviária consiste na implantação de um pátio com a ramificação de linhas de forma a promover além do movimento de retorno dos comboios, as operações de carregamentos dos trens e a criação dos respectivos pátios de espera. Em sua condição mais robusta, a Pera conta com 4 linhas paralelas e uma linha em circuito fechado nas intermediações da retroárea do Terminal Portuário. Foram considerados os cenários de cargas simulados atendendo a um trem tipo com 4,7 quilômetros de extensão, sendo este computando 240 vagões. As velocidades operacionais nos pátios serão mínimas, assim como os critérios planialtimétricos são menos permissivos para não obstruir as operações, nesse sentido as rampas longitudinais serão preferencialmente nulas ou no máximo 0,25% para favorecimento das drenagens superficiais. As curvas horizontais possuem raios mínimos na ordem de 150,00 m e não há necessidade de superelevações devido às baixas velocidades praticadas.

A Figura 49 apresenta a localização do empreendimento e na Figura 50 consta o traçado ferroviário respectivamente.



Figura 49 - Traçado Pera Ferroviária. Fonte: GRAF (2024).



Figura 50 - Pera Ferroviária. Fonte: GRAF (2024).

6.2.2.6.1 - Planilha de Quantidades de Movimentações de Terra Relacionadas à Pera Ferroviária

As principais quantidades de volumes relacionados à limpeza, corte e aterro constam na Tabela 15.

Tabela 15 - Planilha de quantidades. Fonte: GRAF (2024).

Item	Descrição	Und.	Qtd.
1	Limpeza de camada vegetal	m ²	369.465,82
2	Volume de camada vegetal c/ dest. bota-fora	m ³	73.893,16
3	Volume de corte	m ³	2.629.809,64
4	Volume de aterro geométrico	m ³	418.080,53

6.2.2.6.2 - Síntese das Características Técnicas da Pera Ferroviária

O projeto geométrico da Pera Ferroviária deverá atender as recomendações descritas neste documento, baseadas nas normas e nos manuais técnicos do DNIT, ABNT e INFRA S.A. e suas respectivas instruções de serviços.

Abaixo está apresentado um resumo das características técnicas a serem consideradas no projeto geométrico (Tabela 16).

Tabela 16 - Características técnicas da Pera Ferroviária. Fonte: GRAF (2024).

ID	Característica	Valor
1	Velocidade de projeto	20 km/h
3	Raio mínimo em curvas horizontais	130 m
6	Rampa máxima	0% / 0,15%
8	Comprimento mínimo de curva vertical	40 m
11	Gabarito horizontal mínimo	2,80 m
12	Gabarito horizontal mínimo em OAE	6,72 m
13	Gabarito vertical mínimo	6,75 m
14	Distância entrevias	5,00 m

6.2.2.1 - Acessos Internos (Aspectos Geométricos)

O projeto geométrico do Terminal Portuário tem como objetivo viabilizar a circulação dos veículos operantes sem obstruções, garantindo as operações de carga e descarga de veículos pesados, bem como o fluxo de veículos de passeio e de manutenção. Será verificada a planimetria em cada ramal interno e como estes se conectam, da mesma forma que são verificadas as declividades longitudinais para o melhor encaminhamento da drenagem superficial.

O projeto geométrico do acesso rodoviário deverá atender as recomendações descritas neste documento, baseadas nos manuais técnicos do DNIT e suas respectivas instruções de serviços.

A seguir, está apresentado um resumo das características técnicas a serem consideradas no projeto geométrico (Tabela 17).

Tabela 17 - Características técnicas do traçado rodoviário. Fonte: GRAF (2024).

ID	Característica	Região Ondulada
1	Velocidade diretriz	40 km/h
2	Distância mínima de visibilidade de parada	45,0 m
3	Superelevação máxima	4,0%
4	Raio mínimo de curva horizontal	90,0 m
5	Valor mínimo de K para curvas verticais convexas	5
6	Valor mínimo de K para curvas verticais côncavas	7
7	Largura da faixa de rolamento	4,20 m
8	Largura do acostamento externo	2,50 m
9	Largura da faixa de drenagem	1,50 m
10	Gabarito vertical mínimo	5,50 m
11	Afastamento lateral mínimo do bordo do acostamento - Obstáculos contínuos - Obstáculos isolados	0,30 m 0,50 m
12	Inclinação dos taludes em corte	1,0H:1,0V
13	Inclinação dos taludes em aterro	1,5H:1,0V
14	Altura máxima dos taludes	8,00 m
15	Largura das banquetas de equilíbrio	4,00 m
16	Declividade transversal das banquetas de equilíbrio	-10,0%

6.2.2.2 - Acessibilidade e Edificações

O CPM terá seu próprio acesso náutico, através de Píer localizado na Baía de São Marcos e, além disso, também contará com acesso terrestre por modal rodoviário e ferroviário.

Na parte *Onshore* do terminal serão definidos setores divididos em áreas operacionais e não operacionais. Na área não operacional serão implantadas as edificações relacionadas à administração, como: escritórios, refeitórios, ambulatório, vestiários e edificações de controle de acesso, como portaria e guarita.

Nesta área se dará o controle de todo o complexo, que contará com acessos separados para carga, automóveis e pedestres. Já na área operacional do terminal, serão distribuídos, em função de suas características técnicas, as edificações inerentes a cada operação sendo: tombadores, laboratórios, oficinas, moegas, área para balanças, entre outros.

O posicionamento das edificações procurará seguir uma ordem funcional. A portaria e vestiários mais próximos da entrada, para facilitar o rápido processamento de empregados, edifício administrativo centralizado para melhor controle do conjunto e refeitório/ cozinha e ambulatório/ brigada de incêndio mais próximos da área operacional.

Os espaços intermediários entre os edifícios e estacionamentos abrigarão canteiros, jardins e áreas de convivência, com a finalidade de amenizar o clima quente e filtrar poeira e ruídos da área operacional.

Todos os prédios serão interligados por uma calçada, sendo uma destinada à circulação principal, que poderá ser coberta, para proteção contra as intempéries características da região (sol e chuvas frequentes).

Paralelamente, quando possível, também será prevista uma calçada de uso secundário destinada à circulação de serviços, circulação de resíduos e de forma mais restrita, com vistas à segurança.

Para os estacionamentos serão projetadas vagas de automóveis, distribuídas em áreas externas e internas do conjunto, separados por função e sempre com arborização alternada com as vagas para proporcionar o devido sombreamento.

Serão previstas vagas para deficientes na proporção de 2% do total, conforme Decreto Federal nº 5.296/2004 e 5% das vagas reservadas para idosos, conforme o Estatuto do Idoso - Lei nº 10.741/03, distribuídas em todos os bolsões de estacionamentos. Da mesma forma, serão previstas vagas para motocicletas, na proporção de 20% das vagas para automóveis, conforme legislação municipal. Também será previsto Estacionamento de Carga, em área segregada.

6.2.2.2.1 - Acessibilidade

Todos os edifícios, espaços abertos e circulações dos três terminais devem atender a norma NBR nº 9050 - Acessibilidade de pessoas portadoras de deficiências a edificações, espaço, mobiliário e equipamento.

As demais edificações do sítio industrial estão sujeitas a operações de alta especificidade e atenderão à norma de forma igualmente específica.

6.2.2.2.2 - Edificações

A seguir estão descritos os edifícios, os ambientes previstos e seus respectivos materiais de acabamento, considerando para seu dimensionamento o total 60 funcionários por turno de trabalho, sendo 3 turnos diários.

O programa é uma sugestão e poderá ser revisado de acordo com as discussões técnicas em conjunto do cliente.

6.2.2.2.2.1 - Prédio Administrativo

Edifício térreo destinado aos escritórios e espaços de reunião com área estimada de 250 m². Pilares e vigas de travamento em concreto, vãos regulares, cobertura em telhas termo isolantes de aço Galvalume pré-pintado na face exposta e miolo em PIR (50 mm) instalada em estrutura metálica galvanizada. O fechamento será em alvenaria de blocos de concreto regularizado e acabado com aplicação de cerâmica nas áreas molhadas e emassado e pintado nas áreas secas. As instalações sanitárias serão revestidas com azulejos até o teto.

As esquadrias externas serão de alumínio anodizado com acabamento natural, vidros com espessura de no mínimo 4,0mm, as portas internas em madeira e os pisos serão em cerâmica assentados em contrapiso de concreto. A seguir constam os itens que compõem a edificação.

Tabela 18 - Relação de itens que compõem o prédio administrativo. Fonte: GRAF (2024).

Ambiente	Quant.
Gerente	1
Sala de Controle	1
Sala de Reunião	1
Sala de TI	1
Recepção	1
Open Office 12 pessoas	1
Banheiro PCD	1
Banheiro feminino	1
Banheiro masculino	1
Treinamento 20 pessoas	1
Arquivo	1
DML	1

Ambiente	Quant.
Circulação	1

6.2.2.2.2.2 - Almojarifado e Oficina

Edifício para as atividades de manutenção, área para almojarifado e mezanino disponível para utilização de depósito. O galpão térreo com área estimada de 788m².

Com pilares e vigas metálicas (galvanizado), fechamento em alvenaria de blocos de concreto regularizado e acabado com aplicação de cerâmica nas áreas molhadas e emassado e pintado nas áreas secas. As áreas molhadas serão revestidas com cerâmica até o teto.

As esquadrias externas serão de alumínio anodizado com acabamento natural, vidros com espessura de no mínimo 4,0mm, as portas internas em madeira e os pisos serão em cerâmica assentados em contrapiso de concreto. A cobertura será em telhas termo isolantes de aço Galvalume pré-pintado na face exposta e miolo em PIR (50 mm) instalada em estrutura metálica galvanizada.

Na Tabela 19 estão relacionados os itens que compõem a edificação.

Tabela 19 - Relação de itens que comporão o almojarifado e oficina. Fonte: GRAF (2024).

Ambientes	Quant.
Oficina	1
Almojarifado	1
Banheiro unissex	1
Área de vivência	1
DML	1
Circulação	1
Recepção de peças	1
ADM	1
Monta carga	1
Copa	1

6.2.2.2.2.3 - Apoio ao Caminhoneiro

Área coberta de atendimento ao caminhoneiro, com área estimada de 108m². Terá espaço de vivência e sanitários. Pilares e vigas de travamento em concreto, vãos regulares, cobertura em telhas termo isolantes de aço Galvalume pré-pintado na face exposta e miolo em PIR (50 mm) instalada em estrutura metálica galvanizada. O fechamento será em alvenaria de blocos de concreto regularizado e acabado com aplicação de cerâmica nas áreas molhadas e emassado e pintado nas áreas secas. As instalações sanitárias serão revestidas com azulejos até o teto. As esquadrias externas serão de alumínio anodizado com acabamento natural, vidros com espessura

de no mínimo 4,0mm, as portas internas em madeira e os pisos serão em cerâmica assentados em contrapiso de concreto.

Na Tabela 20 estão relacionados os itens que compõem a edificação.

Tabela 20 - Relação de itens que comporão a área de apoio ao caminhoneiro. Fonte: GRAF (2024).

Ambientes	Quant.
Área de vivência	1
Circulação	1
Vestiário. Unissex PCD	1
DML	1
Copa	1
Vestiário masculino	1
Atendimento ao público	1
Arquivo	1
Sl. elétrica	1
Sl. Rack	1
Sl. Nobreak	1

6.2.2.2.2.4 - Apoio Operacional

Corresponde a um edifício com área estimada de 70 m², destinado aos escritórios e áreas comuns (sanitários acessíveis, DML e copa). Previsto ar-condicionado nas áreas de escritório. Pilares e vigas de travamento em concreto, vãos regulares, cobertura em telhas termo isolantes de aço Galvalume pré-pintado na face exposta e miolo em PIR (50 mm) instalada em estrutura metálica galvanizada.

O fechamento será em alvenaria de blocos de concreto regularizado e acabado com aplicação de cerâmica nas áreas molhadas e emassado e pintado nas áreas secas.

As instalações sanitárias serão revestidas com azulejos até o teto. As esquadrias externas serão de alumínio anodizado com acabamento natural, vidros com espessura de no mínimo 4,0mm, as portas internas em madeira e os pisos serão em cerâmica assentados em contrapiso de concreto.

A seguir estão relacionados os itens que compõem a edificação.

Tabela 21 - Relação de itens que comporão a área de apoio operacional. Fonte: GRAF (2024).

Ambientes	Quant.
Área de vivência	1
Vestiário. PCD	1
DML	1
Copa	1
Vestiário	1

6.2.2.2.2.5 - Centro de Visitantes

Edifício com área estimada de 93 m², destinado a recepção, cadastro e controle de entrada e saída de visitantes na Área Administrativa e Área Industrial. Pilares e vigas de travamento em concreto, vãos regulares, cobertura em telhas termo isolantes de aço Galvalume pré-pintado na face exposta e miolo em PIR (50 mm) instalada em estrutura metálica galvanizada.

O fechamento será em alvenaria de blocos de concreto regularizado e acabado com aplicação de cerâmica nas áreas molhadas e emassado e pintado nas áreas secas. As instalações sanitárias serão revestidas com azulejos até o teto.

As esquadrias externas serão de alumínio anodizado com acabamento natural, vidros com espessura de no mínimo 4,0 mm, as portas internas em madeira e os pisos serão em cerâmica assentados em contrapiso de concreto. A seguir estão relacionados os itens que compõem a edificação.

Tabela 22 - Relação de itens que comporão o centro de visitantes. Fonte: GRAF (2024).

Ambiente	Quant.
Recepção	1
Copa	1
Atendimento	1
Banheiro PCD unissex	1
Banheiro Masculino	1
Circulação	1
Sala de Briefing	1
Segurança CFTV	1
Sala de TI/nobreak	1
Sala de segurança	1
DML	1

6.2.2.2.2.6 - Guaritas

Edifício com área estimada de 22 m², destinado ao controle de entrada e saída de visitantes na Área Administrativa e Área Industrial. Pilares e vigas de travamento em concreto, vãos regulares, cobertura em telhas termo isolantes de aço Galvalume pré-pintado na face exposta e miolo em PIR (50 mm) instalada em estrutura metálica galvanizada.

O fechamento será em alvenaria de blocos de concreto regularizado e acabado com aplicação de cerâmica nas áreas molhadas e emassado e pintado nas áreas secas.

As instalações sanitárias serão revestidas com azulejos até o teto. As esquadrias externas serão de alumínio anodizado com acabamento natural, vidros com espessura de no mínimo 4,0 mm, as portas internas em madeira e os pisos serão em cerâmica assentados em contrapiso de concreto.

Na Tabela 23 estão relacionados os itens que compõem a edificação.

Tabela 23 - Relação de itens que comporão as guaritas de recepção. Fonte: GRAF (2024).

Ambientes	Quant.
Sala de Controle	1
Banheiro Unissex	1
Circulação	1
Almoxarifado	1

6.2.2.2.7 - Refeitório e Cozinha

Edifício com área estimada de 380 m², destinado ao atendimento de refeições para todo o complexo, dimensionado para 60 pessoas por turno, sendo 2 turnos de trabalho, composto de espaço com mesas e cadeiras, com espaço para distribuição de refeições e espaço para a cozinha industrial. Sanitários e espaços de convivência no prédio próximo.

Pilares e vigas de travamento em concreto, vãos regulares, cobertura em telhas termo isolantes de aço Galvalume pré-pintado na face exposta e miolo em PIR (50 mm) instalada em estrutura metálica galvanizada.

O fechamento será em alvenaria de blocos de concreto regularizado e acabado com aplicação de cerâmica nas áreas molhadas e emassado e pintado nas áreas secas. As instalações sanitárias serão revestidas com azulejos até o teto.

As esquadrias externas serão de alumínio anodizado com acabamento natural, vidros com espessura de no mínimo 4,0 mm, as portas internas em madeira e os pisos serão em cerâmica assentados em contrapiso de concreto. A seguir estão relacionados os itens que compõem a edificação.

Tabela 24 - Relação de itens que comporão o refeitório e a cozinha. Fonte: GRAF (2024).

Ambiente	Quant.
Refeitório	1
Banheiro Masculino	1
Banheiro Feminino	1
Banheiro PCD Unissex	1
Higienização bandejas	1
Lixo	1
Acesso Controlado	1
Área para Servir Refeições	1
Sala Adm. e Nutricionista	1
DML	1
Circulação	1
Higienização de utensílios	1
Cocção	1
Recebimento	1

Ambiente	Quant.
Despensa	1
Área freezers	1
Pré-preparo Hortifruti	1
Pré-preparo sobremesas	1
Preparo de café e lanches	1
Pré-preparo de carne	1

6.2.2.2.8 - Vestiário, Ambulatório e Brigada de Incêndio

Edifício com área estimada de 325 m². Edificação de uso misto destinado aos vestiários/sanitários, ambulatório e, também, a brigada de incêndio. O vestiário foi dimensionado para 60 pessoas por turno, sendo 2 turnos de trabalho, deverá possuir área de trocas e banho dos funcionários, separados por sexo e vestiário PCD unissex.

A brigada possui espaço para todos os equipamentos necessários ao combate e prevenção de incêndios e o ambulatório foi pensado e dimensionado para oferecer atendimento de primeiros socorros em caso de acidente.

A seguir estão relacionados os itens que compõem a edificação.

Tabela 25 - Relação de itens que comporão o vestiário, o ambulatório e a brigada de incêndio. Fonte: GRAF (2024).

Ambientes	Quant.
Acesso	1
Controle de Acesso	1
Vest. PCD Masc.	1
Vest. PCD Fem.	1
Vest. Masculino	1
Vest. Feminino	1
Escritório Brigada	1
Depósito Brigada	1
TI	1
No break	1
Sl. Elétrica	1
Recepção Ambulatório	1
Circulação	1
Consultório	1
Sala de Repouso	1
Estar Plantão	1
Expurgo	1
Farmácia	1
Banheiro Fem.	1
Banheiro Masc.	1

Ambientes	Quant.
Copa	1
DML	1

6.2.2.2.9 - Balanças

Edifício com área estimada de 18 m², destinado ao suporte no controle dos caminhões que passam pela balança. Pilares e vigas de travamento em concreto, vãos regulares, cobertura em telhas termo isolantes de aço Galvalume pré-pintado na face exposta e miolo em PIR (50 mm) instalada em estrutura metálica galvanizada.

O fechamento será em alvenaria de blocos de concreto regularizado e acabado com aplicação de cerâmica nas áreas molhadas e emassado e pintado nas áreas secas. As instalações sanitárias serão revestidas com azulejos até o teto. As esquadrias externas serão de alumínio anodizado com acabamento natural, vidros com espessura de no mínimo 4,0 mm, as portas internas em madeira e os pisos serão em cerâmica assentados em contrapiso de concreto.

A seguir estão relacionados os itens que compõem a edificação.

Tabela 26 - Relação de itens que comporão as balanças. Fonte: GRAF (2024).

Ambientes	Quant.
Circulação	1
Copa	1
Banheiro	1
Sl. balanceiro 1	1
Sl. balanceiro 2	1

6.2.2.2.10 - Tombador de Caminhão

Edifício de tombadores de caminhão, que inclui a retirada de grãos e possui áreas técnicas de apoio. Terá área de aproximadamente 1.775 m². Pilares e vigas de travamento em concreto, vãos regulares, cobertura em telhas termo isolantes de aço Galvalume pré-pintado na face exposta e miolo em PIR (50 mm) instalada em estrutura metálica galvanizada.

O fechamento será em alvenaria de blocos de concreto regularizado e acabado com aplicação de cerâmica nas áreas molhadas e emassado e pintado nas áreas secas. As instalações sanitárias serão revestidas com azulejos até o teto. As esquadrias externas serão de alumínio anodizado com acabamento natural, vidros com espessura de no mínimo 4,0 mm, as portas internas em madeira e os pisos serão em cerâmica assentados em contrapiso de concreto.

A seguir estão relacionados os itens que compõem a edificação.

Tabela 27 - Relação de itens que comporão o edifício dos tombadores de caminhões. Fonte: GRAF (2024).

AMBIENTES	QUANT.
Área de tombamento dos caminhões	1
Copa	1
Banheiro PCD	1
Sistema hidráulico	1
Compressor	1
Sala de controle	1
Depósito	1

6.2.2.2.11 - Amostrador

Edifício com área estimada de 320 m², destinado à análise das amostras retiradas dos caminhões. Pilares e vigas de travamento em concreto, vãos regulares, cobertura em telhas termo isolantes de aço Galvalume pré-pintado na face exposta e miolo em PIR (50 mm) instalada em estrutura metálica galvanizada.

O fechamento será em alvenaria de blocos de concreto regularizado e acabado com aplicação de cerâmica nas áreas molhadas e emassado e pintado nas áreas secas e tapamento lateral em telha metálica. As instalações sanitárias serão revestidas com azulejos até o teto.

As esquadrias externas serão de alumínio anodizado com acabamento natural, vidros com espessura de no mínimo 4,0 mm, as portas internas em madeira e os pisos serão em cerâmica assentados em contrapiso de concreto.

A seguir estão relacionados os itens que compõem a edificação.

Tabela 28 - Relação de itens que comporão o edifício do amostrador. Fonte: GRAF (2024).

Ambientes	qtd.
Área de parada dos caminhões	1
Banheiro	1
Depósito	1
Laboratório	1

6.2.2.2.12- Casa de Bombas de Incêndio

Edifício com aproximadamente 25 m², de um pavimento dimensionado para garantir que toda a demanda de água, demanda de vazão e pressão suficientes para prevenir, controlar e extinguir um incêndio. A edificação abrigará 2 bombas principais e 2 bombas Jockey. A estrutura será de pilares e vigas de travamento em concreto, vãos regulares, cobertura em telhas termo isolantes de aço Galvalume pré-pintado na face exposta e miolo em PIR (50 mm) instalada em estrutura metálica galvanizada.

O fechamento será em alvenaria de blocos de concreto regularizado e emassado com pintura. As

esquadrias serão de alumínio anodizado com acabamento natural, vidros com espessura de no mínimo 4,0 mm, os pisos serão em cerâmica assentados em contrapiso de concreto.

6.2.2.2.2.13 - Subestação

Edifício de dois pavimentos com aproximadamente 75 m² cada, sendo o térreo destinado basicamente a instalação dos trafos, geradores, banco de baterias e cabos, reservando o piso superior para a instalação dos painéis e equipamento de ar-condicionado. Pilares e vigas de travamento em concreto, vãos regulares, cobertura em telhas termo isolantes de aço Galvalume pré-pintado na face exposta e miolo em PIR (50 mm) instalada em estrutura metálica galvanizada. O fechamento será em alvenaria de blocos de concreto regularizado e emassado com pintura. As esquadrias serão de alumínio anodizado com acabamento natural, vidros com espessura de no mínimo 4,0 mm, os pisos serão em cerâmica assentados em contrapiso de concreto.

6.2.2.2.2.14 - Depósito de Inflamáveis

Área destinada à guarda de resíduos inflamáveis com aproximadamente 60 m². Será dividido em duas áreas distintas, uma para sólidos e outra para líquidos (óleo diesel e lubrificante). Deverá ser cobertura com telhas termo isolantes de aço Galvalume pré-pintado na face exposta e miolo em PIR (50 mm) instalada em estrutura metálica galvanizada. O fechamento será em alvenaria de blocos de concreto até a altura de 50 m e depois será fechamento com gradil.

6.2.2.2.3 - Descrição das Fundações

As fundações e estruturas das edificações devem ser dimensionadas para resistir a cargas permanentes e acidentais bem como cargas de equipamentos (guindastes, pontes rolantes, equipamentos de processo etc.), com as combinações adequadas que devem também considerar cargas dinâmicas, efeitos temperaturas, cargas de vento, etc. e devem ser considerados juntamente com outras condições de carga usual para o projeto de estruturas e fundações.

As cargas mínimas devem ser consideradas de acordo com a NBR nº 6.120 e NBR nº 8.681, salvo indicação contrária.

6.2.2.2.4 - Síntese das Edificações Operacionais e Apoio Compostas no Arranjo Geral do CPM

No CPM serão construídas edificações destinadas às operações e ao suporte necessário para o funcionamento do terminal, conforme indicado no Arranjo Geral desenvolvido na etapa de estudo conceitual.

A seguir, na Tabela 29 segue a relação das edificações previstas, com a respectiva descrição das operações associadas e suas áreas construídas.

Tabela 29 - Lista das Edificações operacionais e apoio compostas no Arranjo Geral. Fonte: GRAF (2024).

Edificação	Operação	Qtd. Edificações	Qtd. Pavimentos	M²/Pav	M²/Total
Administração	Geral	1			
Almoxarifado/Oficina	Geral	1			
Amostrador	Grãos	1			
Apoio Motorista		1			
Apoio Operacional	Geral	6	1	73,20	439,20
	2 unid. grãos				
	2 unid. fertilizantes				
	1 unid. bauxita/clínquer				
	1 unid. geral				
Armazém de Fertilizantes	Fertilizantes	1	1	12.000,00	12.000,00
Balanceiro	Geral	1	1	12,00	12,00
Centro de Visitantes/Cadastramento/Gate	Geral	1	1	60,16	60,16
Controle Acesso	Geral	1	1	28,57	28,57
Depósito Temporário de Resíduos	Geral	1	1	44,30	44,30
Estação Tratamento Água/Reservatório	Geral	1	1	70,00	70,00
Guarita	Geral	1	1	23,42	23,42
Pátio de Transformação e Cabine	Geral	1	2	270,00	540,00
Reservatórios/Bombas	Geral	1	1	86,00	86,00
Restaurante/Refeitório	Geral	1	1	395,00	395,00
Silos Horizontais	Grãos	3	1	12.000,00	12.000,00
Subestação Administração	Geral	1	1	220,00	220,00
Subestação Bauxita	Bauxita/Clínquer	1	2	540,00	1.080,00
Subestação Fertilizantes	Fertilizantes	1	2	410,00	820,00
Subestação Grãos	Grãos	1	2	540,00	1.080,00
Subestação Píer	Geral	1	2	340,00	680,00
Tombador	Grãos	1	1	597,20	597,20
Vestiário/Ambulatório/Brigada	Geral	1	1	328,70	328,70

6.2.2.3 - Sistema de Iluminação

O sistema de iluminação na área portuária será crucial para garantir a segurança e eficiência das operações, especialmente durante a noite. Ele deve ser projetado para fornecer iluminação adequada para diversas áreas, como cais, armazéns, pátios e vias de acesso, considerando os requisitos de cada local.

Além da iluminação geral, sistemas de iluminação de emergência e sinalização são essenciais para situações de falta de energia e para orientar o fluxo de pessoas e veículos.

Os principais componentes e as respectivas características do sistema de iluminação portuária a ser implantado contemplam:

ILUMINAÇÃO GERAL

- Luminárias de alta potência e eficiência: Luminárias de LED serão amplamente utilizadas devido à sua alta eficiência energética, longa vida útil e capacidade de fornecer iluminação intensa, adequada para áreas amplas e altas.
- Ângulo de abertura: o ângulo de abertura das luminárias deverá ser cuidadosamente selecionado para garantir uma distribuição uniforme da luz, evitando ofuscamento e áreas escuras.
- Resistência a condições ambientais: as luminárias devem ser resistentes à corrosão, umidade, ventos fortes e poeira, comuns em ambientes portuários.
- Iluminação uniforme: a iluminação deverá ser uniforme para evitar pontos cegos e garantir a segurança das operações, especialmente em atividades como içamento de contêineres.

ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

- Luminárias autônomas: luminárias com baterias internas ou sistemas de alimentação de emergência (geradores) são essenciais para garantir a iluminação em caso de queda de energia, permitindo a evacuação segura do local.
- Tempo de autonomia: o tempo de autonomia das luminárias de emergência deve ser suficiente para permitir a evacuação segura da área em caso de interrupção do fornecimento de energia.

ILUMINAÇÃO DE SINALIZAÇÃO

- Sinalização visual: a sinalização luminosa deve ser utilizada para indicar saídas de emergência, rotas de fuga, áreas de risco e outros pontos importantes.
- Normas e regulamentações: a iluminação de sinalização deve seguir as normas e regulamentações aplicáveis, como a NR-29 (Segurança e Saúde no Trabalho Portuário) e a NBR 15450 (Acessibilidade de passageiros no sistema de transporte aquaviário).

A demanda de energia para atendimento ao sistema de iluminação será contratada junto à concessionária de distribuição local.

6.2.2.4 - Sistema de Aterramento Elétrico

Cada subestação de energia elétrica terá um SPDA específico e adequado à proteção dessas

unidades.

O prédio administrativo também terá sistema de aterramento e proteção contra descargas atmosféricas próprio ao local.

Da mesma forma, áreas de risco de incêndio serão também objeto de SDPA próprio para cada local.

6.2.2.5 - Equipamentos Meteorológicos

Será implantada no Terminal Portuário, em área adequada, uma estação meteorológica permanentemente operativa com capacidade de medição de temperatura, velocidade e direção dos ventos, coletor de chuvas, sensor de precipitação e medição da pressão atmosférica. A comunicação dos dados desde a estação poderá ser via Ethernet/Wi-fi ou coleta manual.

6.3 - DESCRIÇÃO DAS FASES EVOLUTIVAS DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento terá seu desenvolvimento ao longo das seguintes fases, que compõem macroconjuntos de atividades desde o planejamento até o encerramento das ações no local:

- Fase de Planejamento: corresponde à fase de elaboração dos estudos e projetos, aprovações, regularizações e licenciamento ambiental na fase de Licença Prévia e Licença de Instalação;
- Fase de Implantação: corresponde à execução das obras e serviços necessários à instalação do empreendimento após a emissão da LI pelo órgão ambiental competente;
- Fase de Operação: corresponde à fase de execução dos serviços desenvolvidos nos diversos setores componentes do CPM ao longo de sua vida útil operacional. Inicia-se após a emissão da Licença de Operação por parte do órgão ambiental competente;
- Fase de Descomissionamento: abrange a fase do empreendimento onde há o encerramento das atividades operacionais normais e o início da desativação de máquinas e equipamentos, encerramento das operações cotidianas, avaliação de passivos e efetivo descomissionamento do Terminal Portuário e do TGNL.

As diversas obras e serviços associados à essas diferentes Fases são descritas a seguir.

6.3.1 - Fase de Planejamento

A fase de planejamento constitui a etapa inicial e estratégica de qualquer empreendimento de grande porte, sendo fundamental para garantir sua viabilidade técnica, econômica, ambiental e social.

A fase de planejamento do empreendimento foi marcada por uma abordagem integrada, técnica e

participativa, com foco na redução de riscos, prevenção de impactos negativos e promoção do desenvolvimento sustentável da região. O planejamento buscou harmonizar a viabilidade do projeto com os valores ambientais, sociais e culturais do território.

No caso do projeto de implantação de um Terminal Portuário na região da Ilha Boa Razão, município de São Luís (MA), diversas ações foram conduzidas com o objetivo de orientar a concepção do empreendimento de forma sustentável, respeitando as normativas ambientais e o ordenamento territorial vigente.

A implantação do empreendimento tem como princípio a condução de ações que promovam o diálogo, a inclusão e o desenvolvimento social nos territórios de influência direta e indireta. As atividades foram desenvolvidas com o objetivo de identificar demandas locais, minimizar conflitos, gerar oportunidades e assegurar os direitos das populações envolvidas.

As atividades sociais realizadas previamente refletem o compromisso com a responsabilidade socioambiental e com a gestão participativa do território, respeitando as dinâmicas culturais e econômicas locais.

A abordagem integrada permite minimizar eventuais impactos e ampliar os benefícios sociais, contribuindo para o fortalecimento comunitário e para o desenvolvimento sustentável da região.

Além disso, também são realizados estudos que antecedem o EIA/RIMA, como por exemplo:

6.3.1.1 - Estudos e Projetos

Esta etapa consistiu da elaboração de diversos estudos e levantamentos básicos na região para subsidiar a concepção do Terminal Portuário relacionado ao CPM, considerados aspectos logísticos, navegabilidade, situação fundiária, aspectos sociais locais, legislação urbanística, entre outros.

Também abrangeu a elaboração dos Projetos Básicos de Engenharia, Memoriais Descritivos, Plantas/Desenhos e Mapas que deram forma conceitual e permitiram a análise de viabilidade técnica deste empreendimento.

6.3.1.2 - Engajamento Institucional e Regularização Fundiária

Para o necessário engajamento institucional e regularização fundiária serão realizadas as seguintes ações:

- Consulta aos Órgãos Ambientais e Governamentais: Diálogos técnicos com SEMA-MA, IBAMA, Ministério Público, INCRA, IPHAN, e outras instituições competentes.
- Levantamento Fundiário e Titulação: Identificação de ocupações, áreas públicas e privadas, além de ações preparatórias para regularização fundiária conforme a legislação vigente.

6.3.2 - Fase de Implantação das Obras

A caracterização dos principais aspectos associados à implantação das obras ao Terminal Portuário está descrita na continuação.

6.3.2.1 - Aspectos Gerais da Execução das Obras e Serviços

Em termos gerais, a execução das obras e serviços relacionados à Fase de Implantação do Terminal Portuário do CPM será dividida nas seguintes etapas:

- **Fundações e Estruturas Subterrâneas:** A fundação do cais e dos terminais será realizada por meio de estacas cravadas ou tubulões, conforme estudo geotécnico realizado. A fundação será dimensionada para suportar as cargas do cais, equipamentos e movimentação de cargas pesadas.
- **Estruturas Superficiais:** A construção das estruturas será feita com concreto armado ou aço, conforme projeto estrutural. A laje de fundação será dimensionada para suportar os pilares e a plataforma de atracação das embarcações.
- **Sistema de Píer e Cais:** A construção do cais será feita com a instalação de blocos de concreto e estruturas metálicas para garantir a estabilidade e segurança da obra. Os sistemas de ancoragem serão projetados para resistir às forças geradas pelas correntes marinhas e o peso das embarcações.

6.3.2.1.1 - Construção da Infraestrutura Portuária

A construção da infraestrutura portuária contemplará um conjunto integrado de obras civis, estruturais e de instalações voltadas ao pleno funcionamento das atividades logísticas, administrativas, operacionais e ambientais do empreendimento.

A implantação ocorrerá em etapas sequenciais e coordenadas, respeitando as especificações técnicas, ambientais e legais aplicáveis, garantindo a funcionalidade, durabilidade e sustentabilidade da estrutura.

Sistema Viário Interno

O sistema viário será composto por vias pavimentadas para circulação de veículos leves e pesados, interligando todas as áreas operacionais do porto, incluindo acesso ao cais, armazéns e áreas administrativas. A execução compreende:

- Regularização e compactação do subleito;
- Execução de base e sub-base com materiais britados;
- Pavimentação asfáltica ou em blocos intertravados, conforme uso e tráfego;

- Implantação de meio-fio, sarjetas, calçadas técnicas e sinalização horizontal e vertical;
- Drenagem superficial e subterrânea com caixas coletoras e tubulação de escoamento.

Prédio Administrativo

O prédio administrativo será edificado para abrigar os setores de gestão, controle operacional, fiscalização e apoio técnico-administrativo. A estrutura será em concreto armado com acabamento arquitetônico funcional, obedecendo aos princípios de acessibilidade e sustentabilidade.

- Fundação em sapatas ou estacas, conforme sondagens geotécnicas;
- Estrutura em pilares e vigas de concreto armado ou metálico;
- Alvenaria de vedação com blocos cerâmicos ou de concreto;
- Instalações elétricas, hidráulicas, lógica, climatização e sistema de combate a incêndio;
- Revestimentos internos e externos com materiais de alta durabilidade;
- Áreas de apoio como auditórios, sanitários, copa, vestiários e estacionamento.

Armazéns de Estocagem

Serão construídos armazéns para armazenamento de grãos, contêineres, produtos ensacados ou carga geral, conforme tipologia operacional. A estrutura será do tipo pré-moldada ou metálica, com cobertura termoacústica e ventilação natural.

- Piso industrial de alta resistência com tratamento superficial para suportar equipamentos e movimentação de carga;
- Sistema de iluminação, ventilação e segurança;
- Docas e plataformas de carga e descarga com niveladores;
- Integração com sistemas de correias transportadoras e vias internas.

Pera Ferroviária

A Pera Ferroviária será executada para viabilizar a movimentação e o carregamento/descarregamento ferroviário com agilidade e eficiência. A geometria do traçado permitirá o retorno das composições sem necessidade de manobras de reversão.

- Terraplenagem e estabilização da plataforma ferroviária;
- Implantação de lastro, dormentes e trilhos conforme bitola padrão;
- Sistemas de sinalização e controle de tráfego ferroviário;
- Integração com armazéns, correias transportadoras e sistema rodoviário.

Correias Transportadoras

As correias transportadoras serão responsáveis pelo transporte contínuo de granéis sólidos entre os armazéns, Pera Ferroviária, cais e outras áreas de estocagem.

- Estrutura metálica elevada com fundações isoladas;
- Sistema motorizado com redutores e tensionadores;
- Correias em material sintético ou borracha reforçada;
- Pontos de transferência com sistemas de contenção e supressão de poeira;
- Coberturas e passarelas de inspeção para segurança operacional.

Sistema de Captação de Água em Poço Profundo

Para suprimento de água à infraestrutura portuária, será instalado um sistema de captação por meio de poço profundo, dimensionado conforme a demanda hídrica da operação.

- Perfuração de poço tubular profundo com revestimento metálico;
- Instalação de bomba submersa com quadro de comando e proteção;
- Adutora de recalque até reservatório elevado ou sistema de tratamento;
- Monitoramento de qualidade e vazão conforme normas ambientais.

Sistema de Tratamento de Água

A água captada será tratada para atender aos padrões de potabilidade e uso industrial:

- Estação compacta ou modular com unidades de filtração, decantação, desinfecção (cloração ou UV) e correção de pH;
- Reservatório de água tratada para distribuição interna;
- Sistema de automação e controle de parâmetros físico-químicos;
- Interligação com sistema hidráulico geral do Complexo Portuário.

Sistema de Coleta e Tratamento de Efluentes Líquidos

Todos os efluentes líquidos gerados no empreendimento (esgoto sanitário e águas residuais) serão tratados localmente, com reuso para irrigação de áreas verdes e umectação de vias, promovendo economia e sustentabilidade. O sistema de coleta e tratamento de efluentes líquidos será composto pelos seguintes itens e operações:

- Sistema de coleta por rede separadora absoluta (esgoto e águas pluviais);
- Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) com processo biológico (lodos ativados ou reatores anaeróbios);
- Filtragem e desinfecção final da água tratada;
- Reservatório de reúso e sistema de recalque para áreas de irrigação e vias internas;

- Controle e monitoramento de efluentes conforme CONAMA e normas da ANA.

As principais etapas e respectivas atividades de execução das obras e serviços de implantação do Terminal Portuário do CPM estão descritas a seguir.

6.3.2.2 - Mobilização Inicial de Mão de Obra

A mobilização inicial de mão de obra, equipamentos e canteiro de obras corresponde ao primeiro conjunto de atividades a ser conduzida para implantação do Terminal Portuário após a emissão da Licença de Instalação pelo órgão ambiental. e abrangerá de maneira sucinta as seguintes ações:

Mobilização Inicial da Mão de Obra

A mobilização da mão de obra local será um ponto fundamental para garantir o sucesso da implantação do terminal, priorizando os trabalhadores das comunidades vizinhas e assegurando o cumprimento dos objetivos de capacitação e inclusão social. A seguir, são detalhadas as fases dessa mobilização.

Recrutamento Inicial e Contratação pela Comunidade

Inicialmente, as vagas de emprego serão disponibilizadas através do SINE-Maranhão, que fará a triagem dos candidatos das comunidades vizinhas. A seleção será feita conforme as necessidades do empreendimento, priorizando a contratação de trabalhadores locais, considerando os critérios de proximidade e necessidade social da região.

Durante essa fase, será realizado um levantamento das vagas iniciais, que envolverão principalmente funções em administração de canteiro de obras, segurança do trabalho, operadores de equipamentos pesados (como escavadeiras e guindastes), operadores de carga e descarga, além de ajudantes de construção civil.

A alocação de trabalhadores será realizada de forma gradual, começando com equipes menores para o desmatamento e preparação do terreno, passando para a construção das infraestruturas iniciais e, posteriormente, a instalação de equipamentos.

A prioridade será dada aos moradores das comunidades vizinhas que já possuem alguma experiência ou interesse nas funções requeridas.

6.3.2.3 - Contratação Estimativa e Gestão de Mão de Obra na Fase de Implantação do Terminal Portuário

Quanto à origem, a mão de obra será contratada preferencialmente nos municípios da Área

Diretamente Afetada pela execução das obras de implantação do empreendimento.

Assim, a contratação abrangerá prioritariamente pessoas moradoras do local e do entorno próximo, residentes nos municípios de São Luís e Bacabeira. Caso os cargos não sejam preenchidos, serão abertas vagas para outras localidades.

A estimativa de mão de obra na fase de implantação está descrita a seguir:

- Número total de empregados: 1.250;
- Contratação Direta: 550;
- Contratação Indireta: 700;
- Fase de Pico: a fase de pico de contratações prevista está relacionada ao período entre o mês 12 e o mês 24.

As quantidades estimadas e funções da mão de obra vinculada à fase de implantação do empreendimento estão relacionadas na Tabela 30 e na Tabela 31.

Tabela 30 - Quantidades estimadas e funções da mão de obra vinculada à fase de implantação do empreendimento - MÊS 1 AO 17. Fonte: LC Terminais Portuários.

Função	Qtd.	Meses																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Servente	446	40	80	180	280	280	280	280	350	350	350	350	446	446	446	446	446	446
Carpinteiro	107	-	-	20	30	30	60	60	60	60	60	60	107	107	107	107	107	107
Armador	107	-	-	20	30	30	60	60	60	60	60	60	107	107	107	107	107	107
Pedreiro	143	-	-	30	40	40	80	80	80	80	80	80	143	143	143	143	143	143
Montador	36	-	-	-	-	18	18	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Encarregado	14	4	4	8	8	8	8	10	10	10	10	10	14	14	14	14	14	14
Operador de perfuratriz Wirth	14	-	-	4	8	8	8	8	10	10	10	10	14	14	14	14	14	14
Motorista	36	10	10	10	20	20	20	20	20	20	20	20	36	36	36	36	36	36
Operador de guindaste	7	-	3	3	3	3	4	4	4	6	6	6	7	7	7	7	7	7
Vigia	57	20	20	35	35	35	35	45	45	45	45	45	57	57	57	57	57	57
Laboratorista	7	2	4	4	4	4	4	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7
Auxiliar de topografia	7	2	4	4	4	4	4	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7
Médico do trabalho	4	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Auxiliar de RH	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Técnico de segurança do trabalho	29	8	8	8	15	15	15	15	20	20	20	20	29	29	29	29	29	29
Operador de caminhão betoneira	36	-	10	10	20	20	20	20	20	20	20	30	36	36	36	36	36	36
Operador de caminhão bomba	7	-	3	3	3	3	3	4	4	4	6	6	7	7	7	7	7	7
Engenheiro civil	7	3	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7
Lubrificador	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Função	Qtd.	Meses																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Auxiliar de escritório	11	8	8	8	8	8	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Auxiliar eletricista	14	6	6	6	6	6	6	8	8	8	10	10	14	14	14	14	14	14
Zelador	7	5	5	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Operador de rolo compactador	7	-	3	3	3	4	4	4	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7
Apontador	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Assistente contábil	4	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Operador de máquinas pesadas	43	10	10	20	20	30	30	35	35	35	35	40	40	40	40	40	40	40
Operador de máquinas leves	29	5	5	10	10	15	15	20	20	20	20	29	29	29	29	29	29	29
Técnico em enfermagem	7	2	4	4	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7
Mecânico	7	2	4	4	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7
Encarregado de pré-moldado	4	1	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4
Motorista de caminhão munck	4	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Mestre de obras	14	5	5	5	5	10	10	10	10	10	10	10	14	14	14	14	14	14
Almoxarife	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Eletricista	7	5	5	5	5	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Maçariqueiro	4	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4
Gerente financeiro	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Engenheiro de segurança trabalho	10	2	2	4	4	6	6	8	8	8	8	8	10	10	10	10	10	10
Total	1250	162	235	445	616	658	764	815	895	897	902	927	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250

Tabela 31 - Quantidades estimadas e funções da mão de obra vinculada à fase de implantação do empreendimento - MÊS 18 AO 34. Fonte: LC Terminais Portuários.

Função	Qtd.	Meses																
		18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
Servente	446	446	446	446	446	446	446	446	350	350	350	350	280	280	280	280	40	40
Carpinteiro	107	107	107	107	107	107	107	107	60	60	60	60	60	60	30	30	-	-
Armador	107	107	107	107	107	107	107	107	60	60	60	60	60	60	30	30	-	-
Pedreiro	143	143	143	143	143	143	143	143	80	80	80	80	80	80	40	40	-	-
Montador	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	18	18	-	-	-
Encarregado	14	14	14	14	14	14	14	14	10	10	10	10	10	8	8	8	4	4
Operador de perfuratriz Wirth	14	14	14	14	14	14	14	14	10	10	10	10	8	8	8	8	-	-
Motorista	36	36	36	36	36	36	36	36	20	20	20	20	20	20	20	20	10	10
Operador de guindaste	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6	6	4	4	4	3	3	-	-
Vigia	57	57	57	57	57	57	57	57	45	45	45	45	45	35	35	35	20	20
Laboratorista	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6	4	4	4	2	2
Auxiliar de topografia	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6	4	4	4	2	2
Médico do trabalho	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2
Auxiliar de RH	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Técnico de segurança do trabalho	29	29	29	29	29	29	29	29	20	20	20	20	15	15	15	15	8	8
Operador de caminhão betoneira	36	36	36	36	36	36	36	36	30	20	20	20	20	20	20	20	-	-
Operador de caminhão bomba	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6	4	4	4	3	3	3	-	-
Engenheiro civil	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6	5	5	5	5	3	3
Lubrificador	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2
Auxiliar de escritório	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	8	8	8	8
Auxiliar eletricista	14	14	14	14	14	14	14	14	10	10	8	8	8	6	6	6	6	6
Zelador	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	5	5
Operador de rolo compactador	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6	6	4	4	4	3	-	-
Apontador	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Função	Qtd.	Meses																
		18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
Assistente contábil	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2
Operador de máquinas pesadas	43	40	40	40	40	40	40	40	40	35	35	35	35	30	30	20	10	10
Operador de máquinas leves	29	29	29	29	29	29	29	29	29	20	20	20	20	15	15	10	5	5
Técnico em enfermagem	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6	2	2
Mecânico	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6	2	2
Encarregado de pré-moldado	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	2	1	1
Motorista de caminhão munck	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2
Mestre de obras	14	14	14	14	14	14	14	14	10	10	10	10	10	10	10	5	5	5
Almoxarife	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Eletricista	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	5	5	5	5
Maçariqueiro	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
Gerente financeiro	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Engenheiro de segurança do trabalho	10	10	10	10	10	10	10	10	8	8	8	8	8	6	6	4	2	2
Total	1250	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250	927	902	897	895	815	764	658	616	162	162

Na Tabela 32 e na Figura 51 consta a síntese da mão de obra estimada para os 34 meses previstos para implantação das obras do CPM e no gráfico de barras da Figura 51 consta a distribuição estimada da mão de obra ao longo da realização das obras de instalação do empreendimento.

Tabela 32 - Síntese da distribuição da mão de obra estimada para os 34 meses previstos para implantação das obras do CPM. Fonte: LC Terminais Portuários.

Mês	Colaboradores
1	162
2	235
3	445
4	616
5	658
6	764
7	815
8	895
9	897
10	902
11	927
12	1.250
13	1.250
14	1.250
15	1.250
16	1.250
17	1.250
18	1.250
19	1.250
20	1.250
21	1.250
22	1.250
23	1.250
24	1.250
25	927
26	902
27	897
28	895
29	815
30	764
31	658
32	616
33	162
34	162

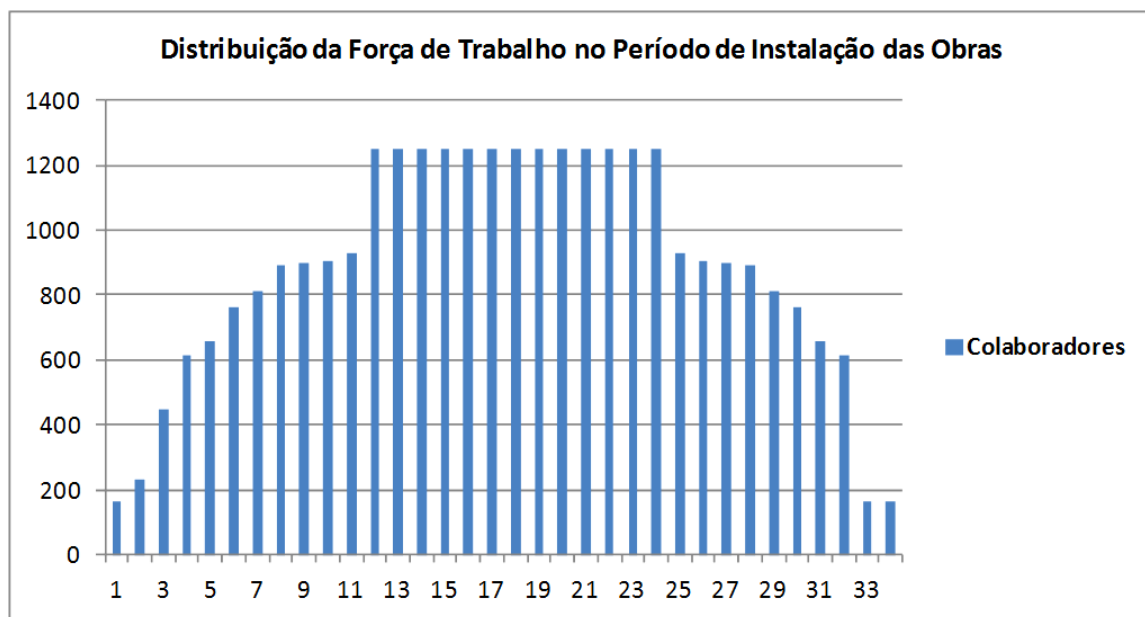


Figura 51 - Gráfico de distribuição de frequência da intensidade de mão de obra proposta para a fase de obras do empreendimento. Fonte: LC Terminais Portuários.

6.3.2.3.1 - Sistema de Alojamento

O alojamento será em vila de funcionários a ser construída no canteiro de obras do empreendimento. A vila será temporária e abastecida com energia elétrica, água potável transportada por caminhão pipa, cantina, banheiros e vestiários para os funcionários e colaboradores.

Na fase de operação não haverá residentes permanentes no local do Terminal Portuário.

6.3.2.3.2 - Transporte

O transporte dos funcionários e colaboradores para o canteiro de obras será fornecido pelas empreiteiras contratadas pelo empreendedor durante a fase de obras, as quais prestarão o serviço de deslocamento desde os centros urbanos próximos como São Luís e Bacabeira.

Na fase de operação o empreendedor fornecerá o transporte desde os centros urbanos próximos como São Luís e Bacabeira até o Terminal Portuário.

6.3.2.3.3 - Cronograma de Contratação de Mão de Obra Para a Fase de Implantação

O cronograma percentual estimativo de contratação de mão de obra para a fase de implantação está referido a seguir (Quadro 15).

Quadro 15 - Cronograma de contratação de mão de obra para a fase de implantação em percentuais estimados por mês.

Item	Atividades	Meses																																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34		
1	Serviços Iniciais																																				
2	Terraplenagem																																				
3	Obras civis - Onshore - Vias Internas																																				
4	Obras civis - Onshore - Edificações																																				
5	Obras civis - Offshore - Ponte de Acesso																																				
6	Obras civis - Offshore - Píer de Atracação																																				
7	Montagem Eletromecânica de Equipamentos																																				
8	Demais Itens - Sistemas e Utilidades																																				
9	Start up																																				

6.3.2.3.4 - Treinamento e Capacitação de Mão de Obra Local

Para a mobilização eficaz da mão de obra, o SENAI, SENAC e SESI entrarão em ação logo após a seleção dos trabalhadores locais, oferecendo cursos rápidos de qualificação nas áreas mais demandadas pela obra. Os treinamentos serão presenciais e realizados no próprio local de trabalho sempre que possível, para otimizar o tempo de capacitação e permitir que os trabalhadores adquiram experiência prática.

Todos os trabalhadores que iniciarem as atividades na obra passarão por um treinamento obrigatório de segurança no trabalho, focando em procedimentos operacionais e uso correto de equipamentos de proteção individual (EPIs).

Dependendo da função, os trabalhadores serão qualificados nas técnicas específicas para suas funções. Isso pode incluir, por exemplo, capacitação para operação de guindastes, movimentação de carga, técnicas de construção civil e, posteriormente, treinamento mais avançado para as funções operacionais do terminal.

Durante as primeiras fases de construção, haverá uma intensa integração prática da mão de obra local com os supervisores e instrutores especializados, para que eles possam aprender no próprio canteiro de obras, aplicando os conhecimentos adquiridos nos treinamentos iniciais.

ESTABELECIMENTO DE PROGRAMAS DE APRENDIZAGEM E ESTÁGIO

Serão criados programas de estágio para jovens da região, em parceria com o SENAI, que garantirão uma oportunidade de aprendizado prático nas atividades do Terminal Portuário. Esses programas serão voltados para o desenvolvimento de competências nas áreas de logística, administração de portos, e operação de equipamentos pesados.

A parceria com o Sistema "S" também garantirá a qualificação contínua dos trabalhadores ao longo do projeto. Cursos específicos para áreas técnicas, como operação de sistemas automatizados, manuseio de grãos, controle de qualidade e gestão de segurança, serão oferecidos para garantir que a mão de obra local seja cada vez mais qualificada.

ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO CONTÍNUO DA MOBILIZAÇÃO

Durante todo o processo de mobilização e capacitação, o projeto implementará um sistema de monitoramento e avaliação da eficácia do recrutamento e treinamento. Isso incluirá *feedback* contínuo dos trabalhadores e acompanhamento do progresso em termos de habilidades adquiridas e desempenho.

Além do treinamento técnico, será realizado um acompanhamento psicossocial para os trabalhadores, principalmente os mais vulneráveis, para garantir que a adaptação ao ambiente de

trabalho e à nova função seja feita de maneira tranquila e com suporte adequado.

6.3.2.4 - Segurança e Meio Ambiente

A obra atenderá às normas de segurança e saúde ocupacional, com a implementação de um Plano de Segurança do Trabalho (PST), treinamentos para a equipe de trabalhadores e fornecimento de equipamentos de proteção individual (EPIs). Além disso, será realizada a gestão ambiental para minimizar impactos, com a adoção de medidas de controle de poluição da água, controle de ruídos e a recuperação de áreas degradadas após a execução dos serviços.

6.3.2.5 - Logística de Transporte e Mobilização Inicial de Máquinas e Equipamentos

A logística de transporte dos materiais para implantação do empreendimento será realizada em uma etapa inicial por meio de barcas desde o Porto Grande situado na comunidade de mesmo nome até a área da gleba de implantação do Terminal. Em uma segunda etapa, após a viabilização do acesso rodoviário será possível a logística de transporte dos materiais e equipamentos por essa nova via.

A mobilização inicial dos equipamentos garantirá o início das obras, especialmente considerando que o acesso à ilha será realizado por transporte marítimo durante as fases iniciais da implantação.

As etapas de mobilização estão detalhadas abaixo, assegurando que os materiais e equipamentos necessários cheguem ao local com segurança e de maneira eficiente.

Tipo de Veículo, Peso, Número de Viagens

Na fase de implantação das obras os tipos de veículos que estarão vinculados ao empreendimento são máquinas pesadas para execução das obras civis e montagens eletromecânicas, veículos transportadores como caminhões caçamba e veículos leves do tipo sedã, caminhonetes ou vans para o transporte de funcionários e outros colaboradores.

O número de viagens será compatível com o volume de cargas a transportar, principalmente materiais de corte e aterro e materiais tipo agregados de obras e insumos construtivos.

Logística para Mobilização de Equipamentos

- **Transporte Marítimo:** Como o acesso rodoviário não estará disponível nos primeiros momentos de implantação do terminal, o transporte de equipamentos pesados, como escavadeiras, guindastes, caminhões de carga, guindastes flutuantes, pontões, e sistemas de construção será feito por via marítima. Os equipamentos de supressão

vegetal, terraplanagem e apoio inicial, serão transportados por balsa que descarregará estes equipamentos diretamente na praia com uso de rampas metálicas. Estes equipamentos serão embarcados em portos próximos e transportados até o terminal em construção utilizando embarcações especializadas para carga pesada.

- **Apoio de Embarcações e Pontões:** Para realizar o transporte dos equipamentos, serão utilizados pontões e embarcações de grande porte para descarregar os materiais e equipamentos no local de construção. A operação exigirá uma equipe especializada em manuseio de cargas pesadas e embarque/desembarque, além de condições marítimas favoráveis para evitar danos aos equipamentos.
- **Armazenamento Provisório de Equipamentos:** Ao chegar à ilha, os primeiros equipamentos prepararão as condições para implantação de estrutura de canteiro de obras que ficará próximo ao embarcadouro provisório. Inicialmente ficarão estacionados em áreas de armazenamento provisórias. Essas áreas de apoio serão montadas nas fases iniciais da construção e terão infraestrutura básica (como plataformas de concreto e armazéns temporários) para garantir que os equipamentos fiquem protegidos de intempéries até serem utilizados.

Primeira Fase de Mobilização

- **Montagem do Cais Temporário:** Uma das primeiras obras será a construção de um cais temporário para a recepção dos materiais e equipamentos via embarque marítimo. Esse cais permitirá o descarregamento e o transporte para as áreas de armazenamento e canteiro de obras. O cais temporário também poderá ser utilizado para o transporte de pessoal para o local de trabalho.
- **Transporte de Materiais e Equipamentos Pesados:** Uma vez que o cais temporário esteja em funcionamento, será possível transportar equipamentos pesados para dentro da ilha. O transporte será feito por caminhões especializados ou até mesmo por meio de sistemas de correias transportadoras e plataformas móveis, dependendo da logística do projeto.
- **Construção do Canteiro de Obras:** Será construído Canteiro de Obras na retroárea do cais provisório concomitantemente à construção do cais provisório. Este canteiro permanecerá em toda a fase de construção do Terminal e dará apoio tanto para as obras *Onshore* como também para as obras *Offshore*. Sua estrutura contará com contêineres montáveis banheiros e utilidades será detalhado mais adiante.

6.3.2.6 - Implantação do Cais Temporário

A construção do cais temporário garantirá o início das atividades de implantação do Terminal Portuário. Este cais permitirá a recepção de materiais e equipamentos pesados, assim como o transporte de pessoal para a ilha, até que a infraestrutura definitiva do terminal esteja completamente construída. Abaixo está o detalhamento da montagem desse cais temporário:

Localização e Posicionamento do Píer Provisório

O Píer provisório será construído paralelamente à ponte de acesso ao cais definitivo de atracação, e sua localização será 30 metros ao norte da ponte de acesso.

Esse posicionamento foi escolhido para otimizar o fluxo de movimentação de embarcações e evitar interferências nas obras do cais definitivo, além de garantir a logística eficiente de chegada e partida de materiais e equipamentos via transporte marítimo.

O Píer estará estrategicamente posicionado de modo a garantir fácil acesso para embarcações de médio porte e para pontões que farão a operação de descarregamento de materiais.

A área ao redor do cais provisório será projetada para permitir a mobilidade de veículos e equipamentos pesados, que transportarão os materiais para o canteiro de obras.

Construção das Fundações do Píer Provisório

O cais provisório será estruturado a partir de estacas pranchas justapostas, que serão cravadas na areia do leito marinho para criar uma base sólida. Estas estacas funcionarão como uma contenção lateral para o preenchimento de areia, formando uma plataforma estável e resistente.

O uso de estacas pranchas justapostas é ideal, pois assegura uma instalação rápida e eficiente, com menor impacto ambiental durante a execução da obra.

As estacas serão cravadas com o auxílio de equipamentos de cravação especializados, como martelos de cravação e perfuradores instalados em escavadeiras hidráulicas, para garantir a penetração adequada no solo arenoso. A profundidade e o espaçamento das estacas serão projetados para garantir a estabilidade do cais temporário durante a execução das obras e operações de transporte.

Após a cravação das estacas, será realizado o preenchimento com areia para formar a base do Píer. A areia preencherá o interior da área cercada pelas estacas, criando uma plataforma nivelada, que suportará a estrutura superior do cais. Este método é comum em cais provisórios e é eficaz para garantir que a fundação seja resistente, mesmo em terrenos com alta variação de nível do mar.

Estrutura de Superfície do Píer Provisório

Após a conclusão do preenchimento da base com areia, a estrutura do Píer será coronada com uma laje de concreto armado. Essa laje proporcionará uma superfície estável e resistente, capaz de suportar o peso dos equipamentos e a movimentação de veículos de carga. A laje também servirá para proteger a areia do desgaste causado pelas condições climáticas e pelas operações do terminal.

A laje de concreto será projetada de acordo com as cargas previstas no projeto, levando em consideração a necessidade de suportar os equipamentos pesados, como guindastes, caminhões e outros veículos de carga, além da movimentação de pessoal. A espessura da laje será definida com base nas características do solo e nas exigências do projeto estrutural, e será feita em concreto de alta resistência, garantindo durabilidade e segurança.

Cota de Piso do Píer Provisório

A cota de piso do cais provisório será de +8,00 metros DHN (Decreto de Hidrografia Nacional). Isso significa que a altura da plataforma do cais será estabelecida a 8 metros acima do nível da baixa-mar (DHN), garantindo que o Píer permaneça acima das marés mais altas, mesmo em períodos de águas vivas ou cheias. Esta cota foi projetada para garantir a segurança operacional e para evitar que o cais seja submerso ou danificado por variações de nível da água.

A altura da plataforma foi cuidadosamente projetada levando em consideração a guarda contra intempéries, como ressacas, e a necessidade de manter o acesso ao cais seguro.

A cota de +8,00 DHN garante que o cais temporário funcione sem riscos operacionais durante a execução das fases iniciais do projeto.

Acessos e Infraestrutura Auxiliar

O acesso ao cais provisório será feito através de uma ponte de acesso que ligará a estrutura do cais à área de armazenamento e ao canteiro de obras. Esta ponte será projetada para permitir o transporte de materiais e equipamentos pesados de forma eficiente, sem comprometer a segurança dos trabalhadores. A largura e a capacidade de carga da ponte serão dimensionadas conforme as exigências logísticas da obra.

O cais provisório também contará com instalações de apoio, como áreas de armazenamento temporário, guindastes móveis para movimentação de cargas, e espaços para embarque e desembarque de pessoal e materiais.

Desmobilização do Cais Provisório

Quando da conclusão do acesso rodoferroviário, o cais provisório será desmobilizado, retirando as estacas pranchas e a areia.

6.3.2.7 - Locação e Dimensionamento do Canteiro de Obras do Terminal Portuário

A implantação do canteiro de obras para o Terminal Portuário será realizada na retroárea do cais provisório, com o objetivo de atender tanto as obras em terra (*Onshore*) quanto às obras em mar (*Offshore*).

O canteiro de obras permanecerá ativo durante todo o período de implantação do empreendimento, sendo estruturado de maneira a garantir a máxima eficiência e segurança para a execução das atividades.

As principais instalações do canteiro de obras serão compostas por contêineres que acomodarão as seguintes estruturas: escritórios administrativos, vestiários, refeitórios, oficina e sanitários, garantindo o conforto e bem-estar dos trabalhadores. Essas unidades serão montadas de forma modular, podendo ser adaptadas conforme as necessidades do projeto.

A logística de abastecimento de materiais e suprimentos para o canteiro de obras será realizada inicialmente por meio marítimo, utilizando embarcações apropriadas, devido à localização do canteiro na retroárea do cais provisório. Após a conclusão do acesso rodoviário, o abastecimento será realizado por via terrestre, o que proporcionará maior agilidade na distribuição dos materiais e equipamentos necessários para as atividades de construção.

A remoção de efluentes líquidos e sólidos será coordenada de acordo com a mesma logística estabelecida para o abastecimento de materiais, garantindo que os resíduos sejam transportados e descartados de maneira segura e eficiente.

Todos os resíduos serão encaminhados para locais devidamente autorizados pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMA), em conformidade com as normas ambientais vigentes, assegurando que o impacto ambiental seja minimizado.

No que diz respeito ao abastecimento de água, a água potável e água para consumo humano serão inicialmente fornecidas por meio da mesma logística adotada para o abastecimento de materiais e suprimentos, com transporte marítimo. Entretanto, após a conclusão do licenciamento e construção dos poços profundos para o fornecimento de água, o abastecimento será realizado diretamente por meio dessas fontes, garantindo a autonomia necessária para o bom andamento das obras.

A gestão de todo o canteiro de obras será realizada com foco na sustentabilidade, segurança e

eficiência, adotando as melhores práticas de operação e atendimento às normas ambientais, de saúde e segurança do trabalho.

O acompanhamento contínuo das atividades e a integração entre as diferentes etapas da obra, tanto *Onshore* quanto *Offshore*, serão essenciais para garantir o sucesso da implantação do Terminal Portuário, com o mínimo de impactos negativos para o meio ambiente e para a comunidade local.

Inicialmente os serviços civis iniciarão pela locação topográfica dos limites da ADA do empreendimento, com a materialização dos pontos notáveis de seus vértices com marcos de concreto, e identificados com plaquetas metálicas de sua coordenada georreferenciada.

Os principais aspectos do canteiro de obras estão referidos a seguir. Já o *layout* geral do Canteiro de Obras consta na planta do Apêndice 14 (Desenho de Referência CANTEIRO DE OBRAS Terminal Portuário_00).

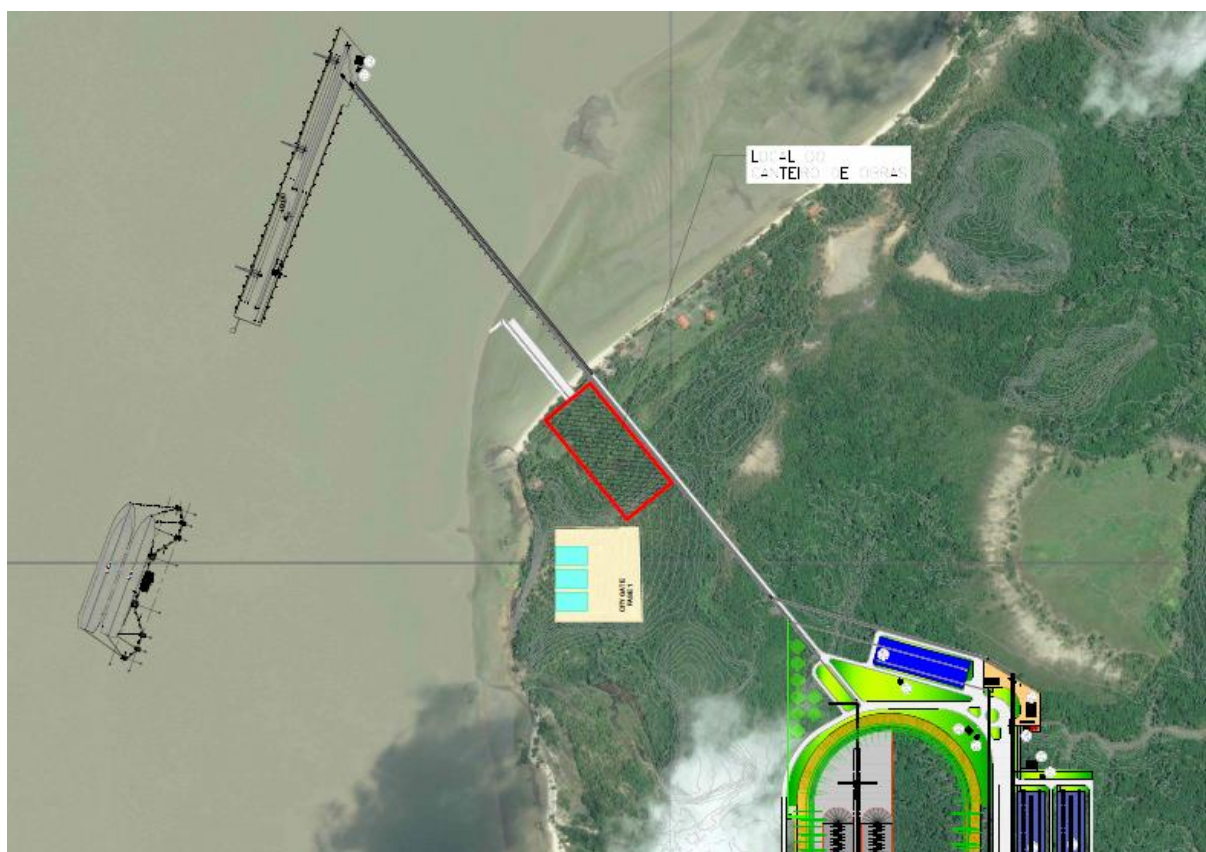


Figura 52 - Localização do canteiro de obras. Fonte: GRAF (2024 - CANTEIRO DE OBRAS Terminal Portuário_00).



Figura 53- Arranjo geral do canteiro de obras. Fonte: GRAF (2024 - CANTEIRO DE OBRAS Terminal Portuário_00).



Figura 54 - Layout do canteiro administrativo. Fonte: GRAF (2024 - CANTEIRO DE OBRAS Terminal Portuário_00).

Foi adotada como solução tecnológica para a construção do canteiro de obras a utilização de contêineres que são transportados em peças e montados no local. Este recurso trará agilidade na mobilização e possibilitará uma desmobilização igualmente ágil.



Figura 55 - Exemplo de contêiner a ser utilizado na fase de obras. Fonte: GRAF (2024 - CANTEIRO DE OBRAS Terminal Portuário_00).

6.3.2.8 - Serviços Preliminares Complementares

A plena e completa implantação do canteiro de obras é uma das etapas mais críticas do planejamento, visando garantir a produtividade, segurança e organização.

Os serviços preliminares envolvem atividades de legalização, preparação física do terreno e montagem de instalações provisórias de apoio.

No que diz respeito aos aspectos técnicos e legais será inicialmente efetuada a verificação documental necessária para garantir que todas as licenças e autorizações estão válidas e vigentes para a execução dos serviços. Entre estas cabe destacar: a Licença de Instalação, Alvarás e Certidões municipais pertinentes, Autorização Para Supressão de Vegetação (ASV), aprovações junto a concessionárias de água/energia ou outros fornecedores de água potável para abastecimento local, serviços de armazenamento temporário e coleta de resíduos e efluentes entre outros considerados essenciais para o bom andamento dos serviços e obras.

Em sequência, execução do levantamento topográfico planialtimétrico e cadastral atualizado e demarcação de áreas e setores, preferencialmente georreferenciados.

A preparação do terreno implica na movimentação de materiais terrígenos ou agregados necessários para construção dos acessos provisórios ao local e acessos internos de serviço.

Neste mesmo estágio deve ser realizada a limpeza da área com a remoção de entulhos, rochas e outros obstáculos, bem como da cobertura de vegetação existente, incluindo destocamento, conforme a ASV obtida junto ao órgão licenciador florestal.

Delimitada a área inicia-se a supressão vegetal do terreno, restrito à área do empreendimento. Medidas preliminares de afugentamento de fauna e coleta de elementos de flora relevantes

antecedem a supressão vegetal.

Durante todo o serviço de supressão, as equipes de fauna e flora deverão acompanhar a evolução do serviço e todo o material removido será destinado conforme a legislação ambiental vigente, podendo ser reaproveitado ou descartado de forma apropriada.

Por fim, consta dos serviços preliminares o isolamento da área de obras com cercas ou tapumes e controlar o acesso e a concomitante sinalização da área, a demarcação dos locais de acumulação temporária de resíduos e materiais e a montagem de guarita par recepção de funcionários e visitantes.

6.3.2.9 - Análise Geotécnica no Projeto Executivo

Após a emissão da LP, em vista das propriedades dos materiais que compõem o arcabouço geológico da área, serão aprofundados os estudos geotécnicos para detalhar a solução do aterro sobre o solo de baixo valor geotécnico, como solos orgânicos ou materiais muito saturados que não atendem às especificações exigidas para a obra.

6.3.2.10 - Terraplenagem

Executada a supressão vegetal se inicia a etapa de terraplanagem do terreno. A Terraplanagem implantará um platô nivelado, obedecendo o projeto de drenagem superficial que será elaborado em fase após a emissão da Licença Prévia. O projeto foi elaborado de forma a definir as escavações e aterros necessários à implantação do Terminal Portuário, de acordo com os elementos fornecidos pelos estudos topográficos e definições do projeto geométrico, além das recomendações dos estudos geológico e geotécnicos e seguindo as recomendações técnicas do DNIT. A área de intervenção apresenta características geotécnicas específicas que necessitam da execução de obras de terraplanagem para atingir as cotas desejadas para a construção da Retroárea, terminais e infraestrutura portuária. O terreno da área afetada será aterrado com material proveniente de jazidas em operação e licenciadas existentes na estrada do Porto Grande. O projeto de terraplanagem do Canteiro de Obras será elaborado após a emissão da LP e terá por premissa atingir a compensação entre cortes e aterros, com o material disponível dentro da área, desta forma, não necessitando de jazida de empréstimo e ou local para lançamento de bota-fora. Medidas de prevenção de proteção do solo deverão ser tomadas para impedir a erosão do solo e consequente carregamento de sólidos para o meio hídrico.

Os principais aspectos desse serviço estão descritos a seguir.

6.3.2.10.1 - Serviços Preliminares

As quantidades referentes aos serviços de limpeza foram obtidas a partir das planilhas de cálculo de volumes. Foi considerada espessura da camada vegetal de 0,20 m e o destocamento de árvores. O volume de matéria vegetal foi quantificado como corte e destinado para DME pois se trata de um material não aproveitável para a composição dos aterros.

6.3.2.10.2 - Procedimentos de Nivelamento do Terreno

A área de execução das obras será nivelada através de aterro, cujo material será importado de jazidas existentes, em operação e licenciadas, existentes na estrada do Porto Grande. O nivelamento inicialmente será feito com o uso de escavadeiras hidráulicas e tratores de esteira para garantir a formação de uma camada de suporte mínimo para que os demais equipamentos de terraplenagem possam operar. Este aterro será feito em camadas de 20 centímetros, compactadas e após a liberação da fiscalização liberado o lançamento da camada seguinte. Esta operação se repetirá até que seja atingida a cota definida no projeto.

6.3.2.10.3 - Cortes

Os cortes são segmentos que requerem escavação no terreno natural para se alcançar a linha do greide projetado, definindo assim transversal e longitudinalmente. As operações de corte compreendem:

- Escavação dos materiais constituintes do terreno natural até a plataforma de terraplenagem definida pelo projeto;
- Transporte dos materiais escavados para aterros ou depósito de material excedente.
- Talude de Corte padrão de 1:1;
- Altura máxima de Corte com 8,00;
- Ao atingir a altura máxima considerar banquetas com 4,00 m de largura e -10% de declividade.

Os volumes de corte no trecho foram obtidos a partir da gabaritação e determinação das áreas das seções transversais, sendo o volume determinado para os "prismas" compreendidos entre duas seções transversais consecutivas, os quais são denominados interperfis.

O cálculo do volume de cada interperfil é elaborado a partir das áreas das seções transversais, pela aplicação do método da soma das áreas pelo produto do espaçamento entre duas seções transversais subsequentes.

6.3.2.10.4 - Aterros

Os aterros constituem segmentos cuja implantação requer o depósito de materiais, para a composição do corpo estradal segundo os gabaritos de projeto. Os materiais de aterro se originam dos cortes e dos empréstimos.

- Talude de Aterro padrão de 1:1,5;
- Altura máxima de Corte com 8,00;
- Ao atingir a altura máxima considerar banquetas com 4,00m de largura e -10% de declividade;
- Os aterros são divididos em duas camadas corpo de aterro e camada final de aterro;
- Para o corpo de aterro deverá ser utilizado material com CBR $\geq 2\%$ e expansão $\leq 4\%$ e utilizado a energia de compactação de 100% do Proctor Normal;
- A camada final de aterro tem a espessura de 60 cm até o topo do aterro, deve ser utilizada a energia de compactação de 100% do Proctor Intermediário;
- Para corpo de aterro a espessura da camada compactada não deve ultrapassar os 30 cm, já para a camada final não a espessura não deve ultrapassar 20 cm.

6.3.2.10.5 - Fator de Homogeneização dos Aterros

Com o objetivo de compensar as diferenças de densidade, assim como as perdas de materiais resultantes das operações de terraplenagem, tais como perdas ocorrentes durante o transporte, o fator de homogeneização para os materiais de 1ª categoria foi considerado igual a 1,25 tanto para camadas finais de aterro quanto para corpo de aterro, conforme recomenda o DNIT:

Tabela 33 - Fator de Homogeneização. Fonte: DNIT (2010).

Tipo de Solo	F (%)	ρ_1
Solos argilosos	40	0,71
Terra comum seca (solos argilo-siltoso com areia)	25	0,80
Terra comum úmida	25	0,80
Solo arenoso seco	12	0,89

6.3.2.10.6 - Estimativa do Volume e Origem do Solo e Material Terroso a Ser Utilizado em Cortes e Aterros

Neste tópico estão apresentados os resumos das quantidades de terraplenagem compreendendo o pátio portuário do CPM e a origem prevista para os materiais.

Tabela 34 - Resumo das quantidades - pátio portuário. Fonte: GRAF (2024).

Item	Descrição	Und.	Qtd.
1	Limpeza de camada vegetal	m ²	460.137,82
2	Volume de camada vegetal com destinação à bota-fora	m ³	92.027,56
3	Volume de corte	m ³	81.912,88
4	Volume de aterro geométrico	m ³	749.002,77

6.3.2.11 - Descrição da Área de Empréstimo e Bota-Fora

Para a consulta, identificação e análise de áreas possíveis para obtenção de material de empréstimo assim como disponíveis para servirem de depósito do material excedente (bota-fora), foram consideradas algumas premissas e ações para avaliação da melhor opção a seguir para o empreendimento em tela, quais sejam:

- Menor distância de transporte;
- Busca de áreas devidamente licenciadas e que seguissem rigorosamente as normas ambientais e regulatórias vigentes;
- Identificação das características do material necessário, sendo o indicado aquele que apresente algum grau de coesão, CBR maior que 4% e expansão menor que 2% (em algumas áreas CBR indicado como maior de 10%);
- Volume disponível de material.

6.3.2.11.1.1 - Identificação de Áreas

De acordo com os resultados provenientes da campanha de sondagem, as características de solo no Arquipélago de Tauá-Mirim se demonstraram inadequadas para a obtenção de material para empréstimo na região de implantação do Terminal Portuário.

Para atendimento às necessidades na obtenção de material de empréstimo, baseando-se nas características elencadas anteriormente, o material mais indicado seria o saibro.

Inicialmente foi feito, pela equipe de meio ambiente da empresa projetista (GRAF), o mapeamento dos processos e ocorrências minerárias da região, onde se considerou um raio de abrangência de 50km em relação à área do Terminal Portuário.

Dessa forma, dentro das possíveis ocorrências do material na região, a equipe de campo percorreu algumas áreas, porém foram identificadas dificuldades de acesso, assim como degradação e assoreamento existentes, inviabilizando a utilização destas.

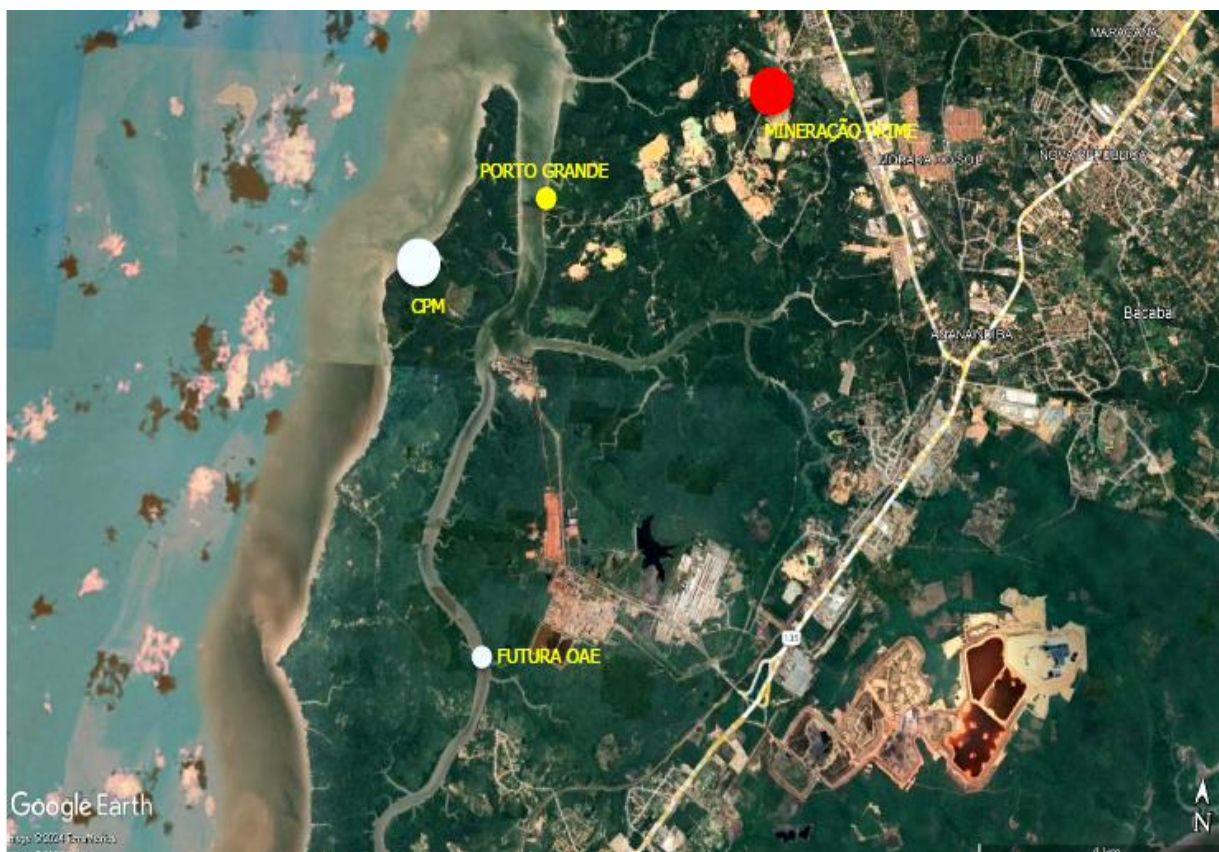
Em conjunto da equipe de engenharia do empreendedor, a equipe da projetista sugeriu fossem buscadas jazidas comerciais que apresentassem material com as devidas características técnicas necessárias para atendimento ao projeto assim como volume e capacidade de fornecimento.

Foram feitas visitas em mineradoras na região, concentradas na Estrada do Porto Grande, para reconhecimento de áreas e análise das características locais do solo.

Em vistoria em uma das áreas de mineração dessa região específica, a equipe da projetista constatou que visualmente, a área visitada apresentava e cumpria com todos os requisitos buscados, sendo (Figura 56):

- Distância da área de intervenção: 6 km, considerando travessia temporária pelo Porto Grande e 20 km considerando o acesso rodoviário pela futura OAE a ser construída;
- Material argiloso com características adequadas sob inspeção visual;
- Área com 36 hectares aproximadamente.

Adicionalmente, esta mesma área de empréstimo será utilizada para a destinação de material de bota-fora (terrígenos e inertes) oriundos da fase de obras, o que colaborará para a reconformação e recuperação topográfica da área de extração.



**Figura 56 - Área da empresa mineradora a ser utilizada como fonte de material de empréstimo.
Fonte: GRAF (2024).**

Ressalta-se que tanto a área de material de empréstimo quanto a área de bota-fora deverão estar devidamente licenciadas junto aos órgãos ambientais competentes e também na ANM (Agência Nacional de Mineração) para a realização dessas atividades.

Na Figura 57 e na Figura 58 consta a representação gráfica das poligonais dos Processos

Minerários em curso na ANM para a região de inserção do empreendimento.

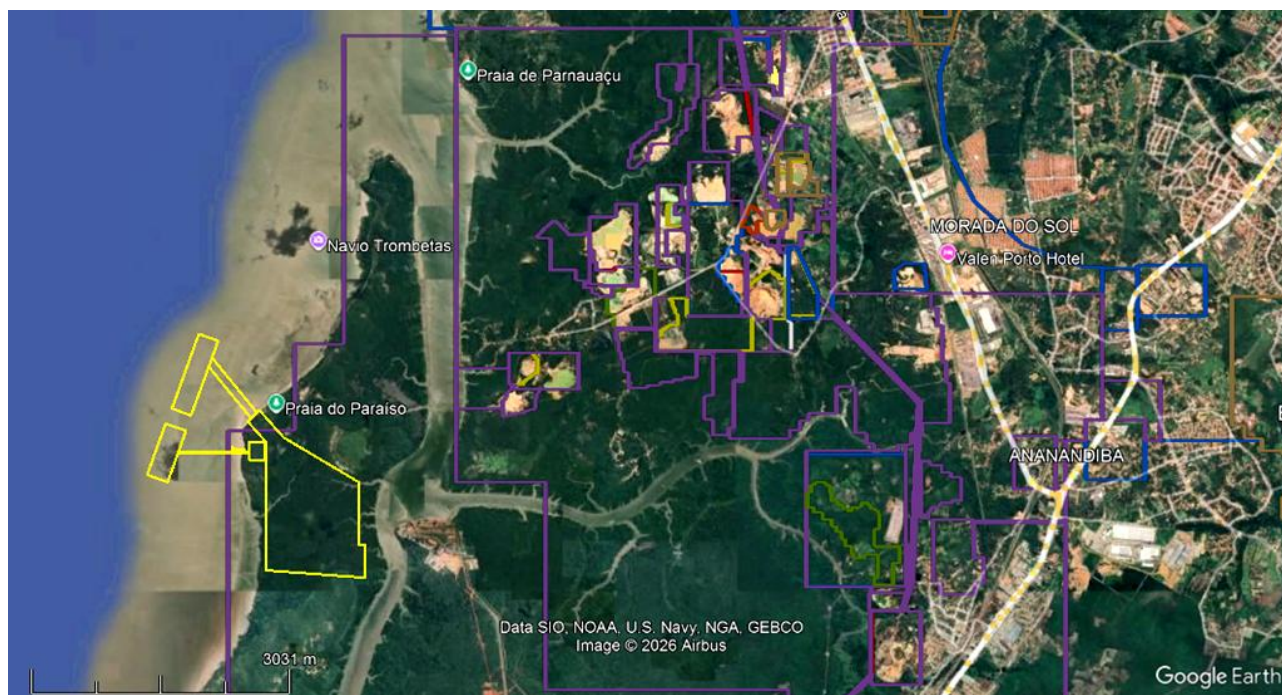


Figura 57 - Distribuição geográfica das poligonais referentes aos Processos Minerários existentes na ANM na região de interesse. Fonte: ANM/SIGMINE, consulta em março de 2026, sobre imagens do Google Earth.

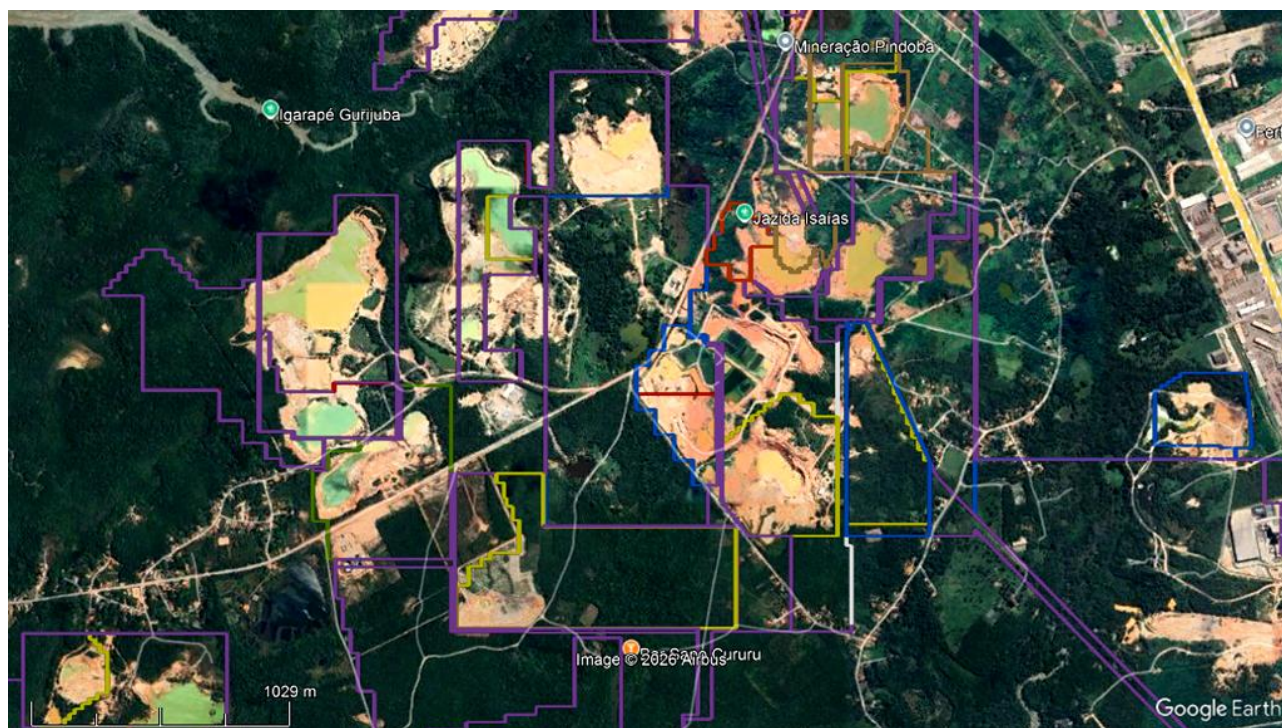


Figura 58 - Recorte em detalhe da distribuição geográfica das poligonais referentes aos Processos Minerários existentes na ANM na região onde se encontram as potenciais jazidas de materiais de empréstimo e bota-fora. Fonte: ANM/SIGMINE, consulta em março de 2026, sobre imagens do Google Earth.

No Apêndice 15 consta o Mapa com a distribuição geográfica das áreas propostas para obtenção de materiais de empréstimo e também de bota-fora, situadas nas proximidades do empreendimento.

6.3.2.11.2 - Transporte Para Importação de Material de Aterro

O material proveniente das jazidas localizadas na estrada do Porto Grande será transportado até o local da obra por meio rodoviário e a travessia do terminal marítimo até o cais provisório os caminhões serão transportados por meio marítimo.

Este material será previamente inspecionado para garantir que tenha as características adequadas para uso como aterro, incluindo granulometria, compactação e capacidade de drenagem.

O material será transportado por caminhões basculantes ou carretas basculantes (equipamento de carga pesada) até o local da obra. A quantidade necessária será determinada de acordo com o volume de aterro especificado no projeto, prazo de execução e fatores econômicos.

O material será depositado de forma ordenada e uniforme nas áreas determinadas no projeto. A disposição será feita em camadas de espessura controlada, com espessura máxima de 20 centímetros por camada, garantindo a compactação adequada.

6.3.2.11.3 - Compactação do Aterro

A compactação do aterro será realizada em etapas, com o uso de equipamentos apropriados (rolo compactador vibratório) para garantir que o solo atenda aos requisitos de compactação definidos no projeto, que garantem a estabilidade e a resistência do aterro para suportar as cargas das estruturas portuárias.

Abaixo estão relacionados alguns equipamentos que serão utilizados:

- Rolos compactadores vibratórios (para garantir a compactação das camadas superficiais);
- Trator de lâmina para distribuir o material;
- Trator agrícola com grade de arado (homogeneização da umidade do solo);
- Escavadeira hidráulica (Abertura de valas);
- Compactadores de solo dinâmicos (para áreas mais amplas);
- Motoniveladoras (regularização da camada e homogeneização da umidade do solo);
- Caminhão basculante (transporte de solo);
- Caminhão Pipa (umectação das camadas de solo e umectação dos caminhos de serviço);
- Caminhão “melosa” (abastecimento de combustível, lubrificação de equipamentos,

abastecimento de água de refrigeração e limpeza de filtro de ar);

- Veículos leves para a Segurança do Trabalho, para a fiscalização da obra e para o Laboratório de solos.

Procedimento de Compactação

- A compactação será realizada camada por camada, com espessura de camada controlada entre 20 centímetros (dependendo da especificação do projeto).
- Cada camada será compactada até atingir o Índice de Compactação especificado no projeto geotécnico (geralmente 95% do *proctor* normal).
- Para garantir que o aterro atenda aos critérios exigidos, será realizado um controle de qualidade contínuo, com testes de compactação, como o Teste de Densidade no Local (*proctor* normal) e controle de umidade.

6.3.2.11.4 - Finalização da Terraplanagem

Com a conclusão da terraplanagem, compactação e nivelamento os equipamentos de supressão e de terraplanagem serão desmobilizados e dá-se início à montagem do canteiro de obras e cercamento definitivo da área. A terraplanagem tem como objetivo preparar o terreno da Área Diretamente Afetada (ADA), nivelando e compactando o solo para permitir a execução de fundações e demais obras da infraestrutura portuária. A atividade envolverá a remoção de materiais indesejados, o transporte e a deposição de material proveniente da importação, seguido de processo de compactação para garantir a estabilidade do solo.

Após a execução das etapas anteriores, o terreno estará pronto para receber a fundação das estruturas da Retroárea, tais como, armazéns, prédio administrativo, correias transportadoras e demais infraestruturas.

Será realizada por fim uma revisão de toda a área para garantir que as cotas finais estejam de acordo com o projeto, e a compactação esteja no nível exigido para suportar as cargas.

6.3.2.11.5 - Controle Ambiental e Monitoramento

Durante a execução da terraplanagem, serão adotadas medidas ambientais para garantir a conformidade com as normas de proteção ao meio ambiente.

Durante o transporte e movimentação de material, será feito o controle da poeira com o uso de caminhões pipa e outros métodos de controle de emissão de poeira.

Será implementado um sistema de drenagem temporária para evitar o acúmulo de águas pluviais no local da obra.

Isso garantirá que o processo de terraplanagem não seja prejudicado por alagamentos e que os materiais não venham a serem carregados para os meios hídricos.

Após a conclusão da terraplanagem, as áreas adjacentes que tiverem sido afetadas pela obra e que irão permanecer expostas, serão revegetadas, conforme o plano de recuperação ambiental do projeto.

6.3.2.12 - Pavimentação

Conforme consta nos estudos e projetos do empreendimento, a pavimentação da área interna ao Terminal Portuário está dividida em dois compartimentos, conforme descrição a seguir:

- **PAV-RODO-B:** corresponde às áreas internas do porto destinadas à circulação de caminhões carregados de grãos e/ou fertilizantes;
- **PAV-RODO-C:** corresponde às demais áreas no entorno da Pera Ferroviária destinadas à manutenção e operação do porto.

As estruturas de pavimento adotadas para este empreendimento, em atendimento ao dimensionamento, estão apresentadas a seguir. Ressalta-se que o subleito não é contabilizado na estrutura de pavimento, sendo este escopo da terraplenagem.

Tabela 35 - Padrões de estruturas adotadas para pavimento rodoviário compartimento do tipo B: Terminal Portuário - áreas de descarga de grãos e fertilizantes. Fonte: GRAF (2024).

PAV-RODO-B: PORTO - Descarga de Grãos e Fertilizantes		
Camada	Esp. (cm)	Material
Revestimento em blocos	10,0	Bloco intertravado de concreto - fck = 50 MPa
Camada de assentamento	4,0	Areia ou pó de pedra
Base reforçada com geocélula	18,0	Geocélula PEAD 300x300 mm, h = 150 mm c/brita graduada simples (BGS)
Sub-base granular	20,0	Macadame hidráulico
Subleito	60,0 (3x20,0)	Camada final de terraplenagem (C.F.T.) c/solo selecionado CBR ≥ 16,5%, Mr ≥ 100 MPa
Total Estrutura	52,0	

Tabela 36 - Padrões de estruturas adotadas para pavimento rodoviário compartimento do tipo C: Terminal Portuário - áreas de descarga de grãos e fertilizantes. Fonte: GRAF (2024).

PAV-RODO-C: PORTO - Demais Setores		
Camada	Esp. (cm)	Material
Revestimento em blocos	8,0	Bloco intertravado de concreto - fck = 50 MPa
Camada de assentamento	4,0	Areia ou pó de pedra
Base granular	15,0	Brita graduada simples (BGS)
Sub-base granular	20,0	Macadame hidráulico
Subleito	60,0 (3x20,0)	Camada final de terraplenagem (C.F.T.) c/solo selecionado CBR ≥ 12,0%, Mr ≥ 80 MPa
Total Estrutura	47,0	

Para o empreendimento em questão, recomenda-se fortemente para a área de descarga a opção

de blocos intertravados de concreto e materiais granulares reforçados com geossintéticos. Por diversos motivos:

- O emprego de blocos de concreto como revestimento é vantajoso nas áreas internas do porto pois:
 - Comparado a revestimentos asfálticos, é ligeiramente mais caro, mas apresenta maior vida útil. A mão de obra é simples e não precisa ser altamente qualificada, a execução não exige equipamentos muito específicos. A manutenção é simples e de baixo custo. A liberação de tráfego imediata após término da compactação;
 - O pavimento asfáltico estaria sujeito a grandes deformações permanentes devido as condições de tráfego serem mais severas nas áreas internas do porto pois neles ocorrem as menores velocidades, manobras frequentes de veículos, constante frenagem e aceleração, maiores gradientes térmicos;
 - O pavimento asfáltico ficaria sujeito a ataques de agentes químicos como graxas, óleos, combustíveis que vazam dos veículos nas áreas de estacionamento e circulação de caminhões. Nesse contexto, os blocos de concreto apresentam maior resistência química;
 - Os blocos de concreto são ecologicamente menos agressivos, além de absorver menos radiação solar, o que proporciona mais conforto térmico aos usuários.
- O uso de pavimento de concreto apresenta certos desafios:
 - Custo de implantação mais elevado dentre as opções, tempo de execução elevado. Exige mão de obra qualificada e equipamentos específicos;
 - Liberação do tráfego é de no mínimo 7 dias após a concretagem. A cura deve ser úmida e controlada, o que pode ser dificultoso em ambientes muito quentes e/ou com vento como da região em questão;
 - É sabido que a região apresenta alta salinidade devido à proximidade com o mar, o que coloca o concreto cimento Portland, em um ambiente de classe de agressividade ambiental III - CCA III (NBR 6118:2014). Logo, o uso de armaduras ou mesmo do traço do concreto exige maiores cuidados e custos adicionais à esta opção;
 - A manutenção exige muitos cuidados executivos e é mais onerosa e demorada dentre todas as opções.
- O uso de geossintéticos apresenta diversas vantagens:
 - Melhora substancialmente as propriedades mecânicas da camada no qual aplicada. A depender do caso, permite redução de espessuras ou de aproveitamento de materiais inferiores que estiverem disponíveis nas jazidas da região;

- Consequentemente, a adoção de geocélulas proporciona menores volumes e distâncias de transporte (DMT), o que diminui custos de implantação;
- Permite o emprego exclusivo de materiais granulares, tornando o processo executivo mais simples e rápido, além da liberação antecipada do trecho por não depender da cura de materiais cimentados;
- A geocélula apresenta baixos níveis de degradação ao longo da vida útil, pois é resistente aos raios UV, ataques de agentes químicos, é indiferente a variações de umidade, permitindo inclusive drenagem das camadas devido as aberturas nas paredes das células;
- A experiência de campo comprovou que o material de preenchimento da geocélula apresenta uma fase de acomodação nos primeiros anos, promovendo ganhos de resistência para os anos subsequentes.

6.3.2.13 - Estimativa do Volume e Origem do Material Agregado (Brita, Areia) Para Concretagem de Fundações

O fornecimento de materiais construtivos agregados como areia e brita será obtido junto à fornecedores especializados que operam na região do entorno do futuro empreendimento.

As jazidas desses materiais cujos fornecedores atenderão as obras da fase de implantação deverão necessariamente estar regular (Licença de Operação válida e vigente perante o órgão ambiental responsável) e devidamente registrada com Alvará de Lavra perante a ANM.

As quantidades de agregados serão compatíveis com as estruturas principais a implantar, pavimentos internos, Píer, silos, pátios internos e pisos de edificações, entre outros.

6.3.2.14 - Consumo de Energia Elétrica Previstos Para o Empreendimento

O suprimento de energia elétrica previsto para o empreendimento se dará a partir de linhas de transmissão em alta tensão pela concessionária de distribuição local do tipo aérea. A subestação principal, SE0, que receberá as linhas de transmissão foi concebida para o nível de tensão 69kV, porém ainda este nível de tensão deverá ser confirmado mediante consulta do Terminal Portuário à concessionária local. Conforme lista de cargas elétricas abaixo é apresentado o resultado da demanda elétrica estimada para a operação de manuseio do Terminal (Tabela 37).

Tabela 37 - Demanda Elétrica Manuseio Inicial (Manuseio de Grãos + Fertilizante + Bauxita/Clínquer + Pier + Setor Administrativo). Fonte: GRAF (2024).

FP	Demanda			Manuseio
	kW	kVAr	kVA	
0,91	227,69	100,82	249,02	SE1 - Administrativo
0,92	6.932,42	4.112,95	8.060,70	SE2 - Grãos
0,86	1.323,17	785,12	1.538,57	SE3 - Fertilizantes
0,86	9.753,12	5.793,10	11.343,87	SE4 - Bauxita/Clínquer
0,85	2.459,76	1.469,43	2.865,24	SE5 - Pier

6.3.2.15 - Consumo de Combustíveis Auxiliares e Situações de Uso

O consumo de combustíveis auxiliares e as situações de uso serão associadas principalmente às atividades de movimentações de cargas de corte e aterro e transporte de materiais de empréstimo de bota-fora onde serão utilizadas máquinas pesadas e caminhões caçamba entre outros veículos de apoio. Outras operações como transporte de agregados para obras civis, insumos de obras civis e materiais construtivos também será importante fonte de consumo de combustível tanto pelas embarcações, quanto pelos veículos associados a essas operações.

6.3.2.16 - Consumo Doméstico e Operacional Médio de Água: Base Diária Ou Mensal, Fonte de Fornecimento

O consumo per capita médio por usuário/dia na fase de implantação do empreendimento foi considerado como sendo de 150 litros. Assim, como está prevista uma média mensal de cerca de 900 funcionários e colaboradores na fase de implantação das obras, o consumo geral aproximado de água potável no empreendimento será de 135 m³/dia.

6.3.2.17 - Geração de Efluentes Líquidos Industriais e Sanitários

Durante a fase de implantação do Terminal Portuário, será gerada uma quantidade significativa de efluentes líquidos, oriundos tanto das atividades industriais quanto dos sistemas sanitários de apoio ao empreendimento. Este capítulo apresenta a descrição dos efluentes previstos, incluindo as fontes de geração, volumes estimados, caracterização físico-química, e os sistemas de tratamento propostos, em conformidade com a DN conjunta COPAM-CERH nº 01/2008.

6.3.2.17.1 - Fontes de Geração

As principais fontes de efluentes associados ao empreendimento estão relacionadas a seguir.

6.3.2.17.1.1 - Efluentes Industriais

Os efluentes líquidos industriais do Terminal Portuário serão provenientes das seguintes

atividades:

- Operações de lavagem e manutenção de equipamentos, veículos e estruturas metálicas;
- Lavagem de áreas pavimentadas (cais, pátios, galpões);
- Drenagem pluvial contaminada em áreas operacionais;
- Limpeza de tanques e dutos de transporte de cargas líquidas (se aplicável).

6.3.2.17.1.2 - *Efluentes Sanitários*

Os efluentes sanitários serão gerados a partir:

- Dos sanitários e instalações de apoio aos trabalhadores (refeitórios, vestiários e escritórios);
- Áreas administrativas e operacionais durante as fases de construção e operação.

6.3.2.17.2 - Vazão Média Diária Estimada

A estimativa de geração de efluentes líquidos baseia-se na capacidade operacional prevista e na média de trabalhadores presentes no local.

Tabela 38 - Tipos de efluentes - vazões típicas. Fonte: GRAF (2024).

Tipo de Efluente	Vazão Estimada (m³/Dia)
Efluente Sanitário	18,0 m³/dia
Efluente Industrial	35,0 m³/dia
Total Estimado	53,0 m³/dia

Esses valores poderão variar conforme o ritmo das operações portuárias, devendo ser ajustados no plano de monitoramento.

6.3.2.17.3 - Caracterização Estimada da Carga Poluidora

A caracterização dos efluentes considera referências técnicas nacionais, dados de empreendimentos portuários similares e literatura especializada, uma vez que o empreendimento se encontra em fase pré-operacional.

Tabela 39 - Efluente Sanitário (caracterização típica - referência: Resolução CONAMA nº 430/2011, SABESP, 2021) apud GRAF (2024).

Parâmetro	Valor Estimado
DBO ₅ (mg/L)	250
DQO (mg/L)	500
pH	6,5 - 8,0
Temperatura (°C)	25 - 30
Materiais Sedimentáveis	< 1,0 mL/L

Parâmetro	Valor Estimado
Sólidos Suspensos Totais	150 mg/L
Óleos e Graxas	25 mg/L
Fósforo Total	8 mg/L
Nitrogênio Total	30 mg/L

Tabela 40 - Efluente Industrial (estimativas para áreas portuárias operacionais). Fonte: GRAF (2024).

Parâmetro	Valor Estimado
DBO ₅ (mg/L)	180
DQO (mg/L)	350
pH	6,0 - 8,5
Temperatura (°C)	25 - 32
Materiais Sedimentáveis	1,0 - 3,0 mL/L
Sólidos Suspensos Totais	200 - 400 mg/L
Óleos e Graxas	30 - 50 mg/L
Fósforo Total	6 - 10 mg/L
Nitrogênio Total	20 - 40 mg/L

Obs.: A caracterização será refinada com base em análises laboratoriais compostas por amostragem representativa de ciclos operacionais completos.

6.3.2.17.4 - Sistema de Tratamento Proposto

O sistema de tratamento proposto para os efluentes gerados está descrito a seguir.

6.3.2.17.4.1 - Efluentes Sanitários

Será implantada uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE compacta), dimensionada para atender à demanda média de até 20 m³/dia. O sistema proposto inclui:

- Reator anaeróbio de fluxo ascendente (RAFA);
- Filtro biológico aerado;
- Decantador secundário;
- Cloração final.
- Eficiência esperada:
 - Redução de DBO₅: > 90%;
 - Redução de DQO: > 85%;
 - Redução de coliformes termotolerantes: > 99%.

O efluente tratado será encaminhado para infiltração controlada no solo ou lançamento em corpo receptor mediante outorga e atendimento aos padrões da Resolução CONAMA nº 430/2011.

6.3.2.17.4.2 - Efluentes Industriais

Os efluentes industriais serão direcionados para uma Unidade de Tratamento de Águas Oleosas

(UTAO) e sistema de sedimentação, com as seguintes etapas:

- Caixa separadora de água e óleo (CAO);
- Gradeamento e desarenador;
- Tanque de equalização;
- Tratamento físico-químico (coagulação, floculação e decantação);
- Lançamento controlado após monitoramento.
- Eficiência estimada:
 - Redução de óleos e graxas: > 90%;
 - Redução de sólidos em suspensão: > 85%;
 - Redução de carga orgânica: até 80%.

O sistema será automatizado e sujeito a planos de manutenção e monitoramento contínuo conforme exigência da licença ambiental.

A gestão adequada dos efluentes líquidos gerados no Terminal Portuário será garantida pela implantação de sistemas de tratamento eficientes e compatíveis com a legislação ambiental vigente. As medidas propostas visam minimizar os impactos sobre os recursos hídricos e assegurar a qualidade ambiental da região da Baía de São Marcos.

A eficiência dos sistemas será validada por meio de programas de monitoramento ambiental contínuo, conforme previsto no Plano Básico Ambiental (PBA).

6.3.2.18 - Geração de Resíduos Sólidos

A implantação e operação de um Terminal Portuário demanda a adoção de práticas rigorosas de gestão ambiental, sobretudo no que se refere ao manejo dos resíduos sólidos gerados.

Este tópico apresenta a caracterização estimada, formas de acondicionamento, transporte, armazenamento, destinação final e diretrizes do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), conforme os requisitos da Lei Federal nº 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos), ABNT NBR 10.004, Deliberação Normativa COPAM nº 07/1981, Lei Estadual nº 18.031/2009 e Decreto Estadual nº 45.181/2009.

6.3.2.18.1 - Caracterização Estimada dos Resíduos

Com base em laudos técnicos de empreendimentos similares e literatura especializada, os resíduos sólidos estimados durante a implantação e operação do porto foram classificados segundo a ABNT NBR 10.004:2004, da seguinte forma:

Tabela 41 - Tipos de resíduos, classificação e origem. Fonte: GRAF (2024).

Tipo de Resíduo	Classificação ABNT NBR 10.004	Origem
Resíduos de construção civil (entulho)	Classe II A (não perigoso, inerte)	Obras civis e terraplanagem
Resíduos orgânicos	Classe II A	Refeitórios e áreas de convivência
Resíduos recicláveis (papel, plástico, metal, vidro)	Classe II B (não inertes)	Escritórios e embalagens industriais
Óleos lubrificantes usados	Classe I (perigoso)	Manutenção de equipamentos e veículos
Pano e estopas contaminadas	Classe I (perigoso)	Limpeza de máquinas e peças
Lâmpadas, baterias, eletrônicos	Classe I (perigoso)	Áreas administrativas e técnicas
Lodos de caixa separadora de água e óleo	Classe I (perigoso)	Sistema de drenagem oleosa

6.3.2.18.2 - Taxa de Geração Estimada

A taxa de geração de resíduos foi estimada com base na natureza das atividades previstas para a fase de implantação e, posteriormente, para a operação do terminal:

Tabela 42 - Taxa de geração de resíduos estimada. Fonte: GRAF (2024).

Fase	Tipo de Resíduo	Taxa de Geração Estimada	Volume (m³/dia)
Implantação	Resíduos de construção	15,0 m³/dia	15,0
Implantação	Resíduos domésticos e orgânicos	0,5 m³/dia	0,5
Operação	Resíduos recicláveis	0,3 m³/dia	0,3
Operação	Resíduos perigosos (óleo, lodo, estopas)	200 kg/dia (~0,2 m³)	0,2

Obs.: A geração poderá variar conforme o nº de trabalhadores e o ritmo das atividades, sendo monitorada pelo PGRS.

6.3.2.18.3 - Acondicionamento e Armazenamento Transitório

Os resíduos serão separados na fonte e acondicionados de acordo com sua classificação e periculosidade:

- Resíduos recicláveis e orgânicos: em contentores plásticos sinalizados e identificados por tipo;
- Resíduos perigosos: em tambores metálicos ou bombonas plásticas com tampa, vedados e etiquetados conforme norma da ABNT NBR 13.221/2021;
- Resíduos de construção: depositados em caçambas estacionárias.

Todos os resíduos serão encaminhados a áreas de armazenamento transitório dotadas de piso impermeável, cobertura e sistema de contenção, conforme as exigências ambientais.

6.3.2.18.4 - Transporte Interno e Disposição Final

Os procedimentos utilizados para o transporte interno e disposição final dos resíduos na área do CPM estão descritos em continuação.

TRANSPORTE INTERNO

Será realizado por veículos e carrinhos fechados, com rotas definidas para evitar contaminações cruzadas.

TRANSPORTE EXTERNO

Os resíduos serão transportados por empresas licenciadas, com uso de veículos dedicados, devidamente identificados e com acompanhamento de Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR), conforme exigência da Resolução CONAMA nº 313/2002.

DISPOSIÇÃO FINAL

A destinação será feita da seguinte forma:

- Resíduos recicláveis: cooperativas e recicladoras licenciadas;
- Resíduos orgânicos: compostagem, quando viável, ou coleta convencional municipal;
- Resíduos perigosos: coprocessamento ou disposição final em unidade licenciada, mediante anuência prévia das entidades receptoras;
- Entulhos: usinas de reciclagem de RCD ou aterro classe A licenciado.

6.3.2.18.5 - Gerenciamento de Resíduos Perigosos

Conforme §20 do art. 39 da Lei Federal nº 12.305/2010, o gerenciamento dos resíduos perigosos inclui:

- Identificação, classificação e quantificação detalhada;
- Medidas preventivas para evitar vazamentos e contaminações;
- Equipamentos de proteção individual (EPIs) para os trabalhadores;
- Registro de geração, transporte e destino final em relatórios periódicos;
- Contratação de empresas licenciadas para transporte e tratamento.

O Plano de Gerenciamento que contemplará essas ações será detalhado na etapa de elaboração e detalhamento dos Planos e Programas Ambientais.

6.3.2.18.6 - Gerenciamento de Resíduos Sólidos

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) será apresentado como medida mitigadora aos impactos ambientais e detalhado na etapa de elaboração do Plano Básico Ambiental (PBA) do empreendimento e contemplará os seguintes itens:

- Objetivos: Reduzir, reutilizar, reciclar e dar destinação final ambientalmente adequada aos resíduos;
- Base legal: Lei nº 12.305/2010, Lei Estadual nº 18.031/2009, DN COPAM nº 07/1981,

ABNT NBR 10.004, 10.007, 10.157, 13.221;

- Procedimentos:
 - Coleta seletiva e segregação na origem;
 - Armazenamento temporário em local adequado;
 - Monitoramento das quantidades e tipos de resíduos;
 - Capacitação contínua das equipes operacionais;
 - Avaliação de desempenho e revisão periódica do plano.

6.3.2.18.7 - Considerações Finais

A implantação de uma gestão integrada de resíduos sólidos no empreendimento portuário permitirá minimizar riscos ambientais e sanitários, garantir conformidade legal e promover a sustentabilidade das operações. O PGRS será atualizado continuamente durante as fases de construção e operação, com base nos dados reais de geração, reforçando o compromisso do empreendimento com a responsabilidade socioambiental.

6.3.2.19 - Emissões Atmosféricas

A fase de implantação do empreendimento portuário na região implicará na realização de diversas atividades construtivas e de movimentação de solo que resultam na emissão de poluentes atmosféricos, com destaque para o material particulado (MP). Este item apresenta as fontes de geração, os tipos de poluentes previstos e a estimativa da área de influência direta das emissões, em conformidade com os princípios de controle da poluição atmosférica estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 491/2018, Resolução CONAMA nº 506/2024 e demais legislações correlatas.

6.3.2.19.1 - Fontes de Geração de Emissões Atmosféricas

Durante a fase de implantação, as principais fontes de emissão de poluentes atmosféricos serão:

6.3.2.19.1.1 - Fontes Móveis

- Máquinas pesadas e equipamentos de terraplenagem (escavadeiras, tratores, retroescavadeiras, etc.);
- Caminhões para transporte de insumos, resíduos e materiais;
- Veículos leves de apoio logístico.

Os poluentes associados a fontes móveis serão principalmente: dióxido de enxofre (SO₂), óxidos

de nitrogênio (NOx), monóxido de carbono (CO), material particulado fino (MP_{2,5} e MP₁₀), hidrocarbonetos (HC) e CO₂.

6.3.2.19.1.2 - Fontes Fixas Temporárias

- Usinas de asfalto (se instaladas);
- Geradores a diesel para energia temporária;
- Estocagem e manuseio de materiais pulverulentos (areia, brita, cimento).

Os poluentes associados a fontes fixas serão principalmente: Poluentes associados: principalmente MP, NOx e SO₂.

6.3.2.19.1.3 - Fontes Difusas

- Escavações, corte e aterro de solo;
- Trânsito de veículos em vias não pavimentadas;
- Lançamento e dispersão de poeira por ventos em áreas desmatadas ou expostas;

Os principais poluentes associados a essas fontes serão do tipo material particulado grosseiro (MP total e MP₁₀).

6.3.2.19.2 - Caracterização das Emissões de Material Particulado

A emissão de material particulado (MP) será a mais representativa em termos de volume e abrangência espacial na fase de implantação. A seguir na Tabela 43 são destacados os fatores de emissão e os principais processos envolvidos.

Tabela 43 - Atividades previstas e emissões de material particulado associadas. Fonte: GRAF (2024).

Atividade	Tipo de MP	Estimativa de Emissão (Kg/dia)	Observações
Terraplenagem e movimentação de solo	MP total e MP ₁₀	45 - 65 kg/dia	Varia conforme umidade do solo e controle adotado
Tráfego em vias não pavimentadas	MP total e MP ₁₀	20 - 40 kg/dia	Dependente do fluxo diário e velocidade
Carga e descarga de agregados	MP total	10 - 15 kg/dia	Redutível com aspersão e cobertura

Obs.: Estimativas baseadas em fatores da EPA AP-42 (U.S. Environmental Protection Agency) e diretrizes da CETESB.

6.3.2.19.3 - Áreas de Alcance das Emissões de Material Particulado

As áreas de influência direta das emissões atmosféricas foram definidas a partir da modelagem preliminar baseada em condições meteorológicas locais (ventos predominantes, temperatura média, umidade) e topografia da região.

6.3.2.19.3.1 - Área de Maior Alcance Esperado

- Faixa de influência primária: até 500 m a partir do ponto de emissão (concentração de MP_{10} superior a $50 \mu g/m^3$ em episódios críticos de vento seco e pouca umidade).
- Faixa de influência secundária: entre 500 e 2.000 m, com concentrações diluídas, porém perceptíveis em situações sem controle.

6.3.2.19.3.2 - Direção Predominante dos Ventos

- Direção nordeste a sudoeste, com tendência de dispersão das emissões para áreas adjacentes de vegetação e corpos d'água marginais à Baía de São Marcos.

6.3.2.19.3.3 - Áreas Sensíveis Próximas

- Pequenos povoados e comunidades no entorno (identificados no capítulo do Meio Socioeconômico);
- Fragmentos de vegetação nativa e áreas úmidas.

6.3.2.19.4 - Medidas Preventivas e de Controle Prevista

Para mitigar as emissões atmosféricas, serão adotadas as seguintes ações preventivas:

- Aspersão regular de água em vias não pavimentadas e áreas de solo exposto;
- Cobertura de caminhões transportando materiais pulverulentos;
- Manutenção preventiva das máquinas e equipamentos movidos a diesel;
- Restrição de velocidade para veículos nas áreas internas da obra;
- Barreiras vegetais temporárias em áreas de dispersão crítica;
- Planejamento das operações de terraplenagem em horários de menor incidência de ventos.

A fase de implantação do porto demandará um acompanhamento rigoroso das emissões atmosféricas, especialmente do material particulado, devido ao potencial de dispersão em áreas adjacentes. As medidas de controle propostas visam garantir o cumprimento dos limites estabelecidos na legislação vigente, minimizando os impactos à saúde humana, à biodiversidade local e à qualidade do ar. O monitoramento contínuo será integrado ao Plano de Controle Ambiental (PCA), conforme detalhado no capítulo específico do EIA.

6.3.2.20 - Ruídos e Vibrações

A implantação do empreendimento portuário implicará a utilização intensiva de equipamentos pesados e atividades construtivas com potencial gerador de ruídos e vibrações.

Este item tem por objetivo identificar as fontes de poluição sonora, caracterizar os níveis esperados e indicar os métodos de avaliação e controle, com base na legislação aplicável e normas técnicas vigentes

6.3.2.20.1 - Identificação das Fontes de Poluição Sonora e Vibrações

Durante a fase de implantação, as principais fontes de ruídos e vibrações serão:

Tabela 44 - Principais fontes de ruídos e vibrações associadas à fase de implantação do empreendimento. Fonte: GRAF (2024).

Fonte	Tipo de Poluição	Localização Provável
Escavadeiras e retroescavadeiras	Ruído e vibração mecânica	Áreas de terraplanagem
Compactadores de solo	Vibração de solo	Base de infraestrutura viária
Martelos hidráulicos	Ruído de impacto	Fundações de estruturas
Caminhões basculantes	Ruído contínuo	Áreas de transporte e carga
Usinas de concreto/asfalto	Ruído de operação	Instalações temporárias no canteiro

As principais fontes durante a fase de implantação incluem:

- Equipamentos de terraplanagem: escavadeiras, retroescavadeiras, pás-carregadeiras, motoniveladoras;
- Compactadores e bate-estacas: geração de vibrações no solo;
- Transporte de materiais: caminhões e veículos pesados;
- Usinas móveis (concreto/asfalto): emissões contínuas em áreas específicas do canteiro;
- Operações de carga/descarga e movimentação de blocos estruturais.

As fontes geradoras poderão atingir níveis superiores a 70 dB(A) em horários de pico, especialmente nas proximidades imediatas das atividades, requerendo atenção especial em áreas habitadas.

Essas fontes terão impacto direto nas áreas internas do empreendimento e impacto indireto em comunidades próximas, dependendo da distância e da topografia local.

6.3.2.20.2 - Procedimentos e Equipamentos de Medição

As medições de ruído serão realizadas por equipe técnica especializada, conforme os critérios da ABNT NBR 10.151, que estabelece:

- Medição em período diurno e noturno;
- Consideração dos níveis de fundo sonoro (ambiente pré-existente);
- Utilização de decibelímetro integrador com filtro de ponderação "A" e integração lenta;
- Posições de medição a 1,5 metros do solo e a pelo menos 1 metro de qualquer superfície refletora.

6.3.2.20.3 - Equipamentos Previstos

Os principais equipamentos previstos para medições e monitoramentos ambientais estão descritos a seguir.

Tabela 45 - Equipamentos previstos para medições e monitoramentos ambientais. Fonte: GRAF (2024).

Equipamento	Finalidade	Eficiência Esperada
Decibelímetro Classe 1 (calibrado)	Medição de ruído sonoro	±1 dB de precisão
Acelerômetro	Monitoramento de vibrações	Detecção de vibração > 0,15 mm/s
Estação meteorológica portátil	Correlacionar clima e dispersão	Umidade, vento, temperatura

6.3.2.20.4 - Monitoramentos a Serem Realizados

Serão implantados pontos fixos de monitoramento ambiental de ruído e vibração, especialmente próximos a:

- Povoado Tauá-Mirim e demais comunidades do entorno;
- Áreas sensíveis, como escolas, postos de saúde ou locais de culto (caso existam próximos);
- Limites do canteiro de obras.

As medições serão feitas mensalmente ou em eventos críticos (pico de movimentação de solo, fundações profundas, etc.), durante a fase de obras.

6.3.2.20.5 - Projeções e Diagnóstico Preliminar

Com base em modelagem acústica e empreendimentos similares:

- Estima-se que os níveis de ruído poderão ultrapassar 65 dB(A) durante períodos de pico, especialmente em atividades de fundação e movimentação de solo;
- Vibrações poderão ser perceptíveis a distâncias inferiores a 200 metros das frentes de obra, especialmente em fundações com uso de bate-estacas ou compactadores.

Em condições meteorológicas desfavoráveis (ventos ou alta umidade), os efeitos poderão se propagar com maior alcance.

6.3.2.20.6 - Propostas de Medidas Mitigadoras

Diante da possibilidade de ultrapassagem dos limites legais e desconforto à população, serão adotadas ações preventivas e mitigadoras, conforme estabelecido no item 12 do EIA:

- Uso de equipamentos com silenciadores e manutenção periódica;
- Restrição de atividades ruidosas a horários diurnos (7h às 17h);
- Barreiras físicas provisórias (painéis acústicos) em trechos mais próximos de áreas

sensíveis;

- Diálogo social com as comunidades locais para informar cronogramas e ações preventivas;
- Suspensão temporária de atividades de alto impacto em casos de sensibilidade comunitária;
- Plano de monitoramento contínuo com relatórios públicos.

6.3.2.20.7 - Considerações Finais

A gestão dos ruídos e vibrações será uma das prioridades do controle ambiental durante a implantação do porto.

A conformidade com os limites estabelecidos pela legislação estadual e federal será garantida por meio de monitoramentos sistemáticos, aplicação de tecnologias de controle e adoção de medidas corretivas sempre que necessário, assegurando o bem-estar das populações do entorno e a integridade das estruturas locais.

6.3.2.21 - Abastecimento de Água

Os principais elementos do sistema de abastecimento de água potável do empreendimento portuário estão descritos a seguir.

6.3.2.22 - Captação de Água Bruta

A captação de água bruta será efetuada por meio da instalação de poço tubular a ser perfurado na área do empreendimento, preferencialmente nas proximidades da ETA. O poço será implantado por empresa especializada e devidamente outorgado previamente ao início do uso.

6.3.2.22.1 - Estação de Tratamento de Água (ETA)

A miniestação de tratamento de água potável deverá ser um sistema compacto projetado para purificar a água bruta e torná-la adequada para consumo humano.

Deverá ser menor em escala do que as grandes estações de tratamento, ela empregará processos similares para remover impurezas e contaminantes da água. Abaixo, descrevo os principais componentes e processos envolvidos em uma miniestação de tratamento de água potável:

- 1.** Entrada de Água Bruta: A água bruta, proveniente de fontes como rios, lagos ou poços, é bombeada para dentro da estação de tratamento;
- 2.** Pré-tratamento: Nesta etapa, a água passa por um processo de pré-tratamento para remover partículas maiores e sedimentáveis. Isso pode envolver a utilização de tanques de decantação ou

clarificadores para permitir que as partículas mais pesadas se depositem no fundo;

3. Filtração: A água pré-tratada é então filtrada através de camadas de areia, cascalho e carvão ativado para remover partículas menores, sedimentos e impurezas orgânicas, além de absorver compostos químicos indesejados;

4. Desinfecção: Após a filtração, a água passa por um processo de desinfecção para eliminar microrganismos patogênicos, como bactérias, vírus e protozoários. O método mais comum de desinfecção é o uso de cloro ou ozônio, que são adicionados à água em doses controladas;

5. Ajuste de pH: Em alguns casos, o pH da água tratada pode precisar ser ajustado para garantir que esteja dentro dos padrões aceitáveis para consumo humano. Isso pode ser feito adicionando produtos químicos como ácido ou base conforme necessário;

6. Armazenamento e Distribuição: Após o tratamento completo, a água potável é armazenada em reservatórios adequados e distribuída para os consumidores por meio de uma rede de distribuição de água.

6.3.2.22.2 - Água de Reuso

Um sistema de reuso de água de chuva é uma tecnologia sustentável projetada para capturar, armazenar e reutilizar a água da chuva, reduzindo a demanda por água potável e promovendo a conservação de recursos hídricos. Esse sistema pode ser utilizado em residências, indústrias e edifícios comerciais, e seu funcionamento básico envolve as seguintes etapas:

1. Captação

A água da chuva é coletada por meio de telhados ou outras superfícies impermeáveis.

Calhas e condutores direcionam essa água para o sistema de armazenamento.

2. Filtragem inicial

Antes de chegar ao reservatório, a água passa por um filtro que retira folhas, galhos, detritos e partículas maiores.

Essa filtragem inicial evita o acúmulo de sujeira e preserva a qualidade da água.

3. Armazenamento

A água filtrada é armazenada em um reservatório, que pode ser subterrâneo ou de superfície, feito de materiais como plástico, concreto ou metal.

O reservatório deve ser fechado para evitar contaminações e o crescimento de algas.

Alguns sistemas possuem dispositivos para descarte da primeira água da chuva (primeiro enxágue), que pode conter maior quantidade de poluentes do ar e da superfície de captação.

4. Filtragem adicional (opcional)

Dependendo do uso da água, pode haver uma segunda etapa de filtragem mais detalhada para remover impurezas menores, como sedimentos e bactérias.

Filtros de carvão ativado, filtros UV ou sistemas de tratamento podem ser incluídos para garantir a potabilidade da água, se necessário.

5. Distribuição e uso

A água armazenada pode ser usada para fins não potáveis, como rega de jardins, descarga de sanitários, lavagem de pisos e veículos.

Com tratamento adequado, a água também pode ser utilizada para beber, cozinhar e tomar banho.

6. Manutenção

O sistema requer manutenção periódica, como a limpeza de filtros e o monitoramento do reservatório, para garantir o funcionamento eficiente e a qualidade da água.

7. Benefícios

- Redução do consumo de água potável;
- Economia na conta de água;
- Diminuição da sobrecarga nos sistemas de drenagem urbana e enchentes;
- Contribuição para a preservação do meio ambiente.

Esse sistema é especialmente eficaz em regiões com chuvas regulares e onde há necessidade de otimizar o uso da água disponível.

6.3.2.23 - Esgoto Sanitário

As principais estruturas do sistema de esgoto sanitário relacionadas à operação do Terminal Portuário estão descritas em continuação.

6.3.2.23.1 - Caixa de Gordura

As caixas de gordura simples terão formato circular, com DN de 400 mm com fecho hídrico de 200 mm, volume de retenção de 31 litros e saída em diâmetro de 75 mm.

As caixas de gordura duplas ou especial serão construídas conforme detalhe em projeto. Terão a saída do ramal de descarga mínimo de 100 mm.

Laje de fundo em concreto armado, e apoiado sobre lastro de brita ou de cascalho grosso após a regularização do fundo da cava. Quando o terreno assim o exigir, essa laje deve ser apoiada sobre fundação adequada.

Sobre as laterais da base do fundo serão assentadas as paredes da câmara de trabalho serão em anel de concreto armado, pré-fabricados com DN de 600 mm ou em concreto armado, podendo ter forma retangular de acordo com a capacidade da caixa.

Sobre a câmara de trabalho, será colocada uma laje de transição (laje de concreto armado, com abertura de 0,60 m de diâmetro) para a colocação do tampão de ferro fundido, tipo pesado.

No Refeitório serão executadas Caixas Coletoras de Gordura em dimensões e materiais especiais, devido ao grande volume de esgotos provenientes do preparo de alimentos.

6.3.2.23.2 - Caixa de Inspeção

As caixas de inspeção serão de anel de concreto ou construídas no local, com laje de fundo em concreto simples ou armado, é apoiada sobre lastro de brita ou de cascalho grosso após a regularização do fundo da cava. Quando o terreno assim o exigir, essa laje deve ser apoiada sobre fundação adequada.

As paredes da câmara de trabalho terão DN de 600 mm, serão de concreto armado construída no local ou em anel de concreto armado pré-fabricados.

A profundidade máxima será de 1000 mm. O fundo da caixa de inspeção, deverá ter inclinação na direção do tubo de saída. Serão revestidas com argamassa de cimento e areia, no traço 1:3, alisado e queimado a colher e impermeabilizadas.

Sobre a laje de fundo, após a construção das paredes, devem ser construídas as calhas ou canaletas inclinadas necessárias, em concordância com os coletores de chegada e de saída. A plataforma correspondente ao restante do fundo do poço, almofada, deve ter a inclinação de 10% na direção das canaletas. As canaletas e a almofada serão revestidas com argamassa de cimento e areia, no traço 1:3, alisado e queimado a colher.

O tampão será circular DN de 600 mm, tipo pesado, nas caixas de inspeção em locais sujeitos a tráfego.

6.3.2.23.3 - Poços de Visita

Os poços de visita serão construídos no local, com laje de fundo em concreto simples ou armado, é apoiada sobre lastro de brita ou de cascalho grosso após a regularização do fundo da cava. Quando o terreno assim o exigir, essa laje deve ser apoiada sobre fundação adequada.

O fundo do poço de visita deverá ter inclinação na direção do tubo de saída. Serão revestidas com argamassa de cimento e areia, no traço 1:3, alisado e queimado a colher e impermeabilizadas.

Sobre a laje de fundo, após a construção das paredes, devem ser construídas as calhas ou canaletas inclinadas, necessárias, em concordância com os coletores de chegada e de saída. A

plataforma correspondente ao restante do fundo do poço, almofada, deve ter a inclinação de 10% na direção das canaletas. As canaletas e a almofada serão revestidas com argamassa de cimento e areia, no traço 1:3, alisado e queimado a colher.

Sobre as laterais da base do fundo serão assentadas as paredes da câmara de trabalho ou balão. Os poços de visita terão a seção circular, altura superior a 1000 mm e as paredes da câmara de trabalho será em anéis de concreto armado com DN de 1100 mm.

Sobre o último anel de chaminé, colocar-se-á o tampão de ferro fundido, DN 600 mm do tipo pesado.

Na parede do PV, para permitir o acesso ao fundo do poço não deverão ser fixados degraus de ferro e sim adotadas escadas móveis.

6.3.2.23.4 - Caixas Retentoras de Sólidos

No refeitório serão instaladas caixas em concreto para a retenção de sólidos, devido ao lançamento de resíduos oriundos do preparo de alimentos ou da higienização dos pratos, tanto em canaletas no piso como em pias nas bancadas no interior do referido prédio.

6.3.2.23.5 - Estação de Tratamento de Esgoto - Compacta

A estação de tratamento de esgoto compacta será um sistema projetado para tratar efluentes domésticos e ou industriais em um espaço reduzido. A estação compacta empregará tecnologias avançadas para tratar eficientemente os efluentes, combinando processos físicos, químicos e biológicos. Serão incluídas etapas como gradeamento, sedimentação, aeração, filtração e desinfecção para remover contaminantes e poluentes do esgoto, produzindo água tratada que será descartada de forma segura no meio ambiente.

A estação de tratamento será modular, para a facilitação de futuras ampliações do sistema, será de fácil instalação e mobilidade. É de vital importância a garantia que o sistema esteja em conformidade com as regulamentações ambientais locais e que sejam adequadamente mantidas para garantir a sua eficácia a longo prazo.

O dimensionamento da estação de tratamento de esgoto compacta deve levará em conta vários fatores, como a vazão de esgoto a ser tratada, as características do efluente a ser processado, os requisitos de qualidade da água tratada, as restrições de espaço, entre outros. Segue abaixo as etapas mínimas e básicas que serão implantadas para o dimensionamento da estação de tratamento de esgoto compacta:

1. Determinação da Vazão de Esgoto: Cálculo da quantidade de esgoto a ser tratada por unidade de tempo (por exemplo, litros por segundo ou metros cúbicos por dia). Isso pode ser feito com

base no número de pessoas atendidas (em instalações domésticas) ou na produção de efluentes (em instalações industriais).

2. Análise das Características do Efluente: Avaliação das características físicas, químicas e biológicas do esgoto a ser tratado, incluindo concentrações de sólidos suspensos, matéria orgânica, nutrientes, pH, entre outros parâmetros.

3. Escolha das Tecnologias de Tratamento: Com base nas características do efluente e nos requisitos de qualidade da água tratada, escolha os processos de tratamento mais apropriados. Isso pode incluir processos físicos, como gradeamento e sedimentação, processos biológicos, como aeração e lodos ativados, e processos químicos, como desinfecção.

4. Dimensionamento dos Componentes do Sistema: Dimensione os componentes do sistema, como tanques de tratamento, bombas, aeradores, filtros, etc., com base na vazão de esgoto e nos processos de tratamento selecionados. Isso pode exigir cálculos hidráulicos e de processo detalhados.

5. Consideração da Manutenção: Certifique-se de que o sistema seja projetado para facilitar a manutenção e a operação. A acessibilidade aos componentes, a facilidade de limpeza e a disponibilidade de peças de reposição são considerações importantes.

6. Cumprimento das Regulamentações Locais: Certifique-se de que a estação de tratamento de esgoto compacta esteja em conformidade com as regulamentações ambientais locais e com os padrões de qualidade da água estabelecidos pelas autoridades competentes.

6.3.2.24 - Drenagem de Águas Pluviais

O sistema de drenagem pluvial a ser desenvolvido será dividido em contaminado e limpo, conforme definido a seguir:

- Sistema Pluvial Limpo - Constituído de correntes aquosas que não apresentam contaminação, admitindo-se a presença de compostos químicos, em quantidades tais que não impossibilitem o seu lançamento no corpo receptor. Estes limites são os previstos nos parâmetros estabelecidos pela legislação ambiental vigente.
- Sistema Pluvial Contaminado - Constituído de correntes aquosas caracterizadas pela eventual ocorrência de óleo, sólidos suspensos e outros possíveis contaminantes.

As águas de drenagem limpa serão conduzidas diretamente para cisternas espalhadas nas áreas de pátio, após passagem por sistema de gradeamento simples para retirada de sólidos grosseiros. Estas cisternas deverão abastecer o sistema de água de reuso dos pátios, reduzindo substancialmente o consumo de água do terminal.

As águas contaminadas passarão antes por tratamento em sistemas de decantação, filtração,

retenção de materiais contaminantes e correção de pH, quando necessário, e após devido tratamento também deverão abastecer as cisternas do sistema de reuso.

As águas produzidas em ambos os sistemas (drenagem limpa e contaminada) só deverão ser descartadas no corpo receptor, caso as cisternas do sistema de reuso estejam com sua capacidade de armazenagem completa.

Todo efluente produzido nestas novas áreas só poderá ser descartado ou aproveitado para o sistema de reuso desde que atenda às prescrições das normas ambientais aplicáveis.

O dimensionamento dos dispositivos será calculado e quantificado, levando-se em conta os aspectos de exequibilidade e condições de funcionamento, lançados sobre o traçado aprovado na nova topografia executada, caracterizado em dados geotécnicos realizados em campo e introduzidos nesta fase do projeto executivo.

Procurando sempre preservar os talvegues existentes, conforme as características levantadas no aerofotogrametria, restringindo ao máximo a supressão para manter a rede fluvial e as nascentes. Os sistemas são descritos em continuidade e sua distribuição na área do Terminal Portuário do CPM consta nas plantas do Apêndice 16.

6.3.2.24.1 - Drenagem Limpa

A drenagem superficial será coletada por sarjetas de concreto que deságuam em caixas de ralo espaçadas a cada 40 metros, no máximo.

As vias terão caimento transversal apenas para um lado, portanto, as sarjetas serão instaladas no lado mais baixo das vias.

Nos locais onde há entrada e saída de caminhões, em estacionamentos ou junto aos prédios nos quais haja contribuições por escoamento superficial, foram projetadas canaletas com dimensões de (0,60x0,35) metros ou (0,50x0,35) metros, as quais possuem grades de concreto com espessura igual a 0,15 metros. Essas canaletas são robustas devido à circulação frequente de muitos caminhões sobre elas.

As caixas de ralo, por sua vez, direcionam as águas para os poços de visita, que estão interligados às galerias de águas pluviais. O destino final dessas águas será uma galeria fora da área do projeto, a qual deverá ser projetada pelo Porto. Esse sistema conduzirá as contribuições até o mar.

Os poços de visita são feitos de concreto armado e estão disponíveis em versões com alturas menores que 2 metros e maiores que 2 metros. No cálculo hidráulico desses dispositivos, as alturas apresentam uma ampla gama de valores variáveis. Portanto, foram previstos poços com alturas padronizadas, múltiplas de 0,20 metros. Por exemplo, um poço com altura de 1,90 metros

será substituído por um com altura de 2,00 metros, mas as tubulações continuarão a entrar na estrutura nas cotas de projeto. Dessa forma, o espaço entre o fundo do poço e a altura da geratriz inferior interna do tubo será preenchido com concreto.

Admitiu-se uma galeria com diâmetro mínimo de 0,60 metros, utilizando tubos da classe PA2, enquanto os ramais de ralo têm um diâmetro padrão de 0,40 metros e são da classe PA3.

O diâmetro mínimo foi escolhido por ser mais fácil de limpar periodicamente, uma vez que a limpeza deve ser realizada com balde. Além disso, devido à natureza arenosa do solo na região, onde há uma grande quantidade de areia, espera-se que essa areia se deposite no interior da galeria.

Portanto, essas galerias foram projetadas de modo a manter uma velocidade mínima de escoamento de 1 m/s, valor capaz de arrastar as partículas de areia até os poços de visita, onde parte delas ficará retida, possibilitando a realização da limpeza. As estruturas dos dispositivos serão construídas em concreto armado, e os projetos correspondentes serão detalhados nos desenhos estruturais.

As valas de assentamento das galerias de águas pluviais terão alturas variáveis, geralmente em torno de 2 metros.

Toda a galeria será assentada sobre berço de concreto ciclópico, conforme o projeto tipo do DNIT. Esse procedimento contribui para a prolongação da vida útil dos tubos, uma vez que reforça a resistência ao cisalhamento.

6.3.2.24.2 - Drenagem Contaminada

O projeto de drenagem contaminada refere-se ao manejo e tratamento de águas pluviais que estão poluídas por contaminantes químicos ou físicos. A água contaminada será coletada a partir de fontes como áreas industriais, pátios ou outras áreas onde houver contaminação. Isso inclui as águas pluviais que carregam poluentes da superfície.

Antes de serem encaminhadas para a rede de drenagem pluvial, as águas contaminadas passarão por um estágio de tratamento para remover contaminantes grosseiros e sólidos suspensos. Este tratamento se dará por meio de caixas separadoras de água e óleo (SAO).

Também poderão envolver a utilização de grades, peneiras e sedimentadores para separar materiais sólidos, tais como detritos, areia e graxas.

Depois de concluído o tratamento, a água tratada pode ser descarregada no meio ambiente, desde que esteja em conformidade com os padrões regulatórios locais e federais.

Os resíduos gerados durante o processo de tratamento, deverão ser retirados por meio de caminhões coletores de empresas cadastradas nos órgãos de meio ambiente, locais e federais.

Em resumo, o projeto de drenagem contaminada envolve uma série de dispositivos para o tratamento físico, removendo contaminantes de águas pluviais, tornando-as seguras para o meio ambiente, e garantindo a disposição adequada dos resíduos gerados durante o processo.

6.3.2.24.3 - Dispositivos de Drenagem Superficial

O objetivo dos dispositivos de drenagem superficial é captar e conduzir para o deságue apropriado as águas provenientes de suas áreas adjacentes e aquelas de precipitações pluviométricas sobre as quais incidirem.

Nas obras de drenagem superficiais, os dispositivos destinados a coleta e condução das águas pluviais que se precipitem sobre a área de implantação e áreas adjacentes, são representadas por valetas, sarjetas, saídas d'água, bueiros de greide, caixas coletoras e dissipadores de energia.

Todos os dispositivos de drenagem superficial serão projetados de acordo com os cálculos hidráulicos de verificação e preferencialmente nos padrões DNIT e DER-SP.

6.3.2.24.4 - Diretrizes

6.3.2.24.4.1 - Escavação de Vala Para Assentamento de Galeria de Águas Pluviais

A escavação será manual ou mecânica com autorização do empreendedor.

Os locais de "bota-fora" serão selecionados e licenciados pelos Órgãos Públicos competentes fora das áreas do empreendedor.

A largura de vala deverá ser a mínima necessária para assentamento da tubulação ou execução de canaleta e nunca menor que D+60 centímetros e B+60 centímetros, sendo D o diâmetro externo do tubo e B a largura externa da canaleta.

A escavação não deve avançar muito em relação ao assentamento da vala, a fim de evitar a permanência prolongada da vala aberta, o que causaria transtornos ao empreendedor. Além disso, em caso de chuvas, é importante evitar que o material escavado seja carregado para o interior da vala. Portanto, todo material escavado deve ser depositado em um único lado da vala, mantendo uma distância mínima de 0,50 metros a partir de sua borda.

O material escavado depositado ao lado da vala, enquanto não for reutilizado para reaterro, não poderá impedir ou dificultar o acesso aos equipamentos de segurança ou interromper ou obstruir a movimentação dentro do terminal.

Caso o terreno escavado se mostre instável, deverá ser providenciado escoramento para garantir a segurança dos operários e, independentemente do tipo de solo, quando a profundidade da vala atingir altura igual ou maior que 1,25 metros, deverá ser escorada.

Para as escavações em cotas baixas é necessário o auxílio de bombas de esgotamento de água, devido à proximidade com o lençol freático, a drenagem desta água deverá ter deságue aprovado pelo empreendedor.

Será previsto sinalização eficiente e proteção ao tráfego de veículos e pedestres contra acidentes nos locais das escavações, de acordo com as normas de segurança do empreendedor.

O escoramento das cavas e valas será determinado em função da profundidade da mesma bem como do tipo de solo onde se efetuará a escavação e de acordo com a NBR-9061 - Segurança de escavação a céu aberto.

No caso do fundo da vala apresentar-se em rocha ou material indeformável, será necessário aprofundar a vala e estabelecer o embasamento com material desagregado, de boa qualidade, normalmente areia ou terra, em camada de espessura não inferior a 10 centímetros.

Todas as pedras de tamanho e peso acessíveis devem ser retiradas da vala. Das pedras maiores ou rocha devem-se cortar todas as saliências que se projetarem dentro da vala. De qualquer forma, deve sempre existir uma folga mínima de 10 centímetros, tanto por baixo quanto dos lados do tubo, peça ou registro, com diâmetro inferior 600 milímetros.

No caso da vala escavada em rocha, as folgas estabelecidas devem ser preenchidas com material desagregado de boa qualidade, vigorosamente socado em camadas de 10 centímetros, de maneira a formar o leito uniforme e contínuo.

Somente será permitido o uso de explosivos, a fim de abrir valas em rochas, após tomadas todas as providências no sentido de proteger pessoas e propriedades e com expressa autorização do empreendedor.

6.3.2.24.4.2- Assentamento e Montagem de Tubos

Os tubos de concreto armado dos tipos PA 2 e PA-3 especificados no Projeto e outros materiais deverão ser manuseados e transportados até a beira da vala com todo cuidado, evitando trincas e danos nas suas extremidades. Os tubos deverão ser armazenados em locais cobertos e protegidos. Aberta as valas, a tubulação será alinhada e nivelada no caimento indicado pela sua geratriz superior, pelo método da cruzeta ou do gabarito.

O assentamento dos tubos de concreto armado e de outros materiais deve seguir o fluxo de jusante para montante, permitindo que a ponta do tubo seguinte encaixe na bolsa do anterior dentro da vala. Essas junções devem ser seladas com argamassa de cimento e areia na proporção de 1:3. Na parte inferior do encaixe, é necessário aprofundar a escavação de modo a permitir que a argamassa penetre completamente na junta, prevenindo vazamentos futuros.

O assentamento da tubulação deve ser realizado diretamente sobre o berço de concreto ciclópico.

Na base da vala, escavações devem ser feitas para acomodar as bolsas de forma que o corpo do tubo fique completamente apoiado. Se o terreno não apresentar capacidade de suporte superior a 0,03 MPa, é essencial adicionar uma camada de material granular, como areia, pó de pedra, brita ou cascalho, com uma espessura correspondente a 1/3 do diâmetro nominal do tubo (DN) acima do fundo da vala.

Recomenda-se o adensamento hidráulico ou o uso de compactadores mecânicos ou manuais para garantir o suporte adequado ao tubo e a transferência das cargas para a fundação.

O material utilizado para preencher a vala pode ser o mesmo retirado da escavação, desde que atenda às especificações de compactação estabelecidas no projeto, com um mínimo de 85% do ensaio Proctor Normal (PN). Caso contrário, um material apropriado deve ser utilizado. A largura da vala depende da profundidade e da necessidade de escoramento.

Geralmente, a largura da vala sem escoramento é igual ao diâmetro externo da bolsa acrescido de 60 centímetros.

Os tubos não deverão permanecer por muito tempo sem cobertura, correndo risco de desalinhamento caso ocorram chuvas intensas.

Se um lençol freático elevado for encontrado, será necessário instalar bombas de esgotamento. Os serviços de montagem só podem continuar quando o fundo da vala estiver completamente seco.

Por ocasião da interrupção dos serviços de montagem após a jornada de trabalho, os tubos dentro da vala deverão ser tamponados e ancorados para que não se perca todo o serviço, caso venha ocorrer chuvas intensas durante este período.

6.3.2.24.4.3 - Reaterro

O reaterro será executado após desformar das peças estruturais ou colocação de tubulações nas cavas e valas, em camadas horizontais e niveladas. Os locais a serem aterrados, deverão estar limpos e secos, isentos de pedaços de madeira, metais ou outros materiais.

Todo o material usado no aterro deve estar livre de sujeira, pedras, entulho de obras, pedaços de madeira e resíduos sólidos grosseiros. O material excedente deve ser removido do local da obra o mais rápido possível.

Para as canaletas, deverá ser colocada no fundo da vala uma camada de 5 centímetros de concreto simples e o reaterro será feito normalmente em camadas de 20 centímetros, compactadas manualmente nas laterais.

Em reaterros com areia, é permitido o adensamento hidráulico, que consiste em espalhar a areia e aplicar água limpa em quantidade suficiente para compactá-la. No entanto, se não houver um dispositivo para drenar a água utilizada, dependendo da espessura da camada, a areia deverá ser

compactada por vibração.

No fundo da vala, deve ser colocada uma camada inicial de 10 centímetros de material granular, que pode ser obtido da própria escavação, desde que esteja limpo e peneirado.

Essa camada serve para regularizar o assentamento do berço, melhorando a resistência do tubo contra os esforços superficiais. As camadas subsequentes não devem ultrapassar 20 centímetros de altura e devem ser devidamente compactadas manualmente.

O reaterro deverá ser executado em camadas de 0,2 a 0,3 metros de material solto, de modo que preencha todos os vazios, e com grau de compactação superior ao do terreno natural. O reaterro de valas de tubulação somente poderá ser concluído depois de efetuado todos os testes de estanqueidade.

Os reaterros em locais de difícil acesso de equipamentos terão compactação realizada com auxílio de equipamentos adequados de pequeno porte, tais como soquete manual, sapo mecânico, placa vibratória ou similar.

Após a conclusão do reaterro de vala ou cavas, o subleito será regularizado manual ou mecanicamente, onde couber, seguindo as operações de recolocação da sub-base e base compactadas, com eventual aproveitamento do material removido.

6.3.2.24.4.4- Concreto Armado

As estruturas de concreto deverão ser executadas de acordo com as linhas de níveis e dimensões que figuram no projeto. O concreto empregado deverá ter a resistência à compressão igual ou superior ao valor indicado para cada parte da obra.

As fôrmas em madeira pinho de 2ª qualidade deverão ser escoradas e não apresentar frestas e empenas.

O concreto deverá somente ser lançado nas fôrmas após verificada a armadura, inclusive quanto ao cobrimento, emendas e limpeza. A armadura deverá ser CA- 50, com cobrimento de acordo com a NBR 6118/2003.

Os *inserts* metálicos devem ser devidamente posicionados e amarrados durante a fase de concretagem, seguindo rigorosamente o projeto. A amarração na armadura deve ser realizada com arame recozido número 18.

As superfícies de concreto devem ter acabamento liso, ser regulares e homogêneas, correspondendo com a máxima precisão às medidas e à localização do projeto.

A cura do concreto deverá ser feita por 7 dias, usando-se película protetora ou aspersão de água.

As juntas de concretagem deverão ser limpas e preenchidas com material isopor de 1,5 centímetros de espessura, deixando rebaixo de 3 centímetros para ser preenchido com selante.

Frisa-se que não poderão ser utilizados selantes que possuam alcatrão de carvão em suas composições.

O fator água-cimento deverá ser menor ou igual a 0,45, para que se permita o adensamento satisfatório do concreto. A consistência do concreto deverá ser uniforme não sendo permitido adicionar água com objetivo de compensar o endurecimento do concreto e atraso do lançamento.

No sentido de atender às condições de concretagem, deverá ser determinado antes dos serviços começarem a trabalhabilidade que deverá ter o concreto para que possa ser elaborado, transportado, lançado e adensado sem perda de homogeneidade.

Qualquer concretagem só poderá ser iniciada após um exame minucioso realizado pelo empreendedor, que abrange os escoramentos, cimbrês, formas, armaduras, espaçadores, chumbadores e quaisquer circunstâncias locais que possam afetar a qualidade das estruturas.

As concretagens devem ser interrompidas em caso de chuva que possa afetar o fator água-cimento do concreto. Além disso, o programa de lançamento deve considerar a retração.

No lançamento do concreto, evite lançamentos de alturas superiores a 2 metros e tome medidas para evitar a segregação dos agregados. O lançamento do concreto deve ser feito o mais próximo possível da posição definitiva.

O concreto será compactado com vibradores até atingir a densidade máxima possível, utilizando processos que promovam a expulsão de ar, melhorem o arranjo interno dos agregados e otimizem o contato do concreto com as formas e as armaduras.

Devem ser evitadas vibrações excessivas que possam resultar na segregação do concreto.

Após a cura do concreto, quando as formas forem removidas, quaisquer vazios que apareçam no concreto devem ser preenchidos, e quaisquer saliências devem ser retiradas. As superfícies resultantes devem ser planas e lisas.

6.3.2.24.4.5 - Poço de Visita

A construção dos poços de visita será feita com concreto armado, assentado sobre uma base de concreto que, por sua vez, será colocada sobre uma camada de concreto simples de regularização sobre o terreno compactado. O traço do concreto será 1:4:8. A escavação e a vala devem ser niveladas de acordo com as cotas e os greides do projeto, e o acabamento do concreto deve ser liso.

Na parte superior dos poços de visita, onde for indicado, serão instalados tampões de ferro fundido com as inscrições "Águas Pluviais" para possibilitar a limpeza e desobstrução dos sistemas de drenagem projetados, quando necessário.

Quando as caixas de passagem estiverem localizadas em áreas de tráfego de pessoas, a superfície

das tampas deve estar nivelada com o piso adjacente, e quaisquer frestas devem ter uma dimensão máxima de 15 milímetros. As tampas devem ser posicionadas preferencialmente fora do fluxo principal de circulação, de acordo com a norma NBR nº 9.050/2015.

Nesses locais, as tampas devem ser firmes, estáveis e antiderrapantes sob quaisquer condições, e a textura, estampas ou desenhos em sua superfície não podem ser semelhantes aos da sinalização de piso tátil de alerta ou direcional, conforme especificado na norma NBR nº 9.050/2015.

A construção das canaletas de concreto será realizada sobre um leito de concreto simples de regularização, com um traço de 1:4:8. A escavação e a vala devem ser niveladas de acordo com as cotas e os greides do projeto, e o concreto deve ter acabamento liso.

6.3.2.24.4.6 - Deságues

As águas pluviais do Complexo Portuário serão direcionadas para sistemas de drenagem projetados para lidar com o escoamento da água da chuva de forma eficiente e segura. A seguir, serão descritos os principais dispositivos de drenagem para o deságue nos rios Mearim e Estreito dos Coqueiros:

Coleta de Água Pluvial

Ao longo dos pátios e áreas adjacentes, são instaladas sarjetas, bueiros ou canais de drenagem para coletar a água da chuva que cai na superfície. Esses dispositivos são projetados para capturar a água e direcioná-la para o sistema de drenagem.

Canais de Drenagem

Os canais de drenagem são estruturas lineares projetadas para conduzir a água da chuva coletada até o ponto de descarga, que neste caso é o rio. Esses canais podem ser abertos ou fechados e são dimensionados para lidar com o volume de água esperado durante chuvas intensas.

Rede de Tubulações

Em algumas áreas, especialmente nas áreas densamente povoadas, será necessário o uso de redes de tubulações subterrâneas para coletar e transportar a água da chuva até o rio. Essas tubulações são conectadas às sarjetas e bueiros e serão dimensionadas para lidar com o escoamento pluvial de grandes áreas.

Descarga no Rio

O ponto de descarga final do sistema de drenagem serão os rios Mearim e Estreito dos Coqueiros.

Neste estágio a água da chuva coletada é liberada de forma controlada no curso d'água. A descarga será direta, através de canais de concreto ou tubulações, também poderá envolver estruturas de dissipação de energia para reduzir a erosão e minimizar os impactos ambientais.

Monitoramento e Manutenção

O sistema de drenagem deve ser regularmente monitorado e mantido para garantir seu bom funcionamento. Isso pode incluir a remoção de detritos e obstruções dos canais de drenagem, a limpeza de bueiros e sarjetas, e a inspeção e reparo de estruturas de controle de fluxo e descarga.

Em resumo, o sistema de drenagem do complexo terá o deságue nos rios e será projetado para coletar, transportar e descarregar de forma segura as águas pluviais dos pátios, prédios e áreas adjacentes ao complexo, ajudando a prevenir inundações e proteger o meio ambiente.

6.3.2.25 - Demanda Elétrica

6.3.2.25.1 - Suprimento de Energia Elétrica

O suprimento de energia elétrica concebido se dará a partir de linhas de transmissão em alta tensão pela concessionária de distribuição local do tipo aérea.

A subestação principal, SE0, que receberá as linhas de transmissão foi concebida para o nível de tensão 69kV, porém ainda este nível de tensão deverá ser confirmado mediante consulta do CPM à concessionária local.

O diagrama unifilar abaixo apresenta a previsão do suprimento de energia elétrica em alta tensão.

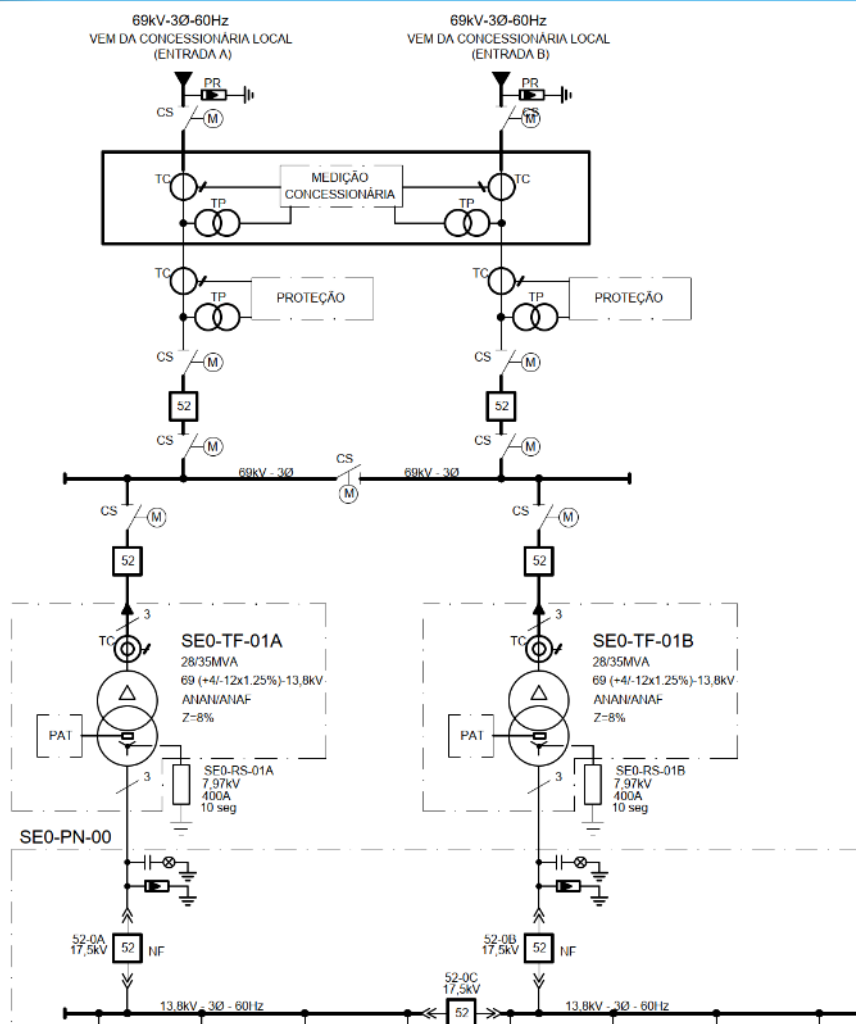


Figura 59- Diagrama Unifilar. Fonte: GRAF0017-DG-01-ELE-0001. Fonte: GRAF (2024).

O suprimento em alta tensão (69kV) foi conceituado de modo a atender à demanda elétrica estimada e a resolução 1000/2021 da ANEEL, transcrita abaixo.

“Conforme definido no artigo 23, seção II, inciso I da resolução 1000/2021 da ANEEL, o fornecimento de energia elétrica em média tensão (13,8kV) se dará até o limite de 2500kW de demanda contratada. Porém, a mesma resolução informa que “§ 4º O consumidor e demais usuários podem solicitar conexão em tensão diferente das estabelecidas neste artigo, que será objeto de estudo de viabilidade e de custos pela distribuidora”, portanto, as instalações consumidoras com demanda superior poderão ser atendidas desde que condições técnico-econômicas do sistema assim permitam, ou seja, a concessionária local deverá ser consultada pelo responsável técnico do Terminal Portuário sobre a viabilidade de suprimento de energia elétrica”.

6.3.2.25.2 - Manuseio Inicial

Conforme lista de cargas elétricas, GRAF0017-LC-01-ELE-0001 a seguir é apresentado o resultado da demanda elétrica estimada para a operação de manuseio do Terminal Portuário.

- Manuseio de Grãos + Fertilizante + Bauxita/Clínquer + Píer + Setor Administrativo

Quadro 16 - Demanda Elétrica Manuseio Inicial. Fonte: GRAF (2024).

Demanda				Manuseio
FP	KW	kVAr	kVA	
0,91	227,69	100,82	249,02	SE1 - Administrativo
0,92	6.932,42	4.112,95	8.060,70	SE2 - Grãos
0,86	1.323,17	785,12	1.538,57	SE3 - Fertilizantes
0,86	9.753,12	5.793,10	11.343,87	SE4 - Bauxita/Clínquer
0,85	2.459,76	1.469,43	2.865,24	SE5 - Píer

A Tabela 46 apresenta o cenário sem correção de fator de potência, sendo necessário correção deste parâmetro para otimizar o sistema e evitar multas.

Foi concebido bancos/filtros de capacitores para correção do fator de potência em 0,95 (superior ao mínimo exigido por lei 0,92), reduzindo a potência aparente kVA do sistema elétrico do Terminal Portuário, conforme apresentado na Tabela 47.

Tabela 46 - Demanda Elétrica Total sem Correção de Fator de Potência. Fonte: GRAF (2024).

Entrada De Energia	Tensão [kV]	Demanda Sem Correção de Fator de Potência			
		FP	kW	kVAr	kVA
SUBESTAÇÃO ABERTA (PÁTIO)	69	0,86	20696,17	12261,43	24055,64

Tabela 47 - Demanda Elétrica Total com Correção de Fator de Potência. Fonte: GRAF (2024).

Entrada de Energia	Tensão [kV]	Demanda Com Correção de Fator de Potência			
		FP	kW	kVAr	kVA
SUBESTAÇÃO ABERTA (PÁTIO)	69	0,95	20696,17	6761,43	21772,65

Para este cenário, será necessário implementar uma subestação de 69kV, com duas entradas e com dois *bays* equipados com transformadores de potência.

Tabela 48 - Transformadores de Potência - Manuseio Inicial. Fonte: GRAF (2024).

Transformador	Demanda [kVA]	Sem Ventilação Forçada		Com Ventilação Forçada (Previsão)	
		ANAN [kVA]	Folga [%]	ANAF [Kva]	Folga [%]
SE0-TF-01A 69-13,8kV	21.772,65	28.000	22,24	35.000	37,79
SE0-TF-01B 69-13,8kV	21.772,65	28.000	22,24	35.000	37,79

6.3.2.25.3 - Subestações

Para atender ao montante de cargas elétricas dos diversos tipos de manuseios previstos no Terminal Portuário, foram concebidas 06 subestações (Quadro 17), sendo uma subestação principal de entrada de energia elétrica, uma subestação para atender ao setor administrativo e demais subestações para atender especificamente aos sistemas de manuseios.

Quadro 17 - Subestações. Fonte: GRAF (2024).

Item	Subestação	Tag	Tipo	Desenho De Arranjo
1	Subestação Principal	SE0	Aberta + Alvenaria	GRAF0017-DE-01-ELE-0003 + GRAF0017-DE-01-ELE-0004
2	Subestação Secundária - Administrativa	SE1	Alvenaria	GRAF0017-DE-01-ELE-0005
3	Subestação Secundária - Grãos	SE2	Alvenaria	GRAF0017-DE-01-ELE-0006
4	Subestação Secundária - Fertilizantes	SE3	Alvenaria	GRAF0017-DE-01-ELE-0007
5	Subestação Secundária - Bauxita/Clínquer	SE4	Alvenaria	GRAF0017-DE-01-ELE-0008
6	Subestação Secundária - Píer	SE5	Alvenaria	GRAF0017-DE-01-ELE-0009

6.3.2.26 - Estruturas Metálicas

Serão implantados diversos elementos que são compostos por estruturas metálicas sendo estas compreendidas por:

- Tombadores;
- Transportadores de Correia - Sistema de Manuseio / Mecânica;
- Casa de Transferências - Sistema de Manuseio / Mecânica;
- Coberturas metálicas (Casa de Bombas de Incêndio, Casa de Bombas de Água Potável, Acesso ao Terminal;
- Detalhes típicos passadiços: escadas, corrimãos etc.

Os projetos das estruturas metálicas estarão de acordo com a normas NBR nº 8.800, NBR nº 14.762 e ANSI/AISC 360-16.

As estruturas serão dimensionadas limitando-se em 100% a razão entre a sua resistência pelas solicitações. Consideração em conformidade ao prescrito pelas normas técnicas de dimensionamento.

A proteção da estrutura metálica será descrita nos projetos pré-executivos de especificação técnica.

Os limites de deformação deverão estar em conformidade com os requisitos do Anexo C da NBR nº 8800.

6.3.2.27 - Sistema de Proteção e Combate a Incêndio

O Sistema de Proteção Contra Incêndio e Pânico tem o objetivo de proteger a vida dos ocupantes das edificações e áreas de risco, em caso de incêndio e pânico, possibilitando a desocupação segura e evitando perdas de vidas, restringir o surgimento e a propagação de incêndio, reduzindo danos ao meio ambiente e ao patrimônio, proporcionar meios de controle e extinção de incêndio nas edificações e áreas de risco, dar condições de acesso às operações do Corpo de Bombeiros e órgãos de apoio, fomentar o desenvolvimento de uma cultura prevencionista de segurança contra

incêndio e pânico e atribuir responsabilidades para o fiel cumprimento das medidas de segurança contra incêndio e pânico.

6.3.2.27.1 - Medidas de Segurança Contra Incêndio e Pânico Adotadas

As medidas de segurança adotadas são definidas de acordo os critérios de projeto apresentados no documento GRAF0017-CP-01-INC-0001, elaborado conforme a classificação das edificações quanto à ocupação ou uso, altura e carga de incêndio.

6.3.2.27.2 - Acesso de Viaturas

Todas as vias da unidade possuem, no mínimo, 8,00 m de largura, permitindo o acesso de viaturas do Corpo de Bombeiros para combate a incêndio.

6.3.2.27.3 - Segurança Estrutural Contra Incêndio

As edificações e áreas técnicas e de apoio possuem estrutura em concreto armado, com fechamento e vedação em blocos de concreto de 14x19x39 cm.

As áreas técnicas de processos possuem estrutura metálica com tratamento anticorrosão e pintura intumescente de proteção ao fogo, com vedação em tela articulada, tipo alambrado com arame revestido em PVC, Nº 12 BWG (diâmetro=2,77 mm), malha quadrada de 50 mm.

6.3.2.27.4 - Compartimentação Horizontal ou Chuveiros Automáticos

A edificação do Almoxarifado e Oficina possui aproximadamente 1.275 m² e deverá ser compartimentada em áreas de menos de 750 m² por paredes com TRRF de 2 horas ou protegida por rede de chuveiros automáticos.

6.3.2.27.5 - Controle de Materiais de Acabamento

Os materiais de acabamento utilizados nas edificações do empreendimento serão conforme Quadro 18 a seguir:

Quadro 18 - Materiais de acabamento utilizados nas edificações do empreendimento. Fonte: GRAF (2024).

Área	Parede	Piso	Teto
Áreas Administrativas	Pintura acrílica sobre massa acrílica	Porcelanato retificado polido	Gesso acartonado com estrutura em alumínio, acabamento em pintura PVA
Áreas Molhadas	Revestimento cerâmico do piso ao teto	Porcelanato antiderrapante	Gesso acartonado com estrutura em alumínio, acabamento em pintura PVA

Área	Parede	Piso	Teto
Áreas Técnicas/ Apoio	Pintura acrílica sobre bloco de concreto aparente	Piso em concreto nivelado a laser com juntas plásticas	Pintura PVA sobre laje aparente
Áreas Técnicas de Processos	Pintura acrílica sobre bloco de concreto aparente	Piso em concreto desempenado com juntas plásticas	Estrutura metálica com tratamento anticorrosão e pintura intumescente de proteção ao fogo
Almoxarifado/ Oficina	Tapamento em telhas metálicas	Piso em concreto desempenado com juntas plásticas	Estrutura metálica com tratamento anticorrosão e pintura intumescente de proteção ao fogo

As fachadas serão com pintura texturizada sobre bloco de concreto aparente. As coberturas serão em telha sanduíche em aço galvanizado com estrutura convencional em madeira, sobre laje impermeabilizada ou em telha trapezoidal metálica sobre estrutura metálica com tratamento anticorrosão e pintura intumescente de proteção ao fogo.

6.3.2.27.6 - Saída de Emergência

As saídas das edificações deverão ser projetadas de forma que a distância máxima percorrida não ultrapasse os valores indicados na NT 11 do CBMMA.

6.3.2.27.7 - Brigada de Incêndio

A brigada de incêndio da unidade é responsável pelas ações necessárias em caso de sinistro na área da unidade.

6.3.2.27.8 - Iluminação e Sinalização de Emergência

Deverão ser previstos blocos autônomos de iluminação de emergência nas rotas de fuga, incluindo escadas. Os blocos deverão garantir o nível de aclaramento de 3 lux e ter uma autonomia de, no mínimo, 60 minutos de funcionamento.

Todos os equipamentos de segurança (extintores, abrigos de mangueira e hidrantes) deverão ser sinalizados.

A área da subestação deverá ser sinalizada com placas de alerta para risco de choque elétrico.

As áreas contendo combustíveis, como geradores e bombas à diesel, deverão ser sinalizados com placas de proibição de chamas.

6.3.2.27.9 - Extintores

São previstos extintores portáteis de gás carbônico (6 kg, 5-B:C) e Água Pressurizada (10 l, 2-A) próximo às entradas das edificações na área administrativa, de modo a garantir que o operador não percorra mais de 15 m.

Próximo aos geradores, à Oficina, aos Sistemas de Ar Comprimido e de bombeamento para

Combate a Incêndio, aos motores elétricos dos transportadores, ao depósito de inflamáveis e à unidade hidráulica do tombador são previstos extintores de pó químico (4 kg, 20-B:C).

6.3.2.27.10 - Hidrantes

São previstos 51 hidrantes duplos, considerando-se a utilização de 01 lance de mangueira DN65 (2½") e 01 lance de mangueira DN40 (1½"), ambos de 15 m cada. Os abrigos de mangueiras, a serem instalados próximos aos hidrantes, deverão conter os seguintes materiais, todos com união do tipo STORZ.

Os hidrantes localizados ao redor das áreas de armazenamento de grãos, fertilizantes e minérios possuem também conexões para canhões monitores. Os abrigos de mangueiras, a serem instalados próximos aos hidrantes, deverão conter os seguintes materiais, todos com união do tipo STORZ:

- 02 mangueiras de 15 m, DN65;
- 02 mangueiras de 15 m, DN40;
- 02 redutores DN65xDN40;
- 02 chaves para hidrante;
- 02 esguichos reguláveis DN40.

Em caso de necessidade de utilização de mais de 02 lances de mangueiras por hidrante, a Brigada de Incêndio deverá contar com 08 lances de mangueiras de 2½" adicionais, possibilitando o combate por 02 hidrantes de 02 saídas cada.

Qualquer dos hidrantes poderá ser utilizado como dispositivo de recalque para conexão com veículo de combate do corpo de bombeiros.

6.3.2.27.11 - Reserva Técnica de Incêndio

A reserva técnica de incêndio (RTI) será de, no mínimo, 240 m³, e será armazenada em 02 reservatórios exclusivos. A RTI deverá ser abastecida através do sistema de água local.

6.3.2.27.12 - Sistema de Bombeamento para Combate a Incêndio

O sistema de bombeamento de combate a incêndio possuirá 02 bombas de incêndio do tipo centrífuga horizontal, com motor a combustão (diesel), sendo uma reserva, com o objetivo de manter até 04 esguichos em operação a vazão de, no mínimo, 300 l/min a pressão mínima de 6,5 bar, 01 canhão monitor de 4000 l/min ou o sistema de chuveiros automáticos para os transportadores de correia. Uma bomba jockey deverá manter a rede pressurizada, com vazão nominal de 5 m³/h.

6.3.2.27.13 - Sistema de Supressão de Incêndio por Gás

Os transportadores verticais deverão possuir sistema de supressão de incêndio por gás a ser fornecido junto com o equipamento.

6.3.2.27.14 - Detecção e Alarme de Incêndio

Uma central de incêndio para detecção e alarme de incêndio deverá ser prevista na edificação do Almojarifado/Oficina.

6.3.2.27.15 - SPDA

A necessidade de proteção contra descargas atmosféricas por SPDA deverá ser avaliada no projeto elétrico das edificações.

6.3.2.27.16 - Atmosfera Explosiva

As áreas da unidade são classificadas eletricamente em função da atmosfera explosiva gerada em função dos líquidos e gases inflamáveis a serem armazenadas no Depósito de Inflamáveis e da poeira dos grãos armazenados.

- O interior dos Depósitos de Combustíveis é classificado como Zona 1;
- O interior do Separador de Água e Óleo é classificado como Zona 2;
- O interior dos Silos de Armazenamento é classificado como Zona 20;
- O interior dos transportadores de grãos e a área de coleta do tombador são classificados como Zona 21;
- A área do entorno do tombador e de transferência de grãos para as embarcações é classificada como Zona 22.

6.3.2.28 - Utilidades

O CPM será uma unidade destinada ao armazenamento e transferência de bauxita, clínquer, grãos, fertilizantes e gás natural por meio de trens, caminhões e embarcações.

Os Sistemas de Ar Comprimido deverão atender as necessidades de estações de serviço, que poderão ser utilizadas para ferramentas pneumáticas ou para limpeza dos equipamentos de transporte de grãos, fertilizantes e bauxita, e de instrumentos pneumáticos. São previstos 02 sistemas de geração de ar comprimido nas localizações a seguir. A qualidade do ar deverá atender às condições de acordo com os usuários (serviço / instrumento).

- Oficina / Almojarifado
 - 02 compressores de ar (principal / reserva) - 165 Nm³/h @ 9,0 barg;

- 02 filtros de ar (principal / reserva);
- 01 vaso pulmão de ar de serviço - 1,5 m³.
- Transportadoras de Grãos, Fertilizantes e Bauxita
 - 02 compressores de ar (principal / reserva) - 660 Nm³/h @ 9,0 barg;
 - 02 filtros de ar (principal / reserva);
 - 02 secadores de ar (principal / reserva);
 - 02 pós-filtros de ar (principal / reserva);
 - 01 vaso pulmão de ar de serviço - 4,5 m³;
 - 01 vaso pulmão de ar de instrumento - 0,5 m³.

O material utilizado nas tubulações será aço carbono. Drenos e purgadores deverão ser instalados nos pontos baixos para drenagem de condensados.

6.3.2.28.1 - Rede de Ar de Serviço

As redes de ar de serviço deverão atender às estações de serviço, alocadas de modo a atenderem às áreas de processo, casas de máquinas dos transportadores, utilizando-se uma mangueira de 15 m.

6.3.2.28.2 - Rede de Ar de Instrumento

Válvulas pneumáticas e outros instrumentos que necessitem de ar comprimido deverão ser atendidos pelas redes de ar de instrumento.

6.3.2.29 - Pré-operação

Esta etapa da execução das obras será composta pela realização de testes pré-operacionais nas diferentes áreas do Terminal Portuário com o objetivo de garantir que todos os sistemas, equipamentos e procedimentos estejam funcionando corretamente antes do início das operações comerciais.

Isso envolve a verificação da infraestrutura, equipamentos de movimentação de carga, sistemas de segurança, sistemas de comunicação e procedimentos operacionais.

O objetivo é identificar e corrigir quaisquer problemas ou deficiências antes que eles possam afetar a segurança, a eficiência ou a qualidade das operações.

A importância dos testes pré-operacionais está em diversos aspectos:

Segurança: garantir a segurança dos trabalhadores, equipamentos e cargas durante as

operações.

Eficiência: otimizar o fluxo de trabalho e reduzir o tempo de parada.

Qualidade: assegurar que as operações sejam realizadas de acordo com os padrões estabelecidos.

Conformidade: garantir que o terminal opere em conformidade com as leis e regulamentos locais e internacionais.

Redução de custos: evitar problemas que possam causar atrasos, perdas de carga ou acidentes, o que pode gerar custos adicionais.

Os testes pré-operacionais são uma etapa crucial no desenvolvimento do Terminal Portuário e incluirão:

Testes de Verificação da Infraestrutura Construtiva

Estes testes terão por objetivo a avaliação da integridade das estruturas físicas do terminal, como cais, armazéns, pátios e vias de acesso.

Testes de Verificação de Utilidades

Compõem ações para verificação da condição operacional adequada das subestações de energia elétrica, inclusive sistema de aterramento, estação de abastecimento de água, estação de tratamento de efluentes e sistema de iluminação.

Testes de Equipamentos

Verificação do funcionamento de guindastes, empilhadeiras, equipamentos de movimentação de contêineres e outros equipamentos utilizados na movimentação de cargas, como por exemplo testar a capacidade de carga e descarga de um guindaste.

Testes de Sistemas

Abrangerá a avaliação dos sistemas de comunicação, sistemas de segurança (câmeras, alarmes, etc.), sistemas de gerenciamento de terminais e sistemas de controle de acesso, outros sistemas de vigilância, como por exemplo testar a comunicação entre a torre de controle e os operadores de equipamentos, entre outros.

Testes de Procedimentos Operacionais

Verificação da eficácia dos procedimentos de carga e descarga, procedimentos de segurança,

procedimentos de emergência e procedimentos de comunicação.

Testes de Segurança

Verificação da conformidade com as normas de segurança, incluindo a proteção contra incêndios, a segurança de trabalhadores e a segurança de cargas, como por exemplo simular um incêndio para testar os procedimentos de evacuação.

Testes de Controle e Monitoramento Ambiental

Constam da verificação da capacidade operacional dos equipamentos de controle e monitoramento ambiental, como por exemplo redutores de ruído e poeira, poços de monitoramento de qualidade da água, equipamentos de monitoramento de vazão, estação meteorológica e outros.

O cronograma proposto para a execução dos testes pré-operacionais consta no Quadro 19 a seguir. Ressalte-se que os meses constantes desse cronograma estão referidos ao cronograma geral de implantação do empreendimento, no período referente à Fase de *Start Up* do cronograma geral.

Quadro 19 - Descrição do cronograma de execução dos testes pré-operacionais. Fonte: LC Terminais Portuários. Fonte: LC Terminais Portuários.

Item	Atividades	Meses							
	<i>Fase de Start up</i>	28	29	30	31	32	33	34	
1	Testes de verificação da infraestrutura construtiva								
2	Testes de verificação de utilidades								
3	Teste de equipamentos								
4	Testes de sistemas								
5	Testes de procedimentos operacionais								
6	Testes de segurança								
7	Testes de controle e monitoramento ambiental								

6.3.3 - Fase de Operação

A seguir estão descritos os principais aspectos da etapa de operação do Terminal Portuário.

6.3.3.1 - Procedimento Operacional Geral

Para a operação de grãos a recepção será por meio ferroviário e rodoviário. No primeiro a recepção é feita em moegas de descarregamento de 06 vagões por vez, sendo o produto encaminhado aos armazéns por meio de correias transportadoras.

No recebimento rodoviário, estão previstos 02 tombadores de caminhão, com possibilidade de expansão para um terceiro. Neste caso a movimentação do produto também se dará por correias

transportadoras até os armazéns de grãos.

Para a expedição, por meio marítimo, o produto é transportado até o berço 01 por correias transportadoras e lá o produto será despejado nos navios por meio de carregadores de navios, sendo 02 equipamentos previstos.

Na operação de fertilizantes, cuja recepção é por meio marítimo no berço 03 (interno), o produto será retirado do navio por descarregador tipo MHC, com moega ecológica acoplada. O transporte do produto será por correias transportadoras até o armazém específico.

A expedição por meio rodoviário será feita com o carregamento dos caminhões com pás carregadeiras. Já na expedição ferroviária, o produto será transportado por correias transportadoras até a tulha de carregamento ferroviário.

Para a bauxita, a recepção será por meio ferroviário, em virador de vagão simples. Dali o produto é transportado por correias transportadoras até o pátio interno à pera, onde as pilhas serão formadas por equipamento tipo empilhadeira.

Para a expedição, a alimentação das moegas será por pá carregadeira em transportador que levará diretamente ao Píer, no berço 02. Para o carregamento do navio foi previsto carregador específico para esta operação.

A operação de movimentação portuária do clínquer no CPM será realizada de forma integrada com a infraestrutura existente para a bauxita, otimizando os recursos operacionais do terminal e promovendo maior eficiência logística.

O clínquer utilizará o mesmo berço de atracação destinado à bauxita, bem como os equipamentos de movimentação mecanizada instalados na área portuária, tais como correias transportadoras, alimentadores e torres de transferência.

Essa estratégia de compartilhamento permitirá redução de custos operacionais, minimização da área de interferência ambiental e melhor aproveitamento da capacidade instalada do terminal.

A operação será realizada em janelas logísticas específicas, obedecendo a um cronograma de uso compartilhado previamente definido, de forma a evitar conflitos operacionais entre os dois produtos.

O produto será estocado em silos verticais de concreto armado, projetados para garantir a adequada contenção, proteção e conservação do clínquer até o momento do seu transporte terrestre ou marítimo. Os silos contarão com sistemas de carregamento e descarregamento mecanizado, controle de poeiras e monitoramento ambiental.

Essa solução de estocagem vertical proporciona menor ocupação de área, maior capacidade volumétrica por metro quadrado, e melhoria nas condições operacionais, com menor exposição do material ao ambiente externo, reduzindo riscos de dispersão de partículas e impactos ambientais.

6.3.3.2 - Procedimentos Operacionais Específicos

Em sequência constam descritos procedimentos operacionais específicos para unidades e setores do Terminal Portuário do CPM, conforme referido a seguir.

6.3.3.2.1 - Procedimento Operacional da Unidade de Tratamento de Efluentes Líquidos

Os procedimentos operacionais da unidade de tratamento de efluentes incluirão o esgotamento de poços de visita, caixas de inspeção, caixas de gordura, do lodo de fossas e filtros, e do processo de aeração prolongada deverá ser efetuado por meio de caminhão limpa fossa a cada 6 meses ou a intervalos que se fizerem necessários, de acordo com a operação do sistema.

Adicionalmente, serão considerados os seguintes procedimentos operacionais e de manutenção da ETE:

Caixa de Grades da ETE

Realizar limpeza na grade de entrada duas a três vezes por semana, acondicionando o lixo removido em sacos plásticos e direcionando o mesmo ao aterro sanitário. A remoção do material retido é feita com raspadeira manual. Proceder às medições de vazões conforme rotina estabelecida na licença do órgão ambiental.

Tanque de Neutralização

As substâncias químicas manipuladas para neutralização de pH devem ser averiguadas diariamente. O preparo das soluções neutralizantes (hidróxido de sódio 10% e ácido clorídrico 10%) deve ser feito semanalmente ou nos intervalos que se fizerem necessários, de forma a manter um estoque mínimo de 10 litros de cada solução.

Fossas Sépticas

A cada dois meses deverá ser efetuada a retirada do sobrenadante das fossas sépticas e dos filtros anaeróbios a fim de evitar incrustações e mau cheiro. O lodo de fundo (lodo digerido) deve ser removido a cada seis meses de uso da fossa séptica, devendo ser deixada uma quantidade residual (50 a 100 litros) para aceleração do novo processo. Desta forma, evitam-se os inconvenientes da liberação de maus odores, que ocorrem no início da operação das fossas sépticas.

A remoção do lodo digerido deve ser realizada de forma rápida e sem contato do operador com o material. Este lodo deve ser disposto em aterros sanitários ou conduzido para estações públicas de tratamento de esgotos sanitários.

Filtros Anaeróbios

Quanto ao filtro anaeróbio, a operação resume-se a limpeza de seu leito a cada seis ou a cada

doze meses. Esta limpeza consiste no esvaziamento do filtro através de mangueiras flexíveis, que atinjam seu fundo através do tubo de acesso à tubulação de distribuição e na retrolavagem da brita.

Para certificar-se de que o sistema está em perfeito funcionamento (com eficiência), aconselha-se que se façam análises do efluente a cada seis meses.

Vale ressaltar que a falta de manutenção adequada da rede de esgotos e do sistema de tratamento como um todo, acarretará em entupimentos, vazamentos e na diminuição acentuada da eficiência do tratamento.

Decantador Final

A retirada do lodo no decantador secundário deverá ser feita através da abertura do registro de fundo, descartando estes materiais à elevatória de lodo. Esse descarte deverá ser feito uma vez por dia.

Um extravasor, situado na borda lateral, possibilita, em caso de entupimentos na saída, o fluxo de esgoto para fora do tanque sem a ocorrência de transbordamento. No fundo do tanque, a retirada será operada por registros de gaveta.

Este descarte de lodo sedimentado é direcionado à elevatória de esgoto (retorno de lodo) ou é eliminado em aterros sanitários, conforme determinado pela Licença de Operação do órgão ambiental.

Medidor de Vazão

O medidor de vazão permitirá conhecer o volume de efluente tratado e lançado no corpo receptor. Este equipamento é instalado na saída do efluente final e a leitura da vazão é feita por meio da visualização da régua instalada na parte interna do medidor, que mostra o resultado em metros cúbicos por hora (m³/h).

Os resultados obtidos deverão processados e relatados, conforme determinado pela Licença de Operação do órgão ambiental.

6.3.3.2.2 - Procedimento Operacional Sistema de Drenagem de Gases dos Aterros

Dado que não haverá a construção de aterros com acumulação de matéria orgânica na área do empreendimento, não haverá sistema de drenagem de gases dos aterros.

6.3.3.2.3 - Procedimento Operacional do Sistema de Emissão Atmosférica dos Incineradores

Não haverá a implantação ou utilização de incineradores na área do empreendimento.

6.3.3.2.4 - Procedimento Operacional e Programas de Manutenção

Em sequência estão descritos os principais aspectos relacionados aos procedimentos operacionais e programas de manutenção associados à fase de operação do Terminal Portuário (Pier e Retroárea).

6.3.3.2.5 - Principais Procedimentos Operacionais no Terminal Portuário (Pier e Retroárea)

Para a operação de grãos a recepção será por meio ferroviário e rodoviário. No primeiro a recepção é feita em moegas de descarregamento de 06 vagões por vez, sendo o produto encaminhado aos armazéns por meio de correias transportadoras.

No recebimento ferroviário, estão previstos 02 tombadores de caminhão, com possibilidade de expansão para um terceiro. Neste caso a movimentação do produto também se dará por correias transportadoras até os armazéns de grãos.

Para a expedição, por meio marítimo, o produto é transportado até o berço 01 por correias transportadoras e lá o produto será despejado nos navios por meio de carregadores de navios, sendo 02 equipamentos previstos.

Na operação de fertilizantes, cuja recepção é por meio marítimo no berço 03 (interno), o produto será retirado do navio por descarregador tipo MHC, com moega ecológica acoplada. O transporte do produto será por correias transportadoras até o armazém específico.

A expedição por meio rodoviário será feita com o carregamento dos caminhões com pás carregadeiras. Já na expedição ferroviária, o produto será transportado por correias transportadoras até a tulha de carregamento ferroviário.

Para a bauxita, a recepção será por meio ferroviário, em virador de vagão simples. Dali o produto é transportado por correias transportadoras até o pátio interno à pera, onde as pilhas serão formadas por equipamento tipo empilhadeira.

Para a expedição, a alimentação das moegas será por pá carregadeira em transportador que levará diretamente ao Pier, no berço 02. Para o carregamento do navio foi previsto carregador específico para esta operação.

Todas as movimentações previstas também podem ser ajustadas para o carregamento direto dos navios, desde os respectivos pontos de recebimento.

6.3.3.2.6 - Programas de Manutenção

Um Programa de manutenção eficaz em um Terminal Portuário deve abranger a manutenção preventiva e corretiva de toda a infraestrutura, equipamentos e sistemas, visando garantir a

segurança, a eficiência e a continuidade das operações.

Isso inclui a gestão da infraestrutura física (cais, berços, equipamentos), sistemas de informação, serviços gerais (atendimento a navios, segurança) e a manutenção da área portuária (pavimentação, calçadas, sinalização).

As principais características do Programa de Manutenção são as seguintes:

Planejamento e Controle

O Programa deve ser baseado em um planejamento detalhado, com cronogramas de manutenção preventiva, identificação de pontos críticos e definição de indicadores de desempenho.

Manutenção Preventiva

Foco na realização de inspeções regulares, lubrificação, ajustes e substituição de peças desgastadas para evitar falhas e paradas não programadas.

Manutenção Corretiva

Capacidade de responder rapidamente a falhas e defeitos, com equipes de manutenção treinadas e equipamentos adequados para reparos emergenciais.

Gestão de Ativos

Rastreamento e controle de todos os equipamentos e instalações, com histórico de manutenção, informações sobre peças de reposição e prazos de validade.

Segurança

Implementação de medidas de segurança para proteger trabalhadores e equipamentos, incluindo treinamento, equipamentos de proteção individual e procedimentos de emergência.

Tecnologia

Utilização de sistemas de gestão da manutenção (CMMS) para otimizar processos, agendar tarefas, controlar estoque de peças e gerar relatórios de desempenho.

Integração Com Outras Áreas

Coordenação com áreas como operações, segurança, meio ambiente e gestão de riscos para garantir uma abordagem integrada da manutenção.

Indicadores de Desempenho

Monitoramento de indicadores como tempo médio entre falhas (MTBF), tempo médio de reparo (MTTR), disponibilidade de equipamentos e custos de manutenção.

Adaptação a Diferentes Tipos de Equipamentos

O Programa deve considerar as particularidades de cada tipo de equipamento (guindastes, empilhadeiras, sistemas elétricos, etc.).

Auditoria e Melhoria Contínua

Realização de auditorias periódicas para avaliar a eficácia do Programa e identificar oportunidades de melhoria.

Os principais itens do Programa de Manutenção contemplam:

- A organização da documentação atinente a máquinas, equipamentos, veículos e instrumentos de relevância operacional no Terminal Portuário;
- Identificação e cadastro das máquinas, equipamentos, veículos e instrumentos de relevância operacional no Terminal Portuário;
- Verificação das condições operacionais de máquinas, equipamentos, veículos e instrumentos de relevância operacional no Terminal Portuário;
- Cruzamento das informações documentais e cadastrais para definição de um calendário de manutenções;
- Elaboração de um banco de dados alfanumérico para inserção dos dados documentais, cadastrais e os respectivos calendários de manutenções;
- Execução das manutenções conforme calendário e especificações técnicas dos fabricantes;
- Troca ou reposição de itens com período de validade vencido, defeitos, fadiga, rupturas, dispositivos inoperantes, falhas elétricas, mecânicas ou outros;
- Atualização permanente do banco de dados;
- Emissão de relatório consolidado semestral.

6.3.3.2.7 - Qualificação e Estimativa de Mão de Obra Para a Fase de Operação

A mão de obra estimada alcançará entre 130 e 160 funcionários/colaboradores permanentes, em média, os quais estarão associados às operações rotineiras diárias do Terminal Portuário, distribuídos em turnos, com foco em operação contínua e cobertura de folgas e ausências.

Para elaborar o efetivo de mão de obra direta para a operação portuária de do terminal marítimo

com capacidade de movimentação de até 14,8 milhões de toneladas/ano de cargas, foram considerados diversos fatores operacionais, logísticos e legais.

Para tanto, foi elaborado um modelo base de dimensionamento do efetivo, consideradas as boas práticas do setor portuário brasileiro e internacional, conforme descrito a seguir.

Premissas Iniciais

- 1 - Tipo de carga: Granel sólido (ex: minério, soja, milho, clínquer, fertilizante) e gás natural;
- 2 - Volume anual: até 14.800.000 toneladas;
- 3 - Operação: 24 horas/dia, 7 dias/semana;
- 4 - Turnos: 3 turnos de 8 horas (revezamento);
- 5 - Eficiência média operacional: 1.000 a 2.000 t/h por berço (dependendo do tipo de carga e equipamento);
- 6 - Número de berços de atracação: 1 ou 2 (estimativa);
- 7 - Automação e mecanização: Médio (com equipamentos como *shiploaders*, correias transportadoras, moegas, etc.);
- 8 - Turno de Revezamento: para operações 24/7, adota-se a escala 6x1 ou 12x36;
- 9 - Terceirização: algumas funções (como limpeza, segurança, parte da manutenção) serão terceirizadas e não incluídas no efetivo direto;
- 10 - Na absorção da mão de obra para a operação será considerada, quando possível, a disponibilidade do pessoal local.

Categorias da Mão de Obra Direta

A mão de obra direta envolve os profissionais que atuam diretamente nas operações portuárias, incluindo:

- 1 - Operadores de Equipamentos;
 - 1.1 - Operadores de correias transportadoras;
 - 1.2 - Operadores de *shiploader/unloader*;
 - 1.3 - Operadores de moega/tombador;
- 2 - Conferentes de carga e descarga;
- 3 - Controladores de pátio/coordenadores operacionais;
- 4 - Auxiliares operacionais (ajudantes, limpeza, apoio);
- 5 - Mecânicos e eletricitas (manutenção de equipamentos);
- 6 - Supervisores de turno/encarregados operacionais.

Cálculo Estimado do Efetivo

1 - Estimativa de Turnos

1.1 - Operação contínua = 3 turnos/dia;

1.2 - Regime de trabalho = 6x1 ou 4x2 (turno de revezamento);

1.3 - Cobertura ideal por função = 5 a 6 pessoas por posto fixo (para cobrir folgas, férias, afastamentos).

2 - Efetivo Direto (Por Turno e Total) conforme Tabela 49:

Tabela 49 - Efetivo direto de funcionários/colaboradores estimado para a fase de operação do Terminal Portuário. Fonte: LC Terminais Portuários.

Função	Nº por Turno	Cobertura (x6)	Total por Função
Operadores de Equipamentos	8	6	48
Conferentes de carga	3	6	18
Controladores de Pátio	2	6	12
Auxiliares operacionais	6	6	36
Mecânicos e Eletricistas	4	6	24
Supervisores Encarregados	1	6	6
Total estimado			144

O número estimado total antes mencionado pode variar a depender do nível de automação e da estratégia operacional adotada no Terminal Portuário.

Ainda, conforme ocorrerem variações sazonais ou outras alterações significativas nas movimentações gerais de cargas, outros funcionários e colaboradores serão vinculados, para atendimento a essas demandas específicas. Assim, para períodos de pico de operação foi considerada uma reserva técnica para atender a períodos de maior movimentação (safra, exportação concentrada etc.).

6.3.3.3 - Horário e Regime de Funcionamento do Setor Administrativo

O horário de funcionamento e regime do Terminal Portuário no que diz respeito ao setor administrativo será diurno, de segunda-feira a sexta-feira das 8:00 h até as 12:00 h e das 13:00 h até as 18:00 h.

6.3.3.4 - Horário e Regime de Funcionamento do Setor Operacional

O horário de funcionamento e regime do Terminal Portuário no que diz respeito ao setor operacional será diurno e noturno, de segunda-feira a domingo, no regime 24 h x 7 d, semelhante ao que já é praticado em outros terminais portuários da região.

6.3.4 - Fase de Descomissionamento

A expectativa é que o Terminal Portuário não seja desativado, visto ser esse o padrão em Terminais Portuários que continuam a operação por tempo indeterminado.

A desativação do Complexo Portuário implicará na finalização das operações na retroárea e Píer associado e será realizada quando do encerramento da vida útil do empreendimento.

As seguintes diretrizes principais serão observadas:

CONDIÇÕES FÍSICAS REMANESCENTES NA ÁREA

Na eventual desativação do Terminal Portuário serão removidas todas as estruturas e recompostas as condições físicas da área.

ESTRUTURAS, EQUIPAMENTOS E MATERIAIS REMANESCENTES

Na eventual desativação do Terminal Portuário serão removidas todas as estruturas e equipamentos utilizados na operação.

Consideradas essas premissas, são previstos os procedimentos e encaminhamentos para o descomissionamento eventual, caso ocorra, conforme descrito a seguir.

6.3.4.1 - Técnicas Construtivas Para Desativação e Recuperação das Áreas

Nessa etapa serão realizadas as seguintes ações:

- Descomissionamento de máquinas e equipamentos;
- Remoção de máquinas e equipamentos pós-descomissionamento;
- Demolição de edificações que não tiverem mais utilização ou função;
- Remoção dos resíduos de construção civil associados às demolições e destinação para aterro de resíduos de construção civil;
- Remoção de outros tipos de resíduos remanescentes (RSU, industriais, lodos, restos de materiais e insumos que eram utilizados nas operações portuárias e destinação para aterros compatíveis e devidamente licenciados;
- Remoção das redes de água, esgoto, drenagem, comunicações e elétrica que não tenham mais uso ou função;
- Remoção de cercas e outros aparatos de isolamento e segurança;
- Remoção dos pavimentos das vias que não tenham mais uso ou função;
- Remoção das estruturas construídas que compunham o Píer;
- Avaliação de passivos ambientais;
- Recomposição da topografia da retroárea;
- Recomposição da camada de topsoil;
- Recomposição paisagística da retroárea com plantio de indivíduos arbóreos nativos e

placas de gramíneas nos taludes e outras superfícies e patamares do terreno;

- Sinalização do local.

Os equipamentos utilizados para a realização dessas ações são específicos para movimentação de materiais e equipamentos, terraplenagem, obras civis, investigações ambientais e outros considerados necessários para o contexto local na etapa de encerramento.

6.3.4.2 - Número de Postos de Trabalho a Serem Suprimidos

Na hipótese de desativação do Terminal Portuário todos os postos de trabalho serão suprimidos, restando apenas a vigilância da área a ser realizada por equipe externa.

6.3.4.3 - Responsável Pela Área e Respectivo Passivo Ambiental

O Terminal Portuário tem uma vida útil mínima estimada em 50 anos, porém plenamente passível e desejável a extensão desse período.

Ainda assim, na hipótese de desativação do Terminal Portuário eventuais passivos serão tratados pelo empreendedor para a resignificação do espaço com a finalidade de proporcionar um uso adequado a esse momento futuro.

6.3.5 - Memorial Descritivo do Terminal de Regaseificação de Gás Natural Liquefeito (TGNL)

Nos itens constantes, a seguir, são abordados na forma de um Memorial Descritivo sintético, os principais elementos que compõem o Projeto do Terminal de Regaseificação de Gás Natural Liquefeito (TGNL) parte integrante do CPM.

No que diz respeito aos elementos gráficos do Memorial, o *layout* geral do TGNL consta no Apêndice 13.

6.3.5.1 - Descrição Geral do TGNL

O Terminal de Regaseificação de GNL (TGNL) será implantado em área sobre terra e área sobre mar. A área pretendida sobre terra tem 4,06 hectares, contemplando o *City Gate* com 3,98 hectares. Já a área pretendida em mar terá 17,75 hectares para a instalação do Píer de atracação, a área operacional, além da faixa de servidão do gasoduto de 15,0 m de largura e parte do Píer de atracação/trapiche.

A bacia de evolução e o canal de navegação possui calado natural mínimo de 15,40 m não sendo necessária a realização de dragagem.

O projeto do Terminal de Regaseificação de GNL prevê a construção de um Píer tipo ilha (acesso

por lancha), com berço de atracação no qual permanecerá permanentemente atracado um navio FSRU (*Floating Storage Regasification Unit*), que nada mais é do que um navio adaptado para receber gás natural liquefeito e restaurá-lo à forma gasosa, com capacidade de armazenamento de até 150.000 m³ e capacidade de regaseificação de 10,41 mil ton / dia, poderá receber navios do tipo LNGC com capacidade de transporte também de até 170.000 m³ de GNL, para importação da carga através de operação *ship-to-ship* do LNGC para a FSRU.

O traçado do gasoduto que interliga o Píer tipo ilha com berço ao *City Gate*, quando em mar, deverá ser executado com método não destrutivo (MND) com furo direcional e constituído de tubo de aço de até 21" de diâmetro com revestimento de proteção em polietileno e especificado para uma vazão operacional de até 10,41 mil ton/dia a uma pressão de projeto de até 100 bar. Nos trechos em terra, o gasoduto deverá ser executado enterrado em profundidade de 1,50 m da geratriz superior da tubulação.

As principais características dos navios LNGC, navio transportador de GNL e FSRU, navio responsável pela regaseificação do GNL, são descritos na Tabela 50 a seguir.

Tabela 50 - Características dos Navios de projeto. Fonte: LC Terminais (2022).

Navios Típicos de Projeto	
Item	Descrição
LNGC	
LOA	294,00 m
Boca	46,40 m
Calado	12,00 m
Capacidade	170.000 m ³
FSRU	
LOA	279,8 m
Boca	43,4 m
Calado	12,6 m
Capacidade	150.000 m ³

A Figura 60 e a Figura 61 a seguir apresentam o dimensionamento do Píer de atracação, construído dentro da área de mar. Será composto por uma plataforma central de 44,0 m x 20,0 m, e por 8 (oito) dolphins de amarração de navios. Todas as estruturas serão construídas em concreto armado, apoiadas sobre estacas formadas por camisas metálicas preenchidas com concreto armado cravadas no leito marinho, e dotadas de cabeços e defensas.

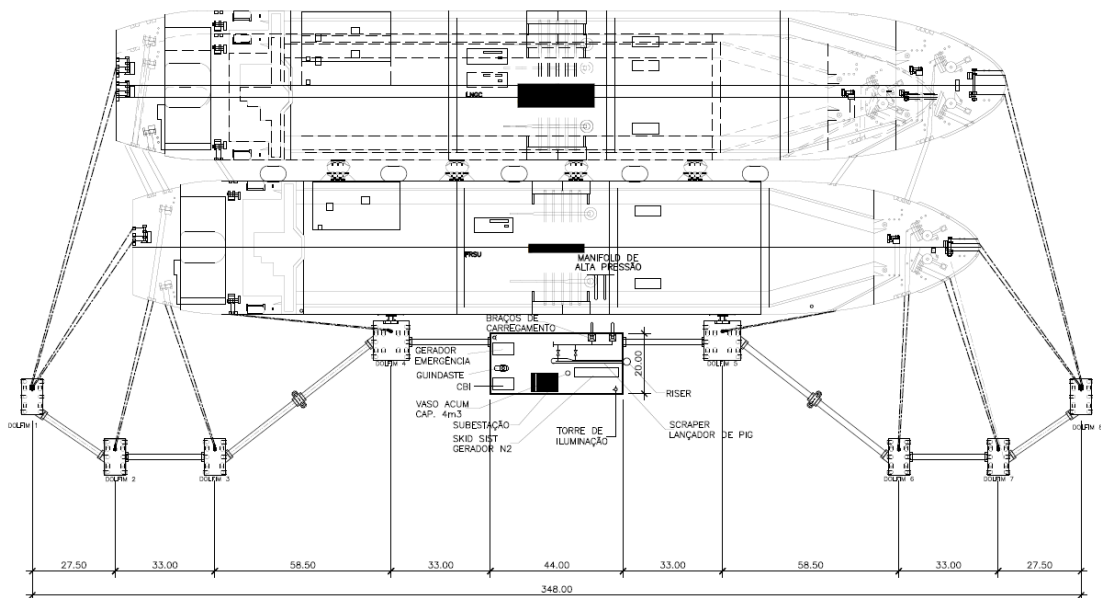


Figura 60 - Planta do Pier de atracação (ship-to-ship). Fonte: LC Terminais (2025).

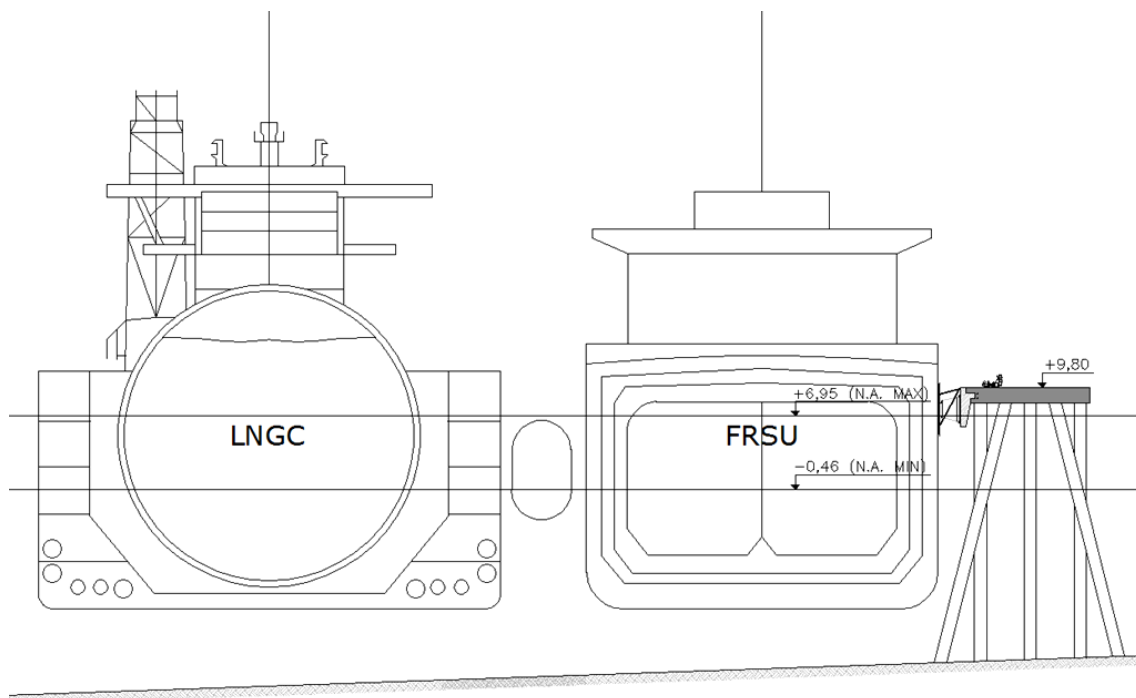


Figura 61 - Corte do Pier de atracação (ship-to-ship). Fonte: LC Terminais (2025).

O Píer será dotado de 2 (dois) braços de transferência de alta pressão com capacidade cada um de entrega total de até 10,41 mil ton/dia de gás natural a pressão máxima de até 100 bar, tubulação, torre de passagem, monitoramento de fogo e demais equipamentos e sistemas necessários ao processo de descarregamento de GNL e regaseificação. Estima-se que a duração da operação de descarregamento de GNL seja de 48 horas e são estimadas até 49,7 operações por ano. O gás regaseificado será transportado via gasoduto submarino até a área em terra onde será

medido e entregue a sua custódia para a GASMAR, empresa de distribuição de gás natural do Estado do Maranhão. O empreendimento poderá atender a demandas de usinas de geração de energia elétrica e realizar o suprimento da demanda industrial, além da população geral. A Figura 62 e a Figura 63 ilustram um *dolphin* de atracação apoiado sobre estacas e um braço de transferência de GNL do navio FSRU para a terra.



Figura 62 - Exemplo de Píer de atracação em dolphins. Fonte: Squamish Terminals.



Figura 63 - Exemplo de braço de transferência de GNC. Fonte: Fabricante ENCO WHEATON.

O Píer de atracação descrito anteriormente terá a plataforma central e os dolphins, construídos em

concreto, interligados por passarelas metálicas para permitir o acesso aos sistemas de defensas e cabeços de amarração. No Píer também haverá uma subestação elétrica e área de apoio para os operadores dos sistemas (Figura 64).

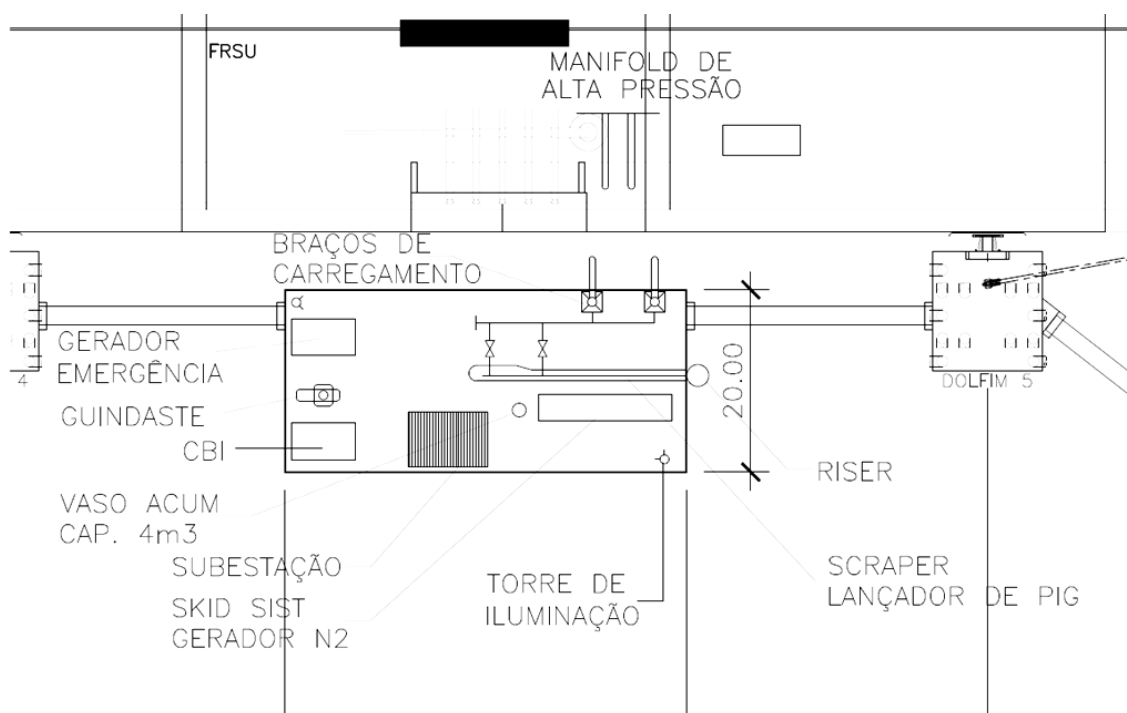


Figura 64 - Ilustração da plataforma central. Fonte: LC Terminais (2025).

O sistema de defensas, conforme ilustrado na Figura 65 serão montados nas estruturas dos dolfin e projetados para absorver a energia de atracação das embarcações e para absorver e amortecer os movimentos dos navios no Píer. As defensas terão partes metálicas e de borracha natural ou sintética vulcanizadas ou uma mistura dessas, reforçada com carbono e deve ser resistente ao envelhecimento, água do mar, óleo, abrasão entre outros agentes.

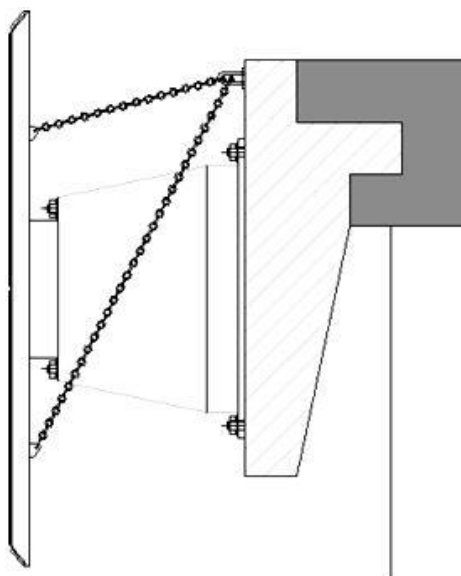


Figura 65 - Ilustração de uma defesa. Fonte: LC Terminais (2025).

O sistema de cabeços (Figura 66), serão do tipo “liberação rápida”, equipados com sistema de monitoramento eletrônico das tensões, que permite que os cabos de amarração sejam facilmente liberados mesmo em condições de carregamento. Deverão ser fabricados a partir de aço dúctil ASTM A27 Grade 65-35 para atender aos requisitos de carregamento e finalizado com a espessura do primer 50um rico em zinco e a camada de acabamento Epóxi 350um.

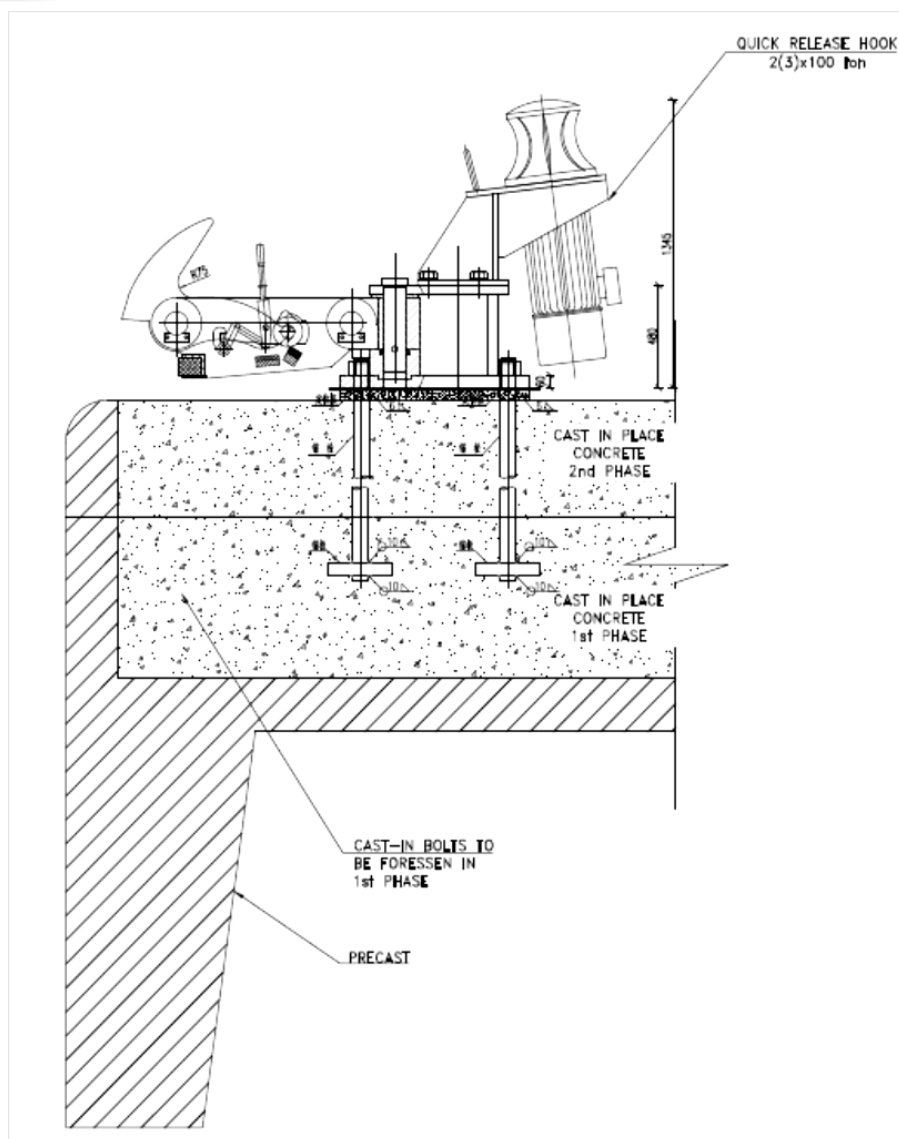


Figura 66 - Ilustração de um cabeço de amarração. Fonte: LC Terminais (2025).

6.3.5.1.1 - Fase de Instalação

6.3.5.1.1.1 - Projeto "Offshore"

Para a instalação do Píer de atracação, inicia-se a descrição deste perímetro no ponto M-1, de coordenadas N=9.704.431,28m e E=568.016,72m; deste, segue com azimuth de 110°0'00" por uma distância de 253,25m até o ponto M-2, de coordenadas N=9.704.516,15m e E=567.775,24m; deste, segue com azimuth de 200°0'00", por uma distância de 636,81m, até o ponto M-3, de coordenadas N=9.705.113,75m e E=567.994,11m; deste, segue com azimuth de 290°0'00" por uma distância de 253,25m até o ponto M-4, de coordenadas N=9.705.030,52m e E=568.232,23m; deste, segue com azimuth de 20°0'00" por uma distância de 636,81m, o ponto M-1, onde teve início essa descrição.

Para a instalação do gasoduto sob o mar, inicia-se a descrição deste eixo no ponto G-1, de coordenadas N=9.704.777,34m e E=568.055,94m; deste, segue com azimuth de 90°00'00" por uma distância de 919,39m até o ponto G-2, de coordenadas N=9.704.777,47m e E=568.975,33m, seguindo em terra até o *City Gate*, conforme coordenadas apresentadas na Tabela 51.

Tabela 51 - Coordenadas da poligonal "Offshore".

Vértice	Coord. UTM Norte	Coord. UTM Este
M1	9704431,28	568016,72
M2	9704516,15	567775,24
M3	9705113,75	567994,11
M4	9705030,52	568232,23
G1	9704777,34	568055,94
G2	9704777,47	568975,33

A infraestrutura do Terminal consistirá em uma Plataforma composta de laje nervurada estruturada por vigas paralelas à linha de atracação, Dolphins de Amarração, Dolphins de Atracação e Amarração e Passarelas Metálicas para acesso aos Dolphins, conforme figura abaixo:

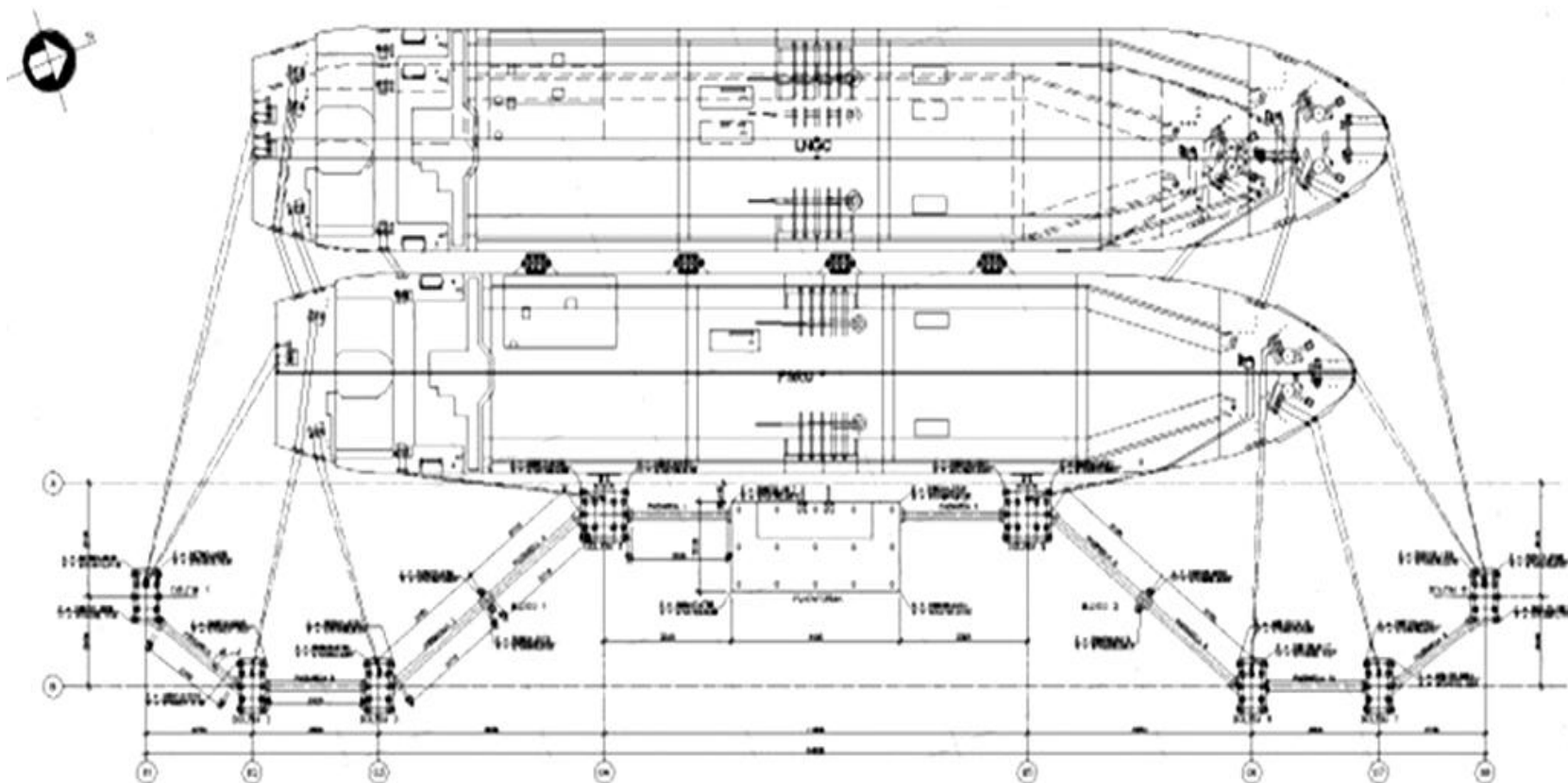


Figura 67 - Desenho de Arranjo Geral apresentado. Fonte: LC Terminais (2022).

De acordo com os mapas geológicos, a região apresenta um contexto geológico representado por uma sequência deposicional flúvio-marinha (QHfm) de sedimentos arenosos, podendo ocorrer localmente coberturas de sedimentos finos de manguezais (QHg), ou ainda coberturas orgânicas e sedimentos argilosos nas proximidades de igarapés e trechos vegetados. Abaixo destas coberturas quaternárias recentes, são esperadas unidades sedimentares de retrabalhamento (petroplintitos/plintitos, conforme nomenclatura da Folha) dos litotipos pertencentes ao Grupo Barreiras na região que correspondem a intercalações de camadas de arenitos, siltitos, argilitos (rochas brandas) e conglomerados, podendo apresentar concreções lateríticas.

A partir do descrito acima, a fundação das estruturas está sendo prevista em estacas compostas de trecho em camisa metálica com Ø 1200 mm e espessura de 12,7mm e trecho em roto-percussão, tipo Wirth, com diâmetro de Ø 1100 mm.

Como explanado, a Estrutura será composta de uma Plataforma central, construída em área marítima, por 02 (dois) Dolphins de Atracação e Amarração e 06 (seis) Dolphins de Amarração, interligados por 10 (dez) Passarelas Metálicas, conforme detalhado nos itens a seguir.

ESTRUTURAS

Plataforma

Constituída de uma estrutura sobre estacas com 44m de comprimento e 20 m largura, cuja superestrutura possui 03 (três) vigas longitudinais e uma laje composta por elementos pré-moldados e moldados no local.

As vigas têm altura total de 130cm e são compostas por uma viga pré-moldada tipo calha de seção 160cm x 60cm e paredes de 18cm e por três fases moldadas "*in loco*" que completam sua altura. As vigas têm espaçamento transversal típico de 10 m entre eixos. A laje do cais está prevista em uma fase pré-moldada, composta por elementos tipo π , com altura de 50cm. Os elementos da pré-moldados da laje são solidarizados por uma capa de concreto moldado "*in loco*" com espessura de 20cm.

As vigas apoiam-se sobre estacas verticais com trecho em camisa metálica circular e trecho em roto percussão, sendo totalmente preenchidas de concreto armado. A camisa metálica possui diâmetro externo de 1200 mm e paredes com espessura de 12,7mm e trecho em roto percussão com Ø1100 mm.

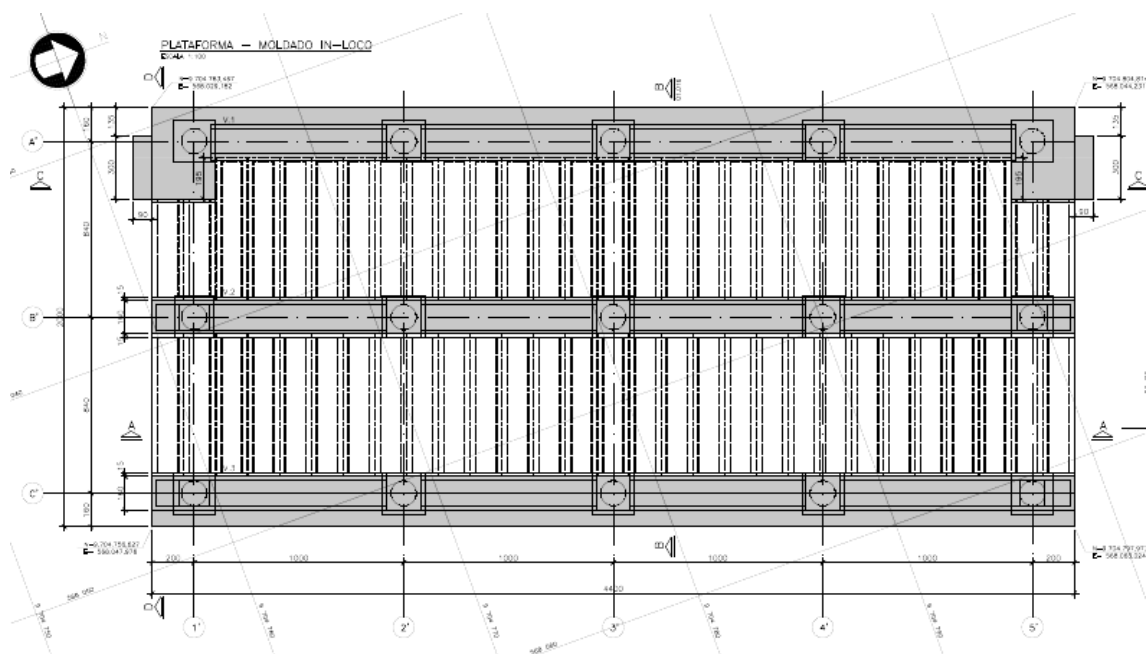


Figura 68 - Planta da Plataforma do Terminal (Desenho LYO02A-S1D-01-015). Fonte: LC Terminais (2022).

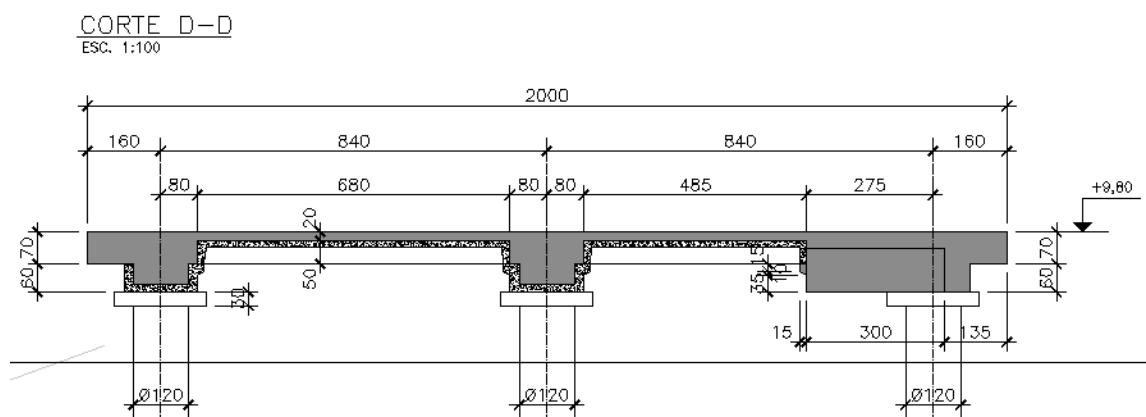


Figura 69 - Corte transversal da Plataforma (Desenho LYO02A-S1D-01-015). Fonte: LC Terminais (2022).

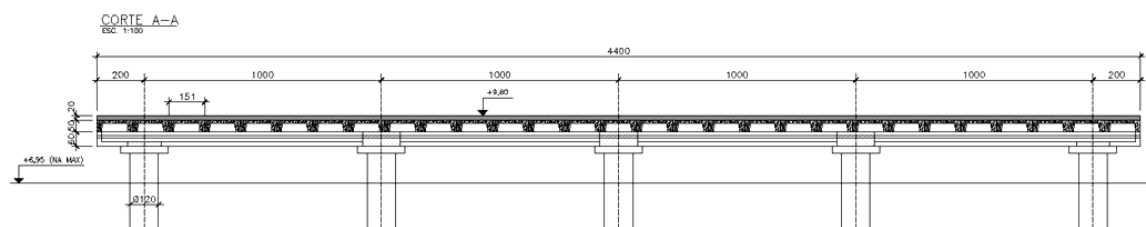


Figura 70 - Corte longitudinal da Plataforma (Desenho LYO02A-S1D-01-015).). Fonte: LC Terminais (2022).

Dolphins de Atracação e Amarração

Constituídos de uma laje moldada *in loco*, sobre estacas, com 12m de largura, 13m de comprimento e 1,60 m de espessura. Esta superestrutura, prevista com cimbramento "*in loco*", é

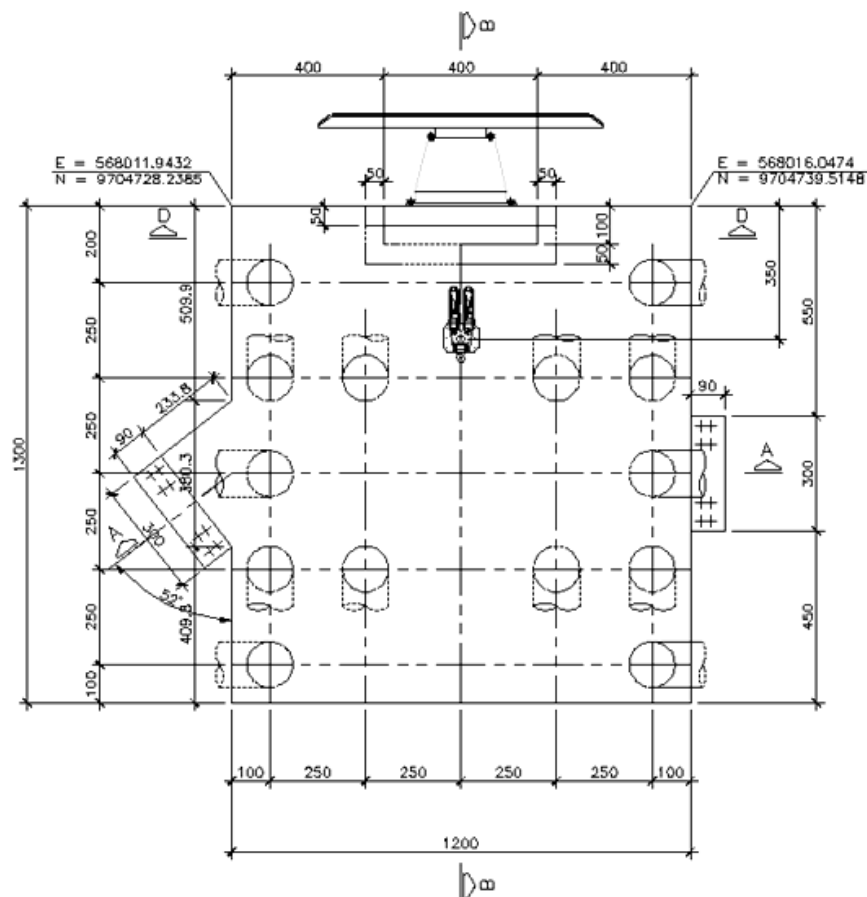
constituída de três fases de concretagem, sendo a altura de 50cm, para a primeira e segunda fases e 60cm de altura para a terceira e última fase de concretagem. Esta laje encontra-se apoiada sobre 14 estacas com inclinação de 1H:4V, com trecho em camisa metálica circular e trecho em roto percussão, sendo totalmente preenchidas de concreto armado. A camisa metálica possui diâmetro externo de 1200 mm e paredes com espessura de 12,7mm e trecho em roto percussão com Ø1100 mm.

Os Dolphins, acima descritos, apresentam uma estrutura complementar denominada praça da defesa, para montagem do sistema de defensas e foram projetados para os esforços provenientes da atracação dos navios.

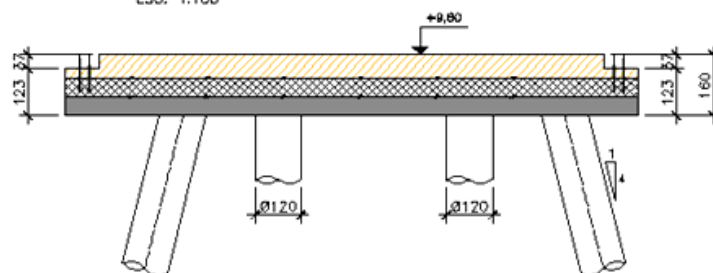
Também serão projetados para os esforços de Amarração, adotando dispositivos de ganchos de desengate rápido, tipo "*Quick Release*", equipados com sistema de monitoramento eletrônico das tensões, que permite que os cabos de amarração sejam facilmente liberados mesmo em condições de carregamento.

Abaixo se encontram os detalhes dos Dolphins, com o sistema de atracação e amarração:

DOLFIN 4
(ATRACAÇÃO E AMARRAÇÃO)
ESC. 1:100



CORTE A-A
ESC. 1:100



CORTE D-D
ESC. 1:100

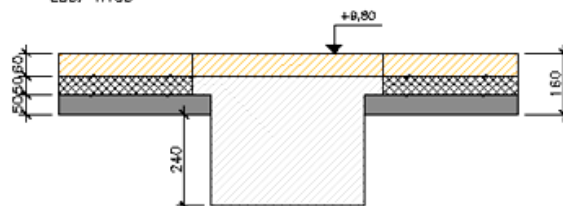


Figura 71 - Dolfin de Atracação e Amarração 4 e 5.). Fonte: LC Terminais (2022).

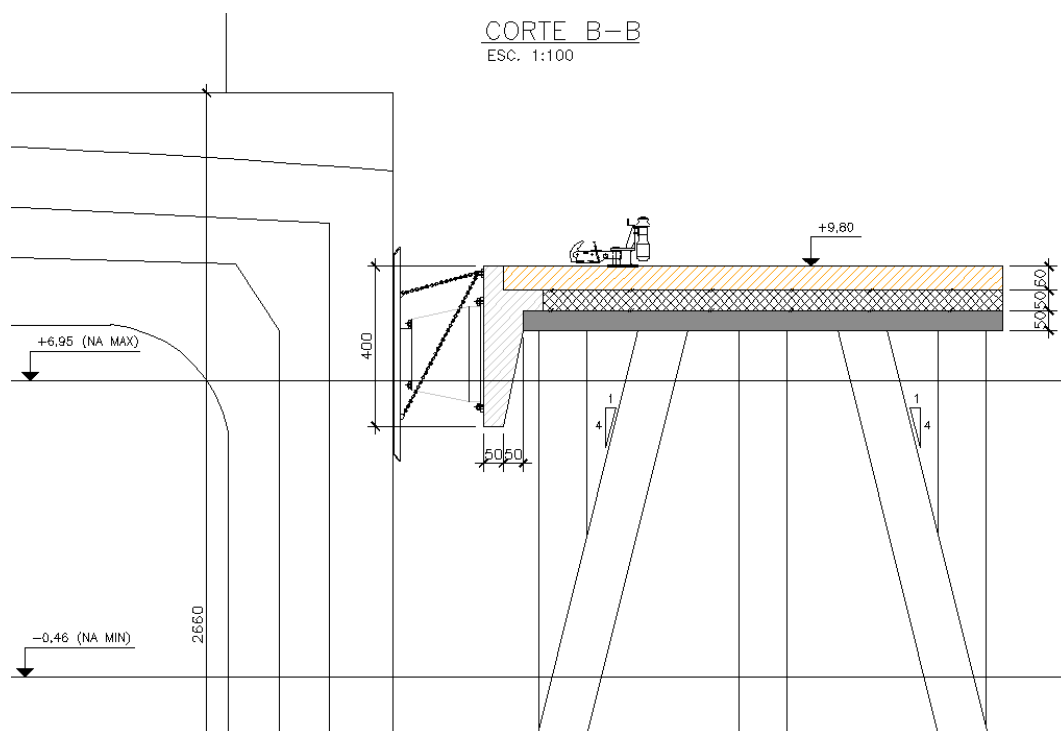


Figura 72 - Detalhe da Defesa junto ao Navio tipo FSRU. Fonte: LC Terminais (2022).

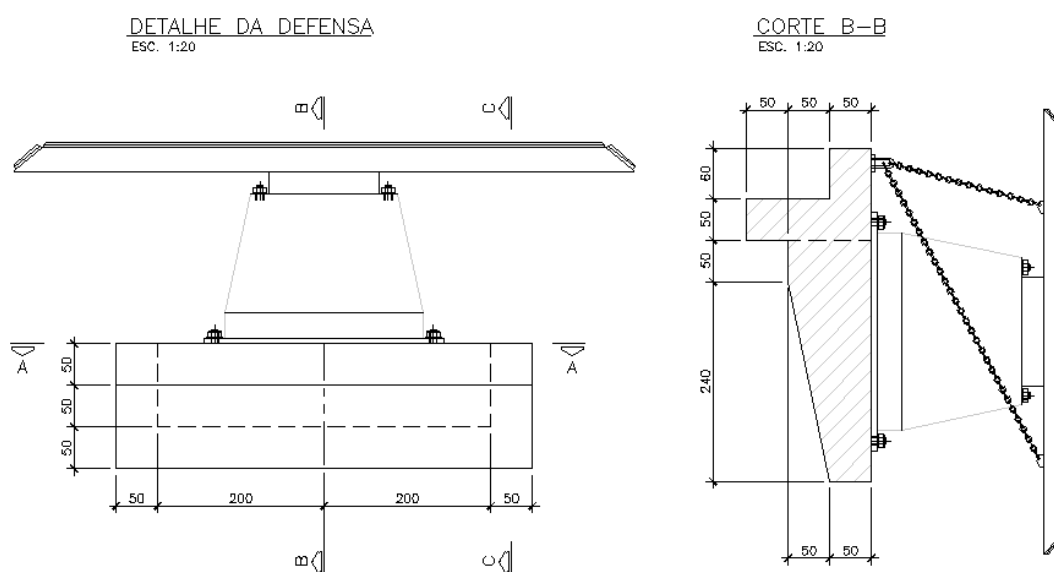


Figura 73 - Detalhe da Defesa adotada para o projeto. Fonte: LC Terminais (2022).

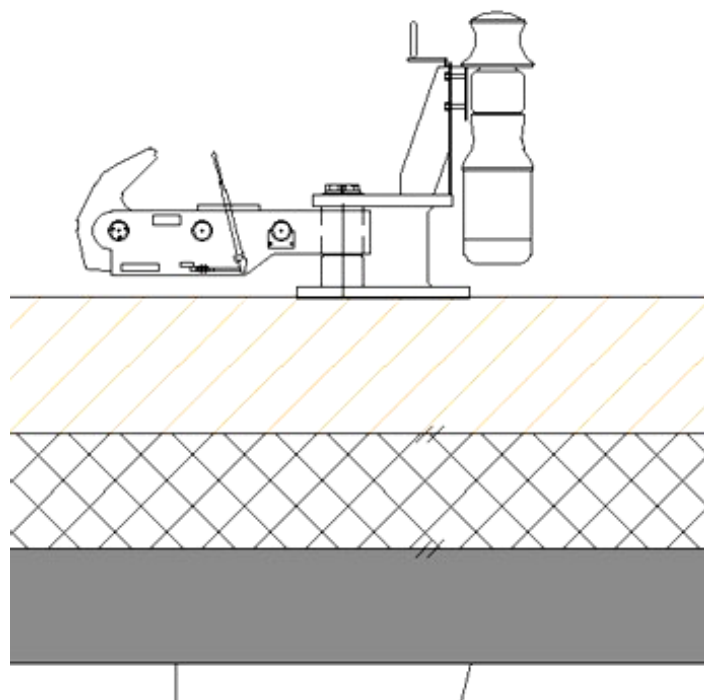


Figura 74 - Detalhe do gancho de amarração de desengate rápido. Fonte: LC Terminais (2022).

Dolphins de Amarração

Previstos para a absorção dos esforços de amarração dos navios de projeto. Constituídos de uma laje moldada *in loco*, sobre estacas, com 7m de largura, 12m de comprimento e 1,60 m de espessura. Esta superestrutura, prevista com cimbramento *in loco*, é constituída de três fases de concretagem, sendo a altura de 50cm, para a primeira e segunda fases e 60cm de altura para a terceira e última fase de concretagem. Esta laje encontra-se apoiada sobre 10 estacas com inclinação de 1H:4V, com trecho em camisa metálica circular e trecho em roto percussão, sendo totalmente preenchidas de concreto armado. A camisa metálica possui diâmetro externo de 1200 mm e paredes com espessura de 12,7mm e trecho em roto percussão com Ø1100 mm.

Os Dolphins acima descritos apresentam os dispositivos de desengate rápido para amarração, tipo *“Quick Release”*, equipados com sistema de monitoramento eletrônico das tensões, que permite que os cabos de amarração sejam facilmente liberados mesmo em condições de carregamento.

Abaixo se encontram os detalhes dos Dolphins, com o sistema de amarração:

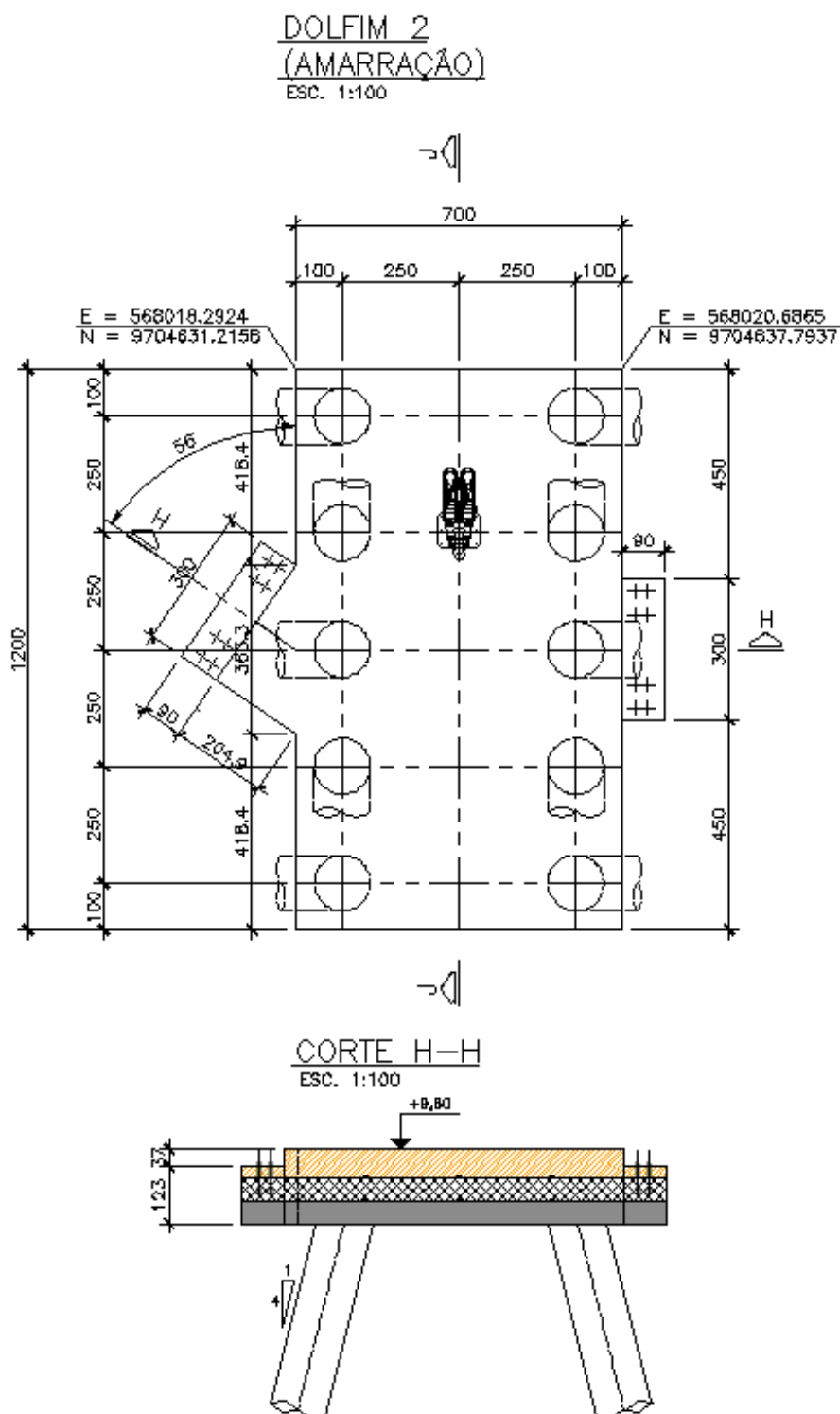


Figura 75 - Detalhe dos Dolphins de Amarração. Fonte: LC Terminais (2022).

Bloco Intermediário

Um Bloco de Apoio com 2 estacas foi adotado como apoio intermediário, para evitar que a Passarela Metálica tenha vãos excessivos, conforme desenho abaixo:

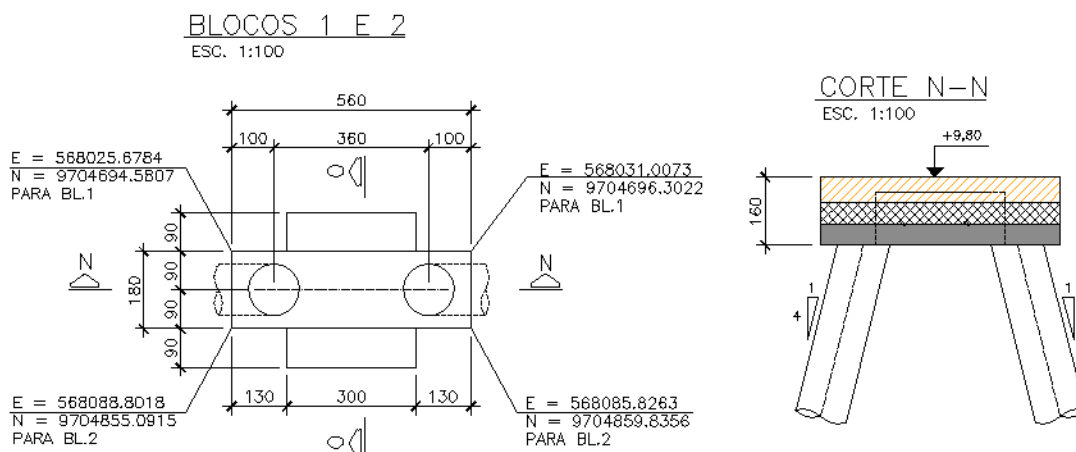


Figura 76 - Blocos 1 e 2. Fonte: LC Terminais (2022).

Passarelas Metálicas

Os Dolphins, Blocos e Plataforma são ligados por Passarelas Metálicas, conforme seção transversal abaixo, apoiadas em neoprenes nos consolos previstos:

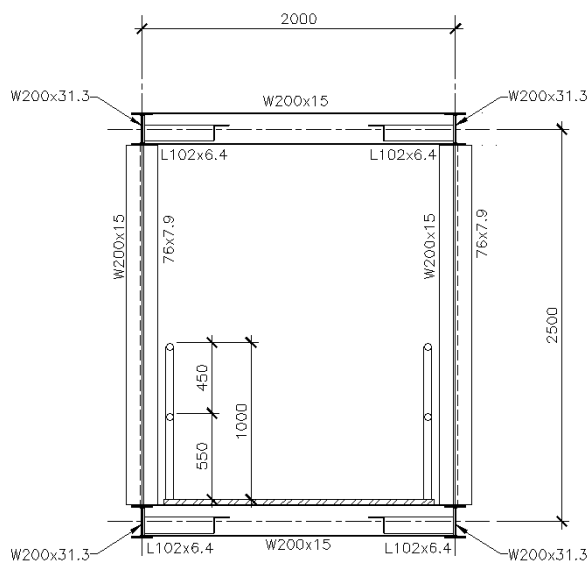


Figura 77 - Blocos 1 e 2. Fonte: LC Terminais (2022).

Sistema de Defensas

Os Dolphins de Atracação e Amarração serão equipados com sistema de defensas para atracação de navios.

O sistema de defesas é composto pelo elemento de borracha, responsável pelo amortecimento do impacto de atracação, pelo painel metálico revestido de material plástico e pelas correntes de peso e cisalhamento.

O elemento de borracha será do tipo tronco-cônico e deverá ter energia característica mínima de 3153 kN.m, devendo levar em conta os fatores de correção de desempenho da defesa, conforme

orientação do fabricante.

Dispositivos de Amarração

Os Dolphins serão equipados com dispositivos de amarração de desengate rápido, tipo “*Quick Release*”, e com sistema de monitoramento eletrônico das tensões, que permite que os cabos de amarração sejam facilmente liberados mesmo em condições de carregamento.

GASODUTO SUBAQUÁTICO

O projeto considera a ligação do Píer tipo ilha a um *City Gate* através de um gasoduto submarino, instalado a partir de metodologia denominada de “furo direcional”.

Abaixo segue ilustração demonstrando um perfil longitudinal do gasoduto submarino, representando a fase o caminhamento do furo direcional, e na sequência a fase da implantação com a situação final após o lançamento da tubulação do gasoduto entre a Plataforma Central e o *City Gate*.

Furo Direcional

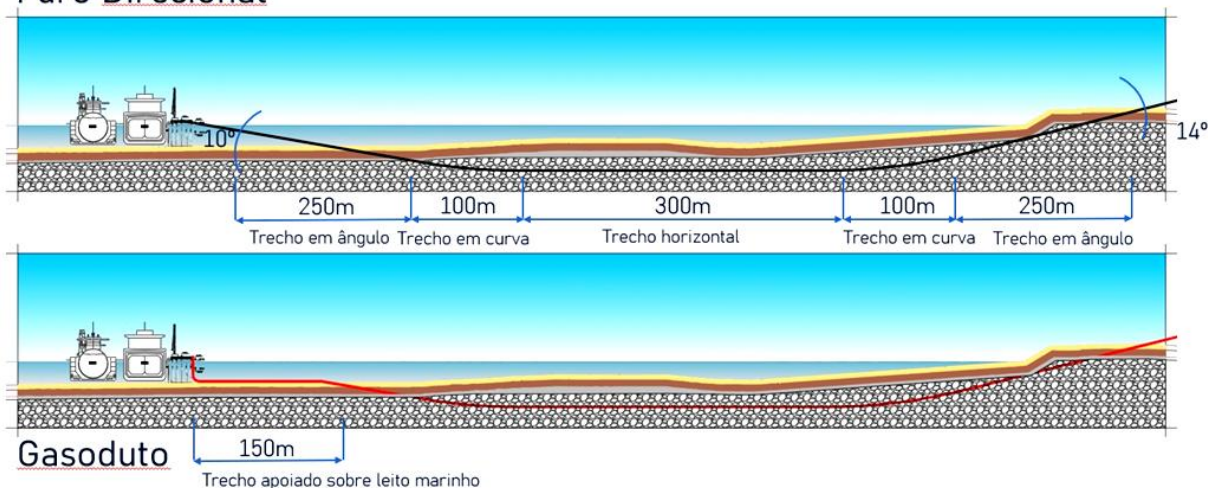


Figura 78 - Perfil longitudinal do gasoduto: no perfil de cima o furo direcional e seus direcionamentos técnicos, abaixo o perfil do gasoduto após implantado. Fonte: LC Terminais (2025).

BACIA DE EVOLUÇÃO E CANAL DE ACESSO

Dar-se-á a descrição destas nas proximidades do berço de atracação utilizando uma circunferência com diâmetro de 588,0 m, o equivalente a 2 comprimentos (LOA) do maior navio a atracar no Píer. A bacia de evolução e o canal de navegação possui calado natural mínimo de 15,40 m não sendo necessária a realização de dragagem.

O canal de acesso utilizado será o mesmo do Complexo Portuário de São Luís. O desenho final da bacia e canal de navegação foi aprovado pela Marinha do Brasil após a realização dos estudos de navegabilidade das embarcações por meio de simulações computacionais.

INSUMOS E UTILIDADES

Durante a fase de instalação serão utilizados geradores de energia elétrica para subsidiar a fase de implantação do empreendimento. Para a fase de operação, a energia elétrica será fornecida pelo navio FSRU, a partir de sua central de geração de energia elétrica, a qual será responsável pelo fornecimento de energia elétrica para a plataforma central, bem como para o *City Gate*, este interligado através de cabo submarino, a partir da plataforma central. A central de energia elétrica da FSRU, com potência de aproximadamente 6.000kW, é composta por turbogeradores, alimentados pelo vapor gerado nas caldeiras (*boilers*) do navio. Estes boilers utilizam o BOG (Boil-Off-Gas, que é um gás evaporado do processo de regaseificação), gerado a bordo, como combustível, para os queimadores. A demanda elétrica máxima estimada, na plataforma central e no *City Gate* será de 250kW. O seu dimensionamento será objeto da etapa de elaboração e desenvolvimento do Projeto de Engenharia Básica.

Durante a implantação o fornecimento de água potável para uso em refeitório e banheiros será entregue por embarcações tipo tanque, já água filtrada para consumo humano será fornecida por garrações em unidades de 20 litros. Para a atividade operacional o sistema de captação de água da FSRU será por meio de circuito aberto.

6.3.5.1.1.2 - Projeto “Onshore”

Para a instalação do *City Gate*, inicia-se a descrição deste perímetro no ponto P-1, de coordenadas N=9.704.898,25m e E=568.974,29m; deste, segue com azimuth de 90°0'00" por uma distância de 189,00 m até o ponto P-2, de coordenadas N=9.704.899,44m e E=569.163,21m; deste, segue com azimuth de 180°0'00", por uma distância de 213,00 m, até o ponto P-3, de coordenadas N=9.704.690,54m e E=569.166,84m; deste, segue com azimuth de 270°0'00" por uma distância de 189,00 m até o ponto P-4, de coordenadas N=9.704.690,80 m e E=568.977,76m; deste, segue com azimuth de 00°0'00" por uma distância de 213,00 m, o ponto P-1, onde teve início essa descrição, perfazendo uma área de 3,9347ha e perímetro de 794,42 m.

Ainda em relação à localização do terminal, não há endereço formal do mesmo, estando ele localizado nas coordenadas acima referenciadas, na Ilha Boa Razão.

O terminal estará ligado por gasoduto para o fluxo de saída do produto, não sendo prevista saída por meio náutico ou rodoviário.

Na implantação do empreendimento será montada estrutura de canteiro de obras para apoio à construção. O canteiro contará com instalações operacionais e administrativas, conforme detalhado no item 6.3.5.1.1.3.2.

O *City Gate* para a fase de operação será uma estrutura de passagem, medição e manobra do gás

proveniente da FSRU. Não haverá presença constante de pessoas nesta área, sendo o perímetro visitado periodicamente apenas para manutenções programadas. Desta forma, não haverá estruturas administrativas ou de alojamento no *City Gate* durante a operação do empreendimento. A poligonal do *City Gate* é devidamente demarcada no projeto e não se tem previstas áreas necessárias para futura expansão, ficando todos os equipamentos e estruturas em terra dentro das premissas da poligonal (Tabela 52).

Tabela 52 - Coordenadas da poligonal do *City Gate*.

Vértice	Norte	Este
P1	9.704.898,25	568.974,29
P2	9.704.899,44	569.163,21
P3	9.704.690,54	569.166,84
P4	9.704.690,80	568.977,76

Abaixo, seguem relacionados os equipamentos alocados na parte operacional central e em área em terra (Quadro 20):

**Quadro 20 - Lista de equipamentos alocados na Plataforma Central e na área em terra “Onshore”.
Fonte: LC Terminais (2025).**

Tag	Descrição	Qtd.	Características	Observações
Plataforma Central Operacional				
BA-01A/B	Braços de Carregamento	2	Vazão por braço: 10.411,0 ton/dia (normal), 75.000 m³/dia (mínima), 434,0 ton/h (máxima); Pressão de projeto: 100 bar g	Diâmetro: 16"; Comprimento: 40 m
LP-001	Lançador de PIG	1	Classe de pressão de 900#, Diâmetro nominal de 20"	Características de passagem de PIG instrumentado e configuração horizontal. Instalado na plataforma operacional.
ETC-01 (Estação de Transferência de Custódia)				
RP-001	Recebedor de PIG	1	Classe de Pressão de 900#, Diâmetro nominal de 20"	Características de passagem PIG instrumentado e configuração horizontal
MFG-01	Módulo de Filtragem de Gás	1	Vazões por tramo: 75.000 m³/dia (mínima) 10.411,0 ton/dia (máxima) Pressão de projeto: 100 bar g	2 trens de 50%
MMV-01	Módulo de Medição de Vazão 1	1	Vazões por tramo: 75.000 m³/dia (mínima) 10.411,0 ton/dia (máxima) Pressão de projeto: 120 bar g	2 trens de 0%

DEMANDAS DE ÁREAS DE APOIO

As demandas previstas para as áreas de apoio estão descritas em continuação.

Canteiro de Obras

Durante a fase de implantação, a área de apoio ficará na área em terra do *City Gate*. O canteiro de

obras será composto por estruturas temporárias, como:

- Portaria;
- Escritórios: 1;
- Vestiários femininos e masculino;
- Área de vivência para os trabalhadores;
- Caminho seguro;
- Ponto de encontro;
- Almoxarifado;
- Refeitório;
- Estacionamento, caso necessário;
- Depósito temporário de resíduos;
- Disposição dos insumos;
- Estocagem dos materiais;
- Pátios industriais;
- Acessos aos apoios náuticos;
- Área de execução da obra.

Acessos e Rotas

O acesso ao empreendimento se dará por meio hidroviário, tendo como ponto de partida o Porto Grande, localizado na Vila Maranhão, em São Luís. Os insumos chegarão ao Porto Grande via BR-135 e a Estrada do Porto Grande, infraestrutura rodoviária que atualmente atende o Distrito Industrial de São Luís - DISAL, não sendo necessária nenhuma reforma ou duplicação da mesma para atendimento da implantação do empreendimento em tela.

Os insumos atracarão no empreendimento via Píer de acesso/trapiche a ser implantado na Ilha Boa Razão (projeto proposto), para acesso a parte em terra. Os equipamentos serão transportados por balsas com rampa de embarque e com auxílio de rebocadores para as obras em terra.

No diagnóstico social é apresentado detalhamento desse item.

GESTÃO DO TRÁFEGO DE VEÍCULOS PESADOS

Os veículos pesados (caminhões transportando máquinas, equipamentos e materiais utilizarão a estrada de Porto Grande até a instalação portuária de mesmo nome e seguirão para as frentes de obras através de embarcações tipo balsas, até os seus destinos finais na área em terra do *City Gate* (máquinas para supressão e terraplanagem, etc) ou para as plataformas de construção *Offshore* perfuratrizes, martelos pneumáticos, geradores, etc).

Os veículos pesados de maquinários e equipamentos utilizarão a rota para mobilização e desmobilização, não havendo uma intensificação do trânsito por eles, haja visto que se trata de obra com quantitativos a executar em pequena monta.

Portanto, não é esperado um aumento de tráfego além da capacidade de suporte das rodovias existentes, que foram projetadas para abastecimento e utilização do Distrito Industrial de São Luís. Cabe enfatizar que durante principalmente as atividades de implantação do empreendimento, fase de maior necessidade de utilização da rodovia pelo empreendimento, haverá planos e programas ambientais que monitorarão a comunidade de Porto Grande para redução e mitigação de qualquer impacto advindo das atividades do empreendimento em tela.

SUPRESSÃO VEGETAL

Ocorrerá supressão da vegetação na área em terra, a princípio pensado para cerca de 4 hectares projetados para as estruturas temporárias e definitivas do empreendimento.

O formato de supressão vegetal, cubagem entre outras atividades associadas estarão descritos nas medidas mitigadoras referentes a atividade e nos programas ambientais associados.

Serão realizadas medidas de controle adotadas nos planos de gestão ambiental (PGA).

TERRAPLANAGEM E OUTRAS INTERVENÇÕES

A Terraplanagem implantará um platô na cota 19,50 m, obedecendo o projeto de drenagem superficial que será elaborado em fase posterior, após a emissão da licença prévia. A definição da cota 19,50 m deve-se à verificação de que é possível atingir a compensação entre cortes e aterros, com o material disponível dentro da área, não necessitando de jazida de empréstimo e ou local para lançamento de bota fora.

Medidas de prevenção de proteção do solo serão tomadas para impedir a erosão do solo e consequente carreamento de sólidos para o meio hídrico durante a fase de terraplanagem até que a cobertura vegetal dos taludes esteja consolidada.

MÃO DE OBRA

Para implantação do empreendimento que teve cronograma de obras atualizado com o desenvolvimento do projeto, a mão de obra no pico de implantação está projetada para cerca de 120 pessoas, tendo uma média de 97 pessoas mobilizadas. Já durante a operação tem-se projetado 40 pessoas.

A obra em terra contará com trabalhadores com diversas capacitações, desde mais básicas para composição de cargos de serviços gerais e ajudantes de obras; oficiais para desempenhar cargos ligados aos serviços de construção civil como pedreiros, soldadores, pintores, almoxarifes, etc; até

funções como encarregados, técnicos e engenheiros.

Para as obras em mar, a qualificação técnica e a ampla experiência no tipo de atividade serão requeridas para garantir a segurança durante as atividades de implantação.

A mão de obra local será priorizada da seguinte forma: comunidades da área de influência direta (7 comunidades elencadas no diagnóstico socioeconômico: Ilha Boa Razão, Portinho, Embaubal, Jacamim, Amapá, Ilha Pequena e Porto Grande); trabalhadores provenientes de São Luís; e trabalhadores do Maranhão. O processo seletivo será através de parceria com o Sistema Nacional de Emprego, no Maranhão (SINE-MA), que avaliará os candidatos sob os aspectos de habilitação, experiência e de residência nas comunidades do entorno e proximidades com o empreendimento.

O perfil da mão de obra projetada segue abaixo:

- Engenharia e Administração: Composta por técnicos e engenheiros, em número relativamente reduzido, voltados ao suporte técnico e gerencial do projeto;
- Construção: Fase com maior demanda de pessoal, com pico de até 120 colaboradores, abrangendo perfis operacionais, técnicos e supervisores;
- Comissionamento: Envolve uma equipe técnica especializada e de porte reduzido, responsável pelos testes e ajustes finais dos sistemas;
- Transição para Operação Permanente: Equipe enxuta, voltada à preparação e integração da operação contínua;
- Operação: Estimada em cerca de 40 profissionais, responsáveis por todas as atividades administrativas, operacionais e de monitoramento da unidade.

Para os moradores locais serão oferecidos cursos de capacitação profissional visando o desenvolvimento de mão de obra qualificada na região, que poderá ser absorvida no empreendimento em tela ou em outros empreendimentos futuros na região do Distrito Industrial de São Luís - DISAL. Será firmado convenio com o Sistema "S" (SENAI, SESI, SEBRAE, etc), bem como com a Secretaria de Educação da Prefeitura de São Luís (SEMED), para oferecer cursos preparatórios e cursos técnicos, para ambas as fases de contratação (fases de construção e de operação) de forma a favorecer a preparação de trabalhadores que residem nas comunidades próximas ao empreendimento.

Serão adotadas medidas adequadas de Saúde e de Segurança para todos os trabalhadores durante a fase de implantação e operação do empreendimento, seguindo todas as Normas Reguladoras pertinentes e aplicáveis.

O traslado dos colaboradores de casa para o trabalho se dará por meio de ônibus até o ponto de embarque localizado no Porto Grande, posteriormente será por meio hidroviário até o Píer de acesso da Ilha Boa Razão.

Na fase de licenciamento de instalação as definições e estratégias estarão mais desenvolvidas, não sendo possível apresentar de forma executiva todos os detalhes para esta fase, pois é necessário assumir contratos, realizar mobilizações e contratações de equipe especializada na execução das atividades não compatíveis com esta fase de licenciamento.

EFLUENTES LÍQUIDOS

Durante a fase de implantação e operação os efluentes líquidos domésticos gerados serão armazenados temporariamente em tanques isolados, coletados e destinados por empresa especializada e licenciada para destinação adequada dos efluentes.

Não há previsão de manutenção de equipamentos no empreendimento durante a fase de implantação, sendo utilizados serviços licenciados externos, no entanto, caso ocorra a geração de água oleosa ou produto oleoso, serão armazenadas e destinadas adequadamente seguindo o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos do projeto.

Durante a Operação, haverá a manutenção e limpeza de válvulas, registros e filtro entre outras peças e equipamentos que poderão gerar efluente oleoso em pequenos volumes, que será armazenado em local adequado de forma temporária e destinado conforme legislação ambiental vigente.

Serão realizadas medidas de controle adotadas nos planos de gestão ambiental (PGA).

RESÍDUOS SÓLIDOS

Durante a fase de implantação serão gerados resíduos da construção civil, resíduos gerados pelos trabalhadores (orgânico, comum, plástico, etc) e resíduos decorrentes das atividades de implantação e operação.

Toda a geração de resíduos sólidos será armazenada temporariamente em local seguro e abrigada e destinada por empresa licenciada, seguindo as normas brasileiras.

É esperada a geração de grande volume de resíduos durante a implantação e de baixo volume durante a operação.

Serão realizadas medidas de controle adotadas nos planos de gestão ambiental (PGA).

EMISSÕES ATMOSFÉRICAS, RUÍDOS, VIBRAÇÕES E LUMINOSIDADE ARTIFICIAL

Embarcações emitirão ruídos, inclusive subaquáticos ao acessarem o empreendimento, bem como gases resultantes da combustão dos motores. O empreendimento contará com iluminação artificial para trabalhos noturnos e segurança de perímetro. Durante a fase de implantação, equipamentos pesados, embarcações e caminhões farão emissão de gases resultantes de combustão, além da geração de particulado durante as obras civis em terra.

Serão realizadas medidas de controle adotadas nos Planos de Gestão Ambiental (PGA).

6.3.5.1.1.3 - Detalhamento do Processo de Implantação e Atividades Vinculadas ao Canteiro de Obras do TGNL

A ser instalado dentro dos limites do empreendimento, o canteiro de obras abrigará toda a estrutura de supervisão da obra, centrais de produção necessárias e áreas de vivência para trabalhadores. Uma vez que boa parte do terminal se encontra sobre a Baía de São Marcos, a maioria dos serviços serão realizados sobre flutuantes com o fornecimento de insumos, como concreto, estacas metálicas, elementos pré-moldados, sendo realizada por empresas da região a serem definidas, sem estoque desses materiais no Arquipélago de Tauá-Mirim.

Assim sendo, o canteiro de obras situado na ilha será exclusivamente utilizado para dar suporte aos trabalhadores, fornecendo áreas de vivência e escritórios, servindo de apoio tanto para a realização das obras *Onshore* quanto *Offshore*. Não está prevista a produção de grandes quantidades de concreto no local, tampouco o armazenamento em grande escala de materiais para a obra.

O transporte dos insumos e dos funcionários da obra será efetuado por via aquaviária, com origem no Porto Grande, situado na Vila Maranhão, em São Luís. A chegada dos insumos à área do empreendimento ocorrerá através da BR-135 e Estrada do Porto Grande, infraestrutura que atualmente atende ao Distrito Industrial de São Luís - DISAL.



Figura 79 - Acessos utilizados para obra.

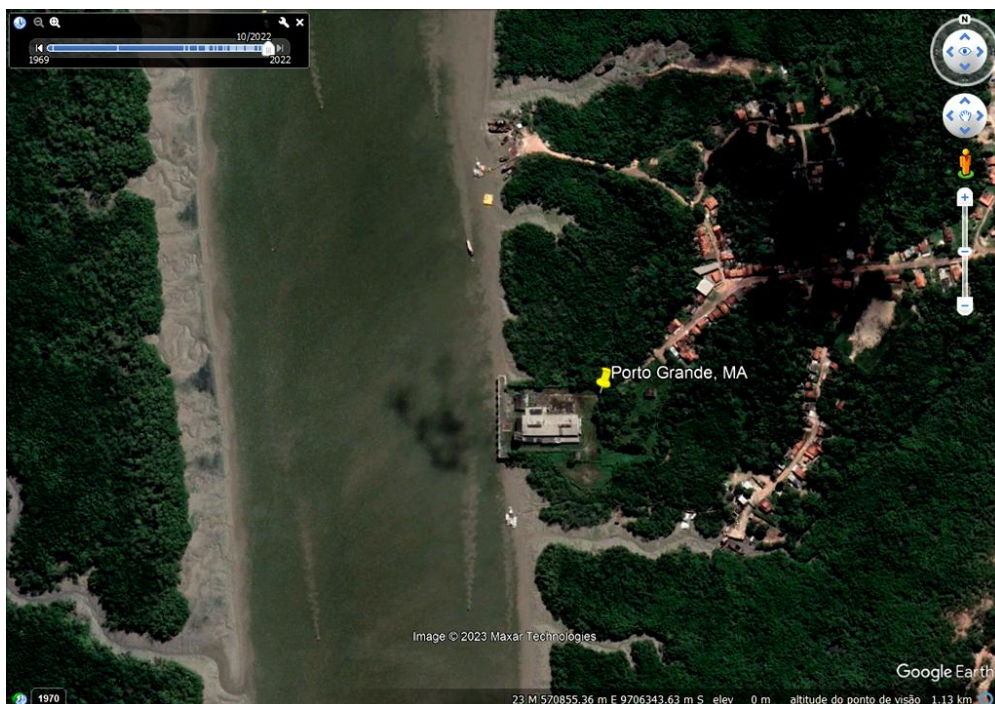


Figura 80 - Vista aérea com destaque para o Porto Grande. Fonte: adaptado de Google Earth (2023)

Os insumos serão descarregados em um Píer de acesso que será instalado na Ilha Boa Razão, facilitando o acesso à terra firme.

Os equipamentos serão transportados em balsas, equipadas com rampa de embarque, e contarão com o apoio de rebocadores para chegar à área de construção. O carregamento e descarregamento desses equipamentos será realizado diretamente na praia localizada em frente ao terminal e efetuada por meio das rampas com o abarracamento dos flutuantes.

Toda a estrutura do canteiro, inclusive as unidades auxiliares serão do tipo contêineres metálicos que virão desmontados em painéis. Estes serão apoiados sobre chassis, sendo portáteis permitindo a transferência rápida de local caso haja necessidade. Esses contêineres terão todas as condições de infraestrutura e conforto necessários, possuindo salas equipadas com ar-condicionado, iluminação, ventilação adequada e banheiros.

Todas as instalações que constituirão o conjunto do canteiro de obras serão projetadas e dimensionadas de modo a atender às necessidades das obras sendo que se estima um pico de 120 funcionários simultâneos para a implementação do empreendimento. Nas áreas destinadas ao canteiro, serão removidos todos os resíduos e vegetações existentes que possam prejudicar as instalações de apoio, removendo-se os entulhos resultantes. Na desmobilização as áreas utilizadas e que não serão de uso durante a operação do empreendimento serão devolvidas nas condições ambientais conforme inicialmente encontradas.

6.3.5.1.1.3.1 - Sequência Executiva das Atividades

A construção do Canteiro de Obras será no local destinado ao *City Gate* e será iniciado pela mobilização dos recursos necessários para esta fase e se dará através da praia em frente ao *City Gate*. Tanto os equipamentos para supressão vegetal quanto os equipamentos para terraplanagem serão transportados por balsas até a orla e por meio de rampas metálicas os equipamentos farão o desembarque na ilha. Na faixa de praia serão posicionadas trilhas metálicas que dispensarão a execução de aterros provisórios em faixa de praia.



Figura 81 - Trilhas metálicas.

Inicialmente os serviços civis iniciarão pela locação topográfica dos limites do *City Gate*, com a materialização dos pontos notáveis de seus vértices, materializados por meio de marcos de concreto, e identificados com plaquetas metálicas de sua coordenada georreferenciada.

Delimitada a área inicia-se a supressão vegetal do terreno, restrito à área do *City Gate*. Medidas preliminares de afastamento de fauna e coleta de elementos de flora relevantes, antecederão a supressão vegetal. Durante todo o serviço de supressão, as equipes de fauna e flora estarão presentes para liberar e acompanhar a evolução do serviço.

Executada a supressão vegetal se inicia a etapa de terraplanagem do terreno. A Terraplanagem implantará um platô na cota 16,00 m, obedecendo o projeto de drenagem superficial que será elaborado em fase após a emissão da licença prévia. A definição da cota 16,00 m deve-se à verificação de que é possível atingir a compensação entre cortes e aterros, com o material disponível dentro da área, não necessitando de jazida de empréstimo e ou local para lançamento de bota fora. Medidas de prevenção de proteção do solo deverão ser tomadas para impedir a erosão do solo e consequente carreamento de sólidos para o meio hídrico.

Após a terraplanagem, será lançada camada de pedrisco a fim de receber a instalação das estruturas do canteiro, suportar a circulação de máquinas e equipamentos permitindo assim a

infiltração da água de chuva e minimizando a erosão e desprendimento de solo.

Com a conclusão da terraplanagem, os equipamentos de supressão e de terraplanagem serão desmobilizados e dá-se início à montagem do canteiro de obras e cercamento definitivo da área.

Foi adotado como solução tecnológica para a construção do canteiro de obras a utilização de contêineres que são transportados em peças e montados no local. Este recurso trará agilidade na mobilização e possibilitará uma desmobilização igualmente ágil.



Figura 82 - Contêineres desmontáveis.

Durante essas fases, previamente à construção do canteiro de obras, serão utilizados banheiros químicos para apoio dos trabalhadores, os quais poderão ser realocados dentro da área do canteiro conforme a necessidade das frentes de trabalho. Também serão utilizados os flutuantes como área de apoio à obra, os quais contarão com áreas destinadas à alimentação dos funcionários e escritório. Durante essa etapa, uma vez que não haverá disponibilidade de alojamento no canteiro, o transporte dos trabalhadores será realizado diariamente.

Após a conclusão da construção do canteiro de obras, este será utilizado como estrutura de apoio tanto para as atividades em terra quanto para as atividades no mar. Para transporte dos trabalhadores dos flutuantes para o canteiro de obras em terra, serão utilizados barcos de apoio.

Outra estrutura que deve ser executada no início dos serviços para o melhor andamento da obra é o Píer para embarcações de pequeno porte, o qual servirá também de apoio durante a obra para o embarque e desembarque tanto de pessoas quanto de insumos e equipamentos de pequeno porte, que estejam de acordo com a capacidade de carga da estrutura.

Após a conclusão dessas etapas, prossegue-se com a construção dos dolphins, que será inteiramente em água, e contará, portanto, com o apoio de flutuantes. Em terra, segue-se com a construção do gasoduto, através da efetuação do furo direcional e posterior posicionamento dos dutos. Em paralelo são instalados os módulos referentes ao *City Gate*, seguida pela desmobilização de equipamentos e do canteiro de obras.

A seguir é apresentado um fluxograma com as atividades da fase de construção das estruturas

com os respectivos equipamentos e produtos químicos utilizados em cada uma das etapas. Vale destacar que os produtos químicos e equipamentos citados podem ser suprimidos a depender da metodologia construtiva adotada e das definições de projeto a serem determinadas em etapas mais detalhadas do projeto.

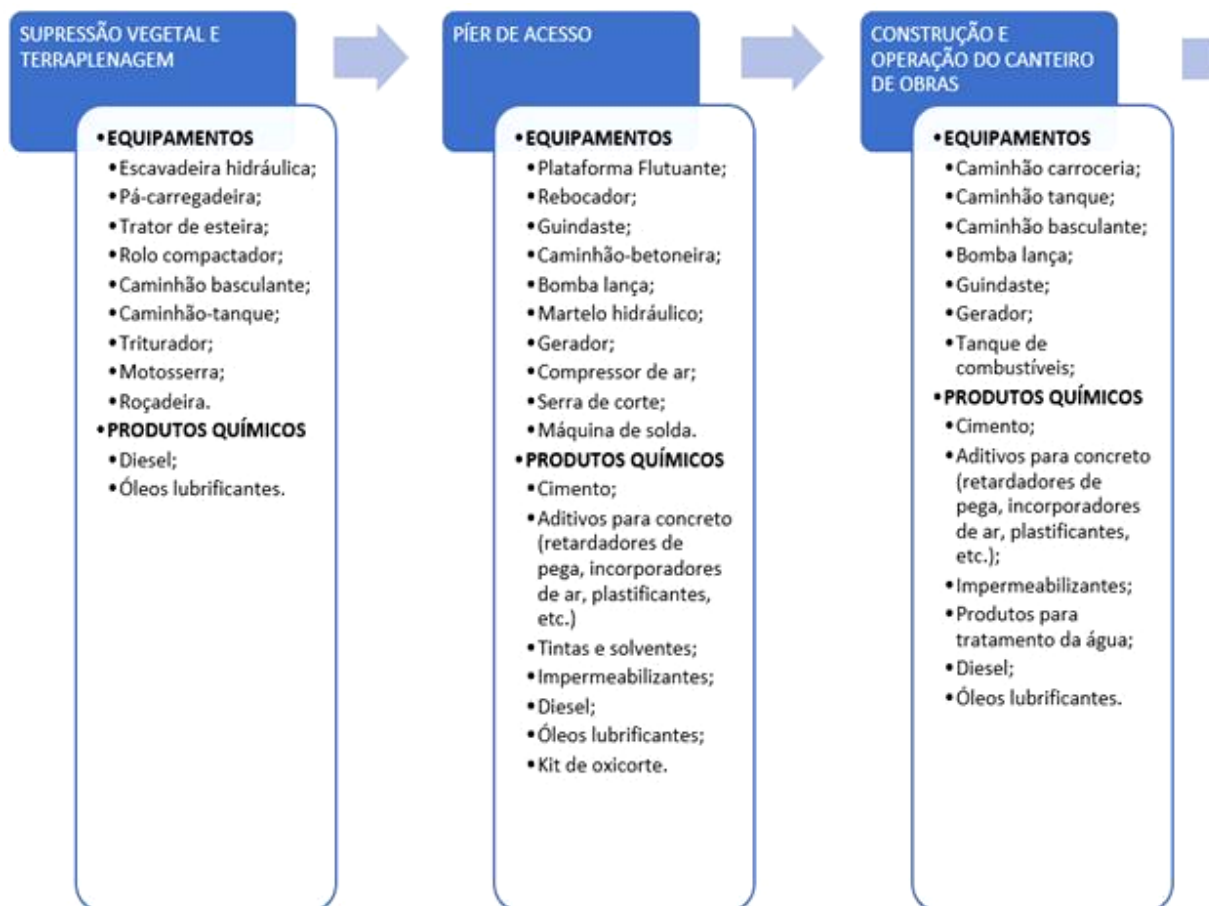


Figura 83 - Fluxograma da fase de construção das estruturas.

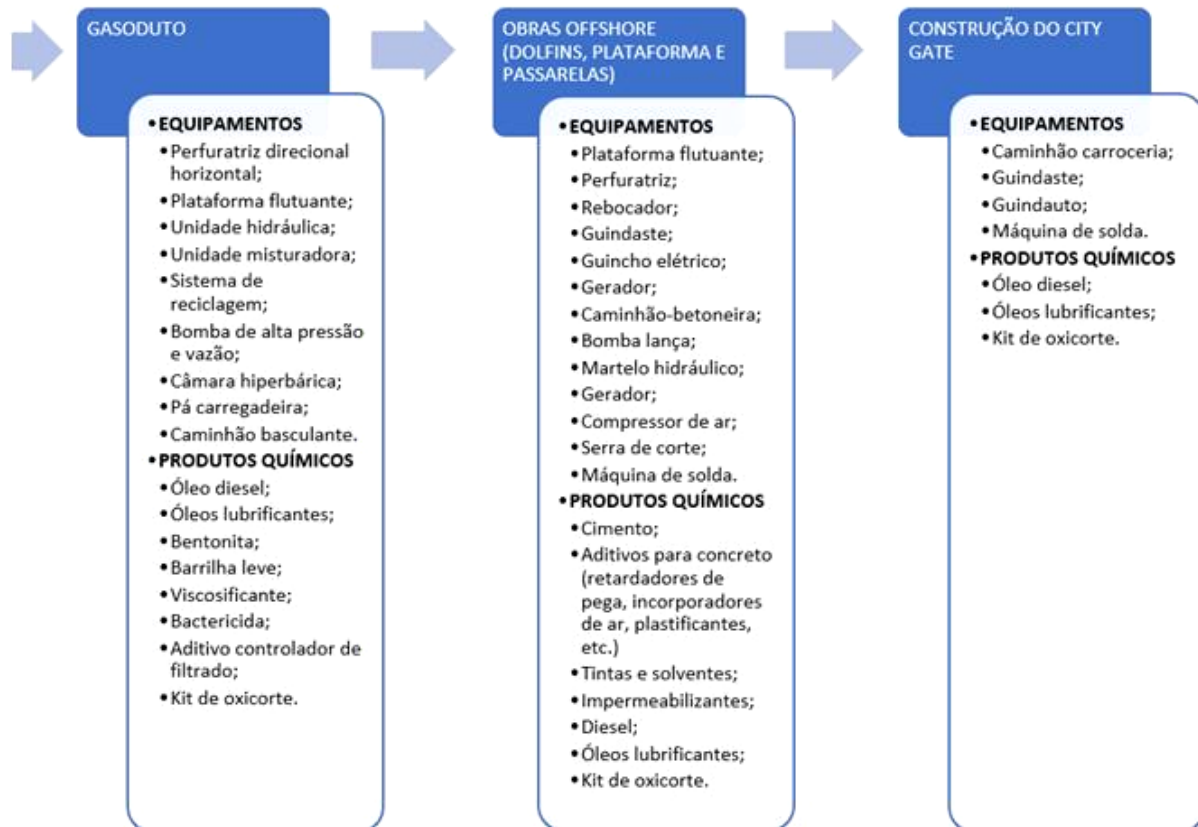


Figura 84 - Fluxograma da fase de construção das estruturas.

6.3.5.1.1.3.2 - Composição do Canteiro de Obras

O canteiro contará com as seguintes estruturas:

- Portaria e guarita;
- Escritório Técnico/Administrativo/Engenharia/Fiscalização;
- Vestiários e alojamentos;
- Refeitório;
- Almoxarifado;
- Baía de produtos perigosos;
- Instalações sanitárias;
- Enfermaria;
- Depósito temporário de resíduos/coleta seletiva;
- Tanque e local para abastecimento de equipamentos e veículos;
- Geradores;
- Reservatório de água;
- Tanque séptico.

Além disso, os seguintes elementos são previstos:

- Acessos e apoios náuticos;
- Frentes de obra em flutuante;
- Fornecimento de energia elétrica;
- Abastecimento de água;
- Segurança/meio ambiente;
- Apoio logístico complementar;
- Pátio para armazenamento de peças e insumos;
- Área destinada para execução do furo direcional e gasodutos.

Todo o canteiro de obras deverá estar dentro da área prevista em terra para o *City Gate*, determinadas pelas coordenadas a seguir:

Tabela 53 - Coordenadas da poligonal do *City Gate*.

Vértice	UTM Norte (m)	UTM Leste (m)
P1	9.704.898,25	568.974,29
P2	9.704.899,44	569.163,21
P3	9.704.690,54	569.166,84
P4	9.704.690,80	568.977,76

Além disso, o caminho de serviço para acesso à área do *City Gate* deverá se desenvolver dentro de uma faixa que vai do eixo do gasoduto até 7,5 m ao norte, sendo que os primeiros 3,0 m a partir do eixo são reservados para a construção do gasoduto. Sendo assim, o caminho de serviço terá uma largura de 4,5 m. A tabela abaixo indica as coordenadas do eixo do gasoduto.

Tabela 54 - Coordenadas do eixo do gasoduto.

Vértice	UTM Norte (m)	UTM Leste (m)
G1	9.704.777,34	568.055,94
G2	9.704.777,47	569.975,33

Toda a área da obra será cercada com tapumes, com o objetivo de evitar a entrada de animais e de pessoal não autorizado e diminuir os ruídos propagados pela obra. As estruturas do canteiro de obras possuem uma área total de 7.737,7 m², incluindo-se a área para possíveis expansões. Essa área foi locada de modo a se sobrepor com a região na qual será instalado o *City Gate*, o que significa que não será necessária a terraplenagem e supressão vegetal em áreas adicionais para a implantação do canteiro de obras, uma vez que as referidas áreas também serão utilizadas posteriormente para a operação do empreendimento.

Além disso, também é prevista uma área de 6.035,6 m² referente aos caminhos de serviço e áreas referentes às demais instalações do *City Gate*. A figura a seguir apresenta o *layout* previsto para o

canteiro de obras.



Figura 85 - Layout do canteiro de obras.

As unidades que irão compor o canteiro de obras foram concebidas para serem executadas em contêineres pré-fabricados e já dotados de parte da infraestrutura e instalações necessárias para atendimento das obras, propiciando rapidez na execução e desmobilização e flexibilidade de modulação e *layout*. Os módulos de contêineres deverão receber cobertura elevada a fim de integrá-los, e oferecer conforto térmico e acústico. Cada uma das unidades é descrita nas seções a seguir.

6.3.5.1.1.3.2.1 - Portaria e Guarita

Os serviços de segurança e transporte interno terão os seus controles centralizados nesta guarita. Servirá também para controle horário de entrada e saída de pessoal. Possuirá um corredor com guarda-corpo de tubo de aço, roletas eletrônicas com controle de acesso eletrônico para disciplinar o ato de registrar o ponto.



Figura 86 - Módulo para guarita. Fonte: Grupo Vendap.

6.3.5.1.1.3.2.2 - Escritório Técnico/Administrativo/Engenharia/Fiscalização

O Escritório Técnico/Administrativo/Engenharia/Fiscalização será composto por uma unidade central onde abrigará a gerência da obra, instalações para reunião, seção de pessoal, administrativo, topografia, seção técnica, apropriação e custos, segurança e copa.



Figura 87 - Escritório em contêineres. Fonte: Compass.

6.3.5.1.1.3.2.3 - Vestiários

O canteiro de obras contará com vestiário completo com capacidade inicial para 100 pessoas e área para expansão, caso necessário. Além disso, será dada preferência para trabalhadores domiciliados nas comunidades próximas do local de construção, os quais receberão transporte

rodoviário e náutico até o local de obra.

O vestiário contará com rede de energia elétrica e água potável, estará locado próximo ao local das obras, onde será implantada toda a infraestrutura necessária à acomodação dos colaboradores.



Figura 88 - Vestiário em contêineres.

6.3.5.1.1.3.2.4 - Refeitório

O principal objetivo dessa unidade será reunir, durante os horários de refeição, todos os funcionários operacionais, administração direta e indireta, com vistas à segurança, organização e preservação do meio ambiente. Para manter a ordem, as refeições poderão ser servidas em grupos alternados no refeitório. Esse local também poderá ser utilizado como área de vivências e lazer para os funcionários.

A alimentação poderá ser preparada no próprio canteiro de obras com a locação de uma cozinha, ou então poderá ser optado pela contratação de uma empresa de *catering*.



Figura 89 - Área interior, refeitório em contêineres.

Conforme previsto pela NR-18, a área de lazer, referente à área para recreação dos trabalhadores, será locada no próprio refeitório.

6.3.5.1.1.3.2.5 - Almoxarifado

Será designado um local específico para abrigar peças e acessórios de pequeno tamanho e/ou que não possam ser expostos às condições climáticas adversas. Além disso, haverá seções dedicadas ao estoque de ferramentas, materiais e peças. O depósito estará devidamente equipado com ferramentas e acessórios para manipulação e armazenamento dos materiais, proporcionando comodidade e eficiência.



Figura 90 - Almoxarifado em contêiner.

6.3.5.1.1.3.2.6 - Baía Para Produtos Perigosos

O canteiro de obras contará ainda com uma área especialmente designada para acomodação de produtos perigosos, com o intuito de garantir a segurança dos trabalhadores e minimizar riscos à saúde e ao meio ambiente. Essa área será uma baía especialmente projetada para o armazenamento adequado desses produtos, seguindo a legislação de armazenamento de produtos químicos, a qual se dá através da NBR 14725 (Produtos Químicos - Informações sobre Segurança, Saúde e Meio Ambiente) e NBR 17505 (Armazenamentos de Líquidos Inflamáveis e Combustíveis). Além disso também serão seguidas a NR 26 (Sinalização de Segurança) e NR 20 (Segurança e Saúde no Trabalho com Inflamáveis e Combustíveis).

Conforme as exigências estabelecidas pelas normas de segurança aplicáveis, a área de depósito de produtos perigosos será equipada com piso em concreto, canaletas, tanque de detenção, além de outros itens e equipamentos apropriados para garantir a segurança e o controle adequado desses materiais. Dessa forma, serão tomadas todas as precauções necessárias para evitar vazamentos, contaminações e outros riscos associados ao manuseio e armazenamento de produtos químicos e substâncias perigosas.

6.3.5.1.1.3.2.7 - Instalações Sanitárias

Com o objetivo de garantir as melhores condições de conforto e higiene aos funcionários diretamente envolvidos na obra, os sanitários serão projetados e construídos de acordo com as normas estabelecidas pela NR-18. A norma estabelece critérios rigorosos para o dimensionamento e equipamento dos sanitários, incluindo a necessidade de instalações separadas para homens e mulheres, lavatórios com água corrente, papel toalha, sabonete líquido e outros equipamentos de higiene pessoal. Além disso, os banheiros serão limpos e mantidos em boas condições de higiene durante todo o período de uso.



Figura 91 - Instalação sanitária em contêiner.

6.3.5.1.1.3.2.8 - Enfermaria

Essa área é responsável por realizar pequenos curativos, atendimentos iniciais de socorro e procedimentos de enfermagem de menor complexidade. O ambulatório terá a responsabilidade de prestar assistência médico-sanitária na obra, além de atender aos requisitos legais relativos ao Serviço Especializado em Medicina do Trabalho, primeiros socorros e acidentes de trabalho. Em casos de acidentes mais graves, o paciente será encaminhado para hospitais locais de acordo com a gravidade do caso.



Figura 92 - Enfermaria móvel. Fonte: Rentcon.

6.3.5.1.1.3.3 - Acesso Aos Apoios Náuticos

Como o Arquipélago de Tauá-Mirim não possui acesso terrestre, todos os equipamentos, insumos e pessoal envolvido na obra realizará o acesso por via aquaviária. O desembarque de pessoal ocorrerá no Píer destinado a embarcações de pequeno porte, enquanto o desembarque de equipamentos será realizado por balsas dotadas de rampa, com o auxílio de rebocadores. Essas balsas serão abarrancadas e os equipamentos e insumos serão descarregados através do próprio terreno por meio de caminhões e equipamentos auxiliares.

Antes da implantação, será realizada a limpeza e remoção de vegetação da área, e, onde necessário, será aplicado revestimento com pedrisco no leito para melhorar a durabilidade e suportar o tráfego de equipamentos.

O caminho estará localizado dentro de uma faixa que vai do eixo do gasoduto até 7,5 m ao norte, sendo que os primeiros 3,0 m a partir do eixo são reservados para a construção do gasoduto. Sendo assim, o caminho de serviço terá uma largura de 4,5 m e um comprimento de aproximadamente 75,0 m.

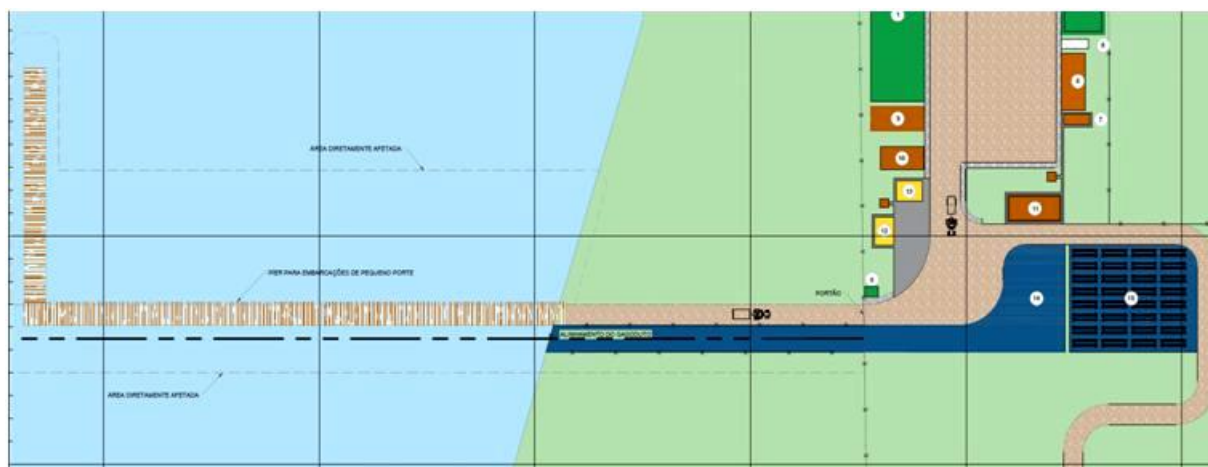


Figura 93 - Acesso aos apoios náuticos.

O referido caminho será utilizado após a finalização da construção do empreendimento, para eventuais acessos de pedestres para manutenção das instalações do *City Gate*.

6.3.5.1.1.3.4 - Frentes de Obra em Flutuantes

Como a maior parte da obra será executada sob a água, boa parte de sua execução será efetuada com o auxílio de flutuantes, como as etapas de cravação de estacas, concretagem dos dolfin e instalação dos pré-moldados. Nesses flutuantes serão posicionados todos os equipamentos necessários para a execução dessas etapas da obra, como guindastes, caminhões betoneira,

bombas, entre outros.



Figura 94 - Exemplo de flutuante utilizado em obras portuárias.

Durante a execução dos serviços em flutuantes, serão adotadas as medidas de segurança e prevenção previstas no item 15 da NR-18. Além disso, cada plataforma será equipada com banheiros químicos em quantidade adequada ao número de funcionários envolvidos na frente de serviço, bem como com geradores que fornecerão energia e iluminação, garantindo a continuidade das atividades também durante o período noturno.

6.3.5.1.1.3.5 - Fornecimento de Energia Elétrica

Como a ilha onde será realizada a obra não possui fornecimento de energia elétrica, para garantir a execução dos trabalhos, será necessário recorrer a geradores a diesel. Estes geradores fornecerão a energia necessária para alimentar as ferramentas, equipamentos e instalações utilizadas durante a obra.

Embora possam ser mais custosos e exigir mais manutenção do que a energia elétrica convencional, os geradores a diesel são uma solução confiável e eficaz para situações em que não há acesso à energia. Além disso, a equipe responsável pelo fornecimento de energia fará todos os

esforços necessários para minimizar o impacto ambiental e manter a segurança do local.

Para garantir o abastecimento de óleo diesel aos geradores de forma ininterrupta, haverá nas proximidades do grupo gerador reservatório de combustível com estrutura e condições que garantam segurança e controle ambiental adequados e em atendimentos às exigências legais e normativas.

As estruturas mencionadas serão dotadas de piso impermeável e circundadas por canaletas ou dispositivos que garantam a coleta de eventuais efluentes que possam vir a vazar, armazenando-os e garantindo o controle ambiental.



Figura 95 - Gerador de energia a diesel. Fonte: AlugaGera.

6.3.5.1.1.3.6 - Abastecimento de Água

Como não há rede de distribuição de água na ilha é necessária a adoção de outros meios para sua obtenção para o caso da água potável.

Para o caso da utilização na construção do gasoduto, será objeto de análise a aprovação de captação de água da Baía de São Marcos para esse fim.

Não havendo autorização para captação de água, o abastecimento será realizado por meio de embarcações próprias para transporte de água ou por balsas dotadas de tanque, e o armazenamento no canteiro será efetuado em um reservatório elevado para armazenamento e distribuição de água com vazão e pressões adequadas para os diferentes pontos de uso no canteiro de obras.

A água potável para dessedentação será fornecida em galões de água de 20L para garantia da potabilidade da água para consumo dos trabalhadores. Esta água será disponibilizada em diferentes pontos do canteiro, em bebedouros refrigerados, e deverá ser fornecida por empresa especializada e o transporte terrestre e marítimo adequado para atendimento pleno dos funcionários.

6.3.5.1.1.3.7 - Estacionamento

Embora não haja acesso terrestre, será necessário o uso de pequenos equipamentos para abastecimento de água e combustível, como por exemplo trator agrícola com reboque de tanque-pipa e Dumper para pequenas cargas e transporte de materiais e insumos, Trator agrícola com reboque para carga e descarga de contêineres e insumos, resíduos e efluentes líquidos, dentre outros.

Outros veículos motores como tratores, escavadeiras e outros serão utilizados durante as diferentes fases de obra: terraplenagem, escavações de valas, instalações de tubulações e maquinários etc.

Esses veículos chegarão por meio hidroviário em flutuantes, e um estacionamento será projetado para serem guardados após o uso diário e caso seja necessário armazená-los enquanto aguardam a saída da ilha.

6.3.5.1.1.3.8 - Segurança e Meio Ambiente

Os principais itens e consequentes ações correlatas à segurança e meio ambiente no canteiro de obras estão descritos a seguir.

6.3.5.1.1.3.8.1 - Segurança do Trabalho

Durante a obra, será implementado um setor de segurança do trabalho através da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA). A CIPA é composta por representantes dos trabalhadores e da empresa, que trabalham em conjunto para identificar e avaliar os riscos de acidentes e doenças ocupacionais, além de propor medidas de prevenção e segurança no ambiente de trabalho. Com essa iniciativa, busca-se garantir um ambiente de trabalho seguro e saudável para todos os envolvidos na obra.

6.3.5.1.1.3.8.2 - Programa Permanente de Coleta Seletiva

Será implementado um sistema de coleta seletiva com o objetivo de preservar tanto as instalações

quanto o meio ambiente. Para isso, serão disponibilizados coletores específicos, devidamente identificados e nas cores padronizadas, que serão regularmente coletados e destinados a um ponto estratégico no canteiro de obras, onde uma caçamba metálica ou plástica, fechada, será instalada para receber os resíduos identificados de acordo com o Programa de Coleta Seletiva. A partir daí, esses resíduos serão destinados a órgãos públicos locais responsáveis pelo tratamento e descarte adequado.



Figura 96 - Coleta seletiva em canteiro de obras. Fonte: ArqBrasil.

6.3.5.1.1.3.8.3 - Vigilância

Para garantir a segurança patrimonial no canteiro de obras, o local será cercado por alambrado de tela fixada em mourões de concreto, que será o cercamento definitivo do *City Gate* e, contará com uma guarita e posto de segurança, que controlará a entrada e saída de pessoas e materiais, preferencialmente por meio de empresas terceirizadas, com profissionais especialmente capacitados.

6.3.5.1.1.3.8.4 - Segurança e Saúde do Trabalho (SESMT)

A equipe de segurança do SESMT da obra, será responsável por fiscalizar os colaboradores e visitantes, garantir o uso de EPIs, desenvolver cursos sobre segurança, prevenção de acidentes, prevenção e controle de incêndios, primeiros socorros, entre outros temas, além de orientar e assessorar a CIPA. Eles também fiscalizarão o manuseio, armazenamento e transporte de combustíveis e lubrificantes, incluindo a delimitação das áreas de periculosidade. Toda essa

coordenação de vigilância e segurança será realizada pela equipe de Qualidade, Segurança e Meio Ambiente mobilizada para a obra.

6.3.5.1.1.3.8.5 - Sistema de Proteção Contra Incêndio

Será elaborado projeto de proteção e combate a incêndios, o qual deverá ser aprovado no Corpo de Bombeiros do Estado do Maranhão e obtenção do AVCB. Será realizada revisão regular de todos os equipamentos e mecanismos de proteção e combate a incêndios em períodos máximos de seis meses e, se necessário, sua manutenção será feita no próprio canteiro de obras.

O sistema de combate a incêndio será operado por uma brigada treinada para essa finalidade.

6.3.5.1.1.3.9 - Rede de Utilidades

6.3.5.1.1.3.9.1 - Rede de Água

Será construído reservatório elevado que abastecerá todo o canteiro de obras que terá autonomia mínima de 24 horas, sem reabastecimento. Terão nas suas bases, suportes em madeira e serão de forma cilíndrica. O abastecimento das unidades consumidoras será através de tubulações em PVC, aéreas e/ou enterradas em pontos previamente determinados. O abastecimento de água será por meio de embarcações equipadas com tanques aprovados e licenciados para transporte de água potável. A embarcação posicionará próximo ao local do Píer do *City Gate* e água será recalçada através de barrilete previamente instalado.

6.3.5.1.1.3.9.2 - Rede de Esgotos

O sistema de esgotamento sanitário da área do canteiro será dimensionado conforme a norma NBR 7229/1993 e serão compostos de rede coletora em tubos de PVC, caixas de passagem, caixas de gordura, poços de visita e tanque séptico, o qual armazenará os esgotos produzidos no canteiro em tanques metálicos estanques até a retirada equipamento limpa-fossa. Este material recolhido será recalcado para embarcações próprias para transporte deste efluente. Toda a operação utilizará tanques isolados, a serem coletados e destinados por empresa especializada e licenciada para a destinação adequada destes efluentes.

Desta forma, para o tratamento dos efluentes domésticos será construído um sistema de controle constituído de tanque séptico que armazenará o efluente até que o mesmo seja coletado para destinação em tratamento adequado.

Para os efluentes provenientes da atividade de concreto ou argamassas, oriundos da lavagem das

ferramentas e dos equipamentos, serão instalados no local tanque de decantação, com o objetivo de evitar o carreamento de sólidos para a rede de esgoto. O efluente gerado após ser tratado poderá ser reaproveitado em outras atividades nas obras.

Os tanques de decantação serão limpos periodicamente de forma a aumentar a vida útil e saturação dos mesmos. O lodo (seco) do tanque de decantação está caracterizado como resíduo da construção civil e destinado como calça.

Os possíveis efluentes oleosos gerados serão encaminhados para caixas separadoras de água e óleo e armazenados para posterior encaminhamento para destinação final adequada a ser realizada por empresa especializada, devidamente licenciada.

As frentes de serviço contarão com banheiros químicos, cujos resíduos gerados serão coletados por empresa especializada, devidamente licenciada, assim como o local de destinação final.

6.3.5.1.1.3.9.3 - Rede de Águas Pluviais

A área total do canteiro, incluindo frentes de obra é de 13.773,3 m², porém, destaca-se que durante a fase de construção da obra os caminhos de serviço serão constituídos de pedriscos, não havendo previsão de pavimentação dos trechos. Isso proporcionará uma boa permeabilidade do solo, permitindo que grande parte das águas pluviais infiltrem naturalmente. É prevista a impermeabilização de uma área de aproximadamente 292,9 m², referente à região suscetível à possíveis vazamentos de produtos químicos, óleos, combustíveis e rejeitos, a qual contatará com caixa de contenção específica.

Ainda assim, a drenagem das águas pluviais será estudada em projeto específico de forma a atender toda a área prevista, as áreas contribuintes, inclusive com possibilidade de reaproveitamento da água da chuva, sendo a coleta das águas pluviais realizadas através de calhas, condução superficial em pavimento, sarjetas ou canaletas, tubulações, caixas de coleta, de passagem e reservatórios para armazenamento.

6.3.5.1.1.3.9.4 - Rede Elétrica

Será instalado um sistema de iluminação adequado para as áreas de trabalho noturno, pátios e depósitos, seguindo as normas e padrões de iluminação para garantir tanto o conforto visual para o trabalho quanto a segurança dos trabalhadores.

O canteiro, e frentes de obra quando necessário, serão alimentados por geradores dotados de reservatórios de combustível, ambos com sistema de controle ambiental contra eventuais vazamentos de combustível.

6.3.5.1.1.3.10 - Apoio Logístico Complementar

6.3.5.1.1.3.10.1 - Comunicação Visual

Para garantir a identificação adequada das instalações do canteiro de obras e do sistema viário, será implementado um sistema de comunicação visual, incluindo placas, faixas e painéis. As placas destinadas ao canteiro de obras deverão conter informações que identifiquem a obra e as edificações, além de orientações internas para acesso às instalações e medidas de segurança para áreas de risco. A política da CIPA também será divulgada nas placas para garantir a conscientização de todos os colaboradores.

6.3.5.1.1.3.10.2 - Comunicação

Os sistemas de comunicação entre o Canteiro e os diversos setores a ele ligados serão feitos via telefonia celular. Também poderá ser feita a utilização de redes de internet via satélite. Do canteiro para as frentes de obra, nos flutuantes, serão utilizados sistemas de comunicação via rádio, com sistema tipo "*walkie-talkie*".

6.3.5.1.1.3.11 - Área Destinada Para a Execução do Gasoduto

Dentro do canteiro de obras também haverá uma área dedicada para a realização do furo direcional -HDD e implantação do gasoduto na região do *shore approach*. Essa operação exige a instalação de alguns equipamentos no canteiro, necessários para a atividade de perfuração. O principal equipamento se trata da sonda de perfuração, sendo responsável pelas operações de empurrar, puxar e girar a coluna de perfuração, obtendo assim, peso e torque necessários para o corte da formação.



Figura 97 - Perfuratriz direcional horizontal.

Ainda, outra sonda menor será posicionada em um flutuante, auxiliando na execução do furo. Um contêiner de 20 pés também será posicionado com a finalidade de abrigar a cabine de controle da operação, sendo o local de onde o sondador controla as operações e parâmetros de perfuração de todas as fases do furo direcional.

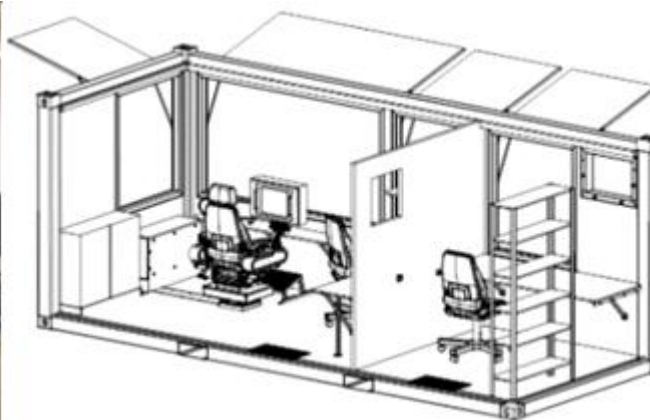


Figura 98 - Cabine de controle.

Também é necessária a instalação de uma unidade hidráulica, também montada em um contêiner de 20 pés, se tratando dos equipamentos que fornecem energia hidráulica à sonda de perfuração.



Figura 99 - Unidade hidráulica.

Os insumos do fluido de perfuração são misturados e tem suas propriedades físico-químicas obtidas em uma unidade misturadora. Para atender todas as fases do projeto de perfuração serão necessários outros tanques e/ou diques construídos temporariamente no terreno do canteiro de trabalho, para armazenagem de água bruta, transferência de fluidos e disposição de cortados. A possibilidade de autorização de captação de água pelo órgão ambiental para o projeto será objeto de análise. Não havendo autorização de captação, a água será adquirida de empresa devidamente autorizada.



Figura 100 - Unidade misturadora.

Para extrair os cascalhos do fluido de perfuração, será adotado um sistema de reciclagem que será composto por três fases distintas: peneiras vibratórias, desareadores e dissiltadores, que remove progressivamente o cascalho segundo sua granulometria.



Figura 101 - Sistema de reciclagem.

O canteiro tem previsto ainda uma piscina para armazenamento de água, e outra para armazenamento de resíduos de corte, resultantes do processo de perfuração com capacidade para 40 m³. Ao final da perfuração, o volume de fluido que será expulso do furo durante o processo de “puxamento” do gasoduto desde o mar, será depositado na piscina de armazenamento para resíduos de corte e, em parte da piscina de armazenamento de água. Após a redução de umidade por evaporação também será destinado para disposição final.

Serão também locadas bombas de alta pressão e vazão, as quais são responsáveis pelo bombeamento contínuo do fluido de perfuração sobre pressão através do diâmetro interno do *drill pipe*. Estas contam com 3 pistões que geram altas vazões e pressões. Serão mobilizadas 2 (duas) bombas triplex.



Figura 102 - Bombas Triplex.

6.3.5.1.1.3.12 - Operação e Manutenção do Canteiro

Para garantir a confiabilidade e o sucesso da obra, serão implementadas operações e manutenções adequadas ao seu tamanho e condições específicas. Para isso, serão seguidos padrões e normas relacionados aos objetivos em questão, que incluem a conservação dos

contêineres e alojamentos, além da operação e manutenção das redes de utilidades.

6.3.5.1.1.3.12.1 - Conservação do Canteiro de Obras

Este item tem como objetivo proporcionar aos funcionários um ambiente de trabalho seguro, limpo e confortável. Para isso, as instalações serão mantidas em boas condições, incluindo coberturas, instalações elétricas e hidráulicas seguras e em condições técnicas adequadas.

6.3.5.1.1.3.12.2 - Operação e Manutenção das Redes de Utilidades

O sistema de utilidades inclui as redes de abastecimento de água, esgoto, drenagem, energia e telefonia. A maior parte da manutenção dessas redes será realizada apenas de forma corretiva, uma vez que geralmente apresentam poucos problemas nos primeiros anos de uso.

Caso especial se dá para a manutenção corriqueira das caixas de espuma e de gordura provenientes do refeitório, que precisa ser submetida a vistoria e limpeza mensal, a fim de garantir o adequado funcionamento do sistema de esgotos. O reservatório de água deverá ter sua limpeza realizada ao menos a cada 6 meses.

Em relação à rede elétrica do canteiro de obras, serão substituídas lâmpadas queimadas, fusíveis de chaves seccionadoras e disjuntores conforme necessário.

6.3.5.1.1.4 - *Contratação Estimativa e Gestão de Mão de Obra na Fase de Implantação do TGNL*

A obra de implantação do TGNL terá uma duração de aproximadamente 24 meses, sendo que cada etapa da obra contará com uma quantidade específica de funcionários, a qual variará de acordo com o número de equipes envolvidas e com a fase da obra. Estima-se que a obra atingirá um pico de 120 funcionários, conforme indicado no histograma da Tabela 55 e da Figura 103 que apresentam a estimativa de trabalhadores envolvidos mensalmente ao longo desta etapa.

Tabela 55 - Histograma de mão de obra prevista para execução das obras do TGNL.

Área Funcional	Meses																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Engenharia e Administração	2	6	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	4	4	2	2	2
Segurança do Trabalho e Meio Ambiente	2	2	8	10	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	8	6	6	4	2	2	2
Equipe de Construção	30	50	80	80	80	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	80	80	50	20	20	10	10
Comissionamento																					20	50	50	50
Soma Mensal	34	58	96	98	100	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	96	94	60	48	74	64	64

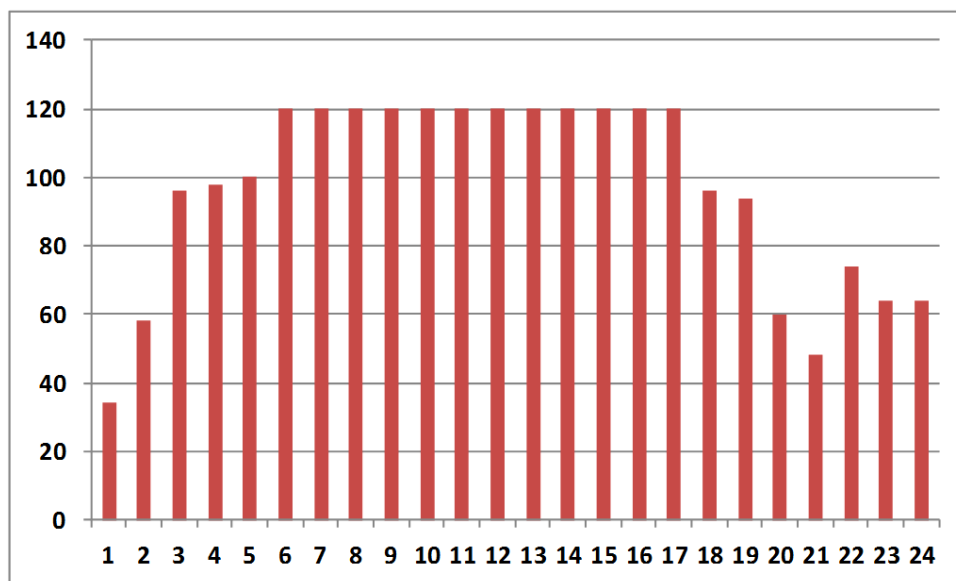


Figura 103 - Histograma de mão de obra prevista para execução das obras do TGNL.

6.3.5.1.2 - Fase de Operação

A partir da finalização das obras civis do *City Gate* e a finalização da construção do Píer, ocorrerá a desmobilização de toda equipe construtora, a partir deste haverá a fase de atracação do navio FSRU, que faz a regaseificação do gás liquefeito, seguido da interligação do gasoduto e testes de comissionamento de todo sistema.

A partir disso, a fase de operação é iniciada. A atracação do navio LNGC iniciará o procedimento de transbordo (*ship-to-ship*) e o processo de regaseificação, sendo levado pelo gasoduto até área de controle e distribuição no *City Gate*. Ao atingir sua produção regular o projeto deverá receber até dois navios de LNGC por semana.

6.3.5.1.2.1 - Acesso Hidroviário Definitivo

O acesso ao Terminal Privado de Regaseificação de São Luís para a operação será o canal já existente de Acesso ao Complexo Portuário da Baía de São Marcos, que possui 55 milhas náuticas de extensão na direção nordeste-sudoeste. Esse canal de acesso geralmente possui em média até 24 metros de profundidade e atualmente é o canal de Acesso aos portos e Terminais Complexo Portuário da VALE, Itaqui, Porto São Luís e ALUMAR que são apresentados via Carta Náutica. A Marinha do Brasil emitiu o Parecer de interferência Prévia para o Projeto de Regaseificação de GNL de São Luís, que já tem atestada a viabilidade de navegação e localização do empreendimento.

O Terminal em estudo aqui apresentado localiza-se na Baía de São Marcos, na Ilha Boa Razão, na

posição das coordenadas georreferenciadas no Sistema Geodésico Brasileiro, DATUM - SIRGAS 2000, Sistema UTM, E = 568055.5000 e N = 9704774.3000, não havendo compartilhamento dessa coordenada até a chegada ao empreendimento com rota de navegação com outros empreendimentos portuários até o momento, no entanto, não é uma rota exclusiva, pois poderá ser utilizada e acessada por embarcações e é regularizada pela Marinha do Brasil.

6.3.5.1.2.2 - Terminal de Regaseificação

A regaseificação será realizada na FSRU, que receberá o gás liquefeito do LNGC através de operação *ship-to-ship*. Após regaseificar o material recebido, enviará o gás natural via gasoduto até os clientes finais localizados no Distrito Industrial de São Luís (DISAL), passando pela instalação em terra onde é feita a entrega da custódia do gás natural, para a concessionária GASMAR e posterior distribuição.

A seguir está descrito o processo operacional normalmente utilizado em terminais de regaseificação de GNL. Considerando as etapas macro do empreendimento, serão realizadas: atividades de recebimento, estocagem e gaseificação de gás natural liquefeito (GNL), em embarcação FSRU, conforme supracitado, para transporte do gás natural, em fase gasosa, por meio de gasoduto a ser construído, ligando o Píer de atracação da FSRU até o *City Gate*, conforme localização citada acima.

No Terminal de Regaseificação que se pretende ser construído, serão realizadas operações de recebimento de navios LNGC contendo gás natural liquefeito (GNL), transferência do GNL entre o navio LNGC e a FSRU (operação *ship-to-ship*), estocagem e vaporização do GNL na FSRU e escoamento do gás natural por meio de gasoduto submerso (aprox. 900 metros) até o *City Gate*. A Figura 104 abaixo, apresenta de forma conceitual a operação do empreendimento, conforme descrito acima.

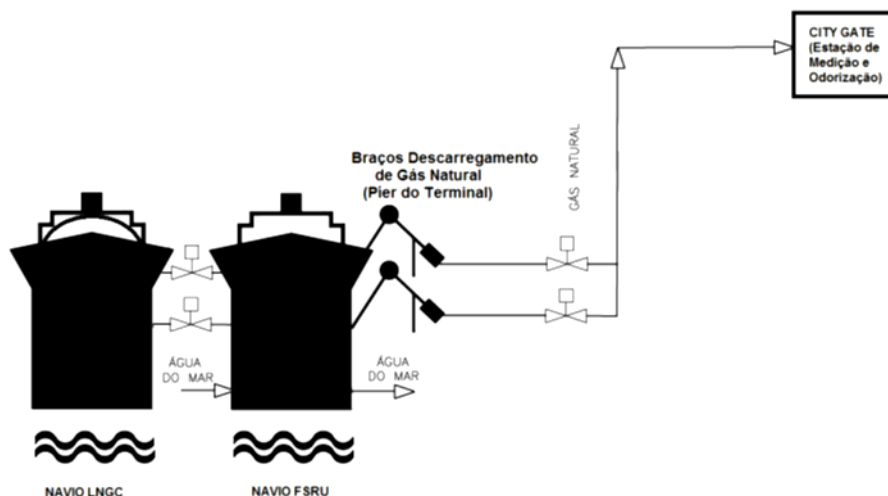


Figura 104 - Apresentação conceitual da operação (Comgás, 2018).

Nos tópicos a seguir, serão apresentadas as principais etapas operacionais de cada sistema/instalação previstos no empreendimento em questão no presente estudo.

NAVIO LNGC (LIQUIFIED NATURAL GAS CARRIER)

O GNL será transportado dos fornecedores até o terminal de gaseificação, escopo do presente estudo, por meio de navios LNGC (*Liquidified Natural Gas Carrier*). Estes navios foram projetados especificamente para transporte de GNL sob alta pressão, podendo ser apresentados na configuração com tanques de armazenamento tipo Moss (esférico) ou Membrana.

A Figura 105 e a Figura 106 apresentam os dois tipos de navios LNGC citados nesse parágrafo.



Figura 105 - Navio tipo LNGC tipo Moss e navio LNGC tipo Membrana, respectivamente.

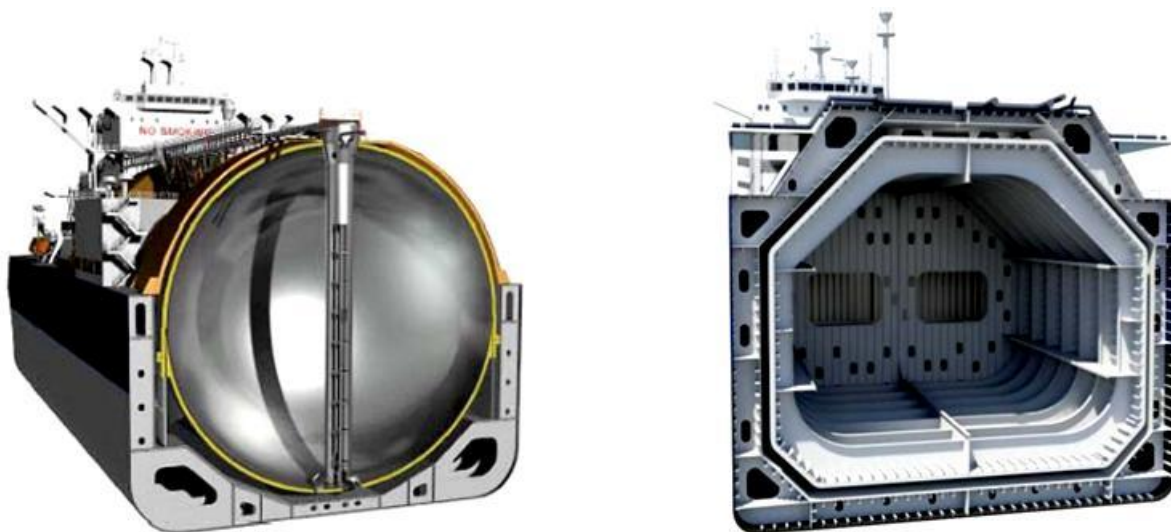


Figura 106 - Tanque tipo Moss (esférico) e tanque tipo membrana, respectivamente.

Os navios LNGC estocam GNL no estado liquefeito, em temperaturas de aproximadamente $-160\text{ }^{\circ}\text{C}$ e pressões superiores à pressão atmosférica (aproximadamente 0,25 bar), a pressão é atingida naturalmente da própria degasagem do GNL nos tanques de armazenamento.

Chegando ao Terminal Portuário, será realizado a manobra de atracação do navio LNGC à contra bordo do navio FSRU, que estará permanentemente atracado no Píer tipo ilha do Terminal Portuário. A transferência do GNL ainda em estado liquefeito, será realizada com uso de mangotes criogênicos do navio LNGC para o navio FSRU (operação *ship-to-ship*), conforme Figura 107, comumente são utilizados 8 mangotes criogênicos para a transferência do GNL, sendo 6 para transferência do GNL do navio LNGC para o navio FSRU e 2 para retorno da fase gasosa da FSRU para o navio LNGC, operando assim em sistema fechado.



Figura 107 - Exemplo esquemático de transferência de GNL *ship-to-ship*. (Excelerate Energy, 2023).

Com relação aos sistemas de segurança, normalmente os mangotes de transferência são dotados com válvula de esfera dupla de mecanismo hidráulico tipo QC/DC (*Quick Connect/Isconnect Couple* - conexão/desconexão rápida) para conexão dos *manifold* do navio LNGC, que fazem parte do sistema de parada de emergência (*Emergency Shutdown System* - ESD) e podem ser desconectados manualmente ou automaticamente.

O acesso dos navios ao Terminal Portuário de regaseificação será realizado através da baía de São Marcos. Está prevista bacia de evolução e canal de navegação, sendo que os mesmos possuem calado natural mínimo de 15,40 m (DHN), não sendo necessário a realização de dragagem no local.

UNIDADE FLUTUANTE FSRU (FLOATING STORAGE AND REGASIFICATION UNIT)

O navio FSRU ficará permanentemente atracado no Píer tipo ilha do Terminal de Regaseificação escopo deste estudo (conforme Figura 108). Nesta etapa do licenciamento, ainda não estão definidos os fornecedores de FSRU, portanto, não existem documentos técnicos específicos dos equipamentos. Desta forma, as informações prestadas neste documento foram obtidas junto aos fornecedores reconhecidos no mercado.



Figura 108 - Navio FSRU atracado em Pier tipo ilha, com navio LNGC tipo Moss atracado a contrabordo. (Excelerate Energy, 2023).

Para possibilitar o entendimento deste estudo, os parâmetros operacionais, fluxo de processo e as informações relativas aos diâmetros de tubulações, capacidade dos sistemas e vazões de transferência foram obtidas através de consulta a estes fornecedores.

Na FSRU, será realizado o armazenamento e regaseificação do GNL, sendo transferido o gás natural ao Pier de atracação por meio de braços de transferência, a partir do qual, o gás natural será transportado através de gasoduto submerso, até o *City Gate* que será construído.

Nos tanques da FSRU, o GNL é estocado liquefeito em temperaturas próximas a -160°C e pressões ligeiramente superiores a pressão atmosférica, provenientes da própria degasagem do GNL que ocorre naturalmente nos tanques de armazenamento da FSRU.

O vapor do GNL proveniente dos tanques de armazenamento, denominado *Boil-Off gás*, é enviado para o *vent* (liberação atmosférica) e/ou para a unidade de geração de energia do própria FSRU, podendo também ser comprimido e alimentado no vaso de sucção das bombas de alta pressão existentes na FSRU.

Usualmente, os tanques de armazenamento da FSRU são dotados de uma série de instrumentos de controle, com medição e transmissão de temperatura em diferentes níveis dos tanques de armazenamento e medição a transmissão de pressão, ressaltando que esta condição deverá ser apresentada nas informações técnicas da FSRU a ser utilizado no empreendimento escopo deste estudo.

O GNL, armazenado nos tanques da FSRU, será transferido através das bombas de produção, *in tank*, de baixa vazão, para o vaso de sucção das bombas *boosters* (*Booster Pump Suction Drum* -

BPSD). Não é recomendado que as bombas de produção alimentem diretamente as bombas de *boosters*. O vaso de sucção proporciona um pulmão na sucção das bombas *booster*, evitando a ocorrência de cavitação e atendendo ao padrão estabelecido de NPSH (*Net Positive Suction Head* - sucção líquida positiva) requerido para operação das bombas a serem utilizadas na FSRU. Esse vaso também recebe as linhas de retorno das bombas de pressurização e dessa forma atua como um dissipador de calor durante a partida das bombas. Em caso de parada das bombas e no caso de mudanças na vazão não previstas, o vaso de sucção atua como um vaso pulmão para as bombas de pressurização. Um vaso BPSD, comum a todas as bombas *boosters*, será instalado entre as bombas de produção e as bombas *boosters* de GNL. O GNL, a partir do BPSD, será transferido, por meio de duas bombas *boosters* criogênicas (por skid), verticais, submersas e montadas em vaso, para a Planta de Regaseificação. Estas bombas têm como objetivo o aumento de pressão, de forma a atender a pressão requerida para enviar o GNL aos gaseificadores, no qual a pressão de envio será ajustada pela vazão de saída do gás produzido pelos vaporizadores.

A Planta de Regaseificação será projetada para fornecer descarga de gás natural comprimido (GNC), em processo de circuito aberto, com vazões variando entre 10 e 100% desse valor. A temperatura mínima de saída do GNL será de 5°C. A planta de regaseificação consistirá em 3 módulos operando simultaneamente (2 em operação, 1 em stand-by). Cada trem de regaseificação da FSRU pode ser isolado dos outros para manutenção, garantindo a operação contínua dos outros trens. O fluxo de saída do gás de cada trem será controlado por uma válvula de controle na saída do gaseificador de GNL.

O circuito aberto utiliza água do mar como meio de aquecimento, tendo um circuito intermediário de propano entre a água do mar e o GNL para evitar o congelamento. A água do mar é bombeada do mar para o trocador de calor propano/água do mar e para o trocador de calor GNL/água do mar e de volta para o mar. No primeiro estágio, o propano é usado como meio de aquecimento em um trocador de calor de circuito impresso compacto (PCHE), elevando a temperatura do GNL de -160 °C para entre -20 °C e -10 °C. No segundo estágio, o GNC é aquecido à 6°C, em um trocador de calor de casco e tubos, com água do mar como meio de aquecimento. O skid será projetado para operar com temperatura da água do mar de 28°C, podendo, entretanto, operar com temperatura da água captada até 10 °C, com capacidade reduzida. Considerando a plena capacidade da FSRU de conversão do GNL em seu estado gasoso, estima-se que um diferencial de temperatura de 7°C. A água do mar, utilizada no processo de regaseificação, é retornada ao mar, através de um ponto único (single point outlet system), sem a adição de nenhum biocida ou qualquer outro produto químico, tendo passada apenas por um processo de filtração. Ela é direcionada, através de tubulação, para uma caixa de saída (uma em cada bordo), localizada

avante do tanque de lastro de proa, posicionada próxima ao fundo do navio.

A alternativa escolhida, de circuito aberto, apresenta, ao nosso entender, o menor impacto ao meio ambiente, pois reduz em muito, comparativamente à alternativa de ciclo fechado, a emissão de CO₂, além de ser economicamente a mais viável. Apesar da alternativa representar um descarte de água do mar, com gradiente de temperatura em torno de 7°C, menor do que a temperatura da água captada, entendemos que a capacidade de diluição do corpo receptor, em função do seu grande volume e intensidade das correntes locais, é suficiente para equalizar a temperatura em reduzida área de mistura.

A Planta de Regaseificação possui um sistema de alívio independente para descarte seguro de gás, em condições de emergência, sendo a FSRU auto suficiente de nitrogênio, para fins de purga. O GNC será descarregado da FSRU por meio de dois manifolds de alta pressão, localizados um a bombordo (BB) e o outro a boreste (BE) e, de lá, para os braços de carregamento de GNC, instalados na plataforma central do Píer e a partir destes, conectados a um gasoduto de exportação. Cada um dos dois braços de GNC, será capaz de lidar com toda a capacidade de envio da planta de regaseificação e serão equipados com QC/DC e ERS operados hidraulicamente. A planta será projetada para atender aos requisitos da IMO e das Sociedades Classificadoras.

Os vapores de GNL, denominados Boil-off gas (BOG), produzidos como resultado do fluxo de calor e das variações de pressão que ocorrem dentro dos tanques de armazenamento de GNL. Em navios de suprimento de GNL com 20 anos de uso, a vaporização é da ordem de 0,25% da carga dos tanques, enquanto para navios atuais, essa vaporização é de 0,15%. Parte ou a totalidade desse BOG será consumida internamente no navio (na caldeira e nos geradores), dependendo da operação da planta de regaseificação. Quando a planta de regaseificação estiver em operação, todo o BOG não consumido será recondensado na unidade recondensadora. No entanto, quando a planta estiver inoperante, a unidade recondensadora não pode operar, sendo necessário outro destino para esse excesso de BOG, que é maior do que as necessidades internas do navio. Existem basicamente três alternativas para o manuseio do BOG: Reliquefazer o gás por meio de resfriamento usando o sistema de reliquefação criogênica; compressão do gás a alta pressão e injeção no circuito do gasoduto; queimá-lo em algum sistema do tipo flare (tocha) ou incinerador fechado. A escolha de um dos sistemas acima, está condicionada às soluções que serão apresentadas nos estudos da Engenharia Básica, a serem desenvolvidos pelas empresas contratantes de afretamento de navios de GNL.

Durante o período de regaseificação, o BOG, não utilizado para propulsão ou caldeiras auxiliares, será condensado, na unidade de recondensação, contra o GNL líquido, que vai para a unidade de regaseificação. Um trocador de calor, tipo PCHE (Printed Circuit Heat Exchanger), será instalado na

linha entre as bombas de produção e o BPSD. O GNL será sub resfriado, devido ao aumento da pressão. O BOG gerado nos tanques de armazenamento/processo será pressurizado, por meio dos compressores de BOG (*Low-duty compressor of centrifugal type*) e conduzido a este trocador de calor.

O BOG condensado é então expandido de volta para os tanques de carga ou para o BPSD. O GNL sub-resfriado será direcionado à Planta de Regaseificação.

PLATAFORMA CENTRAL

Na plataforma central deverão ser instalados dois braços de carregamento, na configuração de 2x100%, necessária para garantir a operação durante as manutenções preditivas e ou corretivas de um dos braços de carregamento, para Gás Natural a Alta Pressão (GNC), com vazão, por braço de 23,8MMNm³/dia, pressão de operação de 100bar e de projeto de 150bar, bem como seus componentes auxiliares: HPU (Hydraulic Power Unit); Acumuladores Hidráulicos. A distância entre os eixos transversais dos braços de carregamento deverá ser de 7m. Os envelopes dos braços de carregamento de GNC deverão possibilitar a transferência de gás natural a alta pressão, para as seguintes condições operacionais: altura máxima de maré, para a FSRU aliviado; altura mínima de maré, para a FSRU carregado; deflexão máxima das defensas; deriva transversal (sway) máxima; deriva longitudinal máxima vante e ré (surge). Os braços de carregamento serão dotados de acopladores do tipo QC/DC (Quick Connect / Disconnect Coupler) para permitir desengate rápido em caso de emergência de forma automática ou manual. Adicionalmente, os braços de carregamento serão dotados de sensores de posição de modo a transmitir, ao controle da Sala de Operações da FSRU, a posição contínua (envelope) dos braços.

Serão ainda instalados, na plataforma central, as seguintes estruturas, sistemas e equipamentos: subestação; gerador de emergência; sistema de geração de nitrogênio; tubulação de gás natural a alta pressão; canhão lançador de pig; e riser do gasoduto.

Será implementado um sistema de parada de emergência (Emergency Shutdown - ESD), de forma a permitir uma parada segura e efetiva da atividade de a transferência entre o navio FSRU e plataforma central e isolá-los, em caso de um evento de emergência, O sistema será constituído, no mínimo, por dois níveis hierárquicos crescentes de prioridade, conforme descrito a seguir: Nível 1 (Emergency Shutdown System 1 - ESD1), que será iniciado a partir de vários fatores, tais como: detecção de chama, gás, fumaça na área do terminal, falha no sinal de shutdown, dentre outros e tem como consequência a parada das bombas de transferência e o fechamento automático das válvulas de bloqueio; Nível 2 (Emergency Shutdown System - ESD2). O ESD2, será iniciado a partir dos eventos de movimento relativo excessivo entre o navio FSRU e o Píer e tem como função

primária proteger a integridade física dos braços de carregamento. Os eventos de ESD1 e ESD2 apresentam como característica em comum o fechamento das válvulas de boqueio (SDV). O evento de ESD1 no sistema de exportação de GNC apenas interrompe o funcionamento das bombas criogênicas do circuito de regaseificação do GNL. Durante o evento ESD2, os braços de carregamento são desconectados, através da atuação de seu sistema de válvulas e acopladores que permitem o desengate rápido e seguro dos braços.

A FSRU deverá possuir uma interface ship-shore link interface (SSL) interligada ao Sistema de ESD da Sala de Controle da FSRU. A FSRU e os LNGC também deverão possuir interface *ship-to-ship* link interface (STSL), que permita conectar seus respectivos sistemas de parada de emergência (Emergency Shutdown System - ESD).

O sistema de alívio será através de um vent atmosférico localizado no Píer de atracação, pois não é esperado alívio de gás durante grandes períodos de tempo. Sendo assim, o vent atmosférico é mais adequado do ponto de vista de meio ambiente, já que o sistema de tocha convencional exigiria um piloto constantemente aceso. O sistema de CNG trabalha a alta pressão, deste modo faz-se necessário, antes de efetuar a desconexão dos braços de carregamento, seja após operação normal ou na parada de emergência, despressurizar o trecho compreendido entre os braços de carregamentos e o manifold de CNG da FSRU, após o fechamento das válvulas de alívio e segurança (SDV) dos braços de carregamento e do manifold de CNG. A despressurização ocorrerá através do vent Stack do própria FSRU, sendo controlada pelo sistema hidráulico do braço de carregamento de GNC a partir da FSRU.

O sistema de geração de N₂ é utilizado para os seguintes fins: Purgar as tubulações de GNC antes do processo de exportação para evitar a contaminação do sistema com ar que poderia formar atmosfera explosiva; manter uma purga com nitrogênio, no vent atmosférico, de modo a evitar a entrada de ar e consequente formação de atmosfera explosiva no interior das linhas. O sistema de geração de nitrogênio é composto por um compressor para o ar atmosférico, tanque para acúmulo de ar pressurizado, membranas cuja função é separar o N₂ dos componentes do ar tais como O₂, água, argônio dentre outros, gerando uma corrente cujo teor mínimo de N₂ deve ser de 98% em base molar. O nitrogênio será armazenado em um vaso acumulador. A vazão de produção de N₂ será de 450Nm³/h (0 °C e 1atm), com pressão de 8,5kgf/cm² man.

Será instalado na plataforma central, um gerador auxiliar a diesel, de modo a suprir a demanda elétrica total do terminal, em caso de falha da alimentação elétrica normal, de forma ininterrupta, por 24 horas. O gerador auxiliar deverá ser dimensionado e especificado por ocasião da próxima fase do projeto.

Será instalado um canhão lançador de pig, na entrada do gasoduto para terra. O pig será

empurrado pelo GNC, proveniente da FSRU.

Deverá ser instalado um equipamento para acesso da plataforma central aa FSRU, com flexibilidade para comportar as diferenças de altura entre a plataforma e navio e permitir o acesso seguro para pessoas embarcando ou desembarcando da FSRU, atracado ao Píer. O equipamento, denominado gangway, deverá ter um comprimento adequado e ser capaz de rotacionar, de modo a evitar qualquer instalação ou infraestrutura que possa interferir em seu movimento e a localização do seu pouso no convés da FSRU, durante as condições de operação. A gangway deverá ser instalada na laje do dolfim de atracação. O envelope operacional, assim como a área livre, destinada ao pouso da gangway, no convés do navio, deverão ser confirmados durante a próxima fase do projeto, após confirmação do navio FSRU.

Será instalada uma plataforma flutuante, com a função de assegurar o embarque e desembarque de pessoas e cargas, de modo seguro, de embarcações de apoio, no Píer de atracação, consistindo em uma estrutura metálica flutuante, com formato retangular, fixada ao lado da plataforma central, que acompanhará a oscilação do nível do mar, entre a preamar e a baixa-mar. Serão instalados cabeços de amarração, sobre o convés, bem como, conjuntos amortecedores (defensas marítimas). A fixação e transferência dos esforços da plataforma flutuante para as estacas guias se darão através de sistema de guias com roletes (*cushion rollers*). O acesso entre o convés da plataforma flutuante e a laje de piso da plataforma central será através de um conjunto de escada fixa e uma rampa articulada, rotulada na plataforma central.

Deverá ser instalado um equipamento para movimentação carga/descarga entre a Plataforma Central e balsas de apoio, capaz de movimentar motores, bombas, válvulas, atuadores, consumíveis e demais equipamentos com peso superior a 25 kgf que precisem ser transportados em caso de falha, manutenção ou reposição.

O óleo diesel, destinado a alimentação das bombas de combate ao incêndio e ao gerador de emergência, será recebido por tambores e transferido aos tanques de armazenamento de diesel.

Deverá ser prevista a drenagem das áreas do entorno, do gerador de emergência, das bombas de combate ao incêndio, bombas de transferência de diesel e das áreas onde serão instalados os tanques de diesel. A drenagem destas áreas deverá ser direcionada para um sump tank. Será projetado, sob a laje do piso da Plataforma Central, um sump tank, com capacidade de 2m³ (a ser confirmada por ocasião da próxima fase do projeto), situado próximo as áreas contidas, para onde deverá ser encaminhada toda a contribuição da drenagem das áreas acima mencionadas. No sump tank serão instaladas duas bombas centrífugas verticais (principal + reserva), cuja descarga deverá ser alinhada para a linha de resíduo, com conexão de mangote flexível na descarga para transferência do efluente contaminado para os tanques da embarcação de serviço. O sump tank

deverá ser equipado com indicador de nível alto e baixo, com sinalização no Sistema Supervisório na Sala de Controle da FSRU e alarmes visual e sonoro local.

Sistema Combate ao Incêndio da plataforma central consistirá basicamente em: Dois conjuntos motobombas de água de combate a incêndio, cada um com capacidade para fornecer 100% da demanda de água requerida, sendo uma reserva da outra. A próxima fase do projeto deverá determinar a demanda de água de combate a incêndio, em função dos diversos cenários previstos, ambos constituídos por bombas verticais submersas, acionadas por motores a diesel, com sistema elétrico de partida. As bombas devem captar água diretamente do mar para a rede de incêndio. Esta captação deve ser protegida por caixas segundo a NFPA. ser previsto um tanque diário de diesel, dedicado para os conjuntos motobomba com motor diesel, que serve para suprir o motor de combustão interna durante a sua operação. O tanque deverá ser dimensionado com capacidade para atender até 8 horas de autonomia; Bomba Jockey, acionada eletricamente por meio de seu Painel de Comando (*Painel Jockey*); Rede de água de combate a incêndio constituída de anel principal, derivações para os pontos de consumo e hidrantes; Sistema automático de dilúvio capaz de promover o resfriamento dos equipamentos com inventário de líquidos inflamáveis; Dois canhões monitores de água, diagonalmente opostos, em torres elevadas a cerca de 15 metros acima da plataforma central; Extintor portátil de pó químico; Extintor portátil de CO₂.

A plataforma central será provida de detectores de chama, conforme previsto na norma NFPA 59A. Deverão ser posicionadas botoeiras de alarme manual de incêndio em pontos estratégicos do Píer e em locais de fácil acesso. Estas botoeiras deverão gerar alarme na Sala de Controle da FSRU e em toda a área de processo, indicando a ocorrência de um incêndio. Alarmes visuais e alarmes sonoros deverão ser instalados na plataforma central.

A plataforma central do terminal será provida de detectores de gás hidrocarboneto (CH₄) que gerem na Sala de Controle da FSRU sinal de nível de concentração de gás na área monitorada e sua localização. Para tal, deverão ser considerados aspectos relacionados à direção dos ventos, densidade do gás vazado e os locais mais prováveis de ocorrência. Os sensores deverão gerar alarme na Sala de Controle da FSRU quando a concentração atingir 20% do LEL.

Deverá ser instalado um sistema de Automação & Controle (A&C) para a operação e supervisão da plataforma central que abrangerá as funções de operação, supervisão, controle, monitoramento, medição, intertravamento de segurança e detecção de fogo e gás. Adicionalmente ao Sistema de A&C estão previstas as unidades pacote da plataforma central que possuam sistema de controle dedicado, entre elas, a de inertização por N₂, a do monitoramento de tensões do sistema de amarração e a do monitoramento de posição dos braços de carregamento.

Deverá ser previsto um Circuito Fechado de TV (CFTV) para disponibilização de sinais de câmeras

IP coloridas, da plataforma central, para a supervisão operacional e patrimonial, com monitoramento através da Sala de Controle da FSRU, de acordo com as normas de segurança.

O suprimento de energia elétrica do Píer será realizado a partir da FSRU. A distribuição elétrica no Píer deverá ser composta, dentre outros, pelos seguintes elementos: painel elétrico responsável pelo recebimento de energia da FSRU; transformadores, responsáveis pelo rebaixamento da tensão de suprimento para os níveis a serem utilizados dentro da plataforma central; painel de distribuição de carga em 480V, responsável pela alimentação das cargas de baixa tensão de maior porte e alimentação dos painéis CCM; gerador auxiliar a diesel, de modo a suprir a demanda elétrica total do terminal, em caso de falha da alimentação elétrica normal, de forma ininterrupta, por 24 horas; sistema de Iluminação.

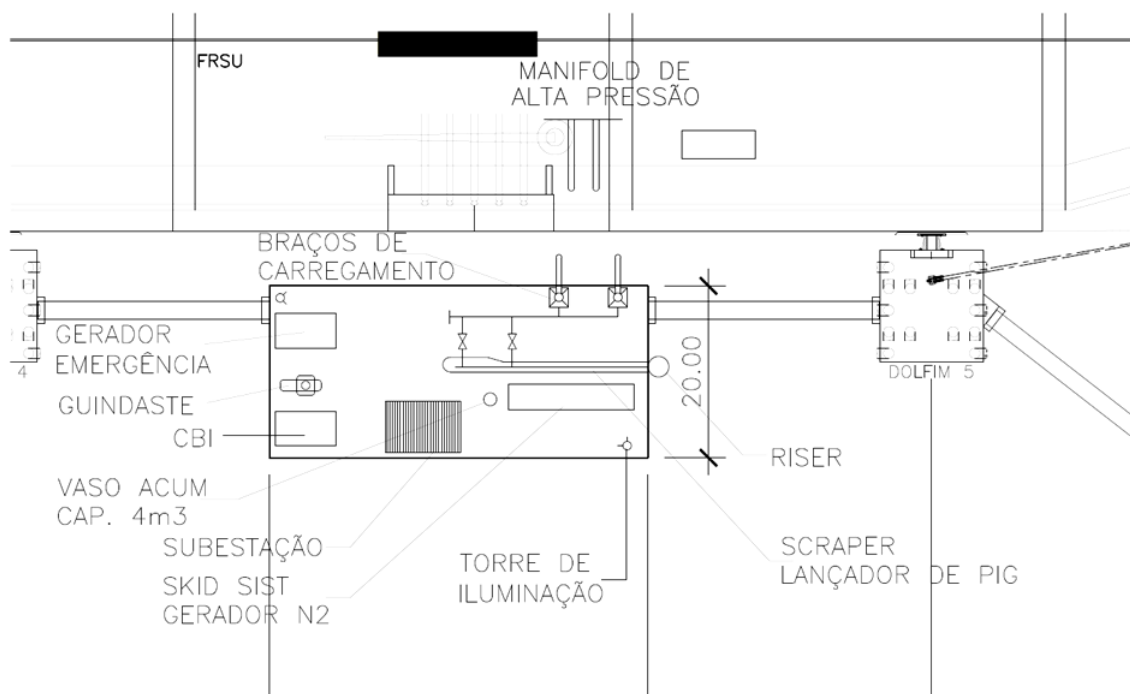


Figura 109 - Plataforma central. Fonte: LC Terminais (2025).

As operações de recebimento e interrupção do escoamento de gás natural serão controladas pelos operadores da FSRU. O processo de regaseificação será monitorado continuamente por meio do Sistema Supervisório da FSRU. O sistema de regaseificação será provido de sistema de proteção automático para situações que ocorram pressões altas, baixas temperaturas e terá válvulas de alívio para os casos de emergência.

Os módulos de regaseificação da FSRU também possuirão bloqueio de emergência (ESD) que, em caso de condições fora do padrão, será ativado e interromperá o processo, tanto no navio quanto na operação de transferência de gás natural para o gasoduto, garantindo a operação dentro dos parâmetros de projeto.

O mesmo deverá ocorrer em caso de detecção de gás natural a partir dos sensores de inflamabilidade (com tecnologia infravermelho e acionamento a 60% do LEL) que estarão presentes nas áreas do vaso de sucção, bombas de alta pressão, área de regaseificação e unidade de medição de gás.

A lista abaixo apresenta os sistemas auxiliares que comumente são presentes em um navio FSRU, com objetivo de garantir a segurança dos processos descritos acima:

- Gerador de energia;
- Sistema de produção e armazenamento de Nitrogênio;
- Sistema de água de serviço;
- Sistema de combate a incêndio
- *Vent* (para uso em caso de emergência);
- Acomodações;
- Sistemas de dosagem de hipoclorito.

O sistema de geração de energia da FSRU será independente, e atenderá os sistemas e operações que irão ocorrer na FSRU, quanto na Plataforma Central e no *City Gate*. Os geradores de energia serão abastecidos pelo BOG resultante do processo de transformação do LNG e seu excedente será novamente liquefeito e retornará para os tanques de estocagem, conforme especificações da FSRU a ser alocado no Terminal de Regaseificação.

SISTEMA DE CAPTAÇÃO E LANÇAMENTO DE ÁGUA DA BAÍA

Conforme anteriormente mencionado neste estudo, será adotado o uso de sistema aberto de regaseificação na fase de operação do terminal, que tem o princípio de uso da água da Baía de São Marcos para troca térmica indireta com o GNL.

O sistema de captação de água da FSRU é usualmente composto por um conjunto de três bombas com capacidade variável (conforme especificações dos equipamentos auxiliares da FSRU a ser alocado no terminal), estas bombas ficam comumente localizadas na casa de bombas da FSRU.

O sistema de captação utilizará estruturas pontuais de captação, dotadas de barreiras de filtração que impedem a sucção de detritos e animais, através do uso de mais de uma etapa de barreiras físicas com vistas a afastar a fauna estuarina da área de coleta.

A água do mar, utilizada no processo de regaseificação, é retornada ao mar, através de um ponto único (single point outlet system), sem a adição de nenhum biocida ou qualquer outro produto químico, tendo passada apenas por um processo de filtração. Ela é direcionada, através de tubulação, para uma caixa de saída (uma em cada bordo), localizada avante do tanque de lastro de proa, posicionada próxima ao fundo do navio.

A água da baía a ser utilizada no processo de regaseificação na FSRU será lançada diretamente na baía após o uso considerando um gradiente de temperatura de até 7°C abaixo da temperatura natural da água da baía. O lançamento será de forma pontual por meio de tubulação, localizada na lateral da FSRU, mais próximo do fundo do navio, sendo que este descarte em média pode-se considerar em torno de 10,00 metros de profundidade para a condição do navio carregado e 8,00 metros de profundidade para a condição lastreada, abaixo da linha d'água.

CITY GATE

O projeto considera a ligação do Píer tipo ilha a um *City Gate* através de um gasoduto submarino, instalado a partir de método executivo denominado furo direcional. O *City Gate* será composto por skids e instalações com diferentes finalidades, sendo principalmente filtração, medição fiscal de transferência de custódia e análise cromatográfica do gás natural, subestação, sistema de alívio, canhão recebedor de *pig* (gasoduto submarino) e canhão lançador de *pig* (gasoduto exportador) este fora do escopo deste empreendimento.

A energia elétrica será fornecida pelo navio FSRU, a partir de sua central de geração de energia elétrica, a qual será responsável pelo fornecimento de energia elétrica para a plataforma central, bem como para o *City Gate*, este interligado através de cabo submarino, a partir da plataforma central. A central de energia elétrica da FSRU, com potência de aproximadamente 6.000kW, é composta por turbogeradores, alimentados pelo vapor gerado nas caldeiras (boilers) do navio. Estes boilers utilizam o BOG, gerado a bordo, como combustível, para os queimadores. A demanda elétrica máxima estimada, na plataforma central e no *City Gate* será de 250kW. O seu dimensionamento será objeto da etapa de elaboração e desenvolvimento do Projeto de Engenharia Básica

O *City Gate* e suas instalações devem ser inspecionados periodicamente, via observação visual e procedimentos específicos a serem elaborados pela operadora do terminal. Métodos normalmente utilizados devem ser aplicados, assim como busca de novas tecnologias no mercado, com objetivo de manter a operacionalidade e segurança dos processos executados no terminal.

MÓDULO DE FILTRAGEM

Módulo com a finalidade de reduzir a quantidade de impurezas, sendo composto por um filtro ciclone e um filtro cartucho dispostos em uma seção vertical. A interligação do gasoduto com esta unidade deverá ser realizada por meio de uma válvula de entrada do tipo esfera, com atuação local para permitir o isolamento do *City Gate* em caso de necessidade operacional ou emergencial.

ESTAÇÃO DE MEDIÇÃO DE VAZÃO - EMED

EMED é o sistema de análise cromatográfica em linha. O sistema de medição de vazão deverá possibilitar a medição da vazão instantânea e da vazão totalizada, corrigidas para as condições-base exigidas pela ANP, a medição das temperaturas e das pressões de operação. sistema de análise cromatográfica em linha.

O Sistema de Análise Cromatográfica em linha servirá para a determinação da composição do gás natural, avaliação do teor dos componentes presentes no gás de modo a asseverar o atendimento aos requisitos de qualidade do gás natural exigidos pela ANP. O Sistema de Análise Cromatográfica será composto de: cromatógrafo; sonda; condicionador de amostras; válvula de segurança para proteção do trecho em questão, cujo alívio será direcionado diretamente para o *vent stack* atmosférico.

SISTEMA DE ALÍVIO

Consistindo em válvulas de alívio dos equipamentos e tubulações de encaminhamento e *vent stack* atmosférico.

CANHÃO RECEBEDOR DE PIG

Canhão Recebedor de *Pig*, a ser instalado na chegada do gasoduto submarino, na área do *City Gate*. O *pig* virá deslocado pelo GNC, proveniente da FSRU. O recebedor de *pig* deverá ser dimensionado e especificado por ocasião da próxima fase do projeto do gasoduto.

6.3.5.1.2.3 - Fluxograma Geral de Processo

O fluxograma geral a seguir apresenta, de forma esquemática e consolidada, os processos de regaseificação de gás natural (Figura 110).

O fluxograma contempla as etapas partir da chegada do navio LNGC ao Terminal de Regaseificação, considerando o processo de regaseificação que ocorre no navio FSRU após a operação *ship-to-ship*.

Adicionalmente, está representado o processo de entrega no *City Gate*, onde se dá a interface com a rede terrestre de distribuição.

A Figura 111 e a Figura 112 ilustram, respectivamente, os fluxogramas dos processos de recebimento, armazenamento, regaseificação do GNL e transferência do GNC para o sistema terrestre.

CORRENTE	1	2	3	4
DESCRIÇÃO	GNC RECEBIDO FSRU RAMAL BCD1	GNC RECEBIDO FSRU RAMAL BCD2	GNC LINHA DE EXPORTAÇÃO	N2
PRESSÃO OPER.	68 - 100 barg	69 - 100 barg	70 - 100 barg	6barg
TEMP. OPER.	5 - 20°C	5 - 20°C	5 - 20°C	0 - 20°C
VAZÃO	0 - 23,8MMNm³/dia	0 - 23,8MMNm³/dia	0 - 23,8MMNm³/dia	450m³/h

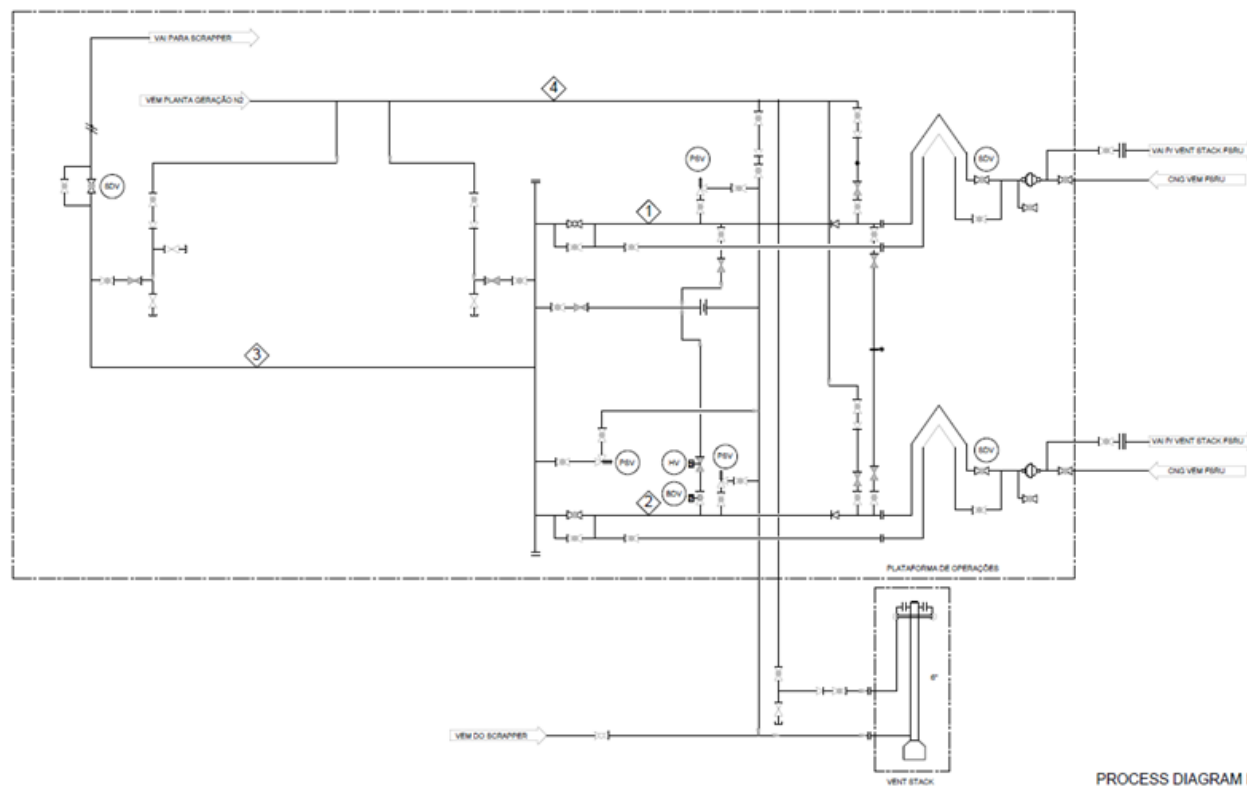


Figura 110 - Fluxograma geral dos processos de regaseificação de gás natural. Fonte: LC Terminais (2025).

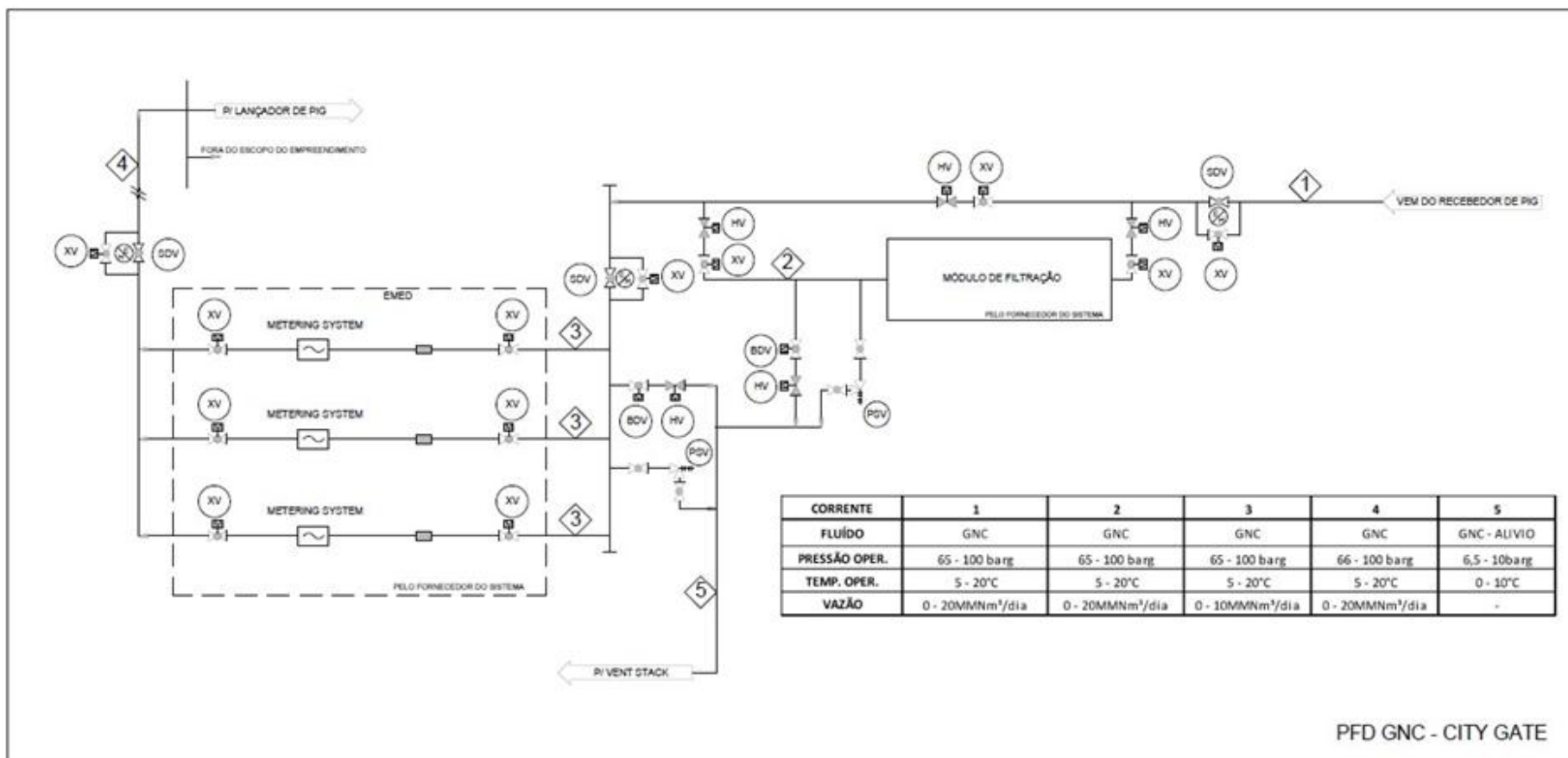
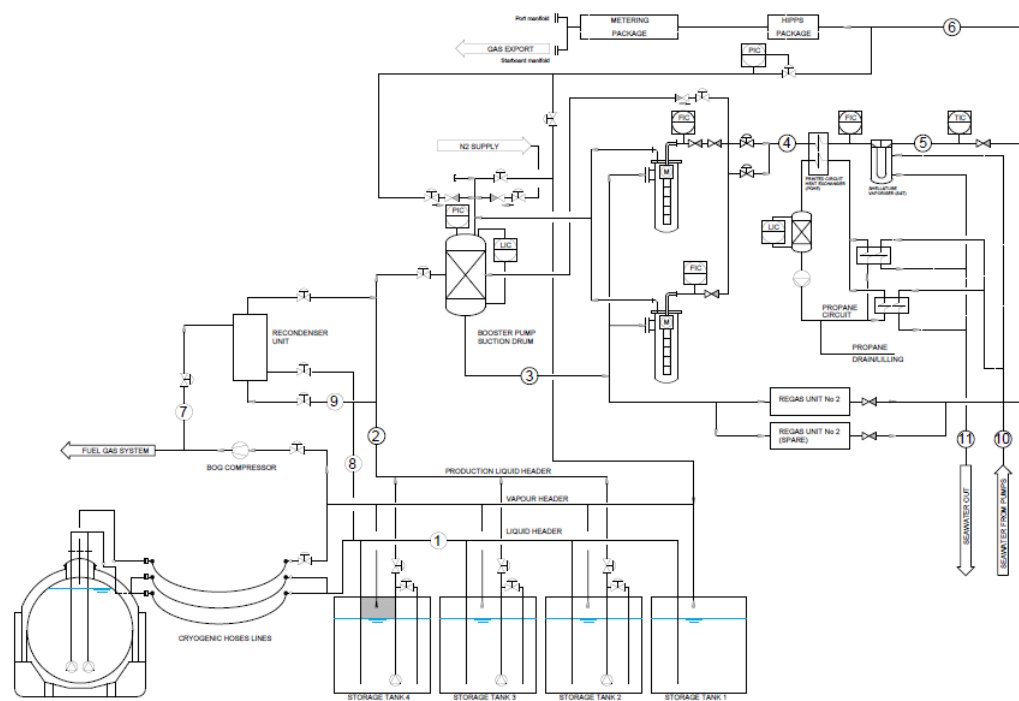


Figura 111 - Fluxogramas dos processos de recebimento, armazenamento, regaseificação do GNL e transferência do GNC para o sistema terrestre.
Fonte: LC Terminais (2025).

STREAM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
DESCRIPTION	LNG RECEIVE FROM LNGC	PRODUCTION LINE	BP SUCTION LINE	BP DISCHARGE LINE	HEATER EXCHANGER LINE	CNG DISCHARGE LINE	BOG COMPRESSOR DISCHARGE	RECONDENSED LNG LINE	LNG TO RECONDENSED LINE	SEAWATER IN	SEAWATER OUT
OPER. PRESSION	5 - 7 barg	10-7barg	10-6barg	105barg	100bar	100bar	2,6bara	-	5barg	-	-
OPER. TEMP	-160°C	-160°C	-160°C	-156°C	5 -15°C	5 -15°C	-	-	-160°C	28°C	21°C
RATED FLOW	6.000m³/hr	690ton/hr	690ton/hr	345ton/hr	11,9MMNm³/day	23,8MMNm³/day	400kg/hr	930/hr	80ton/hr	10.600m³/hr	10.600m³/hr



PROCESS DIAGRAM FLOW FSRU
LNG/CNG

Figura 112 - Fluxogramas dos processos de recebimento, armazenamento, regaseificação do GNL e transferência do GNC para o sistema terrestre.
Fonte: LC Terminais (2025).

6.3.5.1.2.4 - Gasoduto

O gasoduto que faz parte do projeto liga a unidade FSRU ao *City Gate*, para posterior destinação conforme cadeia produtiva de venda do gás.

Para operação de uma estação de condicionamento do gás para distribuição que encaixe no projeto aqui em licenciamento, criou-se uma lista de equipamentos () que é adequada tecnicamente para o recebimento do gás para distribuição, no entanto, como não é de responsabilidade de implantação pelo empreendedor, essa lista poderá ser readequada ou alterada, sendo apresentada somente para fins de atendimento técnico ao órgão ambiental caso este solicite informações técnicas para melhor entendimento da operação com cadeia de distribuição.

Quadro 21 - Lista de possíveis equipamentos para o condicionamento do gás para distribuição.
Fonte: LC Terminais (2025).

Descrição	Qtd	Características
Módulo de Aquecimento de Gás	1	Vazões por tramo: 37.500 m³/dia (mínima), 300.000 m³/dia (máxima); Pressão de projeto 120 bar g
Módulo de Regulagem de Pressão	1	Vazões por tramo: 75.000 m³/dia (mínima), 255.000 m³/dia (máxima); Pressão de projeto 120 bar g
Módulo de Gás para Instrumentos	1	-
Módulo de Medição de Vazão	1	Vazões por tramo: 150.000 m³/dia (mínima), 510.000 m³/dia (máxima); Pressão de projeto 50 bar g

As operações relativas ao gás incluem o comissionamento, o teste do sistema ESD1 dos braços de carregamento de GNC, purga e inertização com N₂, testes de estanqueidade, pré-operação e partida, operação normal, alteração de flíx entre os braços de carregamento de GNC, parada normal (*Normal Shutdown*), ventilação das instalações de GNC e eventualmente, paradas de emergência (*Emergency Shutdown*).

A operação do gás da FSRU para o *City Gate* quando atingida a pressão de operação o sistema de exportação do gás será alinhado à operação normal. Assim sendo, a válvula de bloqueio SDV do limite de bateria com o gasoduto será aberta de modo a controlar a alimentação do gasoduto de exportação.

O fluxo de gás será medido por meio de medidores de vazão ultrassônicos. O sinal de vazão será enviado para um computador de vazão/volume/massa, onde será compensada a pressão, a temperatura, a densidade e composição do gás por meio do sinal de entrada dos instrumentos e do cromatógrafo.

Na chegada do gasoduto, no *City Gate*, deverá ser realizada de medição fiscal de transferência de custódia do gás natural, através da EMED, com Sistema de Análise cromatográfica em linha.

O sistema de medição de vazão deverá possibilitar a medição da vazão instantânea e da vazão totalizada, corrigidas para as condições-base exigidas pela Agência Nacional do Petróleo (ANP), a medição das temperaturas e das pressões de operação.

O Sistema de Análise Cromatográfica em linha servirá para a determinação da composição do gás natural, avaliação do teor dos componentes presentes no gás.

6.3.5.1.3 - Cadeia Produtiva

O gás natural regaseificado a partir do projeto em tela será utilizado para abastecimento da cidade de São Luís e do Estado do Maranhão. A responsabilidade legal pelo transporte, distribuição e comercialização do Gás Natural é da concessionária GASMAR, empresa de capital público/privado, conforme a Lei nº 7.595/2001, que criou a Companhia Maranhense de Gás (GASMAR) vinculada à Gerência de Planejamento e Desenvolvimento Econômico-GEPLAN, do Estado do Maranhão. Atualmente há um memorando de entendimento (MoU) entre o empreendedor com a Companhia Maranhense de Gás - GASMAR para utilização da produção que evoluirá para a celebração de contrato após a definição de viabilidade do projeto por este órgão ambiental.

Há uma crescente demanda de Gás Natural por parte de grandes consumidores do DISAL, como empresa de mineração e empresas de transformação, entre outros, que aguardam a viabilização do gás natural em escala industrial para possibilitar acesso à energia mais limpa, o que seria possível pela mudança do combustível, que atualmente está concentrado em Óleos Pesados, Carvão Mineral, Óleo Diesel, entre outros.

Também é de conhecimento público que a GASMAR possui planos para distribuição de gás veicular e distribuição de gás domiciliar, restando ter a garantia de um fornecedor com grande capacidade de fornecimento do Gás Natural com a viabilidade do empreendimento.

6.3.5.1.4 - Possíveis Áreas e Projetos de Expansão

Não está prevista expansão do empreendimento no atual projeto de distribuição de gás para o Distrito Industrial de São Luís - DISAL.

6.3.5.1.5 - Fase de Descomissionamento/Desativação

O empreendimento tem vida útil estimada em 50 anos para operação com sua estrutura civil original, depois dos quais deverá passar por renovação das estruturas ou descomissionamento e desmobilização. No caso de encerramento das atividades, finda a vida útil do empreendimento, as

estruturas serão demolidas e os resíduos serão levados e descartados conforme normas ambientais vigentes.

A unidade FSRU será retirada do local, não gerando atividade de desmobilização da unidade, somente transferência e deslocamento de ativo para venda, reaproveitamento ou destinação adequada.

6.4 - CRONOGRAMAS DE IMPLANTAÇÃO

Os cronogramas de implantação relacionado à execução das obras do CPM incluem o Terminal Portuário e o Terminal de Regaseificação separadamente em vista da complexidade dos empreendimentos e estão relacionados a seguir.

No Quadro 22 estão listadas as principais etapas do cronograma de implantação do Terminal Portuário do CPM. As atividades propostas compreendem um período de 24 meses, sendo que as atividades de manutenção e operação do empreendimento têm início a partir da finalização das obras e emissão da Licença de Operação do empreendimento.

No que diz respeito às atividades de implantação do Terminal de Regaseificação de GNL de São Luís, estas também compreendem um período de 24 meses e, da mesma forma que para o Terminal Portuário, as atividades de manutenção e operação do empreendimento têm início a partir da finalização das obras e emissão da Licença de Operação do empreendimento, que permanecerá ativo durante 50 anos, sendo está a vida útil projetada do empreendimento.

No Quadro 23 consta o cronograma de implantação e operação projetados para o empreendimento TGNL.

Quadro 22 - Descrição das principais etapas do cronograma de implantação do Terminal Portuário do CPM. Fonte: LC Terminais Portuários.

Item	Atividades	Meses																																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	
1	Serviços Iniciais																																			
2	Terraplenagem																																			
3	Obras civis - <i>Onshore</i> - Vias Internas																																			
4	Obras civis - <i>Onshore</i> - Edificações																																			
5	Obras civis - <i>Offshore</i> - Ponte de Acesso																																			
6	Obras civis - <i>Offshore</i> - Píer de Atracação																																			
7	Montagem Eletromecânica de Equipamentos																																			
8	Demais Itens - Sistemas e Utilidades																																			
9	<i>Start up</i>																																			

Quadro 23 - Cronograma da Implantação do empreendimento TGNL. Fonte: LC Terminais (2025).

Atividades	Meses																							
	Ano 1												Ano 2											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Planejamento																								
Administração e gerenciamento																								
Mobilização Onshore																								
Mobilização Offshore																								
Construção do Píer para pequenas embarcações - apoio																								
Execução e manutenção do canteiro de obras																								
Obras civis em mar																								
Fundação																								
Estrutura																								
Acessórios																								
Fornecimento e montagem de Equip. eletromec.																								
Gasoduto subaquático (MND)																								
Comissionamento a frio e Comissionamento a quente																								
Obras civis em terra																								
Cercamento																								
Terraplanagem																								
Implantação City Gate																								
Comissionamento a frio e Comissionamento a quente																								
Construção do gasoduto (responsabilidade da Concessionária GASMAR)																								
Testes de comissionamento																								
Conclusão da fase de implantação																								

7 - APÊNDICES

Apêndice 1 - Mapa de Localização do Empreendimento.

Apêndice 2 - Mapa das Unidades de Conservação (UCs) na Área de Estudo.

Apêndice 3 - Mapa de Distribuição e Proximidade das Terras Indígenas na Área de Estudo.

Apêndice 4 - Mapa de Distribuição e Proximidade das Comunidades Remanescentes de Quilombos na Área de Estudo.

Apêndice 5 - Mapa da Distribuição Geográfica dos Projetos de Assentamentos na Área de Estudo.

Apêndice 6 - Mapa de Ocorrência da Rede de Drenagem Superficial nas Sub-Bacias Hidrográficas de Estiva e Arquipélago de Tauá-Mirim.

Apêndice 7 - Mapa de Distribuição dos Equipamentos Urbanos Existentes na Área de Estudo.

Apêndice 8 - Mapa de Ocorrência da Área de Preservação Permanente e Reserva Legal na Área de Estudo.

Apêndice 9 - Mapa das Áreas Prioritárias Para Conservação da Biodiversidade (APCB).

Apêndice 10 - Planta de Caracterização do Empreendimento CPM - Arranjo Geral.

Apêndice 11 - Planta de Caracterização do Empreendimento CPM - Terminal Portuário - Porção Onshore.

Apêndice 12 - Planta de Caracterização do Empreendimento CPM - Terminal Portuário - Porção Offshore.

Apêndice 13 - Planta de Caracterização do Empreendimento CPM - Terminal de Regaseificação de GNL (TGNL).

Apêndice 14 - Planta de Caracterização do Empreendimento CPM - Canteiro de Obras do Terminal Portuário.

Apêndice 15 - Mapa das Áreas de Apoio Previstas (Jazidas/Empréstimos e Deposição de Material Excedente) nas Sub-Bacias Hidrográficas de Estiva e Arquipélago de Tauá-Mirim.

Apêndice 16 - Plantas do Sistema de Drenagem de Águas Pluviais.

Apêndice 17 - Mapa da Abrangência das Áreas de Influência do Meio Físico.

Apêndice 18 - Mapa da Área Diretamente Afetada e Área de Estudo do Meio Biótico (Flora).

Apêndice 19 - Mapa da Abrangência das Áreas de Influência do Meio Socioeconômico.

Apêndice 20 - Mapa de Uso e Ocupação do Solo na ADA e Área de Estudo do Meio Biótico.

Apêndice 21 - Mapa de Distribuição Geográfica dos Tipos Climáticos nas Sub-Bacias Hidrográficas de Estiva e Arquipélago de Tauá-Mirim.

Apêndice 22 - Modelo Digital de Elevação nas Sub-Bacias Hidrográficas de Estiva e Arquipélago de

Tauá-Mirim.

Apêndice 23 - Mapa de Distribuição das Classes de Declividade nas Sub-Bacias Hidrográficas de Estiva e Arquipélago de Tauá-Mirim.

Apêndice 24 - Unidades Geomorfológicas nas Sub-Bacias Hidrográficas de Estiva e Arquipélago de Tauá-Mirim.

Apêndice 25 - Mapa de Distribuição das Unidades Litológicas nas Sub-Bacias Hidrográficas de Estiva e Arquipélago de Tauá-Mirim.

Apêndice 26 - Mapa de Distribuição das Classes de Suscetibilidade à Erosão Hídrica nas Sub-Bacias Hidrográficas de Estiva e Arquipélago de Tauá-Mirim.

Apêndice 27 - Mapa de Ocorrência de Suscetibilidade à Movimentos de Massa.

Apêndice 28 - Mapa de Distribuição das Classes Pedológicas (Solos) nas Sub-Bacias Hidrográficas de Estiva e Arquipélago de Tauá-Mirim.

Apêndice 29 - Mapa de Distribuição das Unidades de Planejamento Hídrico nas Sub-Bacias Hidrográficas de Estiva e Arquipélago de Tauá-Mirim.

Apêndice 30 - Mapa de Distribuição das Áreas de Recarga dos Recursos Hídricos na Área de Estudo.

Apêndice 31 - Mapa de Localização dos Pontos das Outorgas de Uso da Água na Área de Estudo.

Apêndice 32 - Mapa de Localização dos Pontos das Outorgas de Uso de Águas Subterrâneas na Área de Estudo.

Apêndice 33 - Mapa da Tipologia dos Aquíferos nas Sub-Bacias Hidrográficas de Estiva e Arquipélago de Tauá-Mirim.

Apêndice 34 - Mapa da Distribuição das Prováveis Fontes Poluidoras Próximas ao Empreendimento.

Apêndice 35 - Mapa de Localização dos Pontos de Coleta de Água Marinhas e Salobas.

Apêndice 36 - Mapa de Localização dos Pontos de Coleta de Água Marinha.

Apêndice 37 - Mapa de Localização dos Pontos de Coleta de Sedimentos.

Apêndice 38 - Mapa de Localização dos Pontos de Monitoramento da Qualidade do Ar.

Apêndice 39 - Mapa de Localização dos Pontos de Medição de Ruídos.

Apêndice 40 - Mapa de Localização dos Pontos de Medição de Vibrações.

Apêndice 41 - Mapa de Pontos de Monitoramento da Fauna Aquática.

Apêndice 42 - Mapa dos Pontos de Monitoramento da Fauna Terrestre.

Apêndice 43 - Lista de Espécies da Flora Compilada.

Apêndice 44 - Mapa do Sistema Viário e Logístico.

Apêndice 45 - Mapa de Uso e Cobertura da Terra no Ano de 1985.

Apêndice 46 - Mapa de Uso e Cobertura da Terra no Ano de 1995.

Apêndice 47 - Mapa de Uso e Cobertura da Terra no Ano de 2005.

Apêndice 48 - Mapa de Uso e Cobertura da Terra no Ano de 2015.

Apêndice 49 - Mapa de Uso e Cobertura da Terra no Ano de 2022.

Apêndice 50 - Mapa de Distribuição Geográfica dos Sítios Arqueológicos.

8 - ANEXOS

Anexo 1 - Anotações de Responsabilidade Técnica - ARTs.

Anexo 2 - Cadastro Técnico Federal - CTFs/IBAMA.

Anexo 3 - Certificado de Acreditação do Laboratório.

Anexo 4 - Laudos de Qualidade das Amostras de Água.

Anexo 5 - Laudos de Qualidade das Amostras de Sedimentos.

Anexo 6 - Certificado de Calibração do Sonômetro.

Anexo 7 - AAF - Autorização Ambiental de Fauna.

Anexo 8 - FISPQS de Produtos Perigosos.