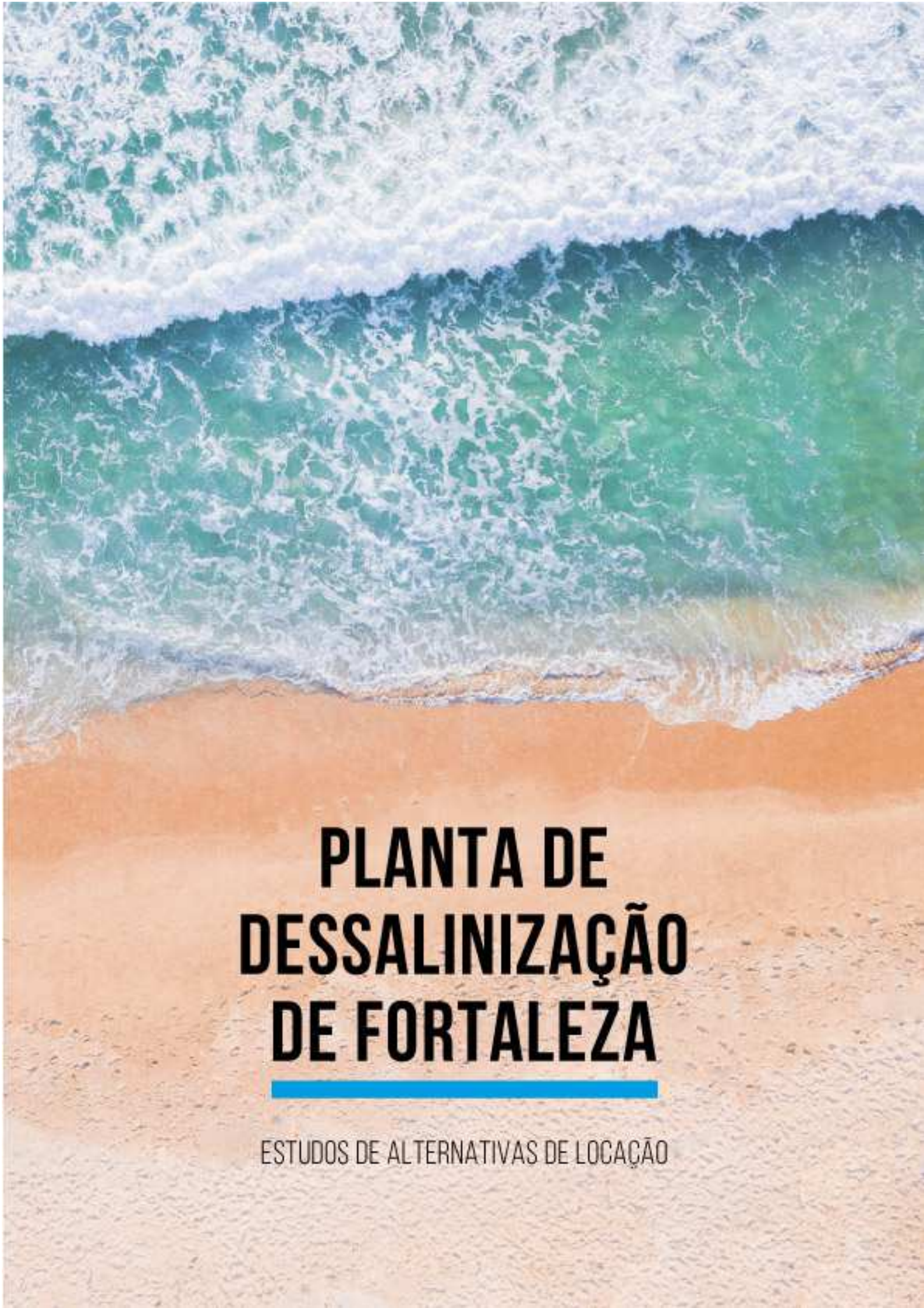


An aerial photograph showing the ocean's edge. Turquoise waves with white foam are crashing onto a wide, golden-brown sandy beach. The perspective is from directly above, looking down at the water and sand.

PLANTA DE DESSALINIZAÇÃO DE FORTALEZA

ESTUDOS DE ALTERNATIVAS DE LOCAÇÃO

SUMÁRIO GERAL

Apresentação	10
1. Introdução.....	11
1.1. Tecnologias e Processos de Dessalinização	13
1.1.1. <i>Evaporação térmica</i>	14
1.1.2. <i>Osmose reversa</i>	16
1.1.3. <i>Comparação entre as tecnologias de dessalinização</i>	17
1.2. Alternativas Locacionais Iniciais	21
1.2.1. Área 01 – Sistema Leste (Sabiaguaba).....	22
1.2.2. Área 02 – Sistema Leste (Serviluz).....	26
1.2.3. Área 03 – Sistema Leste (Mucuripe).....	31
1.2.4. Área 04 – Sistema Leste (IPLANFOR I).....	34
1.2.5. Área 05 – Sistema Leste (IPLANFOR II).....	38
1.2.6. Área 01 – Sistema Oeste (Cumbuco I).....	43
1.2.7. Área 01 – Sistema Oeste (Cumbuco II).....	47
1.3. Alternativas Locacionais Reavaliadas.....	52
1.3.1. Área 02 – Sistema Leste (Serviluz).....	53
1.3.2. Área 03 – Sistema Leste (Mucuripe).....	54
1.3.3. Área 04 – Sistema Leste (IPLANFOR I).....	55
1.3.4. Área 05 – Sistema Leste (IPLANFOR II).....	59
1.3.5. Área 01-A – Sistema Oeste (EPC).....	60
1.3.6. Área 02-A – Sistema Oeste (Iparana).....	64
2. Caracterização das Áreas de Influência das Alternativas.....	67
2.1. Aspectos Climáticos	67
2.1.1. Aspectos Climáticos – Setor Leste.....	68
2.1.2. Aspectos Climáticos – Setor Oeste.....	69
2.2. Características Fisiográficas da Plataforma Continental Interna – Morfologia e Sedimentologia de Fundo.....	70
2.2.1. Morfologia e Sedimentologia da Plataforma Continental Interna do Setor Leste	73
2.2.2. Morfologia e Sedimentologia da Plataforma Continental Interna do Setor Oeste	81
2.2.3. Captação de água marinha em função da Morfologia da Plataforma Continental.....	87
2.3. Aspectos da Oceanografia Física (Hidrodinâmica).....	88
2.3.1. Aspectos da Oceanografia Física do Setor Leste.....	88
2.3.2. Aspectos da Oceanografia Física do Setor Oeste.....	100
2.4. Aspectos da Qualidade da Água.....	103

2.5. Processos de Erosão/Sedimentação da Linha da Costa.....	118
2.6. Interferências com Unidades de Conservação	124
2.7. Potenciais Interferências com Áreas de Ocorrências de Tartarugas e Mamíferos Marinhos	130
2.7.1. Tartarugas Marinhas.....	130
2.7.2. Peixe-Boi.....	130
2.7.3. Cetáceos.....	132
2.8. Potenciais Interferências com Canal de Atracação e Áreas de Fundeio	135
2.9. Potenciais Interferências com Cabos e Dutos Submarinos	138
2.10. Potenciais Interferências com Adensamentos Populacionais.....	138
2.11. Interferências com Populações Tradicionais.....	139
2.11.1. Terras Indígenas	140
2.11.2. Comunidades Quilombolas.....	141
2.11.3. Pescadores Artesanais	142
3. Compatibilidade das Alternativas com os Instrumentos Normativos Vigentes.....	146
3.1. Plano Diretor Participativo de Fortaleza – PDPFOR.....	146
3.2. Plano de Gestão da Orla do Município de Fortaleza.....	153
3.3. Plano Fortaleza 2040.....	160
3.4. Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Caucaia – PDDU Caucaia.....	161
4. Análise Comparativa das Alternativas	165
4.1. Comparativo Técnico e Financeiro entre Alternativas.....	165
4.1.1. Desapropriações.....	165
4.1.2. Custos de Implantação	166
4.1.3. Custos de Operação	170
4.1.4. Alcance do Fornecimento	171
4.1.5. Interferências.....	172
4.1.6. Resultados da Avaliação Técnico Financeira das Alternativas	172
4.2. Comparativo Sócio Ambiental entre Alternativas	175
4.2.1. Análise dos Aspectos Oceanográficos	175
4.2.2. Análise dos Aspectos Bióticos e Socioeconômicos.....	179
4.2.3. Análise da Compatibilidade com os Instrumentos Normativos.....	184
4.3. Consolidação Final da Avaliação das Alternativas	187
5. Equipe Participante do Estudo	191
5.1. Pela CAGECE.....	191
5.2. Pela AUTORIZADA.....	191
Bibliografia.....	193
ANEXO I – Parecer Técnico IPLANFOR	200
ANEXO II – Memorial Descritivo da Área Selecionada.....	212

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução do aporte hídrico nos mananciais do Estado.....	11
Figura 2- Malha hídrica que abastece a Região Metropolitana de Fortaleza, sem interligação à integração do Rio São Francisco.	12
Figura 3 - Representação esquemática de um evaporador de múltiplos estágios por expansão.....	15
Figura 4 - Representação esquemática de um evaporador de múltiplos efeitos.....	15
Figura 5 - Representação esquemática de um evaporador com compressão de vapor.	16
Figura 6 - Representação esquemática do processo de dessalinização de água do mar pelo processo de osmose reversa.	17
Figura 7 - Quantidade de plantas de dessalinização de água marinha contratadas até 2018.	19
Figura 8 - Quantidade de plantas de dessalinização de água marinha por osmose reversa para consumo humano com vazão acima de 1m ³ /s em operação até 2019.....	20
Figura 9 – Localização das alternativas propostas pela Autorizada.	22
Figura 10 – Localização da área 01 – Sistema Leste (Sabiaguaba).....	23
Figura 11 - Localização do Reservatório Ancuri.	24
Figura 12 – Interligação da Usina Aérea 01 – Sistema Leste (Sabiaguaba) – Planta Baixa e Perfil Longitudinal.....	25
Figura 13 – Interferências na Adutora de Interligação com Sistema Existente – Área 01 Sistema Leste.	26
Figura 14 - Localização da Área 02 (área retroportuária do Porto do Mucuripe).....	27
Figura 15 - Localização do Reservatório do Mucuripe (Morro Santa Teresinha).....	28
Figura 16 – Interligação da Usina Área 02 Sistema Leste – Planta Baixa e Perfil Longitudinal.....	29
Figura 17 - Interferências na Adutora de Interligação com Sistema Existente – Área 02 Sistema Leste.....	30
Figura 18 - Localização da Área 03 – Sistema Leste (Praia Mansa).....	31
Figura 19 - Localização do Reservatório do Mucuripe (Morro Santa Teresinha).....	32
Figura 20 - Interligação da Usina Área 03 Sistema Leste – Planta Baixa e Perfil Longitudinal.....	33
Figura 21 - Interferências na Adutora de Interligação com Sistema Existente – Área 03 Leste	34
Figura 22 - Localização da Área 04 – Sistema Leste (IPLANFOR I).....	35
Figura 23 - Localização do Reservatório do Mucuripe (Morro Santa Teresinha).....	36
Figura 24 - Interligação da Usina Área 04 Sistema Leste – Planta Baixa e Perfil Longitudinal.....	37
Figura 25 - Interferências na Adutora de Interligação com Sistema Existente – Área 04 Sistema Leste.....	38
Figura 26 - Localização da Área 05 – Sistema Leste (IPLANFOR II)	39
Figura 27 – Localização do Reservatório do Mucuripe (Morro Santa Teresinha)	40
Figura 28 – Interligação da Usina Área 05 Sistema Leste – Planta Baixa e Perfil Longitudinal.....	41
Figura 29 – Interferência na Adutora de Interligação com Sistema Existente – Área 05 Sistema Leste.....	42
Figura 30 – Localização da Área 01 – Sistema Oeste (Praia do Cumbuco)	44
Figura 31 – Localização da ETA Oeste e do Reservatório Taquarão	45
Figura 32 – Interligação da Usina Área 01 Sistema Oeste – Planta Baixa e Perfil Longitudinal	46
Figura 33 – Interferências da Adutora de Interligação com Sistema Existente – Área 01 Sistema Oeste (Cumbuco I).....	47
Figura 34 – Localização da Área 02 – Sistema Oeste (Cumbuco II).....	48
Figura 35 – Localização da ETA Oeste e do Reservatório Taquarão	49
Figura 36 – Interligação da Usina Área 02 – Sistema Oeste (Cumbuco) – Planta Baixa e Perfil Longitudinal ..	50

Figura 37 – Interferências da adutora de Interligação com Sistema Existente – Área 02 – Sistema Oeste (Cumbuco II)	51
Figura 38 – Localização das alternativas reavaliadas.....	53
Figura 39 - Localização dos Terrenos Alternativos da Área 04 – Sistema Leste (IPLANFOR I)	56
Figura 40 - Localização da Área 04-A (IPLANFOR I-A).....	56
Figura 41 - Interligação da Planta locada na Área Iplanfor I-A – Planta Baixa e Perfil Longitudinal	57
Figura 42 - Localização da Área 04-B (IPLANFOR I-B).....	58
Figura 43 - Interligação da Planta locada na Área Iplanfor I-B – Planta Baixa e Perfil Longitudinal	59
Figura 44 – Localização da Área 01-A – Sistema Oeste (EPC)	60
Figura 45 – Localização do Reservatório do Floresta	61
Figura 46 – Interligação da planta ao sistema da Cagece na alternativa Área 01-A Sistema Oeste (EPC) – Planta Baixa e Perfil Longitudinal.....	62
Figura 47 – Interferência na Adutora de Interligação com o Sistema Existente – Área 01-A Sistema Oeste (EPC).....	63
Figura 48 – Localização da Área 02-A – Sistema Oeste (Iparana).....	64
Figura 49 – Interligação da planta ao sistema da Cagece na alternativa Área 02-A Sistema Oeste (Iparana) – Planta Baixa e Perfil Longitudinal.....	65
Figura 50 – Interferências da adutora de Interligação com Sistema Existente – Área 02-A Sistema Oeste (Iparana).....	66
Figura 51 – Variação da Precipitação Média Mensal, Estação Vicente Pinzon – 1974/2008.....	68
Figura 52 – Variação dos Dados de Velocidade do Vento para Estação Fortaleza e Confronto com os Dados de Precipitação	69
Figura 53 – Variação da Precipitação Média Mensal, Estação Caucaia	70
Figura 54 - Carta Náutica 710 da DHN apresentando a batimetria da região.....	72
Figura 55 – Composição Textural e Granulometria do Substrato da Plataforma a Montante da Área 03 Sistema Leste (Praia Mansa - Mucuripe)	74
Figura 56 - Perfil Batimétrico e Morfologia de Fundo da Plataforma Interna Adjacente a (Sabiaguaba)	75
Figura 57 – Esquema do Perfil Batimétrico da Plataforma Interna Adjacente a Área 01 – Sistema Leste (Sabiaguaba)	75
Figura 58 - Perfil Batimétrico e Morfologia de Fundo da Plataforma Interna Adjacente a Área 02 – Sistema Leste (Serviluz)	76
Figura 59 – Esquema do Perfil Batimétrico da Plataforma Interna Adjacente a Área 02 – Sistema Leste (Serviluz).....	76
Figura 60 – Perfil Batimétrico e Morfologia de Fundo da Plataforma Interna Adjacente a Área 03 – Sistema Leste (Mucuripe).....	77
Figura 61 – Esquema do Perfil Batimétrico da Plataforma Interna Adjacente a Área 03 – Sistema Leste (Mucuripe).....	77
Figura 62 - Perfil Batimétrico e Morfologia de Fundo da Plataforma Interna Adjacente a Área 04 – Sistema Leste (IPLANFOR I).....	78
Figura 63 - Esquema do Perfil Batimétrico da Plataforma Interna Adjacente a Área 04 – Sistema Leste (IPLANFOR I)	79
Figura 64 - Perfil Batimétrico e Morfologia de Fundo da Plataforma Interna Adjacente a Área 04 – Sistema Leste (IPLANFOR II).....	79
Figura 65 - Esquema do Perfil Batimétrico da Plataforma Interna Adjacente a Área 05 – Sistema Leste (IPLANFOR II).....	80

Figura 66 - Distribuição dos Sedimentos pelo Diâmetro Médio dos Grãos na Plataforma Continental entre Caucaia e Trairi com Destaque para as Áreas 01 e 02 do Sistema Oeste.	82
Figura 67 - Modelo Digital de Fundo da Plataforma Continental entre Caucaia e Trairi/CE.....	83
Figura 68 - Perfil Batimétrico e Morfologia de Fundo da Plataforma Interna Adjacente a Área 01 – Sistema Oeste (Cumbuco).	84
Figura 69 - Esquema do Perfil Batimétrico da Plataforma Interna Adjacente a Área 01 – Sistema Oeste (Cumbuco).	84
Figura 70 - Perfil Batimétrico e Morfologia de Fundo da Plataforma Interna Adjacente a Área 02 – Sistema Oeste (Cumbuco).	85
Figura 71 - Esquema do Perfil Batimétrico da Plataforma Interna Adjacente a Área 02 – Sistema Oeste (Cumbuco).....	85
Figura 72 – Perfil Batimétrico e Morfologia de Fundo da Plataforma Interna Adjacente a Área 01-A Sistema Oeste (EPC).....	86
Figura 73 - Esquema do Perfil Batimétrico da Plataforma Interna Adjacente à Área 01-A Sistema Oeste (EPC).86	
Figura 74 – Perfil Batimétrico e Morfologia de Fundo da Plataforma Interna Adjacente a Área 02-A Sistema Oeste (Iparana).....	87
Figura 75 - Esquema do Perfil Batimétrico da Plataforma Interna Adjacente a Área 02-A Sistema Oeste (Iparana).....	87
Figura 76 - Correntes no Mês de Abril, em um Instante que Incidem na Costa Ondas Vindas de Nordeste	89
Figura 77 - Correntes no Mês de Novembro, em um Instante que Incidem na Costa Ondas Vindas de Leste	90
Figura 78 - Modelo Hidrodinâmico da orla norte de Fortaleza, mostrando a direção das correntes em especial nas proximidades do Porto do Mucuripe.	91
Figura 79 – Histograma Integrado do Percentual da Direção das Correntes em NM para o Canal da Navegação do Porto do Mucuripe (março e abril 2011). Observa-se que a direção predominante está entre 270° e 315° NM	92
Figura 80 - Rosa do comportamento temporal da estrutura vertical da velocidade e direção da corrente no canal de navegação do Porto do Mucuripe no período de Março a Abril de 2011	92
Figura 81 - Maré próxima à estação maregráfica do Porto de Mucuripe (abril/2012).....	94
Figura 82 - Maré próxima à estação maregráfica do Porto de Mucuripe (novembro/ 2011).....	94
Figura 83 - Período das Ondas na Praia do Futuro	95
Figura 84 - Zonas de Arrebentação na Praia do Futuro Indicadas pelas Setas Amarelas	95
Figura 85 - Distribuição da Temperatura Superficial, Média de 8 anos de Simulação - 1o Semestre.....	96
Figura 86 - Distribuição da Temperatura Superficial, Média de 8 anos de Simulação - 2o Semestre.....	97
Figura 87 - Distribuição da Salinidade Superficial, Média de 8 anos de Simulação - 1o Semestre.....	98
Figura 88 -Distribuição da Salinidade Superficial, Média de 8 anos de Simulação - 2o Semestre.....	99
Figura 89 - Distribuição da Salinidade de Fundo, Média de 8 anos de Simulação - 1o Semestre.....	99
Figura 90 - Distribuição da Salinidade de Fundo, Média de 8 anos de Simulação - 2o Semestre.....	100
Figura 91 - Histograma das Alturas Significativas Divididas em Categorias de 10 cm	101
Figura 92 - Histograma das Alturas Significativas Divididas em Categorias de 20 cm	101
Figura 93 - Histograma dos Períodos das Ondas (Tpeak) Divididos em Categorias de 1 Segundo com Identificação das Diferentes Fontes Geradoras.	102
Figura 94 - Gráficos de Rosas de Ondas Correlacionando Altura Significativa e Período com a Direção	102
Figura 95 - Localização das 38 Estações de Monitoramento das Águas Oceânicas e da Bacia de Evolução no Entorno do Porto do Mucuripe.....	104

Figura 96 - Distribuição Horizontal Próximo da Superfície, na Profundidade de Secchi, e Fundo Marinho da Contagem de Coliformes Termotolerantes (Número Mais Provável / 100 mL > 1600).....	105
Figura 97 - Distribuição Horizontal Próximo da Superfície da Contagem de Coliformes Termotolerantes (Número Mais Provável/100) – Região do Entorno do Porto do Mucuripe, em 10/12/2010.....	105
Figura 98 - Distribuição Horizontal na Profundidade de Secchi da Contagem de Coliformes Termotolerantes (Número Mais Provável/100) – Região do Entorno do Porto do Mucuripe em 10/12/2010.....	106
Figura 99 - Distribuição Horizontal Próximo do Fundo Marinho da Contagem de Coliformes Termotolerantes (Número Mais Provável/100) – Região do Entorno do Porto do Mucuripe em 10/12/2010.....	106
Figura 100 - Distribuição Horizontal de Potencial Hidrogeniônico (pH) Próximo a Superfície - Região do Entorno do Porto do Mucuripe, dezembro 2010.....	107
Figura 101 - Distribuição Horizontal de Potencial Hidrogeniônico (pH) Próximo ao Fundo - Região do entorno do Porto do Mucuripe, dezembro de 2010.....	108
Figura 102 - Distribuição Horizontal Próximo da Superfície de Óleos e Graxas (mg/L) - Região Entorno do Porto do Mucuripe, em dezembro de 2010.....	109
Figura 103 - Distribuição Horizontal de Óleos e Graxas (mg/L) Próximo à Superfície - Região do Entorno do Porto do Mucuripe, dezembro de 2010.	109
Figura 104 - Distribuição Horizontal Próximo da Superfície, na Profundidade de Secchi, e Fundo Marinho de Nitrito (mg N-NO ₂ - /L) – Região do Entorno do Porto do Mucuripe, em dezembro de 2010.....	110
Figura 105 - Distribuição Horizontal Próximo da Superfície, na Profundidade de Secchi, e Fundo Marinho de Nitrato (mg N-NO ₃ - /L) - Região do Entorno do Porto do Mucuripe, em dezembro de 2010.....	110
Figura 106 - Distribuição Horizontal Próximo da Superfície, na Profundidade de Secchi e Fundo Marinho do Ortófosfato (mg P-PO ₄ /L) - Região do Entorno do Porto do Mucuripe, em dezembro de 2010.	111
Figura 107 - Distribuição Horizontal Próximo da Superfície na Profundidade de Secchi e Fundo Marinho de Oxigênio Dissolvido (mg/L) na Água do Mar.....	112
Figura 108 - Distribuição Horizontal da Temperatura Próximo a Superfície - Região Entorno do Porto do Mucuripe, em dezembro 2010.....	113
Figura 109 - Distribuição Horizontal da Salinidade Próximo a Superfície - Região do Entorno do Porto do Mucuripe, em dezembro 2010.....	113
Figura 110 - Distribuição horizontal da concentração de clorofila nas águas oceânicas da orla de Fortaleza. Água de Superfície.....	114
Figura 111 - Distribuição horizontal da profundidade do disco de Secchi.....	115
Figura 112 - Qualidade da água marinha, em termos de Clorofila a, obtida da UNESCO Water Quality App.	116
Figura 113 - Distribuição horizontal de sedimento em suspensão na água do mar próximo à superfície por estação ou ponto amostrado.....	117
Figura 114 - Distribuição horizontal de sedimento em suspensão na água do mar na profundidade de extinção de luz do disco de Secchi.....	117
Figura 115 - Interferências na qualidade da água da região.....	118
Figura 116 - Obras de proteção do Porto do Mucuripe.	119
Figura 117 - Difração das Ondas na Região do Porto do Mucuripe.	119
Figura 118 - Série de espigões construídos para diminuir os efeitos erosivos decorrentes da construção do Porto de Mucuripe em Fortaleza.....	121
Figura 119 - Destruição da orla da praia do Icaraí, no município de Caucaia, pela erosão marinha. Apenas o trecho protegido pelo bagwall (dissipador de marés) implantado, em meados de 2012 e recentemente alvo de reforço na sua estrutura, resistiu a ação das ondas.	121
Figura 120 - Vista panorâmica da Praia do Serviluz, vendo-se em segundo plano o molhe Titanzinho. As flechas indicam a direção preferencial dos ventos e o transporte de sedimentos para o interior da zona urbanizada.....	122

Figura 121 - Av. Pontamar, no Serviluz, apresentando mureta de contenção, calçadão, ciclofaixa e o leito da via soterrados por areia, denotando o intenso processo de sedimentação desta região do litoral de Fortaleza.	122
Figura 122 - A Secretaria Municipal de Conservação e Serviços Públicos efetuando semanalmente a retirada da areia da pista.	123
Figura 123 - Unidades de Conservação Inseridas no Município de Caucaia	125
Figura 124 - Unidades de Conservação Inseridas no Município de Fortaleza	126
Figura 125 - Plano de Uso e Manejo da APA da Sabaguaba	128
Figura 126 - Distribuição Atual do Peixe-Boi Marinho no Brasil	131
Figura 127 - Áreas de Ocorrência do Peixe-Boi Marinho no Ceará	132
Figura 128 - Avistamento de bando de botos-cinza (<i>Sotalia guianensis</i>) na enseada do Mucuripe, em Fortaleza/CE.	133
Figura 129 - Distribuição das Avistagens de Boto-cinza na Enseada do Mucuripe (Período Out/2009 a Set/2011).	134
Figura 130 - Porto Organizado de Fortaleza - Área Atual	136
Figura 131 - Porto Organizado de Fortaleza - Área Proposta	137
Figura 132 - Populações Tradicionais da Área do Estudo	140
Figura 133 - Porto pesqueiro do Mucuripe, vendo-se em segundo plano o píer petroleiro.	143
Figura 134 - Ponto de apoio utilizado pelos pescadores artesanais na Praia Mansa.	145
Figura 135 - Pescador artesanal da Praia Mansa.	145
Figura 136 - Densidade de Redes de Pesca na Enseada do Mucuripe (Out/2009 a Set/2011)	146
Figura 137 - Área 01- Sistema Leste - Uso e Ocupação do Solo	149
Figura 138 - Áreas 02 e 03 - Sistema Leste - Uso e Ocupação do Solo	150
Figura 139 - Área 4 (IPLANFOR I) - Sistema Leste - Uso e Ocupação do Solo	151
Figura 140 - Área 5 (IPLANFOR II) - Sistema Leste - Uso e Ocupação do Solo	152
Figura 141 - Zoneamento Urbano e Rural do Município de Caucaia	162
Figura 142 - Áreas 01 e 02 Sistema Oeste - Unidades de Planejamento	163
Figura 143 - Áreas 01 e 02 Sistema Oeste - Uso e Ocupação do Solo	164

LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 1 - Linhas de ação de Mananciais Alternativos previstas no Plano Fortaleza 2040.....</i>	<i>13</i>
<i>Tabela 2 - Faixas de aplicação dos processos de dessalinização.....</i>	<i>14</i>
<i>Tabela 3 - Comparação dos processos de dessalinização de água do mar.</i>	<i>18</i>
<i>Tabela 4 – Resumo das distâncias das captações das diversas áreas estudadas.....</i>	<i>88</i>
<i>Tabela 5 - Unidades de Conservação relacionadas com as áreas estudadas.....</i>	<i>129</i>
<i>Tabela 6 - Distribuição da População Anacé na Área do Estudo 2009</i>	<i>141</i>
<i>Tabela 7 - Caucaia: Comunidades Quilombolas Certificadas</i>	<i>142</i>
<i>Tabela 8 - Município de Fortaleza - Parâmetros Urbanos de Ocupação das Zonas</i>	<i>152</i>
<i>Tabela 9 - Projeto Orla Fortaleza – Diagnóstico da Situação Atual e Proposições para as Áreas das Alternativas Estudadas</i>	<i>155</i>
<i>Tabela 10 - Pontuação e Conceitos Adotados para o Impacto da Desapropriação.....</i>	<i>166</i>
<i>Tabela 11 - Pontuação e Conceitos Adotados para o Impacto da Desapropriação.....</i>	<i>166</i>
<i>Tabela 12–Custos unitários usados para avaliação dos custos de implantação das alternativas de locação.</i>	<i>167</i>
<i>Tabela 13 – Custos unitários de áreas para desapropriação.</i>	<i>168</i>
<i>Tabela 14 - Pontuação e Conceitos Adotados pela Cagece para os Custos de Implantação.....</i>	<i>168</i>
<i>Tabela 15–Comparativo de custos de implantação das alternativas estudadas.....</i>	<i>169</i>
<i>Tabela 16 – Custos mensais com energia elétrica das elevatórias para cada alternativa (R\$/mês).</i>	<i>171</i>
<i>Tabela 17 - Pontuação e Conceitos Adotados para os Custos de Operação.....</i>	<i>171</i>
<i>Tabela 18 - Pontuação e Conceitos Adotados para o Alcance do Fornecimento.....</i>	<i>172</i>
<i>Tabela 19 - Pontuação e Conceitos Adotados para as Interferências.....</i>	<i>172</i>
<i>Tabela 20 - Avaliação técnica das alternativas, conforme revisões apresentadas nos capítulos anteriores.....</i>	<i>173</i>
<i>Tabela 21 – Consolidação da avaliação técnica das alternativas, conforme revisões apresentadas nos capítulos anteriores.....</i>	<i>174</i>
<i>Tabela 22 - Avaliação dos aspectos oceanográficos das alternativas, conforme revisões apresentadas nos capítulos anteriores.</i>	<i>178</i>
<i>Tabela 23 – Consolidação da avaliação dos aspectos oceanográficos das alternativas, conforme revisões apresentadas nos capítulos anteriores.</i>	<i>179</i>
<i>Tabela 24 - Avaliação dos aspectos bióticos e socioeconômicos das alternativas, conforme revisões apresentadas nos capítulos anteriores.</i>	<i>183</i>
<i>Tabela 25 - Consolidação da avaliação dos aspectos bióticos e socioeconômicos das alternativas, conforme revisões apresentadas nos capítulos anteriores.</i>	<i>184</i>
<i>Tabela 26 - Consolidação da avaliação dos aspectos relacionados aos instrumentos normativos, conforme revisões apresentadas nos capítulos anteriores.</i>	<i>185</i>
<i>Tabela 27 - Avaliação Final das Alternativas Locacionais</i>	<i>189</i>



Apresentação

Este material corresponde à revisão do “Estudo 3: Estudos de Alternativas de Locação”, originalmente entregue pela GS Inima Ltda., Empresa Líder Autorizada a desenvolver este e outros 14 estudos elaborados no âmbito do Edital de Chamamento Público para Procedimento de Manifestação de Interesse – PMI 01/2017/CAGECE, cujo objeto foi a Elaboração de Estudos de uma Planta de Dessalinização de Água Marinha para a Região Metropolitana de Fortaleza com capacidade de 1 m³/s.

O objetivo deste relatório é subsidiar a decisão de seleção da melhor área para instalação da referida planta sob o ponto de vista técnico, econômico e socioambiental, considerando as alternativas e critérios propostos originalmente pelo estudo mencionado, acrescido de novas alternativas e critérios, avaliados conjuntamente pela Cagece e órgãos do estado do Ceará e da Prefeitura Municipal de Fortaleza. Assim, a presente versão traz as informações levantadas pela Autorizada a elaborar os estudos do PMI, bem como é complementada com novas informações, análises e seleção.

Este relatório está dividido em quatro capítulos, sendo o primeiro composto por uma rápida apresentação das tecnologias existentes para dessalinização de água e por uma apresentação das possíveis áreas aptas para instalação de uma planta de dessalinização de água marinha, cuja capacidade de produção (1m³/s) foi definida em levantamentos e decisões pretéritas ao edital de manifestação de interesse que resultou nos estudos de locação aqui revisto. Neste mesmo capítulo a Figura 38 apresenta as principais áreas reavaliadas.

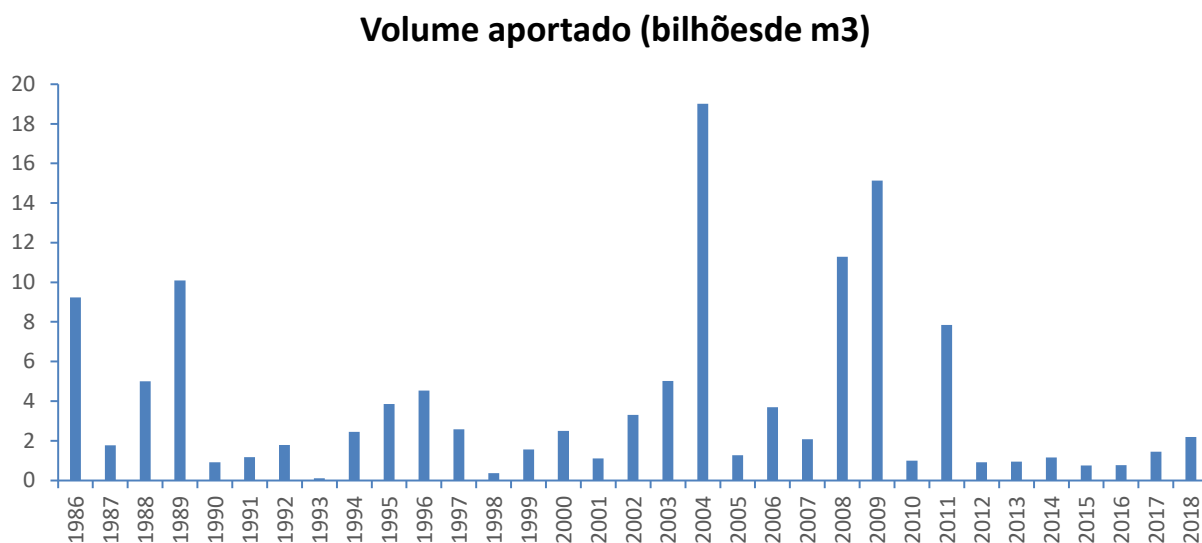
O capítulo dois resgata a caracterização das áreas realizadas pela Autorizada, servindo este material como base para desenho e obtenção dos critérios de avaliação apresentados no capítulo seguinte. Este último separou em quatro grandes grupos de análise: aspectos técnicos e financeiros, oceanográficos, bióticos e socioeconômicos e, por último, questões ligadas aos principais instrumentos normativos de ordenação e planejamento urbano.

Ao final no item 4.3 é apresentada uma consolidação dos critérios de avaliação definindo como sendo a área IPPLANFOR I-A a que reúne o melhor conjunto de atributos necessários à instalação da planta, sendo apresentado no ANEXO II o memorial descritivo desta área.

1. Introdução

O Estado do Ceará se caracteriza por longos períodos cíclicos de escassez pluviométrica, enfrentando atualmente o seu sétimo ano consecutivo de chuvas abaixo da média histórica, conforme ilustrado nas figuras a seguir. Tal característica tem sido objeto de inúmeros estudos que buscam uma maior compreensão da sua variabilidade e dos mecanismos naturais associados, porém seu comportamento ainda não é completamente compreendido.

Figura 1 - Evolução do aporte hídrico nos mananciais do Estado.



A interferência da atual civilização na modificação do meio ambiente em escala global, como evidenciada pelas consequências da emissão de CO₂, reforça a preocupação que atividades humanas podem afetar negativamente o ecossistema não apenas em escala local. Esta última representada, por exemplo, pelos impactos das ações humanas em uma bacia hidrográfica, que contribuem para o aumento da evaporação e assoreamento, enquanto a primeira é representada pela mudança dos padrões de circulação global que conduzem a alterações nos regimes pluviométricos com aumento da ocorrência de eventos severos (secas e inundações).

Como estratégia para minimizar os efeitos deletérios desta condição própria da região, diversos reservatórios de pequeno, médio e grande porte foram construídos ao longo de décadas, sendo os maiores o Castanhão, o Orós e o Banabuiú, além de canais e sistemas de transposição que conduzem água ao principal sistema de abastecimento (Jaguaripe Metropolitano), conforme ilustrado na figura abaixo.

integração do Rio São Francisco.



No cenário atual, onde novos desafios são postos, ações distintas das tradicionalmente adotadas podem complementar as soluções anteriores, dando uma segurança a mais ao sistema que antes não contemplava as incertezas que hoje temos. Nesta perspectiva, a Cagece tem sido demandada por alternativas de abastecimento que fortaleçam a matriz hídrica do estado, em especial, da Região Metropolitana de Fortaleza por ser esta responsável pela maior demanda de água para consumo humano e fortemente dependente da importação de água de bacias distantes.

Dentre as alternativas disponíveis, a dessalinização de água marinha tem sido mencionada há bastante tempo como uma possível fonte para diversificação da matriz hídrica do estado, tanto que, no Plano Estratégico dos Recursos Hídricos do Ceará, elaborado em 2009, a dessalinização de água marinha foi incorporada em vários pontos do texto, como por exemplo:

Esgotados os grandes e médios barramentos e a capacidade suporte da interligação do São Francisco, previstos para 2020, cabe perguntar: que outras fontes alternativas garantirão água para as futuras gerações? Será possível contar com a interligação da Bacia do Tocantins? **Ou será necessário iniciar, imediatamente, estudos de uso alternativo futuro dos processos de dessalinização da água do mar** para o abastecimento do inexorável crescimento da população e da indústria da Região Metropolitana de Fortaleza e da indústria do Porto do Pecém ?¹

Alinhado com aquele documento, mais recentemente o Plano Fortaleza 2040, o qual estabelece estratégias a serem implementadas no curto, médio e longo prazo nas áreas urbanísticas, de mobilidade e de desenvolvimento econômico e social do

1 Disponível em: https://www.srh.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/90/2018/07/PLANO-DE-ACOES-ESTRATEGICAS-DE-RECURSOS-HIDRICOS-CE_2018.pdf

município, tendo como horizonte o ano 2040, considera explicitamente a necessidade de Fortaleza contar com esta nova fonte como complemento a seu abastecimento.

Tabela 1 - Linhas de ação de Mananciais Alternativos previstas no Plano Fortaleza 2040.

Quadro 21 – Linha de ação 4 – Mananciais alternativos						
Nº	AÇÃO	META	INDICADORES	PRAZO	LOCAL	EXECUTOR
SH.4.8	Concepção de estudo de análise de viabilidade técnica, econômica e ambiental da dessalinização da água do mar	01 estudo	Estudo realizado	2017	Toda a cidade	SRH/ Cogerh
SH.4.9	Construção e operação de planta de dessalinização	01 planta dessalinizadora	Planta operando	2022	Toda a cidade	Concessionária dos serviços

Fonte: Plano Fortaleza 2040: Qualidade do meio ambiente e dos recursos naturais / Prefeitura Municipal de Fortaleza. – Fortaleza : Iplanfor, 2016

As razões deste interesse para abastecimento humano de Fortaleza e municípios integrados se resumem pelas seguintes motivações:

- A dessalinização produz água a uma qualidade superior ao padrão de potabilidade e com elevada estabilidade;
- É uma prática consagrada em todo mundo para fins de abastecimento humano, sendo de fácil aceitação;
- Utiliza fonte inesgotável (mar) para produção de água potável, não havendo interferências de variáveis climáticas;
- Possibilita uma redução dos usos dos recursos hídricos convencionais;
- Proximidade da população atendida com este novo manancial

1.1. Tecnologias e Processos de Dessalinização

A escassez de água é uma condição que afeta diversos países do Planeta, o que tem exigido um esforço significativo das áreas de planejamento, gestão e engenharia no sentido de desenvolver fontes alternativas de abastecimento de água para fins potáveis, entre elas a dessalinização de águas salobras e salinas.

A dessalinização é uma técnica que consiste na obtenção de água com concentração de sais dissolvidos que a caracterize como água doce, definida como aquela com concentração de sais dissolvidos inferior à 500 mg/L, seja a partir de água salina, definida como tendo concentração de sais dissolvidos superior a 30.000 mg/L, ou a partir de água salobra, esta última definida como tendo concentração de sais dissolvidos entre 500 e 30.000 mg/L, considerando-se a resolução CONAMA 357 (CONAMA, 2005). Ressalta-se que no caso de água potável, o Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5 de 2017 do Ministério da Saúde (MS, 2017) aceita como padrão organoléptico concentrações de sólidos dissolvidos totais de até 1.000 mg/L.

Considerando-se a obtenção de água potável a partir de água marinha, captada no mar ou em poços subterrâneos ao longo da costa, é possível utilizar duas classes de tecnologias, térmica ou separação por membranas (Watson, Morin and Henthorne, 2003).

Na categoria térmica enquadra-se o processo de evaporação, o qual, por meio do aquecimento, evaporação e condensação da água possibilita a separação dos sais presentes na água do mar, obtendo-se água doce, envolvendo um consumo significativo de energia (Watson, Morin and Henthorne, 2003). Já na categoria de separação por membranas a separação ocorre por meio da passagem da água através de uma membrana semipermeável, resultado da diferença do potencial químico das duas soluções separadas pela membrana, processo conhecido como osmose, ou por meio da aplicação de uma diferença de potencial elétrico entre membranas que apresentam carga elétrica, processo conhecido como eletrodialise (Mulder, 2000). No caso específico da osmose, para obtenção de água doce a partir da água salina, utiliza-se a pressão hidráulica do lado da solução salina para compensar o maior potencial químico da água doce (Cheryan, 1998), o que passou a ser denominado de osmose reversa.

Considerando-se as opções apresentadas, destaca-se que para a dessalinização de água do mar as tecnologias com maior potencial são a evaporação e a osmose reversa, principalmente em função de restrições técnicas e econômicas. A Tabela 2 apresenta as faixas típicas de aplicação dos processos com capacidade de separação de sais dissolvidos totais (Voutchkov, 2013).

Tabela 2 - Faixas de aplicação dos processos de dessalinização.

Processo de separação	Faixa de concentração de Sais Dissolvidos Totais para aplicação economicamente viável (mg/L)
Evaporação térmica	10.000 – 100.000
Osmose reversa	50 – 46.000
Eletrodialise	200 – 3.000
Troca iônica	1 - 800

1.1.1. Evaporação térmica

Os processos de evaporação térmica envolvem o aquecimento da água para a produção de vapor, seguida da condensação para a obtenção de uma água com menor concentração salina. Como o consumo de energia para a evaporação da água praticamente independe da concentração de sais dissolvidos, esta técnica é mais adequada para o processamento de águas com elevada salinidade ou salmouras. Esta é uma das razões para a utilização do processo de evaporação na maioria dos países do Oriente Médio (Voutchkov, 2013).

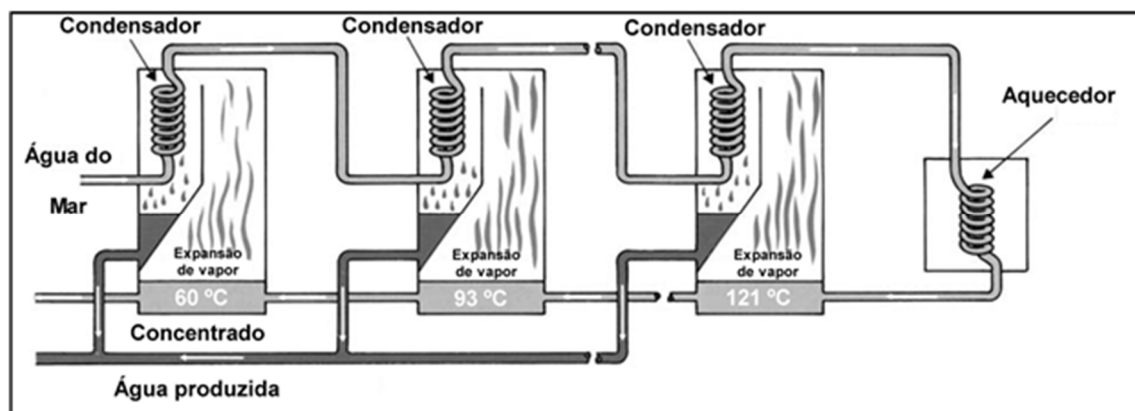
Os principais tipos de tecnologia para evaporação utilizados para dessalinização de água são os evaporadores de múltiplos estágios por expansão (flash), de múltiplos efeitos e por compressão de vapor (Voutchkov, 2013 e Watson, Morin and Henthorne, 2003).

a. Evaporador de múltiplos estágios por expansão de vapor

No evaporador de múltiplos estágios por expansão de vapor são utilizados três ou mais estágios, ou câmaras de evaporação, os quais operam com pressões e temperaturas internas decrescentes em relação à câmara do primeiro estágio de evaporação. Neste tipo de equipamento, a água do mar é utilizada como fluido de condensação e esco

em sentido contrário ao concentrado da câmara de evaporação, conforme ilustra a Figura 3 (Watson, Morin and Henthorne, 2003).

Figura 3 - Representação esquemática de um evaporador de múltiplos estágios por expansão.

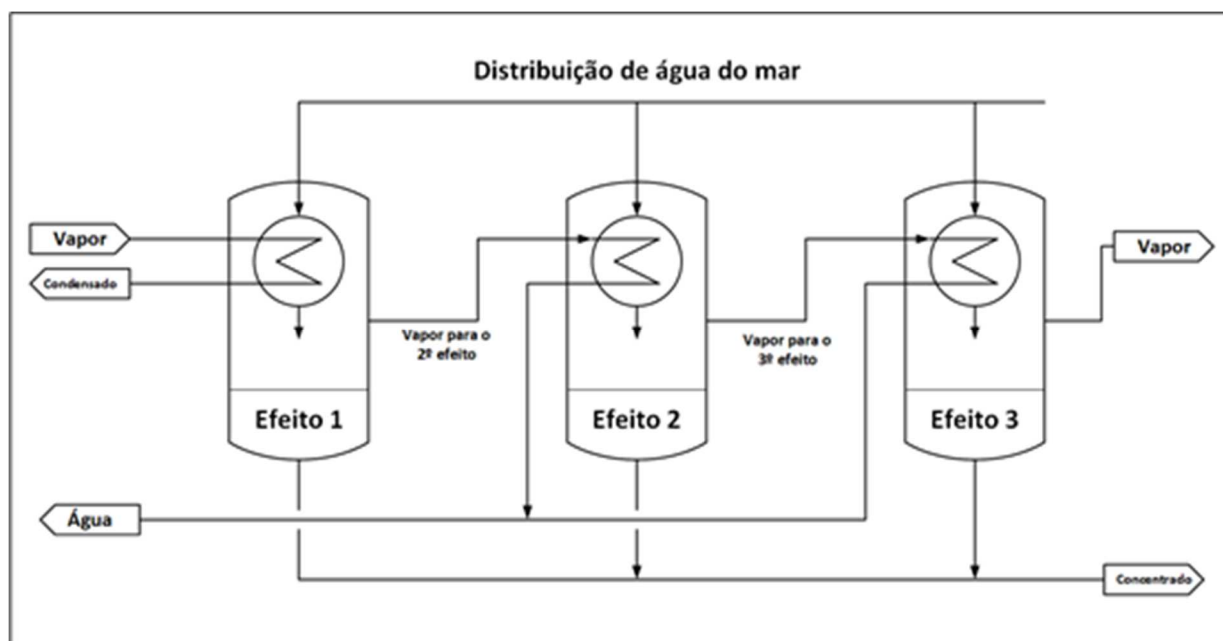


Em cada estágio a pressão mantida na câmara de evaporação é menor do que a pressão da corrente de água do mar que alimenta a mesma. Nesta condição, uma pequena parcela de água evapora por expansão do vapor. Neste tipo de dispositivo o vapor e o condensado são produzidos no mesmo estágio.

b. Evaporador de múltiplos efeitos

No evaporador de múltiplos efeitos, constituído por três ou mais câmaras de evaporação, a água do mar é aquecida por uma fonte externa de energia na primeira câmara, efeito de evaporação, e o vapor gerado é utilizado como fonte de energia para o aquecimento da água na segunda câmara e assim sucessivamente, conforme ilustra a Figura 4 (Watson, Morin and Henthorne, 2003). Como no caso do evaporador de múltiplos estágios com expansão de vapor, a pressão em cada câmara é maior do que na câmara subsequente.

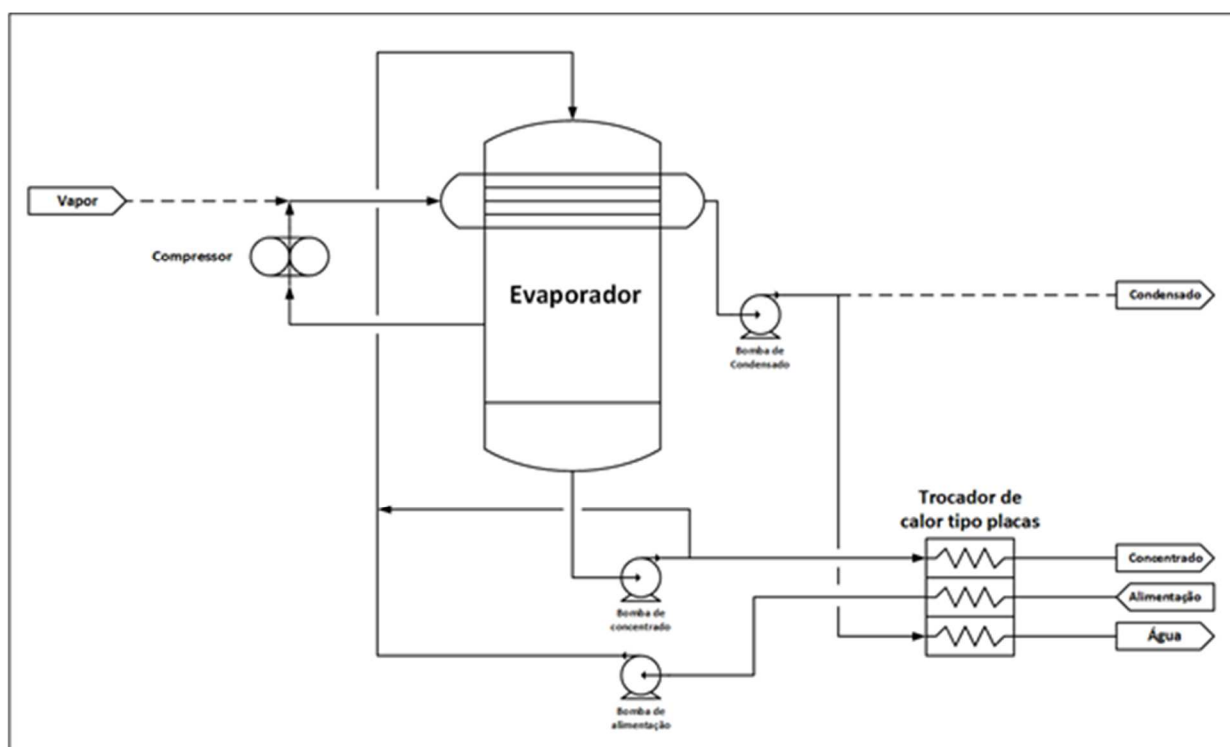
Figura 4 - Representação esquemática de um evaporador de múltiplos efeitos.



c. Evaporador com compressão de vapor

Os evaporadores com compressão de vapor utilizam a energia ainda disponível no vapor gerado no processo como fonte de aquecimento, necessitando utilizar um compressor acionado por motor elétrico (Watson, Morin and Henthorne, 2003). Neste tipo de equipamento, o processo é iniciado com uma fonte externa de calor, necessária para dar início à produção de vapor no equipamento. O vapor resultante da evaporação da água de alimentação é injetado na sucção de um compressor, que irá comprimir este vapor e alimentá-lo no trocador de calor instalado no interior do evaporador. No processo de compressão parte do vapor condensa, mas a parcela não condensada terá a sua temperatura elevada, o que permitirá evaporar a água de alimentação. Com isto, ocorre a redução do consumo de energia no processo. A Figura 5 ilustra o processo de evaporação com compressão de vapor.

Figura 5 - Representação esquemática de um evaporador com compressão de vapor.



1.1.2. Osmose reversa

O processo de osmose reversa consiste na passagem da água de uma solução salina concentrada para uma solução diluída através de uma membrana semipermeável utilizando-se pressão hidráulica para promover o processo de separação (Cheryan, 1998). A vantagem do processo de osmose reversa em relação aos processos térmicos é o fato de não ocorrer mudança de fase da água no tratamento, o que resulta em um menor consumo de energia.

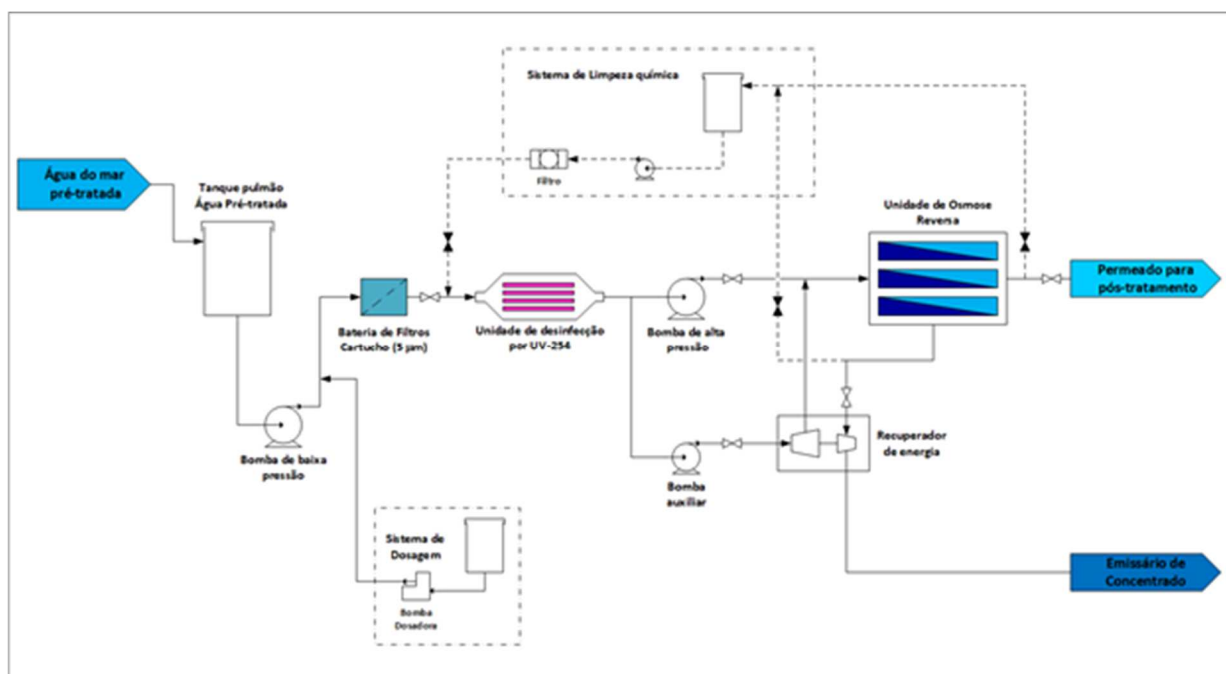
Na osmose reversa estão envolvidas três correntes: a alimentação, o permeado (fração de água que atravessa a membrana) e o concentrado (fração da alimentação na qual os constituintes da alimentação foram rejeitados pela membrana).

É importante ressaltar que o processo de osmose reversa é específico para a separação de espécies dissolvidas, sendo que a presença de sólidos em suspensão e outros tipos de contaminantes, como óleos e solventes, podem danificar as membranas. Assim o tipo de estrutura de captação de água e sistemas de pré-tratamento terá grandes influências no desempenho da unidade de osmose reversa (Voutchkov, 2013).

Para possibilitar a redução do consumo de energia no processo, foram desenvolvidos dispositivos que permitem recuperar a energia disponível no concentrado (Energy Recovery, 2016).

A Figura 6 ilustra uma unidade típica de dessalinização da água do mar pelo processo de osmose reversa.

Figura 6 - Representação esquemática do processo de dessalinização de água do mar pelo processo de osmose reversa.



1.1.3. Comparação entre as tecnologias de dessalinização

A utilização dos processos de dessalinização apresentados nos itens anteriores requer a utilização de infraestruturas adequadas para a captação, pré-tratamento, remoção de sais dissolvidos, pós-tratamento e descarte de eventuais rejeitos. De maneira geral, a infraestrutura de captação será similar para qualquer uma das tecnologias contempladas, sendo os aspectos mais relevantes para a seleção da tecnologia de dessalinização a eficiência de conversão da água salina em água potável, o consumo específico de energia, o custo final de produção e os impactos ambientais associados.

Para efeito de comparação, a Tabela 3 apresenta dados relativos à eficiência de conversão, consumo de energia e custo estimado de produção de água pelos processos de dessalinização por evaporação e osmose reversa (Voutchkov, 2013 e Watson, Morin and Henthorne, 2003).

Analisando-se estes dados, verifica-se que o processo de dessalinização por osmose reversa apresenta menor consumo de energia e maior conversão de água, tendo uma faixa de custo de produção semelhante aos demais processos, apesar de apresentar um limite inferior menor que todos os demais processos. Ressalta-se que a utilização do sistema de recuperação de energia resulta em uma menor faixa de custo para o sistema de osmose reversa.

Com base nas informações apresentadas verifica-se que o processo de dessalinização por osmose reversa é o mais indicado para a produção de água potável a parti de água do mar.

Tabela 3 - Comparação dos processos de dessalinização de água do mar.

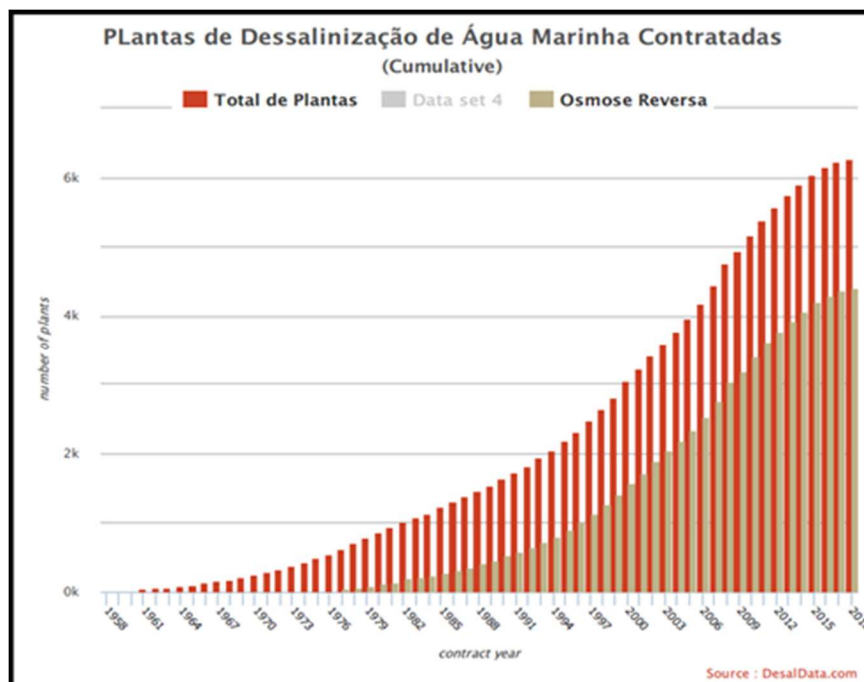
Parâmetro	Tipo de evaporador			Osmose Reversa
	Múltiplos estágios c/ expansão de vapor	Múltiplos efeitos	Compressão de vapor	
Fator de conversão (Água potável/Alimentação)	0,10 – 0,20	0,20 – 0,35	0,40	0,45 – 0,55
Consumo de energia térmica equivalente (kWh/m ³)	9,5 – 11,0	4,5 – 6,0	NA	NA
Consumo de energia elétrica (kWh/m ³)	3,2 – 4,0	1,2 – 1,8	8,0 – 12,0	2,5 – 4,0
Consumo total de energia (kWh/m ³)	12,7 – 15,0	5,7 – 7,8	8,0 – 12,0	2,5 – 4,0
Custo de produção de água (US\$/m ³) ^a	0,90 – 4,00	0,70 – 3,50	1,00 – 3,50	0,50 – 3,00

NA – Não aplicado

a – Base no ano de 2013.

Esta conclusão é confirmada quando se avalia a evolução histórica das quantidades de plantas contratadas até 2018, registradas na base de dados mundial DESALDATA (Figura 7), onde se observa que a maioria das plantas contratadas até aquele ano usam a tecnologia de osmose reversa.

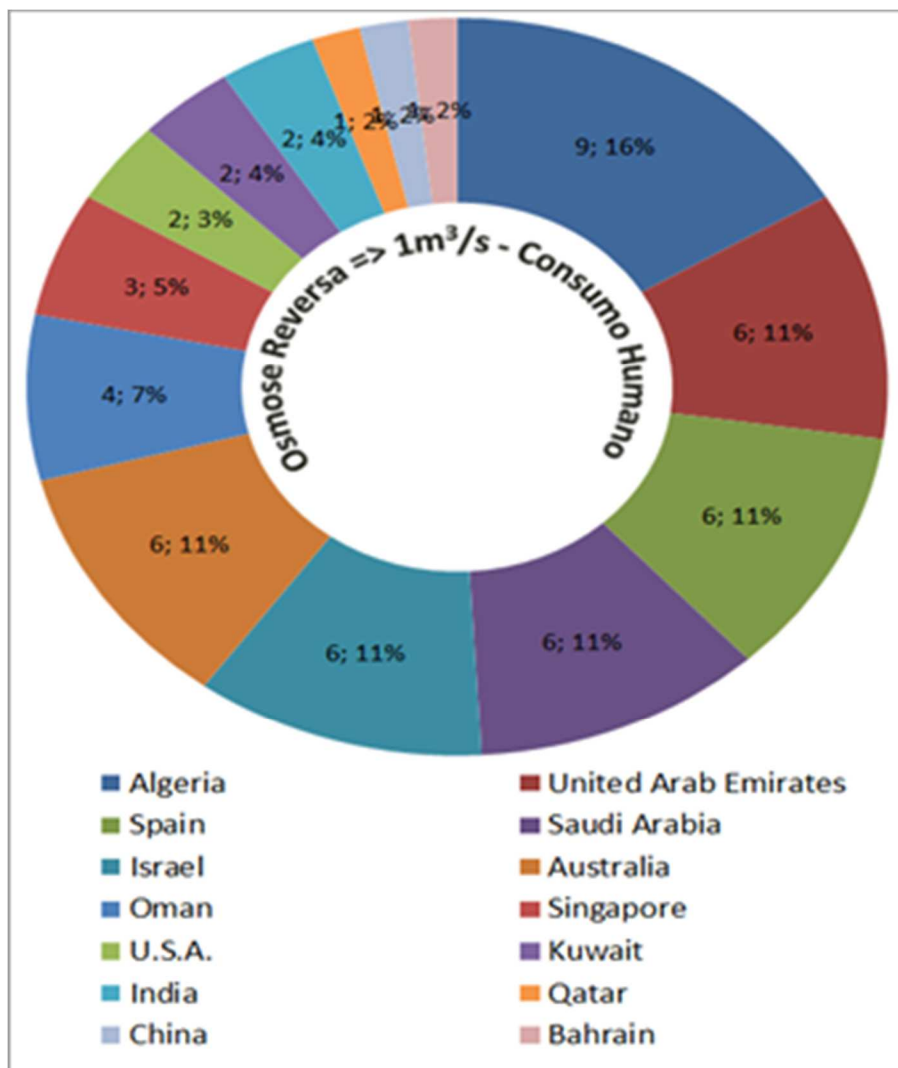
Figura 7 - Quantidade de plantas de dessalinização de água marinha contratadas até 2018.



Fonte: www.dessaldata.com

Em termos de quantidade de plantas de dessalinização de água marinha para consumo humano com uso de osmose reversa, atualmente estão em operação 55 plantas com capacidade igual ou superior à vazão definida para o presente projeto (1m³/s), as quais se encontram distribuídas conforme gráfico a seguir.

Figura 8 - Quantidade de plantas de dessalinização de água marinha por osmose reversa para consumo humano com vazão acima de $1\text{m}^3/\text{s}$ em operação até 2019.



Fonte: www.dessaldata.com

1.2. Alternativas Locacionais Iniciais

As áreas inicialmente propostas pela Empresa Autorizada no PMI (GS Inima) para locação da planta da usina de dessalinização foram situadas na Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), mais precisamente nos territórios dos municípios de Fortaleza e Caucaia, no Estado do Ceará, separando assim as áreas em duas grandes regiões: Sistema Leste e Sistema Oeste (Figura 9).

Inicialmente a Autorizada efetuou uma primeira rodada de análises focando a região da cidade de Fortaleza que tem seu suprimento hídrico atendido por meio do Sistema Leste, o qual tem como principais infraestruturas a ETA Gavião, o sistema de reservação do Ancuri e o reservatório do Mucuripe, localizado no Morro de Santa Terezinha. Este sistema caracteriza-se por atender o maior contingente populacional da Região Metropolitana de Fortaleza. Na área de cobertura deste sistema foram indicadas 3 (três) alternativas de áreas com potencial para implantação da usina:

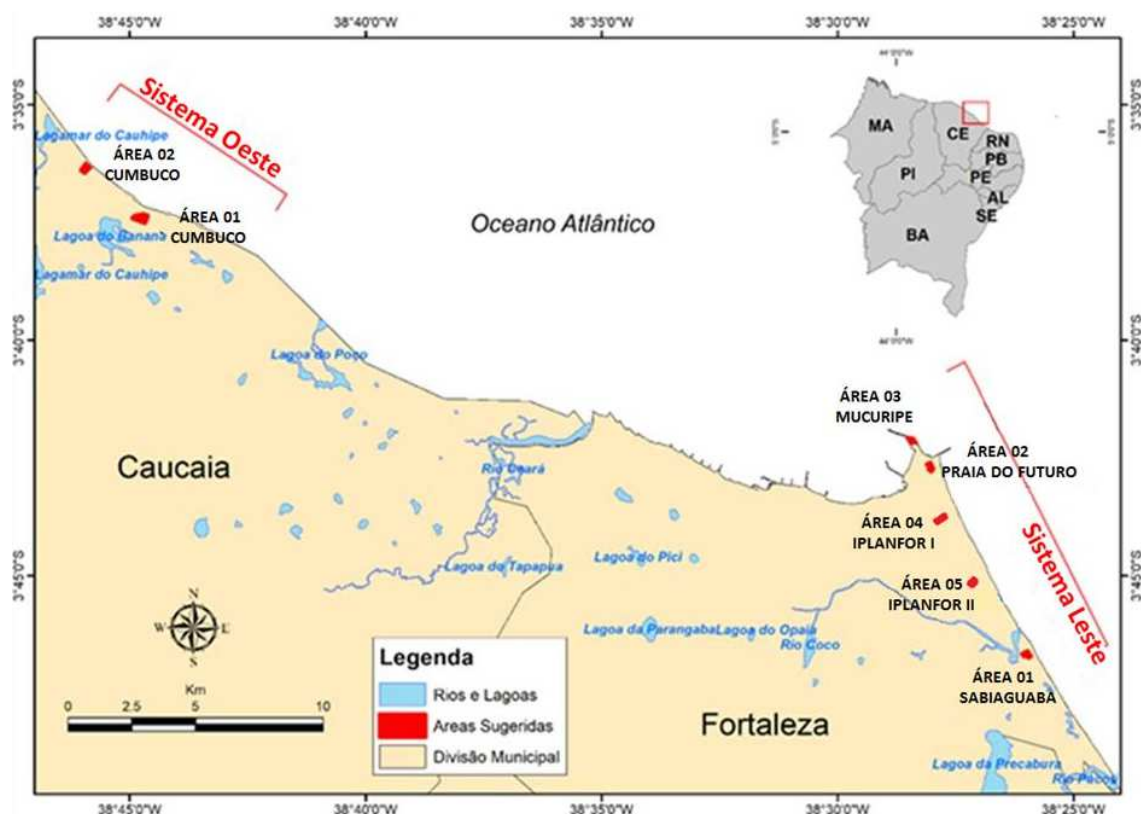
- Área 01 (Sabiaguaba), localizada na região da Praia da Sabiaguaba a leste do rio Cocó;
- Área 02 (Serviluz), que se encontra posicionada na região da Praia do Futuro, mais especificamente na área da Comunidade do Serviluz;
- Área 03 (Mucuripe), situada na Ponta do Mucuripe, na denominada Praia Mansa.

Após reuniões da Autorizada com o Instituto de Planejamento do Município de Fortaleza (IPLANFOR), órgão responsável por promover estudos para subsidiar o planejamento e desenvolvimento urbano de Fortaleza, foi sugerido por este que a empresa avaliasse também duas novas áreas:

- Área 04 (IPLANFOR I), situada na região da Praia do Futuro, na rua Hermínio Bonavides
- Área 05 (IPLANFOR II), situada na região da Praia do Futuro, na Av. Dr. Aldy Mentor.

Já o Sistema Oeste, que é abastecido pelo reservatório Taquarão, é voltado para o suprimento hídrico de um grande contingente populacional no município de Caucaia, devendo no futuro contar com reforço das águas transpostas do rio São Francisco. Na área de cobertura deste sistema foram indicadas 2 (duas) alternativas de áreas com potencial para implantação da usina, ambas posicionadas na localidade do Cumbuco, no município de Caucaia.

Figura 9 – Localização das alternativas propostas pela Autorizada.



Fonte: GS Inima, 2018

As descrições e análises apresentadas a seguir foram extraídas do estudo 3-Estudios de Alternativa de Locação elaborado pela Autorizada, durante a etapa de PMI.

1.2.1. Área 01 – Sistema Leste (Sabiaguaba)

Conforme descrito no estudo original (Estudos de Alternativa de Locação), a Área 01 – Sistema Leste (Sabiaguaba) está localizada na região da Praia da Sabiaguaba, em região de baixa densidade demográfica, num terreno de 4,0 ha, pertencente à iniciativa privada e aparentemente passível de negociação. Encontra-se posicionada numa superfície de deflação, apresentando cobertura vegetal composta por um capeamento gramíneo/herbáceo, com trechos em solo desnudo e raros arbustos. As cartas náuticas indicam profundidade de 12,0 m a uma distância de 2,0 km da costa. Na Figura 10 é apresentada a localização da referida área

Figura 10 – Localização da área 01 – Sistema Leste (Sabiaguaba)



Fonte: GS Inima, 2018

1.2.1.1. Interligação com o Sistema da Cagece

A interligação da usina de dessalinização proposta para esta alternativa ao Sistema da Cagece deverá ser feita por tubulação com diâmetro de 1000 mm. Preferencialmente buscou-se fazer a ligação ao sistema nos reservatórios existentes ao invés de injetar diretamente na rede a fim de não interferir na condição hidráulica atual do Sistema da Cagece. Dessa forma, para a alternativa em questão, a interligação com o sistema será feita desde a produção até o Centro de Reservação Ancuri (Figura 11), responsável por alimentar toda a linha leste do Sistema Integrado da RMF. A razão para esta escolha se dá pela grande demanda hídrica deste reservatório, aliado a não necessidade de travessia do Rio Cocó, caso de adotasse, por exemplo, o reservatório do Mucuripe como nas demais alternativas vistas mais à frente.

Figura 11 - Localização do Reservatório Ancuri.



Fonte: GS Inima, 2018

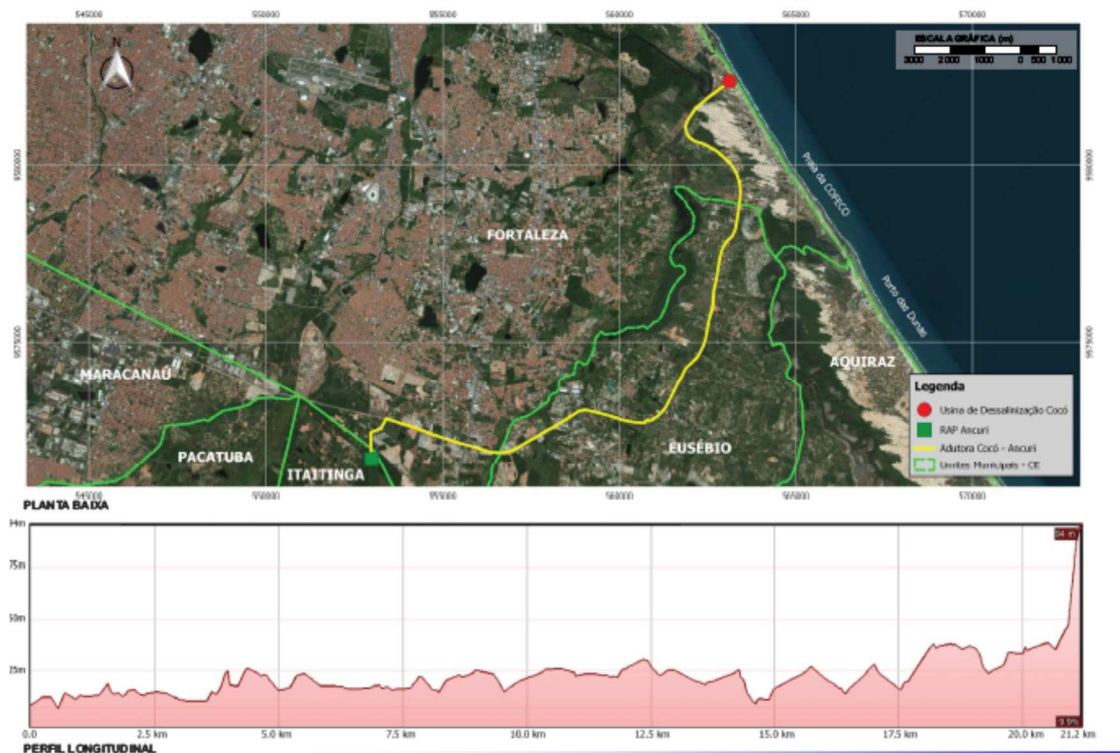
O Sistema de Reservação do Ancuri constitui-se no principal centro de reservação do sistema de abastecimento integrado, a partir do qual a água é aduzida por gravidade até os setores de distribuição. Os dois reservatórios integrantes deste sistema estão localizados no Morro do Ancuri, no município de Fortaleza, apresentando as seguintes características:

- Tipo: apoiado;
- Material: concreto armado;
- Número de unidades: 02;
- Capacidade por unidade: 40.000,0 m³;
- Número de câmaras: 02 para cada reservatório;
- Cota do terreno: 104,0 m;
- Nível de Água – N.A. máximo: 111,0 m;
- Nível de Água – N.A. mínimo: 104,0 m.

Para a interligação da usina de dessalinização com o Sistema da Cagece (Figura 12) serão necessários cerca de 21,0km de tubulação em aço com 1000 mm de diâmetro. A tubulação de adução seguirá pela CE-010 (conhecida como Nova Estrada da Sabiaguaba ou Via Paisagística) por 13,7km cruzando a CE-040 e prosseguindo pelo Quarto Anel Viário por mais 7,3 km até o Sistema de Reservação do Ancuri. Será necessário um sistema de bombeamento capaz de recalcar a vazão de projeto de

1,0m³/s e altura manométrica de 130,0m com uma potência total instalada de 2.500 CV.

Figura 12 – Interligação da Usina Aérea 01 – Sistema Leste (Sabiaguaba) – Planta Baixa e Perfil Longitudinal

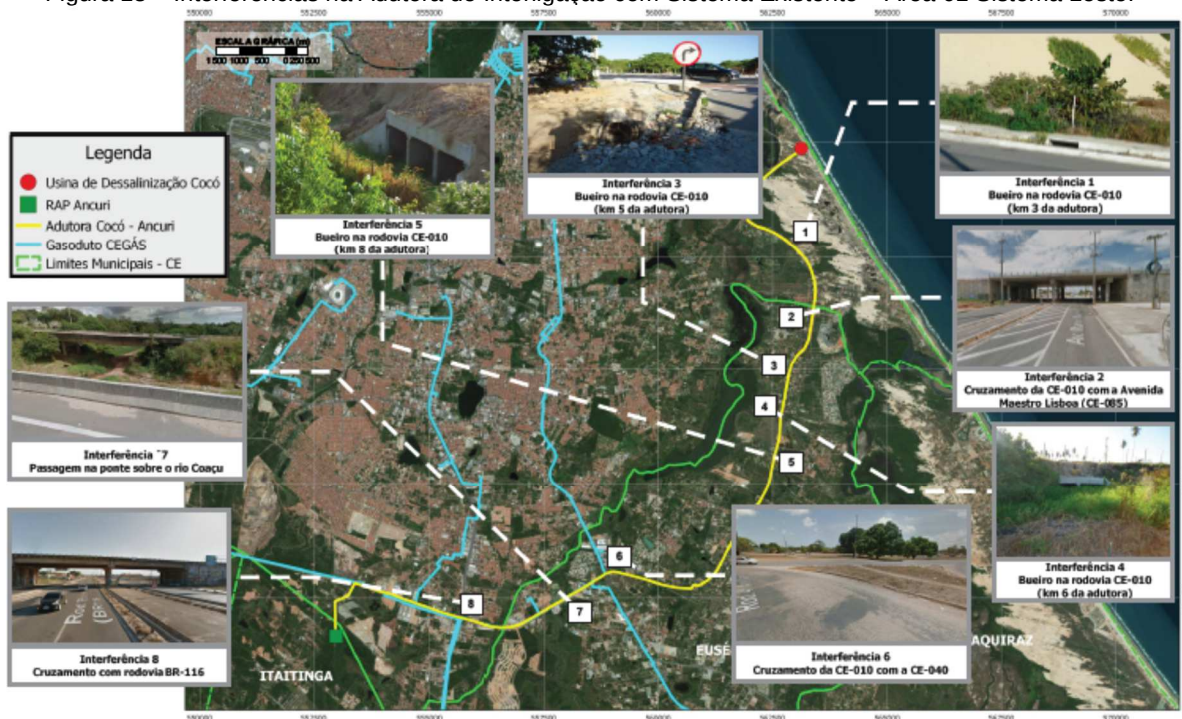


Fonte: GS Inima, 2018

1.2.1.2. Interferências Possíveis

Conforme observado na Figura 13 a seguir, o traçado escolhido sofrerá interferência com a atual malha viária no cruzamento em desnível com a Av. Maestro Lisboa, na rotatória do cruzamento em nível entre a CE-010 e a CE-040. Nesse mesmo ponto está implantada a tubulação da CEGÁS vinda do Porto do Mucuripe pela CE-040 e que segue pelo Quarto Anel Viário para alimentar todo o parque industrial instalado ao longo dessa rodovia. A adutora, também, irá cruzar a rodovia federal BR-116 para depois subir até o Sistema de Reservação do Ancuri. Ressalta-se que, além das interferências com as obras de arte especiais ao longo destas vias, a adutora também sofrerá interferências com as obras de arte (bueiros).

Figura 13 – Interferências na Adutora de Interligação com Sistema Existente – Área 01 Sistema Leste.



Fonte: GS Inima, 2018

1.2.1.3. Considerações sobre a Alternativa

O Sistema Integrado de Distribuição proposto no Plano Diretor de Abastecimento de Água de Fortaleza – PDAA-FOR, será constituído por dois sistemas distintos, um atendido pela Estação de Tratamento de Água - ETA Gavião, que terá sua área de atendimento reduzida, e outro pela ETA Oeste. Nessa concepção, haverá flexibilidade operacional, uma vez que, em casos excepcionais, toda a área de abrangência do Sistema Integrado poderá ser atendida por apenas um dos dois sistemas.

Cada sistema é composto por cinco componentes básicos: os centros de reservação (Ancuri ou Taquarão), as linhas de transferência do macrossistema, os sub-setores hidráulicos de distribuição (futuros Distritos de Medição e Controle - DMCs) e as linhas de transferência interna (interligam as linhas do macrossistema aos DMCs).

O objetivo da seleção do ponto de interligação com o Sistema de Reservação do Ancuri foi permitir que a água produzida possa atingir um maior percentual da população alvo possível haja vista que todo o Macrossistema de Distribuição Integrado é alimentado por este reservatório e em casos excepcionais, também, o Sistema Oeste. Ressalta-se, todavia, que o traçado de interligação adotado nessa alternativa demandará um alto custo de implantação, devido à grande extensão de adução (21,0km).

Não foram identificados pontos de injetamento capazes de se conectar à tubulação de adução seja por incompatibilidade de dimensão (diâmetro) por ser uma rede mais periférica ou pelas altas pressões (100 mca) a que é submetida grande parte da tubulação. O local escolhido para a implantação da Usina de Dessalinização apresenta uma área ampla, permitindo uma futura ampliação da mesma.

1.2.2. Área 02 – Sistema Leste (Serviluz)

A Área 02 – Sistema Leste está localizada na região retroportuária do Porto do Mucuripe, situada dentro da poligonal do Porto Organizado no Serviluz, numa região de elevada densidade demográfica. O terreno pertencente à iniciativa privada, conta com uma área de 4,1 ha e aparentemente apresenta-se passível de negociação. As cartas náuticas indicam profundidade de 12,0m a uma distância de 1,6 km da costa. Na Figura 14 é apresentada a localização da referida área.

Figura 14 - Localização da Área 02 (área retroportuária do Porto do Mucuripe)



Fonte: GS Inima, 2018

1.2.2.1. Interligação com o Sistema da Cagece

A interligação da usina de dessalinização ao Sistema da Cagece deverá ser feita por tubulação com diâmetro de 1000 mm. Preferencialmente buscou-se fazer a ligação ao sistema nos reservatórios existentes ao invés de injetar diretamente na rede a fim de não interferir na condição hidráulica atual do Sistema da Cagece. Dessa forma, para a alternativa em questão, a interligação com o sistema será feita desde a produção até o Reservatório do Mucuripe, localizado no Morro Santa Teresinha (Figura 15).

Figura 15 - Localização do Reservatório do Mucuripe (Morro Santa Teresinha).

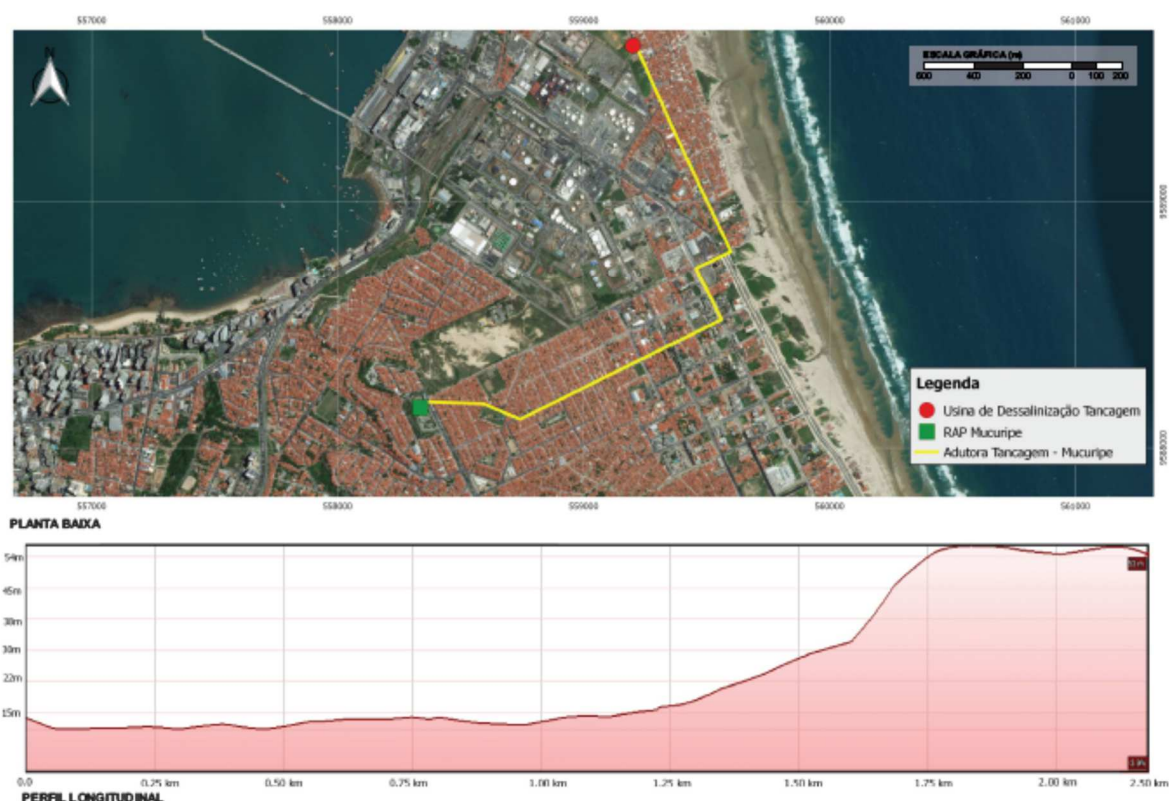


Fonte: GS Inima, 2018

De acordo com a Figura 16 serão necessários cerca de 2,5 km de tubulação em aço com 1000 mm de diâmetro. A tubulação de adução seguirá por 790,0m pela Avenida Zezé Diogo até a Rua Ismael Pordeus, onde percorrerá mais 170,0m até a Av. César Cals, a partir daí seguirá por mais 210,0m até a Rua Professor Álvaro Costa percorrendo mais 900,0 m até chegar a Rua Novo Farol seguindo nesta por mais 320,0m até o Reservatório Mucuripe.

O referido reservatório alimenta a rede de distribuição através de três linhas distintas, duas por gravidade e uma por recalque, para atendimento aos locais de cotas mais altas. Existem duas linhas por gravidade, uma com diâmetro de 550 mm, que atende os bairros Papicu, Varjota e Cidade 2000, e a outra com diâmetro de 600 mm, que atende as Praias do Futuro, Caça e Pesca, Cais do Porto (Serviluz) e Vicente Pinzon. A estação elevatória implantada contígua ao reservatório apoiado atende à parte mais alta do Bairro Dunas.

Figura 16 – Interligação da Usina Área 02 Sistema Leste – Planta Baixa e Perfil Longitudinal



Fonte: GS Inima, 2018

1.2.2.2. Interferências Possíveis

Na Figura 17 são apresentadas as possíveis interferências ao longo da adutora de interligação da usina de dessalinização ao Sistema de Cagece. Por se tratar de uma área urbana, extremamente adensada e também de uso industrial, as interferências com as diversas redes possíveis (água, esgoto, drenagem, lógica e gás) é quase que total.

A tubulação de distribuição de 600 mm que atende às praias do Futuro, Caça e Pesca, Cais do Porto e Vicente Pinzon, seguem a partir do Reservatório do Mucuripe pela rua Ismael Pordeus.

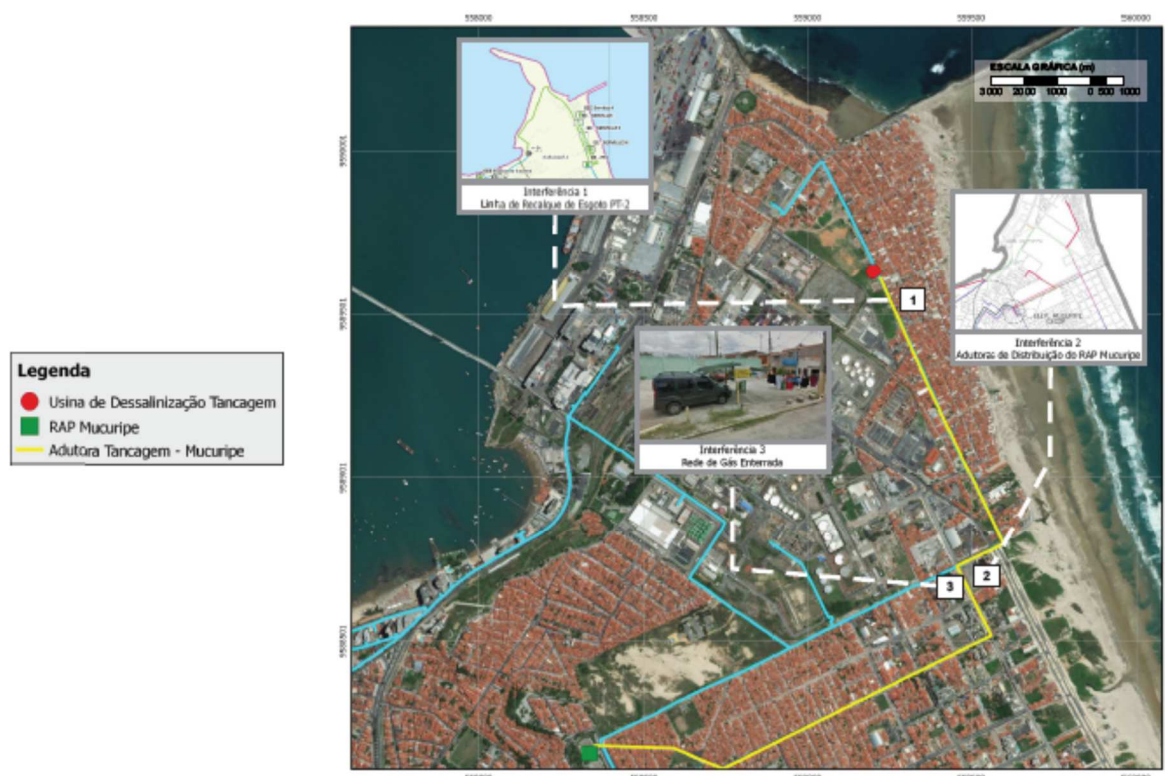
Na Av. Zezé Diogo existe rede de esgotamento sanitário, bem como as linhas de recalque de esgoto das estações Elevatórias do SERVILUZ I, II, III e IV. A linha de recalque da EE-PF2 que lança todo o esgoto coletado na Sub-bacia CE-1 parte da estação de bombeamento EE-PF2 (no cruzamento da Av. Clóvis Arrais Maia com a Rua Ismael Pordeus) seguindo pela Av. Zezé Diogo, para em seguida entrar na Av. Vicente de Castro até injetar o esgoto coletado no interceptor gravitatório que seguirá para a estação de pré-condicionamento. Além disso, a tubulação de gás da CEGÁS está instalada ao longo de todo o traçado da adutora na Av. Zezé Diogo.

A fim de evitar um número ainda maior de interferências, optou-se por não utilizar a Rua Ismael Pordeus no caminhamento da adutora, pois além de possuir uma caixa de via muito estreita, já existem tubulações de gás, água e esgoto implantadas nessa via.

1.2.2.3. Considerações sobre a Alternativa

A escolha do ponto de interligação com o Reservatório do Mucuripe se deve ao fato deste reservatório ser o mais próximo do local de implantação da planta da usina de dessalinização. Além disso, não foram identificados pontos de injetamento capazes de se conectar à tubulação de adução por incompatibilidade de dimensão (diâmetro).

Figura 17 - Interferências na Adutora de Interligação com Sistema Existente – Área 02 Sistema Leste



Fonte: GS Inima, 2018

O PDAA estimou para o ano de 2030 uma vazão máxima horária de 1137,0 L³/s, ficando bem próxima da vazão de produção da usina. Dessa forma é possível o atendimento aos bairros Papicu, Varjota, Cidade 2000, Praia do Futuro, Caça e Pesca, Cais do Porto (Serviluz), Vicente Pinzon e também à parte mais alta do Bairro Dunas. Essa alimentação do Reservatório do Mucuripe reduziria a demanda do sistema, ficando essa vazão disponível para outras áreas.

Existe também a possibilidade da inversão de fluxo da linha de transferência entre as Elevatórias Aldeota e Mucuripe, sendo necessário um estudo mais aprofundado para analisar a possibilidade de uma inversão de fluxo (gravitária ou por bombeamento). Numa análise inicial, a diferença de cota entre os reservatórios é de 10,0 m, o que permitiria uma vazão de 200 L/s em contrafluxo. O PDAA indica para o ano de 2030 uma vazão máxima horária de 1200 L/s para o Setor Aldeota, portanto a vazão possível de ser direcionada em contrafluxo gravitário do Setor Mucuripe para o Setor Aldeota representaria cerca de 17,0 % do consumo do setor.

Na atualidade, contudo, os consumos demandados pelos setores abastecidos pelo Reservatório do Mucuripe variam entre 350 e 400 L/s, implicando na necessidade

inicial de um sistema para transferência dos volumes não consumidos nestes setores (600-650 L/s) para o Reservatório da Aldeota.

Uma vantagem que o traçado de interligação adotado nessa alternativa apresenta é que ele demandará um baixo custo de implantação, quando comparado com as demais alternativas, devido à pequena extensão de adução (2,2 km). Todavia, o local escolhido para a implantação da usina de dessalinização está posicionado numa área confinada, dificultando uma futura ampliação do empreendimento.

1.2.3. Área 03 – Sistema Leste (Mucuripe)

A Área 03 – Sistema Leste (Mucuripe) está localizada dentro da área do Porto do Mucuripe – Praia Mansa, que se encontra sob a administração da Companhia Docas do Ceará. O terreno com uma área de 4,0 ha, encontra-se situado em região desabitada. As cartas náuticas indicam profundidade de 12,0 m a uma distância de 1,6 km da costa. Na Figura 21 é apresentada a localização da referida área.

Figura 18 - Localização da Área 03 – Sistema Leste (Praia Mansa)



Fonte: GS Inima, 2018

1.2.3.1. Interligação com o Sistema da Cagece

A interligação da usina de dessalinização ao Sistema da Cagece deverá ser feita por tubulação com diâmetro de 1000 mm. Preferencialmente buscou-se fazer a ligação ao sistema nos reservatórios existentes ao invés de injetar diretamente na rede a fim de não interferir na condição hidráulica atual do Sistema da Cagece. Dessa forma, para a

alternativa em questão, a interligação com o sistema será feita desde a produção até o Reservatório do Mucuripe, no Morro Santa Teresinha (Figura 20), à semelhança da alternativa anterior.

Figura 19 - Localização do Reservatório do Mucuripe (Morro Santa Teresinha)



Fonte: GS Inima, 2018

A alternativa de interligação da usina de dessalinização ao Sistema da Cagece é apresentada na Figura 20. Para a interligação serão necessários cerca de 3,9 km de tubulação em aço com 1200 mm de diâmetro. A tubulação de adução percorre inicialmente 1,4 km pela Av. Vicente de Castro, convergindo na Av. José Sabóia onde seguirá por 1,0 km até a Av. César Cals, prosseguindo nesta por mais 300,0m até entrar na Rua Ismael Pordeus, segue então por mais 1200,0m até chegar à Avenida Dolor Barreira, onde entra no Reservatório do Mucuripe.

O referido reservatório alimenta a rede de distribuição através de três linhas distintas, duas por gravidade e uma por recalque, para atendimento aos locais de cotas mais altas. Existem duas linhas por gravidade, uma com diâmetro de 550 mm, que atende os bairros Papicu, Varjota e Cidade 2000 e a outra, com diâmetro de 600 mm, que atende as Praias do Futuro, Caça e Pesca, Cais do Porto (Serviluz) e Vicente Pinzon. A estação elevatória implantada contígua ao reservatório apoiado atende à parte mais alta do bairro Dunas.

Figura 20 - Interligação da Usina Área 03 Sistema Leste – Planta Baixa e Perfil Longitudinal



Fonte: GS Inima, 2018

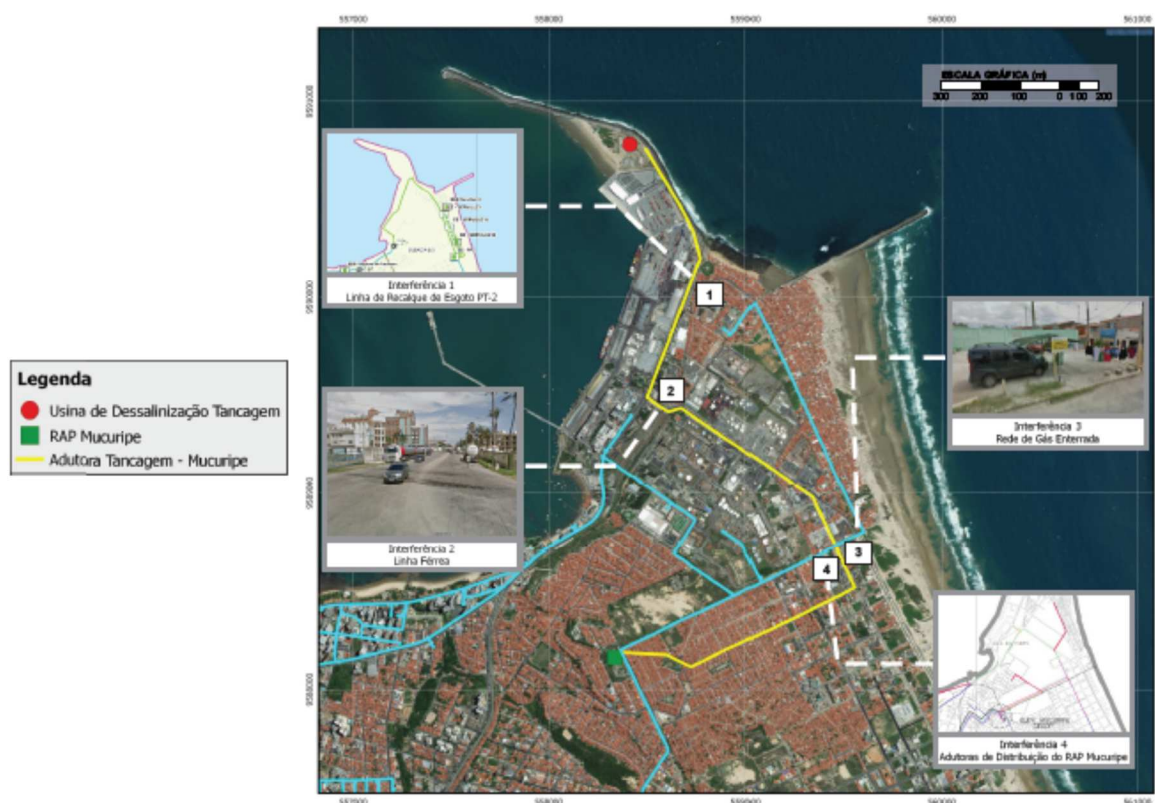
1.2.3.2. Interferências Possíveis

Por se tratar de uma área urbana, extremamente adensada e também de uso industrial, as interferências com as diversas redes possíveis (água, esgoto, drenagem, lógica e gás) é quase que total. Na Figura 21 são mostradas as interferências entre o sistema de interligação e as redes existentes na área.

A tubulação de distribuição de 600 mm que atende às praias do Futuro, Caça e Pesca, Cais do Porto e Vicente Pinzon, seguem a partir do Reservatório do Mucuripe pela rua Ismael Pordeus. Na Rua José Sabóia existe uma linha férrea para trens de carga, não podendo ser interrompida para implantação da adutora. Nos pontos de cruzamento com a referida linha férrea será necessária a implantação da adutora através de método não destrutivo. Segundo dados coletados junto à SEINF, a adutora irá cruzar com ao menos duas galerias de drenagem na Av. Vicente de Castro. A tubulação de gás da CEGÁS está instalada ao longo de todo da Rua Ismael Pordeus, ocorrendo uma interferência no cruzamento com a Av. César Cals.

A fim de evitar um número ainda maior de interferências, optou-se por não utilizar a Rua Ismael Pordeus no caminhamento da adutora, pois além de possuir uma caixa de via muito estreita, já existem tubulações de gás, água e esgoto implantadas nesta via.

Figura 21 - Interferências na Adutora de Interligação com Sistema Existente – Área 03 Leste



Fonte: GS Inima, 2018

1.2.3.3. Considerações sobre a Alternativa

As razões de escolha do Reservatório do Mucuripe são as mesmas apresentadas na alternativa anterior (item 1.2.2.3), assim como as demanda e bairros a serem atendidos no momento e no futuro. De igual modo, também existe a possibilidade de inversão do fluxo da linha de interligação do reservatório do Mucuripe ao reservatório da Aldeota.

Uma vantagem que o traçado de interligação adotado nessa alternativa apresenta é que ele demandará um baixo custo de implantação, quando comparado com a quase totalidade das demais alternativas, devido a pequena extensão de adução (3,9km). Todavia, o local escolhido para a implantação da usina de dessalinização está posicionado numa área confinada, dificultando uma futura ampliação do empreendimento.

1.2.4. Área 04 – Sistema Leste (IPLANFOR I)

A Área 04 – Sistema Leste está localizada na região mais a norte da Praia do Futuro, numa região de elevada densidade demográfica. O terreno pertencente à iniciativa privada e conta com uma área de 4,2 ha, dos quais uma porção significativa está ocupada por mais de 60 (sessenta) edificações residenciais, o que poderá dificultar uma possível negociação. As cartas náuticas indicam profundidade de 12,0 m a uma distância de 1,1 km da costa. Na Figura 22 é apresentada a localização da referida área.

Figura 22 - Localização da Área 04 – Sistema Leste (IPLANFOR I)



Fonte: GS Inima, 2018

1.2.4.1. Interligação com o Sistema da CAGECE

A interligação da usina de dessalinização ao Sistema da Cagece deverá ser feita por tubulação com diâmetro de 1000 mm. Preferencialmente, buscou-se fazer a ligação ao sistema nos reservatórios existentes ao invés de injetar diretamente na rede a fim de não interferir na condição hidráulica atual do Sistema da Cagece. Dessa forma, para a alternativa em questão, a interligação com o sistema será feita desde a produção até o Reservatório do Mucuripe, localizado no Morro Santa Teresinha (Figura 23).

Figura 23 - Localização do Reservatório do Mucuripe (Morro Santa Teresinha)

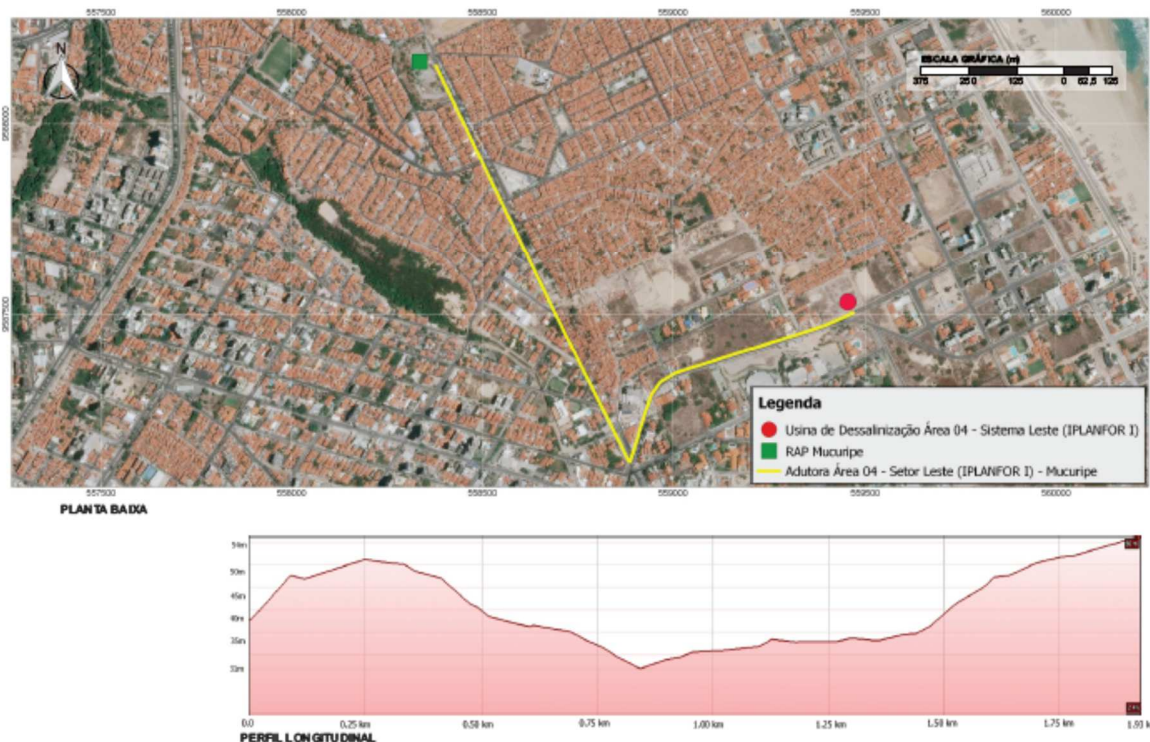


Fonte: GS Inima, 2018

A alternativa de interligação da usina de dessalinização com o Sistema da Cagece é apresentada na Figura 24. Para a interligação serão necessários cerca de 1,93 km de tubulação em aço com 1000 mm de diâmetro. A tubulação de adução seguirá por 770,0m pela Avenida Luís Vieira, até chegar à Avenida Dolor Barreira, por onde seguirá por mais 1.160,0m até o Reservatório Mucuripe.

O referido reservatório alimenta a rede de distribuição através de três linhas distintas, duas por gravidade e uma por recalque, para atendimento aos locais de cotas mais altas. Existem duas linhas por gravidade, uma com diâmetro de 550 mm, que atende os bairros Papicu, Varjota e Cidade 2000, e a outra com diâmetro de 600 mm, que atende as Praias do Futuro, Caça e Pesca, Cais do Porto (Serviluz) e Vicente Pinzon. A estação elevatória implantada contígua ao reservatório apoiado atende à parte mais alta do Bairro Dunas.

Figura 24 - Interligação da Usina Área 04 Sistema Leste – Planta Baixa e Perfil Longitudinal



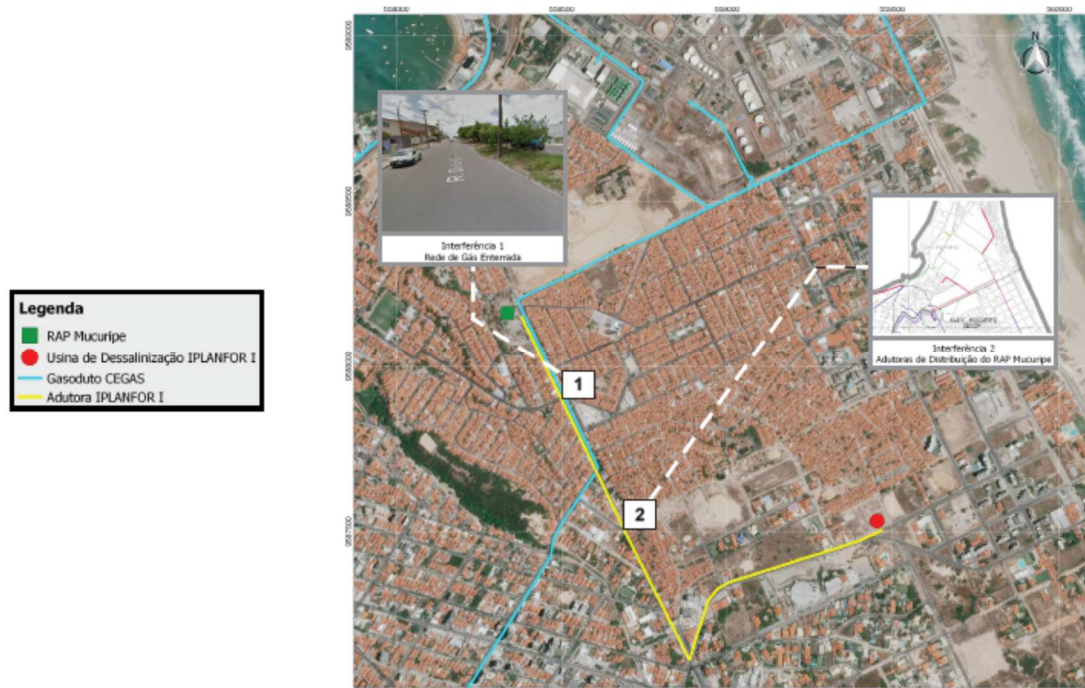
Fonte: GS Inima, 2018

1.2.4.2. Interferências Possíveis

Na Figura 25 são apresentadas as possíveis interferências ao longo da adutora de interligação da usina de dessalinização com o Sistema de Cagece. Por se tratar de uma área urbana, extremamente adensada, as interferências com as diversas redes possíveis (água, esgoto, drenagem, lógica e gás) é quase que total.

A tubulação de distribuição de 350-500 mm que atende a parte alta do Bairro Dunas, segue a partir do Reservatório do Mucuripe pela Avenida Dolor Barreira. Existe também uma tubulação de gás da CEGÁS instalada ao longo de todo o traçado da adutora na Av. Dolor Barreira do cruzamento com a Rua José Calos Gurgel Nogueira até o Reservatório do Mucuripe.

Figura 25 - Interferências na Adutora de Interligação com Sistema Existente – Área 04 Sistema Leste



Fonte: GS Inima, 2018

1.2.4.3. Considerações sobre a Alternativa

Uma vantagem que o traçado de interligação adotado nessa alternativa apresenta é que ele demandará um baixo custo de implantação na adução da água tratada, quando comparado com as demais alternativas, devido a pequena extensão de adução (1,93km). Todavia, no local escolhido para a implantação da usina de dessalinização existem diversas edificações residências, o que aumentará consideravelmente o custo de implantação, devido às indenizações necessárias, além do mesmo estar posicionado numa área confinada, dificultando uma futura ampliação do empreendimento.

Outra desvantagem apresentada pela área indicada, é o desnível de mais de 30 metros com relação ao nível do mar, o que obrigaria que a tubulação de captação, que deve manter a mesma cota de assentamento em todo o seu percurso, chegue na usina com profundidade de mais de 40 metros.

1.2.5. Área 05 – Sistema Leste (IPLANFOR II)

A Área 05 – Sistema Leste está localizada na região mais ao sul da Praia do Futuro. O terreno pertencente à iniciativa privada, conta com uma área de 5,5 ha e aparentemente apresenta-se passível de negociação. As cartas náuticas indicam profundidade de 12,0m a uma distância de 1,8 km da costa. Na Figura 23 é apresentada a localização da referida área.

Figura 26 - Localização da Área 05 – Sistema Leste (IPLANFOR II)



Fonte: GS Inima, 2018

1.2.5.1. Interligação com o Sistema da Cagece

A interligação da usina de dessalinização ao Sistema da Cagece deverá ser feita por tubulação com diâmetro de 1000 mm. Preferencialmente buscou-se fazer a ligação ao sistema nos reservatórios existentes ao invés de injetar diretamente na rede a fim de não interferir na condição hidráulica atual do Sistema da Cagece. Dessa forma, para a alternativa em questão, a interligação com o sistema será feita desde a produção até o Reservatório do Mucuripe, localizado no Morro Santa Teresinha (Figura 27).

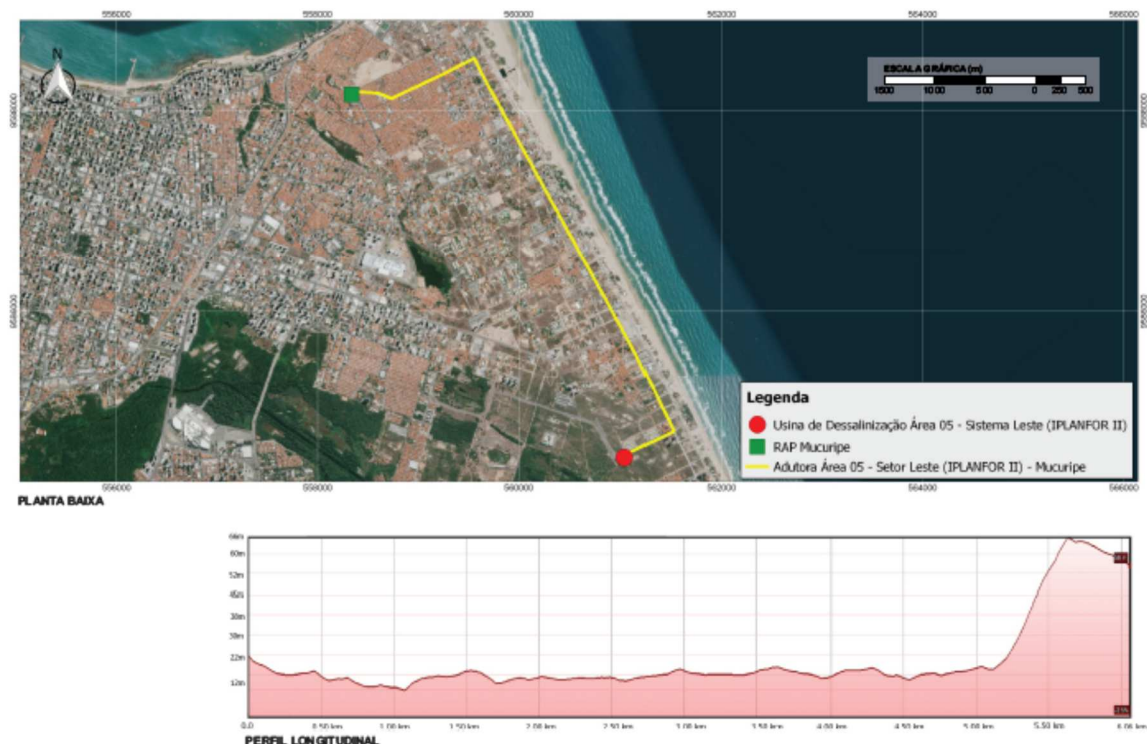
Figura 27 – Localização do Reservatório do Mucuripe (Morro Santa Teresinha)



Fonte: GS Inima, 2018

A alternativa de interligação da usina de dessalinização com o Sistema da Cagece é apresentada na Figura 28. Para a interligação serão necessários cerca de 6,06 km de tubulação em aço com 1000 mm de diâmetro. A tubulação de adução seguirá por 550,0m pela Avenida Dr. Aldy Mentor até a Avenida Dioguinho, onde percorrerá mais 4,21 km até a Rua Professor Álvaro Costa percorrendo mais 980,0 m até chegar a Rua Novo Farol seguindo nesta por mais 320,0m até o Reservatório Mucuripe.

Figura 28 – Interligação da Usina Área 05 Sistema Leste – Planta Baixa e Perfil Longitudinal



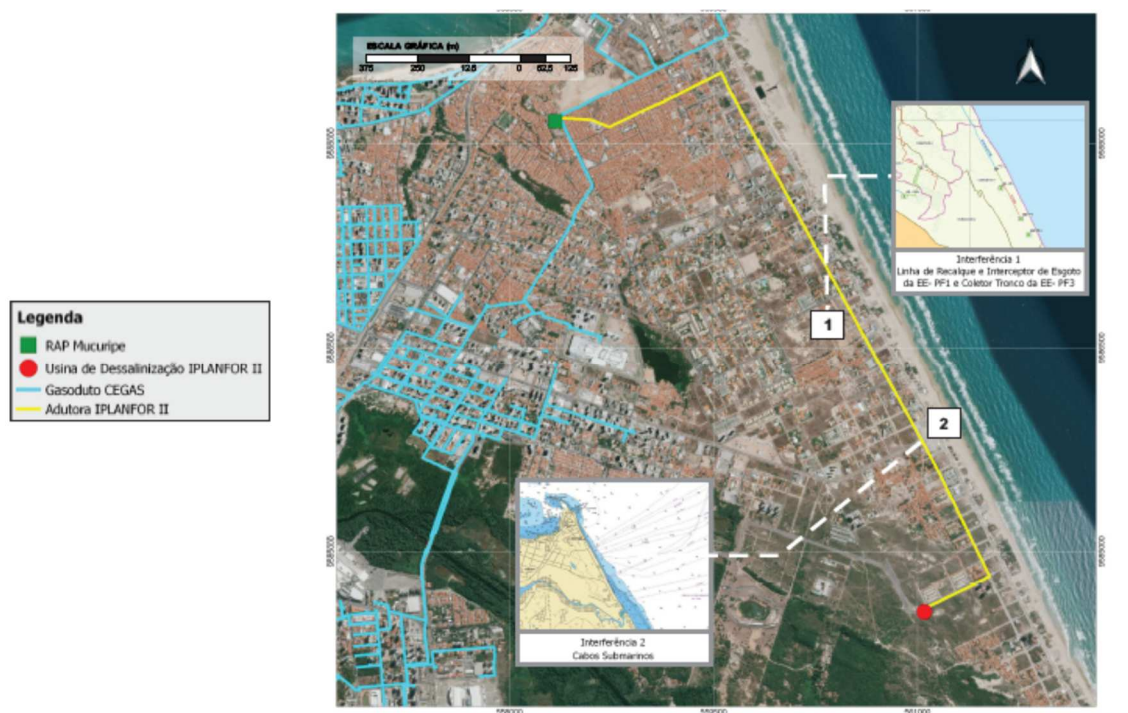
Fonte: GS Inima, 2018

O referido reservatório alimenta a rede de distribuição através de três linhas distintas, duas por gravidade e uma por recalque, para atendimento aos locais de cotas mais altas. Existem duas linhas por gravidade, uma com diâmetro de 550 mm, que atende os bairros Papicu, Varjota e Cidade 2000, e a outra com diâmetro de 600 mm, que atende as Praias do Futuro, Caça e Pesca, Cais do Porto (Serviluz) e Vicente Pinzon. A estação elevatória implantada contígua ao reservatório apoiado atende à parte mais alta do Bairro Dunas.

1.2.5.2. Interferências Possíveis

Na Figura 29 são apresentadas as possíveis interferências ao longo da adutora de interligação da usina de dessalinização com o Sistema de Cagece. Por se tratar de uma área urbana, extremamente adensada, as interferências com as diversas redes possíveis (água, esgoto, drenagem, lógica e gás) é quase que total.

Figura 29 – Interferência na Adutora de Interligação com Sistema Existente – Área 05 Sistema Leste



Fonte: GS Inima, 2018

Na Av. Dioguinho existe rede de esgotamento sanitário, bem como o interceptor e a linha de recalque de esgoto da Estação Elevatória PF1, além do coletor tronco CT-CE1 da Estação Elevatória EE-PF3. Todo o esgoto bombeamento pela EE-PF1 (no cruzamento da Av. Dioguinho com a Rua João Alencar) seguindo pela Av. Dioguinho, é enviado para a EE-PF2 (no cruzamento da Av. Clóvis Arrais Maia com a Rua Ismael Pordeus) para em seguida entrar na Av. Vicente de Castro até injetar o esgoto coletado no interceptor gravitatório que seguirá para a estação de pré-condicionamento.

Uma dificuldade deste caminhamento se dá pela recém pavimentação da Av. Dioguinho em concreto armado, exigindo o uso de método não destrutivo ou busca de ruas laterais alternativas.

Outra possível dificuldade a ser encontrada para essa alternativa é a grande quantidade de cabos submarinos que chegam à Praia do Futuro. São mais de 10 cabos chegando à costa, tornando muito provável o cruzamento de algum desses cabos com a adutora de interligação ao longo de todo o percurso na Avenida Dioguinho ou até mesmo com as tubulações de captação e descarte da salmoura dentro do mar.

1.2.5.3. Considerações sobre a Alternativa

A escolha do ponto de interligação com o Reservatório do Mucuripe se deve ao fato deste reservatório ser o mais próximo do local de implantação da planta da usina de dessalinização. Além disso, não foram identificados pontos de injetamento capazes de se conectar à tubulação de adução por incompatibilidade de dimensão (diâmetro).

O PDAA estimou para o ano de 2030 uma vazão máxima horária de 1137,0 L³/s, ficando bem próxima da vazão de produção da usina. Dessa forma é possível o atendimento aos bairros Papicu, Varjota, Cidade 2000, Praia do Futuro, Caça e Pesca,

Cais do Porto (Serviluz), Vicente Pinzon e também à parte mais alta do Bairro Dunas. Essa alimentação do Reservatório do Mucuripe reduziria a demanda do sistema, ficando essa vazão disponível para outras áreas.

Existe também a possibilidade da inversão de fluxo da linha de transferência entre as Elevatórias Aldeota e Mucuripe, sendo necessário um estudo mais aprofundado para analisar a possibilidade de uma inversão de fluxo (gravitária ou por bombeamento). Numa análise inicial, a diferença de cota entre os reservatórios é de 10,0 m, o que permitiria uma vazão de 200 L/s em contrafluxo. O PDAA indica para o ano de 2030 uma vazão máxima horária de 1200 L/s para o Setor Aldeota, portanto a vazão possível de ser direcionada em contrafluxo gravitário do Setor Mucuripe para o Setor Aldeota representaria cerca de 17,0% do consumo do setor.

Na atualidade, contudo, os consumos demandados pelos setores abastecidos pelo Reservatório do Mucuripe variam entre 350 e 400 L/s, implicando na necessidade inicial de um sistema para transferência dos volumes não consumidos nestes setores (600-650 L/s) para o Reservatório da Aldeota.

O local escolhido para a implantação da usina de dessalinização apresenta uma área ampla, permitindo uma futura ampliação da mesma. Observa-se, entretanto, que a área indicada, é o desnível de mais de 20 metros com relação ao nível do mar, o que obrigaria que a tubulação de captação, que deve manter a mesma cota de assentamento em todo o seu percurso, chegue na usina profundidade de mais de 30 metros.

1.2.6. Área 01 – Sistema Oeste (Cumbuco I)

A Área 01 – Sistema Oeste está localizada na região da Praia do Cumbuco ao lado da Vila do Cumbuco, numa região de baixa densidade demográfica. O terreno ocupa uma área de 9,4 ha pertencente à iniciativa privada e aparentemente passível de negociação. As cartas náuticas indicam profundidade de 12,0m a uma distância de 3,1 km da costa. Na Figura 30 é apresentada a localização da referida área.

Figura 30 – Localização da Área 01 – Sistema Oeste (Praia do Cumbuco)



Fonte: GS Inima, 2018

1.2.6.1. Interligação com o Sistema da Cagece

A interligação da usina de dessalinização ao Sistema da Cagece deverá ser feita por tubulação com diâmetro de 1000 mm. Preferencialmente buscou-se fazer a ligação ao sistema nos reservatórios existentes ao invés de injetar diretamente na rede a fim de não interferir na condição hidráulica atual do Sistema da Cagece. Dessa forma, para a alternativa em questão, a interligação com o sistema será feita desde a produção até o reservatório pulmão da ETA Oeste (Figura 31), responsável por alimentar toda a linha oeste do Sistema Integrado da RMF.

A água encaminhada para a ETA Oeste futuramente será aduzida para o Centro de Reserva Taquarão, atualmente em construção, que juntamente com o Centro de Reserva do Ancuri se constituem nos principais centros de reserva do sistema de abastecimento integrado, a partir do qual a água é aduzida por gravidade até os setores de distribuição. O Reservatório Apoiado Taquarão a ser implantado na cota altimétrica 104,0m, terá uma capacidade de 80.000 m³, e será alimentado por um sistema adutor que partirá da ETA Oeste, o qual terá uma extensão comprimento de 4,5 km, com diâmetro de 1.800 mm em aço.

Figura 31 – Localização da ETA Oeste e do Reservatório Taquarão



Fonte: GS Inima, 2018

A alternativa de interligação da usina de dessalinização com o Sistema da Cagece é apresentada na Figura 32. Para a interligação da usina de dessalinização com a ETA Oeste serão necessários aproximadamente 38,8km de tubulação em aço com 1000 mm de diâmetro. A tubulação de adução percorre inicialmente 300,0m pela CE-090 (Estrada do Cumbuco), convergindo na Av. Doutora Célia Magalhães (Bairro Lagoa do Banana) por onde seguirá por 4,2 km até acessar a CE-085, onde prosseguirá por mais 6,3km até entrar na CE-421. Percorre, então, mais 6,7km por esta última rodovia até o entroncamento com a BR-222, seguindo nesta por mais 18,9km até cruzar com a BR-020, prosseguindo por mais 2,4 km pelo Quarto Anel Viário até a ETA Oeste.

Figura 32 – Interligação da Usina Área 01 Sistema Oeste – Planta Baixa e Perfil Longitudinal



Fonte: GS Inima, 2018

Partindo da usina de dessalinização, o traçado adotado apresenta um ponto alto a 22,9km. Dessa forma, será necessário que o sistema de bombeamento recalque a água até um reservatório de quebra de pressão a ser instalado nesse ponto alto, com os 15,9km de adução restantes trabalhando em regime gravitário. O sistema de bombeamento deverá ser capaz de recalcar a vazão de projeto de 1,0m³/s a uma altura manométrica de 56,0 m, com uma potência total instalada de 1.200 CV.

1.2.6.2. Interferências Possíveis

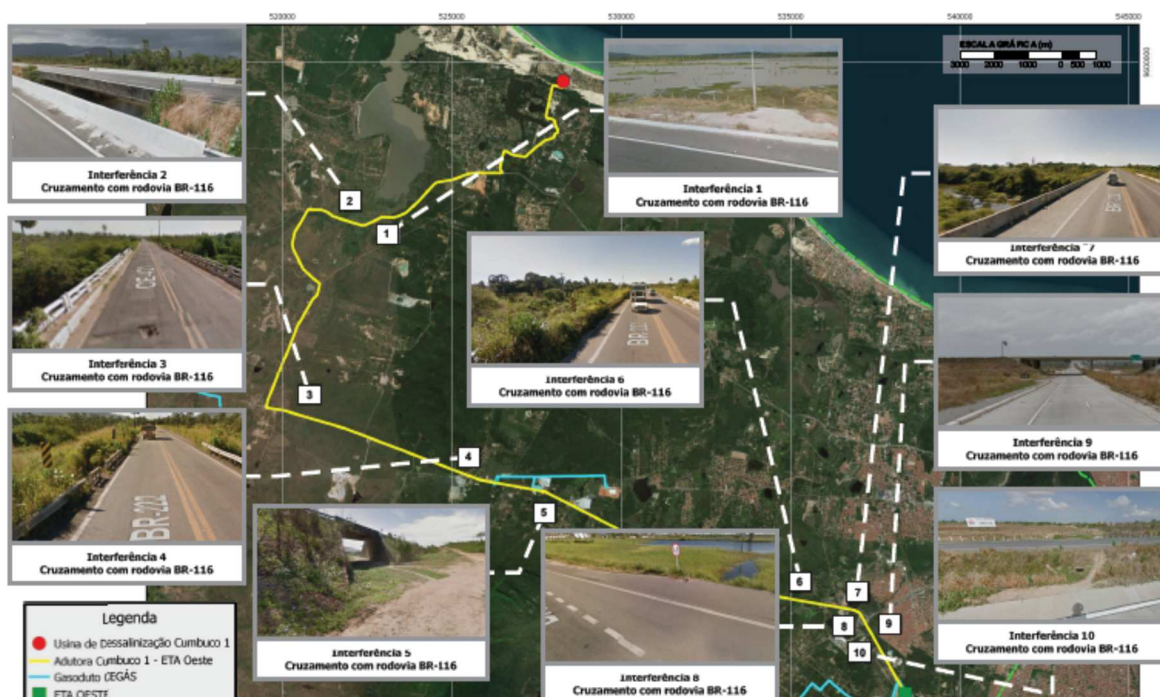
O traçado escolhido sofrerá interferência, logo na saída da usina de dessalinização, onde cruzará com a tubulação do Sistema Adutor Castanhão/RMF (conhecido como Eixão), responsável pela alimentação do Complexo Industrial/Portuário do Pecém. Este traçado, também, requererá a execução de onze travessias da adutora, sendo cinco delas sobre pontes, quatro sobre bueiros, uma sob viaduto e uma sob ferrovia.

Já na chegada da ETA Oeste, no cruzamento entre o Quarto Anel Viário e a Rodovia Raimundo Pessoa de Araújo, está implantada uma tubulação da CEGÁS vinda da empresa Gás Natural Renovável Fortaleza (GNR Fortaleza), responsável por captar e tratar o biogás produzido no Aterro Sanitário Municipal Oeste de Caucaia (ASMOC). Outra travessia sob tubulação da CEGÁS será necessária na estaca 24,6 km da adutora, em frente ao Posto Bandeira Branca da BR-222.

Como o traçado escolhido evitou passar por regiões urbanas, as interferências ocasionadas por redes de água e esgoto serão mínimas, restringindo-se ao surgimento ocasional de ramais de distribuição de água no Bairro Lagoa do Banana, em Caucaia,

e ao cruzamento com tubulações de água na Rodovia Raimundo Pessoa de Araújo, que têm a ETA Oeste como destino ou origem. As interferências entre o sistema de interligação e as obras existentes ao longo do seu caminhamento podem ser observadas na Figura 33.

Figura 33 – Interferências da Adutora de Interligação com Sistema Existente – Área 01 Sistema Oeste (Cumbuco I)



Fonte: GS Inima, 2018

1.2.6.3. Considerações sobre a Alternativa

O objetivo da escolha do ponto de interligação ser com o reservatório pulmão da ETA Oeste é permitir que a água produzida possa atingir um maior percentual da população alvo possível haja vista que todo o Ramal Oeste é alimentado por esse reservatório. Salienta-se que o traçado de interligação adotado nessa alternativa demandará um alto custo de implantação, devido à grande extensão de adução (38,8km).

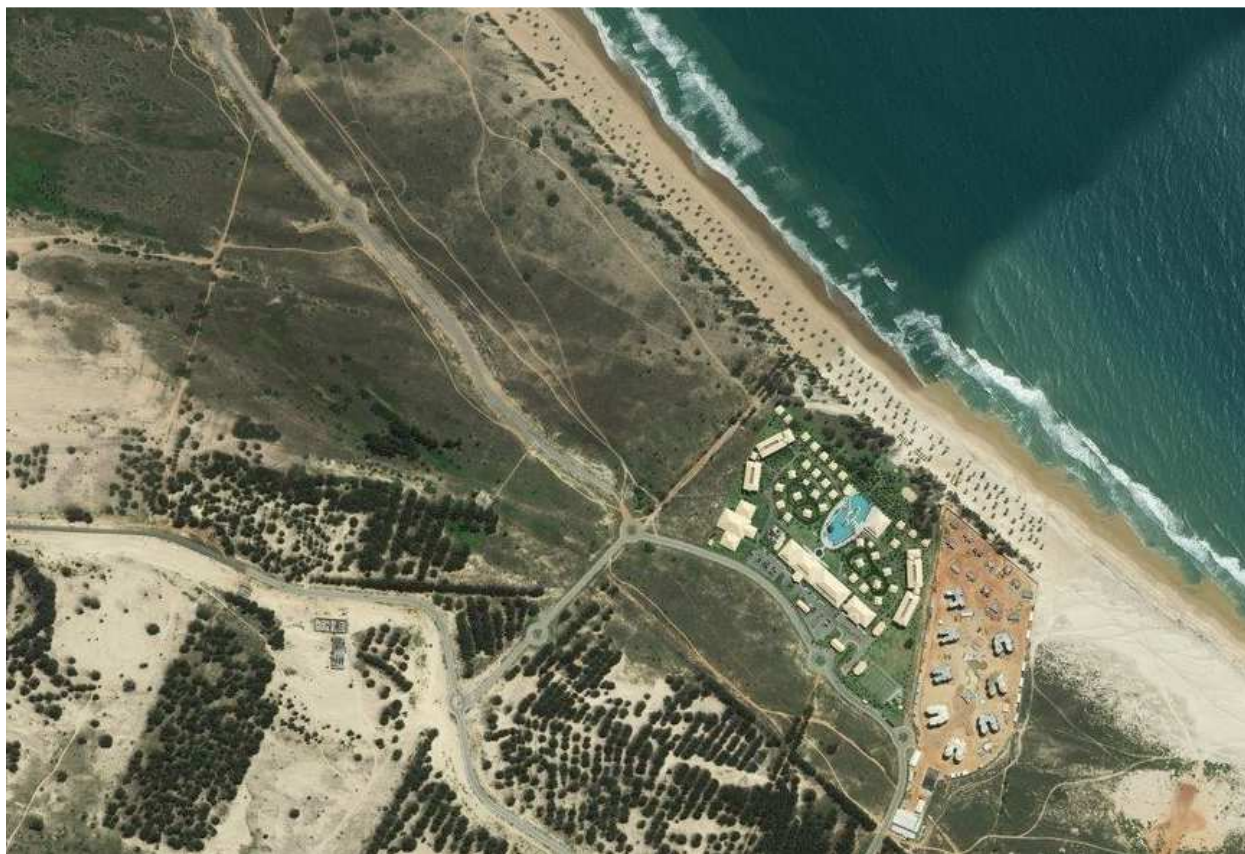
O local escolhido para a implantação da usina de dessalinização apresenta uma área ampla, permitindo uma futura ampliação da mesma. Observa-se, entretanto, que o local de implantação está localizado numa região com a presença de diversos hotéis, pousadas e resorts, com o empreendimento podendo gerar um impacto negativo no desenvolvimento da atividade turística local. Outro ponto negativo é que a região prevista para a implantação do complexo não será abastecida pela água produzida na usina, o que poderá provocar a rejeição da população local.

1.2.7. Área 01 – Sistema Oeste (Cumbuco II)

A Área 02 – Sistema Oeste está localizada na região da Praia do Cumbuco próximo do hotel Vila Galé, em região de baixa densidade demográfica em terreno de 7,9 hectares e aparentemente passível de negociação. As cartas náuticas indicam profundidade de

12m a uma distância de 2,4 km da costa. Na Figura 34 é apresentada a localização da referida área.

Figura 34 – Localização da Área 02 – Sistema Oeste (Cumbuco II)



Fonte: GS Inima, 2018

1.2.7.1. Interligação com o Sistema da Cagece

A interligação da usina de dessalinização ao Sistema da Cagece deverá ser feita por tubulação com diâmetro de 1000 mm. Preferencialmente buscou-se fazer a ligação ao sistema nos reservatórios existentes ao invés de injetar diretamente na rede a fim de não interferir na condição hidráulica atual do Sistema da Cagece. Dessa forma, para a alternativa em questão, a interligação com o sistema será feita desde a produção até o reservatório pulmão da ETA Oeste (Figura 35), responsável por alimentar toda a linha oeste do Sistema Integrado da RMF.

A água encaminhada para a ETA Oeste futuramente será aduzida para o Centro de Reserva Taquarão, atualmente em construção, que juntamente com o Centro de Reserva do Ancuri se constituem nos principais centros de reserva do sistema de abastecimento integrado, a partir do qual a água é aduzida por gravidade até os setores de distribuição. O Reservatório Apoiado Taquarão a ser implantado na cota altimétrica 104,0m, terá uma capacidade de 80.000 m³, e será alimentado por um sistema adutor que partirá da ETA Oeste, o qual terá uma extensão total de 4,5 km, com diâmetro de 1.800 mm em aço.

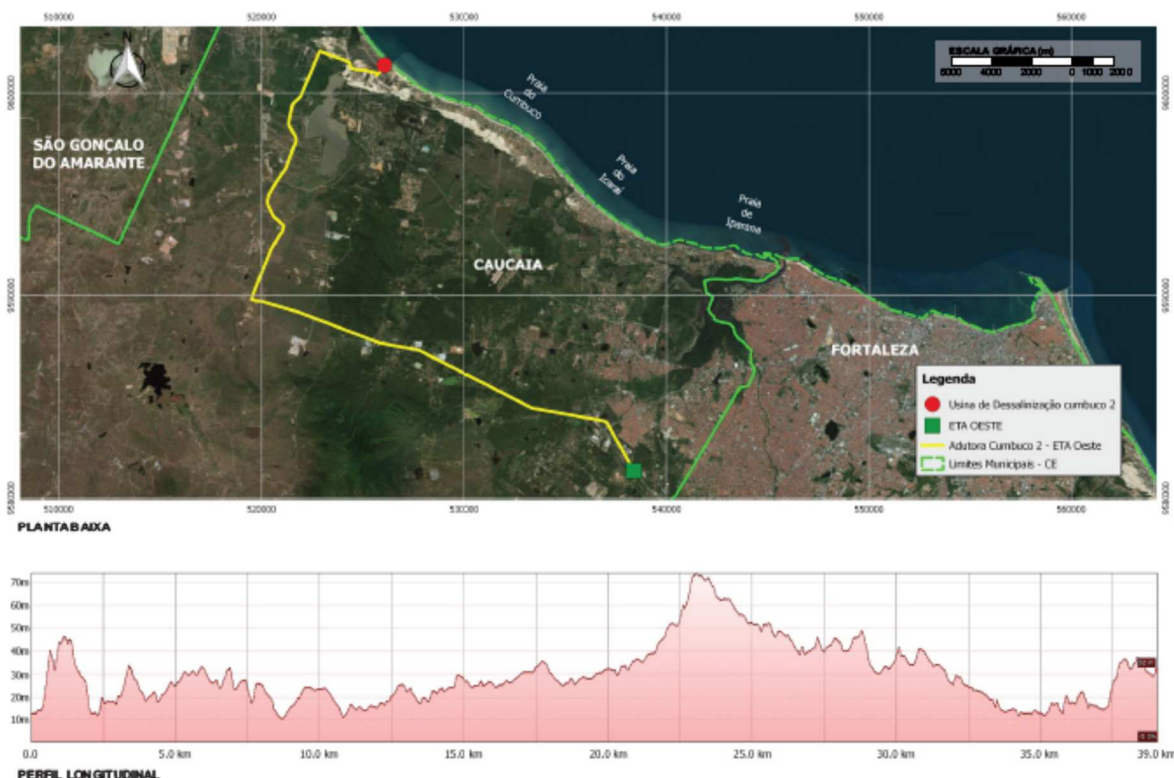
Figura 35 – Localização da ETA Oeste e do Reservatório Taquarão



Fonte: GS Inima, 2018

A alternativa de interligação da usina de dessalinização com o Sistema da Cagece é apresentada na Figura 36. Para a interligação da usina de dessalinização com a ETA Oeste serão necessários aproximadamente 39,0km de tubulação em aço com 1000 mm de diâmetro. A tubulação de adução percorre inicialmente 2,3km pela Estrada Garrote/Cumbuco até o sangradouro da Barra do Cauípe, seguindo por mais 1,6km por estradas vicinais até chegar à Av. João Fontenele, onde prosseguirá por mais 7,1 km até entrar na CE-421. Percorre, então, mais 6,7km por esta última rodovia até o entroncamento com a BR-222, seguindo nesta por mais 18,9km até cruzar com a BR-020, prosseguindo por mais 2,4 km pelo Quarto Anel Viário até a ETA Oeste.

Figura 36 – Interligação da Usina Área 02 – Sistema Oeste (Cumbuco) – Planta Baixa e Perfil Longitudinal



Fonte: GS Inima, 2018

Partindo da usina de dessalinização, o traçado adotado apresenta um ponto alto a 23,0km. Dessa forma, será necessário que o sistema de bombeamento recalque a água até um reservatório de quebra de pressão a ser instalado nesse ponto alto, com os 16,0km de adução restantes trabalhando em regime gravitário. O sistema de bombeamento deverá ser capaz de recalcar a vazão de projeto de 1,0m³/s a uma altura manométrica de 86,0 m, com uma potência total instalada de 1.800 CV.

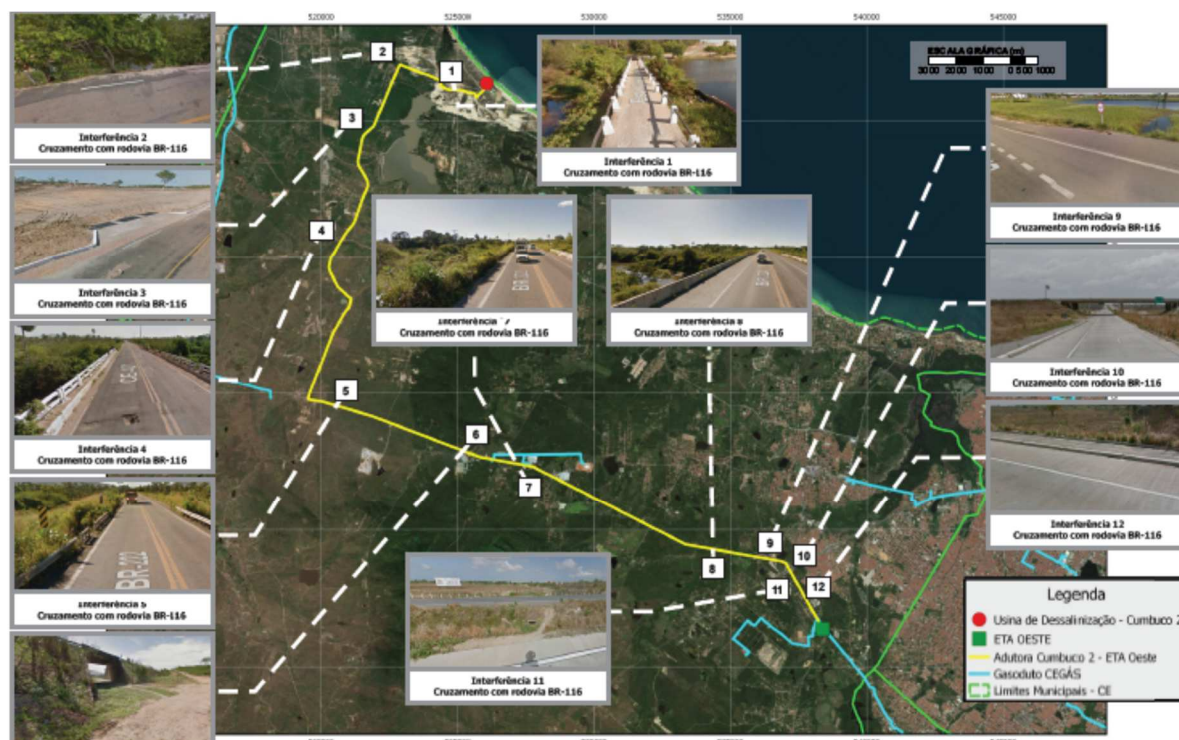
1.2.7.2. Interferências Possíveis

O traçado escolhido sofrerá interferência, logo a 650,0 m da saída da usina de dessalinização, onde acompanhará por 3,25 km a tubulação do Sistema Adutor Castanhão/RMF (conhecido como Eixão), responsável pela alimentação do Complexo Industrial/Portuário do Pecém. Este traçado, também, requererá a execução de onze travessias da adutora, sendo cinco delas sobre pontes, quatro sobre bueiros, uma sob viaduto e uma sob ferrovia.

Já na chegada da ETA Oeste, no cruzamento entre o Quarto Anel Viário e a Rodovia Raimundo Pessoa de Araújo, está implantada uma tubulação da CEGÁS vinda da empresa Gás Natural Renovável Fortaleza (GNR Fortaleza), responsável por captar e tratar o biogás produzido no Aterro Sanitário Municipal Oeste de Caucaia (ASMOC). Outra travessia sob tubulação da CEGÁS será necessária na estaca 24,8 km da adutora, em frente ao Posto Bandeira Branca da BR-222.

Como o traçado escolhido evitou passar por regiões urbanas, as interferências ocasionadas por redes de água e esgoto serão mínimas, restringindo-se ao surgimento ocasional de ramais de distribuição de água na região do Loteamento Cauípe, em Caucaia, e ao cruzamento com as tubulações de água na Rodovia Raimundo Pessoa de Araújo, que têm a ETA Oeste como destino ou origem. As interferências entre o sistema de interligação e as obras existentes ao longo do seu caminhamento podem ser observadas na Figura 37.

Figura 37 – Interferências da adutora de Interligação com Sistema Existente – Área 02 – Sistema Oeste (Cumbuco II)



Fonte: GS Inima, 2018

1.2.7.3. Considerações sobre a Alternativa

O objetivo da escolha do ponto de interligação com o reservatório pulmão da ETA Oeste é permitir que a água produzida possa atingir um maior percentual da população alvo possível haja vista que todo o Ramal Oeste é alimentado por esse reservatório. Salienta-se que o traçado de interligação adotado nessa alternativa demandará um alto custo de implantação, devido à grande extensão de adução (39,0km).

O local escolhido para a implantação da usina de dessalinização apresenta uma área ampla, permitindo uma futura ampliação da mesma. Observa-se, entretanto, que o local de implantação está localizado numa região com a presença de diversos hotéis, pousadas e resorts, com o empreendimento podendo gerar um impacto negativo no desenvolvimento da atividade turística local. Outro ponto negativo é que a região prevista para a implantação do complexo não será abastecida pela água produzida na usina, o que poderá provocar a rejeição da população local.

1.3. Alternativas Locacionais Reavaliadas

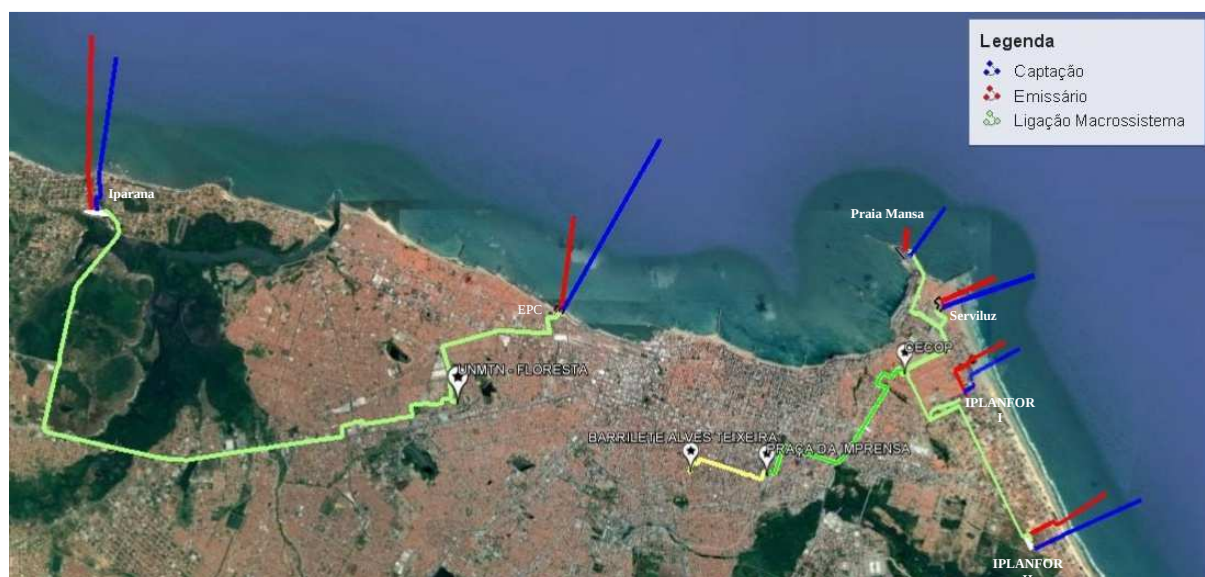
Em função do amadurecimento do projeto e evolução do fluxograma de atividades, incluindo-se aqui uma consulta pública durante o mês de fevereiro de 2019, houve a necessidade de reanálise das alternativas locacionais preconizadas até então pela empresa autorizada a elaborar os estudos originais.

Em março deste ano foram levantadas dificuldades na liberação da área até então melhor qualificada, durante reunião específica para tratar deste projeto, envolvendo a Cagece, Governo do Estado do Ceará, Prefeitura Municipal de Fortaleza, além de diversas secretarias de governo destes dois entes, sendo na ocasião solicitada análise de duas novas áreas sugeridas naquele momento, além da reanálise de algumas outras do estudo original da Autorizada. Pelo estado participaram desta reunião, além do próprio governador, as secretarias da Casa Civil, Meio Ambiente, Cidades, Infraestrutura (SEINFRA), Comunicação e também a Agência Reguladora do Estado do Ceará (ARCE) e Procuradoria Geral do Estado (PGE). Pelo município de Fortaleza participaram, além do próprio prefeito, as secretarias de Infraestrutura, Urbanismo e Meio Ambiente (SEUMA), Conservação e Serviços Públicos, Gabinete do Prefeito, além da Autarquia de Regulação, Fiscalização e Controle dos Serviços Públicos de Fortaleza (ACFOR), IPLANFOR e Procuradoria Geral do Município (PGM).

Assim, posteriormente ao termino dos estudos da fase da PMI, e após reconsiderações sobre a área até então indicada como a mais favorável ao empreendimento, este capítulo revisa e complementa os critérios e pontuações atribuídas nos estudos originais. Entre outros aspectos, motivaram essa revisão a busca ao enquadramento ao Plano Fortaleza 2040 e as dificuldades de cessão não onerosa de área pertencente à SPU. Dessa forma, essa revisão tem a oportunidade de agregar ao estudo uma ponderação de critérios, no que se refere aos seus pesos e relevâncias, minimizando atributos entendidos como menos relevantes para a seleção locacional, visto a possibilidade de superação de alguns entraves identificados, quer seja por soluções de engenharia ou urbanísticas e readequações de diferentes naturezas.

Ao final, novos quadros comparativos foram elaborados, considerando ocasionalmente novos critérios e fatores de ponderação. Segue assim breve apresentação das áreas mostradas na Figura 38 e considerações adicionais.

Figura 38 – Localização das alternativas reavaliadas.



1.3.1. Área 02 – Sistema Leste (Serviluz)

A região do retroporto de Mucuripe, em especial áreas de tancagem desativadas ou em fase de descomissionamento despontaram preliminarmente como favoráveis ao empreendimento. Independentemente de sua localização exata, a região que conecta o Mucuripe a Praia do Futuro apresenta alguns atributos que a identifica como adequada à implantação da planta de dessalinização, como:

- Disponibilidade de espaços compatíveis com a área requerida do layout da planta,
- Tratar-se de área já com usos industriais,
- Facilidade relativa de interligação com o Reservatório do Mucuripe,
- Localização em região próxima aos centros de maior consumo da água que será produzida,
- Impactos ambientais aparentemente pequenos, visto as características de meio físico e biótico locais

Todavia, alguns pontos reduziram significativamente o potencial de utilização de áreas nessa região, podendo ser citados:

- Conflito com o Plano Fortaleza 2040, cujas diretrizes de uso e ocupação previstas para a região não são condizentes com novas infraestruturas industriais de grande porte como é o caso de desta planta de dessalinização;
- Ocorrência de possíveis passivos ambientais, visto o uso atual e anterior da área;
- Impacto a comunidades vizinhas, envolvendo implantação de obras lineares e estação elevatória, que, embora gerenciáveis, trariam risco potencial de atrasos e dificuldades ao projeto por conta da sensibilidade da região e forte organização social implicando em eventuais conflitos.

Além destas questões, outras relacionadas às condições meteoceanográficas, à geomorfologia costeira ou a impactos no meio biótico, embora existentes em graus

variados poderiam ser superadas com soluções de engenharia e/ou gerenciamentos adequados.

1.3.2. Área 03 – Sistema Leste (Mucuripe)

O sistema 03 – Mucuripe fica melhor entendido quando tratado como Praia Mansa, visto ter sido estudada especificamente esta área inserida da região do Mucuripe. Tal área foi considerada favorável para a implantação do empreendimento, à luz do estudo realizado na PMI.

Alguns pontos que pesaram em seu favor foram:

- Isolamento da área, permitindo a realização da obra com menores impactos de vizinhança;
- Inexistência de habitação consolidada no local;
- Segurança no que se refere à entrada controlada;
- Facilidade de implantação do emissário submarino e tubulação de captação, possibilitando obtenção de profundidades maiores com menor extensão das obras;
- Proximidade com o reservatório do Mucuripe;
- Inicialmente uma possibilidade de cessão não-onerosa da área pela SPU.

Esses aspectos, aliados a outros já descritos favoreceram a área como candidata adequada a receber o empreendimento. Entretanto, ainda na esfera da PMI, foram feitos questionamento à Autorizada no que se referia a questões relevantes como:

- Estabilidade geotécnica e geomorfológica da área;
- Eventuais conflitos com dragagens de aprofundamento do canal de navegação do porto de Mucuripe;
- Análise de risco associados a condições extremas do mar;
- Impactos da dispersão da pluma do efluente lançado pelo emissário submarino
- Adequação ao uso previsto no Plano Fortaleza 2040;
- Eventuais conflitos ligados à titularidade e concessão da Área;
- Outros usos futuros previstos para a área.

Muitas dessas questões foram respondidas na revisão do estudo original, sendo incluídas complementações técnicas que possibilitaram melhorar o nível do entendimento da área.

Todavia, com a evolução natural do projeto, agregação de novas informações e tratativas em vários níveis, houve a indicação de que se trata de uma área sensível quanto a possíveis usos futuros, ligados a questões de planejamento urbano e turístico do município, não compatíveis com a implantação de empreendimento com as características e porte deste projeto. Independente de outros pontos favoráveis, tais questões poderiam tornar inviável a locação do empreendimento na Praia Mansa, trazendo ainda riscos de rejeição do projeto pela sociedade, fato que motivou a inclusão de novas áreas no processo de identificação da alternativa locacional mais favorável ao empreendimento.

Em julho deste ano a Cagece solicitou ao IPLANFOR que se pronunciasse oficialmente quanto à viabilidade desta e das demais áreas para instalação da planta. Como resposta o instituto emitiu o Parecer Técnico No. 02/DIPLA/2019 (ANEXO I), declarando:

“Diante deste potencial, o Plano Fortaleza 2040 prevê a inserção de um Parque Ecológico a fim de explorar o potencial ambiental e paisagístico local, com ganho imensurável para a comunidade do Serviluz. Desta forma, julgamos que a implantação da Unidade de Dessalinização nesta área irá comprometer os projetos previstos no Plano Fortaleza 2040 para o local. Ademais, a comunidade é articulada e comprometida com as alterações territoriais propostas, tornando o processo de participação popular relevante.”

1.3.3. Área 04 – Sistema Leste (IPLANFOR I)

Diante da oportunidade de ampliar o leque de opções locacionais, na busca pela área com melhor adequação ao empreendimento, o Instituto de Planejamento de Fortaleza fez algumas contribuições, indicando inclusive algumas áreas que, segundo uma análise preliminar deles, seriam adequadas ao projeto. Tais áreas foram então estudadas pela Autorizada, como foi o caso da área denominada IPLANFOR I já apresentada no item 1.2.4, sendo agora reconsiderada inclusive com proposição de outros terrenos na mesma região.

A região da Praia do Futuro apresenta trecho com maior e menor adensamento populacional. A busca por espaços adequados à unidade de dessalinização pode ser um desafio local, não necessariamente pela dificuldade de encontrar área em tamanho requisitado, mas em encontrar localizações não contíguas a moradias de modo a reduzir impactos de vizinhança, ou mesmo encontrar trechos com cotas adequadas e áreas que facilitem o arranjo das instalações acessórias, como estação elevatória e subestação de energia. Desapropriações e aquisições podem exigir negociações complexas. Espaços compatíveis com o Plano Fortaleza 2040 também exige atenção, mas não há indicação que este seja um entrave a esta área.

Assim, devido a estas observações acima e às dificuldades apontadas pela Autorizada apresentadas no item 1.2.4, a Cagece em parceria com o próprio Iplanfor, buscou terrenos alternativos nas imediações daquele originalmente proposto, chegando a identificar os três apresentados na Figura 39 os quais são discutidos a seguir.

Figura 39 - Localização dos Terrenos Alternativos da Área 04 – Sistema Leste (IPLANFOR I)



1.3.3.1. Área 04-A – Sistema Leste (IPLANFOR I-A)

A Área 04-A, denominada IPLANFOR I-A, corresponde a um terreno regular formado por duas quadras parcialmente desocupadas separados por uma rua não consolidada, localizado há quatro quadras a sudeste do terreno originalmente proposto pelo Iplanfor, conforme se observa na Figura 39. Embora as quadras estejam muradas e existam duas construções em uma delas, não se encontrou registro de proprietário em buscas cartoriais iniciais realizadas nas cinco zonas. A área total corresponde a 2,5 ha. As cartas náuticas indicam profundidade de 12,0 m a uma distância de 1,1 km da costa. Na Figura 40 é apresentada a localização da referida área.

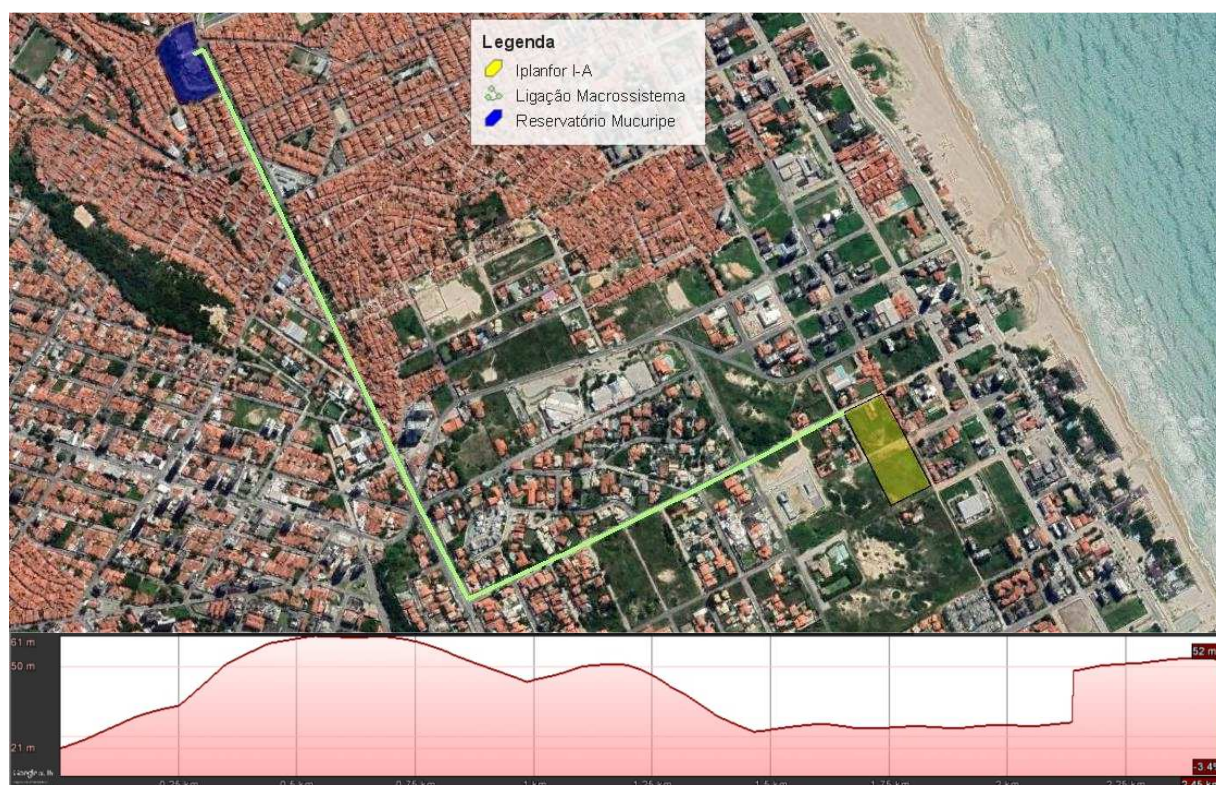
Figura 40 - Localização da Área 04-A (IPLANFOR I-A)



A interligação com o sistema será feita desde a produção até o Reservatório do Mucuripe, localizado no Morro Santa Teresinha, sendo portanto o mesmo ponto de entrega originalmente proposto pela Autorizada e apresentado na Figura 23, cujas características são apresentadas no item 1.2.4.1. Haverá, contudo, apenas uma pequena diferença na parte inicial, conforme é apresentada na Figura 41, implicando em aumento da extensão da linha adutora, passando a ser necessários cerca de 2,4 km de tubulação em aço com 1000 mm de diâmetro. A tubulação de adução seguirá por 972,0m pela Rua Francesco Dângelo, até chegar à Avenida Dolor Barreira, por onde seguirá por mais 1.428,0m até o Reservatório Mucuripe.

Já em relação a possíveis interferências ao longo da adutora de interligação da planta ao Sistema de Cagece, estas são as mesmas inicialmente levantadas pela Autorizadas e apresentadas no item 1.2.4.2.

Figura 41 - Interligação da Planta locada na Área Iplanfor I-A – Planta Baixa e Perfil Longitudinal



1.3.3.2. Área 04-B – Sistema Leste (IPLANFOR I-B)

A Área 04-B, denominada IPLANFOR I-B, está localizada há uma quadra ao norte do terreno originalmente proposto pelo Iplanfor, conforme se observa na Figura 39, correspondendo a uma área regular formada por uma quadra desocupada além de parte de uma segunda quadra e uma rua, ambas ocupadas por habitações. Não se encontrou registro de proprietário em buscas cartoriais iniciais realizadas nas cinco zonas, tanto para os terrenos onde há habitações, quanta para a quadra que se encontra desocupada. Cerca de 35 ocupações existentes na área correspondem a

habitações construídas onde antes havia uma rua, havendo ainda cerca de 52 habitações na segunda quadra. Como esta área possui apenas 2,1 ha, uma pequena área adicional de 0,3 ha será necessária, totalizando 2,4 ha, sendo esta última dedicada à instalação de uma estação elevatória de água bruta e correspondendo a um terreno público vizinho a uma escola profissionalizante do estado do Ceará. As cartas náuticas indicam profundidade de 12,0 m a uma distância de 1 km da costa. Na Figura 42 é apresentada a localização da referida área.

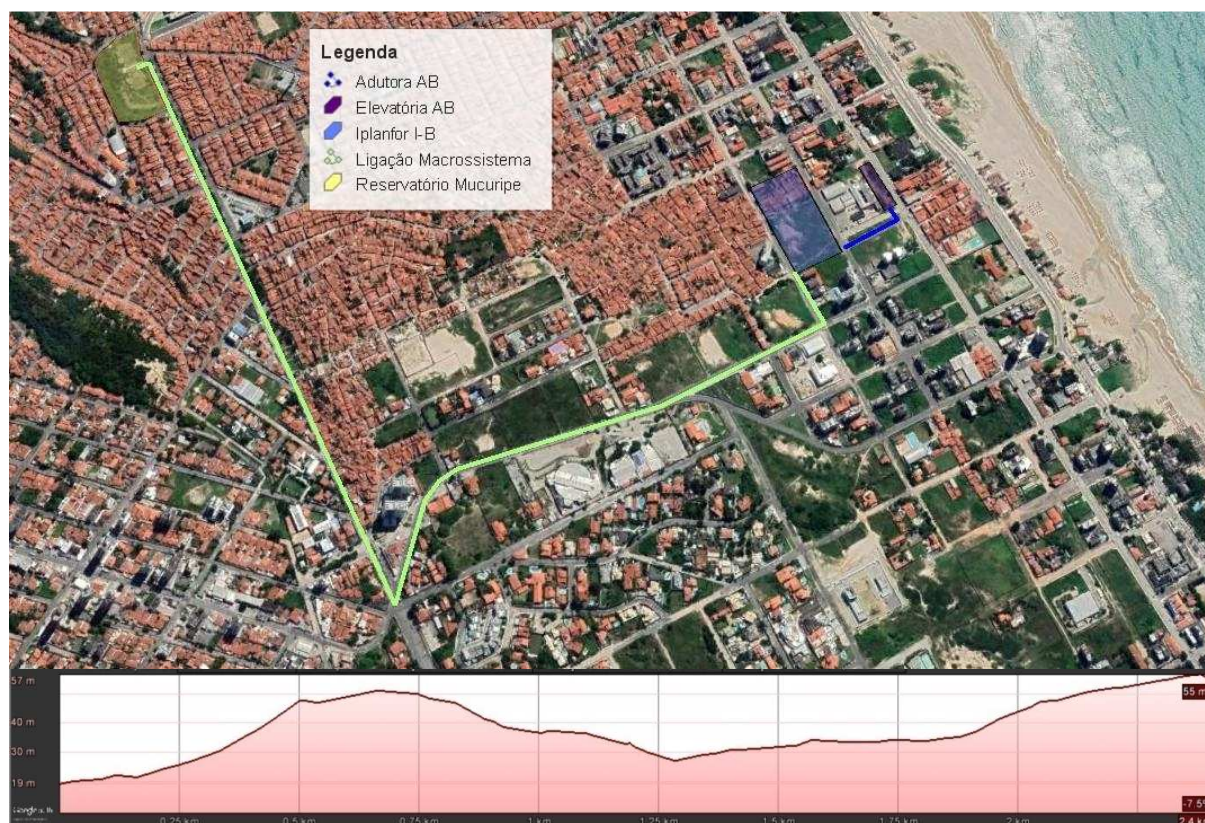
Figura 42 - Localização da Área 04-B (IPLANFOR I-B)



A interligação com o sistema será feita desde a produção até o Reservatório do Mucuripe, localizado no Morro Santa Teresinha, sendo, portanto, o mesmo ponto de entrega originalmente proposto pela Autorizada e apresentado na Figura 23, cujas características são descritas no item 1.2.4.1. Há, contudo, apenas uma pequena diferença na parte inicial, conforme é apresentada na Figura 43, implicando em aumento da extensão da linha adutora, passando a ser necessários cerca de 2,4 km de tubulação em aço com 1000 mm de diâmetro (coincidentemente a mesma extensão da alternativa IPLANFOR I-A). A tubulação de adução seguirá por 1.240m pela Avenida Luís Vieira, até chegar à Avenida Dolor Barreira, por onde seguirá por mais 1.160,0m até o Reservatório Mucuripe.

Já em relação a possíveis interferências ao longo da adutora de interligação da planta ao Sistema de Cagece, estas são as mesmas inicialmente levantadas pela Autorizadas e apresentadas no item 1.2.4.2.

Figura 43 - Interligação da Planta locada na Área Iplanfor I-B – Planta Baixa e Perfil Longitudinal



1.3.4. Área 05 – Sistema Leste (IPLANFOR II)

Da mesma forma ao citado anteriormente, na busca por avaliar outras áreas, o Instituto de Planejamento de Fortaleza também indicou a Área 05 - IPLANFOR II, a qual já foi apresentada no item 1.2.5.

No que se refere ao terreno, essa região da Praia do Futuro apresenta um menor adensamento, fato que possibilita o encontro de áreas disponíveis maiores, todavia, necessitando da verificação se tais áreas são de um único ou de vários proprietários. Os possíveis impactos de vizinhança devem ser minimizados, assim como otimizado o arranjo do layout das instalações acessórias. Mesmo assim, espaços compatíveis com o Plano Fortaleza 2040 e negociações quanto a desapropriações e aquisições também exigem atenção, apesar de possivelmente mais facilitado nesta área.

Atenção deve ser dada quanto à qualidade de água associada ao ponto de captação, visto sua maior proximidade com a foz do Rio Cocó, com alguma carga orgânica e material em suspensão associados.

No que se refere à hidrodinâmica costeira nada, aparentemente, desabona a região, já que as interferências de barreira hidráulica exercidas pela foz do Rio Cocó na dispersão da pluma do efluente devem ser de baixa significância. Por outro lado, feições subaquáticas deltaicas podem ser observadas na foz do rio, com a carga sedimentar transportada tendo gerado progradação das isóbatas mais costeiras,

possivelmente exigindo maiores extensões das tubulações da captação e emissário para atingir às cotas de projeto.

Esta área não está inserida, mas localizada nas proximidades na Área de Proteção Permanente do Rio Cocó, com bosques de manguezais, do Parque Estadual do Cocó e outras áreas protegidas como região de dunas no entorno.

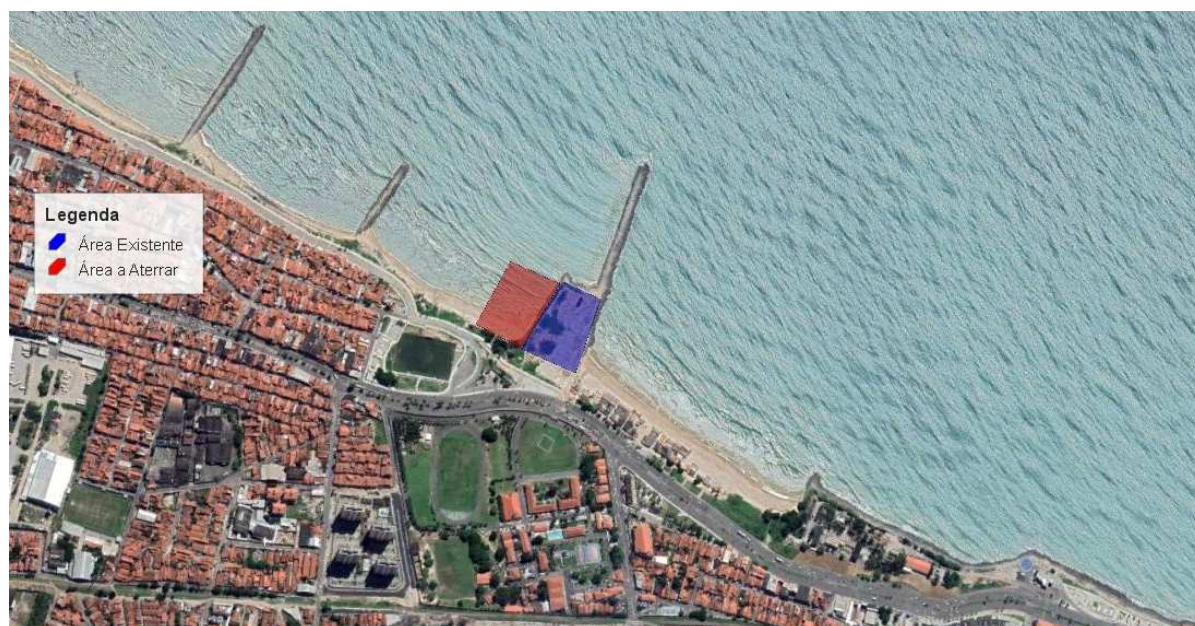
Da mesma forma que citado para a área IPLANFOR I, a presença de cabos submarinhos na região da praia do Futuro é um ponto crítico. Vale verificar junto a DHN se a locação dos mesmos é exata e estável, conforme plotado em Carta Náutica, ou se será necessário algum tipo de aferição do posicionamento atual baseado em informações de campo ou com as empresas responsáveis pelos cabos.

1.3.5. Área 01-A – Sistema Oeste (EPC)

Uma nova área foi inserida nesta reanálise por sugestão da Secretaria de Infraestrutura do Município de Fortaleza durante reunião já mencionada, sendo denominada de Área 01-A – Sistema Oeste (EPC) por estar próxima ao emissário submarino da Estação de Pré-Condicionamento de esgotos de Fortaleza (EPC).

Embora no Setor Oeste, esta área se localiza no município de Fortaleza, em área de praia onde se encontra um aterro e está ancorado o enrocamento de proteção do emissário e de eventuais pontos de erosão costeira (Figura 44). As cartas náuticas indicam profundidade de 12,0 m a uma distância de 3 km da costa.

Figura 44 – Localização da Área 01-A – Sistema Oeste (EPC)



Fonte: Google Earth.

A área disponível hoje não seria suficiente ao dimensionamento da planta, exigindo, possivelmente, obras de aterro hidráulico na zona de praia e pós praia para comportar seu layout. O aterro existente, com área total de cerca de 1,26 ha, dispõe de espaço principalmente à Oeste para obras de acréscimos de marinha, avaliados como sendo necessários mais 1,24 ha. Para o caso, também haverá necessidade de obtenção de cessão junto ao SPU, assim como aprofundamento do diagnóstico dos usos públicos da área, visto tratar-se de praia urbana, com possibilidade de conflito com usuários locais. Vale a ressalva que qualquer obra de expansão da unidade de dessalinização pode implicar em nova obra de aterro na zona de praia, caso tal excedente não seja previsto na implantação.

1.3.5.1. Interligação com o Sistema da Cagece

A interligação da planta ao Sistema da Cagece deverá ser feita por tubulação com diâmetro de 1000 mm. Preferencialmente buscou-se fazer a ligação ao sistema nos reservatórios existentes ao invés de injetar diretamente na rede a fim de não interferir na condição hidráulica atual do Sistema da Cagece. Dessa forma, para a alternativa em questão, a interligação com o sistema será feita desde a produção até o Reservatório do Floresta (Figura 45).

Figura 45 – Localização do Reservatório do Floresta



Para a interligação da planta serão necessários cerca de 4,6 km de tubulação em aço com 1000 mm de diâmetro. A tubulação de adução seguirá por 350m pela Av. Presidente Castelo Branco (Av. Leste Oeste) até a Rua Adriano Martins, onde percorrerá mais 360 m até a Av. Tenente Lisboa percorrendo mais 2,4 km até chegar a Rua Chastinete Guimarães seguindo nesta por mais 730m e mais 520m pela Rua Olavo Bilac até encontrar o Reservatório do Floresta, conforme ilustrado na Figura 46.

Este reservatório é o responsável pela alimentação da rede de distribuição de grande parte do setor de abastecimento Floresta, pertencente à Unidade de Negócio Metropolitana Norte, por meio de duas linhas gravitárias: 600mm em aço e 900mm em

FoFo. O reservatório abastece os bairros: Álvaro Weyne, Antônio Bezerra, Barra do Ceará, Carlito Pamplona, Cristo Redentor, Farias Brito, Floresta, Jacarecanga, Jardim Guanabara, Jardim Iracema, Monte Castelo, Olavo Oliveira, Padre Andrade, Parque Leblon, Pirambu, presidente Kennedy, Quintino Cunha, São Gerardo, Tabapuá, Vila Ellery e Vila Velha

Figura 46 – Interligação da planta ao sistema da Cagece na alternativa Área 01-A Sistema Oeste (EPC) – Planta Baixa e Perfil Longitudinal



1.3.5.2. Interferências Possíveis

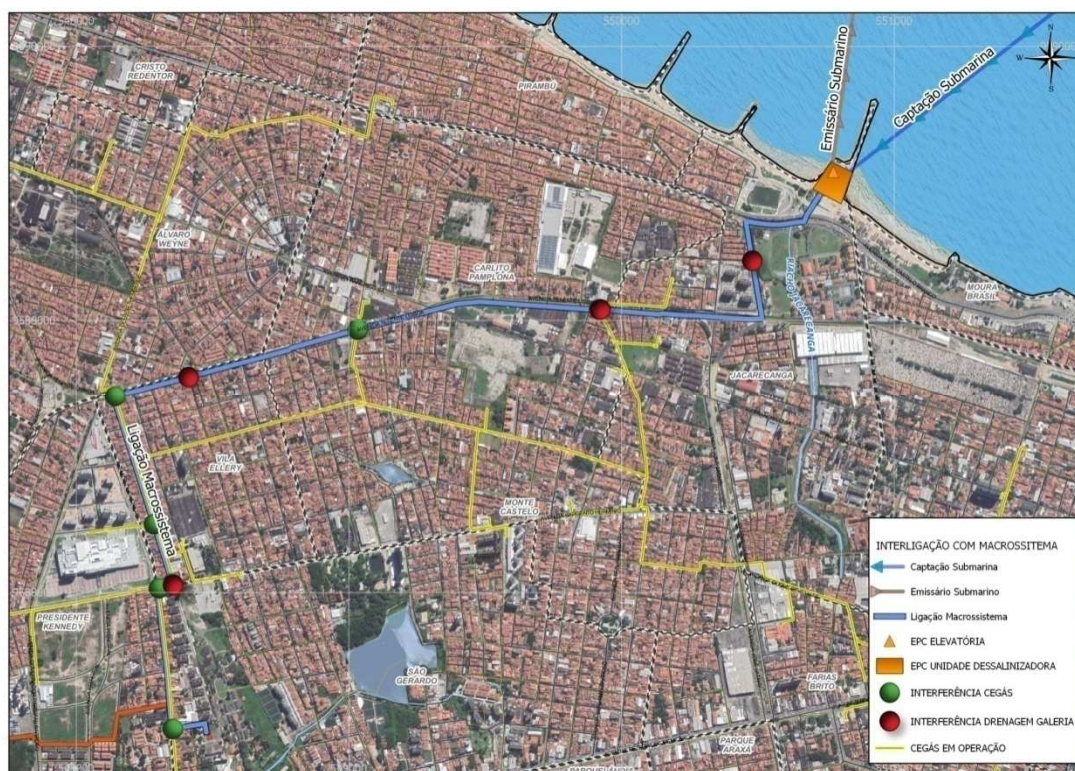
Na Figura 47 são apresentadas as possíveis interferências ao longo da adutora de interligação da usina de dessalinização com o Sistema de Cagece. Por se tratar de uma área urbana, extremamente adensada, as interferências com as diversas redes possíveis (água, esgoto, drenagem, lógica e gás) é quase que total.

Na Av. Presidente Castelo Branco existe rede de esgotamento sanitário, bem como o Interceptor Oeste, a cerca de 7,0 m de profundidade e 1.750mm de diâmetro. Todo o

esgoto coletado na parte oeste da cidade e encaminhado à EPC (vazão entre 0,8m³/s 1,0m³/s).

O traçado escolhido sofrerá as seguintes interferências: 07 trechos com tubulações de gás, 29 tubos de rede coletora de esgoto e 05 galerias de drenagem.

Figura 47 – Interferência na Adutora de Interligação com o Sistema Existente – Área 01-A Sistema Oeste (EPC)



1.3.5.3. Considerações sobre a Alternativa

Nos aspectos de distância da costa, no que implica em redução de custos das obras terrestres para o emissário, a área apresenta-se favorável. Também é possível criar solução de melhor angulação dessas tubulações em relação à linha de costa para se obter profundidades adequadas com menores distâncias de obras na parte marinha, em função da conformação das isóbatas locais.

Por outro lado, a qualidade da água na região reduz o grau de favorecimento da área. Além das maiores concentrações de sólidos em suspensão na água, um ponto relevante, e negativo a essa locação, é a proximidade entre os pontos de captação da água e a área de influência dos difusores do emissário submarino de esgotos sanitários da própria EPC. Ainda como ponto negativo, em relação à qualidade de água captada, refere-se à proximidade com as áreas de bota fora dos sedimentos dragados pelas obras de aprofundamento do canal de entrada do Porto do Mucuripe, além da própria influência do Porto, uma vez que a hidrodinâmica local favorece o transporte de eventuais contaminantes da área portuária em direção a região oeste. Estas três

influências obrigam a desenhar o ponto de captação à montante, distanciando em direção offshore a captação.

Entretanto, por mais frequente que seja o padrão de circulação com correntes para Oeste, não é possível garantir que não ocorram inversões. Tal situação, motivada por características sazonais da circulação, embora de reduzida ocorrência, possibilitaria a inversão de sentidos do desenvolvimento da pluma, não mais colocando-a a jusante da captação, mas sim a montante da mesma. Tal fato poderia interferir na qualidade da água local.

1.3.6. Área 02-A – Sistema Oeste (Iparana)

De forma semelhante à área anterior, no sentido de contribuir coma identificação de uma área favorável ao empreendimento, durante reunião mencionada a Secretaria da Casa Civil do estado sugeriu considerar avaliações de áreas localizadas a oeste de Fortaleza nas proximidades da praia de Iparana, sendo aqui denominada Área 02-A – Sistema Oeste (Iparana), a qual também foi inserida nesta revisão.

A área demarcada na Figura 48 ocupa uma extensão de até 7 ha o que permitiria bastante folga para possíveis expansões futuras. Devido à distância com a área marinha, há necessidade de uma segunda área para instalação de uma elevatória de água bruta localizada próxima ao mar e com cerca de 300m². Devido às baixas profundidades desta região, as cartas náuticas indicam que seria necessário mais de 5 km de distância da costa para se alcançar 12m.

Figura 48 – Localização da Área 02-A – Sistema Oeste (Iparana)



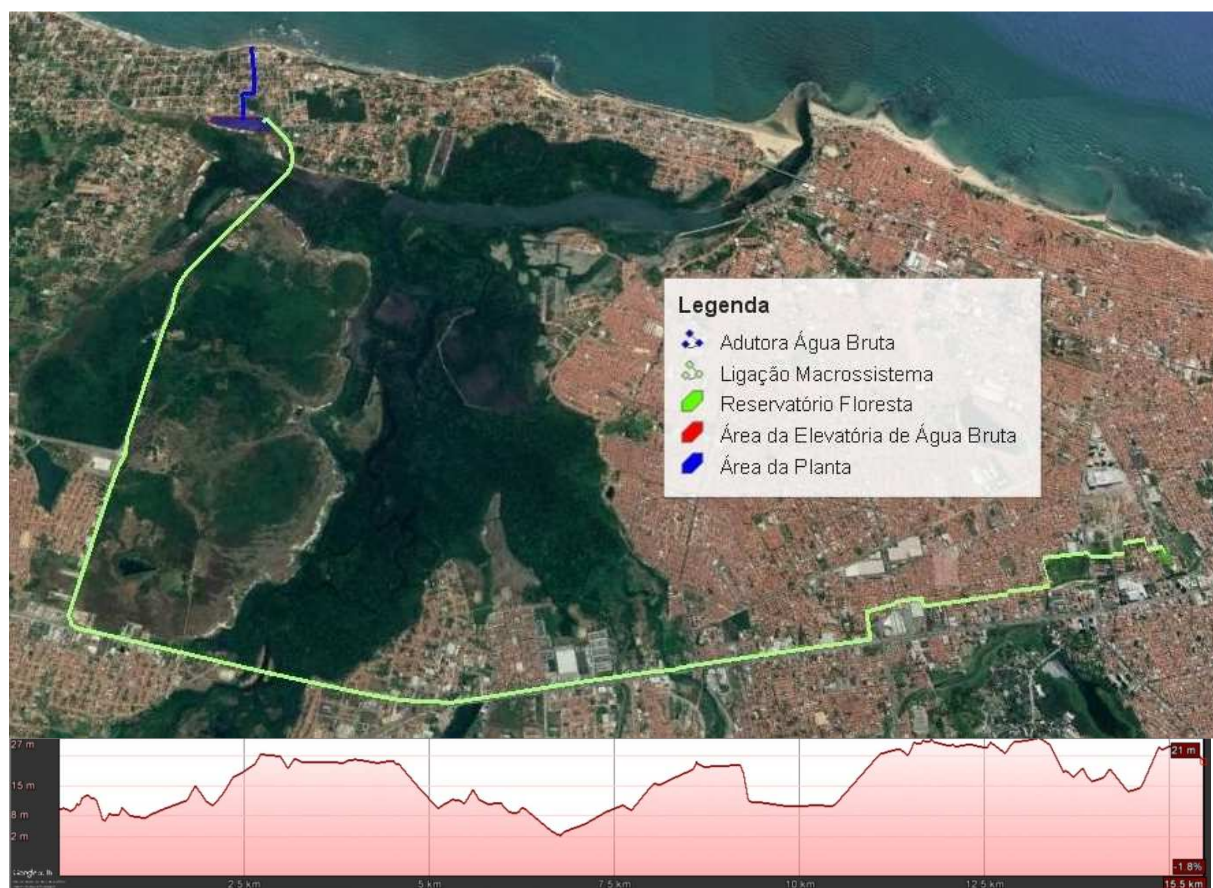
1.3.6.1. Interligação com o Sistema da Cagece

A interligação da planta ao Sistema da Cagece deverá ser feita por tubulação com diâmetro de 1000 mm. Preferencialmente buscou-se fazer a ligação ao sistema nos reservatórios existentes ao invés de injetar diretamente na rede a fim de não interferir

na condição hidráulica atual do Sistema da Cagece. Dessa forma, para a alternativa em questão, a interligação com o sistema será feita desde a produção até o Reservatório do Floresta (Figura 45), à semelhança da alternativa anteriormente apresentada.

Para a interligação da planta serão necessários cerca de 15,5 km de tubulação em aço com 1000 mm de diâmetro. A tubulação de adução seguirá por 5,4 km pela Rodovia CE-090 até a Rodovia Estruturante, onde percorrerá mais 3,1km até a Rodovia BR-222 percorrendo mais 3,5 km até chegar a Rua Capitão Brasil seguindo nesta por mais 230m e mais 480m pela Rua Joaquim Albano até encontrar a Rua Alcântara Bilhar, onde segue mais 70m até a Rua Licurgo Montenegro, por onde caminha mais 700m até a Rua México, seguindo mais 380m até a Rua Frei Odilon que segue outros 240m até a Rua Edgar Falcão, seguindo mais 420m, onde encontra a Rua 6 que segue mais 280m até encontrar uma Rua Sem Denominação para percorrer outros 280m até a Rua Olavo Bilac, onde segue mais 90m para encontrar o Reservatório do Floresta, conforme ilustrado na Figura 49.

Figura 49 – Interligação da planta ao sistema da Cagece na alternativa Área 02-A Sistema Oeste (Iparana) – Planta Baixa e Perfil Longitudinal

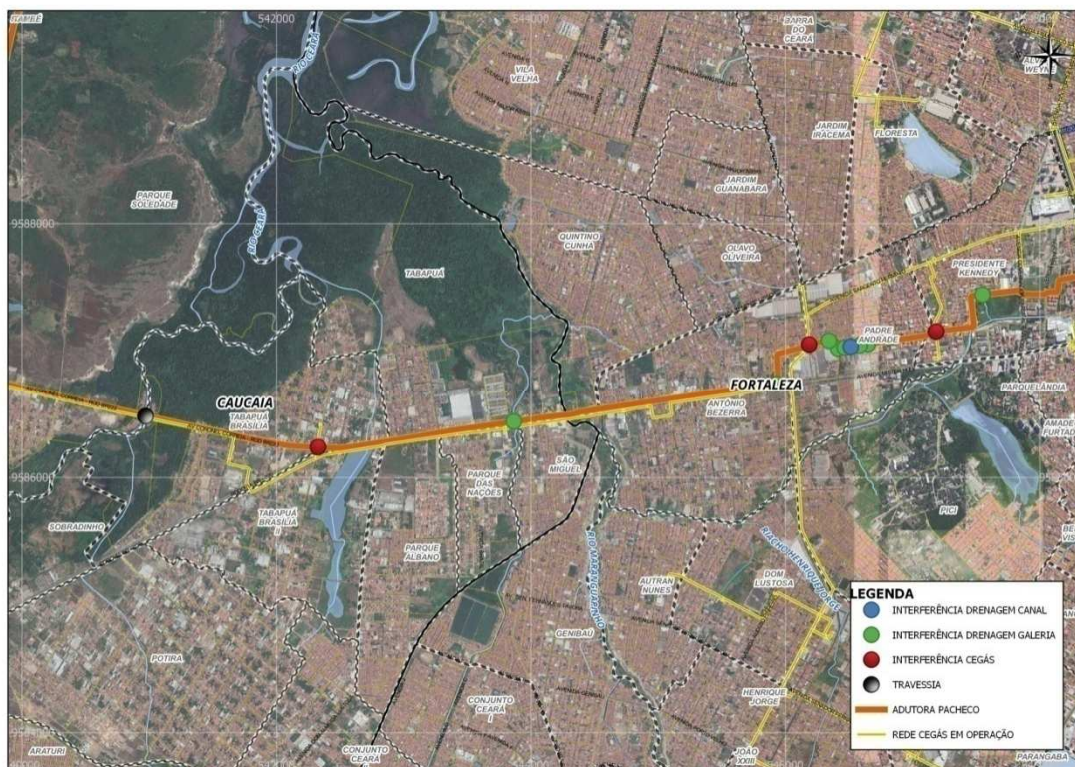


Partindo da planta de dessalinização, o traçado adotado apresenta um ponto alto a 15,5km. O sistema de bombeamento deverá ser capaz de recalcar a vazão de projeto de 1,0m³/s a uma altura manométrica de 56,71 m, com uma potência total instalada de 1200 CV.

1.3.6.2. Interferências Possíveis

O traçado escolhido sofrerá interferências, existem cerca de 31 interferências com a rede coletora de esgoto, 9 galerias, 2 canais, 4 galerias, ponte sobre o rio Maranguapinho e viaduto sobre ferrovia. As interferências entre o sistema de interligação e as obras existentes ao longo do seu caminhar podem ser observadas na Figura 50.

Figura 50 – Interferências da adutora de Interligação com Sistema Existente – Área 02-A Sistema Oeste (Iparana)



1.3.6.3. Considerações sobre a Alternativa

A área é de fácil acesso, por estar nas proximidades da rodovia CE-090 – Estrada Icarai-Pacheco, estando, entretanto, vizinho à APP do Rio Ceará, limitando sua expansão. Em análise preliminar, e não considerando a possível, mas delicada, intervenção em APP, a área não estaria sujeita a instrumentos normativos de uso e ocupação do solo a ponto de inviabilizar sua ocupação.

A área também não fica distante do ecossistema de manguezais da zona estuarina do Rio, implicando em atenção especial em termos de possíveis impactos ambientais e análises no processo de licenciamento ambiental.

Por outro lado, a área está distante, aparentemente, dos impactos associados ao bota cinza, e comunidades tradicionais, podendo refletir também em menor interferência com adensamentos populacionais.

Sua localização implica em obras para implantação de tubulação em áreas urbanizadas, tanto para adução da água bruta como também para um emissário terrestre, o qual fará ligação ao emissário submarino para o lançamento do concentrado.

No que tange aos fatores climáticos, cabos submarinos, descritores meteoceanográficos, não há fatores impeditivos maiores, que soluções de engenharia não poderiam dar cabo. Todavia, um ponto em especial chama a atenção para a região: A área costeira desse setor do litoral Cearense experimenta processos erosivos costeiros significativos, que independente das correntes e ondas incidentes, exigirão atenção especial de engenharia para toda e qualquer obra costeira.

No que se refere à qualidade de água, associado ao ponto de captação e interferentes locais, a área de Iparana não se mostra muito favorável à implantação da unidade de dessalinização, visto sua proximidade com a foz do Rio Ceará, rio que despeja vazão significativa de água na região com carga orgânica e material em suspensão associados.

Além desta influência, à semelhança ao que foi dito em relação à área anterior (Área 01-A), a qualidade da água da região pode sofrer influência também tanto dos efluentes da EPC quanto do Porto do Mucuripe, embora em ambos os casos em menor intensidade que àquela área, devido ao maior distanciamento desta.

2. Caracterização das Áreas de Influência das Alternativas

As informações deste item foram extraídas do “Estudo de Alternativas Locacionais”, elaborado pela Autorizada no âmbito do PMI.

2.1. Aspectos Climáticos

O regime climático do Estado do Ceará, assim como outras regiões do Brasil, é controlado pela Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). Esta corresponde a uma grande região onde confluem os ventos alísios de Nordeste e Sudeste, que é caracterizada por uma intensa nebulosidade e baixa pressão atmosférica. Normalmente, a ZCIT migra sazonalmente de sua posição mais ao norte no atlântico para posição mais ao sul durante o verão austral (SEINFRA, 2003).

O movimento para o norte da ZCIT e a intensificação dos ventos de sudeste que se inicia em maio apresenta fortes efeitos no oceano, como as variações no padrão da circulação oceânica, as variações do nível do mar e o aumento da velocidade das correntes costeiras (PHILANDER y PACANOWSKI, 1986a; SERVAIN y LEGLER, 1986; MOLINARI y JOHNS, 1994, apud MAIA, 1998). Além deste ciclo sazonal, o clima da região apresenta uma série de modificações interanuais geralmente associadas ao fenômeno El Niño, tais como a variação de maior magnitude do ano 1983, quando sofreu uma forte intensificação nos ventos zonais em função do El Niño (PHILANDER y PACANOWSKI, 1986b; CARLTON y SHULKA, 1991, apud MAIA, 1998).

O regime pluvial no Ceará depende de três frentes geradoras: as frentes frias provenientes do Polo Sul; a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), que atua entre os trópicos e um Centro de Vorticidade Ciclônica. Associadas a estas três frentes principais pode-se relacionar as linhas de instabilidade que se formam ao longo da

costa e as brisas marítima e terrestre, que são sopradas na faixa litorânea à medida que vão variando as temperaturas, devido às diferenças de capacidade calorífica e de condutividade térmica do mar e da terra (LEAL, 2014).

A principal responsável pelo inverno no Ceará é a Zona de Convergência Intertropical, que atinge seu fastígio, na porção meridional da Terra, por volta da passagem do equinócio de outono (23 de março). O período invernososo começa a declinar em maio, quando a Zona de Convergência Intertropical volta ao Hemisfério Boreal (LEAL, 2014).

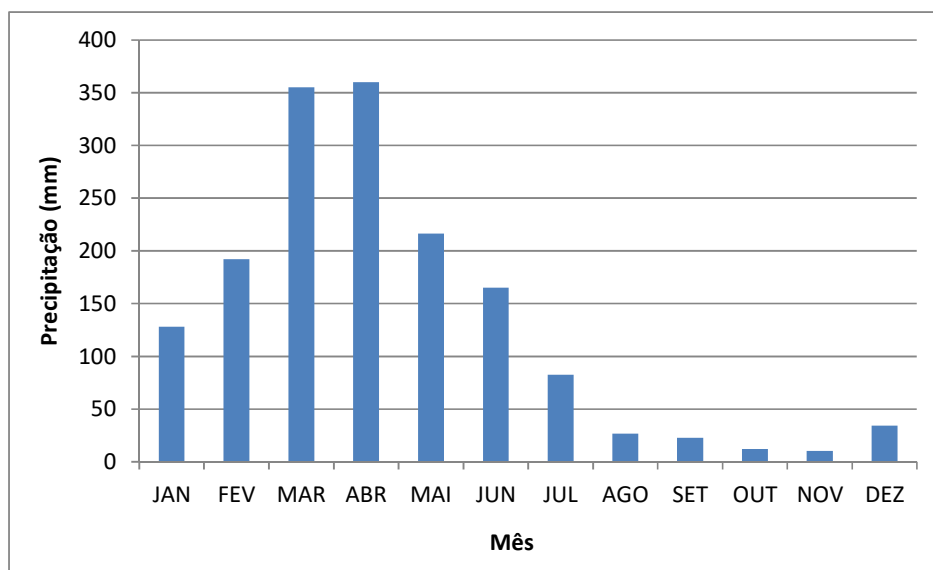
2.1.1. Aspectos Climáticos – Setor Leste

Embora o clima da Região Metropolitana de Fortaleza seja homogêneo, um zoneamento pluviométrico em três regiões foi adaptado por BRANDÃO (1995) apud (LEAL, 2014):

- Uma zona em que o índice pluviométrico médio situado entre 1.200 e 1.400mm com temperaturas mais amenas na orla marítima;
- Climas localizados em áreas de altitudes elevadas (Serras de Maranguape, Aratanha/Pacatuba), com pluviometria anual de 1.400 a 1.600 mm, com as mais baixas temperaturas;
- Clima de condições mais secas na região oeste, com precipitação média de 900 a 1.200 mm, e as temperaturas mais amenas, no litoral, crescendo em direção ao sertão.

Com base nos dados da FUNCEME para o período de 1974 a 2008, pode-se verificar que o regime pluviométrico é variável, mas 90,0% das precipitações ocorrendo no primeiro semestre, principalmente de março a maio quando as chuvas são mais abundantes, como pode ser visualizado na Figura 51. A pluviometria média anual para a região de Fortaleza atinge no período considerado cerca de 1.600mm.

Figura 51 – Variação da Precipitação Média Mensal, Estação Vicente Pinzon – 1974/2008.



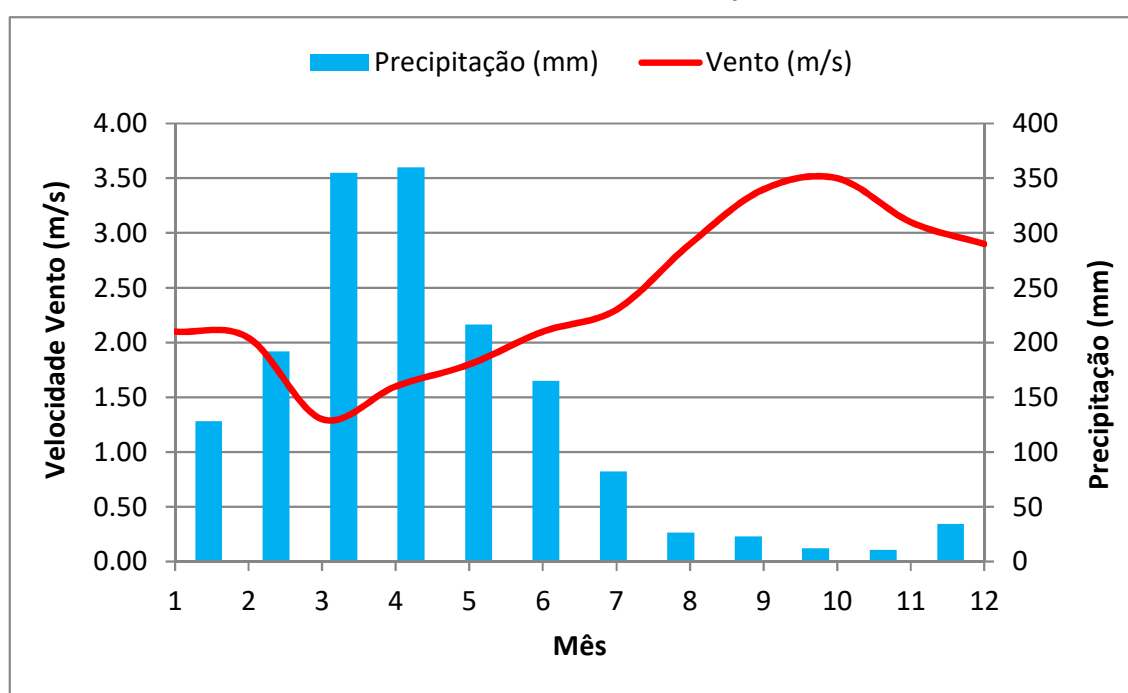
Fonte: FUNCEME, 2017

Na classificação de Köppen, o clima da RMF enquadra-se no tipo Aw (tropical chuvoso), enquanto que na de Gaussen, este é classificado como tropical quente de

seca atenuada (4cth). Na classificação de Gaussen (NIMER, 1977 apud LEAL, 2014), um mês é considerado seco quando as precipitações são inferiores ou iguais ao dobro das precipitações do mês considerado. Segundo estes autores, a duração das estações secas serve para caracterizar os climas em úmido (estação seca de 1 a 3 meses); sub-úmido (estação seca de 4 a 5 meses) e semiárido (estação seca de 6 a 10 meses).

O regime de ventos em Fortaleza se comporta de maneira divergente com a precipitação/estação chuvosa. Os picos mais altos de velocidade são iniciados no mês de agosto, quando o período de inverno, ou chuvoso, já está finalizado (Figura 52). A velocidade média para o intervalo dos meses de agosto a novembro é de 3,23 m/s, com rajadas de até 7,0 m/s em média. Já para o primeiro semestre do ano, estes valores caem para 2,0 m/s em média, com rajadas em torno dos 5,0 m/s.

Figura 52 – Variação dos Dados de Velocidade do Vento para Estação Fortaleza e Confronto com os Dados de Precipitação

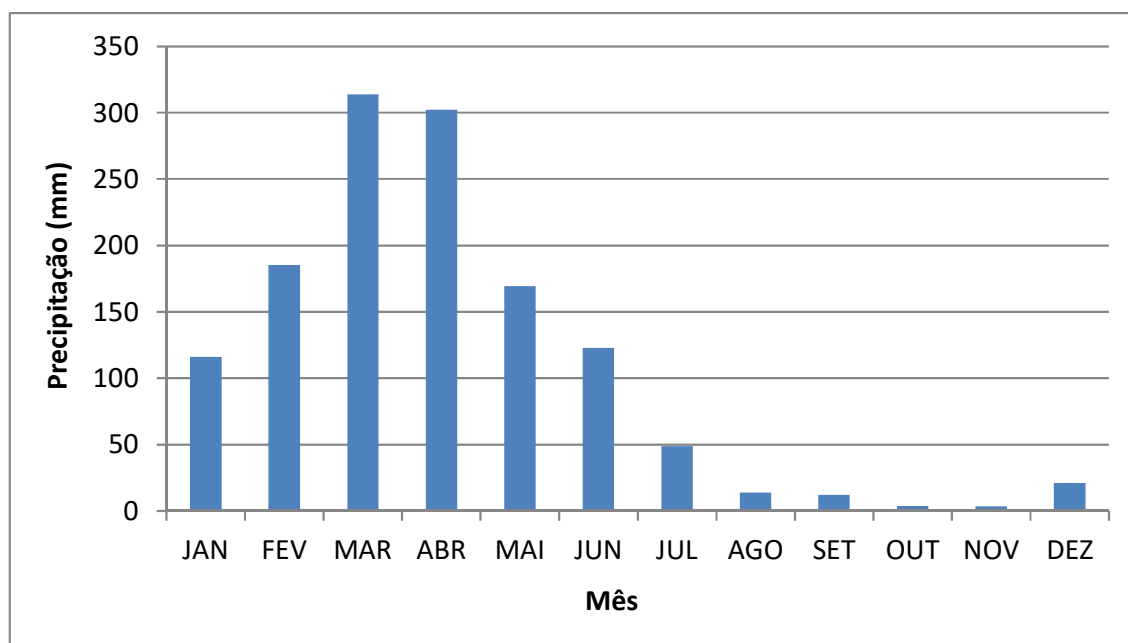


Fonte: INMET, 2018.

2.1.2. Aspectos Climáticos – Setor Oeste

O regime de pluviosidade da região costeira oeste, de acordo com a FUNCEME (2013), possui estação chuvosa concentrada nos seis primeiros meses do ano e um período de estiagem nos demais, caracterizando assim um ciclo de variação anual (Figura 53), da mesma forma como ocorre na região costeira leste de Fortaleza. Tomando como base uma série histórica de evolução da pluviometria da região costeira, o mesmo intervalo considerado para a região de Fortaleza, ou seja, 1974 a 2008, verifica-se que em períodos considerados de boa pluviosidade as chuvas têm início a partir de dezembro, com precipitações fracas. Estas se intensificam ao longo dos meses seguintes, atingindo um ápice no mês de abril e se estendendo até junho. A partir daí, passa a descrever uma trajetória decrescente com mínimos entre agosto e novembro. Ainda dentro desta série histórica da FUNCEME, é possível observar que a média de precipitação anual no litoral oeste da RMF fica em torno de 1.300 mm.

Figura 53 – Variação da Precipitação Média Mensal, Estação Caucaia



Fonte: FUNCEME, 2017

O regime de ventos em Caucaia, setor oeste da RMF não diverge muito da região costeira leste de Fortaleza. Também se comporta de maneira divergente com a precipitação e estação chuvosa. Os picos mais altos de velocidade, também, são iniciados no mês de agosto. A velocidade média, para o intervalo dos meses de agosto a novembro, é de 3,05m/s com rajadas de até 6,5 m/s em média. Já para o primeiro semestre do ano, estes valores caem para 1,5 m/s em média e rajadas em torno dos 5,5 m/s.

2.2. Características Fisiográficas da Plataforma Continental Interna – Morfologia e Sedimentologia de Fundo

A Plataforma Continental faz parte da estrutura morfológica da margem continental, sendo uma província fisiográfica continuada do bloco continental submarino. O seu relevo é bastante plano, com início na zona praial atingindo até a quebra da plataforma, onde se caracteriza por uma declividade acentuada. Esse caráter amplo e plano é proveniente de atividades erosivas e deposicionais, ligadas aos movimentos de regressões e transgressões marinhas, decorrentes de processos de glaciação e deglaciação registradas ao longo da história geológica da Terra (HEEZEN & MENARD, 1966).

Segundo COUTINHO (1976) a plataforma continental do Nordeste brasileiro pode ser subdividida em três seguimentos: plataforma interna - até a isóbata de -20 m; plataforma média de -20 a -40 m; e plataforma externa de -40 a -60 m. Já SUGUIO (2003) afirma que a plataforma é dividida de acordo com a profundidade como: plataforma continental interna (0 até 30 m) e plataforma externa (30 até 100 m).

A plataforma continental como um ambiente propício à sedimentação possui uma vasta distinção de tipos sedimentares devido às diferentes fontes, origem, transporte e

mecanismo de deposição. Estas distinções dividem o processo de sedimentação na plataforma continental em terrígena e marinha.

A sedimentação terrígena tem como principal característica a origem fluvial do sedimento, ocorrendo em vales soterrados ou remobilizados por feições antigas de praias ou barreiras. Embora boa parte dos sedimentos submersos tenham sido produzidos em ambiente continental e transaccional, esses materiais foram primeiramente depositados por rios e em alguns casos por gelo, que fluíram por uma planície costeira que se encontra afogada pelo nível do mar atual (MARTINS & NUNES, 2007).

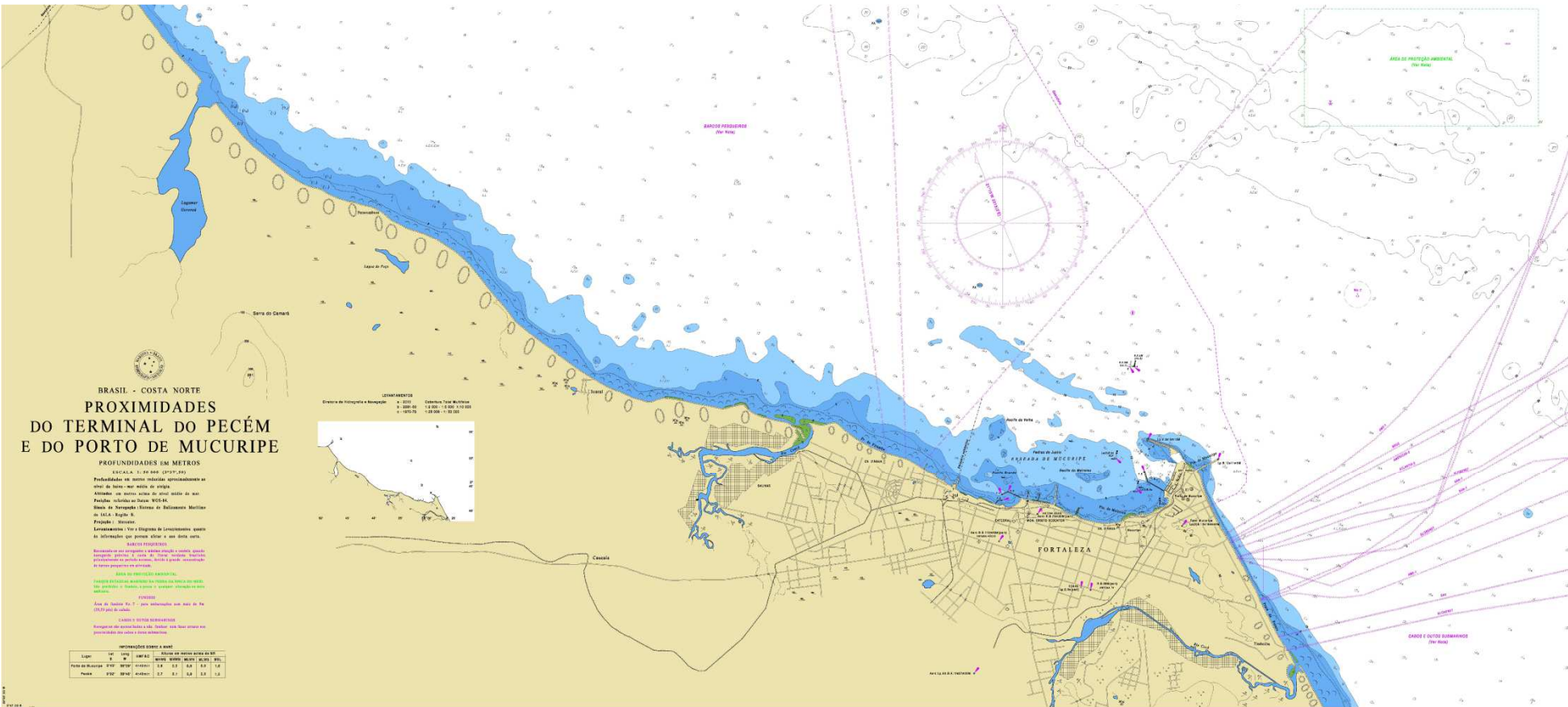
De acordo com URIEN & MARTINS (1987) a fração granulométrica rege a dinâmica de concentração do sedimento nos ambientes. Os depósitos de cascalho têm menor mobilidade e se concentram nos cursos fluviais, terraços afogados, feições glaciais submersas ou em feições costeiras. Já os sedimentos compostos pela fração areia foram remobilizados pela variação do nível do mar, formando bancos alinhados com a faixa de praia.

A morfologia da plataforma continental é resultado do efeito acumulativo dos processos cíclicos de erosão e deposição em relação às constantes oscilações no nível do mar, considerando o tempo geológico, conforme mostra KENNET (1982) e SUGUIO (2003). Já numa escala de tempo menor os processos de alteração e controle da morfologia da plataforma interna podem ser análogos aos processos relatados por SHORT (1999) para o sistema praiar. O autor afirma que os mais importantes processos para controle da morfologia de praia e hidrodinâmica dos ambientes praias estão associados à dissipação e incidência da energia costeira. Tais processos, segundo o autor, incluem os regimes de ondas, correntes e marés. Logo, segundo o autor, as condições hidrodinâmicas estabelecem as situações favoráveis para o modelamento de fundo da plataforma interna.

Segundo VITAL *et al.* (2005) apud MORAIS *et al.* (2015) o conhecimento do fundo marinho (plataforma continental) é importante por diversos fatores, tais como: estudar as mudanças climáticas visando à previsão ambiental; entender o impacto da pesca no habitat benthico e outras comunidades biológicas; estudar padrões de poluição no mar e quais os mecanismos para ajudar a manter a integridade das áreas costeiras; localizar recursos minerais estratégicos e fornecer base de dados através de sensores remotos, ajudando a refinar novas técnicas para previsão e caracterização ambiental.

A figura que segue (Figura 54) apresenta a Carta Náutica nº 710 da DHN, onde podem ser observadas a batimetria da região.

Figura 54 - Carta Náutica 710 da DHN apresentando a batimetria da região



Fonte: Marinha do Brasil/DHN

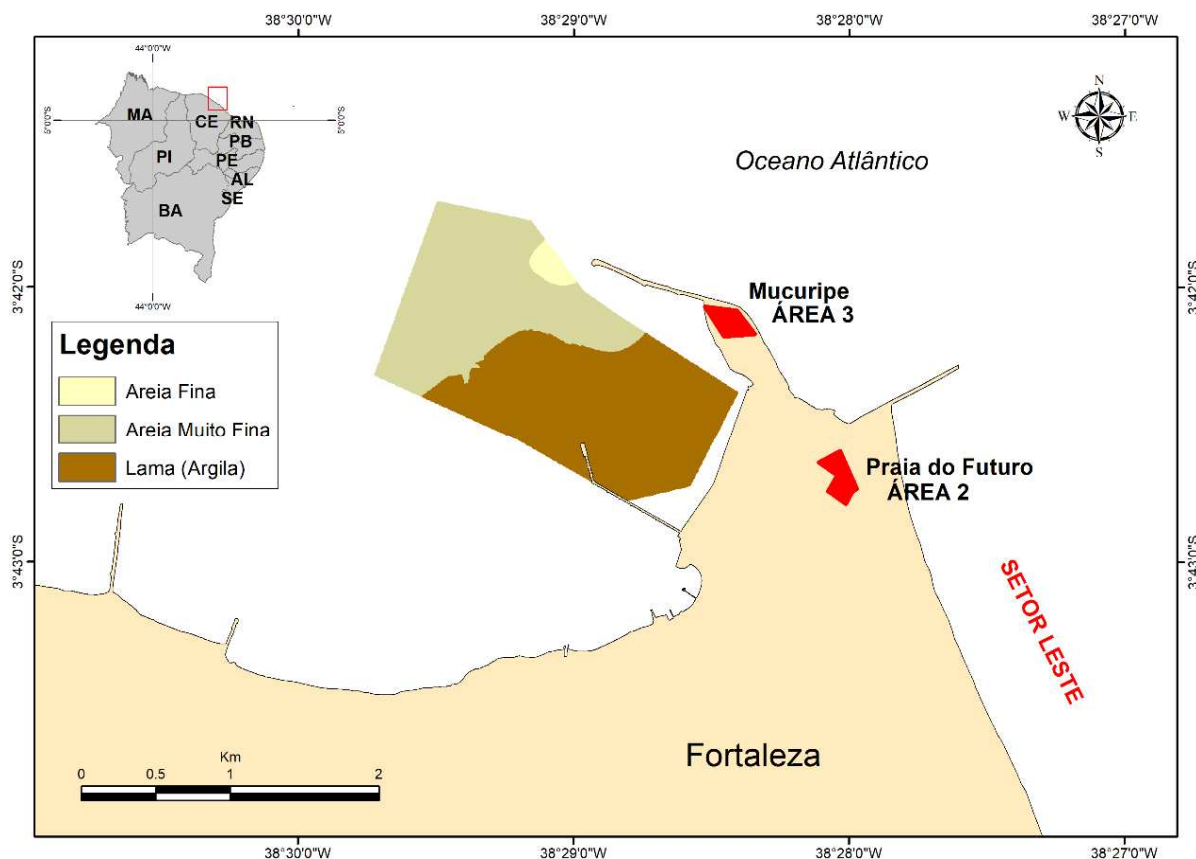
2.2.1. Morfologia e Sedimentologia da Plataforma Continental Interna do Setor Leste

Segundo os dados do Plano Básico Ambiental da Obra de Aprofundamento do Porto de Fortaleza, Relatório de Monitoramento da Linha de Costa (DOCAS/LABOMAR, 2011a) o sedimento da plataforma interna da Praia do Futuro, até a isóbata de 12,0 metros são classificados com granulometria de classe textural arenosa com sedimentos cascalhosos esparsos. Tal situação assume um caráter mais poroso do solo, tornando a penetração da água de rejeito e substâncias a ela associada no substrato mais eficaz, porém a retenção do material descartado e precipitado sobre o substrato será menos eficaz, uma vez que a porosidade permitirá o livre fluxo da água.

Segundo FERREIRA *et al.* (1999), as interações entre a matriz do solo e a água ou solução do solo proporcionam o potencial nátrico e essas interações são forças associadas a capilaridade e adsorção, que promovem a retenção da água pelo material poroso. Em outras palavras, as Áreas 01, 02, 03, 04 e 05 do Sistema Leste estão sujeitas a um maior potencial de infiltração do efluente no substrato, porém a saída deste material infiltrado será mais eficiente, dado o menor poder de retenção. Desta forma, a instalação da usina de dessalinização nestas duas áreas seria favorável, considerando o caráter textural arenoso do substrato.

Para a Área 03 - Sistema Leste, localizada na Praia Mansa, no Mucuripe, todavia, a situação apresenta comportamento um pouco divergente dado a sua proximidade com a bacia portuária. Segundo os dados do Plano Básico Ambiental da Obra de Aprofundamento do Porto de Fortaleza, Relatório do Estudo da Qualidade do Material Dragado (Resolução CONAMA nº 344/2004) (DOCAS/LABOMAR, 2011b), os sedimentos que compõem a área em sua maioria apresentam textura com classificação granulométrica de areia fina a muito fina, sendo observado na bacia portuária a presença de lama (argila) (Figura 55).

Figura 55 – Composição Textural e Granulometria do Substrato da Plataforma a Montante da Área 03 Sistema Leste (Praia Mansa - Mucuripe)



Fonte: Plano Básico Ambiental da Obra de Aprofundamento do Porto de Fortaleza (Docas, 2011b).

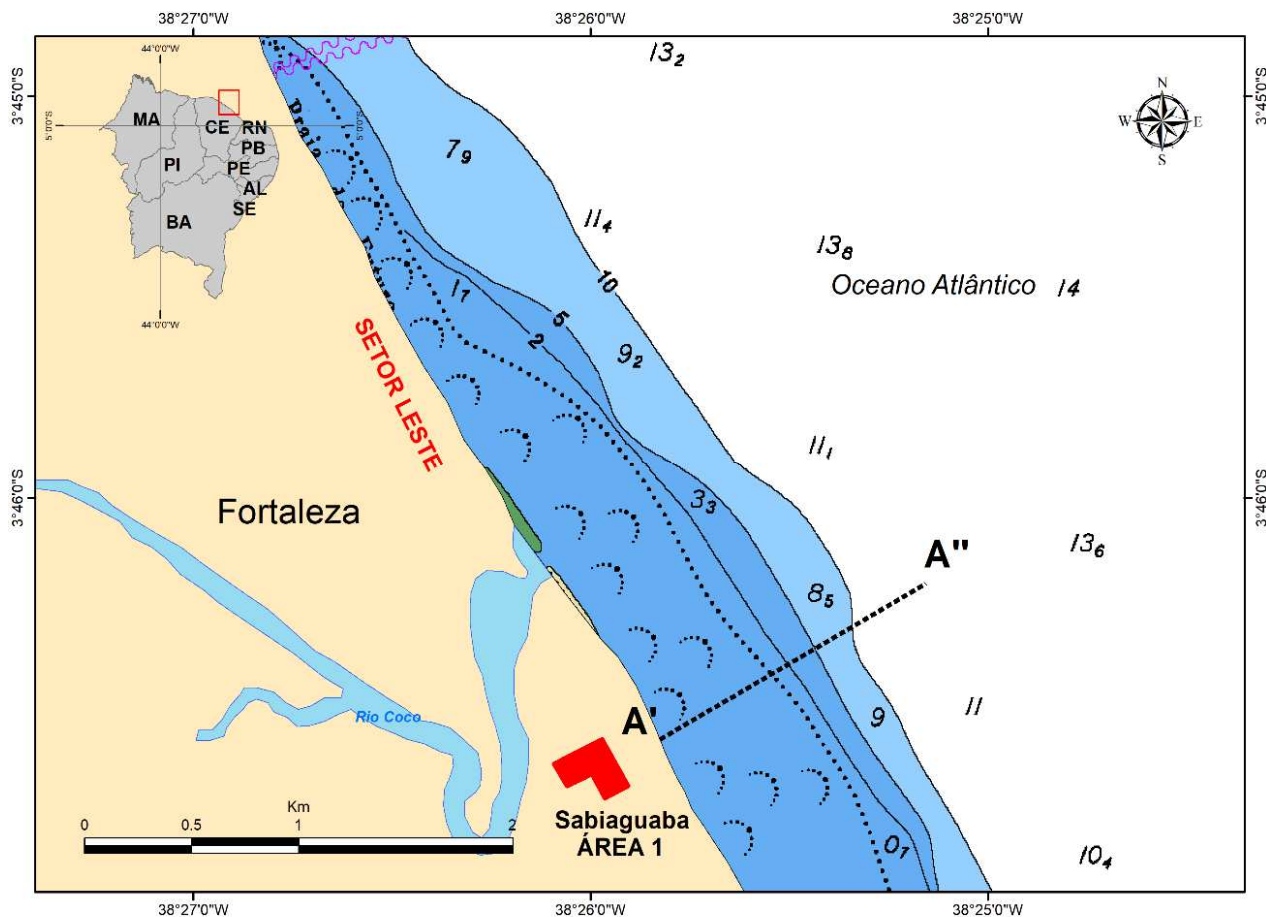
Considerando que a Ponta do Mucuripe corrobora com um fluxo difrativo da massa d'água da corrente marinha, levando parte desta e o material associado para dentro da bacia portuária, conforme será apresentado mais à frente, a Área 03 – Sistema Leste (Mucuripe) pode vir a apresentar algumas restrições a implantação do empreendimento. Com efeito, a depender da localização do ponto de descarte do concentrado e da tecnologia adotada para a sua dispersão, o efluente de descarte pode ser carreado para a área da bacia portuária, onde o substrato lamoso apresenta potencialidade de retenção de material precipitado e percolado, mesmo se tratando de uma área com alta energia hidrodinâmica.

Com relação à morfologia de fundo da plataforma interna (zona de antepraia), algumas condicionantes devem ser levadas em conta na instalação das tubulações de captação da água do mar e de descarte do efluente pós-processo de dessalinização. LAYTON (1976), como mencionado anteriormente, explica que a plataforma rasa, onde serão instalados os dutos de captação e descarte, precisa ser relativamente suave e não íngreme com altos ângulos de inclinação. Para que não haja prejuízos causados pela rebentação das ondas, as zonas de surf, que se estendem a mais de 300,0 m, devem ser evitadas.

A análise da Carta Náutica da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN, 2017) 710 revela que a Área 01 – Sistema Leste (Sabiaguaba) possui uma área de plataforma interna inicial bem suave nos seus primeiros 700,0m, com inclinação abaixo de 1,0° (

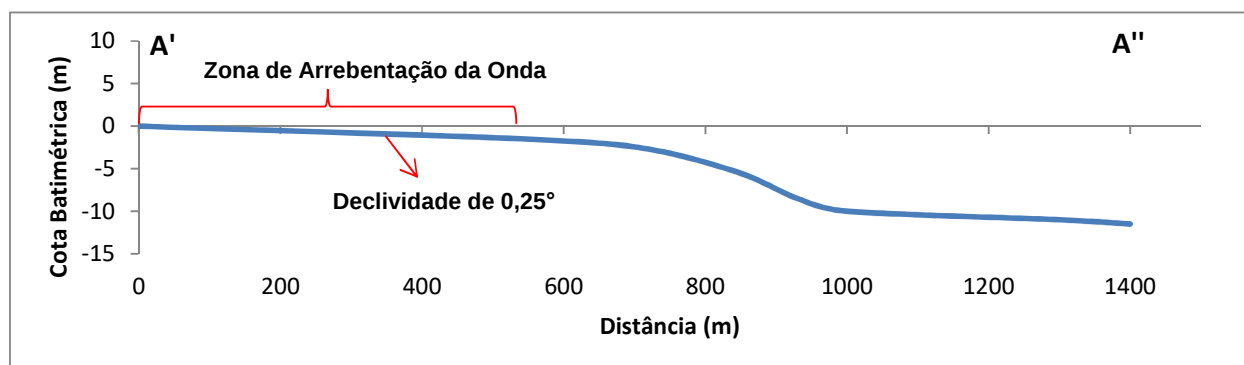
Figura 56 e Figura 57), o que permitiria o bom funcionamento dos dutos, porém a zona de surf e arrebentação das ondas se estende desde a linha de costa até pelo menos 600,0m, dificultando ou até impossibilitando a instalação do equipamento, como mencionado por LAYTON (1976).

Figura 56 - Perfil Batimétrico e Morfologia de Fundo da Plataforma Interna Adjacente a (Sabiaguaba)



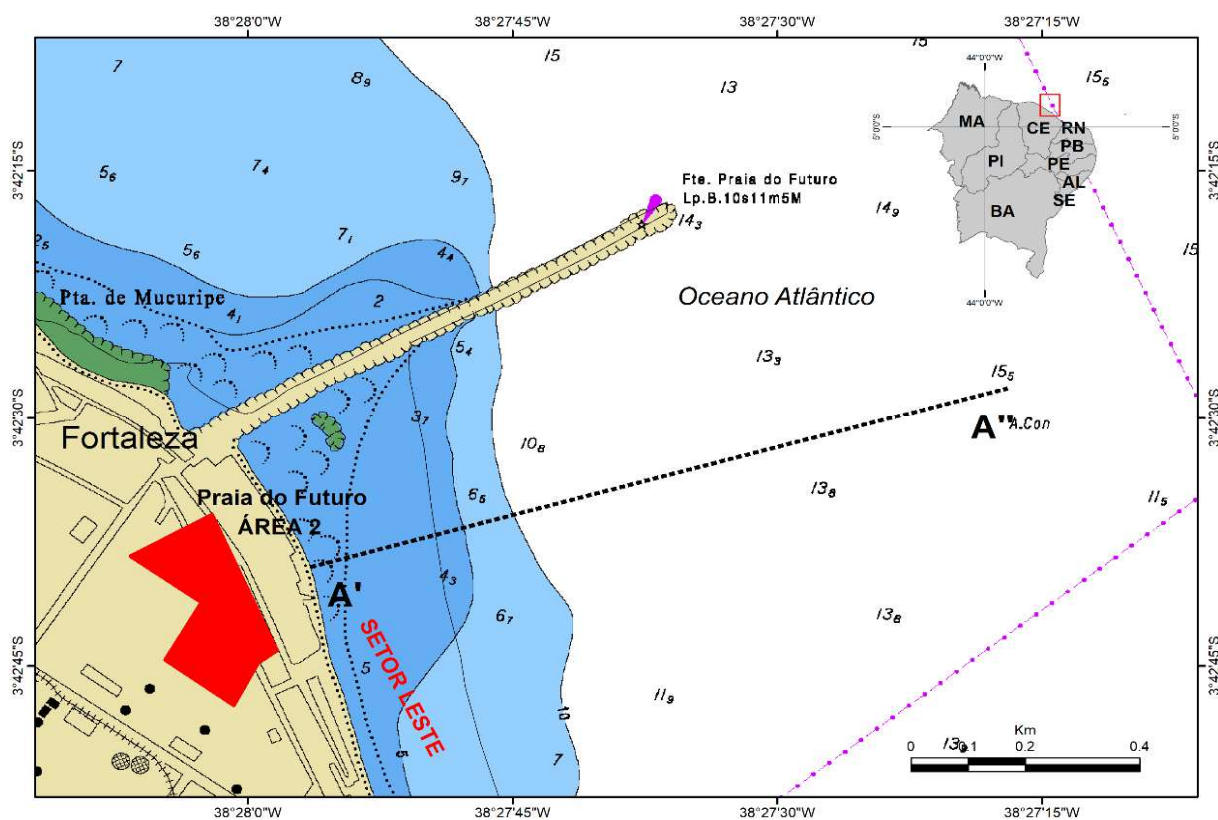
Fonte: Carta Náutica DHN 710 (DHN, 2017).

Figura 57 – Esquema do Perfil Batimétrico da Plataforma Interna Adjacente a Área 01 – Sistema Leste (Sabiaguaba)



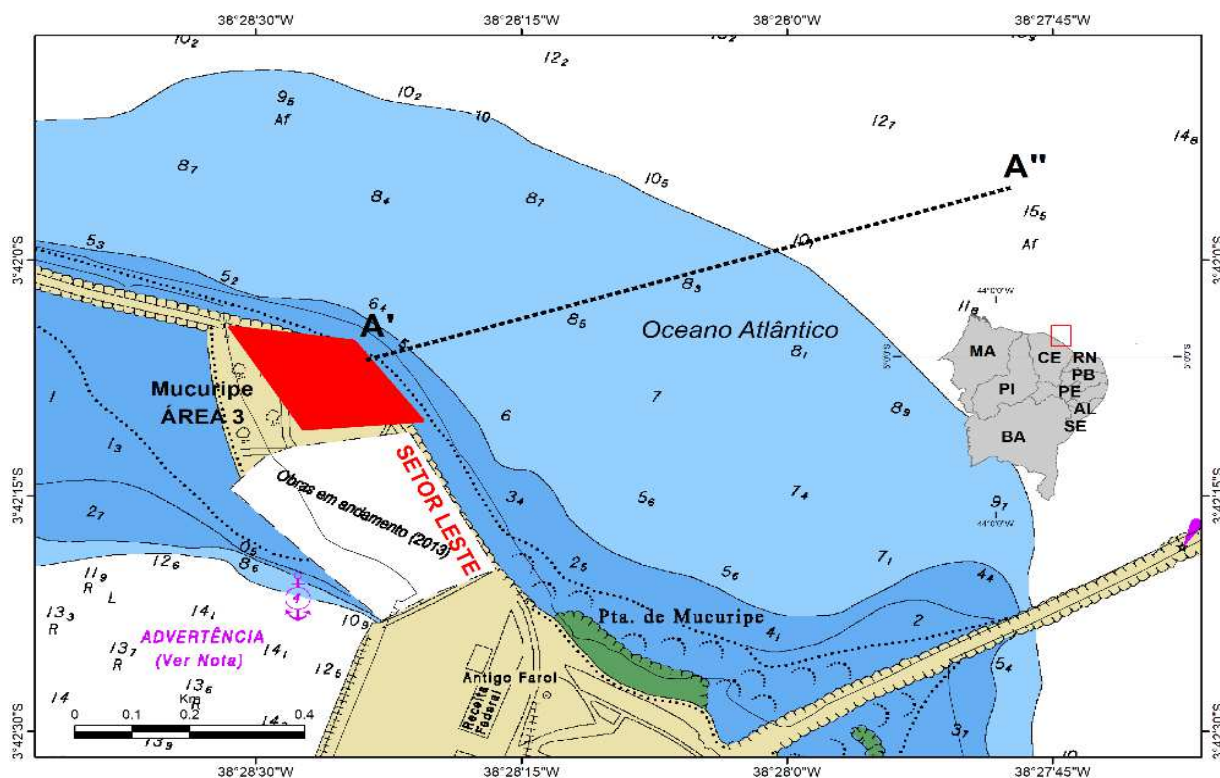
Já a Área 02 – Sistema Leste (Serviluz) possui, de acordo com a Carta Náutica da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN, 2017) 701, uma área de plataforma interna inicial também suave nos seus primeiros 400,0m, com inclinação de $1,12^\circ$ (Figura 58 e Figura 59). Esta declividade pode garantir bom funcionamento dos dutos sem prejudicar a descarga do efluente. A zona de surfe e arrebentação das ondas está no limite mencionado por LAYTON (1976), em torno dos 300,0m, permitindo a instalação sem possíveis prejuízos.

Figura 58 - Perfil Batimétrico e Morfologia de Fundo da Plataforma Interna Adjacente a Área 02 – Sistema Leste (Serviluz)



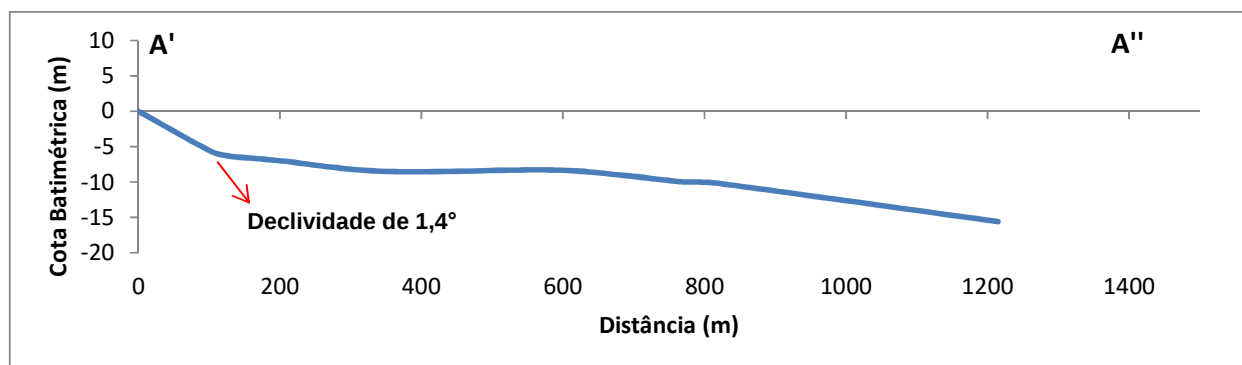
A Área 03 – Sistema Leste (Mucuripe), de acordo com a Carta Náutica 710 (DHN, 2017), possui também uma área de plataforma interna inicial suave nos seus primeiros 350,0m, com inclinação de $1,4^\circ$ (Figura 60 e Figura 61). Esta declividade, também, pode garantir bom funcionamento dos dutos sem prejudicar a descarga do efluente. Já a zona de surf é ausente nesta área da plataforma interna, pois a rebentação das ondas é dirigida diretamente para o paredão de rochas (espigão) que protege a bacia portuária, o que configura uma zona de alta energia hidrodinâmica, excelente para dispersão mais rápida dos efluentes. Já a instalação do equipamento é favorecida, sem nenhum dano, pela ausência de zona de surf.

Figura 60 – Perfil Batimétrico e Morfologia de Fundo da Plataforma Interna Adjacente a Área 03 – Sistema Leste (Mucuripe)



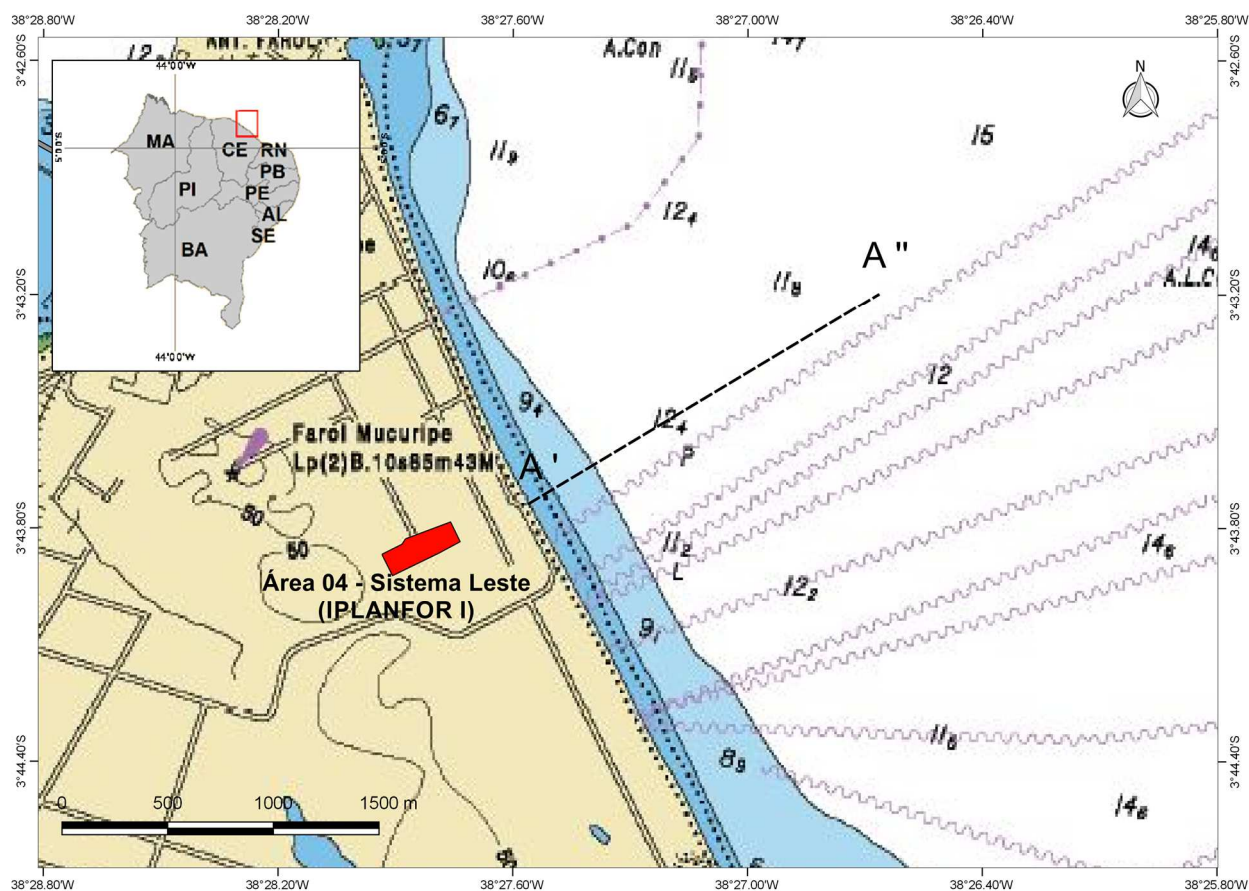
Fonte: Carta Náutica DHN 710 (DHN, 2017).

Figura 61 – Esquema do Perfil Batimétrico da Plataforma Interna Adjacente a Área 03 – Sistema Leste (Mucuripe)



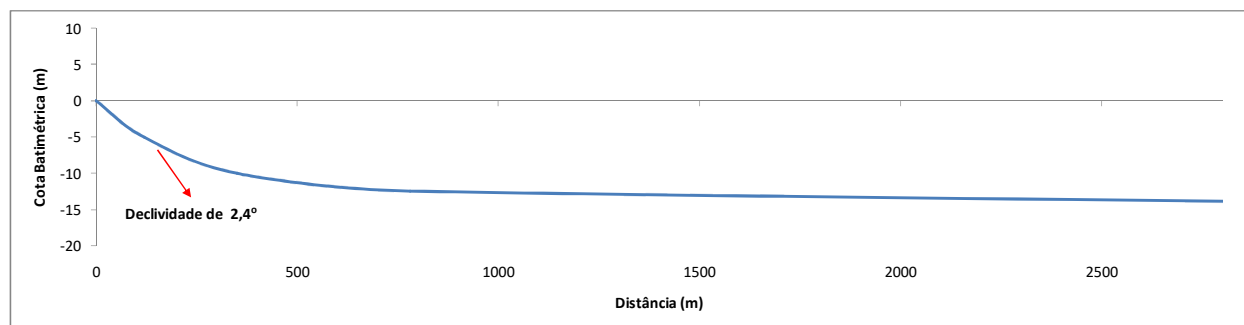
A Área 04 – Sistema Leste (IPLANFOR I), de acordo com a Carta Náutica 710 (DHN, 2017), apresenta uma área de plataforma interna inicial com a maior declividade, $2,4^\circ$, em relação às demais áreas nos seus primeiros 120,0m, reduzindo-se para $1,6^\circ$ entre 120 e 350m (Figura 62 e Figura 63). Esta declividade pode garantir bom funcionamento dos dutos sem prejudicar a descarga do efluente, permitindo o alcance de uma profundidade de captação de água marinha e de lançamento de concentrado em algumas poucas centenas de metros. A zona de surfe e arrebentação das ondas está dentro do limite mencionado por LAYTON (1976), em torno dos 120,0m, permitindo a instalação sem possíveis prejuízos.

Figura 62 - Perfil Batimétrico e Morfologia de Fundo da Plataforma Interna Adjacente a Área 04 – Sistema Leste (IPLANFOR I).



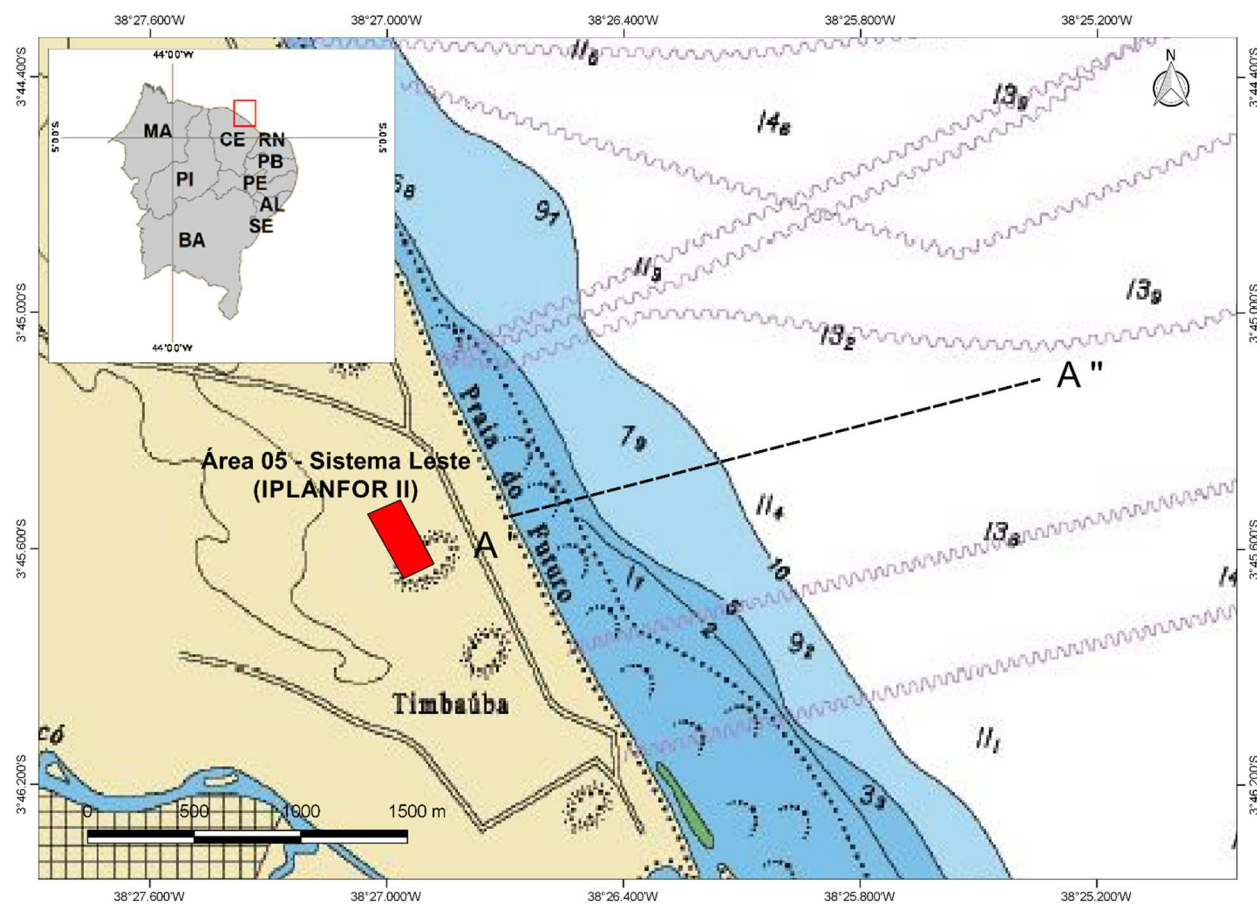
Fonte: Carta Náutica DHN 710 (DHN, 2017).

Figura 63 - Esquema do Perfil Batimétrico da Plataforma Interna Adjacente a Área 04 – Sistema Leste (IPLANFOR I)



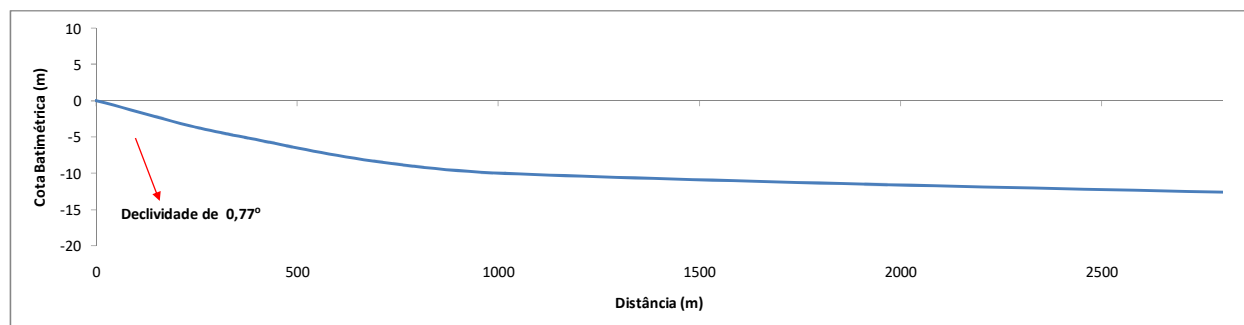
Já a Área 05 – Sistema Leste (IPLANFOR II), apresenta nos primeiros 450m da área da plataforma interna inicial um relevo movimentado, com a formação de canais no leito marinho, o que não favorece a implantação dos dutos (Figura 64 e Figura 65). Além disso, a largura da área de arrebentação das ondas sobre as tubulações de captação de água e de lançamento da salmoura apresenta média a alta significância, em torno de 370m.

Figura 64 - Perfil Batimétrico e Morfologia de Fundo da Plataforma Interna Adjacente a Área 04 – Sistema Leste (IPLANFOR II).



Fonte: Carta Náutica DHN 710 (DHN, 2017).

Figura 65 - Esquema do Perfil Batimétrico da Plataforma Interna Adjacente a Área 05 – Sistema Leste (IPLANFOR II)

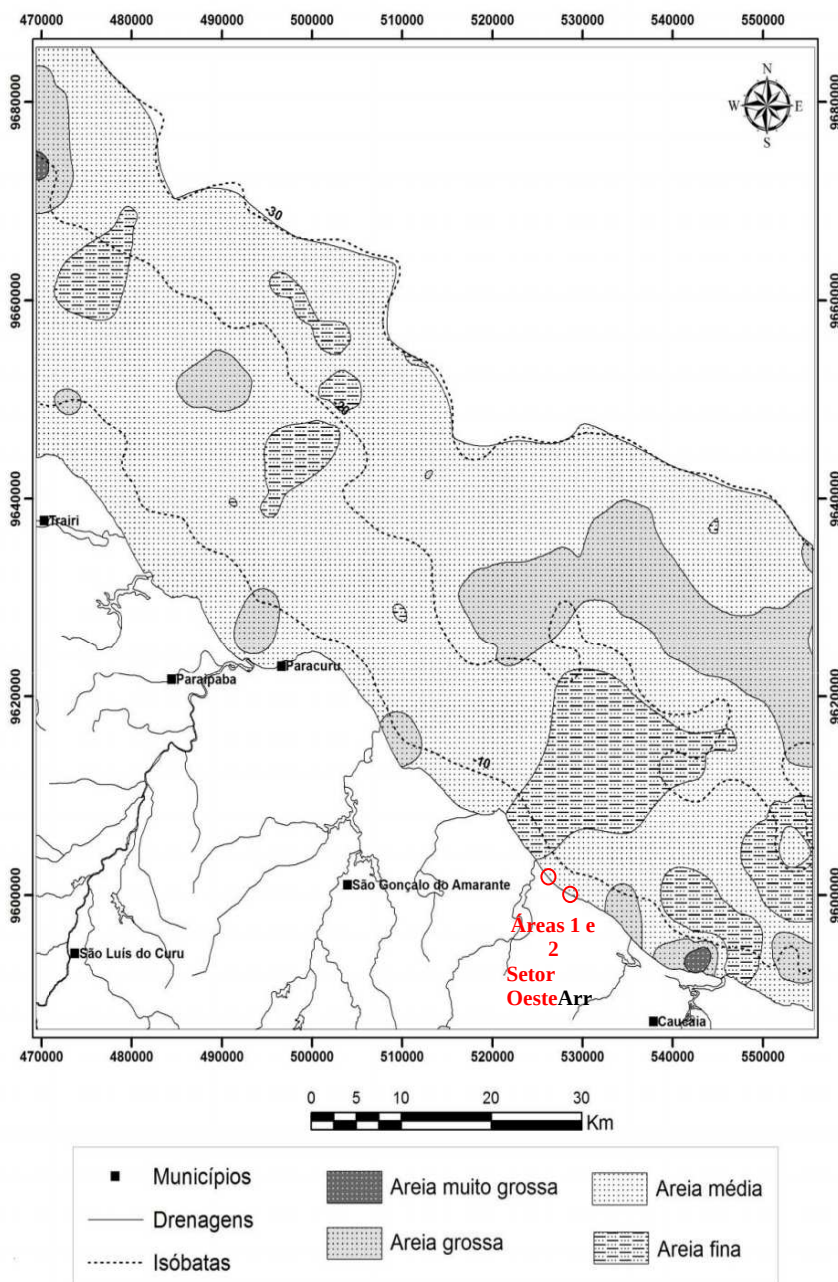


2.2.2. Morfologia e Sedimentologia da Plataforma Continental Interna do Setor Oeste

Segundo AGUIAR NETO *et al.* (2014) a fração granulométrica predominante na plataforma interna correspondente aos municípios de Caucaia a Trairi é areia média. Entre a costa de São Gonçalo do Amarante até o extremo leste existe uma maior mistura no tamanho dos grãos, com predomínio de areia fina nas áreas mais rasas até a isóbata de 20,0 m; areia grossa em alguns pontos mais próximos à costa, com tendência a se concentrar em maior profundidade, nas isóbatas de 20,0 e 30,0m e uma área nas proximidades da desembocadura do Rio Ceará caracterizada por areia grossa (Figura 66).

As Áreas 01 e 02 do Sistema Oeste, ambas situadas na localidade do Cumbuco, no município de Caucaia, são adjacentes a uma plataforma continental com textura predominante, quase que exclusiva, de sedimentos arenosos médios (vide Figura 66). A infiltração de água e substâncias associadas do efluente será eficaz para a textura apresentada, porém a retenção do material de descarte no substrato terá comportamento inverso. Logo, ambas as áreas são favoráveis para descarte de material, levando em consideração a textura do substrato.

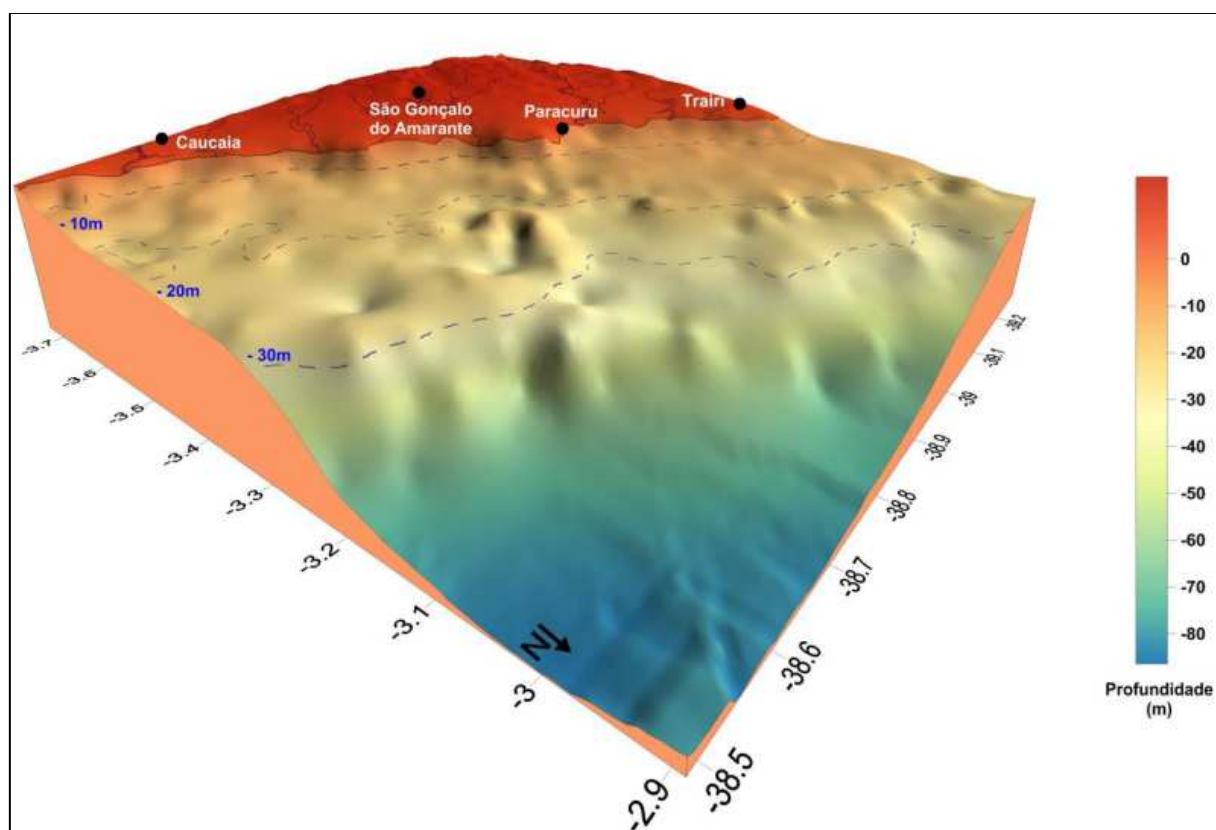
Figura 66 - Distribuição dos Sedimentos pelo Diâmetro Médio dos Grãos na Plataforma Continental entre Caucaia e Trairi com Destaque para as Áreas 01 e 02 do Sistema Oeste.



Fonte: Aguiar Neto *et al.* (2014).

Com relação à morfologia de fundo da plataforma continental interna AGUIAR NETO *et al.* (2014) mostraram que há uma predominância de morfologia suave com algumas irregularidades da forma de fundo, sendo uma delas bem evidente entre as isóbatas de 20,0 e 30,0 m ao largo de São Gonçalo do Amarante e Paracuru, e outra menos marcada em direção a Caucaia (Figura 67).

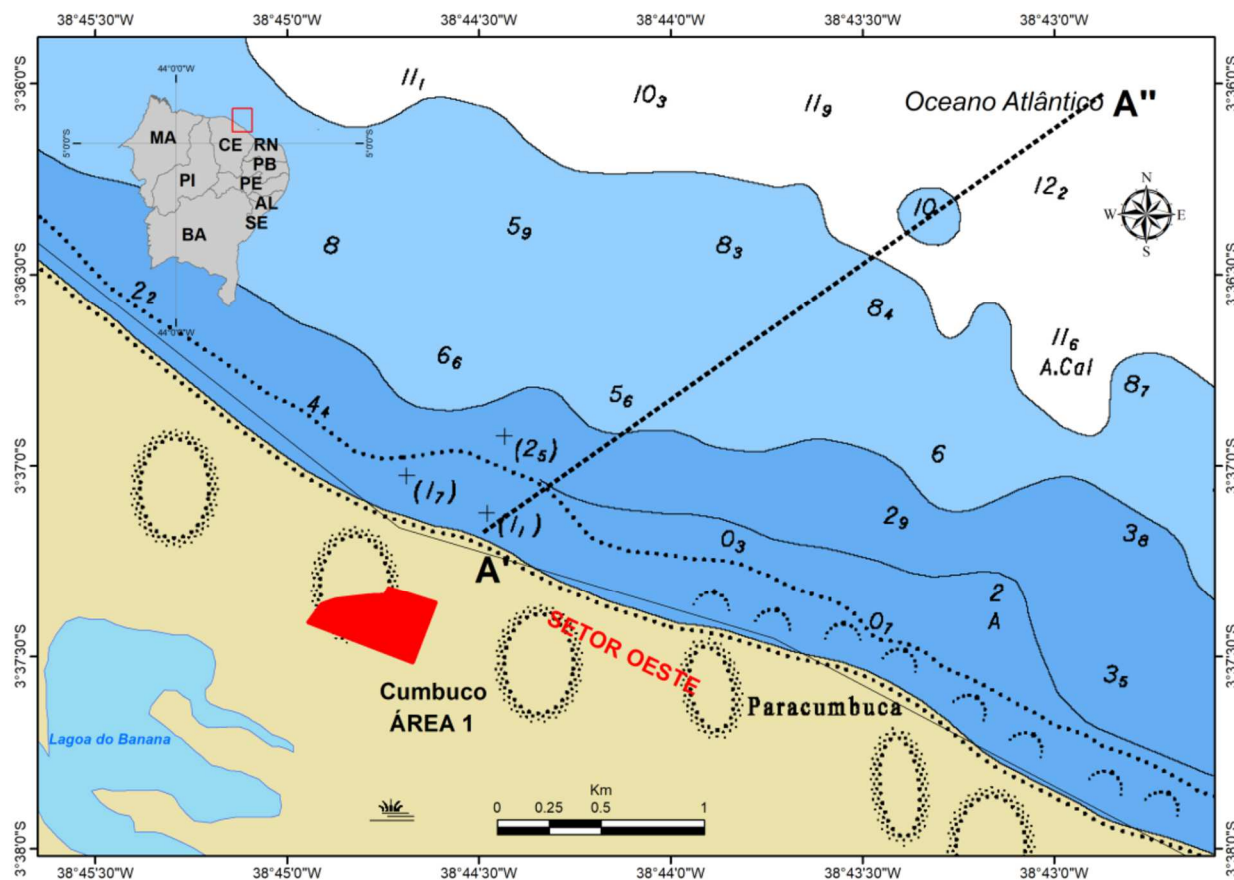
Figura 67 - Modelo Digital de Fundo da Plataforma Continental entre Caucaia e Trairi/CE



Fonte: Aguiar Neto *et al.* (2014).

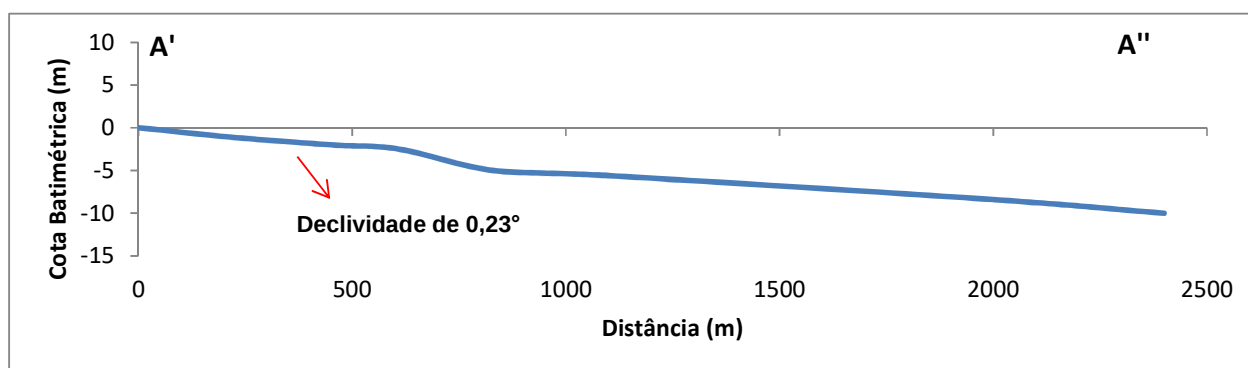
A Área 01 – Sistema Oeste possui, de acordo com a Carta Náutica 710 (DHN, 2017), uma área de plataforma interna inicial bastante suave nos seus primeiros 650,0m, com inclinação de apenas 0,23° (Figura 68 e Figura 69). Esta declividade garante bom funcionamento dos dutos sem prejudicar a descarga do efluente. A zona de surf não ultrapassa os 100,0m na área da plataforma interna. Desta forma a instalação do equipamento é favorecida, sem nenhum dano que venha ocorrer nas etapas iniciais.

Figura 68 - Perfil Batimétrico e Morfologia de Fundo da Plataforma Interna Adjacente a Área 01 – Sistema Oeste (Cumbuco).



Fonte: Carta Náutica DHN 710 (DHN, 2017).

Figura 69 - Esquema do Perfil Batimétrico da Plataforma Interna Adjacente a Área 01 – Sistema Oeste (Cumbuco).



Fonte: GS Inima, 2018

A Área 02 – Sistema Oeste de acordo com a Carta Náutica 710 (DHN, 2017), também, possui uma área de plataforma interna inicial bastante suave nos seus primeiros 400,0m, com inclinação de 0,72° (Figura 70 e Figura 71). Esta declividade garante bom funcionamento dos dutos sem prejudicar a descarga do efluente. A zona de surf, também, não ultrapassa os 100,0m na área da plataforma interna. Desta forma a

instalação do equipamento é favorecida, sem nenhum dano que venha ocorrer nas etapas iniciais.

Figura 70 - Perfil Batimétrico e Morfologia de Fundo da Plataforma Interna Adjacente a Área 02 – Sistema Oeste (Cumbuco).

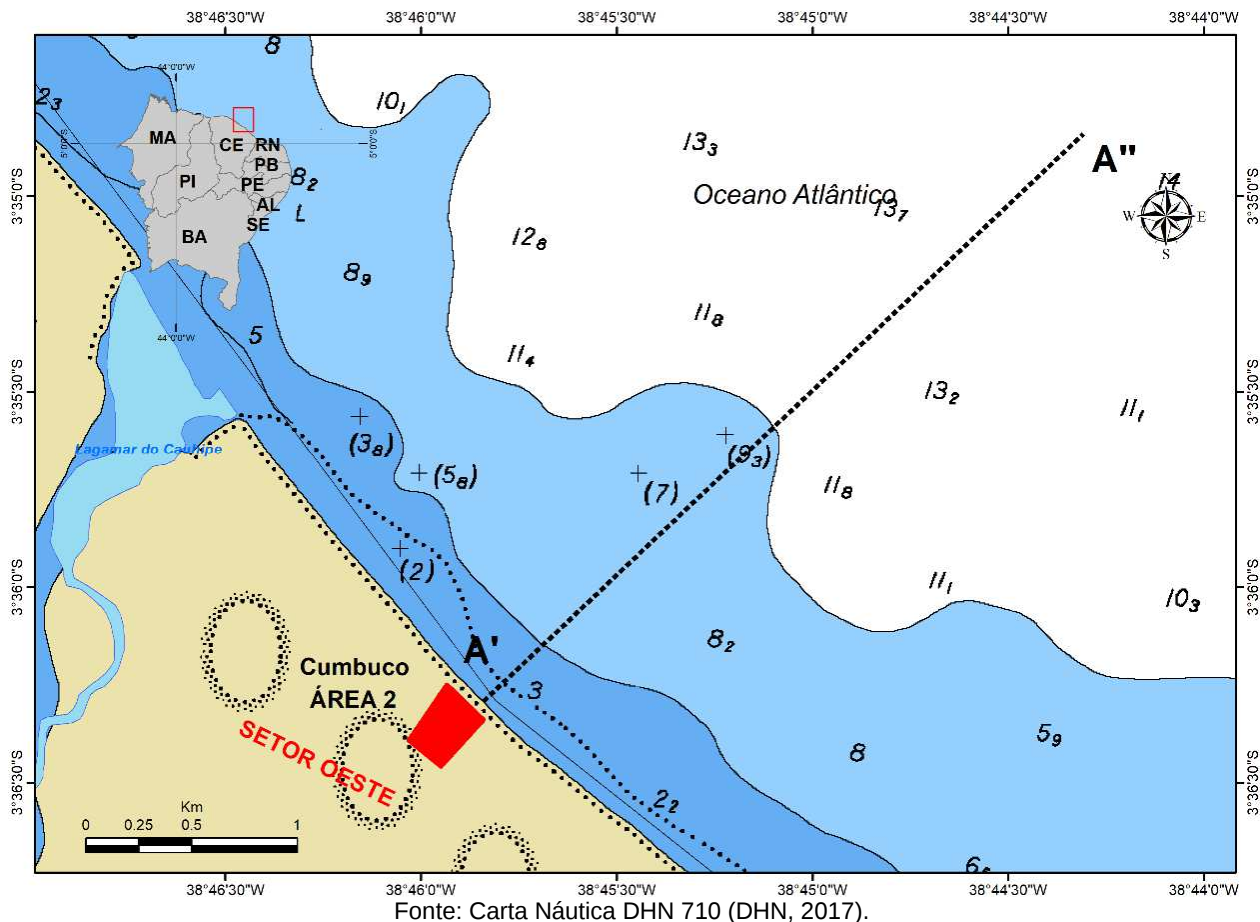
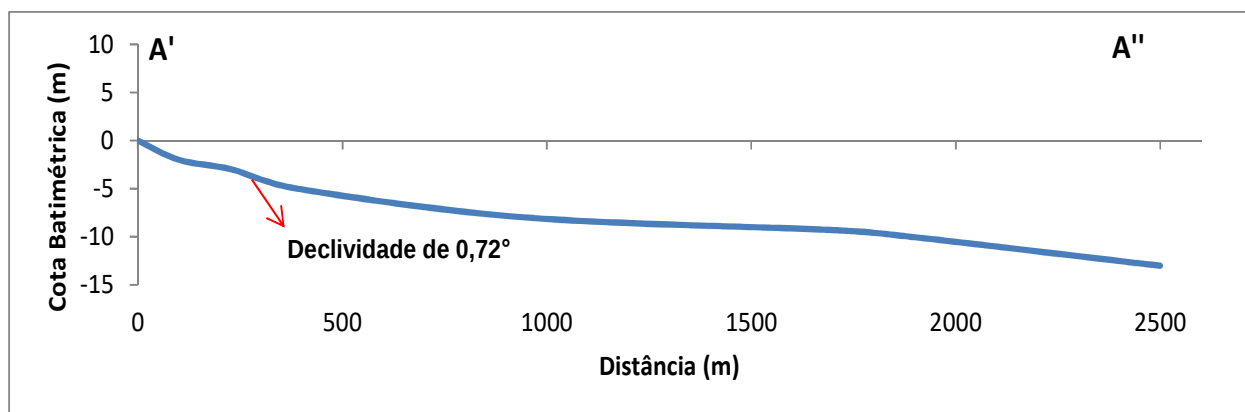


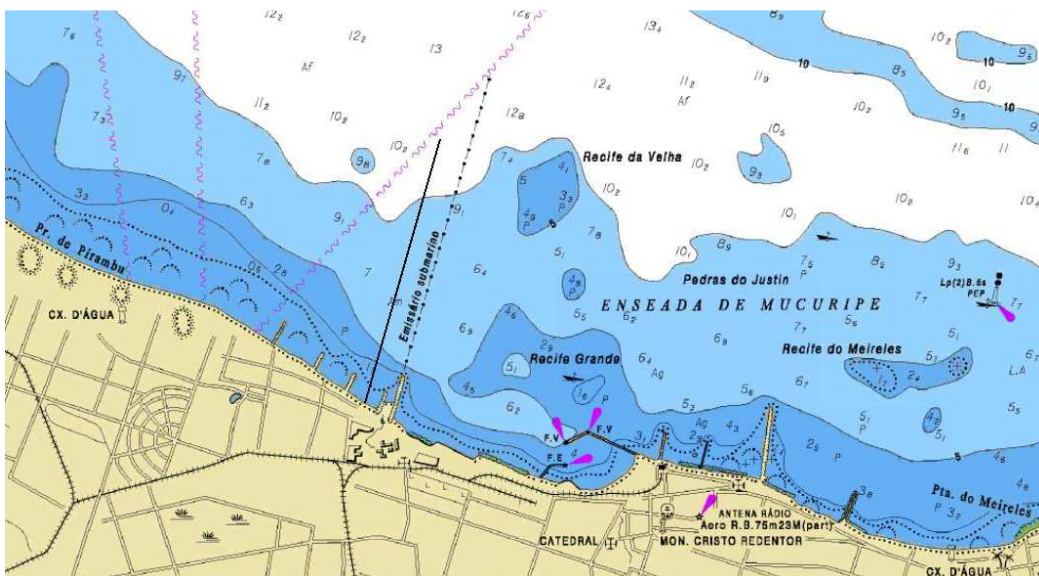
Figura 71 - Esquema do Perfil Batimétrico da Plataforma Interna Adjacente a Área 02 – Sistema Oeste (Cumbuco)



Fonte: GS Inima, 2018

A Área 01-A – Sistema Oeste (EPC) de acordo com a Carta Náutica 710 (DHN, 2017) possui uma área de plataforma interna bastante suave nos seus primeiros 540,0m, com

■



Fonte: Carta Náutica DHN 710 (DHN, 2017).

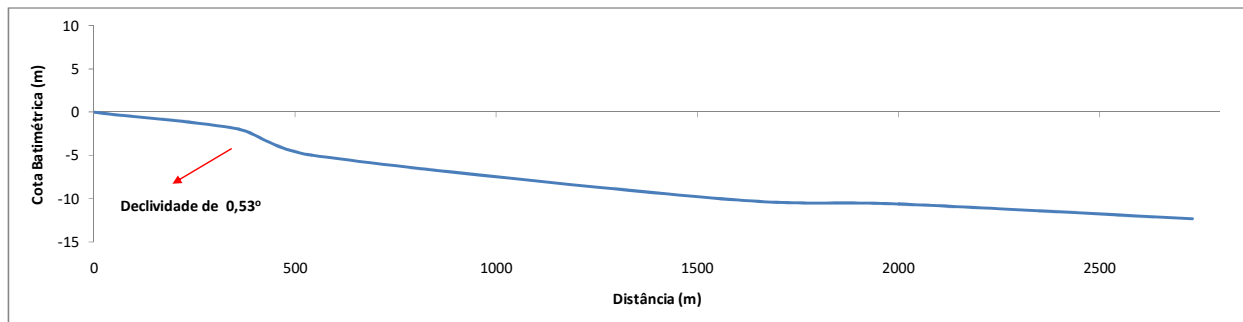
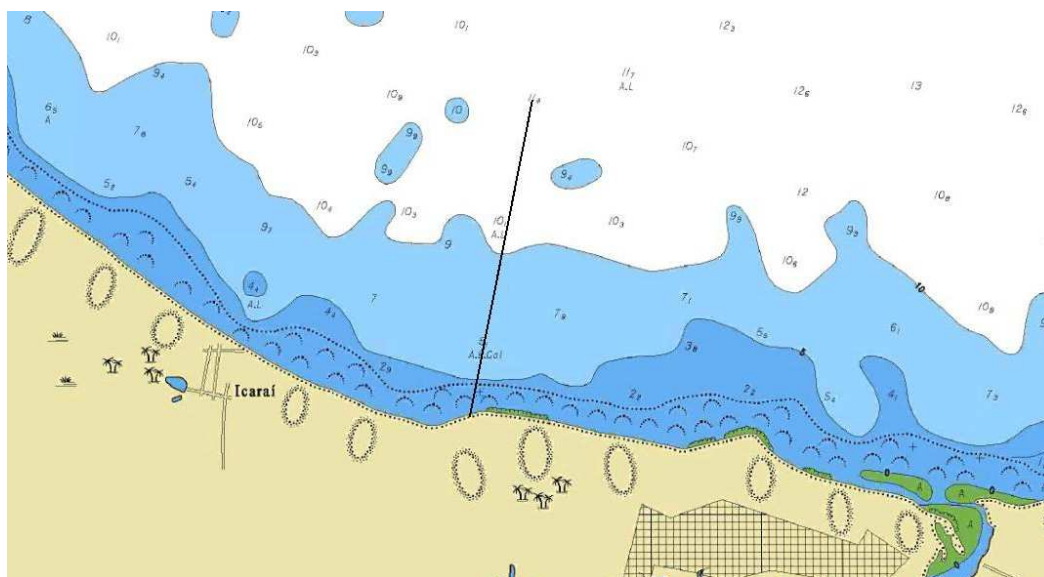
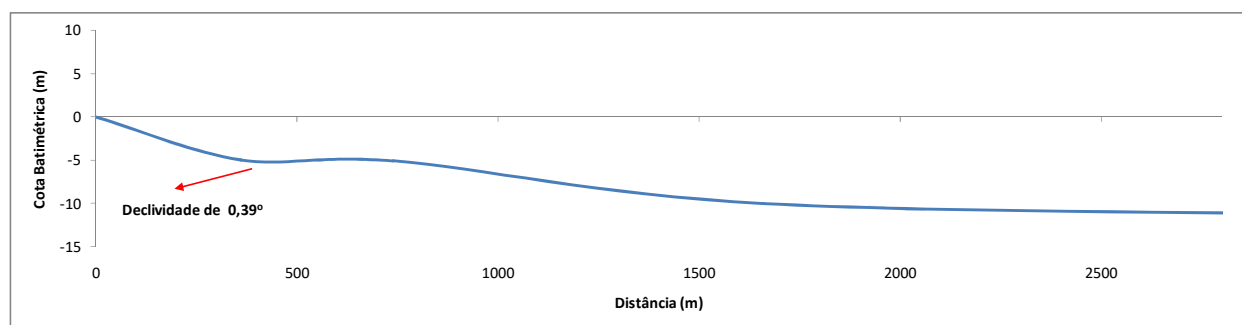


Figura 74 – Perfil Batimétrico e Morfologia de Fundo da Plataforma Interna Adjacente a Área 02-A Sistema Oeste (Iparana).



Fonte: Carta Náutica DHN 710 (DHN, 2017).

Figura 75 - Esquema do Perfil Batimétrico da Plataforma Interna Adjacente a Área 02-A Sistema Oeste (Iparana).



2.2.3. Captação de água marinha em função da Morfologia da Plataforma Continental

Em função das características morfológicas da plataforma costeira apresentadas nos itens anteriores, a tabela a seguir resume as possíveis distâncias de captação da água marinha, tomando por base a necessidade de uma profundidade mínima de 12 m.

Como será apresentado de forma mais detalhada no item 2.4, para os casos das alternativas Área 02-A (Iparana) e 01-A (EPC), a possibilidade de interferências na qualidade da água marinha captada causadas pelo Porto do Mucuripe, áreas de bota fora de dragagem, emissário submarino de Fortaleza e foz Rio Ceará, levam à necessidade de extensão de suas linhas de modo a minimizar tais riscos.

Tabela 4 – Resumo das distâncias das captações das diversas áreas estudadas

Áreas	Distâncias da captação
Área 01 – Sistema Leste (Sabiaguaba)	2.000 m
Área 02 – Sistema Leste (Serviluz)	1.600 m
Área 03 – Sistema Leste (Mucuripe)	1.600 m
Área 04 – Sistema Leste (IPLANFOR I)	1.100 m
Área 04-A – Sistema Leste (IPLANFOR I-A)	1.100m
Área 04-B – Sistema Leste (IPLANFOR I-B)	1.000m
Área 05 – Sistema Leste (IPLANFOR II)	1.800 m
Área 01 – Sistema Oeste (Cumbuco I)	3.100 m
Área 02 – Sistema Oeste (Cumbuco II)	2.400 m
Área 01-A – Sistema Oeste (EPC)	5.500 m
Área 02-A – Sistema Oeste (Iparana)	5.700 m

Nota: Com o detalhamento dos estudos batimétricos que serão realizados para a área escolhida as distâncias serão validadas conforme será apresentado no Estudo 4 – Anteprojeto de Engenharia.

Fonte: GS Inima, 2018 e Cagece.

2.3. Aspectos da Oceanografia Física (Hidrodinâmica)

As informações aqui apresentadas também foram obtidas no “Estudo de Alternativas Locacionais”, elaborado pela Autorizada no âmbito da PMI.

Segundo LAYTON (1976) o conhecimento das condicionantes oceanográficas que regem a hidrodinâmica marinha como correntes, ondas e marés, do ambiente ou próximo de onde será instalada a planta da usina de dessalinização e a saída de difusores de descarte do efluente, é necessário.

Segundo o autor, as correntes exercem um papel importante na dispersão do efluente na água marinha, tanto na eficácia da diluição da salmoura de rejeito, como também na distância alcançada pela pluma de dispersão do material descartado. As correntes, ainda, juntamente com o conhecimento da salinidade e temperatura da coluna d’água, podem identificar a estratificação na massa de água.

Ainda segundo LAYTON (1976) o estudo do clima, ondas e condições de marés são importantes para que se tenha conhecimento de um parâmetro hidrodinâmico ideal que mantenha a integridade dos dutos de difusão do efluente.

2.3.1. Aspectos da Oceanografia Física do Setor Leste

Segundo SILVA *et al.* (2017), a partir da utilização dos dados dos meses de novembro de 2011 e abril de 2012, períodos nos quais se dispunha de dados de vento e correntes marítimas medidas simultaneamente, a hidrodinâmica do setor leste de Fortaleza, desde a foz do Rio Cocó até a Ponta do Mucuripe é fortemente influenciada pelos ventos alísios, que direcionam as correntes costeiras quase que persistentemente para oeste, acompanhando a direção da linha de costa.



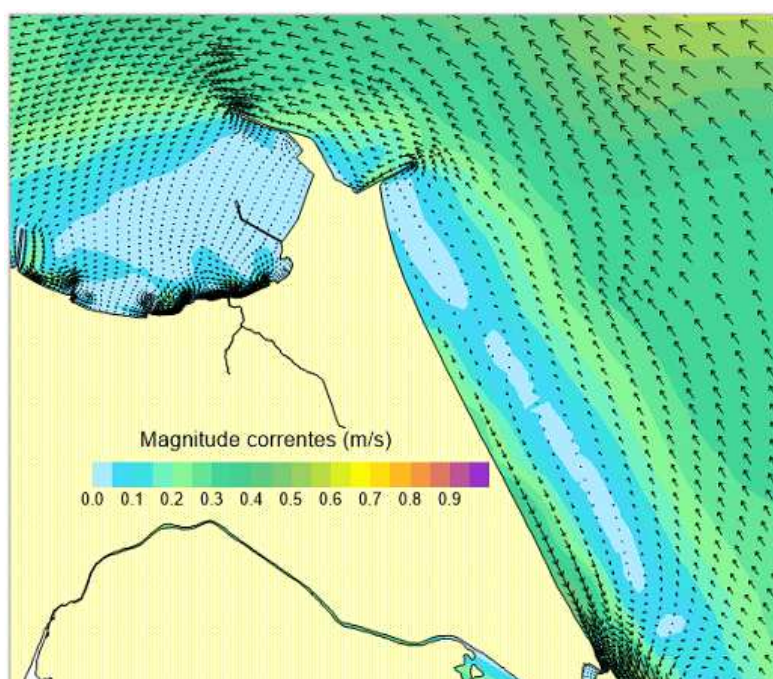
A modelagem numérica realizada por SILVA *et al.* (2017) considerou, ainda, o efeito das ondas nas correntes litorâneas geradas nas praias da região estudada. Na Praia do Futuro, as correntes longitudinais mudam de sentido com frequência no mês de abril (Figura 76), o que não ocorre no mês de novembro (Figura 77). No mês de novembro as correntes litorâneas são mais fracas e tendem a acompanhar a tendência das correntes costeiras sobre a plataforma continental.

Os autores ressaltam que no mês de abril as correntes litorâneas na Praia do Futuro têm sentido para sul-sudeste, divergente do que ocorre com as correntes costeiras mais offshore, que possuem sentido norte-noroeste (Figura 76). Já no mês de novembro as correntes mais próximas da zona costeira são direcionadas no mesmo sentido que as correntes que estão mais a offshore, ou seja, norte-noroeste, seguindo a mesma direção da linha de costa.

Ainda segundo os autores este comportamento divergente entre os dois semestres ocorre devido a presença de ondas vindas de Leste (E) e Leste-Sudeste (ESSE), que são mais frequentes ao longo do ano, entre os meses de abril a dezembro, e geram as correntes com sentido norte. Já as correntes de sentido sul da Praia do Futuro são geradas devido à presença de ondas vindas de Nordeste (NE) e Leste-Nordeste (ENE), que ao arrebitarem influenciam esta alteração de sentido.

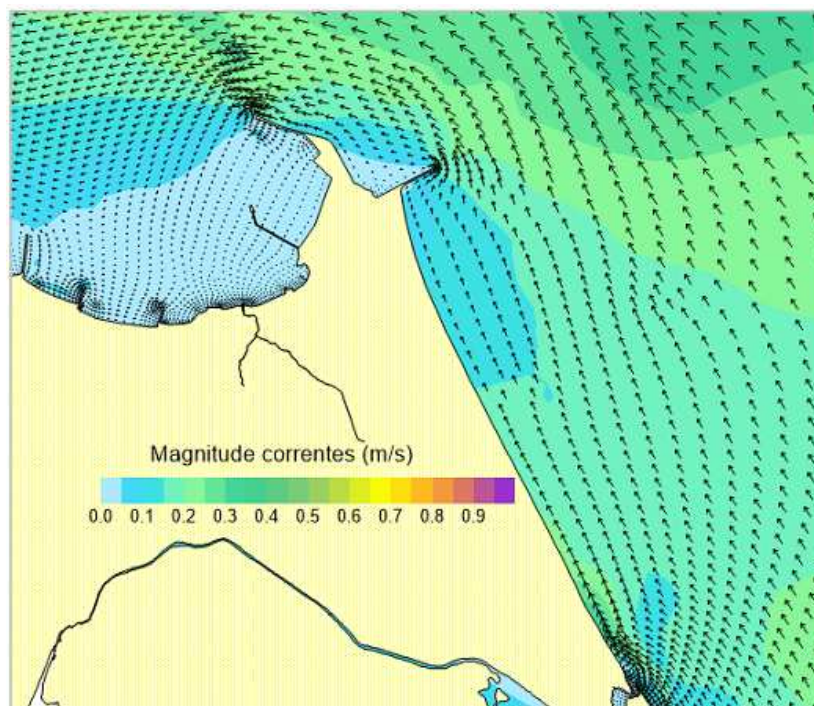
Ressalta-se que a partir da isóbata de 8,0 m as ondas passam a ter pouca influência sobre as correntes, que tendem a ser mais influenciadas pelos ventos alísios do que pelas ondas.

Figura 76 - Correntes no Mês de Abril, em um Instante que Incidem na Costa Ondas Vindas de Nordeste



Fonte: Silva *et al.* (2017).

Figura 77 - Correntes no Mês de Novembro, em um Instante que Incidem na Costa Ondas Vindas de Leste



Fonte: Silva *et al.* (2017).

A partir do modelo apresentado por SILVA *et al.* (2017) as velocidades de correntes litorâneas são mais intensas no mês de abril, com uma variação de 0,1 a 0,6 m/s na plataforma continental adjacente à Praia do Futuro. No mês de novembro as velocidades são menores variando de 0,1 a 0,4 m/s.

As regiões da linha de costa mais próximas das áreas das três alternativas propostas para o Setor Leste possuem, também, divergências de velocidade de corrente entre si, e também entre o período do ano, de acordo com os resultados apresentados pelos autores.

Na Área 01 – Sistema Leste (Sabiaguaba) e na Área 05 (IPLANFOR II), nas proximidades da foz do Rio Cocó, as correntes no mês de abril possuem velocidade variando de 0,2 a 0,4 m/s. Já no mês de novembro este intervalo vai de 0,1 a 0,2 m/s. Na Área 02 – Sistema Leste (Serviluz) e na Área 05 – Sistema Leste (IPLANFOR II), não há diferença significativa entre os meses de abril e novembro, com velocidades em torno de 0,15m/s. Já na Área 03 – Sistema Leste (Mucuripe/Praia Mansa), existe uma diferença quanto à velocidade empregada pela hidrodinâmica marinha. No mês de abril a variação da corrente é de 0,1 a 0,35 m/s, enquanto que no mês de novembro este intervalo cai para 0,1 a 0,2 m/s.

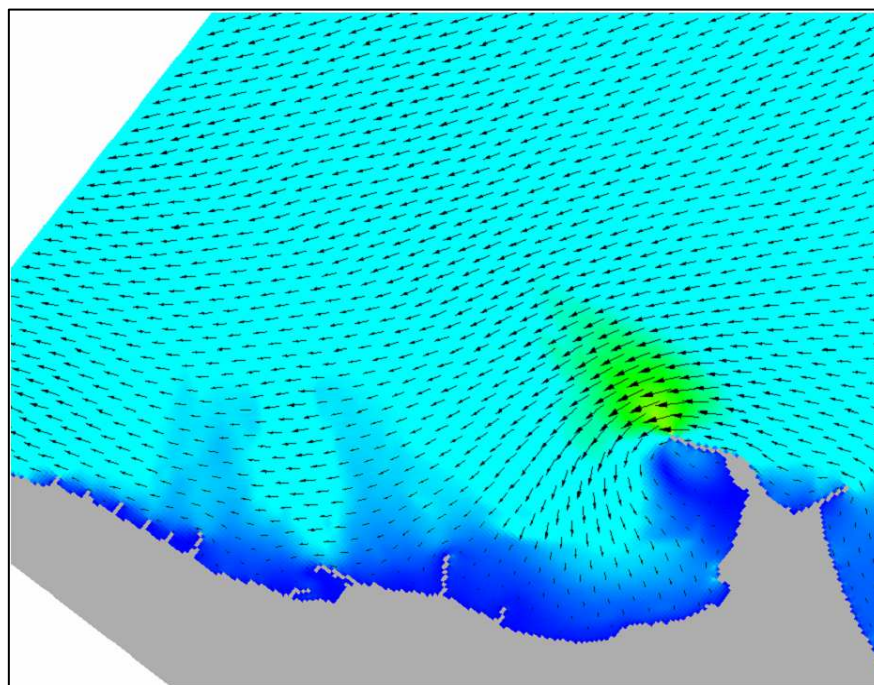
Entre as áreas das alternativas estudadas para o Setor Leste, as melhores opções para a instalação do equipamento de dessalinização, considerando a dispersão do efluente no ambiente e sua dispersão em função da velocidade da corrente, são as 01, 03 e 05, pois apresentam maiores valores, chegando até 0,4 m/s para o caso da Área 03, na Ponta do Mucuripe, segundo o modelo empregado SILVA *et al.* (2017). Porém o sentido inverso da corrente para o mês de abril nas proximidades da Área 01 - Sistema Leste poderá inverter o fluxo da salmoura para o ambiente estuarino e ecossistema de manguezal do Rio Cocó.

Considerando o parâmetro velocidade de corrente, a melhor opção seria a Área 03 – Sistema Leste (Mucuriipe), uma vez que apresenta os maiores valores, além de ser uma área mais próxima do mar aberto. A problemática envolvida para a Área 03 – Sistema Leste (Mucuriipe) seria suas proximidades a uma área protegida (bacia portuária de Fortaleza) e o fluxo de corrente que leva parte da massa d'água para o interior desta bacia. Ressalta-se, no entanto, que neste caso o direcionamento da pluma do concentrado para a área da bacia portuária pode ser revertido com a localização adequada do ponto de descarte do concentrado e com a adoção de tecnologia apropriada para a sua dispersão.

O modelo hidrodinâmico apresentado pelo Plano Básico Ambiental da Obra de Aprofundamento do Porto de Fortaleza (DOCAS/LABOMAR, 2010) destaca bem este comportamento do fluxo de corrente e massa d'água influenciado pelos molhes da Ponta do Mucuriipe (Figura 78).

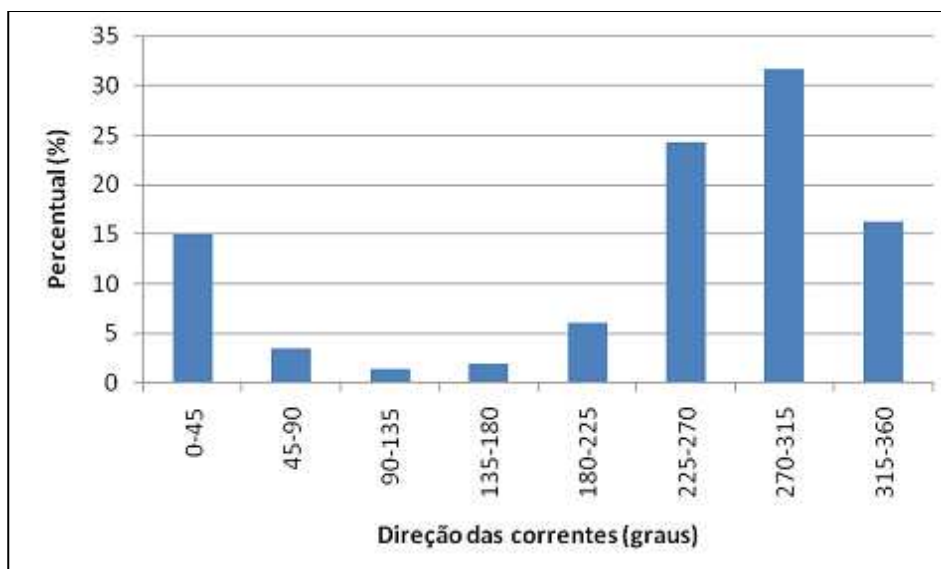
Segundo os resultados do Plano Básico Ambiental da Obra de Aprofundamento do Porto de Fortaleza (DOCAS/LABOMAR, 2011c), no estudo do regime de correntes do canal de navegação do Porto do Mucuriipe, nas cinco campanhas realizadas, sendo duas medições em condições de maré sizígia, duas medições em maré de quadratura e uma em maré normal, foi observada uma direção predominante entre 270° e 315° NM (Figura 79 e Figura 80). Tais resultados corroboram com o modelo apresentado na Figura 78, pois o fluxo de corrente que vem a norte da Ponta do Mucuriipe, chega em direção ao canal de navegação vindo de –W-NW.

Figura 78 - Modelo Hidrodinâmico da orla norte de Fortaleza, mostrando a direção das correntes em especial nas proximidades do Porto do Mucuriipe.



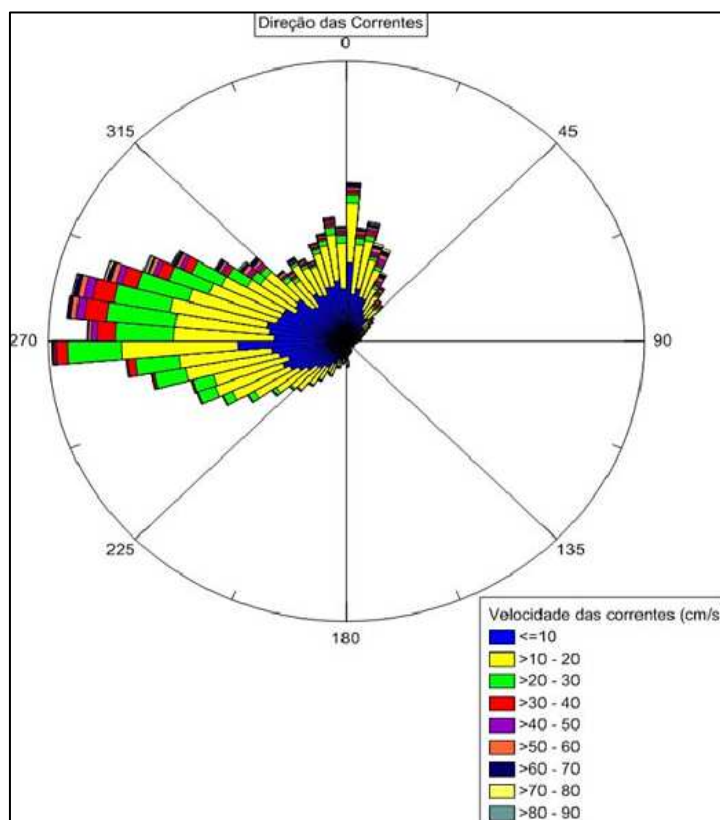
Fonte: DOCAS/LABOMAR (2010).

Figura 79 – Histograma Integrado do Percentual da Direção das Correntes em NM para o Canal da Navegação do Porto do Mucuri (março e abril 2011). Observa-se que a direção predominante está entre 270° e 315° NM



Fonte: DOCAS/LABOMAR (2011c).

Figura 80 - Rosa do comportamento temporal da estrutura vertical da velocidade e direção da corrente no canal de navegação do Porto do Mucuri no período de Março a Abril de 2011



O comportamento da velocidade e direção de corrente no Setor Leste do setor marinho correspondente as três áreas das alternativas possuem algumas divergências. Em se tratando da velocidade, que é diretamente proporcional a força e fluxo de dispersão de efluente, as Áreas 01 (Sabiaguaba), 03 (Mucuripe/Praia Mansa) e 05 (IPLANFOR II), respectivamente, são mais favorecidas. Porém, a direção de corrente para as duas primeiras se constitui num problema associado ao fluxo de dispersão.

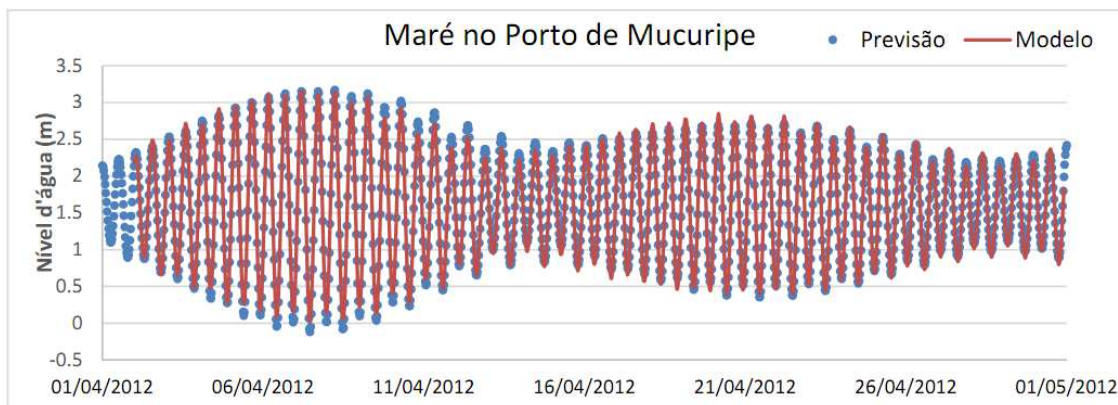
Na Área 01 – Sistema Leste (Sabiaguaba) a corrente de sentido sul pode gerar um fluxo de material de efluente em direção à área do manguezal do Rio Cocó, devido à proximidade deste ecossistema, o que poderia causar hipersalinidade no sistema estuarino. Já na Área 03 – Sistema Leste (Mucuripe) a direção da corrente contribui para um fluxo de massa d'água para dentro da bacia portuária, também, criando um potencial de salinização deste ambiente.

A Área 02 – Sistema Leste (Serviluz) e a Área 04 – Sistema Leste (IPLANFOR I), apesar de não apresentarem os maiores valores de velocidade, tem na direção de corrente o fator de favorecimento para sua escolha. Mesmo tendo o fluxo de corrente direcionado para o sul no período do mês de abril, da mesma forma como ocorre com a Área 01 – Sistema Leste (Sabiaguaba), o descarte de efluente nestas duas alternativas é menos prejudicial, devido à ausência do sistema estuarino, ou área de manguezal em suas proximidades.

Em suma, considerando o regime de corrente (direção e velocidade) a Área 01 – Sistema Leste (Sabiaguaba) apresenta-se desfavorável devido sua localização ser próxima ao ecossistema de manguezal do Rio Cocó. Já as alternativas Área 02 – Sistema Leste (Serviluz), Área 04 – Sistema Leste (IPLANFOR I) e Área 05 – Sistema Leste (IPLANFOR II) seriam favoráveis por não estarem nas mesmas condições da Área 01 deste setor. E por último, a Área 03 – Sistema Leste (Mucuripe) seria menos favorável, devido ao possível fluxo do efluente que seria direcionado para a bacia portuária.

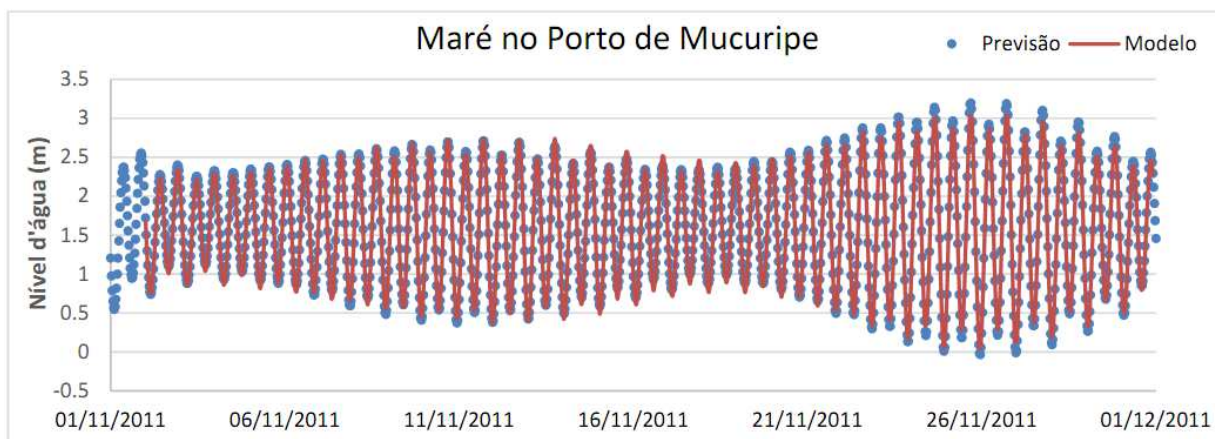
O regime de marés da região costeira de Fortaleza, segundo MORAIS (1980), assim como em toda a costa cearense, pode ser caracterizado como meso-marés com periodicidade semidiurna. MAIA (1998) verificou, durante o período de maio de 1995 a junho de 1996, que a amplitude máxima da maré era de 3, e mínima de 0,75m. MAIA (1998) ressalta que, durante os meses de junho e dezembro a amplitude das marés, tanto de quadratura quanto de sizígia, aumenta, e que o inverso ocorre nos meses de setembro a março. Nas Figura 81 e Figura 82 são mostrados os comportamentos da maré durante os meses de abril de 2012 e novembro de 2011, respectivamente, obtidos a partir da estação maregráfica do Porto de Mucuripe e modelados pelos aurores (SILVA *et al.*, 2017).

Figura 81 - Maré próxima à estação maregráfica do Porto de Mucuripe (abril/2012)



Fonte: Silva et al. (2017).

Figura 82 - Maré próxima à estação maregráfica do Porto de Mucuripe (novembro/ 2011)

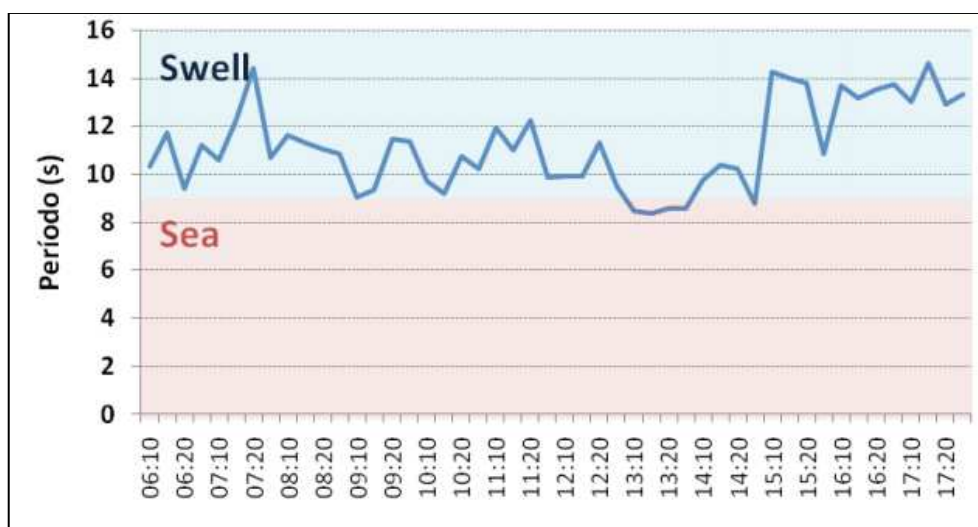


Fonte: Silva et al. (2017).

Segundo DOCAS/LABOMAR (2011a) as condições de ondas do mês de novembro de 2011 foram caracterizadas predominantemente como do tipo Swell (Figura 83), a profundidade de fechamento foi de 3,9m. No referido trabalho foram detectadas duas barras arenosas arrançadas de forma sequencial longitudinais, com distâncias entre si, medidas pela crista, de aproximadamente 100,0m.



Figura 83 - Período das Ondas na Praia do Futuro



Fonte: DOCAS/LABOMAR (2011a).

Muito provavelmente estas barras arenosas possam ser responsáveis por um regime diferenciado de quebra da onda na Praia do Futuro, onde estão localizadas as Áreas 01, 02, 04 e 05 do Sistema Leste, configurando duas zonas de surfe (zona de arrebenção da onda) em toda a extensão da praia, desde o molhe do Titanzinho até a margem direita da foz do Rio Cocó (Figura 84).

Figura 84 - Zonas de Arrebenção na Praia do Futuro Indicadas pelas Setas Amarelas



Fonte: GS Inima, 2018

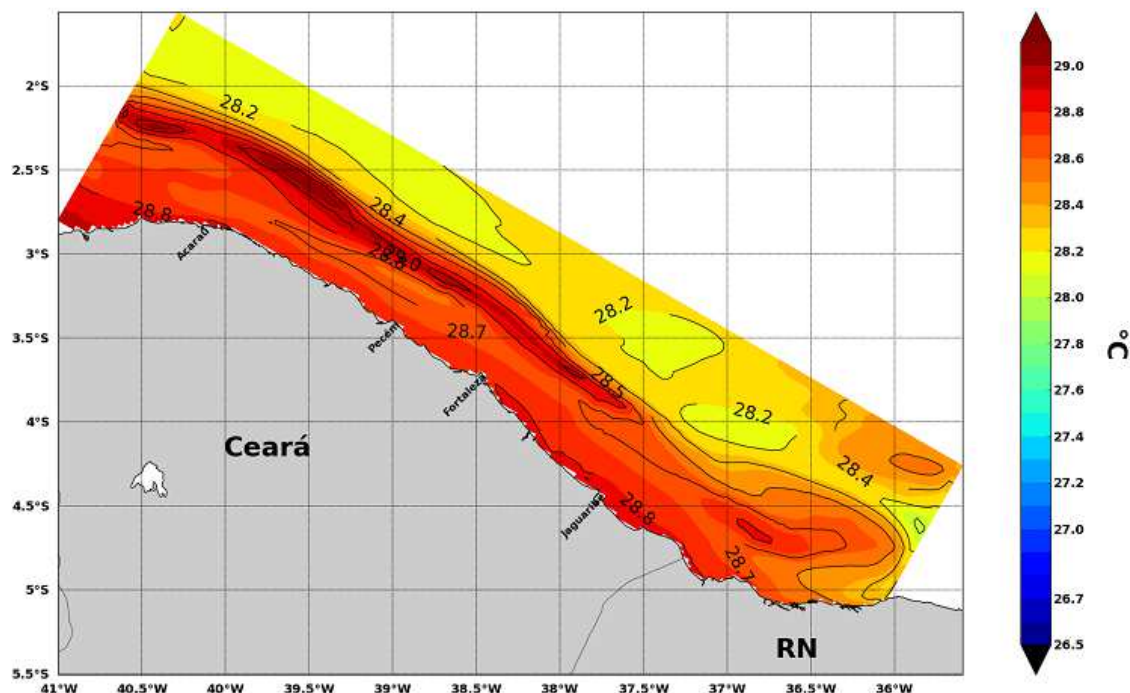
Essa condição de arrebenção desfavorece a instalação dos dutos de descarga do efluente nas alternativas Áreas 01 (Sabiaguaba), 02 (Serviluz), 04 (IPLANFOR I) e 05

(IPLANFOR II) do Sistema Leste. DOCAS/LABOMAR (2011a) ressalta que, as principais modificações registradas nos dados levantados, entre setembro de 2010 e fevereiro de 2011, foram verificadas no setor de pós-praia e estirâncio, com redução de 1,0m das cotas ali existentes. Segundo o trabalho, isto ocorre devido à ação do espraimento das ondas do tipo swell, com maior energia, erodindo o setor superior da praia.

Ao contrário do que ocorre nas Áreas 01, 02, 04 e 05 do Sistema Leste, na Área 03 (Mucuripe/Praia Mansa) a quebra da onda é voltada diretamente para o molhe de proteção da bacia portuária de Fortaleza. MAIA (1998) relatou uma média de altura de onda de 1,15 m e moda de 1,14m, apresentando período médio de onda mais frequente de 5,7 segundos, associado à altura significativa, e média de 5,89 segundos no Porto do Mucuripe, em Fortaleza. O autor identificou um predomínio de ondas do tipo sea, representando 94,2%, em relação às de swell.

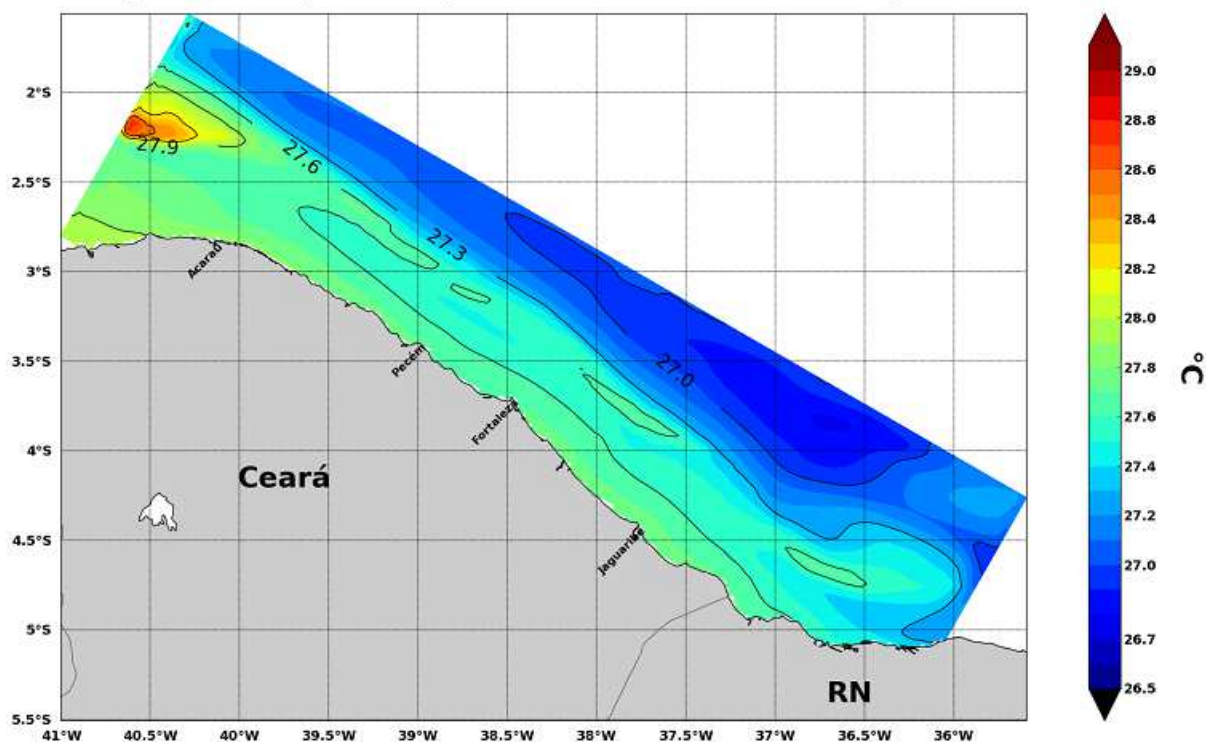
No que diz respeito à termohalina, ou condições de densidade da água do mar devido a variação de temperatura e salinidade, os estudos de FREITAS (2015) mostram que a variação da temperatura superficial é regida pela sazonalidade. Segundo o autor o stress do vento, o qual apresenta maior intensidade no segundo semestre, contribui para uma maior mistura na coluna de água, bem como para uma maior dissipação e fluxo de calor do oceano para a atmosfera (Figura 85 e Figura 86).

Figura 85 - Distribuição da Temperatura Superficial, Média de 8 anos de Simulação - 1o Semestre.



Fonte: Freitas, 2015.

Figura 86 - Distribuição da Temperatura Superficial, Média de 8 anos de Simulação - 2o Semestre

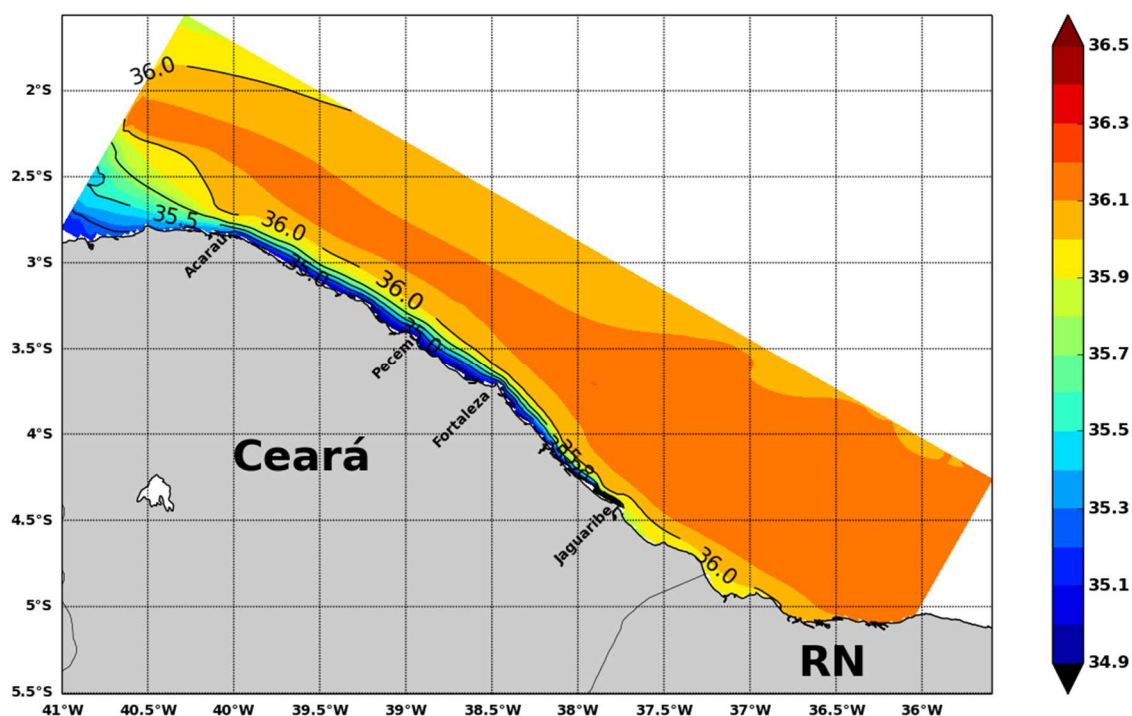


Fonte: Freitas, 2015.

Já a temperatura de fundo, segundo o trabalho de FREITAS (2015) apresentou pequena variabilidade ao longo da plataforma interna com temperaturas em torno de 28°C e 27°C no primeiro e segundo semestre, respectivamente.

A salinidade por sua vez, segundo o autor, tem variação significativa entre os dois semestres. O primeiro semestre é caracterizado por salinidades superficiais menores, com mínimos e máximos de 34,9 e 36,0°C (Figura 87), onde as salinidades mínimas se devem sobretudo à influência das vazões dos rios Jaguaribe, Pacoti, Cocó, Ceará e Acaraú, os quais propiciam a formação de uma faixa de menor salinidade justaposta a costa de leste para oeste.

Figura 87 - Distribuição da Salinidade Superficial, Média de 8 anos de Simulação - 1o Semestre



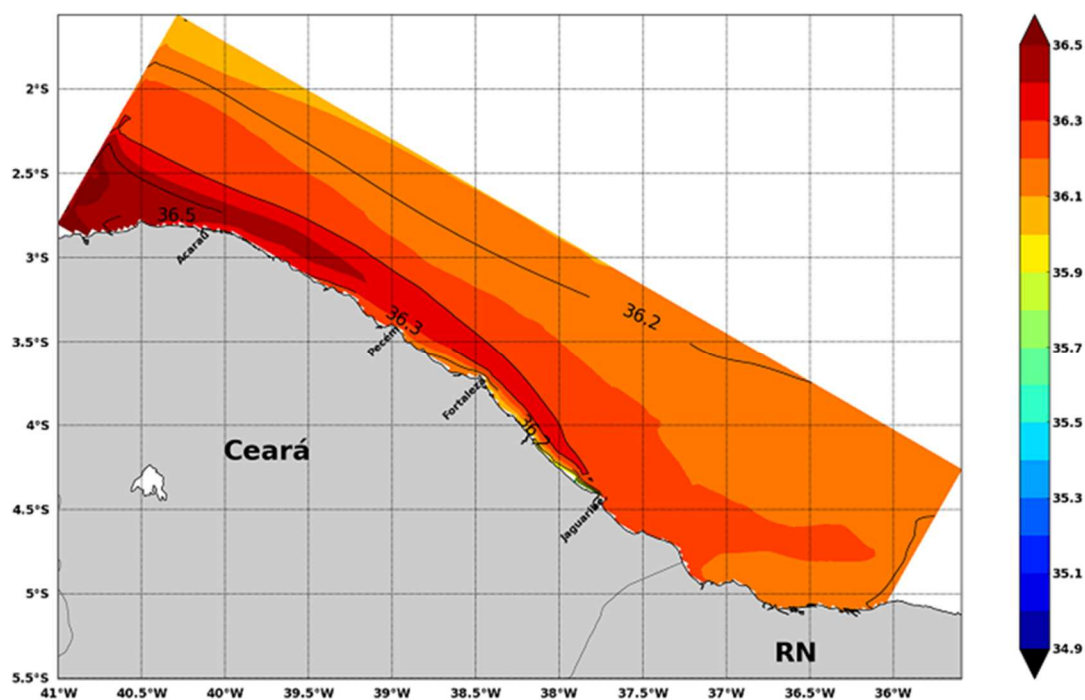
Fonte: Freitas, 2015.

Já o segundo semestre apresentou salinidades maiores, com mínimos e máximos de 36,2 e 36,5 (Figura 88). Esse cenário deve-se ao fato do referido período apresentar baixos índices pluviométricos, acarretando vazões mais modestas dos estuários. Além disso, esse período apresenta altas taxas de evaporação, auxiliado principalmente pela maior intensidade dos ventos ao longo da plataforma continental.

Para o fundo, FREITAS (2015) mostra que o comportamento do campo de salinidade na plataforma continental apresentou comportamento similar ao de superfície. Durante o primeiro semestre, as menores salinidades ocorreram na plataforma interna, sob influência das descargas fluviais dos estuários, com uma faixa de baixas salinidades disposta de leste para oeste (Figura 89). No segundo semestre, as maiores salinidades são constatadas na plataforma interna, enquanto que a medida que se distancia da costa a salinidade decresce (Figura 90).

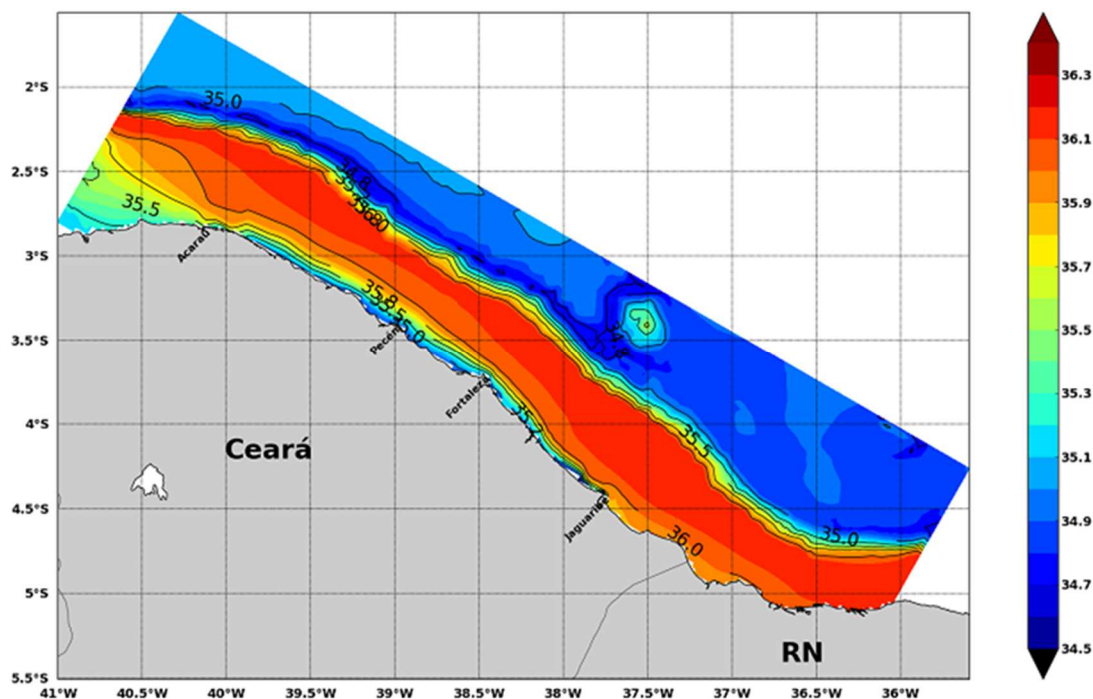
FREITAS (2015) ressalta que, de um modo geral, a plataforma continental apresenta um cenário de maior uniformidade no campo halino durante o segundo semestre, em decorrência, provavelmente, da maior intensidade dos ventos e processo de mistura na plataforma, além da menor entrada de água doce, fator responsável pela estratificação.

Figura 88 - Distribuição da Salinidade Superficial, Média de 8 anos de Simulação - 2o Semestre



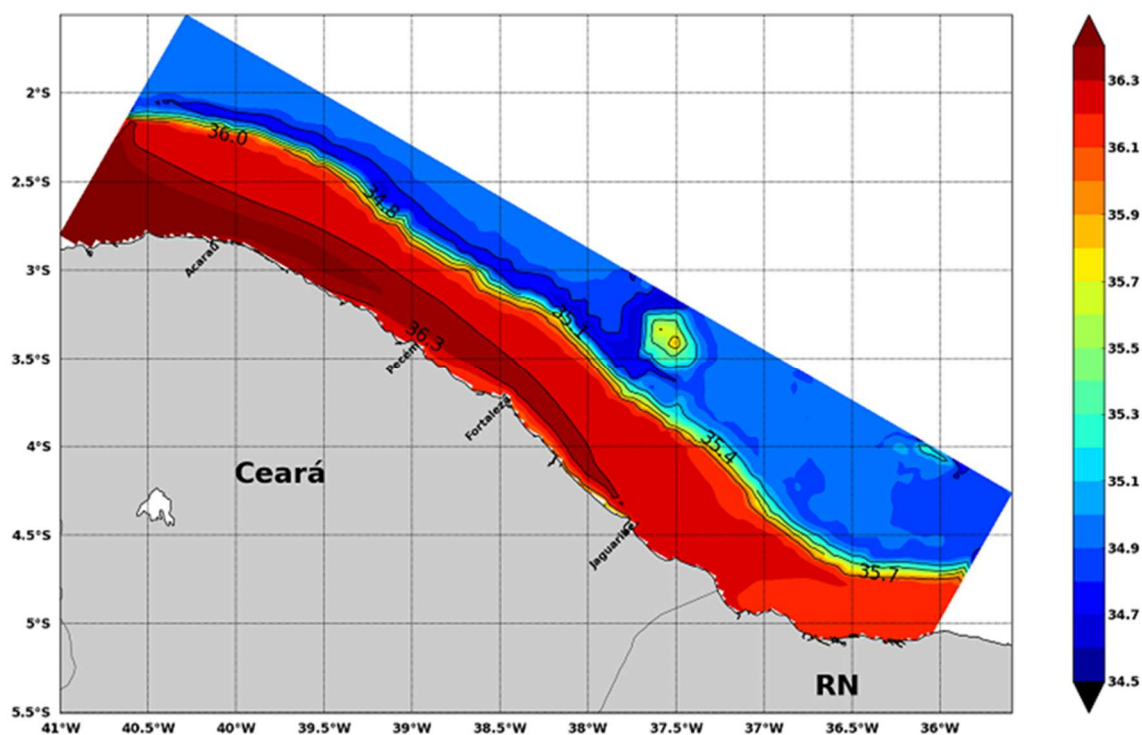
Fonte: Freitas, 2015.

Figura 89 - Distribuição da Salinidade de Fundo, Média de 8 anos de Simulação - 1o Semestre



Fonte: Freitas, 2015.

Figura 90 - Distribuição da Salinidade de Fundo, Média de 8 anos de Simulação - 2o Semestre



Fonte: Freitas, 2015.

Em se tratando da distribuição ao longo das proximidades da zona costeira da RMF, tanto para o primeiro semestre, quanto para o segundo, as variações de temperatura e salinidade, também, considerando superfície e fundo, são praticamente homogêneas. Logo, a descarga de efluente pelo equipamento de dessalinização terá o mesmo efeito no ambiente marinho para as áreas propostas nos setores leste e oeste.

Vale ressaltar que, a variação da temperatura e salinidade é apenas sazonal e, também, vertical na coluna d'água, e que no primeiro semestre, o regime chuvoso tem grande influência sobre a salinidade devido ao fluxo e descarga fluviais, que são mais intensas neste período. Tal fato favorece as alternativas Área 01 - Sistema Leste (Sabiaguaba) e Área 05 - Sistema Leste (IPLANFOR II), como mencionado anteriormente, embora as precipitações do primeiro semestre, também, possam alterar diretamente a água marinha nas proximidades da costa, tornando as demais áreas também favoráveis.

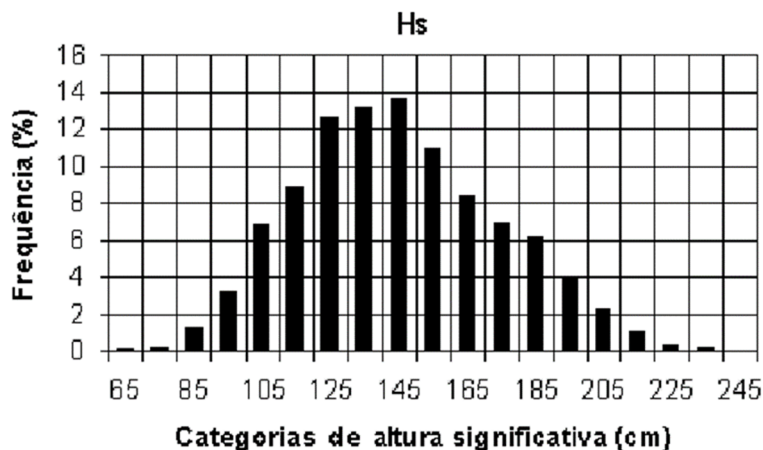
2.3.2. Aspectos da Oceanografia Física do Setor Oeste

Segundo LIMA (2002), de acordo com os dados coletados nas imediações do Porto do Pecém por um ondógrafo direcional do tipo Waverider num período de aproximadamente dois anos, entre março de 1997 e janeiro de 1999, com intervalos de 3 horas de medição, a altura significativa média das ondas na costa oeste da RMF é de 1,45m (coincidindo também com a mais frequente), tendo-se registrado um máximo de 2,48 e um mínimo de 0,60m, o que indica uma amplitude de 1,88m (Figura 91).

Ainda, segundo este autor, os valores máximos registrados para altura das ondas tiveram uma média de 2,21m, com uma amplitude de 3,78m indo desde 90,0cm até 4,68m. O desvio padrão destes valores foi de 51,6cm e o mês de agosto foi o que

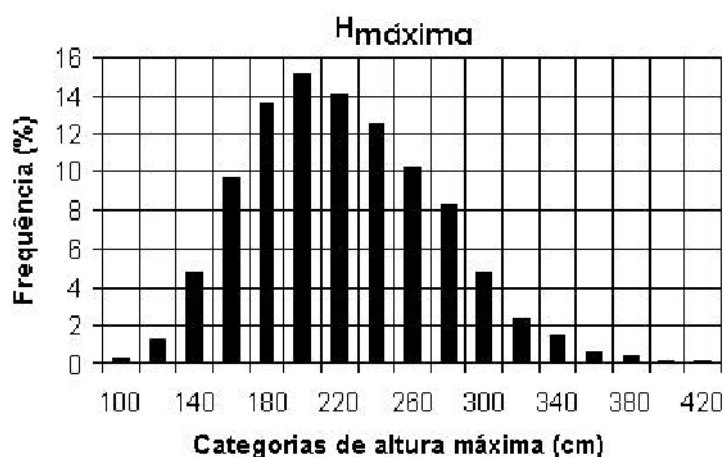
registrou em média as maiores alturas de ondas. A altura máxima mais frequente observada foi de 2,0m. O histograma de alturas máximas está representado na Figura 92.

Figura 91 - Histograma das Alturas Significativas Divididas em Categorias de 10 cm



Fonte: LIMA, 2002.

Figura 92 - Histograma das Alturas Significativas Divididas em Categorias de 20 cm



Fonte: LIMA, 2002.

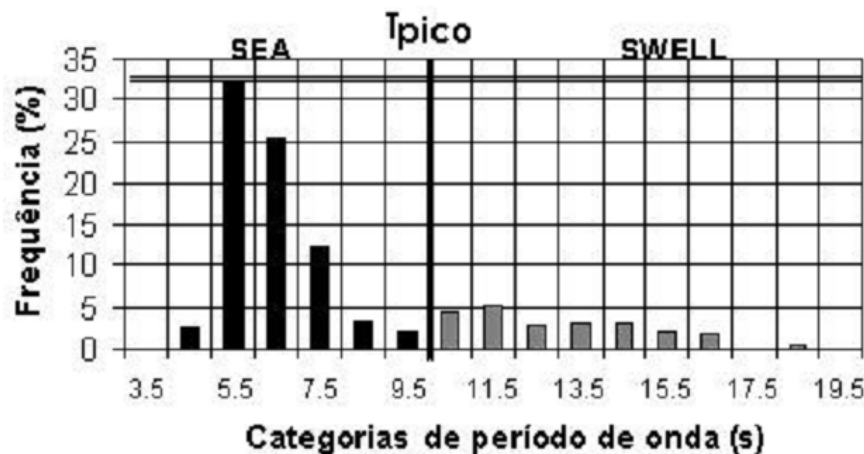
De acordo com LIMA (2002), os períodos de ondas registraram uma média de 7,82 segundos, que indicou pouca representatividade, dada a bimodalidade da distribuição (Figura 93). Períodos entre 5 e 7 segundos agruparam cerca de 56,0% dos registros, enquanto que as ondas de maiores períodos, entre 10 e 12 segundos não representaram nem 10,0% da amostra. Ficou clara a forte relação entre período e direção das ondas. Através da observação de gráficos de rosa de ondas, correlacionando direção e período, foi evidenciado o que já havia sido discutido por outros autores com diferentes registros de ondas para o nordeste brasileiro (Figura 94). Identificou-se que as ondas de grande período, ou “swell”, possuem uma única direção de proveniência, enquanto que as ondas locais, ou “sea”, são totalmente dependentes dos ventos da região e tem origem nas direções predominantes dos mesmos.

Condições bem aproximadas do clima de ondas foram relatadas por PAULA *et al.* (2016) na região costeira da Praia do Icarai, em estudo realizado entre 28/01/2014 e



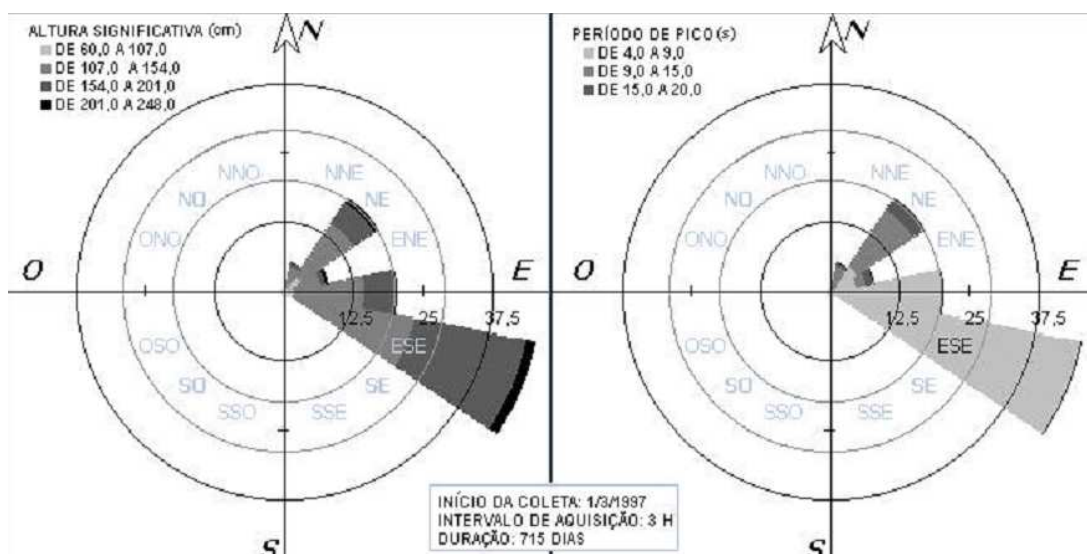
09/02/2014. Neste a altura significativa de onda (H_s) variou de 0,8 a 1,5 m, direção predominante de incidência das ondas de N/NE e período médio de onda de 8,2s.

Figura 93 - Histograma dos Períodos das Ondas (T_{peak}) Divididos em Categorias de 1 Segundo com Identificação das Diferentes Fontes Geradoras.



Fonte: LIMA, 2002.

Figura 94 - Gráficos de Rosas de Ondas Correlacionando Altura Significativa e Período com a Direção



Fonte: LIMA, 2002.

CARVALHO *et al.* (2007) estudaram a deriva e o transporte de sedimentos no trecho entre Cumbuco e Matões, no litoral do Ceará, e encontraram principalmente ondas do tipo sea, e direções de corrente predominantes de noroeste. Os autores ressaltam no estudo que a refração das ondas é responsável pela maior parte dos processos erosivos e transporte de sedimentos verificados ao longo da linha de costa do Ceará.

No tocante ao regime de correntes no Setor Oeste, BENSI (2006) mostrou que a direção da corrente prevalecente, ao longo dos perfis estudados em seu trabalho, foi entre 290° e 340° na Praia do Cumbuco e entre 250° e 300° na Praia de Iparana. Segundo o autor, as direções predominantes são determinadas pela conformação da costa e da batimetria, e as correntes seguem as linhas batimétricas nos dois perfis. As

velocidades, por sua vez, revelaram valores entre 0,03 e 0,27m/s no Cumbuco (valores mais frequentes entre 0,04 e 0,12m/s) e 0,03 e 0,35m/s em Iparana (valores mais frequentes entre 0,05 e 0,20 m/s).

A pequena diferença entre os valores de velocidade entre o registrado no Mucuripe (0,35m/s) e no Cumbuco (0,27m/s) não desfavorece esta última localidade para a escolha de uma área com melhor dinamismo da hidrodinâmica. Desse modo, as Áreas 01 e 02 do Sistema Oeste, são adequadas para a instalação da planta de dessalinização. As condições hidrodinâmicas nestas, levando em consideração a velocidade de corrente e clima de ondas, resultam numa dispersão do efluente mais eficiente.

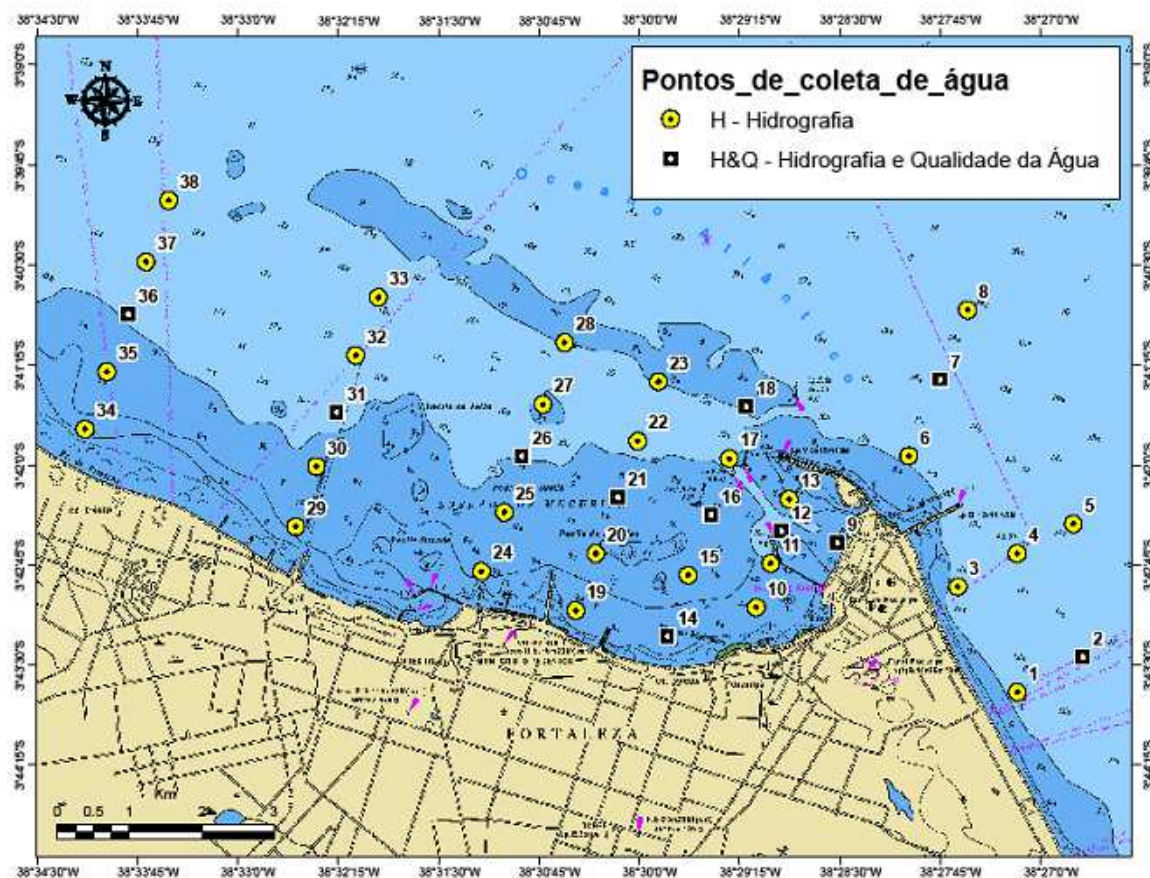
2.4. Aspectos da Qualidade da Água

O presente item resgata o diagnóstico elaborado no âmbito da PMI, porém complementa com informações relativas às áreas não estudadas pela Autorizada.

LAYTON (1976) ressalta que, os parâmetros mínimos que devem ser considerados para um programa de monitoramento de aporte de efluentes de esgotos na coluna d'água são: oxigênio dissolvido, pH, salinidade, temperatura, óleos e graxas, coliformes fecais, nutrientes, metal pesado e DBO/DQO.

O relatório do Plano Básico Ambiental da Obra de Aprofundamento do Porto de Fortaleza (DOCAS/LABOMAR, 2011d) destaca a maior parte dos parâmetros mencionados por LAYTON (1976). A distribuição das estações de coleta (Figura 95) contempla as Áreas 02 (Serviluz), 03 (Praia Mansa) e 04 (IPLANFOR I) do Sistema Leste, além da Área 1-A Setor Oeste (EPC). Para a Área 05 (IPLANFOR II) estudos desenvolvidos na região da Praia do Futuro permitem atestar a qualidade da água nesta região. O estudo não localizou trabalhos que pudessem contemplar as Áreas 01 (Sabiaguaba) do Sistema Leste, as Áreas 01 e 02 do Sistema Oeste, na localidade do Cumbuco, e a Área 02-A em Iparana.

Figura 95 - Localização das 38 Estações de Monitoramento das Águas Oceânicas e da Bacia de Evolução no Entorno do Porto do Mucuripe.

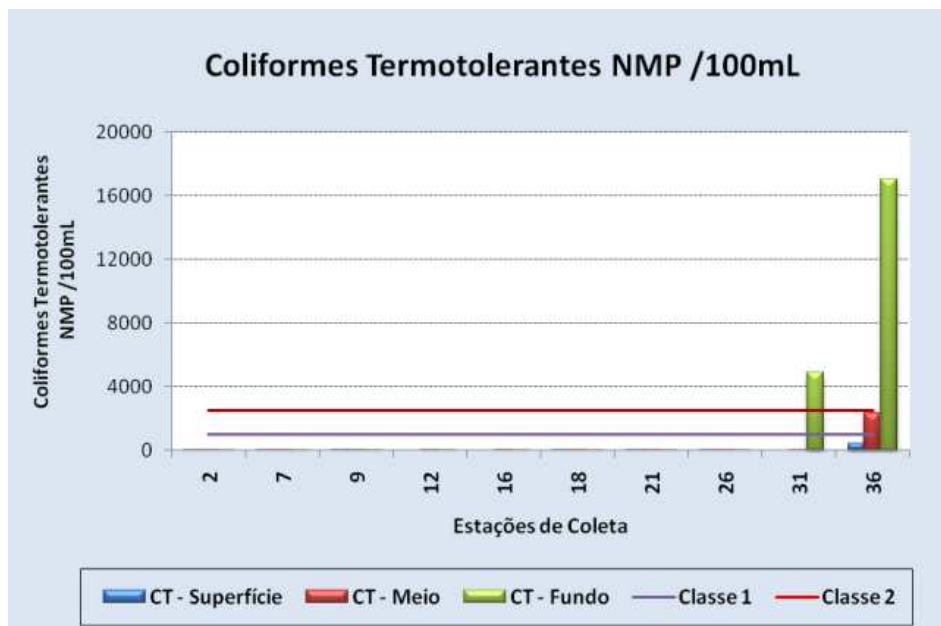


Fonte: DOCAS/LABOMAR, 2011d.

Nota: Os círculos amarelos indicam as estações para monitoramento hidroquímico, os quadrados indicam as estações para monitoramento de qualidade da água, além de hidroquímico.

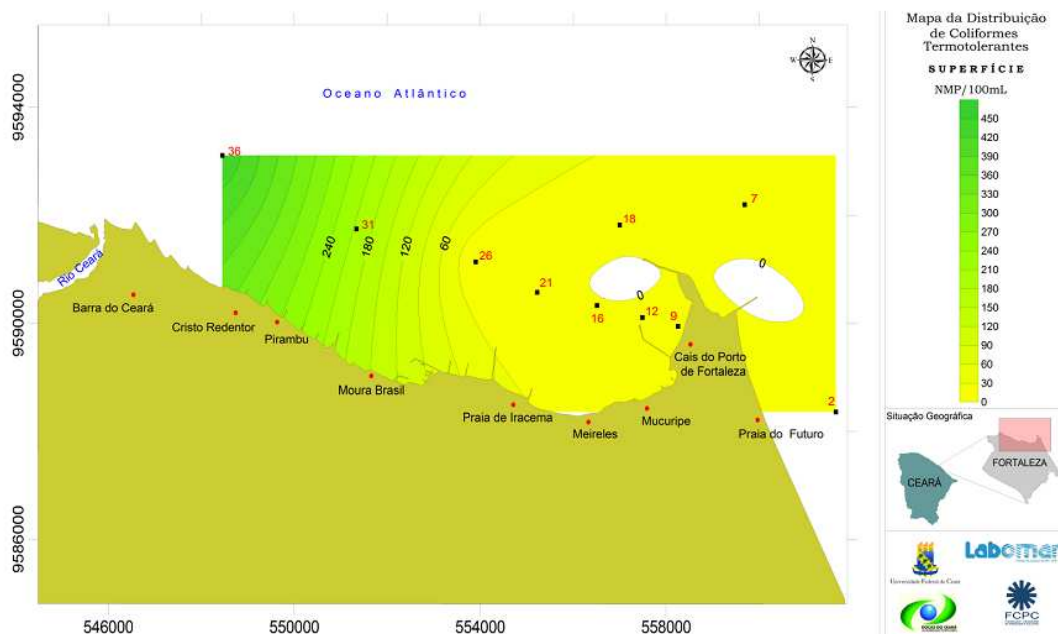
Segundo o estudo desenvolvido por DOCAS/LABOMAR (2011d), em meados de 2010, das amostras de água coletadas no Porto do Mucuripe somente apresentaram resultados positivos para o Número Mais Provável (NMP) de coliformes termotolerantes as Estações 31 (Fundo, com um NMP de 4.900 coliformes termotolerantes /100mL, e a 36 (Superfície, Meio e Fundo), cujos NMP's foram de 450, 2.300 e 17.000/100mL, respectivamente (Figura 96 a Figura 99).

Figura 96 - Distribuição Horizontal Próximo da Superfície, na Profundidade de Secchi, e Fundo Marinho da Contagem de Coliformes Termotolerantes (Número Mais Provável / 100 mL > 1600).



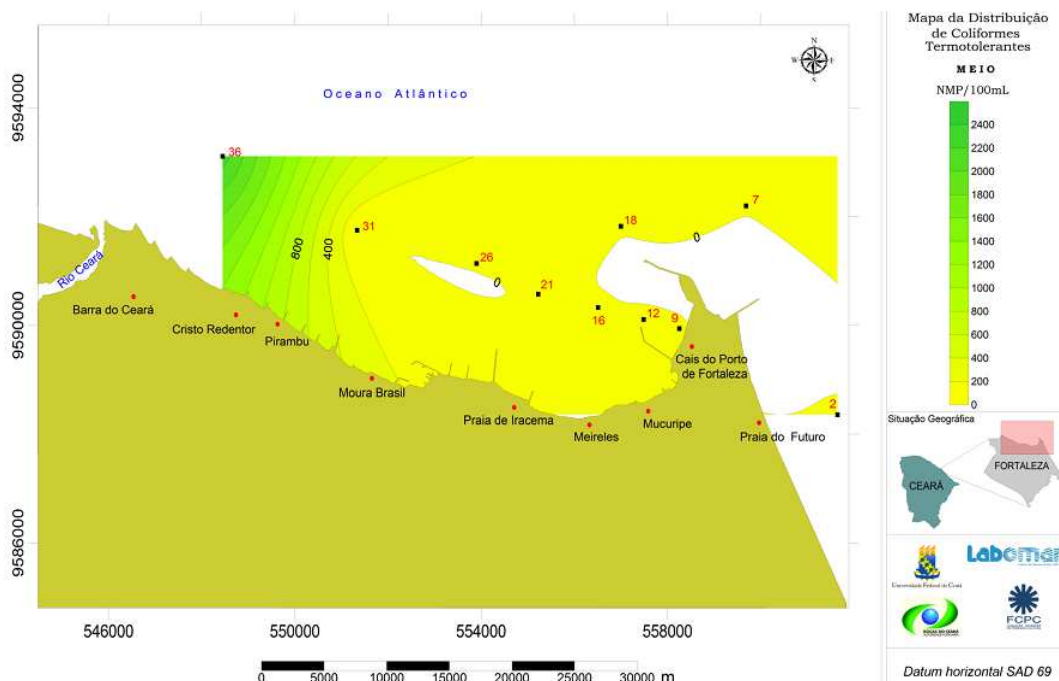
Fonte: DOCAS/LABOMAR, 2011d.

Figura 97 - Distribuição Horizontal Próximo da Superfície da Contagem de Coliformes Termotolerantes (Número Mais Provável/100) – Região do Entorno do Porto do Mucuri, em 10/12/2010



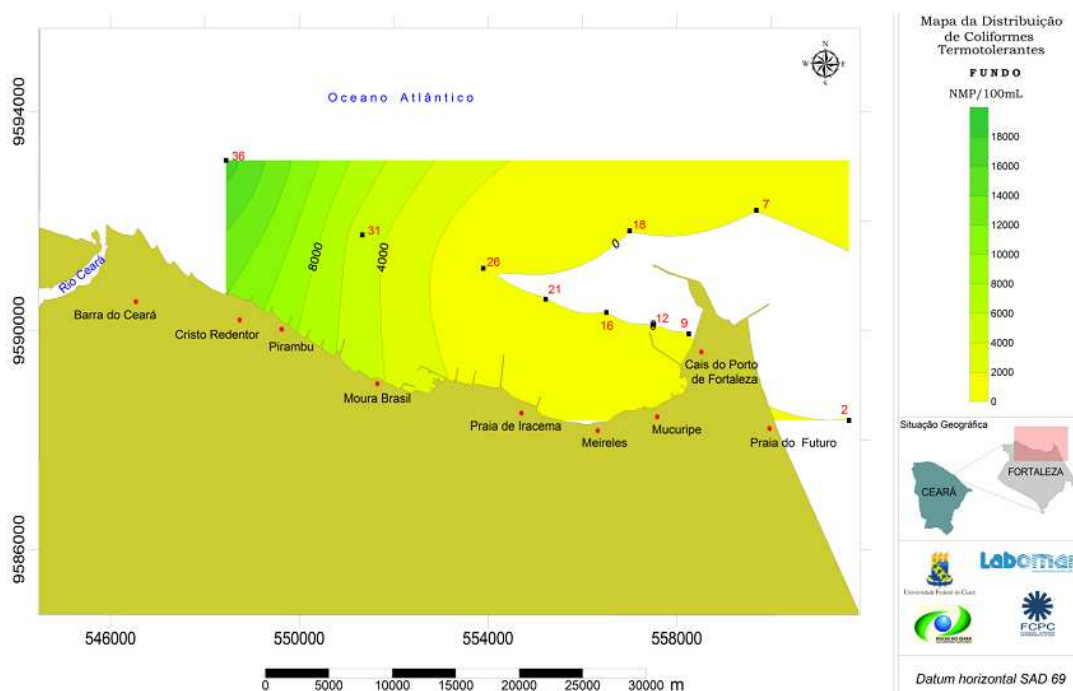
Fonte: DOCAS/LABOMAR, 2011d.

Figura 98 - Distribuição Horizontal na Profundidade de Secchi da Contagem de Coliformes Termotolerantes (Número Mais Provável/100) – Região do Entorno do Porto do Mucuripe em 10/12/2010



Fonte: DOCAS/LABOMAR, 2011d.

Figura 99 - Distribuição Horizontal Próximo do Fundo Marinho da Contagem de Coliformes Termotolerantes (Número Mais Provável/100) – Região do Entorno do Porto do Mucuripe em 10/12/2010.



Fonte: DOCAS/LABOMAR, 2011d.

Ainda segundo este estudo, todas as Estações apresentaram *Pseudomonas aeruginosa* nos tubos de caldo lactosado, o que de certa maneira, dificultou a detecção de coliformes e pode ter alterado os resultados. Apesar de não constar na legislação

vigente as contagens de *Pseudomonas* são muito importantes para águas recreacionais, pois elas podem causar uma série de doenças nos usuários tais como: dor de ouvido, infecções em ferimentos, dentre outras, ressalta o estudo.

O referido estudo conclui que as águas examinadas no entorno do Porto do Mucuripe estão contaminadas com *Pseudomonas*, estando impróprios para contato primário. Ressalta que, somente os pontos 31 e 36 puderam ser avaliados pelos parâmetros preconizados pela Resolução CONAMA nº 274/2000 (BRASIL, 2000). Relata, também, que as estações 2 e 7 estão contaminadas com *Pseudomonas*, e como estas encontram-se posicionadas a montante do Porto do Mucuripe, tal resultado indica que a contaminação vem se dispersando desde a Praia do Futuro, acompanhando a corrente longitudinal de direção leste-oeste. Ressalta, ainda, que a alta concentração de Coliformes Termotolerantes nas estações 31 e 36, pode ser influência das proximidades destas com o Emissário Submarino de Fortaleza.

No estudo desenvolvido por DOCAS/LABOMAR (2011d), concomitante com a coleta das amostras de água, foi realizada a coleta de dados de pH, salinidade, turbidez e temperatura. Foi constatado pelo referido estudo, que o pH das amostras de água do mar no entorno do Porto do Mucuripe assumiu valores variando de 7,49 a 8,03 (Figura 100 e Figura 101). O pH mais baixo em superfície foi o da Estação 38 (7,98) e o maior o da Estação 23 (8,03). Na profundidade de Secchi o mais baixo pH foi o da Estação 35 (7,98) e o maior o da Estação 15 (8,03). No fundo o maior pH foi o da Estação 31 (7,49) e o menor foi o da Estação 16 (8,02).

O relatório ressalta que, de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005, para águas salinas das Classes 1, 2 e 3 o valor de pH varia de 6,5 a 8,5, não devendo haver uma mudança do pH natural maior do que 0,2 unidades. Nas amostras analisadas pelo estudo o pH mínimo foi de 7,49 e o máximo de 8,03.

Figura 100 - Distribuição Horizontal de Potencial Hidrogeniônico (pH) Próximo a Superfície - Região do Entorno do Porto do Mucuripe, dezembro 2010

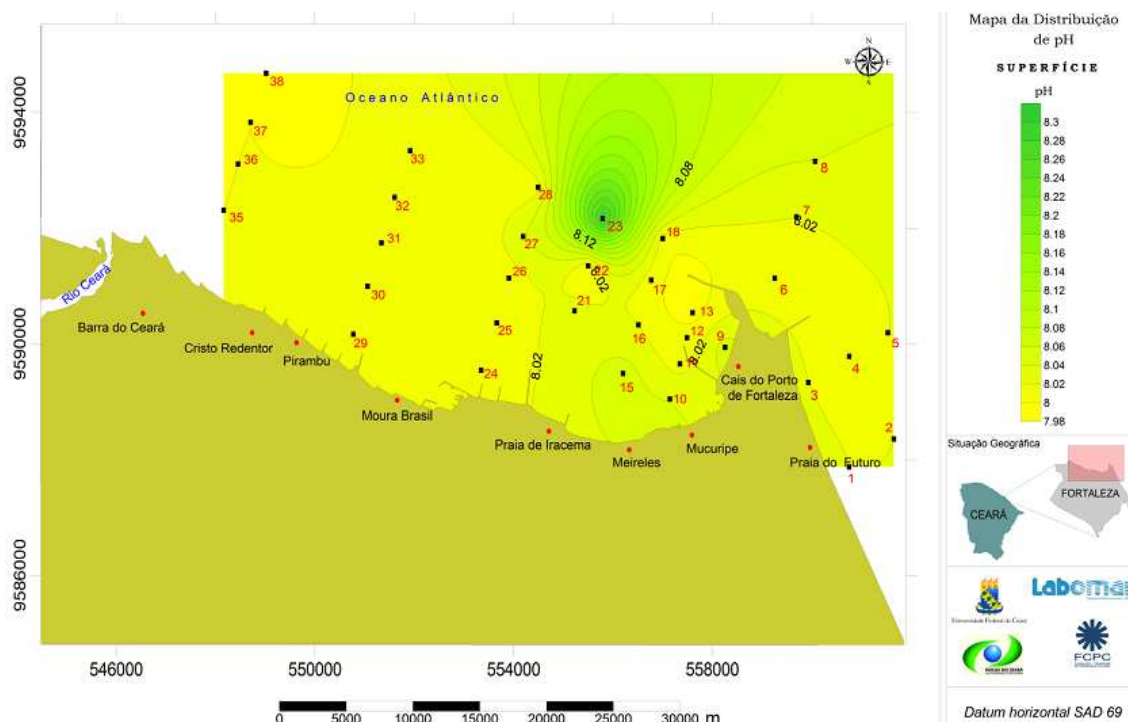
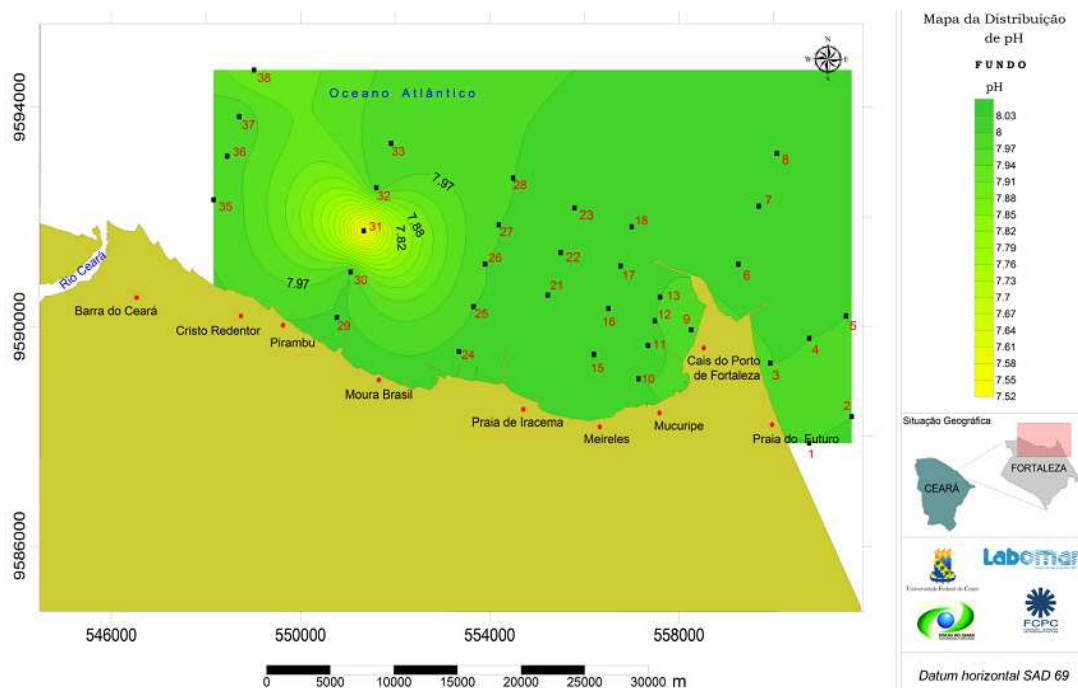


Figura 101 - Distribuição Horizontal de Potencial Hidrogeniônico (pH) Próximo ao Fundo - Região do entorno do Porto do Mucuripe, dezembro de 2010



Fonte: DOCAS/LABOMAR, 2011d.

Observa-se, então, de acordo com os dados apresentados pelo referido estudo (DOCAS/LABOMAR, 2011d), que o pH das áreas oceânicas correspondentes a Praia do Futuro/Mucuripe está em torno de 8,0 tanto para superfície, quanto para fundo (vide Figura 100 e Figura 101).

No que diz respeito à concentração de óleos e graxas na superfície, DOCAS/LABOMAR (2011d) mostrou que a distribuição horizontal da concentração deste parâmetro apresentou valores máximo de 279,2 mg/L na Estação 12 e mínimos de 2,0mg/L na Estação 36 (Figura 102 e Figura 103).

O estudo ressalta que, a Resolução CONAMA nº 357/2005 postula que o limite permitido para óleos em águas salinas Classe 1 e 2 deve ser “virtualmente ausentes” e para a Classe 3 “toleram-se iridescências”. E que esta Resolução CONAMA, determina que o padrão de lançamento de efluentes que os limites de óleo e graxas permitidos são: óleo mineral até 20,0mg/L e óleos vegetais e gordura animais até 50 mg/L. As estações 2 e 7 apresentaram concentrações de óleos e graxas para o período da coleta, ano de 2010, em torno de 15,0mg/L.

Já os nutrientes inorgânicos relatados por DOCAS/LABOMAR (2011d) mostrou a distribuição horizontal da concentração físico-química de nitrito, nitrato, nitrogênio amoniacal total e ortofosfatos.

Segundo o referido estudo a distribuição horizontal de concentração de nitrito nas coletas de águas realizadas próximo da superfície apresentou maior valor na Estação 12, em torno de 0,008 mg/L, e o menor na Estação 09 (0,001 mg/l). Nas estações 02 (Praia do Futuro), 16, 18 (Ponta do Mucuripe), 21, 26, 31 e 36 não foi detectada a

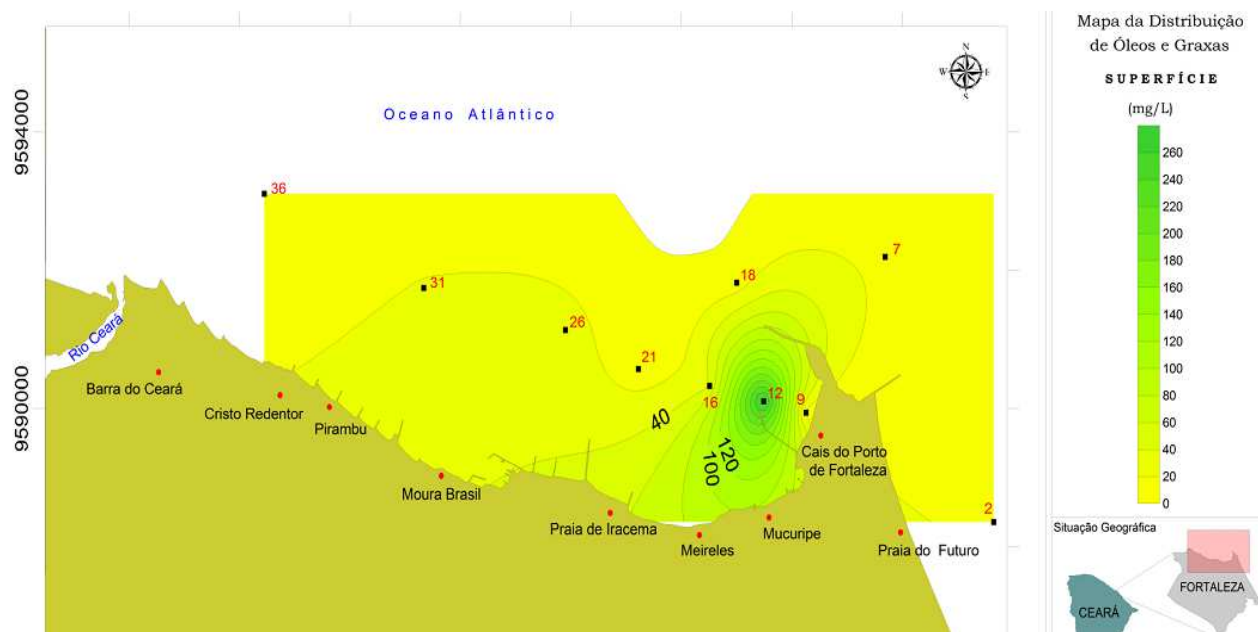
presença de nitrito. Já na profundidade de Secchi, o maior valor foi registrado nas estações 07 (Mucuripe) e 09 (0,004 mg/L). Já nas amostras de águas coletadas próximo do fundo oceânico foi identificada a maior concentração de nitrito na Estação 09 com 0,025 mg/L, a qual encontra-se localizada próximo ao cais comercial. Ressalta-se, todavia, que segundo o estudo, todos os valores de nitrito estão abaixo do exigido pela Resolução CONAMA nº 357/2005, tanto para a Classe 1 como para a Classe 2 (Figura 104).

Figura 102 - Distribuição Horizontal Próximo da Superfície de Óleos e Graxas (mg/L) - Região Entorno do Porto do Mucuripe, em dezembro de 2010



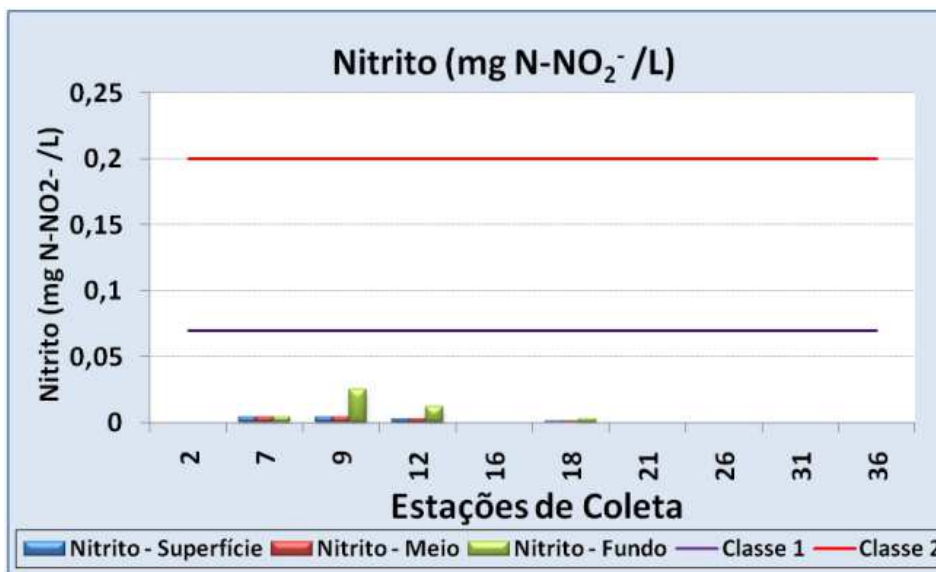
Fonte: DOCAS/LABOMAR, 2011d.

Figura 103 - Distribuição Horizontal de Óleos e Graxas (mg/L) Próximo à Superfície - Região do Entorno do Porto do Mucuripe, dezembro de 2010.



Fonte: DOCAS/LABOMAR, 2011d.

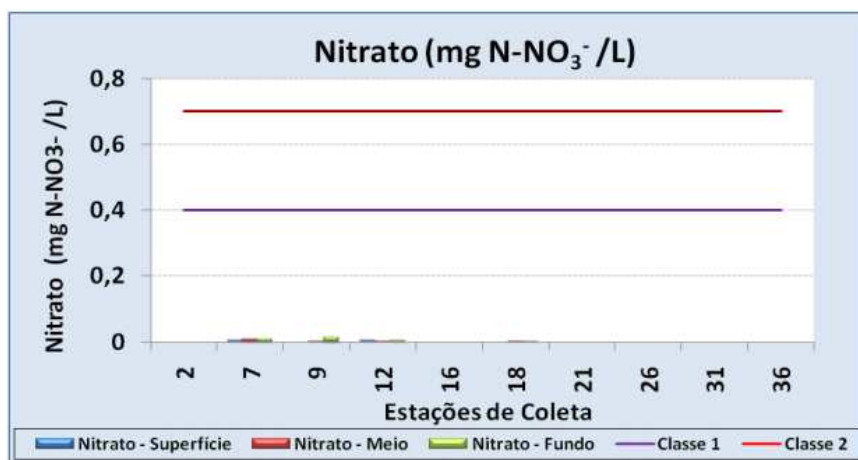
Figura 104 - Distribuição Horizontal Próximo da Superfície, na Profundidade de Secchi, e Fundo Marinho de Nitrito (mg N-NO₂⁻ /L) – Região do Entorno do Porto do Mucuripe, em dezembro de 2010



Fonte: DOCAS/LABOMAR, 2011d.

Já a concentração de nitrato nas amostras de água coletadas próximo da superfície apresentou os maiores valores, em torno de 0,005 mg/L, nas estações 07 e 12 - Praia do Futuro e do Mucuripe, respectivamente. Na profundidade de Secchi, o maior valor foi registrado na Estação 07 (0,009 mg/L), nas estações 09, 12 e 18 as concentrações ficaram em torno de 0,001 mg/L e nas demais não foram identificadas. Nas amostras de água coletadas próximo do fundo oceânico foram identificadas as maiores concentrações de nitrato com 0,013 mg/L na Estação 09. Assim como o nitrito, todos os valores de nitrato estão abaixo do exigido pela Resolução CONAMA nº 357/2005, tanto para a Classe 1 como para a Classe 2 (Figura 105), conforme relatado por DOCAS/LABOMAR (2011d).

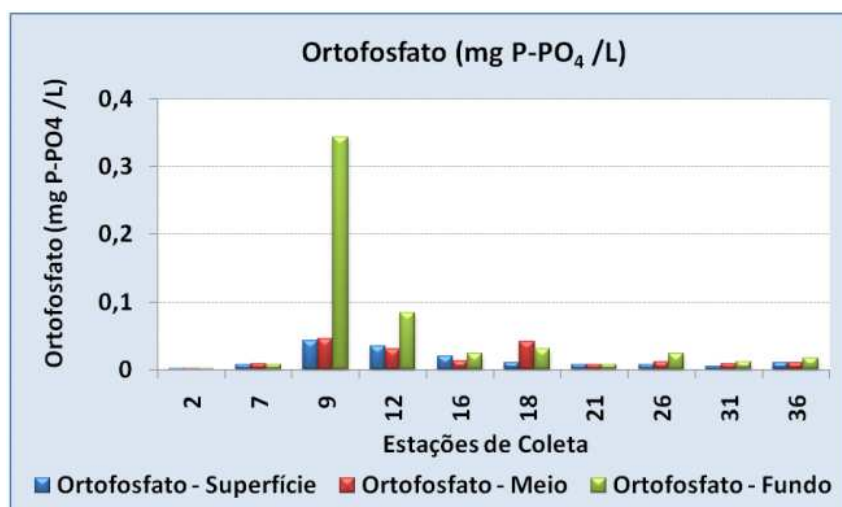
Figura 105 - Distribuição Horizontal Próximo da Superfície, na Profundidade de Secchi, e Fundo Marinho de Nitrato (mg N-NO₃⁻ /L) - Região do Entorno do Porto do Mucuripe, em dezembro de 2010



Fonte: DOCAS/LABOMAR, 2011d.

Segundo DOCAS/LABOMAR (2011d) os valores de ortofosfato total das amostras de água coletadas próximo da superfície na área de entorno do Porto do Mucuripe apresentaram um valor máximo de 0,042 mg/L na Estação 09. Já a concentração mínima foi de 0,001 mg/L na Estação 02 (superfície, meio e fundo). A distribuição horizontal de ortofosfato total na profundidade de Secchi mostrou que a maior concentração foi de 0,045 mg/L na Estação 09 e a mínima de 0,001 mg/L na Estação 02. Já a distribuição horizontal de ortofosfato total próximo ao fundo apresentou valor máximo de 0,344 mg/L na Estação 09 e valor mínimo de 0,001 mg/L na Estação 02 (Figura 106).

Figura 106 - Distribuição Horizontal Próximo da Superfície, na Profundidade de Secchi e Fundo Marinho do Ortofosfato (mg P-PO₄ /L) - Região do Entorno do Porto do Mucuripe, em dezembro de 2010.

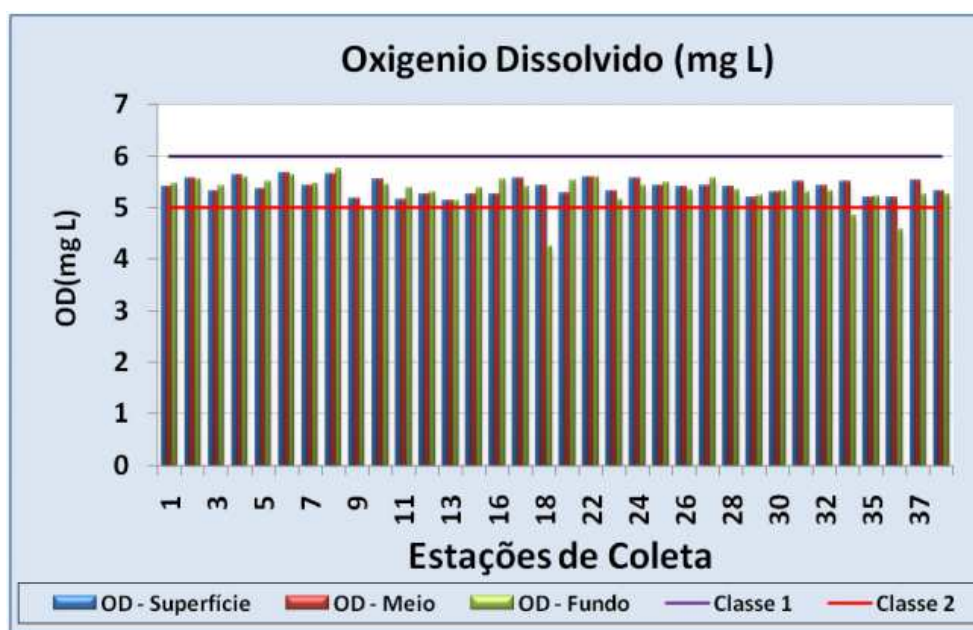


Fonte: DOCAS/LABOMAR, 2011d.

DOCAS/LABOMAR (2011d) mostrou que o Oxigênio Dissolvido (OD) superficial na área oceânica de entorno do Porto do Mucuripe variaram de 5,03 mg/L (Estação 38) a 6,68 mg/L (Estação 11) (Figura 107). Já as distribuições horizontais dos teores de OD na profundidade de Secchi apresentaram menor valor na Estação 13 com 5,13 mg/L e o maior valor na Estação 06 com 5,67 mg/L (vide Figura 89). Os valores para o fundo atingiram 4,24 mg/L, menor valor, na Estação 18, enquanto que o maior valor foi apresentado pela Estação 08 com 5,75 mg/L (vide Figura 107).



Figura 107 - Distribuição Horizontal Próximo da Superfície na Profundidade de Secch e Fundo Marinho de Oxigênio Dissolvido (mg/L) na Água do Mar



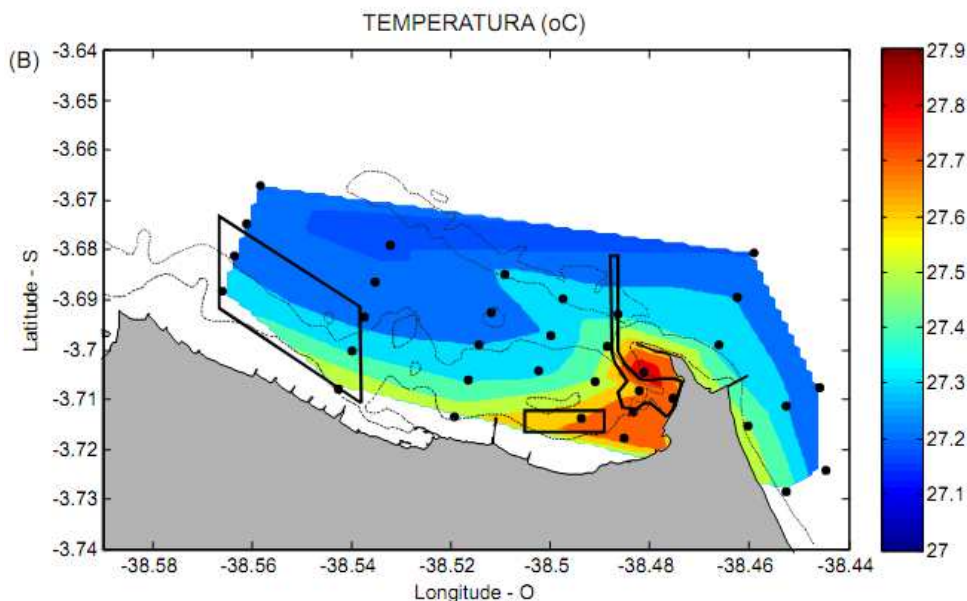
Fonte: DOCAS/LABOMAR, 2011d.

DOCAS/LABOMAR (2011d) ressalta, ainda, que considerando que as águas na maioria das estações são classificadas como de Classe 2, os valores obtidos se encontram dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (vide Figura 107). Segundo esta resolução para água salina Classe 1 o OD em qualquer amostra não pode ser inferior a 6 mg/L, enquanto que para as classes 2 e 3 estes não poderá ser inferior a 5 mg/L e 4 mg/L em qualquer amostra, respectivamente

Com relação à temperatura da água, DOCAS/LABOMAR (2011d) observaram que os valores entre as três profundidades na coluna d'água são praticamente constantes, com pequena diferença nas águas superficiais (Figura 108), que se apresentaram com valores mais altos. A diferença entre as temperaturas máxima e mínima é muito pequena, com a máxima atingindo 29,1°C na superfície (Estação 13) e mínima 28,2°C em profundidade.

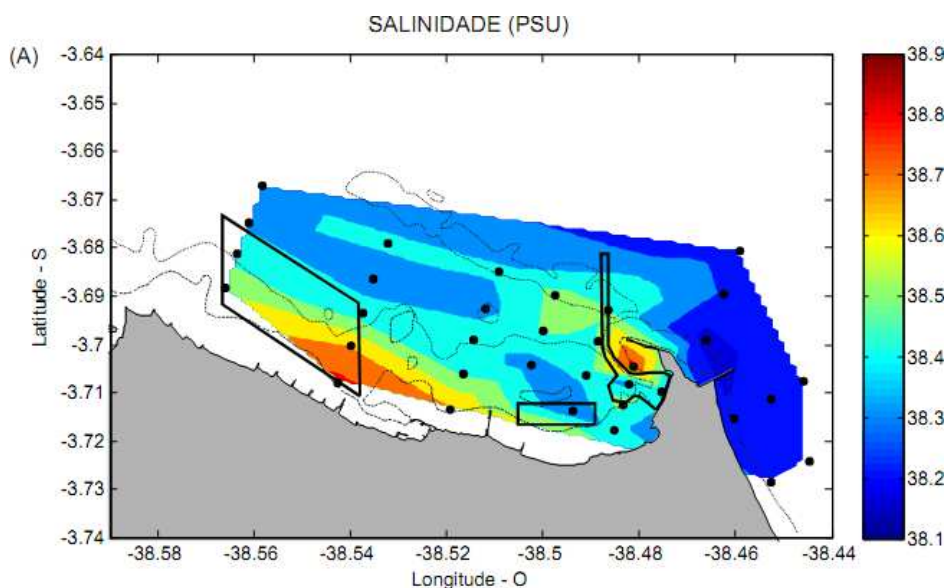
Segundo DOCAS/LABOMAR (2011d) na análise da salinidade horizontal foi observada uma variação bem nítida entre a região a leste e oeste do Porto do Mucuripe na água superficial. Na região oeste os valores de salinidade foram maiores e na região leste, Praia do Futuro, menores. Esta diferença fica mais evidente na região mais próxima da costa (Figura 109).

Figura 108 - Distribuição Horizontal da Temperatura Próximo a Superfície - Região Entorno do Porto do Mucuri, em dezembro 2010



Fonte: DOCAS/LABOMAR, 2011d.

Figura 109 - Distribuição Horizontal da Salinidade Próximo a Superfície - Região do Entorno do Porto do Mucuri, em dezembro 2010.



Fonte: DOCAS/LABOMAR, 2011d.

De acordo com os dados apresentados em DOCAS/LABOMAR (2011d) as estações mais próximas da Praia do Futuro e do Mucuri, estações 2 e 7, que representam as Áreas 02 e 04 e a Área 03 – Sistema Leste, não apresentaram valores acima do padrão estabelecido pela Resolução CONAMA nº 274/2000 para coliformes termotolerantes. Todavia, segundo o trabalho, todas apresentaram *Pseudomonas aeruginosa* nos tubos de caldo lactosado, o que de certa maneira dificultou a detecção de coliformes totais.

Já os valores de potencial hidrogeniônico (pH), óleos e graxas, nitrito, nitrato, oxigênio dissolvido, estão dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005. A temperatura apresenta valores em torno de 27,4°C e corroboram com os dados de FREITAS (2015), que também registrou as mesmas temperaturas para o segundo semestre.

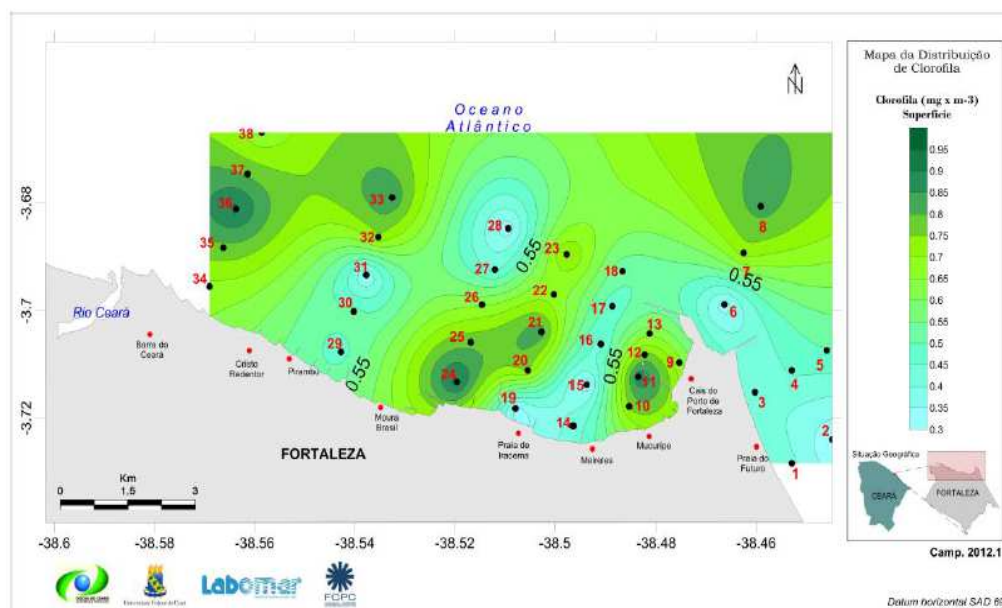
Já a salinidade, apresentada por DOCAS/LABOMAR (2011d), diverge dos valores apresentado por FREITAS (2015), nas proximidades da Praia do Futuro e do Mucuripe. O primeiro estudo registrou salinidade em torno de 38,2, já no de FREITAS (2015) a salinidade registrada ficou em torno de 35.

A eutrofização é o processo de crescimento de plantas aquáticas ou algas, definidas pela concentração de clorofila "a". Os altos níveis de nutrientes e o baixo teor de oxigênio podem propiciar um ambiente favorável ao crescimento de plânctons, a níveis tais que sejam considerados causadores de interferências nos usos desejáveis das águas lacustres, fluviais ou marinhas.

Segundo TOLEDO *et al.* (1984) e HAYDÉE (1997) a caracterização do estado trófico é quantificada através de parâmetros que estão relacionados diretamente com o processo de eutrofização, em geral, clorofila "a", transparência das águas e as concentrações de nutrientes e oxigênio dissolvido.

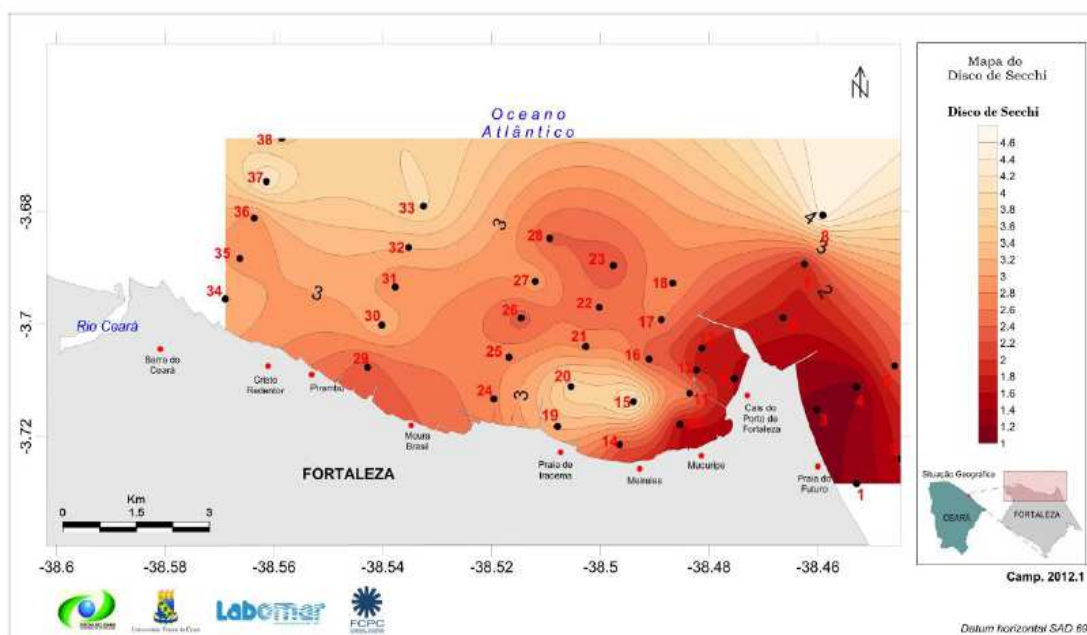
Conforme apresentado anteriormente, as concentrações de nutrientes registradas por DOCAS/LABOMAR (2011d) foram bem baixas, estando abaixo dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005. Tais dados corroboram com a distribuição das concentrações de clorofila "a" na superfície da região costeira de Fortaleza (Figura 110), registrada em DOCAS/LABOMAR (2012), e também com a profundidade de Secchi (Figura 111). Nas áreas oceânicas adjacentes a Praia do Futuro e ao Mucuripe, Áreas 02 e 03 do Sistema Leste, respectivamente, os valores de clorofila "a" vão de 0,3 a 0,4 mg/m³.

Figura 110 - Distribuição horizontal da concentração de clorofila nas águas oceânicas da orla de Fortaleza. Água de Superfície.



Fonte: DOCAS/LABOMAR, 2012.

Figura 111 - Distribuição horizontal da profundidade do disco de Secchi.



Fonte: DOCAS/LABOMAR, 2012.

Pelos dados apresentados em DOCAS/LABOMAR (2012) a distribuição de clorofila “a”, em qualquer setor da orla de Fortaleza seria insignificante. Se considerada a classificação do estado trófico da água exposta pela PNMA (2006), que considera como oligotrófica a água com $4,2\text{mg}/\text{m}^3$. As águas oceânicas da orla de Fortaleza, mais precisamente às adjacentes à Praia do Futuro e ao Mucuripe apresentam valores 10 vezes menores, o que garantiria a boa qualidade destas para captação.

Contudo, apesar do monitoramento acima indicar baixas concentrações de clorofila na região, quando se avalia os dados disponibilizados pelo International Initiative on Water Quality (IIWQ) da Unesco (<http://www.worldwaterquality.org/>), produzidos a partir do processamento de imagens do Landsat 7, Landsat 8 e Sentinel-2a, com dados do ano de 2016, observa-se a existência de áreas próximas às praias com elevadas concentrações de clorofila (Figura 112).

Maiores concentrações podem ser percebidas no setor Oeste e, em especial nas áreas de baixa hidrodinâmica, condição esta que favorece o crescimento do fitoplâncton devido à diminuição de trocas de massas de água, com consequente aumento do tempo de residência, e nas áreas sob influência de aportes continentais de nutrientes, como rios galerias e próprio emissário submarino da EPC.

O impacto dessas concentrações, ou mesmo de algumas florações relatadas também para o setor Leste, devem ser estudadas e consideradas no estudo, bem como a qualidade da água produzida deverá atender aos critérios. As diretrizes do projeto de captação, pré-filtração, operação e monitoramento da qualidade da água captada e disponibilizada devem contemplar essas questões.

O Ministério da Saúde estabelece diretrizes de monitoramento e da qualidade de água destinada ao consumo humano na Portaria de Consolidação nº 5, de 28/09/2017, em seu Anexo XX, as quais refletem no Índice de Qualidade de Água que visam assegurar

o padrão de potabilidade da água produzida. Tal ponto deve ser tratado nas diretrizes de operação e garantia de qualidade.

Figura 112 - Qualidade da água marinha, em termos de Clorofila a, obtida da UNESCO Water Quality App.



Fonte: <http://www.worldwaterquality.org/>

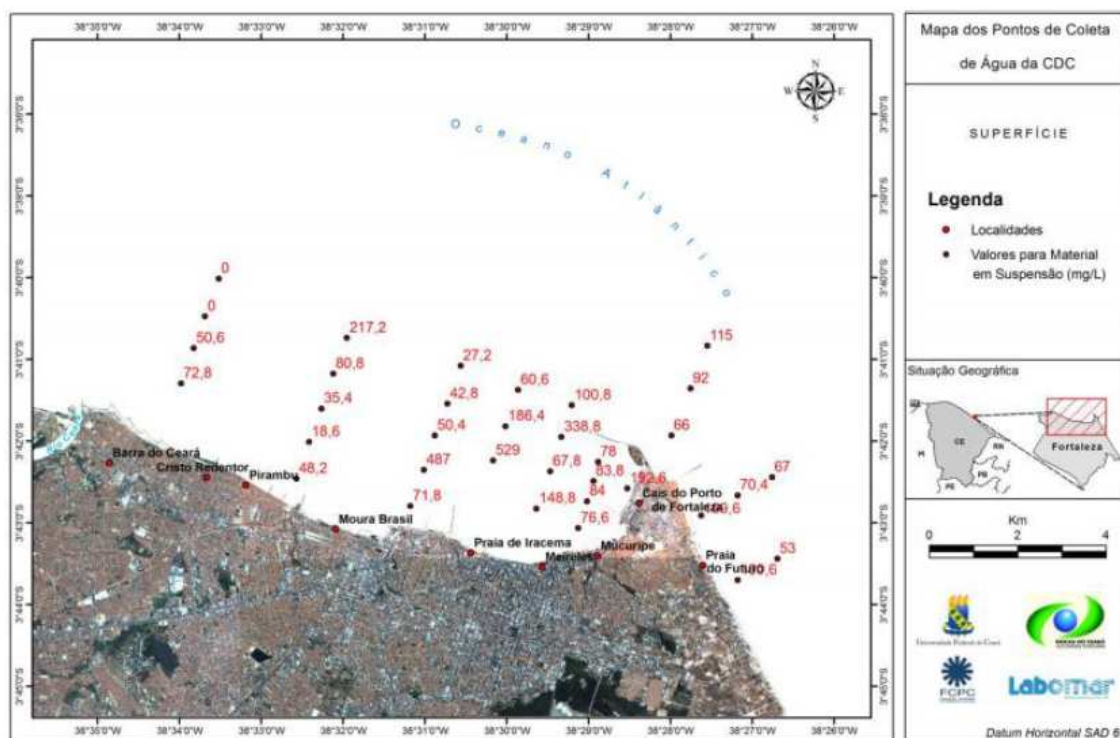
Quanto aos dados de material em suspensão (MES) distribuídos na coluna d'água, mostrados por DOCAS/LABOMAR (2011d), estes apresentam valores que vão de 50 a 100 mg/L, tanto na superfície como em meia água (Figura 113 e Figura 114). No fundo a distribuição varia de 50 a 200mg/L.

O processo de captação da água marinha a ser dessalinizada pode ser afetado pelo material em suspensão, requerendo o uso mais ostensivo de produtos químicos. Já se tratando dos organismos vivos, estes, segundo COOLEY *et al.* (2006), quando pequenos o suficiente para passar pelas telas, são sugados para a planta de dessalinização e deterioram significativamente a qualidade da água captada.

As áreas de bota-fora do material dragado do Porto de Mucuripe pode ser um interferente ocasional ao setor oeste, visto que as áreas que recebem o material dragado do porto organizado, incluindo sedimentos de dragagens de manutenção do canal de navegação, berços de atracação e bacias de evolução. As dragagens não são realizadas a todo o tempo, mas com frequência suficiente para manter o calado do canal e berços, além de eventuais dragagens de aprofundamento.

Outro interferente ao setor oeste trata-se do lançamento de efluentes domésticos realizado pelo emissário submarino ali existente. Os estudos acima citados contemplam pontos de monitoramento da qualidade de água na região do lançamento. A Cagece também possui estudos de qualidade de água da região. Vale lembrar que apesar dos processos de diluição ou da possibilidade de desenhar a captação de água relativamente distante dos difusores do emissário submarino, podem ocorrer variações da geometria da pluma (Figura 115). Cabe também considerar, a despeito do nível de tratamento e da qualidade da água que a planta de dessalinização irá disponibilizar, que poderá haver significativa rejeição popular pela localização de captação na região da Estação de Pré-Condicionamento e seu emissário submarino associado.

Figura 113 - Distribuição horizontal de sedimento em suspensão na água do mar próximo à superfície por estação ou ponto amostrado.



Fonte: DOCAS/LABOMAR, 2011d

Figura 114 - Distribuição horizontal de sedimento em suspensão na água do mar na profundidade de extinção de luz do disco de Secchi

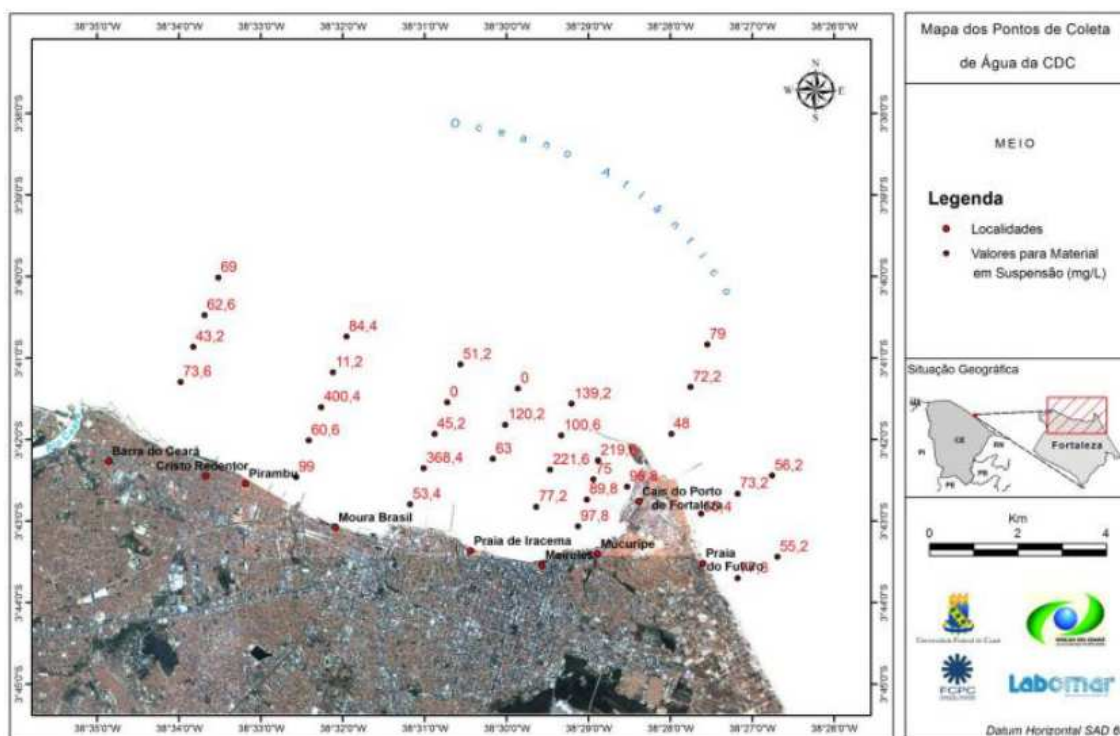
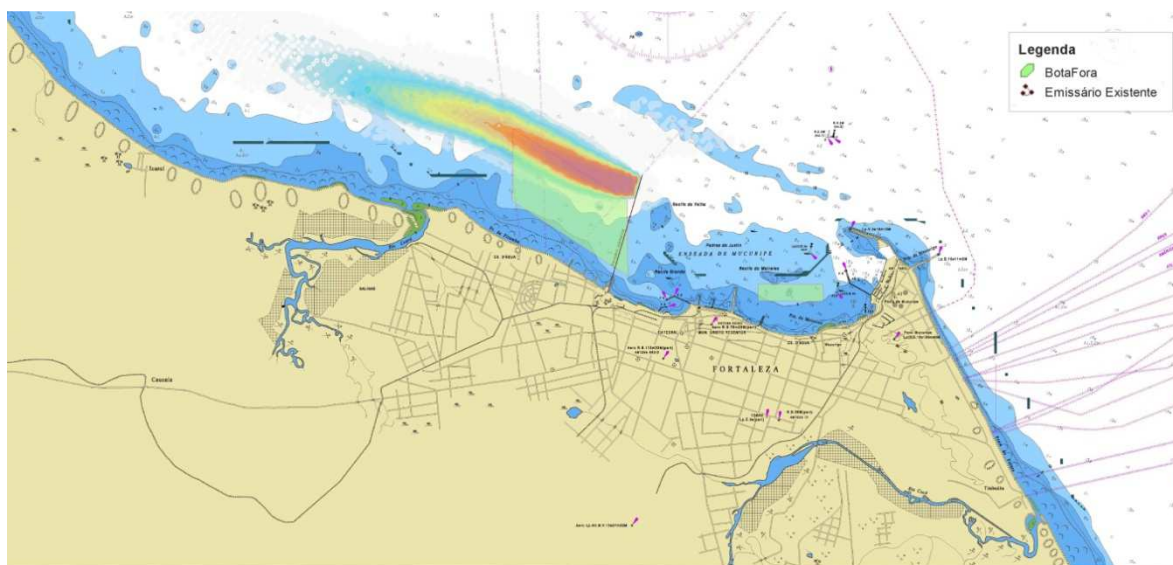


Figura 115 - Interferências na qualidade da água da região.



Fonte: Cagece

2.5. Processos de Erosão/Sedimentação da Linha da Costa

Conforme indicado no estudo da Autorizada para a PMI, no litoral da Região Metropolitana de Fortaleza, o regime de ondas que se aproxima da costa é proveniente dos quadrantes leste e nordeste, gerando um transporte ou deriva litorânea, predominantemente de leste para oeste e de sudeste para noroeste. Secundariamente as ondas também incidem a partir do quadrante norte (ondas de swell) e são caracterizadas por possuírem um poder erosivo mais elevado. CASTRO *et al* (1992) estimou uma taxa de transporte litorâneo da ordem de 600.000 m³/ano.

Em Fortaleza, a construção de uma bateria de molhes, desde o Porto do Mucuripe até a foz do rio Ceará, interrompem o fluxo de sedimentos pela deriva litorânea e aumentam o poder erosivo das ondas nos setores a sotamar dessas estruturas. Essas obras num total de 15, foram concebidas a partir da principal (o molhe Titã do Porto do Mucuripe) numa tentativa sequenciada de se deter os efeitos da ação erosiva que foi se estabelecendo a jusante de cada um dos molhes construídos (Figura 116).

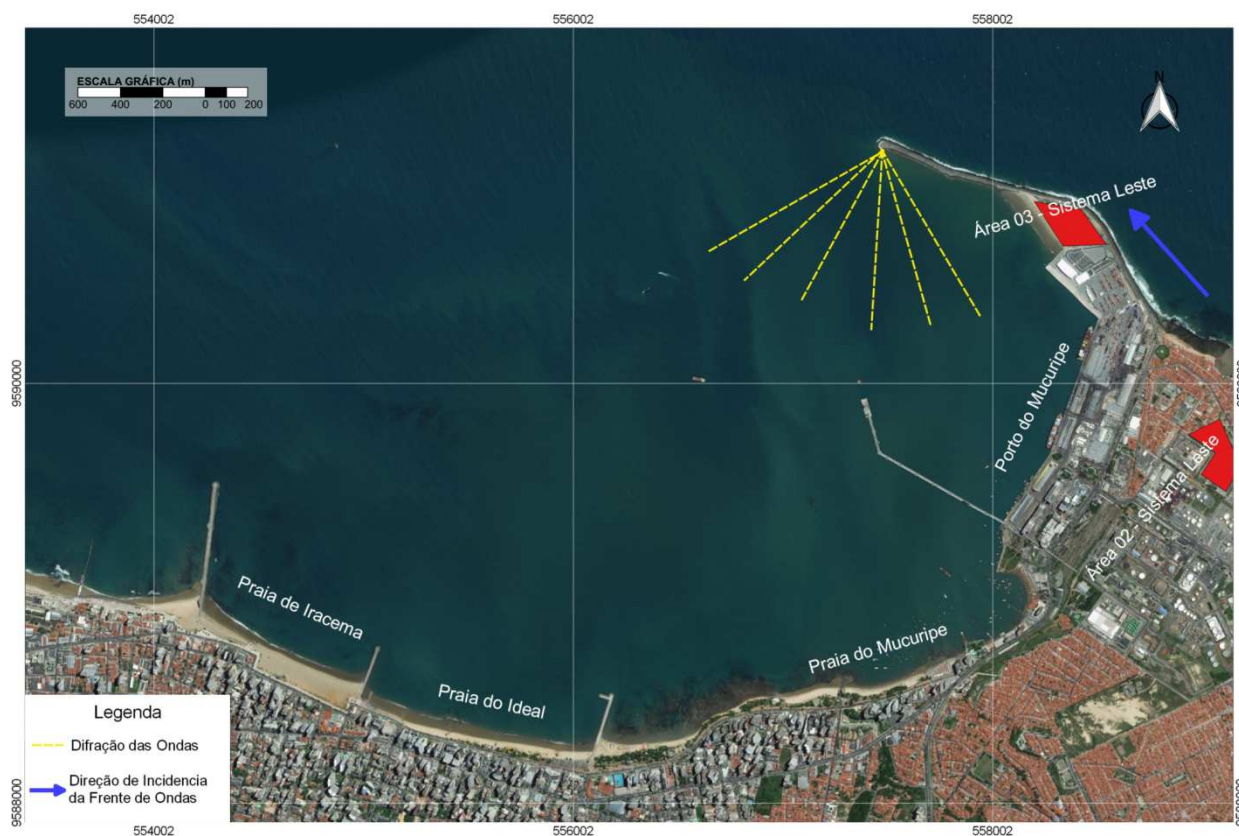
O molhe do Porto do Mucuripe foi construído na década de 40, sem a realização dos estudos necessários para a compreensão dos processos oceanográficos e sedimentológicos que atuam nesta área. O objetivo desta obra seria proteger a bacia portuária contra o ataque direto das ondas e impedir que o transporte litorâneo de sedimentos provocasse o assoreamento de porto. Todavia, ao atingir esta estrutura, o regime de ondas é deformado e ocasiona o fenômeno de difração, ou seja, após atingirem o obstáculo propagam-se em ondulações curvilíneas na zona de sombra do dique. O comportamento das ondas difratadas pode ser claramente observado através de fotografias aéreas e imagens do Google Earth (Figura 116).

Figura 116 - Obras de proteção do Porto do Mucuripe.



Fonte: Google Earth, 2018.

Figura 117 - Difração das Ondas na Região do Porto do Mucuripe.



Fonte: BRANDÃO, R.L., Sistema de Informações para Gestão e Administração Territorial da Região Metropolitana de Fortaleza. Projeto SINFOR. Diagnóstico Geoambiental e os Principais Problemas de Ocupação do Meio Físico da Região Metropolitana de Fortaleza. Fortaleza, CPRM, 1998. 105p.

Este fenômeno fez com que o material em suspensão fosse depositado ao longo desta estrutura e formasse uma pequena praia (a denominada Praia Mansa, onde está prevista a locação da Alternativa Área 03 – Sistema Leste (Mucuripe)), tornando mais rasa a zona adjacente e dificultando o acesso de navios de grande calado (BRANDÃO, 1995), requerendo assim operações periódicas de dragagem do canal de atracação do porto. Após esta sedimentação a corrente destituída de material em suspensão e, conseqüentemente, dotada de maior potencial erosivo, reflete-se na direção da Praia de Iracema e adjacências, o que ensejou a construção de novos espigões (Figura 118) ao longo de toda a zona costeira oeste do município de Fortaleza (MORAIS et al, 2006).

O processo erosivo decorrente da construção do porto e dos molhes subsequentes tem se transferido para as praias do setor oeste, onde o exemplo mais representativo do fenômeno ocorre nas praias de Iparana, Pacheco, Icarai e Tabuba (município de Caucaia). Este trecho é caracterizado como área de recuo da linha da costa (cerca de 200,0m), situação que perdura até hoje, sendo agravada pela ocupação desordenada do litoral nesta área (Figura 119). Na praia do Cumbuco, onde está prevista a locação das alternativas Áreas 01 e 02 - Sistema Oeste os processos erosivos sobre a linha de costa são bem menores e no seguimento que leva até a Ponta do Pecém estão ainda praticamente ausentes, e em contraponto há processos acumulativos e progradativos (MORAIS et al, 2006).

Em contrapartida, para o litoral a leste da capital cearense, a construção dos molhes de proteção do Porto do Mucuripe no promontório rochoso denominado de Ponta do Mucuripe, que representava uma importante zona de *by pass* (trânsito de sedimentos) de areias, aliado a intensa urbanização desta região contribuiu para a intensificação do processo de sedimentação na região do Serviluz, onde está proposta a locação da Alternativa Área 02 – Sistema Leste (Serviluz). A referida região passou a se caracterizar como zona de acumulação de sedimentos a partir da interferência do molhe do Titanzinho. Apresenta dinâmica eólica com transporte de areia da praia para o pós-praia soterrando edificações, vias de acesso, posteamento e tubulações de esgotos (Figura 119 a Figura 122).

A Praia do Futuro, região onde estão locadas as alternativa Área 02 (Serviluz), Área 04 (IPLANFOR I) e Área 05 (IPLANFOR II) do Sistema Leste, segundo MARINO & FREIRE (2013) apresenta uma tendência generalizada de progradação de linha de costa (engorda) em toda a sua extensão, apresentando orla linear e exposta, com a faixa de pós-praia associada a acumulações de areia pela ação dos ventos. Apresenta dunas de pequeno porte relacionadas com os anteparos provocados pela presença de barracas de praia, hotéis/pousadas e residências. Nas proximidades da foz observa-se a presença de bancos e flechas de areia (deposição diferenciada de sedimentos a partir das ondas e marés).

Figura 118 - Série de espigões construídos para diminuir os efeitos erosivos decorrentes da construção do Porto de Mucuripe em Fortaleza.



Fonte: MORAIS, et al, 2006.

Figura 119 - Destruição da orla da praia do Icaraí, no município de Caucaia, pela erosão marinha. Apenas o trecho protegido pelo bagwall (dissipador de marés) implantado, em meados de 2012 e recentemente alvo de reforço na sua estrutura, resistiu a ação das ondas.



Fonte: Jornal dos Municípios, 27.06.2017

Figura 120 - Vista panorâmica da Praia do Serviluz, vendo-se em segundo plano o molhe Titanzinho. As flechas indicam a direção preferencial dos ventos e o transporte de sedimentos para o interior da zona urbanizada.



Fonte: Google Earth, 2018.

Figura 121 - Av. Pontamar, no Serviluz, apresentando mureta de contenção, calçadão, ciclofaixa e o leito da via soterrados por areia, denotando o intenso processo de sedimentação desta região do litoral de Fortaleza.



Fonte: Jornal O Povo, 16.10.2017

Figura 122 - A Secretaria Municipal de Conservação e Serviços Públicos efetuando semanalmente a retirada da areia da pista.



Fonte: Jornal O Povo, 16.10.2017.

A Praia da Sabiaguaba, onde foi proposta a locação da Alternativa 01 – Sistema Leste, apresenta orla linear e exposta, com presença de cordões descontínuos de beachrocks ao longo de toda a sua extensão, os quais funcionam como dissipadores de energia das ondas incidentes, o que proporciona um maior desenvolvimento do pós-praia e do estirâncio. Observa-se a presença de campos de paleodunas e dunas móveis no trecho correspondente ao Parque Natural Municipal das Dunas de Sabiaguaba, com estas últimas funcionando como atual zona de bypass de sedimentos para a deriva litorânea na zona costeira de Fortaleza, já que as dunas da Praia do Futuro apresentam-se descaracterizadas pela urbanização.

Em suma, as áreas previstas para a locação das alternativas Áreas 01, 02, 03, 04 e 05 do Sistema Leste estão posicionadas em áreas com riscos de vulnerabilidade a erosão marinha pouco relevantes, com estas quatro últimas apresentando, todavia, nível de sedimentação pela deriva litorânea bastante elevado. Em contrapartida, as áreas previstas para locação das alternativas Área 01 e 02 do Sistema Oeste, estão posicionadas em áreas onde os riscos de estabelecimentos de processos erosivos apresentam-se, ainda, pouco significativos no momento.

2.6. Interferências com Unidades de Conservação

A Autorizada a elaborar os estudos do PMI também avaliou interferências com Unidades de Conservação, sendo as discussões aqui resgatas e algumas ampliadas.

O desenvolvimento de ações preservacionistas visando a proteção da biodiversidade encontram-se representadas nos municípios de Fortaleza e Caucaia pela presença de 14 unidades de conservação, criadas principalmente pelos poderes públicos estadual e municipal, a maior parte destas representativas de ecossistemas do Complexo Vegetacional Litorâneo.

O município de Caucaia abriga quatro unidades de conservação, sendo duas de uso sustentável – a APA do Lagamar do Cauípe e APA do Rio Ceará- Maranguapinho e duas de proteção integral - a Estação Ecológica do Pecém 2 e o Parque Botânico do Ceará (Figura 123). Quando da elaboração da figura mencionada a APA do Rio Ceará - Maranguapinho, possuía uma menor área que a existente atualmente.

Destas unidades de conservação apenas a APA do Lagamar do Cauípe encontra-se posicionada nas circunvizinhanças das duas alternativas propostas para a planta da usina de dessalinização vinculadas ao Sistema Oeste. Esta unidade de conservação tem cerca de 650,0m do seu território interceptado pelas obras de interligação da Área 02 a ETA Oeste, passando depois a se desenvolver pela faixa de domínio da Estrada do Cauípe, que margeia a área desta UC a oeste. Já as obras de interligação a ETA Oeste pertinentes a Alternativa Área 01 – Sistema Oeste se desenvolvem pelas faixas de domínio das rodovias CE-090 e CE-085, bordejando a área desta unidade de conservação a sudeste.

A APA do Lagamar do Cauípe é uma unidade de conservação de uso sustentável, criada pelo Decreto Estadual nº 24.957, de 05 de junho de 1998, sendo representativa dos ecossistemas dunar, tabuleiros pré-litorâneos e matas ciliares. Localiza-se no município de Caucaia, a margem da CE-085 (Via Estruturante), contando com uma área de 1.884,46 ha, sendo administrada pela SEMA - Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Conta com diversas comunidades posicionadas em suas margens, com as localidades de Barra do Cauípe e Cristalinas sendo compostas por pescadores e barraqueiros, tendo o turismo como principal atividade econômica. As demais comunidades são essencialmente formadas por pescadores e agricultores.

Figura 123 - Unidades de Conservação Inseridas no Município de Caucaia



Fonte: GS Inima

O município de Fortaleza, por sua vez, abriga 11 unidades de conservação no seu território, sendo quatro unidades de proteção integral – o Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio, o Parque Estadual do Cocó, o Parque Natural Municipal das Dunas de Sabiaguaba e o Parque Ecológico da Lagoa da Maraponga e as outras sete de uso sustentável – as APA's do Estuário do Rio Ceará - Maranguapinho, da Sabiaguaba e do Rio Pacoti, as ARIE's do Sítio Curió, Prof. Abreu Matos e das Dunas do Cocó e a Reserva Ecológica Particular Lagoa da Sapiranga (Figura 124).

Destas unidades de conservação, uma encontra-se posicionada de 7 a 13 milhas náuticas das alternativas Áreas 02, 03, 04 e 05 do Sistema Leste - o Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio, cuja administração está a cargo da SEMA. Esta unidade de conservação representativa do ecossistema marinho, criada pela Lei nº 12.717/1997, conta com uma área de 33,2km², se constituindo num refúgio biológico de grande valor. Tem como objetivos proteger uma área de produção e alimentação das espécies marinhas, resgatar a pesca artesanal, estudar e desenvolver programas de pesca sustentável, realizar pesquisas nos campos das Ciências Biológicas, Ciências Marinha Tropicais e Engenharia de Pesca, além de divulgar e promover o turismo subaquático. A referida UC não sofrerá interferência das obras das alternativas estudadas.

Figura 124 -Unidades de Conservação Inseridas no Município de Fortaleza



Fonte: GS Inima

A Alternativa Área 01 – Sistema Leste (Sabiaguaba), por sua vez, encontra-se posicionada nas imediações de duas unidades de conservação de proteção integral – o Parque Estadual do Cocó e o Parque Natural Municipal das Dunas de Sabiaguaba, e apresenta a área da planta da usina de dessalinização integralmente inserida no território da APA de Sabiaguaba, que funciona como zona de amortecimento deste último parque. Tal posicionamento é factível por este tratar-se de um empreendimento imprescindível para viabilização do reforço ao suprimento hídrico da Região Metropolitana de Fortaleza, principalmente em períodos de estiagens prolongadas.

As obras de interligação da Área 01 – Sistema Leste (Sabiaguaba) ao reservatório do Ancuri, integrante deste sistema, se desenvolvem pela faixa de domínio da rodovia estadual CE-010 (Av. Paisagística) e do Quarto Anel Rodoviário de Fortaleza. Ressalta-se que, a rodovia estadual CE-010 apresenta parte do seu traçado servindo de limitante entre os territórios destas UC's, interceptando a área do Parque Natural Municipal das Dunas de Sabiaguaba em quatro trechos, que juntos perfazem 1,9 km.

O Parque Estadual do Cocó é uma unidade de conservação de proteção integral, que teve sua criação recentemente regulamentada pelo Decreto Estadual No. 32.248 de 07 de junho de 2017, sendo representativa dos ecossistemas do Complexo Vegetacional Litorâneo, com destaque para o seu manguezal. Localizado nos municípios de Fortaleza, Maracanaú, Pacatuba e Iaitinga acompanhando o talvegue do rio Cocó, estendendo-se desde a sua foz na divisa entre as praias do Caça e Pesca e da Sabiaguaba após o Quarto Anel Rodoviário limitando com a barragem de contenção de cheias do Cocó. O Parque possui 1.571,0 ha, sendo administrado pela SEMA. Já conta

com a área da sua zona de amortecimento definida, todavia, não conta ainda com plano de manejo

O Parque Natural Municipal das Dunas de Sabiaguaba (PNMDS) é uma unidade de conservação de proteção integral, criada pelo Decreto Municipal nº 11.986, de 20 de fevereiro de 2006, que se encontra localizada no município de Fortaleza. Conta com uma área de 467,60 ha, abrangendo campos de dunas móveis e paleodunas, além de faixa de praia e lagoas costeiras e interdunares. Limita-se a noroeste com a área do Parque Estadual do Cocó, a sudeste com a APA do Rio Pacoti e a Nordeste, Este e Oeste com a APA da Sabiaguaba.

A APA da Sabiaguaba, criada pelo Decreto Municipal nº 11.987, de 20 de fevereiro de 2006, conta com uma área de 1.009,74 ha, sendo representativa do ecossistema do Complexo Vegetal Litorâneo. Funciona como zona de amortecimento para o Parque Natural Municipal das Dunas de Sabiaguaba, favorecendo um detalhado sistema de gestão com os fundamentos e critérios para minimizar os impactos nesta UC de proteção integral. Estas duas unidades de conservação são administradas pela Prefeitura Municipal de Fortaleza e contam com um plano de manejo conjunto, elaborado em meados de 2010.

No zoneamento preconizado para o território da APA da Sabiaguaba no Plano de Manejo conjunto das UC's de Sabiaguaba, a Alternativa Área 01 – Sistema Leste (Sabiaguaba) encontra-se posicionada numa área enquadrada como Zona de Uso Intensivo, conforme pode ser visualizado na Figura 125, que apresenta o conjunto de zonas definidas para as UC's da Sabiaguaba. Nesta as zonas de Uso Intangível, Primitiva, Exclusivo e Recuperação Ambiental foram definidas para a UC de proteção integral (PMDS), enquanto que para a UC de uso sustentável (APA de Sabiaguaba) foram definidas somente as zonas de Recuperação Ambiental e de Usos Intensivo e Extensivo.

Figura 125 – Plano de Uso e Manejo da APA da Sabiaguaba



Fonte: GS Inima

De acordo com o referido Plano de Manejo, para as Zonas de Uso Intensivo da APA de Sabiaguaba deverão ser aplicados para o desenvolvimento das atividades de licenciamento pela SEUMA e demais órgãos envolvidos na gestão das áreas urbanas e em processo de urbanização os índices estabelecidos para a ZIA da Sabiaguaba na Lei de Uso e Ocupação do Solo (Lei Complementar nº 236/2017).

Já nos setores associados ao ecossistema manguezal e à faixa de praia deverão ser aplicados os demais instrumentos legais relacionados com as Áreas de Preservação Permanente (APP's) e Terrenos da União (1). As normas gerais preconizadas para as Zonas de Uso Intensivo desta UC são as seguintes:

- Todas as construções e reformas deverão estar harmonicamente integradas com o meio ambiente, visando elevar a relação de área verde por habitante;
- Os materiais para a construção ou a reforma de qualquer infraestrutura não poderão ser retirados dos recursos naturais da unidade de conservação;
- Esta zona poderá comportar sinalização educativa, interpretativa ou indicativa;
- Aplicar os princípios da permacultura com suporte, inicialmente, em um rígido controle dos efluentes domiciliares;
- Nos setores onde ocorrem corpos de dunas e lagoas interdunares inseridos na APA de Sabiaguaba, a ocupação deverá ser orientada pela legislação que trata das APP's;
- Na abertura de vias de acesso e ao longo das já existentes, fundamentar as intervenções de engenharia, arquitetônicas e urbanísticas, priorizando o

- trânsito lento de veículos, calçadas e passeios públicos, arborização com plantas nativas, ciclovias e espaços adequados e amplos para pedestres;
- Não promover impactos ambientais que ultrapassem os índices de permeabilidade e ocupação do solo;
 - Preservar as drenagens e vegetação associadas a pequenos riachos, lagoas sazonais e margens dos sistemas fluvio-lacustres;
 - Mapear e avaliar todos os pontos de lançamento de água pluvial de modo a averiguar problemas estruturais e ligações clandestinas de esgoto;
 - Incentivar moradores e proprietários de loteamentos a desenvolver atividades de permacultura e bioconstrução nas vias de acesso, calçadas e quintais;
 - Em casos de superposição com a Zona de Recuperação Ambiental nos setores com problemas de saneamento básico, deverão ser priorizadas as normas gerais referentes à ZRA.

O conjunto de setores integrantes da Zona de Uso Intensivo juntos perfazem uma área aproximada de 556,74ha, o correspondente a 55,14% da área total da APA de Sabiaguaba.

Tabela 5 mostra a relação das unidades de conservação presentes nos municípios de Caucaia e Fortaleza, discriminando instrumento legal, extensão territorial, ecossistema representativo e órgão responsável pela administração, sendo destacadas as UC's situadas mais próximas das áreas das alternativas estudadas.

Tabela 5 - Unidades de Conservação relacionadas com as áreas estudadas.

Unidade de Conservação	Instrumento Legal	Município	Área (ha)	Ecossistema	Órgão Administrador
Estação Ecológica do Pecém	Decreto Estadual nº 30.895, de 20/04/2012	Caucaia/São Gonçalo do Amarante	973,09	Complexo Vegetacional Litorâneo (Dunas)	SEMA
APA do Lagamar do Cauípe	Decreto Estadual nº 24.957, de 05/06/1998	Caucaia	1.884,46	Complexo Vegetacional Litorâneo / Lacustre	SEMA
Parque Botânico do Ceará	Decreto Estadual nº 24.216, de 09/09/1996	Caucaia	190,00	Complexo Vegetacional Litorâneo	SEMA
APA do Estuário do Rio Ceará – Rio Maranguapinho	Decreto Estadual nº 25.413 de 29/03/1999. Ampliação por meio do Decreto nº 25.413, de 29/03/2018	Fortaleza Caucaia Maracanaú Maranguape	3.447,32	APA do Estuário do Rio Ceará – Rio Maranguapinho	SEMA
Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio	Lei Estadual nº 12.717 de 05/09/1997	Fortaleza	3.320,00	Marinho	SEMA
Parque Ecológico do Cocó	Decreto Estadual, de 04/06/2017	Fortaleza	1.571,00	Complexo Vegetacional Litorâneo (Manguezal)	SEMA
APA da Sabiaguaba	Decreto Municipal nº 11.987, de 20/02/2006	Fortaleza	1.009,74	Complexo Vegetacional Litorâneo	Prefeitura Municipal de Fortaleza
Parque Natural Municipal das Dunas de Sabiaguaba	Decreto Municipal nº 11.986, de 20/02/2006	Fortaleza	467,60	Complexo Vegetacional Litorâneo	Prefeitura Municipal de Fortaleza
APA do Rio Pacoti	Decreto Estadual nº 25.778 de 15/02/2000	Fortaleza	2.914,93	Complexo Vegetacional Litorâneo	SEMA
ARIE do Sítio Curió	(...)	Fortaleza	57,35	Enclave de Mata Atlântica	SEMA
Parque Ecológico da Lagoa da	Decreto Municipal nº 21.349 de	Fortaleza	31,00	Lacustre	Prefeitura Municipal de Fortaleza



Unidade de Conservação	Instrumento Legal	Município	Área (ha)	Ecossistema	Órgão Administrador
Maraponga	03/05/1991				
ARIE Prof. Abreu Matos	Lei Municipal nº 10.537 de 09/09/2016	Fortaleza	18,80	Cerrado	Prefeitura Municipal de Fortaleza
ARIE Dunas do Cocó	Lei Municipal nº 9.502, de 07/10/2009	Fortaleza	-	Complexo Vegetacional Litorâneo (Dunas)	Prefeitura Municipal de Fortaleza
Reserva Ecológica Particular Lagoa da Sapiranga	(...)	Fortaleza	58,76	Lacustre	Privada
Arie da Manhã do PICI	Lei Municipal nº 10.463 de 31/03/2016	Fortaleza	47	Mata de tabuleiro	Pública

Fonte: www.semace.ce.gov.br e www.icmbio.gov.br

2.7. Potenciais Interferências com Áreas de Ocorrências de Tartarugas e Mamíferos Marinhos

Esse foi outro tema abordado pela autorizada no âmbito dos estudos do PMI, de onde as informações aqui encontradas foram extraídas.

2.7.1. Tartarugas Marinhas

Quanto a ocorrência de área de desovas de tartarugas na região costeira dos municípios de Caucaia e Fortaleza, segundo o Plano de Ação Nacional para a Conservação das Tartarugas Marinhas publicado pelo ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, em meados de 2011, a costa cearense é considerada área de alimentação para espécimes adultos, sendo constatadas apenas áreas de desovas ocasionais. Conta com uma área de alimentação protegida localizada em Almofala, no município de Itarema, onde existe uma base do Projeto TAMAR.

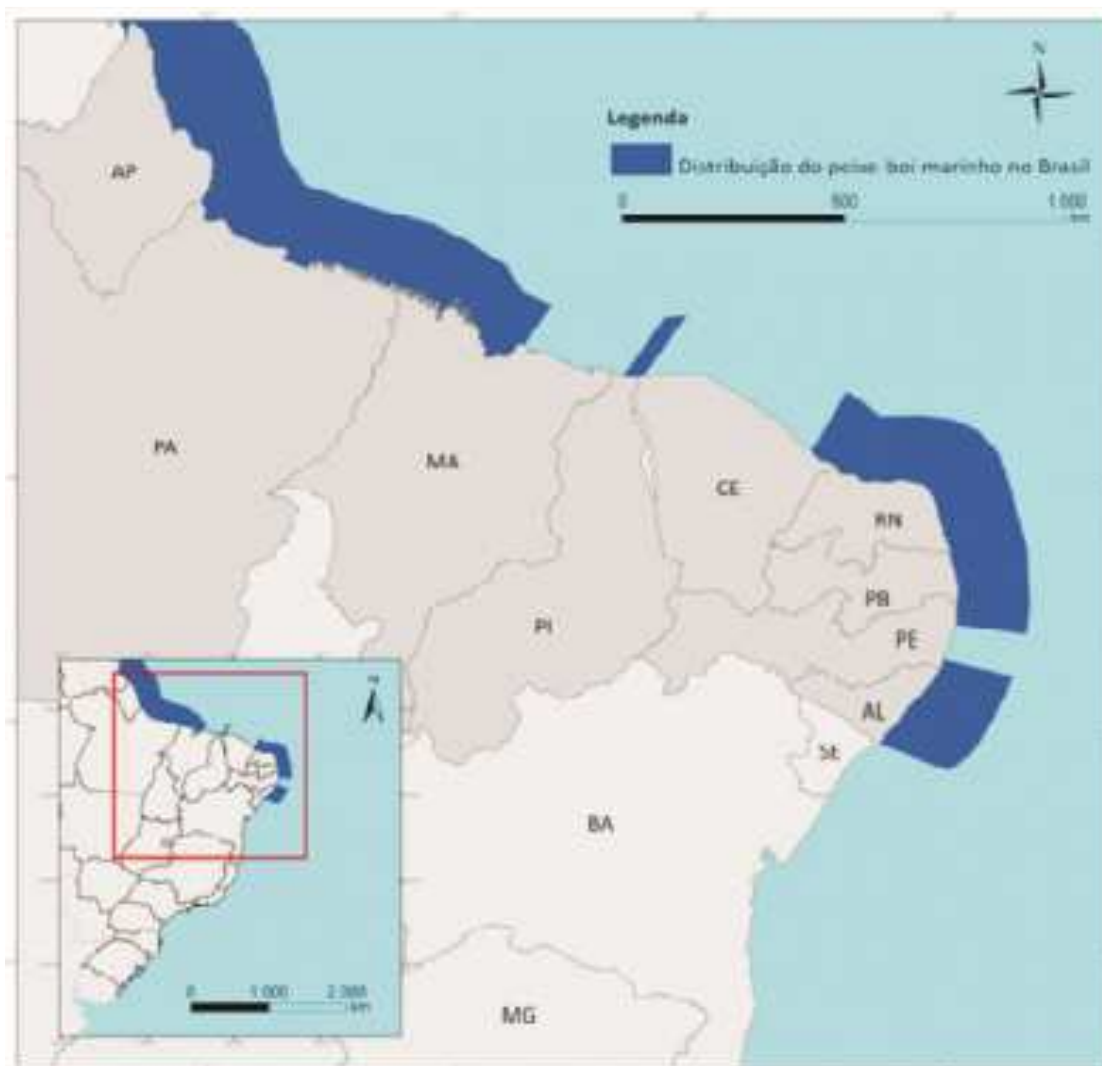
Dentre as tartarugas que ocorrem ao longo do litoral cearense figuram as espécies *Caretta caretta* (tartaruga cabeçuda), *Chelonia mydas* (tartaruga verde) e *Eretmochelys imbricata* (tartaruga de pente), todas classificadas como ameaçadas. Destas apenas as duas primeiras ocorrem ao longo da maior parte da costa do Ceará, estando aí inclusa a região litorânea dos municípios de Caucaia e Fortaleza. Assim sendo, pode-se afirmar que não existem áreas tradicionais de desovas de tartarugas marinhas na zona costeira dos municípios estudados, não havendo, portanto, interferência das alternativas estudadas com as áreas de desovas tradicionais destes animais.

2.7.2. Peixe-Boi

Com relação a distribuição atual do peixe-boi marinho na costa brasileira, estudos realizados por LIMA (1999) e LUNA (2001), reportaram que estes ocorrem do Amapá até o Estado de Alagoas, todavia apresentam áreas de descontinuidade, que no Ceará se estende de Fortim até Jericoacoara (Figura 126).



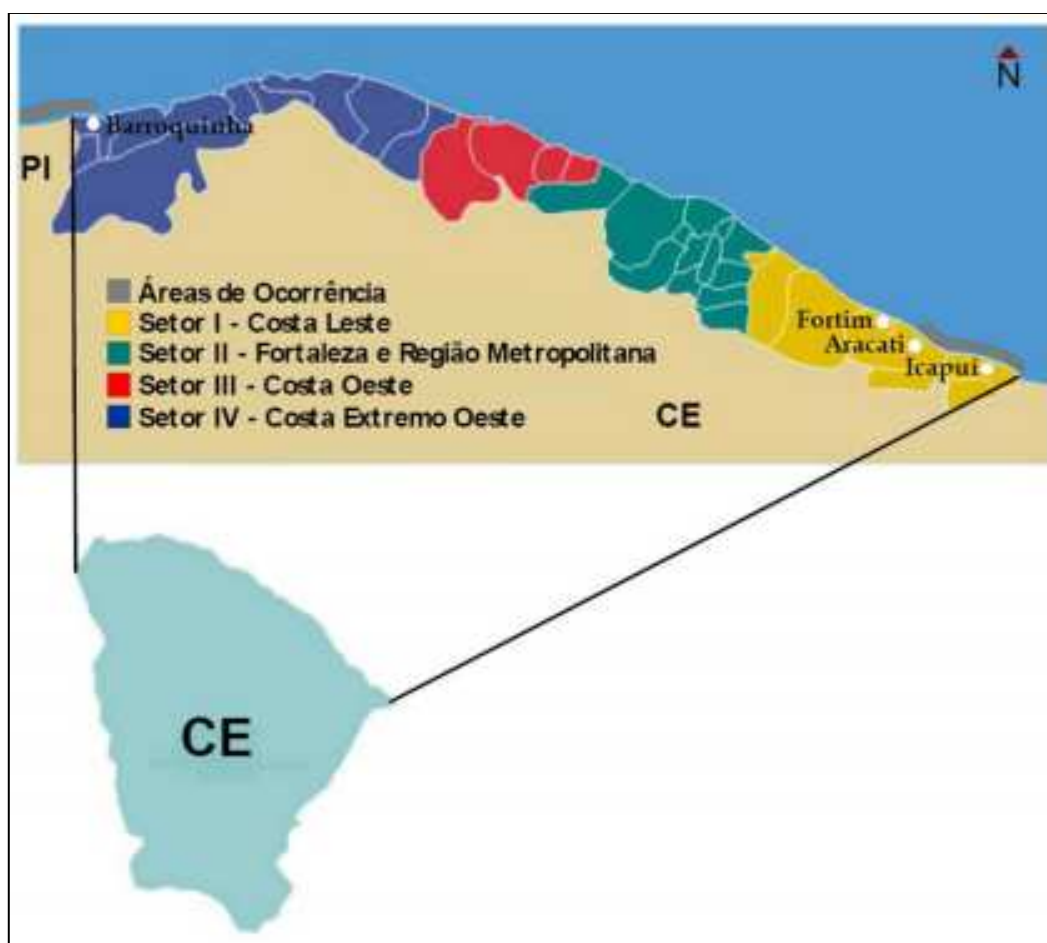
Figura 126 - Distribuição Atual do Peixe-Boi Marinho no Brasil



Fonte: LIMA, 1999 e LUNA, 2001

Estudos realizados por SILVA (2003) no Ceará mostram que existem duas áreas de ocorrência do peixe-boi marinho no território cearense: no litoral oeste, no município de Barroquinha (divisa com o Piauí) e no litoral leste, nos municípios de Fortim, Aracati e Icapuí, este último situado na divisa com o Rio Grande do Norte (Figura 127). Assim sendo, pode-se afirmar que o peixe-boi marinho não ocorre na região costeira dos municípios de Caucaia e Fortaleza, não havendo, portanto, interferência das alternativas estudadas com o habitat destes animais.

Figura 127 - Áreas de Ocorrência do Peixe-Boi Marinho no Ceará



Fonte: SILVA, 2003

2.7.3. Cetáceos

Quanto à ocorrência de cetáceos na região litorânea dos municípios de Caucaia e Fortaleza, de acordo com o SIMMAM – Sistema de Apoio ao Monitoramento de Mamíferos Marinhos (2016), embora a zona costeira do Estado do Ceará seja habitada por diversas espécies de cetáceos, na área do estudo há registros de avistamentos de exemplares destes animais apenas na região da enseada do Mucuripe, no município de Fortaleza.

Com efeito, dentre os dados cadastrados pelo SIMMAM no trecho compreendido entre o Porto do Pecém e foz do rio Pacoti, há registros apenas da ocorrência de encalhes de cetáceos nesta região, sendo 65,0% destes representados por espécies de águas costeiras, com destaque para o boto-cinza (*Sotalia guianensis*). Tal fato revela a não ocorrência de espécies residentes nesta região, constituindo exceção apenas a área da enseada do Mucuripe, onde são frequentemente registrados avistamentos de botos-cinza (Figura 128).

Figura 128 - Avistamento de bando de botos-cinza (*Sotalia guianensis*) na enseada do Mucuripe, em Fortaleza/CE.



(Fonte: Jornal O Povo 20.03.2016).

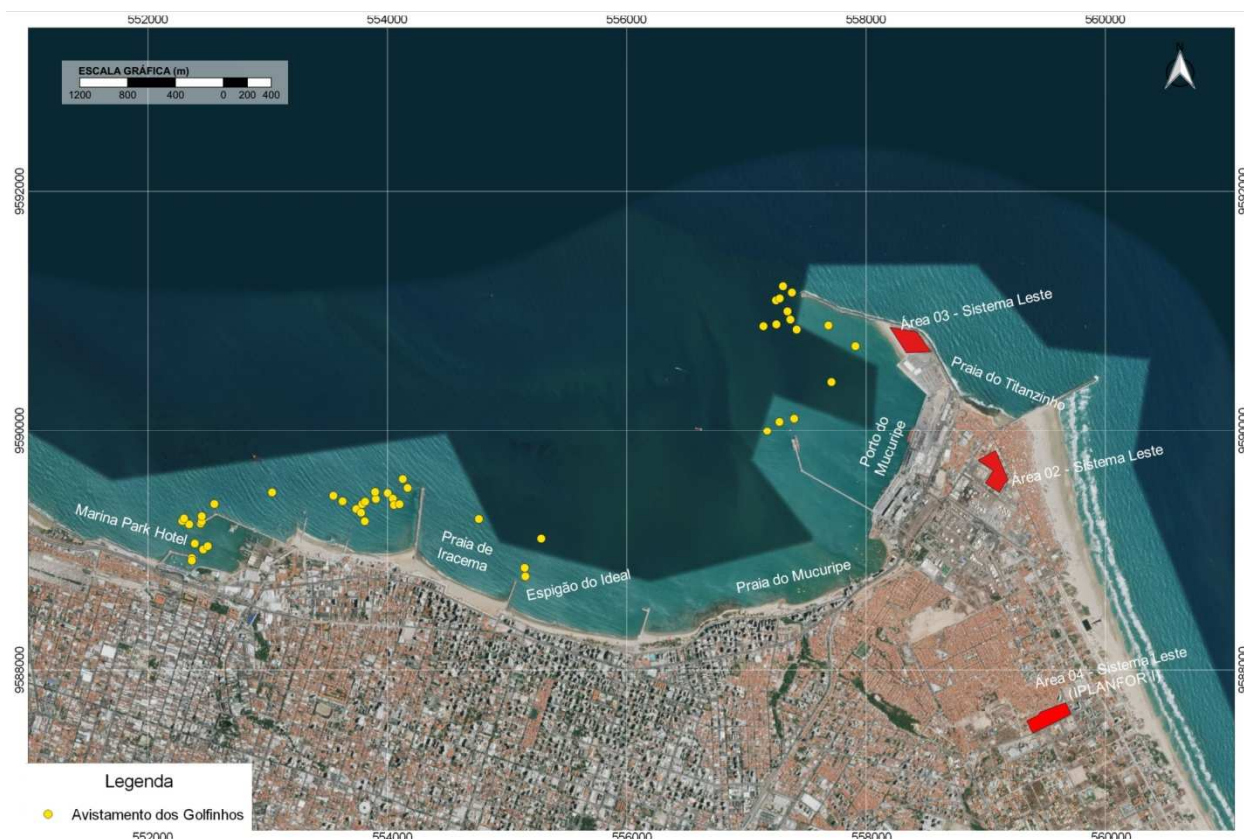
No Estado do Ceará, o boto-cinza, uma espécie que comumente utiliza águas naturalmente abrigadas, ocupa áreas abertas da costa do estado, concentrando-se em algumas enseadas, como a do Mucuripe. Esta enseada, além de ser naturalmente mais abrigada do que grande parte da costa do estado, tornou-se um abrigo para esta espécie marinha devido, também, à instalação de diversos espigões e píers, que funcionam como recifes artificiais.

Segundo estudo desenvolvido por MEIRELES (2013), os principais sítios de observação de boto-cinza na enseada do Mucuripe são a Praia de Iracema, o Marina Park, o Porto do Mucuripe e o Espigão do Ideal, nesta ordem (Figura 129). Estes sítios são utilizados por esta espécie principalmente para alimentação, com estes utilizando as estruturas dos espigões e píers na estratégia de forrageio, de forma a otimizar a captura de peixes.

Foi registrada uma maior abundância de botos nesta enseada durante a maré seca devido a estratégia destes para obtenção de alimento. Foi observada, também, uma maior abundância de botos na enseada no início do dia, com está diminuindo até o fim da tarde, indicando um possível padrão de horário.



Figura 129 - Distribuição das Avistagens de Boto-cinza na Enseada do Mucuripe (Período Out/2009 a Set/2011).



Fonte: MEIRELES, A.C.O., Ecologia Populacional e Comportamental do Boto, *Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1864), na Enseada do Mucuripe, Fortaleza, Estado do Ceará. Fortaleza, LABOMAR/UFC, 2013. 132p. (Dissertação de Pós-graduação em Ciências Marinhas Tropicais).

O referido estudo estimou uma população média de 41 golfinhos na enseada do Mucuripe, tendo sido avistados grupos de botos com tamanhos variando entre 2 a 8 animais/grupo. Ressalta que, o pequeno tamanho da população de botos aí residentes pode estar associado a pressão ecológica relacionada a disponibilidade de alimento.

Localizada na costa semiárida brasileira, região de águas oligotróficas, onde os rios são na sua maioria intermitentes e o aporte de nutrientes para a zona costeira é baixo, a enseada do Mucuripe apresenta pequena capacidade de suporte para o boto-cinza, um predador de topo de cadeia, o que pode estar sendo refletido na pequena população que habita a área. Outro fator que pode estar regulando a população de botos-cinza nesta região é a pressão antrópica, uma vez que diversas ações humanas estão impactando de alguma forma estes animais, como por exemplo a captura acidental em rede de pesca (MEIRELLES *et al.*, 2010; MONTEIRO-NETO *et al.*, 2000), contaminação por poluentes organoclorados (SANTOS-NETO, 2012) e doenças infecciosas causadas pela poluição da água do mar (CARVALHO; MEIRELLES, 2010).

De acordo com o estudo, pequenas populações como esta estão mais sujeitas à extinção do que as maiores, pois mesmo em situações de pequeno risco de extinção, elas ainda têm uma propensão considerável ao declínio (MCCARTHY; THOMPSON, 2001), o que pode ser mais crítico para espécies com longa expectativa de vida e reprodução lenta como os golfinhos (WELLS, 1991).

Análises de viabilidade populacional de pequenos cetáceos costeiros, como *Tursiops truncatus* (THOMPSON *et al.*, 2000) e *Cephalorhynchus hectori* (SLOOTEN, 2007), concluíram que populações com menos de 100 indivíduos, como a de botos-cinza na enseada do Mucuripe, tem alta probabilidade de extinção, mesmo quando há poucos registros de mortes causadas por fatores antrópicos. Além disso, a mortalidade média anual registrada na região de Fortaleza através de encalhes (mortalidade mínima) é de 1,5 animais (Informação Pessoal), ou seja, 3,7% do total da população estimada, sendo a maioria vítima de capturas acidentais. De acordo com a PERRIN *et al.* (1994), a taxa máxima de mortalidade sustentável por capturas acidentais para uma população de cetáceo é de 2,0% por ano. Desta forma, além de ser muito pequena, a população de botos-cinza da enseada do Mucuripe está sofrendo perdas superiores à sua capacidade de renovação, os que os enquadra como ameaçados de extinção.

Ressalta, ainda, que a área de uso dos golfinhos não é estática, podendo mudar de acordo com fatores ambientais e distribuição das fontes de alimentos (DEFRAN *et al.*, 1999; NEUMANN, 2001) e distúrbios antrópicos (HUNG; JEFFERSON, 2004). Tal alegativa foi de certa forma confirmada durante a execução do estudo, pela diminuição da frequência de avistamentos na área do Porto do Mucuripe durante as operações de dragagem efetuadas no referido porto durante o período pesquisado.

Merece, ainda, ressalva, o fato dos botos-cinza da enseada do Mucuripe serem protegidos pela Lei Municipal nº 9.949, de 13 de dezembro de 2012, que os declara como patrimônio natural do município de Fortaleza, recomendando a sua proteção e a coibição de atividades que possam causar danos aos mesmos ou ao seu habitat.

2.8. Potenciais Interferências com Canal de Atracação e Áreas de Fundeio

Atualmente o canal de acesso ao Porto do Mucuripe apresenta uma extensão total de aproximadamente 1.200,0m, com largura variando de 80,0 a 100,0 m e profundidade em torno de 11,0 m. Desenvolve-se no sentido noroeste/sudeste, apresentando material de fundo predominantemente composto por areia siltosa. É prevista a sua expansão futura por ocasião da execução da dragagem de aprofundamento, quando passará a ter uma extensão total de 3.500,0m, largura de 160,0m e profundidade de 14,0m.

O Porto do Mucuripe conta atualmente com duas bacias de evolução, ambas apresentando fundo de areia siltosa, a saber:

- Bacia de evolução do cais comercial: limitada a noroeste do cais no alinhamento do armazém A-3. Possui largura em torno de 300,0 m e profundidade variando de 9,0 a 10,0 m. Após a execução do projeto de dragagem de aprofundamento, esta bacia de evolução passará a apresentar 610,0 m de diâmetro e profundidade de 14,0m;
- Bacia de evolução do píer petroleiro: apresenta formato contornando a plataforma de atracação, registrando profundidades de 11,0 m pelo lado interno do píer e de 12,0 m pelo lado externo.

Quanto as áreas de fundeio, o Porto do Mucuripe conta atualmente com 7 (sete) fundeadouros, todos com material de fundo composto por areia siltosa, cujas



características são abaixo discriminadas, podendo a localização destes e do canal de acesso ser visualizada na Figura 130.

Figura 130 - Porto Organizado de Fortaleza - Área Atual



Fonte: GS Inima

- Área de Fundeio 01: fundeadouro para navios com mais de 8,0m de calado. A área está definida por um círculo de 560,0m de raio com o centro localizando-se no ponto de coordenadas latitude 3°41'45" S e longitude 38°30'18" W. A profundidade varia entre 10,0 e 12,0m. A área está abrigada contra a ação dos ventos de direções SE, S e SW;
- Área de Fundeio 02: fundeadouro para navios com mais de 2.000 TAB, inclusive para navios Lash, com calado até 8,0m. Área definida por um círculo de 560,0 m de raio de centro localizando-se no ponto de coordenadas latitude 3°42'07" S e longitude 38°29'45" W. Sua profundidade varia entre 7,0 e 10,0m. A área está abrigada contra ventos de direções SE, S, SW e W. Preterindo qualquer outro tipo de navio de carga, os navios Lash têm prioridade e direito a fundeio imediato;
- Área de Fundeio 03: fundeadouro para embarcações de 200 TAB a 2.000 TAB. Área definida por um círculo de 370,0m de raio, cujo centro localiza-se na posição de latitude 3°42'28" S e longitude 38°29'24" W, com profundidade variando entre 6,0 e 7,0m. A área está abrigada contra ventos NE, E, SE, S, SW e W;
- Área de Fundeio 04: fundeadouro para embarcações de apoio marítimo e portuário. Área entre a Praia Mansa e o extremo noroeste do cais. Possui profundidade de até 6,0m;
- Área de Fundeio 05: fundeadouro para embarcações pesqueiras

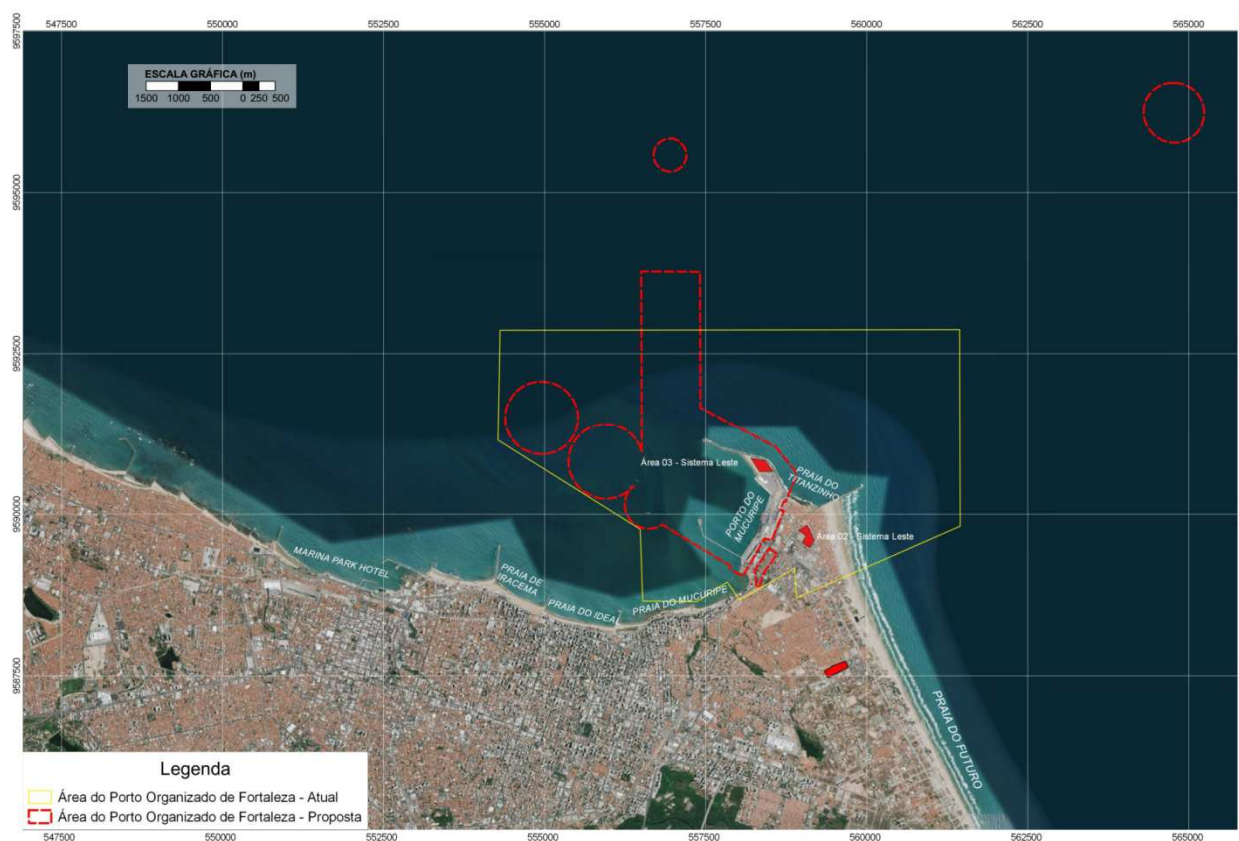
motorizadas. Área definida por um trapézio retangular de dimensões 740,0m (base maior) x 430,0m (base menor) x 460,0m (altura), com centro no ponto de latitude 3°43'00" S e longitude 38°28'57" W. Sua profundidade varia entre 4,0 a 5,0m. A área está abrigada contra ventos de todas as direções, exceto NW;

- Área de Fundeio 06: fundeadouro para embarcações pesqueiras não motorizadas. Área definida por um trapézio retangular de dimensões 850,0m (base maior) x 650,0m (base menor) x 480,0m (altura) de centro no ponto de latitude 3°43'08" S e longitude 38°29'15" W. Sua profundidade varia entre 1,0 a 5,0m. A área está abrigada contra ventos de todas as direções, exceto NW;
- Área de Fundeio 07: fundeadouro para embarcações com mais de 9,0m de calado. Área definida por um círculo de 430,0m de raio, de centro localizado no ponto de coordenadas latitude 3°40'30" S e longitude 38°29'00" W, com profundidade variando entre 10,0 e 16,0m.

Das sete alternativas estudadas para a locação da planta da usina de dessalinização apenas as Áreas 02 e 03 - Sistema Leste encontram-se posicionadas dentro da área atual do porto organizado de Fortaleza. Todavia quando se considera as alterações propostas pelo Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil no processo de revisão da poligonal da área do porto organizado de Fortaleza (Figura 131) apenas a Área 03 – Sistema Leste (Mucuripe) enquadra-se nesta situação.

Ressalta-se que, em ambos os casos não haverá interferências das obras destas alternativas com o canal de acesso, bacias de evolução e áreas de fundeio do referido porto.

Figura 131 - Porto Organizado de Fortaleza – Área Proposta



2.9. Potenciais Interferências com Cabos e Dutos Submarinos

A análise da Carta Náutica 710 (DHN, 2017) revela a ocorrência de cabos e dutos submarinos apenas na região da Praia do Futuro, no município de Fortaleza. Foi identificada a presença de um gasoduto que se desenvolve próximo ao molhe do Titanzinho, se alinhando no seu traçado inicial com a Rua Ismael Pordeus, e de diversos cabos de telecomunicações, estes últimos posicionados a partir do ponto que se alinha com a Av. Renato Braga até próximo a barra do rio Cocó.

O estudo ressalta que as Áreas 02 (Serviluz), Área 04, 04-A e 04-B (IPLANFOR I, I-A e I-B), além da Área 05 (IPLANFOR II), todas do Sistema Leste, encontram-se posicionadas nesta região, todavia não haverá interferência dos traçados das tubulações de captação da água do mar ou de lançamento do concentrado com estas infraestruturas. Para os casos mais críticos (IPLANFOR I-A, I-B e II), poderá ser previsto o uso de técnicas não destrutivas em alguns trechos de captação e emissário submarino de forma a não haver riscos de interferências com cabos submarinos no momento ainda não identificados.

Importante por isto acrescentar que apesar da carta náutica ser relativamente recente, se faz necessário a utilização de material ainda mais atual para a implantação da captação e do emissário, visto a possibilidade de novas instalação de cabos submarinos, ainda não registrado na carta náutica utilizada. Consultas a Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil, ou mesmo a realização de sondagens indiretas por métodos geofísicos se fazem necessários para a identificação atual da posição dos cabos submarinos no setor leste.

Também é importante consultas às empresas operadoras destes cabos para confirmação de sua locação e requisitos de distanciamento mínimo para outras obras costeiras como os dutos de captação de água e descarte de salmoura.

2.10. Potenciais Interferências com Adensamentos Populacionais

Conforme o estudo original da Autorizada, das alternativas de locação estudadas para a planta da usina de dessalinização, apenas a da Área 02 – Sistema Leste (Serviluz) irá resultar em interferência direta com áreas de população de baixa renda, exigindo a desapropriação de habitações e a relocação de população.

Tal situação decorre do fato desta alternativa encontrar-se posicionada numa área densamente povoada requerendo para implantação das tubulações de captação da água do mar e de lançamento do concentrado a intersecção com a Comunidade do Serviluz, onde as caixas das vias são bastante estreitas. Ressalta-se que as demais alternativas estudadas não apresentam este problema, estando posicionadas em áreas desabitadas ou com densidade demográfica rarefeita.

A Alternativa 04 – Sistema Leste (IPLANFOR I), também irá requerer a desapropriação de pelo menos 40 habitações, com consequente relocação de população, dado que o terreno a ser ocupado pela planta de dessalinização apresenta-se parcialmente inserido numa área ocupada pela população. Constatou-se, ainda a presença de uma clínica veterinária e de 4 a 5 imóveis de alto padrão ocupando o referido terreno. Além



disso, o traçado das tubulações de captação e do emissário do concentrado irão interceptar os terrenos das sedes do Clube dos Magistrados e do Clube de Engenharia. Há, ainda, interferências com vias de grande volume de tráfego e com área da faixa litorânea ocupada por barracas de praia.

A variante da alternativa IPLANFOR I, qual seja a IPLANFOR I-B, apresenta o maior número de interferências com habitações, tendo sido identificadas um total de 87 imóveis.

A Alternativa 05 – Sistema Leste (IPLANFOR II), por sua vez, apresentará interferências das tubulações dos sistemas de captação d'água e do emissário de concentrado com áreas ainda pouco urbanizadas e interceptará vias com grande fluxo de tráfego, bem como área da faixa litorânea ocupada com barracas de praia. As demais alternativas estudadas não apresentam este problema, já que nestas a planta da usina de dessalinização e as tubulações de captação d'água e de lançamento do concentrado não interceptam áreas urbanizadas.

No que se refere aos traçados das obras de interligação com o Sistema da Cagece, em nenhuma das alternativas estudadas haverá intersecções com habitações, dado que as referidas obras se desenvolverão por vias de caixas largas.

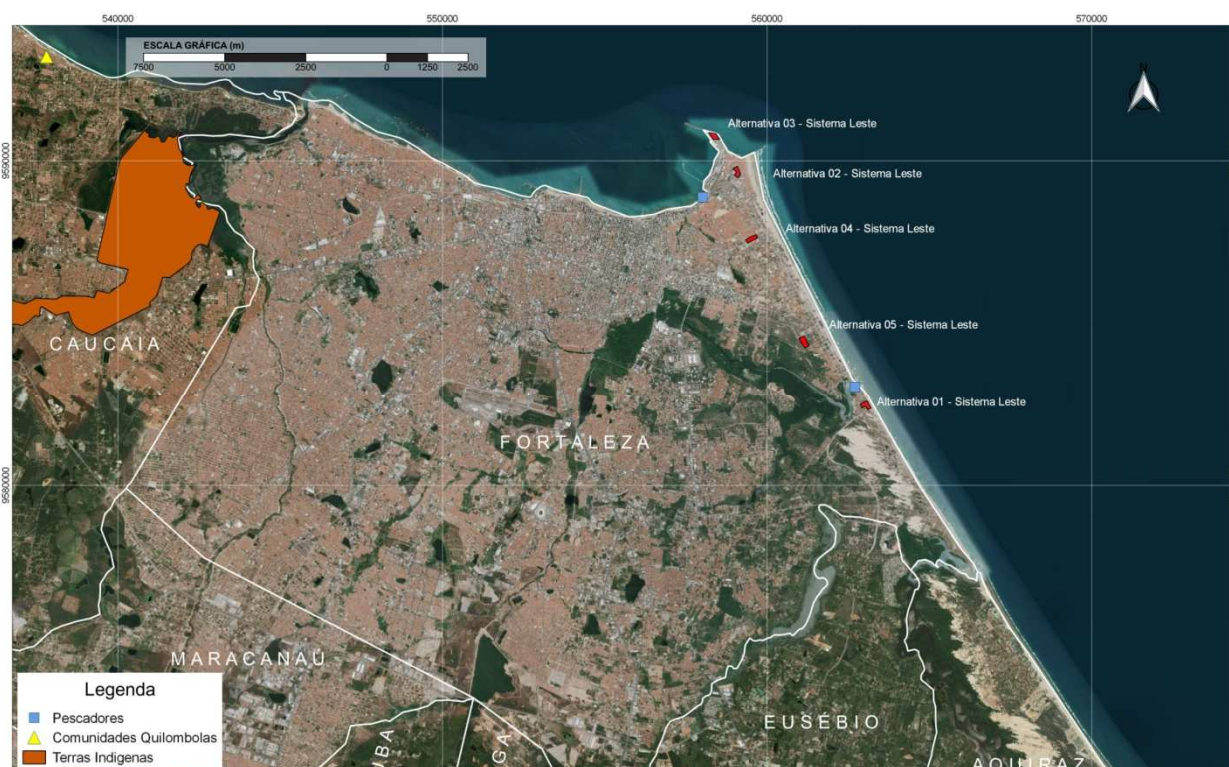
De todo modo, para qualquer que seja a área selecionada para a implantação da estação de dessalinização, os estudos socioambientais e potenciais interferências com comunidades locais é tema muito delicado e deverá ser tratado com profundidade e elevado detalhamento no projeto executivo e no Estudo de Impactos Ambientais do empreendimento.

2.11. Interferências com Populações Tradicionais

A interferência com populações tradicionais também foi abordada no estudo das alternativas de locação realizado pela Autorizada, conforme transcrito aqui.

No estudo, foi identificada a presença de populações tradicionais nos territórios dos municípios integrantes da área do estudo, representadas por indígenas, comunidades quilombolas e pescadores artesanais, cuja distribuição pode ser visualizada na Figura 132.

Figura 132 - Populações Tradicionais da Área do Estudo



2.11.1. Terras Indígenas

De acordo com informações fornecidas pela FUNAI – Fundação Nacional do Índio, dos municípios integrantes da Área do Estudo apenas Caucaia conta com remanescentes de indígenas em seu território, representados pelas etnias Tapeba e Anacé. Destas duas etnias indígenas, apenas o território dos Tapebas é interceptado pelo traçado das obras de interligação da planta da usina com a ETA Oeste preconizadas para as alternativas Áreas 01 e 02 – Sistema Oeste. Ressalta-se, todavia, que o traçado da obra de interligação ao Sistema Oeste neste trecho se desenvolve pela faixa de domínio da rodovia federal BR-222, devendo ser solicitada a autorização do DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes. Deverá, também, ser efetuada consulta a FUNAI, conforme reza a Portaria Interministerial nº 060, de 24 de março de 2015 e a Instrução Normativa nº 02, de 30 de março de 2015.

Os Tapeba contavam, em 2009, com uma população composta por 6.439 indígenas, distribuídos pelas comunidades de Água Suja, Bom Jesus, Capoeira, Capuan, Cigana, Itambé, Jandaiguaba, Jardim do Amor, Lagoa I, Lagoa II, Lameirão, Mestre Antônio, Ponte I, Ponte II, Sobradinho, Trilo, Vila dos Cacos e Vila Nova, todas localizadas no município de Caucaia. Quanto à situação da Terra Indígena Tapeba, está se encontra identificada e delimitada oficialmente pela FUNAI, perfazendo uma área total de 5.838 ha, estando enquadrada na modalidade de tradicionalmente ocupada. O processo de demarcação da Terra Indígena Tapeba, todavia, ainda não se concretizou encontrando-se paralisado por decisão judicial, impedindo a assinatura da portaria declaratória pelo Ministro da Justiça.

Os Anacés, por sua vez, contavam, em 2009, com uma população composta por 1.282 indígenas distribuídos em cinco aldeias principais – Capoeira, Japoara, Matões e Santa Rosa, no município de Caucaia, além da Vila de Bolso, em São Gonçalo do Amarante

(Tabela 6). Destas aldeias, duas contam com áreas englobadas pela poligonal do Complexo Industrial e Portuário do Pecém (CIPP) – Matões e Bolso.

Quanto à situação das aldeias indígenas inseridas no território do CIPP, em meados de 2013, foi assinado um termo de compromisso firmado entre o Governo do Estado do Ceará, a Petróleo Brasileiro S.A. – Petrobrás, a Fundação Nacional do Índio – FUNAI, as Comunidades Indígenas Anacé de Matões e Bolso, o Ministério Público Federal e a União.

Tabela 6 - Distribuição da População Anacé na Área do Estudo 2009

Etnia	Município	Aldeia (1)	Número de Famílias	População (hab.)
Anacé	Caucaia	Capoeira	5	18
		Japoara	137	457
		Matões	104	323
		Santa Rosa	104	333
	São Gonçalo do Amarante	Bolso	53	150
Total			403	1.282

Fonte: SANTOS, P.A., Reelaboração Étnica e Novas Redes de Desenvolvimento no Nordeste Brasileiro: a Etnogênese Anacé e os Projetos de Grande Escala da Costa do Pecém (CE). Brasília, UNB, 2013. 199p. (Dissertação de Mestrado).

(1) Não se encontra aí incluída a aldeia Tapuio, cujas terras foram alvo de desapropriação, tendo a vila sido relocada para as imediações do distrito do Pecém, antes de 2009.

O referido termo previa a implantação da reserva indígena denominada “Taba dos Anacés” numa área de 543,0ha, destinada a posse permanente e ao usufruto das 163 famílias a serem relocadas das localidades de Matões e Bolso. A área da referida reserva foi devidamente aprovada pela FUNAI, por meio de estudos antropológicos e ambientais, bem como pela própria Comunidade Indígena Anacé, que participou diretamente do processo seletivo para sua escolha. Nesta reserva foram implantadas pelo Governo Estadual as seguintes infraestruturas: construção de 163 unidades habitacionais, além da implantação de sistemas de abastecimento d’água e de esgotamento sanitário, de rede de energia elétrica, de sistema viário de acesso e interno e das edificações do posto de saúde e da escola indígena. A referida reserva foi inaugurada pelo Governo do Ceará no dia 06 de fevereiro de 2018.

2.11.2. Comunidades Quilombolas

Quanto à presença de comunidades quilombolas, segundo a Fundação Cultural Palmares dos municípios integrantes da Área do Estudo apenas Caucaia conta com quilombos certificados por este órgão em seu território – as comunidades Boqueirão das Araras, Cercadão do Dicetas, Porteiras, Serra do Juá e Caetanos de Capuan, conforme pode ser visualizado na Tabela 7.



Tabela 7 - Caucaia: Comunidades Quilombolas Certificadas

Comunidades Quilombolas	ID Quilombola	Processo FCP	Etapa Atual Processo FCP	Data DOU FCP	Número de Famílias
Boqueirão das Araras	1.427	01420.001103/2012-51	Certificada	04/04/2012	86
Caetanos em Capuan	1.428	01420.008813/2011-21	Certificada	03/09/2012	70
Cercadão do Dicetas	1.429	01420.013928/2011-37	Certificada	04/04/2012	165
Porteiras	1.430	01420.001102/2012-14	Certificada	04/04/2012	86
Serra do Juá	1.431	01420.001101/2012-61	Certificada	04/04/2012	67

Fonte: Fundação Cultural Palmares, Lista das Comunidades Remanescentes de Quilombolas - CRQ's Certificadas (www.palmares.gov.br - consulta efetuada em 15/04/2016).

Segundo a CERQUICE – Comissão Estadual de Quilombo Rural do Ceará, além das cinco comunidades quilombolas certificadas pela Fundação Cultural Palmares acima relacionadas, o município de Caucaia conta com mais cinco comunidades oficialmente reconhecidas como remanescentes de quilombolas – as comunidades Serra da Rajada (65 famílias), Serra da Conceição (54 famílias), Camará (38 famílias), Coca/Icaraí (75 famílias) e Boqueirão dos Cunhas (49 famílias).

Ressalta-se que, das comunidades quilombolas identificadas no território do município de Caucaia apenas a Comunidade Boqueirão das Araras, que se localiza as margens da rodovia federal BR-222, terá seu território bordejado pelo traçado das obras de interligação a ETA Oeste preconizadas para as alternativas Áreas 01 e 02 do Sistema Oeste. Assim sendo, além de ser solicitada a autorização do DNIT para o uso da faixa de domínio desta rodovia, também, deverá ser efetuada consultada a Fundação Cultural Palmares, conforme reza a Portaria Interministerial nº 060, de 24 de março de 2015 e a Instrução Normativa nº 01, de 25 de março de 2015.

2.11.3. Pescadores Artesanais

No Estado do Ceará, a pesca tem grande importância social e econômica e é responsável pelo sustento de muitas comunidades costeiras. De acordo com o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Nordeste - CEPENE (2005), o porto de pesca de Fortaleza é o terceiro maior do estado (1.143 barcos cadastrados), sendo responsável por 8,6% de toda produção pesqueira do estado (1.584 t).

No município de Fortaleza, há uma comunidade de pescadores artesanais que pescam na enseada do Mucuripe, utilizando principalmente redes de emalhar de superfície e de fundo, e deslocando-se em pequenas embarcações movidas a remo, denominadas de pacote. A atividade pesqueira desenvolvida é essencialmente de subsistência e devido à limitação no deslocamento, grande parte desses pescadores fica a menos de 1,0 km da costa.

No estudo desenvolvido por MEIRELES (2013), foram registradas 87 embarcações motorizadas na enseada do Mucuripe, compostas por pequenos barcos com cabine e motor e pequenos pacotes com motor de popa do tipo rabeta. A área ocupada por



estas embarcações é de aproximadamente 16,0km², com estas transitando por toda a enseada, sendo observada uma concentração na área compreendida entre o espigão do Porto do Mucuripe e o Porto dos Pescadores (Figura 133).

Figura 133 - Porto pesqueiro do Mucuripe, vendo-se em segundo plano o píer petroleiro.



Fonte: <http://www.feriasnoceara.com.br/pontos-turisticos/4259-2/>.

Segundo informações fornecidas pela Companhia Docas do Ceará, cerca de 40 pescadores artesanais utilizam a área da Praia Mansa como ancoradouro de jangadas, aproveitando as pequenas edificações aí existentes como ponto de apoio para o tratamento do pescado (Figura 133 e Figura 134).

Segundo MEIRELES (2013) a área de uso das pescarias na enseada do Mucuripe é de aproximadamente 38,0km², com a área preferencial para o desenvolvimento desta atividade estendendo-se desde a parte externa do espigão do porto (molhe do Titã) até a linha da costa da área central da área do estudo (imediações do riacho Maceió), conforme pode ser visualizado na Figura 136.

Merece, ainda, menção, no município de Fortaleza, a presença da Comunidade Boca da Barra, na região da Sabiaguaba, a qual é composta por 150 famílias que sobrevivem da pesca na foz do rio Cocó, dentro da área do Parque Estadual do Cocó, recentemente regularizado. Esta comunidade, juntamente com os pescadores da enseada do Mucuripe e da Praia Mansa são associados a Colônia de Pescadores Z-8, que abrange toda a região de Fortaleza, contando com mais de 4.000 associados. Já no município de Caucaia, foi identificada a presença na área do presente estudo apenas da Colônia de Pescadores Z-07, localizada na Vila do Cumbuco.

Das alternativas estudadas para a locação da planta da usina de dessalinização, apenas a Área 03 – Sistema Leste (Mucuripe) poderá vir a resultar em impacto direto sobre a população de pescadores artesanais que utiliza a região da Praia Mansa como ponto de apoio ao desenvolvimento da atividade pesqueira (ancoradouro de jangadas e pequenos botes, além de pequenas edificações e área para tratamento do pescado).



Ressalta-se, todavia, que o referido impacto poderá ser sanado com a implementação de infraestruturas de apoio adequadas para o desenvolvimento desta atividade na área da Praia Mansa e com o pagamento de diárias aos pescadores, caso estes necessitem paralisar suas atividades durante a implantação das obras, o que resulta em benefícios para os pescadores.

Além disso, esta alternativa, juntamente com as Áreas 01, 02, 04 e 05 do Sistema Leste, podem resultar em impactos indiretos sobre a atividade pesqueira, em caso das correntes marinhas atuantes nestas áreas empurrem o fluxo do concentrado para dentro da enseada do Mucuripe ou do estuário do rio Cocó, contribuindo para o aumento da salinização destes ambientes. Esta última situação ocorreria apenas em caso de reversão das correntes marinhas atuantes na região, situação esta não comum para aquela área. Tal hipótese seria mais crítica para a alternativa da Área 01 – Sistema Leste (Sabiaguaba), dado a sua maior proximidade do estuário do rio Cocó, área de reprodução (berçário) de um grande número de espécies marinhas e de água doce. Para as demais alternativas do Sistema Leste, este impacto pode ser considerado ainda mais reduzido já que a atividade pesqueira das regiões da Praia do Futuro e do Mucuripe são praticadas predominantemente em alto mar, e que o pesqueiro existente em frente à enseada do Mucuripe costuma ser evitado, devido ao intenso tráfego de embarcações. Para as alternativas Área 01 e Área 02 – Sistema Oeste, este impacto também se apresenta reduzida, já que a atividade pesqueira praticada na região do Cumbuco é efetuada em alto mar.

Ressalta-se, todavia, qualquer que seja a alternativa adotada a necessidade de desenvolvimento de estudos mais acurados sobre o impacto das estruturas que implicaram em áreas de exclusão de pesca, e em interferentes diretos e indiretos nas comunidades, como processo de dispersão da pluma salina considerando ponto de lançamento, vazão do concentrado aportante ao corpo receptor, direção e velocidade das correntes marinhas, entre outros.

Sendo este um dos temas relevantes em termos de análise de impactos, um diagnóstico preciso e detalhado com estudo de interferentes, detalhamento qualiquantitativo da comunidade, caracterização socioeconômica e análise dos impactos, medidas de mitigação e eventual compensação deverão ser conduzidos por oportunidade do estudo de impactos ambientais para o licenciamento ambiental do empreendimento.

Figura 134 - Ponto de apoio utilizado pelos pescadores artesanais na Praia Mansa.



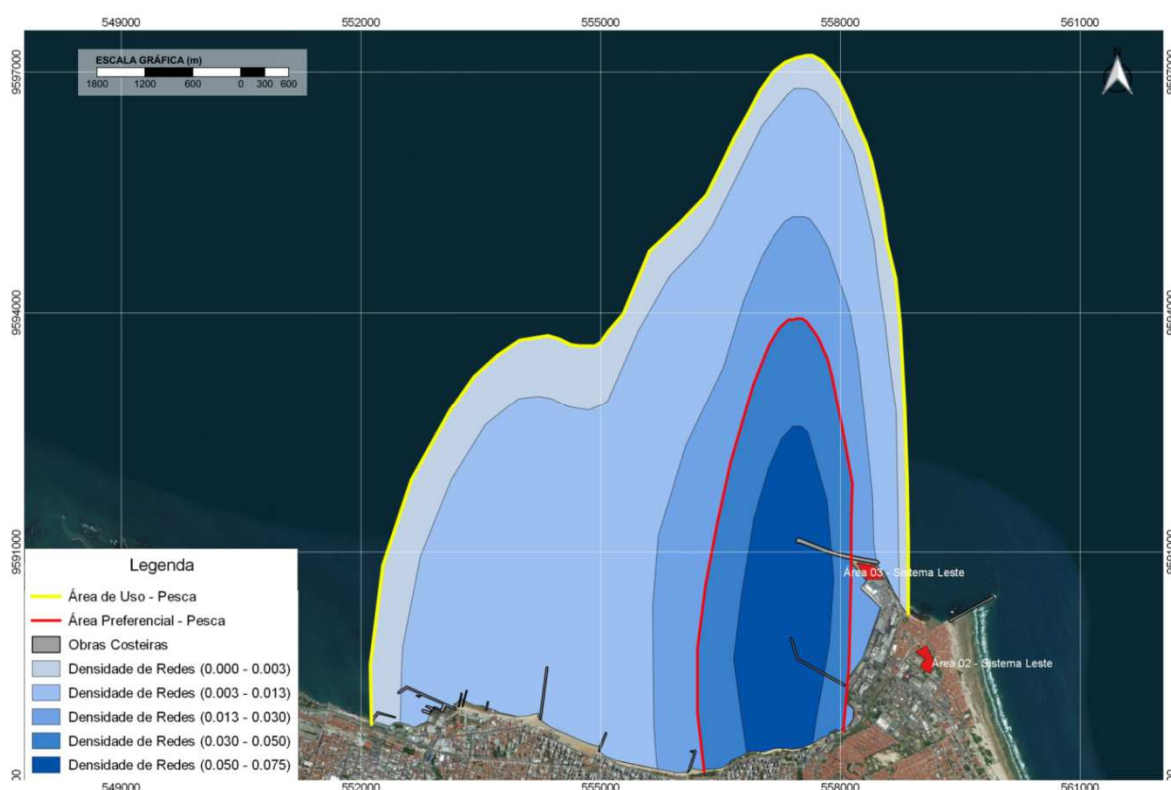
Fonte: https://patrimonioparatodos.files.wordpress.com/2009/11/dsc_00351.jpg

Figura 135 - Pescador artesanal da Praia Mansa.



Fonte: https://patrimonioparatodos.files.wordpress.com/2009/11/dsc_00351.jpg

Figura 136 -Densidade de Redes de Pesca na Enseada do Mucuripe (Out/2009 a Set/2011)



Fonte: MEIRELES, A.C.O., Ecologia Populacional e Comportamental do Boto, *Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1864), na Enseada do Mucuripe, Fortaleza, Estado do Ceará. Fortaleza, LABOMAR/UFC, 2013. 132p. (Dissertação de Pós-graduação em Ciências Marinhas Tropicais).

3. Compatibilidade das Alternativas com os Instrumentos Normativos Vigentes

Objetivando averiguar a compatibilização das alternativas locacionais propostas para o projeto da usina de dessalinização com os principais instrumentos normativos relativos ao uso e ocupação do solo vigentes, a Autorizada efetuou uma análise dos seguintes documentos:

- Plano de Gestão da Orla do Município de Fortaleza elaborado, em meados de 2006, através de convênio firmado pelo Ministério do Meio Ambiente com o Governo do Estado do Ceará e a Prefeitura Municipal de Fortaleza;
- Plano Diretor Participativo de Fortaleza – PDPFOR (Lei Complementar nº 062, de 02 de fevereiro de 2009);
- Lei Complementar nº 236, de 11 de agosto de 2017, que trata da regulamentação do Plano Diretor Participativo de Fortaleza no que se refere ao parcelamento, uso e ocupação do solo;
- Plano Fortaleza 2040 elaborado, em meados de 2017, pelo Instituto de Planejamento de Fortaleza - IPLANFOR;
- Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano (PDDU) de Caucaia;
- Lei nº 1369, de 15 de maio de 2001 - Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo do município de Caucaia.

3.1. Plano Diretor Participativo de Fortaleza – PDPFOR

No município de Fortaleza a Lei Complementar nº 236/2017 regulamenta o macrozoneamento firmado pelo PDPFOR, que dividiu o território do município em duas macrozonas: Macrozona de Proteção Ambiental e Macrozona de Ocupação Urbana, além de promover a atualização de algumas normas aí constantes, razão pela qual os dados ora apresentados serão centrados neste instrumento legal.

No referido macrozoneamento, a Macrozona de Proteção Ambiental é constituída por ecossistemas de interesse ambiental, bem como por áreas destinadas à proteção, preservação, recuperação ambiental e ao desenvolvimento de usos e atividades sustentáveis, sendo composta pelas seguintes zonas:

- Zona de Preservação Ambiental (ZPA), subdividida nas seguintes Zonas: ZPA 1 - Faixa de Preservação Permanente dos Recursos Hídricos; ZPA 2 - Faixa de Praia e ZPA 3 - Parque Natural Municipal das Dunas de Sabiaguaba;
- Zona de Recuperação Ambiental (ZRA);
- Zona de Interesse Ambiental (ZIA), subdividida nas seguintes Zonas: ZIA Cocó, ZIA Praia do Futuro e ZIA Sabiaguaba.

Por sua vez, a Macrozona de Ocupação Urbana corresponde às porções do território caracterizadas pela significativa presença do ambiente construído, a partir da diversidade das formas de uso e ocupação do solo, subdividindo-se nas seguintes zonas:

- Zona de Ocupação Preferencial 1 (ZOP 1);
- Zona de Ocupação Preferencial 2 (ZOP 2);
- Zona de Ocupação Consolidada (ZOC);
- Zona de Requalificação Urbana 1 (ZRU 1);
- Zona de Requalificação Urbana 2 (ZRU 2);
- Zona de Ocupação Moderada 1 (ZOM 1);
- Zona de Ocupação Moderada 2 (ZOM 2), que por sua vez contém Subzona (ZOM 2.1);
- Zona de Ocupação Restrita (ZOR);
- Zona da Orla (ZO) - constituída por 7 (sete) trechos: Zona da Orla (ZO) - Trecho I - Barra do Ceará / Pirambu, Zona da Orla (ZO) - Trecho II - Jacarecanga/Moura Brasil, Zona da Orla (ZO) - Trecho III - Praia de Iracema, Zona da Orla (ZO) - Trecho VI - Meireles/Mucuripe, ZO V - late Clube, Zona da Orla (ZO) - Trecho VI - Cais do Porto e Zona da Orla (ZO) - Trecho VII - Praia do Futuro.

Dentro das citadas macrozonas podem ocorrer áreas consideradas Zonas Especiais, que se caracterizam como áreas do território que exigem tratamento especial na definição de parâmetros reguladores de usos e ocupação do solo, sobrepondo-se ao zoneamento, e são classificadas como:

- Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS) - subdividida em Zonas Especiais de Interesse Social 1 (ZEIS 1), Zonas Especiais de Interesse Social 2 (ZEIS2) e Zonas Especiais de Interesse Social 3 (ZEIS 3)
- Zonas Especiais Ambientais (ZEA), identificadas como ZEA Cambeba; ZEA



- Siqueira; ZEA Serrinha e ZEA Curió;
- Zona Especial do Projeto da Orla (ZEPO);
 - Zonas Especiais de Dinamização Urbanística e Socioeconômica (ZEDUS), compostas de ZEDUS Centro, que está dividida em 2 (dois) trechos (Trecho 1 e Trecho 2); ZEDUS Aldeota; ZEDUS Parangaba; ZEDUS Porangabuçu; ZEDUS Messejana; ZEDUS Montese; ZEDUS Seis Bocas; ZEDUS Varjota; ZEDUS Oliveira Paiva; ZEDUS Corredor BR-116, que está dividida em 4 (quatro) trechos (Trecho 1, Trecho 2, Trecho 3 e Trecho 4); ZEDUS Corredor Antônio Bezerra; ZEDUS Corredor Perimetral, que está dividida em 2 (dois) trechos (ZEDUS Corredor Perimetral - Sul e ZEDUS Corredor Perimetral - Oeste); ZEDUS Carlito Pamplona; ZEDUS Bonsucesso e ZEDUS Anel Rodoviário, que está dividida em 2 (dois) trechos (Trecho 1 e Trecho 2);
 - Zonas Especiais de Preservação do Patrimônio Paisagístico, Histórico, Cultural e Arqueológico (ZEPH), identificadas como ZEPH Centro, ZEPH Parangaba, ZEPH Alagadiço Novo/José de Alencar, ZEPH Benfica, ZEPH Porangabuçu e ZEPH Praia de Iracema;
 - Zonas Especiais Institucionais (ZEI), identificadas no Campus do Pici, no Campus da UNIFOR, no Campus do Itaperi, no Centro Administrativo Gov. Virgílio Távora - Cambéba, no Aeródromo Pinto Martins; no Aeródromo Feijó; no 23º Batalhão de Engenharia e Construção; na Casa de José de Alencar e no Condomínio Espiritual Uirapuru (CÉU).

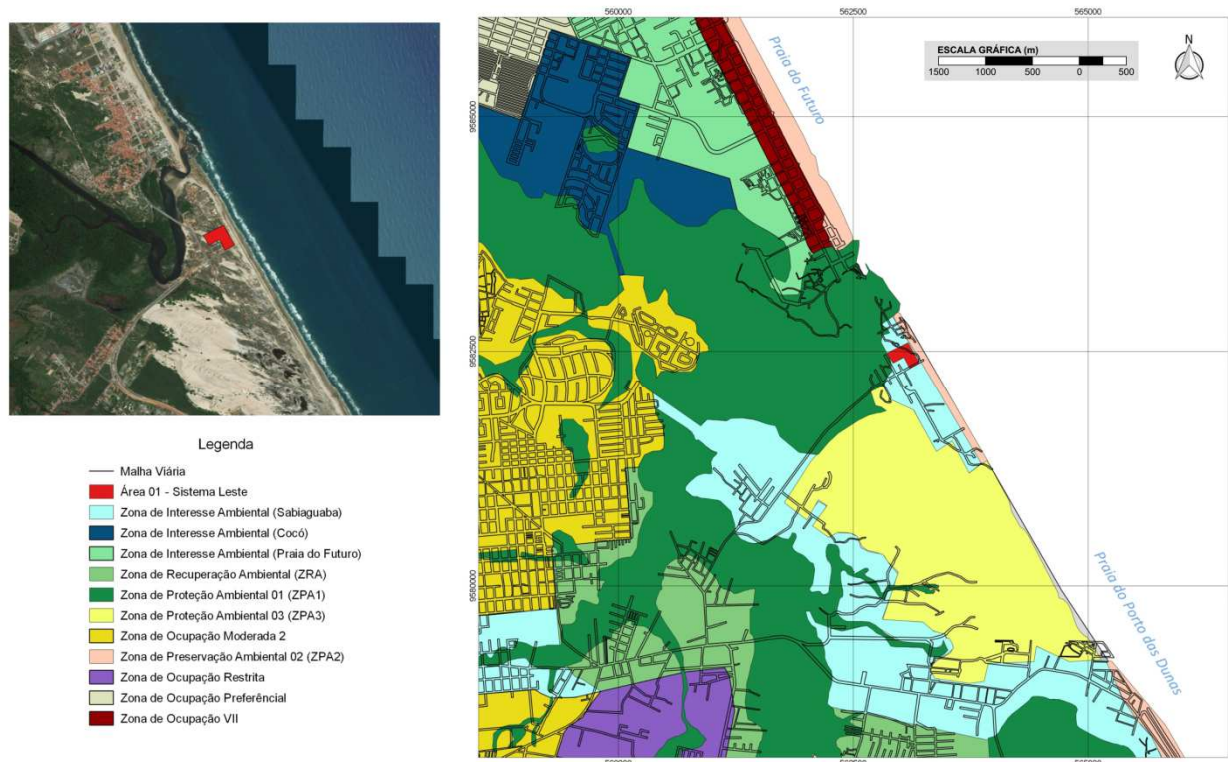
As alternativas propostas para a locação da planta de dessalinização no território do município de Fortaleza encontram-se distribuídas pelas seguintes zonas (Figura 137 a Figura 140):

- A Área 01 – Sistema Leste (Sabiaguaba) encontra-se posicionada na Zona de Interesse Ambiental - ZIA Sabiaguaba;
- A Área 02 – Sistema Leste (Serviluz) está locada na Zona da Orla (ZO) - Trecho VI - Cais do Porto, classificada como área industrial;
- A Área 03 – Sistema Leste (Mucuripe) localiza-se na Zona de Preservação Ambiental ZPA 2 - Faixa de Praia;
- A Área 04 – Sistema Leste (IPLANFOR I) localiza-se na Zona de Interesse Ambiental - ZIA Praia do Futuro;
- A Área 05 – Sistema Leste (IPLANFOR II) apresenta cerca de 85,0% da sua área assente no território da localiza-se na Zona de Interesse Ambiental - ZIA Praia do Futuro e o restante da sua área inserida na ZIA Cocó.

Para a Zona de Interesse Ambiental ZIA Sabiaguaba, onde encontra-se locada a Alternativa Área 01 – Sistema Leste (Sabiaguaba) (Figura 137), a Lei Complementar nº 236/2017 define como adequados para esta zona apenas os usos Residencial, Comércio Varejista, Prestação de Serviços, Serviços de Alimentação e Lazer, Serviços Pessoais, Serviços de Educação, Serviços de Utilidade Pública, Equipamentos para Atividades de Defesa e Segurança, Equipamentos para Atividade Religiosa e Equipamentos para Cultura e Lazer. Dentre os usos permitidos no Subgrupo Serviços de Utilidade Pública (Anexo 5 Tabela 5.13 da Lei Complementar nº 236/2017) figura apenas os usos para “Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário – Posto e Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário – Agência, ou seja, a atividade desenvolvida numa usina de dessalinização da água do mar, que mais se aproxima de uma estação de tratamento, é considerada como inadequada para esta zona.



Figura 137 - Área 01- Sistema Leste - Uso e Ocupação do Solo



Fonte: GS Inima, 2018

Já para a Zona da Orla (ZO) - Trecho VI - Cais do Porto, onde encontra-se posicionada a Alternativa Área 02 – Sistema Leste (Serviluz) (Figura 138), a Lei Complementar nº 236/2017, também, define como adequado o uso com Serviços de Utilidade Pública. Dentre os usos permitidos neste subgrupo de atividade (Anexo 5 Tabela 5.13 da referida lei) figura o uso para “Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário (Estação de Tratamento / Reservatório)”, o que mais se aproxima da atividade desenvolvida numa usina de dessalinização de água do mar, não sendo estabelecido limites para o porte do empreendimento, mas sendo ressaltado que a permissão para sua implementação será objeto de estudo.

Figura 138 - Áreas 02 e 03 - Sistema Leste - Uso e Ocupação do Solo



Fonte: GS Inima, 2018

No que se refere às normas específicas de uso e ocupação preconizadas para as Zonas de Proteção Ambiental (ZPA), a Lei Complementar nº 236/2017 reza em seu Capítulo III, Art. 103, que “Não será permitido o parcelamento do solo, tampouco a edificação, na Zona de Preservação Ambiental (ZPA), sendo permitido apenas uso indireto dos recursos naturais”.

Já o seu Art. 110 define que “Todos os trechos da Zona de Preservação Ambiental 2 (ZPA 2) - Faixa de Praia - destinam-se ao lazer e à prática de atividades esportivas. O Art. 111 estabelece que “A ocupação da Zona de Preservação Ambiental 2 (ZPA 2) - Faixa de Praia - dar-se-á somente através de projetos urbanísticos, com base nas disposições do Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro.

O Art. 112, por sua vez, reza que O Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro estabelecerá os programas, diretrizes e parâmetros para os projetos urbanísticos dos trechos da Zona de Preservação Ambiental 2 (ZPA 2) descritos no Art. 5º, §2º, desta lei, de forma diferenciada em função das suas condições físicas e ambientais e dos interesses do Poder Público e da coletividade, e definirá a competência dos órgãos incumbidos do controle e fiscalização do ordenamento do uso e da ocupação do Trecho.

Ressalta-se que, as diretrizes e parâmetros a que se refere o Art. 112 deverão abranger: I - Usos e atividades permitidas; II - Taxas de impermeabilização; III - Circulação; IV - Guarda e estacionamento de veículos; V - Construção e manutenção dos equipamentos, com o controle de seu material e volumetria; VI - Instrumentos de controle do sistema hidrossanitário, inclusive dos lançamentos finais dos efluentes.

Por fim, o seu Art. 113 reza que “ficam definidas como Áreas de Urbanização Especial as áreas resultantes de aterramento e de assoreamento do mar, os pontões, os molhes existentes e em conformação, localizados em qualquer dos trechos da Zona de

Preservação Ambiental 2 (ZPA 2) - Faixa de Praia, não sendo permitida sua ocupação”, situação na qual se encontra enquadrada a Alternativa Área 03 – Sistema Leste (Mucuripe) (Figura 138).

No Art. 114 é definido apenas para o Trecho IV (Poço da Draga) da Zona de Preservação Ambiental ZPA 2, as atividades que serão contempladas pelos projetos urbanísticos, as quais integram o Grupo Institucional, Subgrupo Equipamentos para Atividades Cultural e de Lazer - ECL, Classe 4 (parque metropolitano, parque urbano; parque de bairro / vizinhança; aquário e camping) e o Grupo Urbo-agrário, Subgrupo Pesca e Aquicultura (PA). Para os demais trechos da Zona ZPA 2 não foram definidos os projetos urbanísticos passíveis de serem implementados.

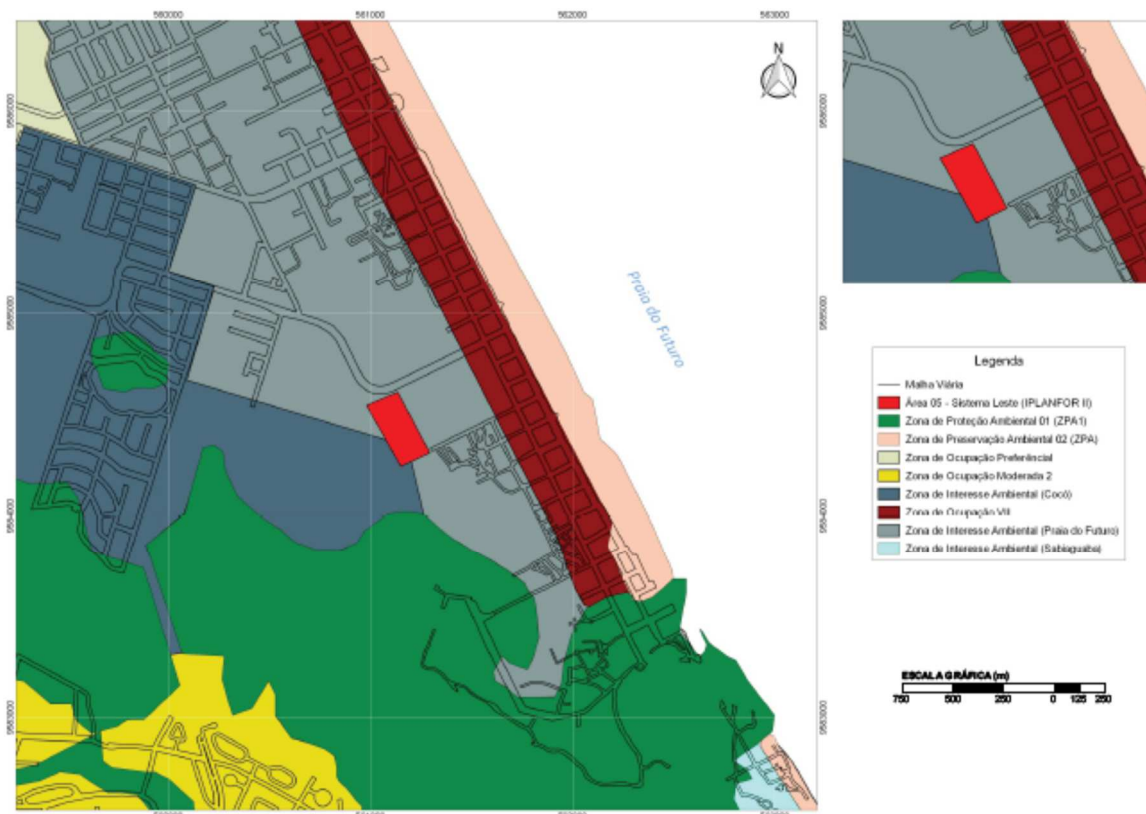
Para as Zonas de Interesse Ambiental ZIA's Praia do Futuro e Cocó, onde encontram-se locadas as alternativas Área 04 – Sistema Leste (IPLANFOR I) (Figura 139) e Área 05 – Sistema Leste (IPLANFOR II) (Figura 140), a Lei Complementar nº 236/2017 define como adequados para estas zonas os usos com alguns Serviços de Utilidade Pública. Dentre os usos previstos neste subgrupo de atividade (Anexo 5 Tabela 5.13 da referida lei) figuram “Abastecimento de água e esgotamento sanitário” e “Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário (Estação de Tratamento / Reservatório)”, sendo classificado como adequado para a primeira atividade e inadequado para a última devendo, neste caso, ser objeto de estudo por meio de Análise de Orientação Prévia (AOP) junto à SEUMA.

Figura 139 - Área 4 (IPLANFOR I) - Sistema Leste - Uso e Ocupação do Solo



Fonte: GS Inima, 2018

Figura 140 - Área 5 (IPLANFOR II) - Sistema Leste - Uso e Ocupação do Solo



Fonte: GS Inima, 2018

O Tabela 8 mostra os parâmetros de ocupação definidos pelas normas de regulamentação estabelecidas pela Lei Complementar nº 236/2017 para as zonas onde estão localizadas as alternativas preconizadas para locação da planta da usina de dessalinização no município de Fortaleza. Ressalta-se que as alternativas Área 02 e 03 – Sistema Leste estão locadas em áreas com superfície limitadora de altitude, uma vez que estão posicionadas na área de influência do Farol do Mucuripe.

Tabela 8 - Município de Fortaleza - Parâmetros Urbanos de Ocupação das Zonas

Parâmetros Urbanos de Ocupação		Zonas				
		ZPA 2 – Faixa de Praia	ZIA Sabiaguaba	ZIA Praia do Futuro	ZIA Cocó	Zona de Orla VI Cais do Porto
Taxa de Permeabilidade (%) ⁽¹⁾		0,0	60,0	40,0	40,0	30,0
Taxa de Ocupação (%)	Solo	30,0	30,0	50,0	40,0	60,0
	Subsolo	-	-	40,0	40,0	60,0
Índice de Aproveitamento (IA)	Básico	0,5	0,5	1,0 Unifamiliar 2,0 Multifamiliar	1,0 Unifamiliar 2,0 Multifamiliar	1,0
	Mínimo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
	Máximo	0,5	0,5	1,0 Unifamiliar	1,5	1,0

				2,0 Multifamiliar		
Altura Máxima da Edificação (m)		0,0	15,0	48,0	48,0	48,0
Dimensões Mínimas do Lote	Testada (m)	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
	Profundidade (m)	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
	Área (m ²)	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0
Fração do Lote ⁽²⁾		-	Sem Fração	100,0	100,0	Sem Fração

Fonte: Lei Complementar nº 236, de 11 de agosto de 2017.

Nota: (1) Para todo o município, a taxa de permeabilidade poderá ser reduzida até o mínimo de 20,0% (vinte por cento) da área do lote, desde que a área correspondente à diferença entre este valor e a percentagem definida nesta tabela seja substituída por área equivalente de absorção, através da instalação de drenos horizontais, sob as áreas edificadas ou pavimentadas e drenos verticais em qualquer ponto do terreno. (2) De acordo com os termos do mapa a que se refere o Art. 313 da Lei Complementar nº101, de 30 de dezembro de 2011 - DOM 23/01/2012.

3.2. Plano de Gestão da Orla do Município de Fortaleza

Com relação ao Plano de Gestão da Orla do Município de Fortaleza, este instrumento legal dividiu a zona costeira do município de Fortaleza em 5 (cinco) unidades de Paisagem e 17 (dezessete) trechos, estando as alternativas estudadas para locação da planta da usina de dessalinização inseridas nas seguintes unidades de paisagem/trechos:

- Área 01 – Sistema Leste (Sabiaguaba), situada no Trecho 1 da Unidade de Paisagem V, que se estende do início da orla marítima da APA da Sabiaguaba (margem direita do rio Cocó) ao limite Nordeste do Parque Natural Municipal das Dunas de Sabiaguaba;
- Área 02 – Sistema Leste (Serviluz), locada no Trecho 4 da Unidade de Paisagem III, que vai do Molhe do Titanzinho até o fim do Serviluz (Rua Ismael Pordeus);
- Área 03 – Sistema Leste (Mucuripe), localiza-se no Trecho 3 da Unidade de Paisagem III, que se estende da Praia Mansa até o Molhe do Titanzinho;
- Área 04 – Sistema Leste (IPLANFOR I), localiza-se no Trecho 1 da Unidade de Paisagem IV, que se estende do limite sudoeste da Rua Ismael Pordeus até a Rua Renato Braga.
- Área 05 – Sistema Leste (IPLANFOR II), localiza-se no Trecho 2 da Unidade de Paisagem IV, que se estende do limite sul da Rua Renato Braga até a desembocadura do rio Cocó.

No Plano de Gestão da Orla de Fortaleza são apresentados para cada trecho das unidades de paisagem as situações atual, tendencial e desejada, merecendo destaque o fato de que para o Trecho 3 (Praia Mansa) da Unidade de Paisagem III e o Trecho 1 (Sabiaguaba) da Unidade de Paisagem V ter sido proposta a criação de unidades de conservação em cada um destes trechos. No caso específico da região da Sabiaguaba, esta proposta foi concretizada com a criação, em meados de 2006, da APA da Sabiaguaba, que já conta inclusive com Plano de Manejo, cujas principais diretrizes já foram destacadas neste relatório no item relativo as intersecções das alternativas estudadas com unidades de conservação.



A Tabela 9 mostra o diagnóstico da situação atual e as proposições efetuadas no âmbito do Plano de Gestão da Orla de Fortaleza para os trechos das unidades de paisagem onde as alternativas ora em estudo estão locadas.

A análise das cartas topográficas das unidades de paisagem por trechos constantes no Anexo V do Plano de Gestão da Orla de Fortaleza, onde encontram-se demarcadas a Linha de Preamar Média de 1831 e a Linha de Terrenos de Marinha, revela que as alternativas Áreas 01(Sabiaguaba) e 03 (Mucuripe/Praia Mansa) do Sistema Leste encontram-se integralmente posicionadas em áreas de terrenos de marinha. Já a alternativa Área 02 – Sistema Leste (Serviluz) apresenta uma faixa ao longo do limite Leste da planta da usina e os traçados dos emissários de captação de água do mar e de lançamento do concentrado posicionados em terreno de marinha. As alternativas Áreas 04 (IPLANFOR I) e 05 (IPLANFOR II) apresentam apenas parte dos traçados dos referidos emissários interceptando terrenos de marinha. Ressalta-se que, no caso específico da Alternativa Área 03 – Sistema Leste (Mucuripe/Praia Mansa), a Companhia Docas do Ceará já conta com o aforamento desta área, devendo a cessão de uso ser obtida através de licitação junto ao Ministério dos Transportes.

As áreas das outras quatro alternativas (Áreas 01, 02, 04 e 05 – Sistema Leste), por sua vez, tiveram juntamente com o restante da orla de Fortaleza sua cessão obtida pela Prefeitura deste município por um período de 20 anos. A gestão da orla marítima de Fortaleza será feita por um comitê municipal coordenado pela Secretaria Municipal do Urbanismo e Meio Ambiente (SEUMA), sendo composto por outras pastas da administração do município, como Turismo, Conservação e Serviços Públicos e Infraestrutura, etc.

Quanto a localização das alternativas estudadas em área alfandegada, apenas a Alternativa Área 03 – Sistema Leste (Mucuripe/Praia Mansa), localizada na Praia Mansa, encontra-se posicionada dentro da atual área do Porto Organizado de Fortaleza (Porto do Mucuripe). Ressalta-se, todavia, que segundo a Companhia Docas do Ceará a referida alternativa encontra-se posicionada fora da área primária do Porto do Mucuripe, ou seja, localiza-se fora da sua área alfandegada.

Tabela 9 - Projeto Orla Fortaleza – Diagnóstico da Situação Atual e Proposições para as Áreas das Alternativas Estudadas

Fonte: GS Inima, 2018

Unidades de Paisagem/Trechos	Alternativa para Locação da Planta da Usina de Dessalinização	Projeto Orla Fortaleza	
		Diagnóstico da Situação Atual	Situação Desejada Preconizada
Unidade III (Trecho 3)	Alternativa Área 03 Sistema Leste	• O trecho é composto por uma praia formada a partir da deposição de sedimentos recentes; • Conta com uma extensão total de cerca de 108.000m², sob a responsabilidade da Companhia Docas do Ceará; • Está situado em uma área cujas atividades (indústria, porto e comunidade) podem acarretar poluição, existindo pressão para atividades de turismo e lazer; • Abriga um Terminal de embarque/desembarque para passageiros de navios de cruzeiros marítimos, o estacionamento do referido terminal e um pátio de containers. • Trecho com cinco pequenas barracas de taipas utilizadas como apoio na atividade de pesca artesanal (40 pescadores) e quatro aerogeradores para produção de energia eólica pertencentes a Wobben Wind Power, perfazendo uma capacidade de geração de 2,4 MW; • A paisagem é formada por vegetação antrópica de pequeno e médio porte destacando as gramíneas e castanholeiras; • O acesso é restrito pelo interior do porto ou por	• Instituição de Unidade de Conservação na Praia Mansa; • Garantida a continuidade da faixa da orla como porto de jangadas e de equipamentos para uso dos pescadores tradicionais nas atividades de pesca; • Rígido controle de impactos na visitação e atividades de lazer e efetivado o desenvolvimento do turismo ecológico; • Garantia de contemplação da paisagem costeira; • Vias de acesso e de visitação compatíveis com a fragilidade ambiental



Unidades de Paisagem/Trechos	Alternativa para Locação da Planta da Usina de Dessalinização	Projeto Orla Fortaleza	
		Diagnóstico da Situação Atual	Situação Desejada Preconizada
		via marítima, com vigilância dos guardas da Companhia Docas; • Praia frequentemente utilizada para atividades turísticas, através dos passeios de barco.	
Unidade III (Trecho 4)	Alternativa Área 02 Sistema Leste	• O trecho Prioritário da comunidade do Serviluz se apresenta bastante consolidado com ocupação espontânea, homogênea e irregular em áreas particulares e da União (Zona de Praia); • Moradias horizontalizadas de baixa renda, sem nenhuma segurança jurídica da posse dos lotes; • A comunidade desenvolveu-se em torno do Farol do Mucuripe (tombado pelo Patrimônio Histórico Estadual), que hoje é um ponto de apoio de informações turísticas da Secretaria de Turismo do Estado; • No seu entorno o que era antes uma praça, hoje se encontra ocupado por barracos. • A zona de praia está em expansão pela deposição de sedimentos provenientes das praias à sudeste, associada ao espigão do Titanzinho; • A Comunidade vive em constante tensão e perigo devido ao deslocamento dos sedimentos (excesso de areia na praia e pós-praia) mobilizados pela ação dos ventos na direção das moradias, invadindo as casas e as vias de acesso.	• Requalificação da área concluída, associada com uma política habitacional sustentável a implantada e regularização fundiária efetivada; • Patrimônio histórico (Farol do Mucuripe) revitalizado e alcançado bons índices de trabalho e renda; • Área com assentamento das populações deslocadas das áreas de preservação permanente e de risco (dunas e praia); • Zona Especial de Interesse Social (ZEIS) definida e implantada.
Unidade IV (Trecho 1)	Alternativa Área 04 Sistema	• Falta de arborização pública e espaços livres qualificados de lazer e recreação;	• Praia recuperada ambientalmente e paisagisticamente;



Unidades de Paisagem/Trechos	Alternativa para Locação da Planta da Usina de Dessalinização	Projeto Orla Fortaleza	
		Diagnóstico da Situação Atual	Situação Desejada Preconizada
	Leste	• Adensamento populacional com moradias de baixa renda, pela presença de edifícios residenciais, de lazer e de turismo (clube e hotéis), de inúmeras barracas na faixa de praia (muitas delas apresentando condições insalubres de funcionamento); • Existência dos usos comercial e misto e pelo início de verticalização. • Tudo isso contrasta com os vazios urbanos encontrados no local oriundos da subutilização de diversos terrenos. • A área apresenta ainda ocupações de indústria petroquímica, com galpões para armazenamento de derivados de petróleo.	• Área urbana recuperada e com livre acesso à faixa de praia garantido; • Famílias ocupantes de áreas de risco e das vias públicas retiradas; • Espaços livres e áreas verdes criados. • Eficaz fiscalização com a obediência às legislações municipal referente ao uso e ocupação do solo e ao Código de Obras e Posturas garantidos de acordo com o estabelecido a partir do Plano Diretor por ser uma área de uso comum (Lei de Gerenciamento Costeiro e Lei do Patrimônio da União); • Barracas de praia retiradas da faixa de praia uma vez que não são permitidas pela legislação pertinente. Orla disciplinada.
Unidade IV (Trecho 2)	Alternativa Área 05 Sistema Leste	• A área se apresenta com inúmeras barracas de alto padrão instaladas nas faixas de praia e pós-praia, privatizando áreas públicas e dificultando o acesso à faixa de praia; • Os usos correntes encontrados na área são o comercial, o residencial, o misto e o lazer privado (clubes e hotéis). O uso residencial é prioritariamente unifamiliar; • Neste trecho pode-se verificar o início do processo de verticalização da Praia do Futuro; • Problemas relacionados com a falta de saneamento básico e também a falta de arborização e ausência de espaços livres e áreas de lazer;	• Ambiente recuperado e área urbana requalificada com espaços verdes para o lazer e o turismo instituídos e com melhor qualidade socioambiental; • Retirada das barracas da faixa de praia uma vez que não são permitidas pela legislação pertinente. Orla disciplinada; • Zona Especial de Interesse Ambiental – ZEIA implantada; • Eficaz fiscalização com a obediência à legislação municipal garantida quanto ao uso e ocupação do solo e ao Código de Obras e Posturas, estabelecida a partir do Plano Diretor por ser uma área de uso comum (Lei do



Unidades de Paisagem/Trechos	Alternativa para Locação da Planta da Usina de Dessalinização	Projeto Orla Fortaleza	
		Diagnóstico da Situação Atual	Situação Desejada Preconizada
		• Verifica-se ainda o processo de ocupação urbana em áreas de preservação permanente (dunas fixas e móveis nas proximidades do rio Cocó).	Gerenciamento Costeiro e Lei do Patrimônio da União).
Unidade V (Trecho 1)	Alternativa Área 01 Sistema Leste	• A área se apresenta com campos de dunas, rochas de praia (beachrocks), lagoas costeiras e interdunares, terraços marinhos, praia e ecossistema manguezal; • Há ocupação rarefeita de assentamentos habitacionais irregulares, barracas e pousada na faixa de praia; • Observa-se tráfego de bugres nas dunas e retirada de areia de dunas; • Neste trecho, foram encontrados artefatos arqueológicos que não receberam a devida proteção (preservação de sítios arqueológicos).	• Unidade de Conservação de Uso Sustentável (APA de Sabiaguaba) implantada e orientando as ações de uso e ocupação. Esta situação já se concretizou e a referida UC já conta com Plano de Manejo elaborado; • Fiscalização garantida e eficaz com plena obediência à legislação municipal de uso e ocupação do solo, ambiental e patrimonial e ao Código de Obras e Posturas; • Projeto viário de acordo com projeto urbanístico e plano de manejo da UC.
Unidade II (Trecho 1)	Alternativa EPC Sistema Oeste	Orla com morfologia do tipo linear e exposta; faixa de praia antropizada pela implantação de obras de engenharia costeira (controle do processo erosivo e interferências na hidrodinâmica). Faixa de areia restrita. Trecho com elevada concentração de equipamentos públicos - Estação de Tratamento de gases do interceptor oceânico), IML (Instituto Médico Legal), áreas militares (Bombeiros e Marinha do Brasil) e Igreja. Faixa de praia com acesso restrito (ETE). Cobertura vegetal deficiente. A urbanização é consolidada e de alta densidade, construções horizontalizadas, regular e irregular;	Diminuição do adensamento construtivo e populacional, com remoção de construções informais. Reconstituição da cobertura vegetal arbórea. Saneamento eficiente da área, de forma a devolver a balneabilidade às praias.



Unidades de Paisagem/Trechos	Alternativa para Locação da Planta da Usina de Dessalinização	Projeto Orla Fortaleza	
		Diagnóstico da Situação Atual	Situação Desejada Preconizada
		Presença de barracas de praia. A configuração paisagística e dotipo urbana. Ocorrência de esgotos clandestinos pela rede degalerias pluviais	



3.3. Plano Fortaleza 2040

O Plano Fortaleza 2040 é um planejamento para a cidade de Fortaleza elaborado pelo Instituto de Planejamento de Fortaleza – IPLANFOR, em meados de 2017, que conta com estratégias a serem implementadas no curto, médio e longo prazo, tendo como horizonte o ano 2040, contemplando: Plano Mestre Urbanístico, Plano de Mobilidade e Plano de Desenvolvimento Econômico e Social.

Tem como principal objetivo a transformação de Fortaleza em uma cidade mais acessível, justa e acolhedora; o incremento da oferta de oportunidades apoiadas pela boa ordenação da rede de conexões de seus espaços públicos e privados e a obtenção de controle eficiente do seu crescimento econômico.

Sua concepção se deu diante da necessidade de dotar Fortaleza de um plano de longo prazo, que estabeleça uma visão de futuro, aponte estratégias na superação dos desafios e detalhe um conjunto de ações, metas, responsabilidades e custos no seu alcance, sem descuidar de propor o seu modelo de gestão e governança, condição essencial para que se consolide como um plano de estado a ser adotado por sucessivas gestões da Cidade até a sua consecução. Para tanto, encontra-se estruturado em seis eixos estratégicos cujas implementações foram delineadas para serem executadas em módulos de quatro anos, coincidindo com o cronograma das seis próximas gestões do Executivo Municipal.

Os eixos estratégicos sobre os quais o Plano Fortaleza 2040 encontra-se estruturado são: Eixo 1 – Cidade Conectada, Acessível e Justa; Eixo 2 – Vida Comunitária, Acolhimento e Bem-estar; 3 – Desenvolvimento da Cultura e do Conhecimento; 4 – Qualidade do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais; 5 – Dinamização Econômica e Inclusão Produtiva e 6 – Governança Municipal.

Merece destaque dentre as propostas preconizadas pelo Plano Fortaleza 2040, nos eixos de Qualidade do Meio Ambiente / Recursos Naturais e de Dinamização Econômica / Inclusão Produtiva, por terem correlação com as áreas das alternativas propostas para locação da usina de dessalinização, a implementação das seguintes ações estratégicas:

- Plano de ação voltado para transformação do Porto do Mucuripe num porto turístico;
- Planos específicos de urbanização e requalificação do Titanzinho, Serviluz e Praia do Futuro, tendo como agente catalizador a formação de um polo centrado nas áreas de Gastronomia, Entretenimento e Hotelaria (Plano Específico do Farol Velho e Plano Específico da Praia do Futuro); e
- Implantação de parques urbanos na região do Serviluz (Parque do Farol) e da Praia do Futuro (Parque Litorâneo da Praia do Futuro).

Foi prevista, ainda, a execução da gestão da zona costeira em consonância com as normas preconizadas no Projeto Orla, o que resulta na previsão de implantação de uma unidade de conservação na região da Praia Mansa, conforme proposto por este projeto.

Em decorrência da elaboração deste estudo pela Autorizada, ressalta-se, todavia, que em reunião efetuada no dia 01/02/2018, na sede do IPLANFOR, da qual participaram técnicos desta instituição, da Secretaria de Urbanismo e Meio Ambiente (SEUMA), da CAGECE e do Consórcio GS INIMA/Teixeira Duarte/Fujita, foi solicitado um parecer sobre a compatibilidade da locação da usina de dessalinização nas regiões da Praia



Mansa e do Serviluz com o planejamento urbanístico preconizado pelo Plano Fortaleza 2040.

A possibilidade de locação da usina de dessalinização na Área 02 – Sistema Leste (Serviluz) foi peremptoriamente descartada pelos técnicos do IPLANFOR, tendo em vista que o planejamento proposto para esta área preconiza o uso turístico e ambiental. Já para a área da Praia Mansa (Alternativa Área 03 – Sistema Leste (Mucuripe) foi aventado que o fato do projeto proposto para as instalações da usina de dessalinização preconizar a implementação de um projeto arquitetônico em consonância com as características da região onde esta será inserida, bem como prever o estabelecimento de um programa de educação ambiental centrado na execução de visitas monitoradas as suas instalações, tornariam a sua locação nesta região factível.

O IPLANFOR, também, fez a indicação de duas novas alternativas para a locação da planta da usina de dessalinização na região da Praia do Futuro – alternativas Área 04 (IPLANFOR I) e Área 05 (IPLANFOR II), as quais estão em consonâncias com as normas preconizadas com o Plano Fortaleza 2040.

3.4. Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Caucaia – PDDU Caucaia

O Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Caucaia – PDDU Caucaia, publicado em 2001, se constitui no instrumento básico da política municipal de desenvolvimento e ordenamento da expansão urbana, sendo regido pelas seguintes leis: Código Ambiental; Código de Obras e Posturas; Lei de Diretrizes Urbanas; Lei de Organização Territorial; Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo e Lei do Sistema Viário. Além disso, conta com o Plano Estratégico do Município, o Plano de Estruturação Urbana e com os termos de referência para projetos de urbanização como elementos norteadores.

Dentre a legislação integrante do PDDU-Caucaia assume especial importância para o empreendimento ora em análise a Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo, que tem como propósito o ordenamento e regularização do uso do solo do município de Caucaia. De acordo com a referida lei, o zoneamento do município de Caucaia em zonas rural e urbana apresenta a configuração retratada na Figura 141.

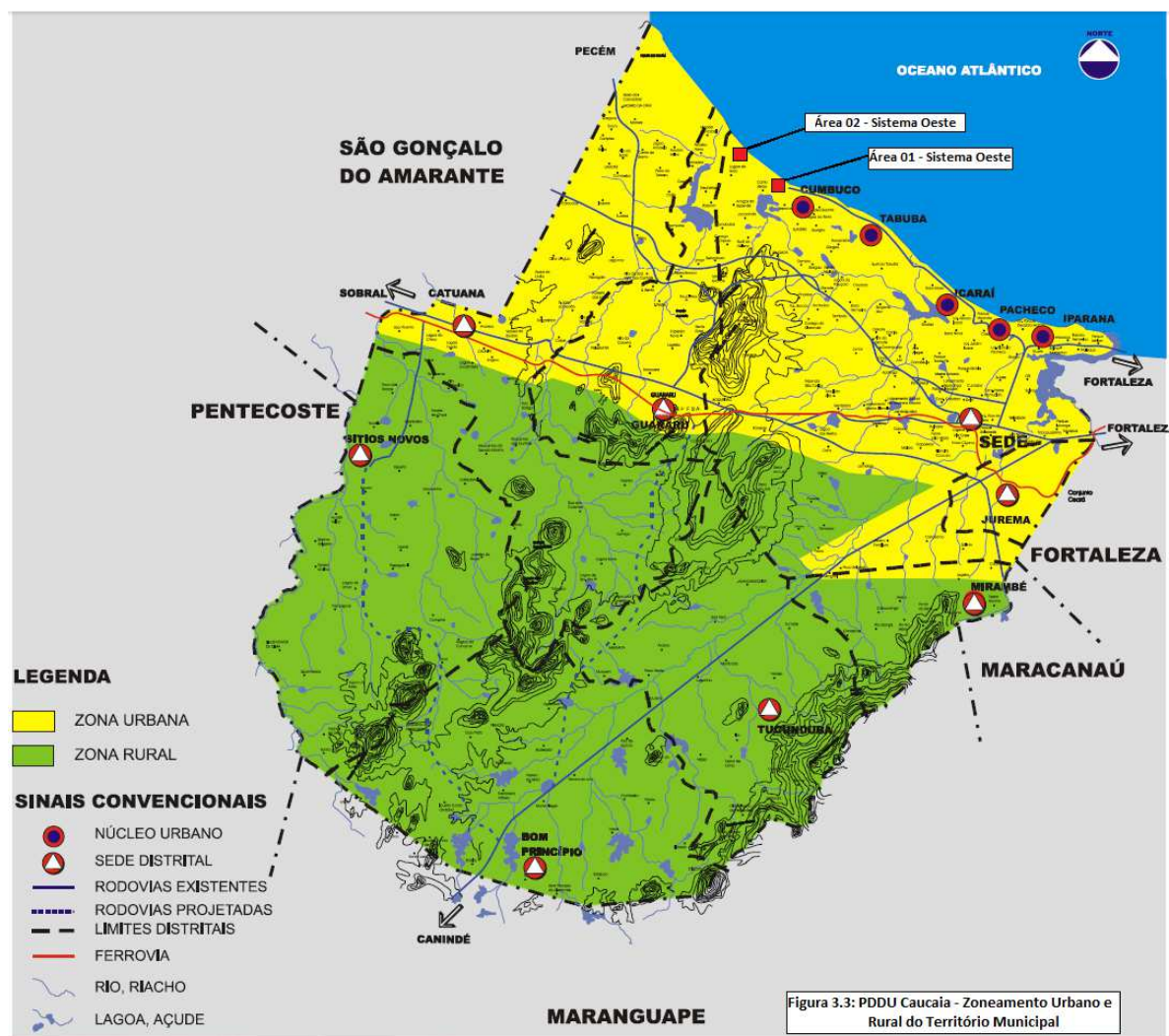
Para efeito de planejamento, a zona urbana foi setorizada em três tipos de unidades territoriais, as quais estão representadas por Unidades Territoriais de Planejamento (UTP's), Unidades de Planejamento (UP's) e Principais Corredores Viários. As UTP's são compostas pelas treze unidades abaixo discriminadas:

- UTP.1: Unidade Territorial de Planejamento Rio Ceará;
- UTP.2 - Unidade Territorial de Planejamento Sede/ Litoral;
- UTP.3 - Unidade Territorial de Planejamento Garrote;
- UTP.4 - Unidade Territorial de Planejamento Salgada/Parnamirim;
- UTP.5 - Unidade Territorial de Planejamento Litoral;
- UTP.6 - Unidade Territorial de Planejamento Cauípe;
- UTP.7 - Unidade Territorial de Planejamento Jurema;
- UTP.8 - Unidade Territorial de Planejamento Planalto Caucaia;
- UTP.9 - Unidade Territorial de Planejamento Caucaia Metro;
- UTP.10 - Unidade Territorial de Planejamento Camará;
- UTP.11 – Unidade Territorial de Planejamento Primavera;



- UTP.E.1 - Unidade de Planejamento Especial 1, correspondente a primeira área de implantação do Complexo Industrial e Portuário do Pecém - CIPP, englobando basicamente parte da zona portuária, contida no território municipal de Caucaia, a refinaria e o pólo metal mecânico indo até a via Estruturante;
- UTP.E.2 - Unidade de Planejamento Especial 2, referente a área para expansão industrial, compreendida entre a Via Estruturante e a BR-222.

Figura 141 - Zoneamento Urbano e Rural do Município de Caucaia



Fonte: GS Inima, 2018

Ressalta-se que, os territórios de algumas UTP's abrigam áreas classificadas como de interesse social e especiais. As áreas de interesse social dizem respeito aos territórios destinados à população de baixa renda e à consolidação de ocupações irregulares, enquanto que as áreas especiais se referem aos locais de interesse público, urbanístico e ambiental. Além disso, nos territórios de algumas UTP's há zonas classificadas como de Urbanização Restrita, onde a urbanização deve ser contida ou desestimulada devido ao risco de degradação ambiental e a necessidade de preservação do meio ambiente.

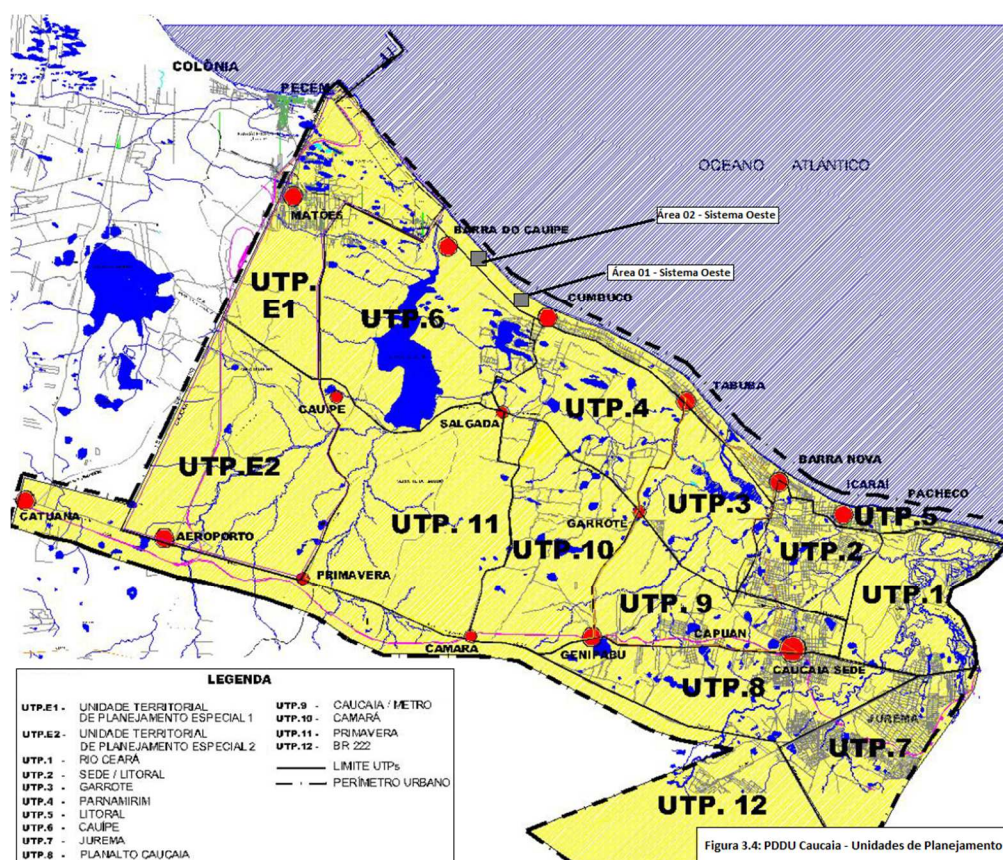
Tais áreas especiais estão subdivididas em: Área Especial de Interesse Público – EIP; Área Especial de Interesse Urbanístico – EIU; Área Especial de Preservação Ambiental

Permanente – AP1 e Áreas de Proteção Ambiental – AP2. Vale salientar que as Unidades de Planejamento – UP's são microunidades de planejamento para efeito de definição do uso do solo, que estão inseridas nos territórios das UTP's, enquanto que a UTP é uma unidade para efeito de organização territorial.

As alternativas Áreas 01 e 02 – Sistema Oeste estão localizadas na zona urbana do município de Caucaia, mais especificamente na Unidade Territorial de Planejamento Litoral (UTP.5), conforme pode ser visualizado na Figura 142.

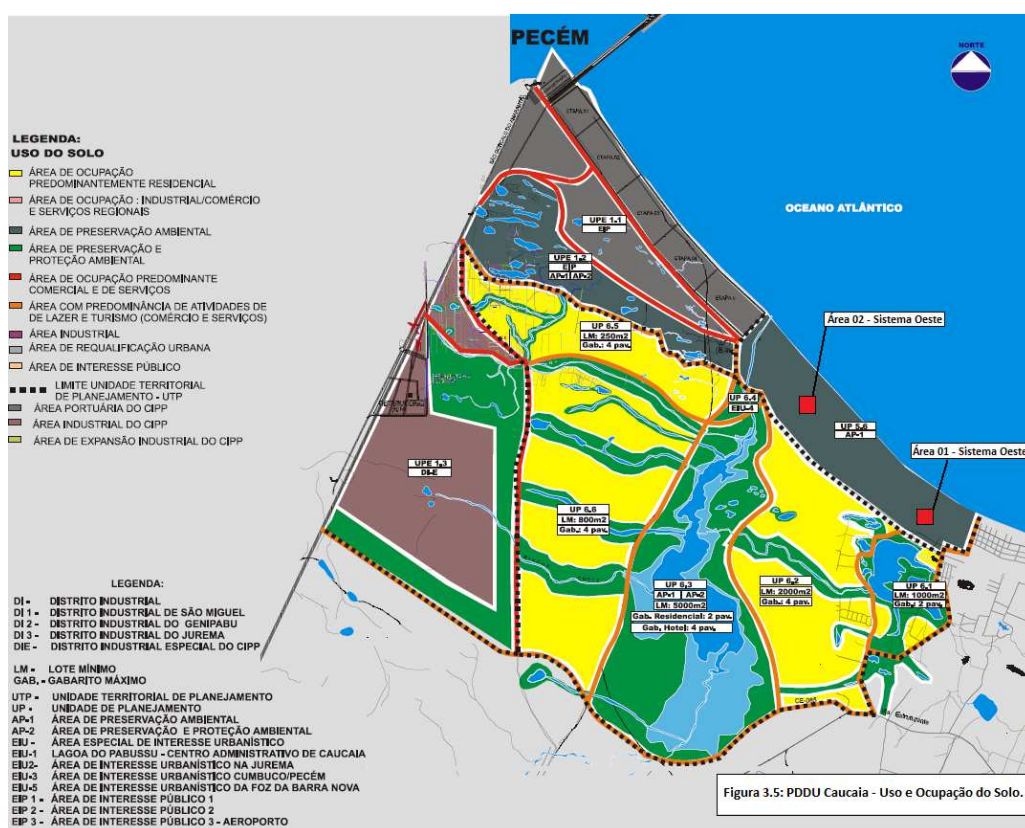
Constata-se que, segundo o PDDU - Caucaia as alternativas Áreas 01 e 02 – Sistema Oeste tem suas localizações concebidas em área litorânea, num trecho classificado como Unidade de Planejamento UP 5.6, que se constitui numa Área Especial de Preservação Ambiental do Tipo AP1 (Figura 143).

Figura 142 - Áreas 01 e 02 Sistema Oeste - Unidades de Planejamento



Fonte: GS Inima, 2018

Figura 143 - Áreas 01 e 02 Sistema Oeste - Uso e Ocupação do Solo



Fonte: GS Inima, 2018

No que se refere ao uso e ocupação do solo, especial atenção deve ser dispensada a Seção III da Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo do município de Caucaia, parte integrante do PDDU Caucaia, que estabelece os regulamentos para as Áreas Especiais de Interesse Ambiental. De acordo com essa legislação as Áreas Especiais de Interesse Ambiental Permanente – AP.1, são aquelas que pelas suas condições físico-naturais (geológicas, hidrológicas, botânicas, climatológicas e fisiográficas) formam um ecossistema importante no meio ambiente natural e que devem ser preservadas, não sendo permitida a construção ou o parcelamento. Em suma, as alternativas Áreas 01 e 02 – Sistema Oeste estão posicionadas em áreas *non aedificandi*.

Por fim, ressalta que qualquer intervenção nas áreas especiais de proteção ambiental deverá estar de acordo com as legislações federais, estaduais e municipais, sobre elas incidentes, com as diretrizes do Plano Diretor.

Quanto a interferência das alternativas Áreas 01 e 02 – Sistema Oeste com terrenos de marinha, não se dispõe de informações que permitam traçar a linha de preamar média de 1831 e consequentemente a Linha de Terrenos de Marinha. Com relação ao posicionamento em áreas alfandegadas, nenhuma destas duas alternativas está posicionada na área primária do Terminal Portuário do Pecém, que dista destas cerca de 10,0 e 7,0 km, respectivamente.

4. Análise Comparativa das Alternativas

O presente capítulo faz uma reanálise comparativa das áreas avaliadas, considerando-se os estudos realizados pela Autorizada no âmbito do PMI, adicionando-se critérios de ponderação aos atributos originalmente propostos, de modo a permitir o ranqueamento entre as várias alternativas propostas pela Autorizada, pelo Iplanfor e pelas secretarias do Estado do Ceará e do Município de Fortaleza.

4.1. Comparativo Técnico e Financeiro entre Alternativas

Foram apresentadas originalmente sete alternativas de locação da Usina de Dessalinização de Fortaleza, duas no litoral oeste e cinco no litoral leste, sendo posteriormente acrescidas mais duas enquadradas no litoral oeste. Tomou-se como premissa que o tipo de planta de dessalinização e a sua vazão de serviço será a mesma para todas as cinco alternativas. Entretanto, foi apresentada para cada alternativa uma solução de interligação com o sistema de distribuição de água da Cagece.

Para o comparativo técnico das alternativas levantadas, foram analisados a necessidade de desapropriação da área da usina de dessalinização, os custos de implantação, os custos de operação, o alcance do fornecimento e as interferências da interligação ao Sistema da Cagece.

Em todos os cenários foi analisado uma planta com capacidade de produção de 1m³/s. Verificou-se que todas as áreas estudadas possuem condições para a implantação da planta com essa capacidade além possibilidade de futuras expansões. Estima-se que a área ocupada pela planta seja de aproximadamente 20.000 m², sendo que esse espaço pode variar de acordo como desenvolvimento das próximas etapas.

Os principais fatores limitantes à expansão da planta estão localizados externamente à área necessária para sua construção, quais sejam:

- Capacidade de adução de água marinha da linha de captação;
- Capacidade de lançamento do concentrado salino pelo emissário submarino,
- Capacidade de adução de água tratada da adutora de interligação à Cagece;
- A própria demanda de água dos setores hidráulicos atendidos.

Com a configuração atual, desenvolvida no Estudo 4 – Anteprojeto de Engenharia, estima-se que é possível aumentar a vazão de projeto em cerca de 10%, ou seja, a capacidade máxima de produção de água giraria em torno de 1,10 m³/s sem aumento dos custos apresentados (CAPEX). Apenas os custos de produção, OPEX, (energia, produtos químicos, manutenção, etc.) é que teriam seus valores aumentados. Esses números deverão ser reavaliados quando da execução dos projetos básicos e executivos.

4.1.1. Desapropriações

Em quase todas as alternativas será necessária a desapropriação de uma grande extensão de área para a instalação da usina de dessalinização. Um dos critérios de seleção da área envolve a minimização de empecilhos aos custos e cronograma das obras e às questões jurídicas, ambientais e urbanísticas.

A primeira característica que deve ser analisada é quanto à posse e desimpedimentos do terreno escolhido. Terrenos pertencentes a entes públicos tendem a ser mais



facilmente disponibilizados, haja vista a implantação da usina de dessalinização ser de interesse público, embora quando pertencentes a diferentes esferas administrativas, entraves jurídicos, políticos e burocráticos possam inviabilizar a cessão da área. Já os terrenos particulares costumam apresentar maior imbróglgio, especialmente quando ocupados, além de necessitarem de maior esforço financeiro.

Na avaliação deste impacto foi considerado que o escore de cada alternativa levará em conta as características da área escolhida, tendo sido atribuída a pontuação apresentada na Tabela 10, em substituição aos critérios originais definidos pela Autorizada e apresentados na Tabela 11.

Tabela 10 - Pontuação e Conceitos Adotados para o Impacto da Desapropriação

Características	Pontuação	Conceito
Área desimpedida e gratuita	5	Favorável
Área particular	3	Menos Favorável
Área com Agravo de Instrumento, Terrenos de marinha ou da SPU	0	Desfavorável

Tabela 11 - Pontuação e Conceitos Adotados para o Impacto da Desapropriação

Características	Pontuação	Conceito
Terreno sem construções, pertencente a um ente público	5	Baixo
Terreno sem construções, pertencente a um ente privado	3	Médio
Terreno com construções, pertencente a um ente privado	0	Alto

Fonte: GS Inima, 2018

4.1.2. Custos de Implantação

As alternativas apresentam a mesma configuração quanto à planta de dessalinização, tendo assim o mesmo impacto nos custos de implantação de todas as alternativas. Dessa forma, o que irá realmente exercer influência sobre os custos de implantação do empreendimento será o arranjo de interligação proposto para cada alternativa.

Com base nos custos unitários apresentados pela Autorizada nos estudos de Alternativas de Locação, Anteprojeto de Engenharia e Modelagem Financeira, a Cagece procedeu com levantamento de estimativas dos custos de implantação e operação da planta de dessalinização. Uma vez que tais custos tinham como base o mês de Abril de 2018, aqueles referentes à implantação foram atualizados com base no Índice Nacional da Construção Civil (INCC).

Adicionalmente, para os custos unitários de implantação referentes às adutoras de água tratada e às elevatórias, foram consideradas ainda estimativas da própria Cagece com base em obras realizadas ou projetadas por ela.



A Tabela 12 apresenta os principais custos unitários utilizados em todas as alternativas. Já a Tabela 13 apresenta os custos de desapropriação das áreas, os quais, diferentemente da tabela anterior, são variáveis em função da maior ou menor valorização imobiliária que cada região possui. Tais valores foram empregados para, em conjunto com os quantitativos levantados, estimar os custos de implantação da planta de dessalinização em cada uma das alternativas avaliadas.

Para a presente revisão dos estudos de locação foi adotada a mesma premissa trazida pela Autorizada que elaborou os estudos originais, com relação à possibilidade de cessão não-onerosa de terrenos da União. Este é o motivo dos valores de desapropriação estarem zerados na Tabela 13.

Com base nos custos unitários acima e no dimensionamento preliminar desenvolvido pela Cagece para cada alternativa a partir dos dados apresentados pela Autorizada, chegou-se aos valores apresentado na Tabela 15. Assumindo-se como premissa uma incerteza nestas estimativas como sendo em torno de 10%, os critérios apresentados na Tabela 14 foram usados para pontuar cada alternativa.

Tabela 12–Custos unitários usados para avaliação dos custos de implantação das alternativas de locação.

Item	Valores adotados	Unidade	Fonte
Unidade de Dessalinização			
Projeto	8.754.285,52	Preço Global	GS Inima
Unidade de Dessalinização	355.113.924,47	Preço Global	GS Inima
Interligação Cagece			
Interligação Planta Reservatório 1 Cagece	9.700,48	R\$/m	Cagece
Interligação Reservatório 1 Reservatório 2 Cagece	6.494,09	R\$/m	
Estações Elevatórias de Água Tratada	13.586,96	R\$/kW	Cagece
Captação e Adução			
Captação Submarina	15.496,96	R\$/m	GS Inima
Captação Terrestre (MND)	37.085,76	R\$/m	Cagece
Adução água bruta	9.989,00	R\$/m	Cagece
Estações Elevatórias de Água Bruta	13.586,96	R\$/kW	Cagece
Emissário			
Emissário submarino	7.460,45	R\$/m	GS Inima
Emissário terrestre	4.731,83	R\$/m	Cagece
Interligação Enel			
Extensão fornecimento energia	2.364,61	R\$/m	GS Inima
Subestação	8.500.000,00	Preço Global	Cagece

Tabela 13 – Custos unitários de áreas para desapropriação.

Áreas	Fonte	Valor (R\$/m ²)
Área 01 – Sistema Leste (Sabiaguaba)	GS Inima	563,33
Área 02 – Sistema Leste (Serviluz)	GS Inima	1.778,67
Área 03 – Sistema Leste (Mucuripe)		0,00
Área 04-A – Sistema Leste (IPLANFOR I-A)	Cagece	582,89
Área 04-B – Sistema Leste (IPLANFOR I-B)	Cagece	1.666,00
Área 05 – Sistema Leste (IPLANFOR II)	Cagece	819,37
Área 01 – Sistema Oeste (Cumbuco I)	GS Inima	735,46
Área 02 – Sistema Oeste (Cumbuco II)	GS Inima	735,46
Área 01-A – Sistema Oeste (EPC)		0,00
Área 02-A – Sistema Oeste (Iparana)	GS Inima	735,46

Tabela 14 - Pontuação e Conceitos Adotados pela Cagece para os Custos de Implantação

Estimativa de custos da Tabela 15	Pontuação	Conceito
Até 10% acima do menor custo de implantação	5	Favorável
Mais que 10% acima do menor custo de implantação ou Mais que 10% abaixo do maior custo de implantação	3	Menos Favorável
Até 10% abaixo do maior custo de implantação	0	Desfavorável



Tabela 15–Comparativo de custos de implantação das alternativas estudadas

	ÁREA1	ÁREA2	ÁREA3	ÁREA4B	ÁREA4A	ÁREA5	ÁREA1	ÁREA2	ÁREA3	ÁREA4
	Sabiaguaba	Serviluz	Praia Mansa	Iplanforl-B	Iplanforl-A	Iplanfor II	Cumbuco I	Cumbuco II	EPC	Iparana
Unid. de Dessalinização	363.868.209,99	363.868.209,99	363.868.209,99	363.868.209,99	363.868.209,99	363.868.209,99	363.868.209,99	363.868.209,99	363.868.209,99	363.868.209,99
Projeto	8.754.285,52	8.754.285,52	8.754.285,52	8.754.285,52	8.754.285,52	8.754.285,52	8.754.285,52	8.754.285,52	8.754.285,52	8.754.285,52
Obras e equipamentos	355.113.924,47	355.113.924,47	355.113.924,47	355.113.924,47	355.113.924,47	355.113.924,47	355.113.924,47	355.113.924,47	355.113.924,47	355.113.924,47
Interligação Cagece	196.398.069,62	70.145.251,73	89.509.105,59	73.055.394,84	73.055.394,84	104.641.849,73	191.916.943,66	261.637.527,87	84.036.242,82	185.742.340,86
Interligação	132.438.861,31	54.145.251,73	71.509.105,59	57.055.394,84	57.055.394,84	86.641.849,73	179.916.943,66	243.637.527,87	51.145.381,80	156.851.479,84
Elevatórias	20.000.000,00	16.000.000,00	18.000.000,00	16.000.000,00	16.000.000,00	18.000.000,00	12.000.000,00	18.000.000,00	17.000.000,00	13.000.000,00
Captação e Adução	40.993.923,52	44.092.532,24	32.295.138,81	56.422.207,91	46.089.540,08	58.931.507,44	56.040.581,46	45.192.708,22	93.233.289,67	107.722.342,02
Captação Submarina	30.993.923,52	24.795.138,81	24.795.138,81	15.496.961,76	17.046.657,94	20.146.050,29	48.040.581,46	37.192.708,22	85.233.289,67	88.332.682,02
Adutora AB	-	2.896.810,00	-	1.498.350,00	-	6.742.575,00	-	-	-	9.389.660,00
Emissário	14.920.909,74	9.495.141,39	3.760.069,26	9.007.781,70	7.588.232,97	13.211.192,05	23.127.410,10	18.651.137,18	12.157.465,00	21.664.088,29
Emissário Submarino	14.920.909,74	7.460.454,87	3.760.069,26	5.222.318,41	5.222.318,41	8.952.545,85	23.127.410,10	18.651.137,18	12.157.465,00	17.878.625,00
Emissário Terrestre	-	2.034.686,52	-	3.785.463,29	2.365.914,56	4.258.646,20	-	-	-	3.785.463,29
Interligação Enel	26.316.685,71	11.514.607,07	12.346.910,60	15.025.056,96	14.675.056,96	21.404.766,82	11.301.430,83	13.193.116,49	17.958.428,27	28.626.238,65
Extensão da LT	17.971.013,71	2.364.607,07	3.546.910,60	5.675.056,96	5.675.056,96	12.054.766,82	2.955.758,83	4.847.444,49	9.458.428,27	19.626.238,65
Subestação	8.345.672,00	8.500.000,00	8.500.000,00	8.500.000,00	8.500.000,00	8.500.000,00	8.345.672,00	8.345.672,00	8.500.000,00	8.500.000,00
Desapropriação/Aterro	13.519.988,64	42.688.112,28	-	43.302.121,18	13.406.470,00	19.664.880,00	17.651.096,28	17.651.096,28	13.483.456,48	17.651.096,28
Desapropriação	13.519.988,64	42.688.112,28	-	33.320.000,00	13.406.470,00	19.664.880,00	17.651.096,28	17.651.096,28	-	17.651.096,28
Relocação de famílias		-	-	4.015.795,88	-	-	-	-	-	-
Aterro de área	-	-	-	-	-	-	-	-	2.439.840,00	-
Mob./Deesmob. de draga						-	-	-	11.043.616,48	-
Resumo Capex	656.017.787,21	541.803.854,71	501.779.434,25	560.680.772,57	518.682.904,84	581.722.406,03	663.905.672,31	720.193.796,03	584.737.092,23	725.274.316,09
Planta de Dessalinização	433.303.031,88	460.143.995,90	399.923.418,06	472.600.320,77	430.952.453,04	455.675.789,47	460.687.297,82	445.363.151,67	482.742.421,14	510.905.736,58
Interligação Cagece	196.398.069,62	70.145.251,73	89.509.105,59	73.055.394,84	73.055.394,84	104.641.849,73	191.916.943,66	261.637.527,87	84.036.242,82	185.742.340,86
Interligação Enel	26.316.685,71	11.514.607,07	12.346.910,60	15.025.056,96	14.675.056,96	21.404.766,82	11.301.430,83	13.193.116,49	17.958.428,27	28.626.238,65
Avaliação	Desfavorável	Favorável	Favorável	Menos Favorável	Favorável	Menos Favorável	Desfavorável	Desfavorável	Menos Favorável	Desfavorável



4.1.3. Custos de Operação

Assim como para os custos de implantação, as sete alternativas por apresentarem a mesma configuração da planta de dessalinização terão o mesmo impacto nos custos de operação. Dessa forma, o que irá exercer influência nos custos de implantação será o arranjo de interligação proposto para cada alternativa.

É notório, que o fator que mais impacta nos custos de operação de qualquer sistema de adução é a energia gasta no bombeamento de água. Dessa forma, a avaliação deste impacto levou em conta apenas as potências necessárias para o bombeamento em cada uma das alternativas, as quais foram redimensionadas ou confirmadas pela Cagece.

Desta forma, dentre os custos de operação, apenas os custos com energia elétrica foram atualizados uma vez que os demais (material de tratamento, pessoal e serviços terceirizados) têm pouca variabilidade entre distintas alternativas. Neste caso os custos com energia elétrica foram atualizados pelos índices de reajuste tarifário da concessionária local de energia (ENEL).

Para fins de avaliação comparativa entre as alternativas dos custos com energia elétrica, foram adotadas as seguintes tarifas praticadas pela ENEL, já acrescidos os impostos:

- Horo-sazonal azul 69 kV para a planta de dessalinização e elevatórias contidas na área da planta, onde é possível alimentá-las a partir de sua subestação. Sendo os valores de consumo 0,3544 R\$/kWh (Fora de ponta) e 0,5645 R\$/kWh (Na ponta), além de 7,76 R\$/kW (Fora de ponta) e 15,49 R\$/kW (Na ponta) pela demanda contratada.
- Horo-sazonal verde 13,8 kV para as demais elevatórias, aquelas que estão fora da área da planta. Sendo os valores de 0,37727 R\$/kWh (Fora de ponta) e 1,77217 R\$/kWh (Na ponta), além de 19,66 R\$/kW (Fora de ponta) pela demanda contratada.

A tabela a seguir apresenta os custos com energia elétrica das elevatórias. Uma vez que foi considerada uma mesma potência instalada para a unidade de dessalinização, equivalendo a 10,9 MW, esta representou um valor mensal de R\$ R\$ 3.246.810,84 comum a todas as alternativas.

Em relação aos demais custos de operação, também foi adotado um valor comum para todas as alternativas, sendo eles os valores originalmente apresentados pela Autorizada:

- Material de tratamento R\$ 704.452,53
- Serviços terceirizados R\$ 300.166, 67

Tabela 16 – Custos mensais com energia elétrica das elevatórias para cada alternativa (R\$/mês).

Área	Fora de Ponta			Na Ponta			Total	Aval. (*)
	EEAB	EEAT 1	EEAT 2	EEAB	EEAT 1	EEAT 2		
Área 01 – Sistema Leste (Sabiaguaba)	170.039,55	340.079,10		48.793,12	97.586,24		656.498,02	MF
Área 02 – Sistema Leste (Serviluz)	142.051,74	170.039,55	113.641,39	88.041,41	48.793,12	70.433,12	633.000,33	F
Área 03 – Sistema Leste (Mucuripe)	127.529,66	204.047,46	113.641,39	36.594,84	58.551,74	70.433,12	610.798,22	F
Área 04-A – Sistema Leste (IPLANFOR I-A)	187.737,85	170.039,55	113.641,39	39.262,10	48.793,12	70.433,12	629.907,14	F
Área 04-B – Sistema Leste (IPLANFOR I-B)	198.872,43	170.039,55	113.641,39	123.257,97	48.793,12	70.433,12	725.037,58	DF
Área 05 – Sistema Leste (IPLANFOR II)	255.693,12	204.047,46	113.641,39	158.474,53	58.551,74	70.433,12	860.841,37	DF
Área 01 – Sistema Oeste (Cumbuco)	136.031,64	204.047,46	189.402,31	39.034,50	58.551,74	117.388,54	744.456,20	DF
Área 02 – Sistema Oeste (Cumbuco)	136.031,64	306.071,19	189.402,31	39.034,50	87.827,62	117.388,54	875.755,80	DF
Área 01-A – Sistema Oeste (EPC)	170.039,55	136.031,64	18.940,23	48.793,12	39.034,50	11.738,85	424.577,90	F
Área 02-A – Sistema Oeste (Iparana)	189.402,31	204.047,46	18.940,23	117.388,54	58.551,74	11.738,85	600.069,15	F

*Conforme Tabela 17: DF: Desfavorável; MF: Menos Favorável; F: Favorável

Tabela 17 - Pontuação e Conceitos Adotados para os Custos de Operação

Estimativa de custos da Tabela 16	Pontuação	Conceito
Até 50% acima do menor custo de implantação	5	Favorável
Mais que 50% acima do menor custo de implantação ou Mais que 25% abaixo do maior custo de implantação	3	Menos Favorável
Até 25% abaixo do maior custo de implantação	0	Desfavorável

4.1.4. Alcance do Fornecimento

Um aspecto interessante de ser analisado é o alcance do fornecimento da água que será produzida na usina de dessalinização. O sistema integrado de distribuição proposto no Plano Diretor de Abastecimento de Água de Fortaleza – PDAA-FOR, será constituído por dois macrossetores distintos, um atendido pelo Centro de Reserva do Ancuri, e outro pelo Centro de Reserva do Taquarão. Esses dois centros de reserva serão responsáveis por alimentar todos os demais reservatórios do sistema de abastecimento de água, que por sua vez atenderão aos microssistemas de distribuição.

Assim sendo, os sistemas que alimentam diretamente os centros de reserva de um dos dois macrossetores de distribuição, terão o maior alcance de fornecimento possível. Já sistemas que alimentam reservatórios de microsetores de distribuição, abrangem apenas a região do microssistema onde está localizado ou, quando muito, dos microsetores adjacentes. Na avaliação deste impacto foi considerado que o escore de cada alternativa levará em conta as características da reserva de destino da água produzida, tendo sido atribuída a pontuação apresentada na Tabela 18, elaborado pela empresa autorizada a elaborar os estudos na fase da PMI.



Tabela 18 - Pontuação e Conceitos Adotados para o Alcance do Fornecimento

Característica	Pontuação	Conceito
Alimentar diretamente um centro de reservação de um macrosetor de distribuição	5	Favorável
Alimentar indiretamente um centro de reservação de um macrosetor de distribuição	3	Menos Favorável
Alimentar um reservatório responsável por apenas um microsetor de distribuição	0	Desfavorável

Fonte: GS Inima, 2018

4.1.5. Interferências

Adotaram-se critérios de pontuação semelhantes aos sugeridos pela Autorizada, relativos a interferências, sendo estas representadas pelo cruzamento da adutora de interligação ao Macrossistema da Cagece com uma obra viária, tubulação existente ou qualquer tipo de obstáculo que necessite de algum serviço diferenciado para o assentamento da tubulação nesses trechos. Adicionalmente, a presença de Cabos Submarinos na área torna qualquer alternativa menos favorável.

Na avaliação deste impacto será considerado que o escore de cada alternativa levará em conta a quantidade de interferências levantadas para cada interligação proposta e a presença de cabos submarinos, tendo sido atribuída a pontuação apresentada na Tabela 19.

Tabela 19 - Pontuação e Conceitos Adotados para as Interferências

Número de Interferências	Pontuação	Conceito
< 5	5	Favorável
5 – 10 ou presença de cabos submarinos	3	Menos Favorável
> 10	0	Desfavorável

Fonte: GS Inima, 2018 alterado pela Cagece

4.1.6. Resultados da Avaliação Técnico Financeira das Alternativas

As tabelas abaixo apresentam as avaliações técnicas resultantes para as alternativas estudadas, conforme discussões apresentadas nos capítulos anteriores. Foi considerado que quanto maior for o escore obtido pela alternativa avaliada melhor será a sua viabilidade em termos técnicos. A Tabela 21 a seguir consolida de forma quantitativa os resultados obtidos.

Nesta tabela foram considerados de menor relevância os critérios Alcance de Fornecimento e Interferências, sendo adotados os menores pesos. A razão para tal reside no fato de o Alcance de Fornecimento ser um critério que representa apenas um ganho extra ao projeto, permitindo por exemplo um aumento futuro da capacidade de produção, não impactando, mesmo que desfavorável, na viabilidade técnica do projeto. Já quanto a Interferências, soluções técnicas adequadas ou, no caso extremo, alterações no caminhamento das linhas podem ser adotadas no anteprojeto ou no projeto básico,



contornando eventuais condições não tão favoráveis neste momento, o qual trata apenas de concepção das alternativas.

As duas alternativas que obtiveram os maiores escores foram as Áreas 02 (Serviluz) e 04-A (IPLANFOR I-A) por incorrer em menores custos de instalação e operação e desapropriação não desfavorável. A alternativa Serviluz apenas superou a IPLANFOR I-A em função desta última apresentar restrições relacionadas a interferências com cabos submarinos, porém passíveis de superação mediante uso de métodos não destrutivos. Ambas possuem alcance de fornecimento limitado já que irão alimentar um reservatório de demanda restrita, requerendo a integração de mais outras unidades de reservação para suprir a oferta.

Com a terceira melhor pontuação nesses itens considerados aqui, aparece a alternativa da Área 03-Praia Mansa. As áreas 01 do Sistema Leste (Sabiaguaba), 06 e 07 do Sistema Oeste (respectivamente Cumbuco I e II) são as únicas a obter a pontuação máxima no quesito alcance do fornecimento, por entregarem diretamente aos reservatórios de maiores demandas da Cagece (Ancuri e Taquarão).

Tabela 20 - Avaliação técnica das alternativas, conforme revisões apresentadas nos capítulos anteriores.

Áreas		Critérios				
		Desapropriações	Custos de Implantação	Custos de Operação	Alcance do Fornecimento	Interferências
Setor Leste	Área 01 (Sabiaguaba)	Menos Favorável	Desfavorável	Menos Favorável	Favorável	Menos Favorável
	Área 02 (Serviluz)	Menos Favorável	Favorável	Favorável	Menos Favorável	Favorável
	Área 03 (Praia Mansa)	Desfavorável	Favorável	Favorável	Menos Favorável	Favorável
	Área 04A (IPLANFOR IA)	Menos Favorável	Favorável	Favorável	Menos Favorável	Menos Favorável
	Área 04B (IPLANFOR IB)	Menos Favorável	Menos Favorável	Desfavorável	Menos Favorável	Favorável
	Área 05 (IPLANFOR II)	Desfavorável	Menos Favorável	Desfavorável	Menos Favorável	Menos Favorável
Setor Oeste	Área 01 (Cumbuco I)	Menos Favorável	Desfavorável	Desfavorável	Favorável	Desfavorável
	Área 02 (Cumbuco II)	Menos Favorável	Desfavorável	Desfavorável	Favorável	Desfavorável
	Área 01-A (EPC)	Desfavorável	Menos Favorável	Favorável	Menos Favorável	Favorável
	Área 02-A (Iparana)	Menos Favorável	Desfavorável	Favorável	Menos Favorável	Menos Favorável



Tabela 21 – Consolidação da avaliação técnica das alternativas, conforme revisões apresentadas nos capítulos anteriores.

Áreas		Critérios / Pesos					
		Desaprop.	Custos de Implantação	Custos de Operação	Alcance do Fornecimento	Interf.	Total
		2	2	2	1	1	
Setor Leste	Área 01 (Sabiaguaba)	6	0	6	5	3	20
	Área 02 (Serviluz)	6	10	10	3	5	34
	Área 03 (Praia Mansa)	0	10	10	3	5	28
	Área 04-A (IPLANFOR IA)	6	10	10	3	3	32
	Área 04-B (IPLANFOR IB)	6	6	0	3	5	20
	Área 05 (IPLANFOR II)	0	6	0	3	3	12
Setor Oeste	Área 01 (Cumbuco I)	6	0	0	5	0	11
	Área 02 (Cumbuco II)	6	0	0	5	0	11
	Área 01-A (EPC)	0	6	10	3	5	24
	Área 02-A (Iparana)	6	0	10	3	3	22

Ressalta-se que a Área 03-Praia Mansa anteriormente havia sido ranqueada com a melhor pontuação no estudo original da Autorizada, tendo aqui sua pontuação reduzida em função das dificuldades de liberação da área identificadas posteriormente pela Cagece, envolvendo incertezas quanto à atual disponibilidade de cessão da área pela União bem como quanto a possíveis prazos de tramitação.

A área a ser desapropriada na alternativa IPLANFOR I, originalmente proposta, possuía cerca de 60 residências que precisariam ser removidas, além de apresentar uma topografia bastante acidentada, com cota inicial de 15m e final de 40m, representando uma dificuldade técnica extra a ser superada.

Em função desta dificuldade uma área próxima àquela foi avaliada (IPLANFOR I-B), mas que também apresentou barreiras por possuir cerca de 87 residências que precisariam ser removidas. Neste sentido, outra área próxima (IPLANFOR I-A) se mostrou bem mais vantajosa por possuir apenas 3 imóveis, sendo estes de uso comercial, o que facilita o processo de desapropriação e liberação da área.

As duas áreas do Sistema Oeste (Área 01 e Área 02) se mostraram, do ponto de vista técnico, muito desfavoráveis, principalmente em decorrência da extensão de interligação necessária, que influenciou negativamente no critério de interferências, bem como na elevação de custos de implantação e operação.



4.2. Comparativo Sócio Ambiental entre Alternativas

Os resultados que se seguem tiveram origem parcialmente nos estudos do PMI, sendo complementados ou modificados conforme avaliação técnica da Cagece subsidiada pela acessória dada pela Fundação Getúlio Vargas (FGV), contratada para dar suporte a todo o processo.

4.2.1. Análise dos Aspectos Oceanográficos

Com base no exposto nas seções anteriores, que abordaram as características climáticas, morfológicas, hidrodinâmicas e da qualidade das águas oceânicas das áreas, foi possível chegar a um quadro pontuação para auxiliar na escolha da melhor área para a instalação da planta de dessalinização.

Os valores qualitativos para a distribuição dos critérios foram divididos em favorável, menos favorável e desfavorável. A classificação “favorável” considera que a área oceânica adjacente à área do empreendimento atenderá todo o requisito exigido, para que não ocasione danos tanto ao meio ambiente quanto ao próprio funcionamento da usina. A classificação “menos favorável” garante os requisitos exigidos para a instalação, mas com algumas ressalvas que podem ter peso na hora da decisão da melhor área.

Já a classificação “desfavorável” considera a área oceânica adjacente e os eventos envolvidos nela inadequados para a instalação e funcionamento do equipamento de dessalinização.

4.2.1.1. Comparação entre os Aspectos Climáticos dos Setores Leste e Oeste

Os regimes climáticos dos dois setores são bastante semelhantes divergindo apenas nos índices pluviométricos anuais, que na região costeira leste de Fortaleza, para o intervalo de 1974 a 2008, somou 300 mm a mais que em Caucaia.

Quanto aos regimes de vento, também, não há divergência entre as duas regiões, com os valores sendo bem aproximados, o que garante que a atuação do vento sobre as correntes marinhas superficiais nos dois setores será igual.

A diferença ocorre entre os dois semestres do ano, tanto para os índices de precipitação quanto para a velocidade do vento. No primeiro semestre, do mês de janeiro a junho as precipitações são mais intensas e com maior volume de água, com média de 200 mm entre os meses. Os meses com maior precipitação são março e abril, com precipitação de até 350 mm. Já no segundo semestre a média fica em torno de 15 mm. Esta condição sazonal favorece um maior fluxo fluvial para os rios da região com vazões e descargas mais acentuadas no primeiro semestre, ao contrário do que ocorre no segundo semestre.

Da mesma forma são as condições de vento que podem contribuir para um regime de corrente com maiores velocidades. No segundo semestre, entre os meses de agosto e novembro as velocidades de corrente podem assumir valores maiores, contribuindo para uma melhor dispersão do efluente de salmoura.

Por inexistir diferenças significativas entre os dois setores, este critério foi considerado como irrelevante na presente revisão.

4.2.1.2. Plataforma Continental Interna – Morfologia e Sedimentologia (textura)

Todas as alternativas estudadas para o Sistema Leste apresentam o substrato do leito marinho, onde serão assentes as tubulações de captação d'água e de lançamento do concentrado, composto por sedimentos de textura arenosa, o que favorece a dispersão do concentrado. Desta forma, a instalação da usina de dessalinização nestas áreas apresenta-se favorável.

No que se refere ao critério Morfologia da Plataforma Continental Interna, as alternativas Área 01 – Leste (Sabiaguaba) e Área 05 - Leste (IPLANFOR II) receberam as avaliações “Desfavorável” e “Menos Favorável”, respectivamente, devido a apresentarem relevo movimentado, com formação de canais no fundo do mar, sendo mais crítico na área da primeira alternativa.

Para as demais não inseridas na condição acima, aquelas com médias e altas declividades foram consideradas como mais favoráveis, enquanto as de menor declividade menos favoráveis.

4.2.1.3. Oceanografia Física – Hidrodinâmica (correntes)

A análise da velocidade das correntes marinhas nas áreas das alternativas preconizadas para o empreendimento proposto, quando se leva em conta a sua contribuição para a dispersão da pluma do concentrado no ambiente marinho, revela que todas as alternativas estudadas apresentam condições favoráveis para a locação da usina de dessalinização. Merece destaque neste quesito, as alternativas áreas 01 e 03 – Sistema Leste em função das maiores velocidades das correntes marinhas aí atuantes.

Ressalta-se, todavia, que o sentido inverso da corrente para o mês de abril nas proximidades da Área 01- Sistema Leste, representada pela localidade de Sabiaguaba, poderá resultar no aporte do fluxo do concentrado ao estuário do rio Cocó, impactando o ecossistema do manguezal aí existente, razão pela qual foi atribuído a esta alternativa o conceito “Desfavorável”.

Já a Área 03 – Sistema Leste apresenta como problemática a sua proximidade com a bacia portuária de Fortaleza, área protegida e que apresenta substrato lamoso, e ao fato do fluxo da corrente levar parte da massa d'água para o interior desta bacia, o que seria desfavorável sua escolha. Ressalta-se, no entanto, que neste caso o direcionamento da pluma do concentrado para a área da bacia portuária pode ser revertido com a localização adequada do ponto de descarte do concentrado e com a adoção de tecnologia apropriada para a sua dispersão, o que permitiu se atribuir um conceito “Menos favorável” para esta alternativa.

4.2.1.4. Oceanografia Física – Hidrodinâmica (ondas e marés)

No que se refere ao critério Oceanografia Física – Hidrodinâmica (ondas e marés), conforme apresentado no item 2.2, nas alternativas áreas 01, 02e 05 – Sistema Leste, além das áreas 01A e 02A – Sistema Oeste, a largura das áreas de arrebentação das ondas sobre as tubulações dos emissários de captação e de lançamento da salmoura apresentam-se bastante significativas, o que resultou na atribuição de conceito “Desfavorável” para estas alternativas.

Já a Área 03 - Sistema Leste (Praia Mansa), embora o molhe proteja os dutos da arrebentação, inexistindo esta zona na plataforma, a refração das ondas em direção à bacia portuária, transmitindo parte da massa d’água para esta região, motivaque esta área se torne menos favorável.

4.2.1.5. Oceanografia Física – Hidrodinâmica (termohalina)

No que diz respeito a termohalina (condições de densidade da água do mar em função da variação de temperatura e salinidade), para a zona costeira da Região Metropolitana de Fortaleza, nos dois semestres do ano, as variações de temperatura e salinidade da água do mar, considerando superfície e fundo, são praticamente homogêneas. Assim sendo, a descarga de efluente pelo equipamento de dessalinização terá o mesmo efeito no ambiente marinho qualquer que seja a alternativa adotada, razão pela qual este atributo se tornou indiferente para quaisquer das alternativas.

4.2.1.6. Qualidade da Água

Para as áreas das alternativas áreas 02, 04, 04A e 04B (Setor Leste) os resultados obtidos em estudo desenvolvido por DOCAS/LABOMAR (2011d) na região do Porto do Mucuripe e da Praia do Futuro, acrescidos do levantamento apresentado do IIWQ sobre concentração de clorofila permitem atestar que a qualidade da água do mar nas áreas destas alternativas apresenta-se favorável à implantação da usina de dessalinização.

Este mesmo levantamento, acrescido aos riscos à qualidade promovidos pela presença do emissário submarino de Fortaleza, Porto do Mucuripe e Rio Ceará, fazem com que as Áreas 1A e 2A (Setor Oeste) se tornem desfavoráveis, também permite afirmar que as áreas para as demais alternativas não se dispõem de informações.

Por último, embora o estudo de DOCAS/LABOMAR (2011d) indiquem as demais áreas como favoráveis, as concentrações de clorofila indicadas pelo IIWQ as tornam menos favoráveis.

4.2.1.7. Resultados da Avaliação dos Aspectos Oceanográficos das Alternativas

As tabelas a seguir mostram os resultados da avaliação dos aspectos oceanográficos considerados relevantes para a área do estudo, conforme exposições feitas nos itens anteriores.

A

Tabela 23 considerou como critérios mais relevantes os aspectos relacionados à morfologia da plataforma continental e qualidade da água marinha, por estes serem impactantes na complexidade das obras costeiras necessárias e na tecnologia de condicionamento de água para as unidades de osmose reversa.

Diante dessa reavaliação, para os temas em questão, percebe-se maior adequação ao empreendimento das Áreas 04-A e 04-B do Setor Leste (Iplanfor I-A e B), enquanto as menos aptas seriam as alternativas 01-A e 02-B do Setor Oeste (EPC e Iparana).

Tabela 22 - Avaliação dos aspectos oceanográficos das alternativas, conforme revisões apresentadas nos capítulos anteriores.

Áreas		Critérios			
		Morfologia da Plataf. Continental	Oceanog. Física Ccorrentes	Oceanog. Física Ondas e marés	Qualidade da Água
Setor Leste	Área 01 (Sabiaguaba)	Não Favorável	Não Favorável	Não Favorável	Favorável
	Área 02 (Serviluz)	Favorável	Menos Favorável	Não Favorável	Menos Favorável
	Área 03 (Praia Mansa)	Favorável	Menos Favorável	Favorável	Menos Favorável
	Área 04-A (IPLANFOR IA)	Favorável	Favorável	Menos Favorável	Favorável
	Área 04-B (IPLANFOR IB)	Favorável	Favorável	Menos Favorável	Favorável
	Área 05 (IPLANFOR II)	Menos Favorável	Favorável	Não Favorável	Menos Favorável
Setor Oeste	Área 01(Cumbuco I)	Menos Favorável	Favorável	Favorável	Menos Favorável
	Área 02(Cumbuco II)	Menos Favorável	Favorável	Favorável	Menos Favorável
	Área 01-A (EPC)	Menos Favorável	Menos Favorável	Não Favorável	Não Favorável
	Área 02-A (Iparana)	Menos Favorável	Menos Favorável	Não Favorável	Não Favorável



Tabela 23 – Consolidação da avaliação dos aspectos oceanográficos das alternativas, conforme revisões apresentadas nos capítulos anteriores.

Áreas		Critérios / Pesos				
		Morfologia da Plataf. Continental	Oceanog. Física Ccorrentes	Oceanog. Física Ondas e marés	Qualidade da Água	Total
		2	1	1	2	
Setor Leste	Área 01 (Sabiaguaba)	0	0	0	10	10
	Área 02 (Serviluz)	10	3	0	6	19
	Área 03 (Praia Mansa)	10	3	5	6	24
	Área 04-A (IPLANFOR IA)	10	5	3	10	28
	Área 04-B (IPLANFOR IB)	10	5	3	10	28
	Área 05 (IPLANFOR II)	6	5	0	6	17
Setor Oeste	Área 01 (Cumbuco I)	6	5	5	6	22
	Área 02 (Cumbuco II)	6	5	5	6	22
	Área 01-A (EPC)	6	3	0	0	9
	Área 02-A (Iparana)	6	3	0	0	9

4.2.2. Análise dos Aspectos Bióticos e Socioeconômicos

Abaixo é transcrita a análise dos aspectos bióticos e socioambientais, apresentada pela Autorizada no âmbito do PMI.

Na avaliação ambiental dos aspectos bióticos e socioeconômicos das alternativas locais estudadas para o projeto da usina de dessalinização, a metodologia empregada para quantificar a hierarquização dos impactos ambientais sobre os meios biótico e antrópico pertinentes às diferentes alternativas propostas, adotou o uso da atribuição de conceitos para cada um dos fatores ambientais considerados relevantes na área do estudo.

A seleção dos fatores ambientais que integram a matriz de avaliação teve como base o diagnóstico elaborado pela Engesoft para a região de influência do empreendimento com base em dados secundários. Foram selecionados como fatores bióticos e antrópicos relevantes na área do estudo aqueles relativos a interferências com áreas de unidades de conservação, habitat's naturais críticos (manguezal), áreas de ocorrência de cetáceos (boto-cinzas), áreas urbanizadas e populações tradicionais (pescadores) associados a cada alternativa proposta.



Os impactos associados a intersecção com comunidades quilombolas e com terras indígenas não foram considerados muito embora o traçado das obras de interligação das alternativas Áreas 01 e 02 – Sistema Oeste ao Sistema de Reserva do Taquarão interceptem terras da etnia Tapeba e margeiem a área da comunidade quilombola Boqueirão das Araras. Tal decisão se pauta no fato de nestes trechos os traçados das obras de interligação se desenvolverem integralmente pela faixa de domínio da rodovia federal BR-222.

Assim sendo, faz-se necessário apenas a execução de consultas a FUNAI e a Fundação Cultural Palmares, em atendimento às premissas estabelecidas pela Portaria Interministerial nº 060/2015 e pelas instruções normativas nº 02/2015 (FUNAI) e nº 01/2015 (PALMARES), para averiguação das medidas protecionistas a serem adotadas nestes casos. Nas demais alternativas não haverá interferências com áreas indígenas, nem tampouco com comunidades quilombolas. Assim sendo optou-se por não adotar estas interferências como instrumento de análise comparativa na avaliação ambiental das alternativas.

4.2.2.1. Interferências com Unidades de Conservação

No que se refere a interferências com unidades de conservação, a Alternativa Área 01 – Sistema Leste é a que apresenta maior impacto sobre este tipo de área, já que a planta da usina de dessalinização encontra-se posicionada dentro do território de uma unidade de conservação de uso sustentável.

Além disso, esta alternativa apresenta parte do traçado das obras de interligação ao Sistema da Cagece se desenvolvendo no limite entre as áreas das três UC's existentes na região da Sabiaguaba e cerca 2,0 km deste interceptando a área de uma UC de proteção integral – o Parque Natural Municipal das Dunas da Sabiaguaba.

Para a Alternativa Área 02 - Sistema Oeste foi atribuído o conceito Menos Favorável, devido as obras de interligação ao Sistema da Cagece interceptarem a área da APA do Lagamar do Cauípe (650,0 m) e depois passar a se desenvolver pela faixa de domínio da Estrada do Cauípe, que margeia a área desta UC a oeste. Já a alternativa Área 01- Sistema Oeste apresenta o traçado das obras de interligação ao Sistema da Cagece se desenvolvendo pela faixa de domínio das rodovias CE-090 e CE-085, que bordejam a área desta UC, ficando esta sujeita a impactos durante a implantação das obras, razão pela qual obteve, também, o conceito de Menos Favorável. Razão semelhante foi adotada para a alternativa da Área 02A – Sistema Oeste (Iparana) por também ter seu traçado de interligação margeando a CE-090, atribuindo-se o conceito Menos Favorável.

As demais alternativas, por sua vez, estão posicionadas de 7 a 10 milhas náuticas do Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio, não exercendo nenhuma influência sobre esta unidade de conservação.

4.2.2.2. Interferências com áreas de Ocorrência de Cetáceos (botos-cinza)

Apenas as alternativas Áreas 02 e 03 do Sistema Leste são passíveis de resultarem em impactos na população de botos-cinza que residem na enseada do Mucuripe, a depender da tecnologia adotada para dispersão do concentrado e do local de lançamento deste em relação ao comportamento (direção) das correntes marinhas atuantes na região do Porto

do Mucuripe e áreas circunvizinhas, fatores que podem exercer influência sobre a capacidade de diluição/dispersão do concentrado no corpo receptor.

Considerando que o pré-tratamento químico da água salgada a ser adotado irá preconizar a minimização do uso de produtos químicos, o impacto incidente sobre a biota marinha será apenas de caráter halino, uma vez que os efluentes despejados apresentam uma salinidade bastante superior à da água do mar, o que pode provocar impactos em algumas espécies marinhas, em especial as que ficam fixas no substrato e as que são territorialistas. Tal impacto, em geral, tem caráter pontual e bastante restrito devido à grande capacidade de diluição/dispersão apresentada pelo ambiente marinho.

Além disso, estudos sobre o comportamento dos golfinhos revelam que a área de uso destes não é estática, podendo mudar de acordo com fatores ambientais, distribuição das fontes de alimentos (DEFTRAN *et al.*, 1999; NEUMANN, 2001) e distúrbios antrópicos (HUNG; JEFFERSON, 2004)

Uma análise mais precisa sobre esta questão exige a realização de estudos mais aprofundados sobre os aspectos oceanográficos nas áreas de influência destas alternativas, além de estudos de dispersão da pluma do concentrado e dos potenciais impactos sobre esta espécie da biota marinha. A priori pode-se considerar os impactos incidentes sobre os botos-cinza nestas alternativas como de média intensidade.

Ressalta-se, ainda, que os botos-cinza da enseada do Mucuripe são protegidos pela Lei Municipal nº 9.949/2012, que os declara como patrimônio natural do município de Fortaleza, recomendando a sua proteção e a coibição de atividades que possam causar danos aos mesmos ou ao seu habitat.

4.2.2.3. Interferências com Habitat's Naturais Críticos

Dentre as alternativas estudadas, apenas a Área 01 – Sistema Leste, localizada na Praia da Sabiaguaba, apresenta-se passível de causar impactos indiretos significativos ao estuário do rio Cocó, dada a sua localização a leste da foz deste curso d'água e ao comportamento das correntes marinhas (direção inversa) em determinados períodos do ano nesta região. Tal comportamento, a depender da localização do ponto de lançamento do concentrado poderá resultar em aporte do fluxo de concentrado ao estuário do rio Cocó, prejudicando o ecossistema de manguezal aí existente dado a hipersalinização.

Assim sendo, faz-se necessária a execução de estudos oceanográficos mais aprofundados na região, bem como de análise da capacidade de dispersão da pluma do concentrado. Ressalta-se, ainda, que o manguezal do rio Cocó encontra-se inserido dentro de uma unidade de conservação de proteção integral, o Parque Estadual do Cocó.

4.2.2.4. Interferências com Adensamentos Populacionais

A Área 02 – Sistema Leste irá requerer a desapropriação de habitações e relocação de população dado o traçado das tubulações de captação d'água e do emissário do concentrado interceptarem uma área de densidade demográfica elevada representada pela Comunidade do Serviluz. Além disso, o fato da planta da usina de dessalinização encontrar-se posicionada dentro de uma área densamente povoada irá resultar em impactos mais intensos sobre esta população durante as fases de implantação e operação do empreendimento (aporte de poeiras e/ou ruídos, riscos de acidentes, interrupção temporária do tráfego de veículos e empecilhos criados ao deslocamento de pedestres, dado a escavação de valas ao longo das ruas; etc.).

As alternativas 04 e 04B – Sistema Leste (IPLANFOR I e I-B), também, irão requerer a desapropriação de um número elevado de habitações, com consequente relocação de população, dado que o terreno a ser ocupado pela planta de dessalinização apresenta-se parcialmente inserido numa área ocupada por população de baixa renda. Além disso, o traçado das tubulações de captação e do emissário do concentrado irão interceptar os terrenos das sedes do Clube dos Magistrados e do Clube de Engenharia. Há, ainda, interferências com vias de grande volume de tráfego e com área da faixa litorânea ocupada por barracas de praia.

A Alternativa 05 – Sistema Leste (IPLANFOR II), por sua vez, apresentará interferências das tubulações dos sistemas de captação d'água e do emissário de concentrado com áreas ainda pouco urbanizadas e interceptará vias com grande fluxo de tráfego, bem como área da faixa litorânea ocupada com barracas de praia. As demais alternativas estudadas não apresentam este problema, já que nestas a planta da usina de dessalinização e as tubulações de captação d'água e de lançamento do concentrado não interceptam áreas urbanizadas.

Quanto aos traçados das obras de interligação com o Sistema da CAGECE, em nenhuma das alternativas estudadas haverá intersecções com habitações, dado que as referidas obras se desenvolverão por vias de caixas largas.

4.2.2.5. Interferências com Populações Tradicionais – Pescadores Artesanais

Dentre as alternativas estudadas para a locação da usina de dessalinização apenas a Área 03 – Sistema Leste poderá vir a resultar em impacto sobre populações tradicionais, durante a implantação das obras. Tais populações encontram-se representadas pelos pescadores artesanais da Praia Mansa, que utilizam esta praia como ponto de apoio ao desenvolvimento da atividade pesqueira (ancoradouro de jangadas e pequenos botes, além de pequenas edificações e área para tratamento do pescado). Ressalta-se, todavia, que o referido impacto poderá ser sanado com a implementação de infraestruturas de apoio adequadas para o desenvolvimento desta atividade na área da Praia Mansa e com o pagamento de diárias aos pescadores, caso estes necessitem paralisar suas atividades durante a implantação das obras, o que resulta em benefícios para os pescadores.

Ressalta-se, todavia, que esta alternativa, juntamente com as Áreas 01, 02, 04 e 05 do Sistema Leste, são passíveis de causarem impactos indiretos sobre a atividade pesqueira, caso as correntes marinhas atuantes nestas áreas empurrem o fluxo do concentrado para dentro da enseada do Mucuripe e do estuário do rio Cocó, áreas de substrato lamoso, podendo resultar em aumento na salinização destes ambientes.

No caso específico do estuário do rio Cocó, por se tratar de um ecossistema de extrema importância para a reprodução de um grande número de espécies marinhas e de água doce, este impacto poderia ser significativo para a atividade pesqueira, razão pela qual a alternativa Área 01 – Sistema Leste obteve conceito “Desfavorável”. Já para as alternativas Área 02, 03, 04 e 05 do Sistema Leste o impacto pode ser desconsiderado já que a atividade pesqueira das regiões da Praia do Futuro e Mucuripe são praticadas predominantemente em alto mar, e que o pesqueiro existente em frente a enseada do Mucuripe costuma ser evitado, devido ao intenso tráfego de embarcações. Para as alternativas Área 01 e Área 02 – Sistema Oeste, este impacto foi, também, considerado irrelevante, já que para estas alternativas a atividade pesqueira praticada na região é efetuada em alto mar.

Ressalta-se, todavia, qualquer que seja a alternativa adotada a necessidade de desenvolvimento de estudos mais acurados sobre o processo de dispersão da pluma salina considerando ponto de lançamento, vazão do concentrado aportante ao corpo receptor, direção e velocidade das correntes marinhas, entre outros.

4.2.2.6. Resultados da Avaliação dos Aspectos Bióticos e Socioeconômicos

As tabelas a seguir apresentam os resultados da avaliação empreendida para cada um dos fatores ambientais considerados relevantes nesta revisão pela equipe da Cagece e da FGV, responsável pelo assessoramento neste projeto.

Os maiores pesos foram atribuídos aos aspectos relativos a unidades de conservação e adensamentos populacionais, por serem esses críticos em termos de aprovação social e de licenciamento.

Diante dessa nova avaliação, para os critérios em questão, percebe-se maior adequação das Áreas 04A Leste (Iplanfor I-A) e 03 – Oeste (EPC), com todos os pontos favoráveis. A área tida como a menos favorável foi a Área 01 – Leste (Sabiaguaba).

Tabela 24 - Avaliação dos aspectos bióticos e socioeconômicos das alternativas, conforme revisões apresentadas nos capítulos anteriores.

Áreas		Critérios				
		Interf. com unidades de conservação	Interf. com ocorrência de cetáceos	Interf. com habitat's naturais	Interf. com adensamentos populacionais	Interf. com populações tradicionais
Setor Leste	Área 01 (Sabiaguaba)	Desfavorável	Favorável	Desfavorável	Favorável	Menos Favorável
	Área 02 (Serviluz)	Favorável	Menos Favorável	Favorável	Desfavorável	Menos Favorável
	Área 03 (Praia Mansa)	Favorável	Menos Favorável	Favorável	Favorável	Desfavorável
	Área 04-A (IPLANFOR IA)	Favorável	Favorável	Favorável	Favorável	Favorável
	Área 04-B (IPLANFOR IB)	Favorável	Favorável	Favorável	Desfavorável	Favorável
	Área 05 (IPLANFOR II)	Favorável	Favorável	Menos Favorável	Favorável	Favorável
Setor Oeste	Área 01 (Cumbuco I)	Menos Favorável	Favorável	Favorável	Favorável	Favorável
	Área 02 (Cumbuco II)	Menos Favorável	Favorável	Favorável	Favorável	Favorável
	Área 01-A (EPC)	Favorável	Favorável	Favorável	Favorável	Favorável
	Área 02-A (Iparana)	Menos Favorável	Favorável	Favorável	Favorável	Favorável



Tabela 25 - Consolidação da avaliação dos aspectos bióticos e socioeconômicos das alternativas, conforme revisões apresentadas nos capítulos anteriores.

Áreas		Critérios / Pesos					
		Interf. com unidades de conservação	Interf. com ocorrência de cetáceos	Interf. com habitats naturais	Interf. com adensamentos populacionais	Interf. com populações tradicionais	Total
		2	1	1	2	1	
Setor Leste	Área 01 (Sabiaguaba)	0	5	0	10	3	18
	Área 02 (Serviluz)	10	3	5	0	3	21
	Área 03 (Praia Mansa)	10	3	5	10	0	28
	Área 04A (IPLANFOR IA)	10	5	5	10	5	35
	Área 04B (IPLANFOR IB)	10	5	5	0	5	25
	Área 05 (IPLANFOR II)	10	5	3	10	5	33
Setor Oeste	Área 01 (Cumbuco I)	6	5	5	10	5	31
	Área 02 (Cumbuco II)	6	5	5	10	5	31
	Área 01-A (EPC)	10	5	5	10	5	35
	Área 02-A (Iparana)	6	5	5	10	5	31

4.2.3. Análise da Compatibilidade com os Instrumentos Normativos

A Tabela 26 mostra a reanálise comparativa das alternativas estudadas para locação da usina de dessalinização considerando a compatibilidade destas com os instrumentos normativos vigentes, envolvendo os planos diretores municipais e respectivas legislações de uso e ocupação do solo e os planos municipais de gestão da orla. Foi, também, analisada a compatibilidade das alternativas locadas na zona costeira do município de Fortaleza com as proposições do Plano Fortaleza 2040, sendo este instrumento o de maior peso de ponderação por sua importância para o município. Isto se justifica por ser o Fortaleza 2040 um planejamento estratégico de longo prazo que resguarda os anseios e tendências de desenvolvimento do município nos eixos urbanístico, sócio-ambiental, econômico e de mobilidade, construído com ampla participação da sociedade, sendo inclusive norteador de novos instrumentos normativos ou propositor de alterações daqueles atualmente vigentes, de forma a compatibilizá-los com os preceitos contidos no plano.



Tabela 26 - Consolidação da avaliação dos aspectos relacionados aos instrumentos normativos, conforme revisões apresentadas nos capítulos anteriores.

Áreas		Critérios		Critérios / Pesos		
		Plano Diretor Municipal/Lei de Uso e Ocupação do Solo/Plano de Gestão da Orla	Plano Fortaleza 2040	Plano Diretor Municipal/LUOS/Plano de Gestão da Orla	Plano Fortaleza 2040	Total
				1	2	
Setor Leste	Área 01 (Sabiaguaba)	Desfavorável	Desfavorável	0	0	0
	Área 02 (Serviluz)	Favorável	Desfavorável	5	0	5
	Área 03 (Praia Mansa)	Menos Favorável	Menos Favorável	3	6	9
	Área 04-A (IPLANFOR IA)	Favorável	Favorável	5	10	15
	Área 04-B (IPLANFOR IB)	Favorável	Favorável	5	10	15
	Área 05 (IPLANFOR II)	Favorável	Favorável	5	10	15
Setor Oeste	Área 01 (Cumbuco I)	Desfavorável	Favorável	0	10	10
	Área 02 (Cumbuco II)	Desfavorável	Favorável	0	10	10
	Área 01-A (EPC)	Desfavorável	Desfavorável	0	0	0
	Área 02-A (Iparana)	Favorável	Favorável	5	10	15

Com relação à compatibilidade das alternativas estudadas com os planos diretores municipais e suas respectivas leis de uso e ocupação do solo, na LUOS Fortaleza (Lei Complementar nº 236/2017) a Área 01– Sistema Leste está locada na Zona de Interesse Ambiental - ZIA Sabiaguaba. Nesta zona, dentre os usos permitidos no Subgrupo Serviços de Utilidade Pública (Anexo 5 Tabela 5.13 da Lei Complementar nº 236/2017), figura o código 41.00.93 – Abastecimento de água e esgotamento sanitário (Estação de Tratamento/Reservatório), classe SUP - 4PE-EIV, considerado como projeto especial a ser objeto de estudo.

Situação semelhante é vivenciada pelas alternativas Área 04 – Sistema Leste (IPLANFOR I) e Área 05 – Sistema Leste (IPLANFOR II). A primeira apresenta a planta da usina de dessalinização integralmente locada na Zona de Interesse Ambiental - ZIA da Praia do Futuro. Já a Alternativa Área 05 – Sistema Leste (IPLANFOR II), apresenta 85,0% do terreno onde será assente a planta da usina de dessalinização posicionado sobre a ZIA Praia do Futuro e os 15,0% restantes na área da ZIA do Cocó. Nestas duas zonas, dentre os usos permitidos para atividades enquadradas como de Utilidade Pública, vinculadas a área de saneamento básico, figuraos usos permitidos no Subgrupo Serviços de Utilidade Pública (Anexo 5 Tabela 5.13 da Lei Complementar nº 236/2017) o código 41.00.93 –



Abastecimento de água e esgotamento sanitário (Estação de Tratamento/Reservatório), classe SUP - 4PE-EIV, considerado como projeto especial a ser objeto de estudo.

Já a Alternativa Área 03 – Sistema Leste encontra-se posicionada numa Zona de Preservação Ambiental – ZPA 2, na qual é permitida apenas a prática de lazer e atividades esportivas. A referida lei estabelece, todavia, que a ocupação da Zona de Preservação Ambiental ZPA 2 dar-se-á somente através de projetos urbanísticos. Reza, ainda, que as áreas resultantes de aterramento e de assoreamento do mar (pontões, molhes existentes e em conformação), localizados em qualquer dos trechos da ZPA 2 são consideradas Áreas de Urbanização Especial.

A Alternativa Área 02 – Sistema Leste, por sua vez, encontra-se locada no Trecho VI (Cais do Porto) da Zona da Orla, área enquadrada como industrial, onde dentre os usos permitidos para atividades enquadradas como de Utilidade Pública, vinculadas a área de saneamento básico, figura a implantação de estações de tratamento de água ou esgoto. Não há estabelecimento de limites para o porte do empreendimento, sendo ressaltado, no entanto, que a permissão para sua implementação será objeto de estudo.

Quanto à compatibilidade das alternativas estudadas com os Planos de Gestão da Orla, no município de Fortaleza apenas as alternativas Áreas 01 e 03 – Sistema Leste apresentam incompatibilidade, a primeira por intervir em três unidades de conservação, afetando diretamente a APA da Sabiaguaba e indiretamente o Parque do Cocó e indiretamente o Parque Natural Municipal das Dunas da Sabiaguaba. Quanto a área 03, havia previsão de criação de unidades de conservação, sendo que parte da sua área foi utilizada para criação do Terminal Marítimo de Passageiros do Porto do Mucuripe. As Alternativas Área 04 e Área 05 – Sistema Leste, por sua vez, apresentam os locais previstos para implantação da planta de dessalinização situados fora da área de abrangência do Projeto Orla.

Para as alternativas localizadas no município de Caucaia não foi feita esta análise, já que o Plano de Gestão da Orla deste município encontra-se em fase de elaboração. Ressalta-se, todavia, que no Plano Diretor deste município as alternativas Áreas 01 e 02 – Sistema Oeste estão locadas em área litorânea, na Unidade de Planejamento Territorial UTP 5, mais especificamente no trecho enquadrado como Unidade de Planejamento UP 5.6, que se constitui numa Área Especial de Preservação Ambiental Permanente (AP1), devendo ser destinada a preservação, não sendo permitida a construção ou o parcelamento.

Com relação à compatibilidade das alternativas estudadas para o Setor Leste em relação ao Plano Fortaleza 2040, a Alternativa Área 01 – Sistema Leste encontra-se posicionada em área destinada à preservação ambiental pelo referido plano, já que a referida alternativa se encontra posicionada no território da APA da Sabiaguaba. Já a Alternativa Área 02 – Sistema Leste incorre em conflito com o planejamento urbanístico proposto pelo Instituto de Planejamento de Fortaleza – IPLANFOR para esta região.

A Alternativa Área 03 – Leste, também, apresenta incompatibilidade com o referido plano, já que este preconiza para a gestão da zona costeira o atendimento às normativas propostas pelo Projeto Orla, que prevê a implantação de uma unidade de conservação na área da Praia Mansa. Observa-se a ocorrência de certo conflito entre o que é proposto pela LUOS Fortaleza (2017), que destina esta área para projetos urbanísticos especiais, sem determinar de que tipo e o Plano Fortaleza 2040, que restringe sua destinação a criação de uma UC, pretensão que não se concretizou.

As alternativas representadas pelas áreas 04, 04-A, 04-B e 05 – Sistema Leste foram sugeridas pelo IPLANFOR como áreas potenciais para a implantação do empreendimento proposto, não apresentando incompatibilidades com o Plano Fortaleza 2040.

Quanto à interferência das alternativas estudadas para a planta da usina de dessalinização com terrenos de marinha, de acordo com o Plano de Gestão da Orla de Fortaleza, as áreas 01 e 03 – Sistema Leste e 01A – Sistema Oeste (EPC) estão integralmente inseridas em terrenos de marinha, enquanto que as áreas alternativas áreas 04 e 05 – Sistema Leste apresentam apenas os traçados das tubulações dos emissários de captação d'água e de lançamento do concentrado interceptando este tipo de área. A alternativa Área 02 – Sistema Leste, por sua vez, apresenta além do traçado das referidas tubulações, uma parcela do território da planta da usina de dessalinização inserida em terrenos de marinha.

Para as alternativas Áreas 01 e 02 – Sistema Oeste, ambas localizadas no litoral do município de Caucaia, não se dispõe de informações concretas sobre o posicionamento da linha de preamar média de 1831, o que impede a locação da Linha de Terrenos de Marinha em planta.

Com relação à interferência das alternativas estudadas com áreas alfandegadas, pode-se afirmar que nenhuma das sete alternativas analisadas interfere com as zonas primárias dos portos do Pecém ou do Mucuripe. Por ser indiferente, este critério não foi incluído na tabela de resultados apresentada a cima.

Como pôde ser observado, à luz dos critérios aqui considerados, as Áreas 04-A, 04-B e 05 do Setor Leste (Iplanfor I-A, I-B e II) apresentaram-se mais favoráveis, enquanto as áreas 01 do Setor Leste (Sabiaguaba) e 01-A Setor Oeste (EPC) foram as piores avaliadas.

4.3. Consolidação Final da Avaliação das Alternativas

A Tabela 27 apresenta a reclassificação final com base nas novas análises aqui apresentadas. Conforme os dados da tabela, observa-se que no Setor Leste estão as duas áreas com as maiores pontuações, sendo a melhor classificada a Área 4-A (Iplanfor I-A), seguida pela Área 4-B (Iplanfor I-B). A alternativa originalmente proposta como a mais adequada pelos estudos da Autorizada (Praia Mansa) foi classificada em terceiro lugar, com 22% de pontos a menos que a primeira classificada, enquanto a área com pior desempenho foi a 01, também no setor leste (Sabiaguaba).

Entre os principais atributos que tornaram a área Iplanfor I-A como a mais favorável, podem ser citados:

- Inexistência de habitações residenciais na área;
- Custos de implantação entre os menores avaliados;
- Melhores condições oceanográficas;
- Maior avaliação em termos bióticos e socioeconômicos;
- Compatível com os instrumentos normativos.

A existência de muitos cabos submarinhos que chegam à costa na região da praia do Futuro é um ponto crítico que possivelmente exigirá mais do que a simples observação da locação em Carta Náutica, sendo recomendável verificação das coordenadas e posicionamento junto a Marinha ou às empresas responsáveis pelos cabos. Neste sentido, de modo a reduzir interferências com cabos submarinos e garantir a integridade estrutural da captação e do emissário, bem como não promover impactos relativos à

erosão ou assoreamento, serão necessários mapeamento topobatimétricos atuais da zona costeira, tanto da região emersa como submersa.

Variações significativas de cotas podem ser encontradas entre as cartas náuticas e a situação presente. Cabe a ressalva que, mesmo que uma carta náutica seja atual, ela pode ter sido atualizada somente nas regiões específicas de interesse à navegação, em áreas portuárias. A mesma carta náutica pode trazer informações batimétricas obtidas há décadas, principalmente na região de espraiamento, zona de quebra de ondas e de surfe. São trechos com transporte efetivo e constante de sedimentos, com variações sazonais significativas, onde as isóbatas próximas do ponto de fechamento da praia, como a de - 5,0 m por exemplo, podem não mais representar a geometria indicada na carta. Para tanto, sondagens diretas e indiretas, com batimetria single ou multi-beam, sonar de varredura lateral, ou até mesmo sísmica de água rasa caso haja necessidade de conhecimento da sub-superfície para passagem da tubulação.

Vale, obviamente, a atenção que deverá ser dada ao estudo detalhado das correntes locais, para as etapas do projeto executivo e licenciamento ambiental. Inversões de direção da circulação local podem promover variações no campo de dispersão da pluma do efluente de concentrado lançado pelo emissário. Potencial interferência da pluma no sistema de captação podem ser melhor avaliados por modelagens de dispersão da pluma em diferentes cenários hidrodinâmicos.

A zona costeira é uma área de transição, sujeita a processos biológicos e físicos relacionados tanto ao oceano como ao continente, em que sua condição ao longo do tempo pode ser traduzida como um Equilíbrio Dinâmico, crítico e extremamente sensível a impactos naturais ou antrópicos aos meios físicos ou bióticos. Dos diversos ambientes encontrados na zona costeira destaca-se o ambiente praial. Seu comportamento geomorfológico e sedimentar é o resultado da complexa interação entre fonte de sedimentos, energia das ondas e as características da plataforma interna adjacente.

Processos produzidos pela ação das ondas e marés exercem força sobre os sedimentos móveis da praia, causando gradientes com variações espaciais e temporais em seu transporte. Estes ocasionam mudanças na morfologia, as quais, por sua vez, também induzem modificações no padrão hidrodinâmico atuante. A interação é bem expressada no fato de que à medida que a hidrodinâmica produz determinada morfologia, a mesma induz mudanças no padrão hidrodinâmico.

Uma vez que as forçantes externas (ondas, marés, ventos) variam em diversas escalas temporais (diária, sinótica e sazonal), o dimensionamento das obras a serem implantadas em ambiente praial e costeiro deve levar em consideração estas variações. Assim, são recomendados estudos detalhados sobre a dinâmica local, buscando conhecimento de suas variações e características sazonais como subsídio aos arranjos dos projetos básico e executivo para superação de eventuais entraves geomorfológicos ou hidrodinâmicos, fazendo com que o empreendimento não venha sofrer com impactos em suas estruturas, assim como estas não causem impactos ao ambiente.

Tabela 27 - Avaliação Final das Alternativas Locacionais

Critérios	Peso	Setor Leste						Setor Oeste			
		Área 01 Sabiaquaba	Área 02	Área 03 Praia	Área 04A IPLANFOR	Área 04B IPLANFOR IB	Área 05 IPLANFOR II	Área 01 Cumbuco	Área 02 Cumbuco	Área 01A EPC	Área 02A Ipara
Técnico-		20	34	28	32	20	12	11	11	24	22
Desapropriações	2	6	6	0	6	6	0	6	6	0	6
Custos	2	0	10	10	10	6	6	0	0	6	0
Custos de	2	6	10	10	10	0	0	0	0	10	10
Alcance do Fornecimento	1	5	3	3	3	3	3	5	5	3	3
Interferências	1	3	5	5	3	5	3	0	0	5	3
Oceanográficos		10	19	24	28	28	17	22	22	9	9
Morfologia Plataf. continental	2	0	10	10	10	10	6	6	6	6	6
Oceanografia Física (correntes)	1	0	3	3	5	5	5	5	5	3	3
Oceanografia Física (ondas e	1	0	0	5	3	3	0	5	5	0	0
Qualidade da	2	10	6	6	10	10	6	6	6	0	0
Bióticos e Socioeconômico		18	21	28	35	25	33	31	31	35	31
Interferência c/ UC	2	0	10	10	10	10	10	6	6	10	6
Interf. c/ áreas de ocorr. de cetáceos	1	5	3	3	5	5	5	5	5	5	5
Interf. indireta com habitats naturais	1	0	5	5	5	5	3	5	5	5	5
Interf. adensamentos	2	10	0	10	10	0	10	10	10	10	10
Interf. populações tradicionais	1	3	3	0	5	5	5	5	5	5	5
Comp. c/ Instrum. Normativos		0	5	9	15	15	15	10	10	0	15
Plano Diretor/LUOS	1	0	5	3	5	5	5	0	0	0	5
Plano Fortaleza	2	0	0	6	10	10	10	10	10	0	10
Total Geral		48	79	89	110	88	77	74	74	68	77



O tema relativo ao enquadramento com alguns instrumentos normativos, em especial, ao Plano Fortaleza 2040, pode ser considerado um critério de importância singular, visto seu peso e poder decisório percebidos. Este plano trata da requalificação urbana de trechos do município de Fortaleza, principalmente no recorte do território representado pelas regiões Mucuripe - Praia do Futuro. O plano foi elaborado sob um aspecto moderno de urbanismo e participação popular, a luz do qual, mesmo que ainda não formalizado ou aplicado à categoria de lei, tem suas diretrizes elevadas como tal.

Neste sentido, de forma que este projeto melhor dialogue com o Plano Fortaleza 2040, o que leva a uma maior adesão e aceitação da sociedade, uma condição a ser plenamente satisfeita é a adoção de um projeto arquitetônico e urbanístico da planta que permita sua integração ao entorno, aliado ao uso de suas instalações para condução de projetos de educação ambiental.

Não menos importante é o entendimento de que o presente estudo foi desenvolvido com base em uma concepção da planta de dessalinização. Mesmo que tratado de forma abrangente, tal estudo representa um papel orientativo e preliminar, fato que, à luz do desenvolvimento dos projetos básico e executivo, bem como do licenciamento ambiental, exigirá que sejam envidados esforços de complexidade e aprofundamento significativos no campo dos diagnósticos da alternativa locacional selecionada, com reflexos diretos nos custos, impactos e na obtenção das licenças incidentes.

Assim, mesmo em que pese o caráter de utilidade pública, um Estudo de Impactos Ambientais robusto, com base em análises dos meios físico, biótico e socioeconômico é de vital importância para o projeto, permitindo soluções de engenharia e de custos direcionados à redução e mitigação de possíveis impactos ambientais associados, sendo, portanto, condição para o sucesso do projeto.

Esse relatório fez questão de resgatar o Estudo 3-Alternativas de Locação, conduzido pela GS Inima, empresa autorizada a elaborar o estudo na esfera do PMI, sendo aqui acrescidos alguns poucos novos critérios, além de ponderações e reavaliações em função de novas informações trazidas ao processo, bem como buscando readequá-lo aos entendimentos posteriores ao PMI.

Cabe citar que as tabelas de decisão com base em critérios e pontuação são metodologia corrente nesse tipo de estudo, valendo-se, porém, da ressalva que os atributos guardam subjetividade, onde eventuais contradições entre a avaliação original da Autorizada e os resultados aqui alcançados podem ser entendidas como amadurecimento do processo, agregação de novas informações, ponderação de relevâncias e internalização de soluções estratégicas e de engenharia.

Espera-se assim que o escopo desse relatório possa ser norteador e se tornar base de complementações expressivas e definitivas para a evolução e viabilização do projeto, já na esfera da PPP.



5. Equipe Participante do Estudo

5.1. Pela CAGECE

Abaixo é listada a equipe da Cagece participante da revisão e complementação do estudo.

CAGECE	
Econômico-financeiro	Adalberto Napoleão de Araújo Neto
Ambiental	Alisson Carlos Melo Oliveira
Jurídico	Fabiana Melo Feijão
Jurídico	Nathália Macêdo de Moraes
Engenharia	Raul Tigre de Arruda Leitão
Engenharia	Ronner Braga Gondim
Coordenação geral	Silvano Porto Pereira

5.2. Pela AUTORIZADA

Abaixo é listada a equipe indicada pela Autorizada como participante da execução do estudo.

GS INIMA	
Coordenador geral	Eduardo Berrettini
Engenheiro Eletricista	Raul Castaño
Engenheiro Eletricista	Carlos Carretero
Engenheiro de Automação	Albert Vazquez
Engenheiro Mecânico	Francisco Díez
Economista	Fernando Schlieper
Advogado	Rodrigo de Pinho Bertocelli
Desenhista	Alberto Barceló
Desenhista	Manuel Rodriguez
Desenhista	Lola López
Responsável pelo processo	David Gonzales
Responsável pelo pré-tratamento	Almudena Aparicio
Responsável Obras Costeiras e Marítimas	Alberto Casado
Responsável pelos Emissários e Emissários submarinos	Enrique de la Plata
Responsável por SQMA	Cristina San Miguel Avedillo
Responsável pela Eficiência Energética	Luis Miguel Garcia
Responsável pela Hidrodinâmica Marinha	Mario Sanchez
Coordenadora dos Estudos Técnicos Operacionais	Adriana Lucas Alcaraz Lopez
Engenheira de processo	Anna Gironés
Especialista em tubulação	Victor Juan
FUJITA ENGENHARIA	
Coordenador Setorial	Paulo Ayrton Cavalcante Araújo



BF CAPITAL	
Diretor Financeiro	Renato José Silveira Lins Sucupira
Diretor Financeiro	Jacy do Prado Barbosa
Diretor Financeiro	Felipe Guidi
Analista Financeiro	Otavio Fernandes
Analista Financeiro	André Veloso
Analista Financeiro	Gabriel Colturato
Analista Financeiro	Bruno Taveira
MANESCO ADVOGADOS	
Advogado	Florianio Peixoto de Azevedo Marques Neto
Advogado	Wladimir Antônio Ribeiro
Advogado	Marcos Augusto Perez
Advogado	Raquel Lamboglia Guimarães
TEIXEIRA ENGENHARIA	
Engenheiro Civil, ou Sanitarista	Nuno Pinto
Engenheiro Civil, ou Sanitarista	Samuel Paim
Engenheiro Civil, ou Sanitarista	Daniele Cezarete
Engenheiro Civil, ou Sanitarista	Vitor Faria
Engenheiro Civil, ou Sanitarista	Carlos Fernandes Jorge
Engenheiro Civil, ou Sanitarista	Abílio Garcia Castro
Engenheiro Civil, ou Sanitarista	Nuno Martins
Engenheiro Civil, ou Sanitarista	Olivier Passos
Engenheiro Civil, ou Sanitarista	Nuno Vaz
Engenheiro Civil, ou Sanitarista	Mario Augusto
Engenheiro Civil, ou Sanitarista	Célia Tenente
Engenheiro Civil, ou Sanitarista	Nuno Abecassis
Arquiteto	Pedro Vicente
Arquiteto	Rui Nunes Santos
Arquiteta	Maria Inês Nogueira



Bibliografia

- AGUIAR NETO, A.B.; FREIRE, G.S.S.; ALMEIDA, N. M., Pláceres Marinhos entre Caucaia e Trairi, Estado do Ceará, Nordeste do Brasil. *Geociências* (São Paulo. Online), v. 33, p. 647- 660, 2014.
- BBC. BELDRONTA, P., O Grande Salto Tecnológico que Pode Acabar com a Sede No Mundo. 2015. Disponível em: <http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/10/151018_tecnologia_dessalinizacao_agua_rm> Acessado em: 11/01/2018.
- BENSI, M. 2006. Aplicação do Correntômetro Acústico ADCP em Ambientes Marinhos e Estuarinos do Ceará e Paraíba – Nordeste do Brasil. Dissertação de Mestrado, 134p.
- BLINGER, T. e JIRKA, G.H., Environmental Planning, Prediction And Management Of Brine Discharges From Desalination Plants Final Report. Middle East Desalination Research Center, Muscat, Sultanate of Oman, MEDRC Series of R&D Reports, MEDRC Project: 07-AS-003 (December 2010).
- BRANDÃO, R. L., Sistemas de Informações para Gestão e Administração Territorial da Região Metropolitana de Fortaleza - Projeto SINFOR. Diagnóstico Geoambiental e os Principais Problemas de Ocupação do Meio Físico da Região Metropolitana de Fortaleza. Fortaleza, CPRM, 1995. 115p.
- BRASIL, Blog Senado Federal. 2018. Dessalinizar a Água é Cada Vez Mais viável. Disponível em: < http://www.senado.gov.br/noticias/jornal/em_discussao/escassez-de-agua/materia.html?materia=dessalinizar-a-agua-e-cada-vez-mais-viavel. html> Acessado em: 10/01/2018.
- _____, INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET), 2018. Dados de Clima das Estações Meteorológicas de Observação de Superfície Automática. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>. Acessado em 12/01/2018).
- _____, SANTOS, A.S. *et al.*, Plano de Ação Nacional para a Conservação das Tartarugas Marinhas. Brasília, ICMBIO, 2011. 120 p. (Série Espécies Ameaçadas, 25).
- _____, DIRETÓRIO HIDROGRÁFICO DE NAVEGAÇÃO (DHN), 2017. Cartas Náuticas 701 e 710. Disponível em: <https://www.mar.mil.br/dhn/chm/box-cartas-nauticas/cartas.html>. Acessado em: 26/03/2017.
- CALIFORNIA, Seawater Desalination and the California Coastal Act. California Coastal Commission, 2004.
- CARVALHO, A. M.; MAIA, L. P.; DOMINGUEZ, J. M. L., A Deriva e o Transporte Litorâneo de Sedimentos no Trecho entre Cumbuco e Matões – Costa Noroeste do Estado do Ceará. *Arquivo de Ciências do Mar*, Fortaleza, v.40, n. 1, p. 43-51, 2007.
- CARVALHO, V.L.; MEIRELLES, A. C. O. Skin diseases caused by virus in dolphins from the coast of Ceará, northeastern Brazil. In: *Reunião de Trabalho de Especialistas em*

Mamíferos Aquáticos da América do Sul, 14, Florianópolis. Anais... Florianópolis-SC, Brasil, 2010.

CEARÁ, COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS (COGERH), Estudos de Viabilidade Técnica e Econômica/Financeira e Projeto Básico da Usina de Dessalinização da Água do Mar do CIPP. Fortaleza, VBA, 2006.

_____, FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA (FUNCEME), 2017. Regimes de Chuva no Estado do Ceará. Disponível em: www.funceme.br/. Acessado em 25/11/2017.

_____, SECRETARIA DA INFRAESTRUTURA (SEINFRA), Atlas do Potencial Eólico do Estado do Ceará. Fortaleza, SEINFRA, 2003.

_____, SECRETARIA DE TRANSPORTES, ENERGIA, COMUNICAÇÃO E OBRAS (SETECO), Avaliação dos Impactos na Morfologia Costeira, Através de Modelagem Numérica, Provenientes da Implantação do Porto do Pecém - Ceará. Fortaleza, INPH/CDRJ/DHI/UFC, 1997.

_____, SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (SEMACE), Diagnóstico e Macrozoneamento Ambiental do Estado do Ceará. Fortaleza, SEMACE, 1998. 4v.

CHERYAN, M. Ultrafiltration and microfiltration handbook. Second edition. CRC Press LLC, Boca Raton, FL. 1998.

COLLISCHONN W. e TASSI, R., Introduzindo Hidrologia. IPH UFRGS, 2008.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 357, de 17 de Março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

COOLEY, H., GLEICK, P.H. & WOLFF, G., Desalination With a Grain of Salt. A California Perspective: Pacific Institute for Studies in Development, Environment and Security: Oakland, California, 2000.

CORRAL, MIGUEL TORRES, Avances Técnicos en la Desalación de Águas. Ambianta, Outubro, 2004a.

_____, La Desalación de Agua de Mar y el Vertido de La Salmuera. Ambianta, Julio - Agosto, 2004b.

COUTINHO, P.N., Geologia Marinha da Plataforma Continental Alagoas- Sergipe. Recife. Universidade Federal de Pernambuco, 1976. 119p. (Tese de Livre Docência).

DANOUN. R., Desalination Plants: Potential Impacts of Brine Discharge on Marine Life. The Ocean Technology Group, University of Sydney, Australia, 2007.

DAVIES, J. L., Geographical Variation in Coastal Development, Longman Group Ltd., 204 p., New York, 1972.

DEFRAN, R.H.; WELLER, D.W.; KELLY, D.L.; ESPINOSA, M.A. Range characteristics of Pacific coast bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the Southern California Bight. *Marine Mammal Science*, v. 15, p. 381-393, 1999.

DOCAS, C. e LABOMAR, Plano Básico Ambiental da Obra de Aprofundamento do Porto de Fortaleza. Levantamentos Pré-Dragagem. Fortaleza, DOCAS/LABOMAR, 2010. 16p.

_____, Plano Básico Ambiental da Obra de Aprofundamento do Porto de Fortaleza. Monitoramento da Linha de Costa. Fortaleza, DOCAS/LABOMAR, 2011a. 90p.

_____, Plano Básico Ambiental da Obra de Aprofundamento do Porto de Fortaleza. Estudo da Qualidade do Material Dragado. Fortaleza, DOCAS/LABOMAR, 2011b. 303p.

_____, Plano Básico Ambiental da Obra de Aprofundamento do Porto de Fortaleza. Monitoramento das Águas Oceânicas e Bacia de Evolução Junho de 2011. Fortaleza, DOCAS/LABOMAR, 2011c. 184p.

_____, Plano Básico Ambiental da Obra de Aprofundamento do Porto de Fortaleza. Monitoramento da Linha de Costa. Fortaleza, DOCAS/LABOMAR, 2011d. 90p.

_____, Plano Básico Ambiental da Obra de Aprofundamento do Porto de Fortaleza. Mapas de Clorofila e Disco de Secchi. Fortaleza, DOCAS/LABOMAR, 2012.

ENERGY RECOVERY. PX PRIME – Pressure Exchange Brief. Brochure. Disponível em <http://www.energyrecovery.com/resource/px-prime-brief/>. Acesso em 08/07/2019.

FISCHETTI, M., Fresh from the Sea. *Scientific American*; September 2007; vol. 297; issue 3; *Scientific American, Inc.*; p. 118-119.

FOLHA DIGITAL. KERSHNER, I., Após Anos de Crise Hídrica, Israel Derrota a Seca. 2015. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/mundo/2015/06/1637877-apos-anos-de-crise-hidrica-israel-derrota-a-seca.shtml>> Acessado em: 11/01/2018.

FREITAS, P. P. 2015. Modelagem Hidrodinâmica da Circulação sobre a Plataforma Continental do Ceará – Brasil. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar, Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, 2015. 97p. (Dissertação de mestrado).

GACIA, ESPERANÇA & BALLESTEROS, ENRIC, El Impacto de lãs Plantas Desalinizadoras sobre el Médio Marino: La Salmuera em Las Comunidades Bentônicas Mediterrâneas. Disponível em: <http://circe.cps.unizar.es/spanish/waterweb/ponen/gacia.pdf>. Acesso em: 11/01/2018.

GREEN, R.H., Sampling Design and Statisical Methods for Environmental Biologists. New York, Jonh Wiley & Sons, 1979. 257 p.

GS INIMA BRASIL; GS INIMA; TEIXEIRA DUARTE ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES & FUJITA ENGENHARIA. 3-Estudos de Alternativas de Localização Rev.02. Procedimento de Manifestação de Interesse nº 01/2017/CAGECE. 2018.

GUIJARRO, LUÍS, Agua Dulce, Água Salada. Madri, 2001.

HEEZEN, B. C.; MENARD, H. W., Topography of the Deep Sea Floor. In: HILL, M. N. (Ed.). The Sea, v. 3. New York: Interscience Publ., p. 233- 280., 1966.

HUNG, S. K.; JEFFERSON, T. A. Ranging Patterns of Indo-Pacific Humpback Dolphins (*Sousa chinensis*) in the Pearl River Estuary, People's Republic of China. Aquatic Mammals, v. 30, n. 1, p. 159-174, 2004.

ISTO É, 2011. As Lições de Israel. Disponível em: <https://istoe.com.br/137099_AS+LICOES+DE+ISRAEL/> Acessado em: 11/01/2018.

JEWISH VIRTUAL LIBRARY, Water in Israel: Water Desalination. 2016.

KENNET J.P. Marine Geology. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1982. 813 p.

KOSHERMAP BRASIL. Israel Inaugura a Maior Usina de Dessalinização do Mundo. 2011. Disponível em: <<http://www.koshermap.com.br/es/view-6660/israel-inaugura-a-maior-usina-de-dessalinizacao-do-mundo.html>> Acessado em: 11/01/2018.

LAYTON. J. A., Coastal, Estuarine and Environmental Problems -Parte IV. Kahului Harbor, Island of Maui. Lahaina, Island of Maui. Coastal Engineering, 1976.

LEAL, J. R. L. V., Mudança de Curso do Rio Cocó no Paleolítico Superior. Revista do Instituto do Ceará. Fortaleza. Ano CXXVII. 36p. p. 9-51, 2014.

LIMA, S.F., Modelagem Numérica da Evolução da Linha de Costa das Praias Localizadas a Oeste da Cidade de Fortaleza, Ceará: Trecho Compreendido Entre o Rio Ceará e a Praia do Cumbuco, Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. 133p. (Dissertação de Mestrado).

MAGALHÃES, S. H. O., Caracterização Morfodinâmica e Evolução a Médio e Curto Prazo das Praias dos Municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante – CE. 124p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pernambuco, Recife, 2000.

MAIA, L. P., Procesos Costeros y Balance Sedimentario a Lo Largo de Fortaleza (NE-Brasil): Implicaciones para uma Gestión Adeuada de La Zona Litoral. Universidade de Barcelona, 1998. 256p. (Tese de Doutorado).

MARTINS, L. R., NUNES, J. C., Granulados Marinhos Terrígenos. Gravel, nº5, 39-46. Porto Alegre, 2007.

MCCARTHY, M. A.; THOMPSON, C. Expected minimum population size as a measure of threat. Animal Conservation, v. 4, p. 351–355, 2001.

- MEIRELES, A.C.O., Ecologia Populacional e Comportamental do Boto, *Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1864), na Enseada do Mucuripe, Fortaleza, Estado do Ceará. Fortaleza, LABOMAR/UFC, 2013. 132p. (Monografia de Pós-graduação em Ciências Marinhas Tropicais).
- MEIRELLES, A.C.O.; RIBEIRO, A.R.; SILVA, C.P.N.; SOAREA-FILHO, A. A. Records of Guiana Dolphin, *Sotalia guianensis*, in the State of Ceará, Northeastern Brazil. *Latin American Journal of Aquatic Mam*, v. 8, n. 1-2, p. 97-102, 2010.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS). Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde.
- MOLISANI, M. M., CRUZ, A. L. V. & MAIA, L. P., Estimativa da Descarga Fluvial para os Estuários do Estado do Ceará. *Arquivos de Ciências do Mar*, 39, 53–60, 2006.
- MONTEIRO-NETO, C.; ALVES-JÚNIOR, T. T.; ÁVILA, F. J. C. *et al.* Impact of fisheries on the tucuxi (*Sotalia fluviatilis*) and rough-toothed dolphin (*Steno bredanensis*) populations off Ceará state, northeastern Brazil. *Aquatic Mammals*, v. 26, n. 1, p. 49-56, 2000.
- MORAES, M. V. A. R.; MANSO, V. A. V.; FREIRE, G. S. S., Morfologia e Sedimentologia da Plataforma Continental Interna do Município de Acaraú Ceará - Brasil. *Revista de Geociências do Nordeste*, v. 1, p. 1-21, 2015.
- MORAIS, J. O. Aspectos da Geologia Ambiental Costeira no Município de Fortaleza - Ceará - Tese de Professor Titular, 318 pp. illus., Fortaleza, 1980.
- MORAIS, J. O., Aspectos do Transporte de Sedimentos no Litoral do Município de Fortaleza, Estado do Ceará, Brasil. *Arquivo de Ciências do Mar*, Fortaleza, v. 20, n. 1, p. 71-100, 1980.
- MORAIS, J. O. Evolução Sedimentar da Enseada do Mucuripe. *Arq. Cien. Mar. Fortaleza* 21 (1/2): 20-32, 1981.
- MORAIS, J.O. Processo de Assoreamento do Porto do Mucuripe. *Arq. Cien. Mar*, Fortaleza, 12 (2): 139-149, 8 figs, 1969. MORAIS, J.O. Aspectos correlativos de geologia litoral e submarina. *Arq. Ciênc. Mar*, Fortaleza, 9 (2): 127-131. 5 figs, 1969.
- MULDER, M. Basic principles of membrane technology. Second edition. Kluwer Academic Publisher, Norwell, MA. 2000.
- NEUMANN, D. R. Seasonal Movements of Short-beaked Common Dolphins (*Delphinus delphis*) in the North-western Bay of Plenty, New Zealand: Influence of Sea Surface Temperature and El Nino / La Nina. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, v. 35, p. 371-374, 2001.
- NOTTINGHAM, M.C., Monitoramento da Comunidade de Peixes e Macro-Crustáceos Demersais da Área de Influência do Sistema de Disposição Oceânica do Esgoto

Sanitário de Fortaleza – SDOES. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 1997.
(Monografia de Graduação, Departamento de Engenharia de Pesca).

O POVO, 2017. Em Dubai, Governador Visita Maior Usina de Dessalinização do Mundo. Disponível em: < <http://www.ceara.gov.br/2017/01/18/em-dubai-governador-visita-maior-usina-de-dessalinizacao-do-mundo/>> Acessado em: 11/01/2018.

PAULA, D. P. *et al.*, Mudanças de Curto Prazo no Balanço Sedimentar da Praia do Icarai (Caucaia, Ceará) Durante uma Ressaca do Mar. Scientia Plena, v.12, n.4, 2016.

PENA, R. F. A., 2018. "Dessalinização da Água"; Brasil Escola. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/geografia/dessalinizacao-agua.htm>>. Acessado em: 11/01/2018.

PERRIN, W.F.; DONOVAN, G.P; BARLOW, J. Gillnets and Cetaceans. International Whaling Commission, Special Issue 15, p. 1-629, 1994.

RIOS, J. P., Eco Viagem, 2003, Dessalinização da Água. Disponível em: <<http://ecoviagem.uol.com.br/fique-por-dentro/artigos/meio-ambiente/dessalinizacao-da-agua-682.asp>> Acessado em: 11/01/2018.

SAN JUAN, JOSÉ ANTÔNIO MEDINA, La Desalación en España, Situación Actual e Previsiones. Espanha, Conferencia Internacional: El Plan Hidrológico Nacional Y La Gestion Sostenible Del Agua, 2001.

SANTOS-NETO, E.B. Determinação de Compostos Organoclorados (DDTs, PCSs, HCHs, HCB e MIREX) em Delfínídeos da Costa do Ceará, Brasil. Universidade Federal da Bahia. 2012. (Dissertação de Mestrado em Ciência Animal nos Trópicos).

SANTOS, P.A., Reelaboração Étnica e Novas Redes de Desenvolvimento no Nordeste Brasileiro: a Etnogênese Anacé e os Projetos de Grande Escala da Costa do Pecém (CE). Brasília, UNB, 2013. 199p. (Dissertação de Mestrado).

SHORT, A. D. E., Handbook of Beach and Shoreface Morphodynamics. Wiley, New York. 392 p., 1999.

SILVA, R. A. G., PEREIRA, S. P., ROSMAN, P. C. C. Modelagem Numérica da Circulação Costeira e das Correntes Litorâneas na Costa de Fortaleza – Ce. XXII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Florianópolis, SC. Associação Brasileira de Recursos Hídricos.

SLOOTEN, E. Conservation management in the face of uncertainty: effectiveness of four options for managing Hector's dolphin bycatch. Endangered Species Research, v. 3, p. 169-179, 2007.

SOUZA, M.J.N. Unidades Geoambientais. In: A zona costeira do Estado do Ceará: Diagnóstico para a Gestão Integrada. Coord. Alberto Alves Campos [*et al.*]. Fortaleza. AQUASIS, p: 29-40., 2003.

SUÁREZ, MANUEL HERNÁNDEZ, De Salado a Dulce. Canárias, em la Vanguardia Mundial de Desalación. Ambients, Febrero, 2005.



- _____, Desalination in the Canary Islands, na Updated View. Canary Islands Water Center, 2000.
- _____, Estimacion de los Costes de Explotación de Una Desaladora de Ósmosis Inversa de 21.000 m³/d. Canary Islands Water Center, 2001.
- SUGUIO, K., Geologia Sedimentar. São Paulo, Ed. Edgard Blucher, 2003.
- TALAVERA, JOSÉ L. PEREZ & RUIZ, JOSÉ QUESADA, Identification of the Mixing Processes in Brine Discharges Carried Out in Barranco Del Toro Beach, South of Gran Canaria (Canary Islands). Espanha, 2001.
- TAMPA BAY TIMES. 2007. Applause, at Last, for Desalination Plant; The Tampa Tribune; December 22, 2007.
- THOMPSON, P.M.; B. WILSON; K. GRELLIER & P.S. HAMMOND. Combining Power Analysis and Population Viability Analysis to Compare Traditional and Precautionary Approaches to Conservation of Coastal Cetaceans. Conservation Biology, v. 14, p.1253-1263, 2000.
- TORRES, A. 2014. Sistema de Dessalinização da Água já é Usado em Nove Estados no Brasil. Disponível em: (<http://g1.globo.com/bom-dia-brasil/noticia/2014/09/sistema-de-dessalinizacao-da-agua-ja-e-usado-em-nove-estados-no-brasil.html>). Acessado em: 01/01/2018.
- TROCHIMCZUK Fo. A., SCHETTINI, C. A., Avaliação da Dispersão Espacial da Pluma do Estuário do Rio Itajaí-açu em Diferentes Períodos de Descarga. Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology, v. 7, no 1, 2003.
- WATER-TECHNOLOGY NET, 2013, Sorek Desalination Plant, Israel. Disponível em: <http://www.water-technology.net/projects/sorek-desalination-plant/>> Acessado em: 11/01/2018.
- WATSON, I.C.; MORIN, JR., O.J; HENTHORNE, LISA. Desalting Handbook for planners. 3rd edition. Desalination and Water Purification Research and Development Program – Report nº 72. United States Department of the Interior Bureau of Reclamation. 2003.
- WELLS, R. S. 1991. The Role of Long-Term Study in Understanding the Social Structure of a Bottlenose Dolphin Community. In PRYOR K.; NORRIS, K. S. (Org.). Dolphin Societies: Discoveries and Puzzles. University of California Press, Berkeley, CA. 1991. p. 199–225, 1991.
- URIEN, C.M. & MARTINS, L.R., Basal Transgressive Sand-Markers of Holocene Marine Transgression. INQUA Congress, 12º., 1987.
- VOITCHKOV, N. Desalination engineering planning and design. McGraw-Hill Companies Inc., 2013

ANEXO I – Parecer Técnico IPLANFOR



PARECER TÉCNICO nº 02/DIPLA/2019

Para: CAGECE

Fortaleza, 30 de julho de 2019

ASSUNTO: Resposta à Consulta prévia sobre a localização da implantação da Planta de Dessalinização no Município de Fortaleza, solicitada pela CAGECE, por meio do Ofício nº 1/19/SSU/DEN.

Considerando o papel do IPLANFOR no planejamento estratégico municipal, se faz necessário que os projetos de impacto significativo no território de Fortaleza sejam integrados às propostas conforme o Plano Fortaleza 2040.

Assim, o presente processo trata da solicitação de anuência sobre as alternativas locacionais da Unidade de Dessalinização para abastecimento humano no município de Fortaleza, obedecendo critérios estabelecidos no edital do Governo do Estado do Ceará para Procedimento de Manifestação de Interesse – PMI nº 01/2017/CAGECE.

Foram expostas cinco áreas para implantação da Unidade de Dessalinização, em resposta, o IPLANFOR apresenta as seguintes considerações. Alternativa 1 (Serviluz), Alternativa 2 (Praia Mansa), Alternativa 3 (Praia da Leste Oeste – EGP), Alternativa 4 (Iplanfor I – Parque das Dunas) e Alternativa 5 (Iplanfor II – Escola Profissionalizante).

A seguir são apresentadas as justificativas das áreas descartadas e da área sugerida para implantação da Unidade de Dessalinização, avaliadas e estudadas pela equipe técnica (IPLANFOR, Consultores e CAGECE).

ALTERNATIVA 1 - SERVILUZ

Inserido em Zona de Orla Trecho VI – Cais do Porto, com taxa de ocupação de 60%. Enquadrado como Projeto Especial (PE), a ser submetido à Comissão Permanente de Avaliação do Plano Diretor (CPPD), conforme Parecer/Comunicado nº 013-A/2018 – CENOR, emitido pela SEUMA. O Plano Fortaleza 2040 propõe a inserção do corredor de urbanização e linha de BRT, que influencia diretamente a área proposta.

Considerando que o Plano 2040 prevê uma integração do litoral oeste (beira mar/praia de Iracema) com o litoral leste (Praia do Futuro/Sabiaguaba), através da implantação de um corredor de urbanização, interligando a Avenida Abolição com a Praia do Futuro e um plano específico para a atual região da tancagem, onde deverá ser implantado o Parque dos Faróis. A região da tancagem funciona atualmente como uma grande barreira urbana, dificultando a expansão da ocupação da cidade ao longo da Praia do Futuro.

Nesse contexto, esta alternativa de terreno está inserida dentro dos limites do Plano Específico da Praia do Futuro. O Plano Específico da Praia do Futuro equivale ao produto 06 dos 7 produtos contratados à Fundação Cearense de Pesquisa e Cultura - FCPC, entregues ao IPLANFOR, que ainda irão passar por um amplo processo de participação social, reafirmando, assim, aquilo que foi pactuado com a população no Plano Fortaleza 2040 e finalizando o Projeto Multisetorial de Implementação 1 – Fortaleza 2040.

Figura 1 – Proposta de Parque Ecológico para área nas proximidades do Porto do Mucuripe e Serviluz.



Fonte: Plano Mestre Urbanístico e de Mobilidade – Fortaleza 2040 (2019).

Como o Plano específico da Praia do Futuro prevê a retirada da área da tancagem para promover um ambiente urbano propício à dinâmica desejada, através da implantação de um grande Parque de Recreação e Educação Esportiva, cujo uso é incompatível com o da unidade de dessalinização. Além disso, uma parte da área dessa alternativa "invade" área prevista para habitação de interesse social de uso misto, também prevista no plano específico, com vistas a beneficiar comunidade consolidada, ali existente. Nesse sentido o Plano Fortaleza 2040 indica que as comunidades do Farol e Titanzinho – hoje situadas em área de risco e grande degradação – deverão ser realocadas de modo a integrarem este parque, deixando de haver, assim, residências nas áreas que hoje sofrem com as ressacas da maré. Já em relação à comunidade do

Serviluz, deverão ser indicadas melhorias de modo a proteger as residências da invasão constante de areia, oferta de serviços públicos e melhores acessos. Entende-se que a localização do terreno proposto traz dificuldades para se realizar essa integração desejada por potencializar ainda mais o uso atual da tancagem com grandes lotes, uso este de impacto negativo à comunidade local e à cidade de Fortaleza. Portanto, tal proposta não é viável pois traz prejuízos à urbanização prevista naquela área.

Diante do contexto, frente ao Plano Fortaleza 2040 e as restrições técnicas e urbanísticas supracitadas as Alternativas 1 e 2 são inadequadas para implantação da Unidade de Dessalinização.

Figura 2 – Área propostas próximo ao Serviluz.



Fonte: Arquivo fornecido pela CAGECE (2019).

ALTERNATIVA 2 – PRAIA MANSA

Localizada na área aterrada ao espigão do Titan, bairro Cais do Porto, inserido em Zona de Preservação Ambiental 2 - Faixa de Praia (ZPA 2), área não edificante e 100% permeável. Enquadrado como Projeto Especial (PE), a ser submetido à Comissão Permanente de Avaliação do Plano Diretor (CPPD), conforme Parecer/Comunicado nº 013-A/2018 – CENOR, emitido pela SEUMA. Ratificamos que a área apresenta características ambientais sensíveis e possui significativo valor paisagístico. Diante deste potencial, o Plano Fortaleza 2040 prevê a inserção de um Parque Ecológico a fim de explorar o potencial ambiental e paisagístico local, com ganho imensurável para comunidade do Serviluz. Desta forma, julgamos que a implantação da Unidade de Dessalinização nesta área irá comprometer os projetos previstos no Plano Fortaleza 2040 para o local. Ademais, a comunidade é articulada e comprometida com as alterações territoriais propostas, tornando o processo de participação popular relevante.

Figura 3 – Área propostas de implantação na Praia Mansa.



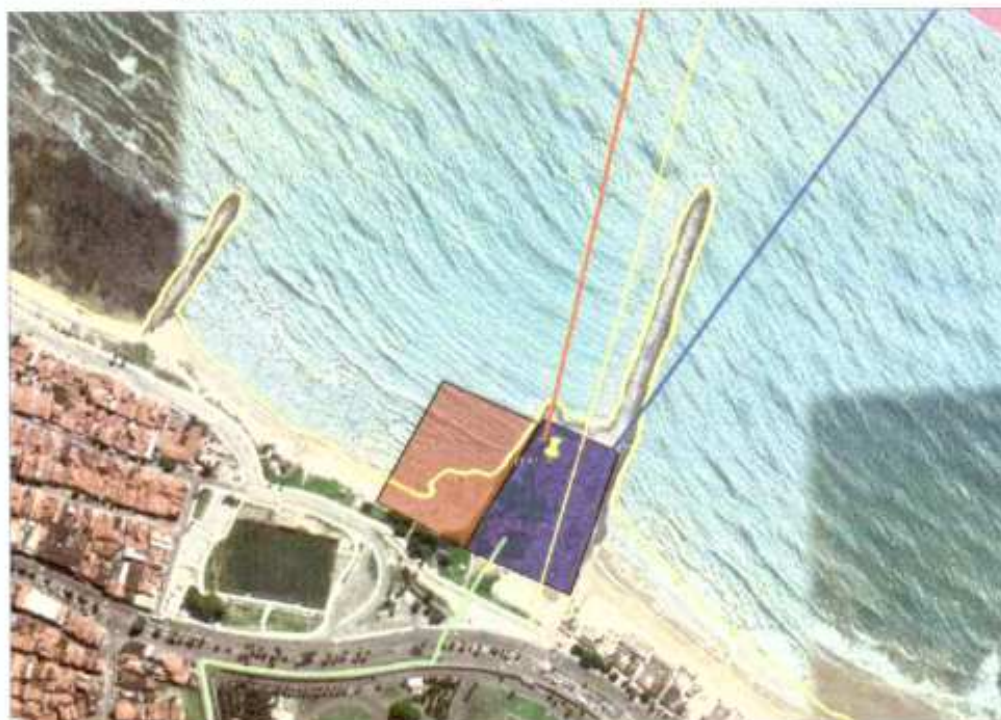
Fonte: Arquivo fornecido pela CAGECE (2019).

ALTERNATIVA 3 – PRAIA LESTE OESTE (EPC)

A CAGECE apresentou à equipe técnica do IPLANFOR uma área alternativa localizada próximo a praia da Leste Oeste. A área encontra-se em Zona de Orla com alta influência da maré, exige ousado projeto de extensão, que exigiria aterramento da faixa de praia. Os impactos ambientais negativos decorrente de tal processo são considerados impeditivos para sua realização. Considera-se, sobretudo, inadequado o uso industrial para tal zona com privilégios ambientais e urbanísticos de grande potencial. Ademais, sugere-se, no presente Parecer Técnico, alternativas mais adequadas e menos impactantes para implantação da Unidade de Dessalinização.

Esta conclusão foi estabelecida após reuniões, oficinas e visitas técnicas, realizadas pelo grupo de trabalho constituído por técnicos do IPLANFOR e consultores, com acompanhamento da CAGECE.

Figura 4 – Área propostas de implantação próximo à EPC-CAGECE.



Fonte: Arquivo fornecido pela CAGECE (2019).

12

2

Alternativas 4 e 5 IPLANFOR I – Parque das Dunas

IPLANFOR II - Escola Profissionalizante

Em momento anterior, Parecer Técnico emitido no ano de 2018, o IPLANFOR sugeriu duas áreas alternativas. Contudo, ao longo do primeiro semestre do ano de 2019, estas alternativas (IPLANFOR I e II do ano de 2018) foram consideradas inviáveis para implantação da Unidade de Dessalinização, por questões técnicas apresentadas pela CAGECE.

Durante o primeiro semestre do ano de 2019, formou-se uma equipe técnica, com participação ativa do IPLANFOR, CAGECE e Consultores. Destes estudos originaram-se duas áreas IPLANFOR I e II do ano de 2019. Ambas na localidade da praia do Futuro, a primeira intitulada **Parque das Dunas** e a segunda intitulada **Escola Profissionalizante** (por estar localizada próxima a escola profissionalizante do Governo do Estado). A seguir serão apresentadas as justificativas de inadequação da Área IPLANFOR II (Escola Profissionalizante) e indicação da Área IPLANFOR I (Parque das Dunas).

A alternativa IPLANFOR II, apresentava forte potencial para uma implantação da planta de dessalinização. Alternativa de terreno pouco ocupado que, apesar de ser limítrofe com uma área de ZEIS, entendemos que a mesma se localiza em área mais afastada do mar e menos impactante para receber um equipamento do porte da unidade de dessalinização. Outro ganho significativo é o fato de que tal terreno seria servido pelo futuro transporte de massa, BRT, previsto no Plano específico da Praia do Futuro, em seu corredor de urbanização. Para o IPLANFOR, esta alternativa poderia ser inserida no Plano Específico com boa integração ao meio urbano. No entanto, após as análises dos técnicos da CAGECE, os mesmos entenderam que fatores como a declividade e a dificuldade com desapropriações e reintegrações de posse de casas consolidadas invalidam esta alternativa.

Desta forma, o IPLANFOR encontrou outras áreas possíveis, juntamente com a CAGECE, denominada, pela CAGECE como IPLANFOR A, B, C e D (Que corresponde à área IPLANFOR I – Parque das Dunas), como alternativas nesta área. Destas, a que mais se mostrou adequada à intervenção da planta de dessalinização foi o IPLANFOR I – Opção A – Parque das Dunas. Esta opção pode ser inserida no contexto do Parque previsto no plano específico, desde que o projeto da planta de dessalinização, preveja a integração efetiva com o Parque e que seja



dada uma contrapartida para viabilizar a urbanização do mesmo, se tornando assim, um equipamento de baixo impacto à realidade circundante que traz ganhos a população que ali reside (Figura 5).

Figura 5 – Área propostas de implantação próximo à Praia do Futuro.



Fonte: Arquivo fornecido pela CAGECE (2019).

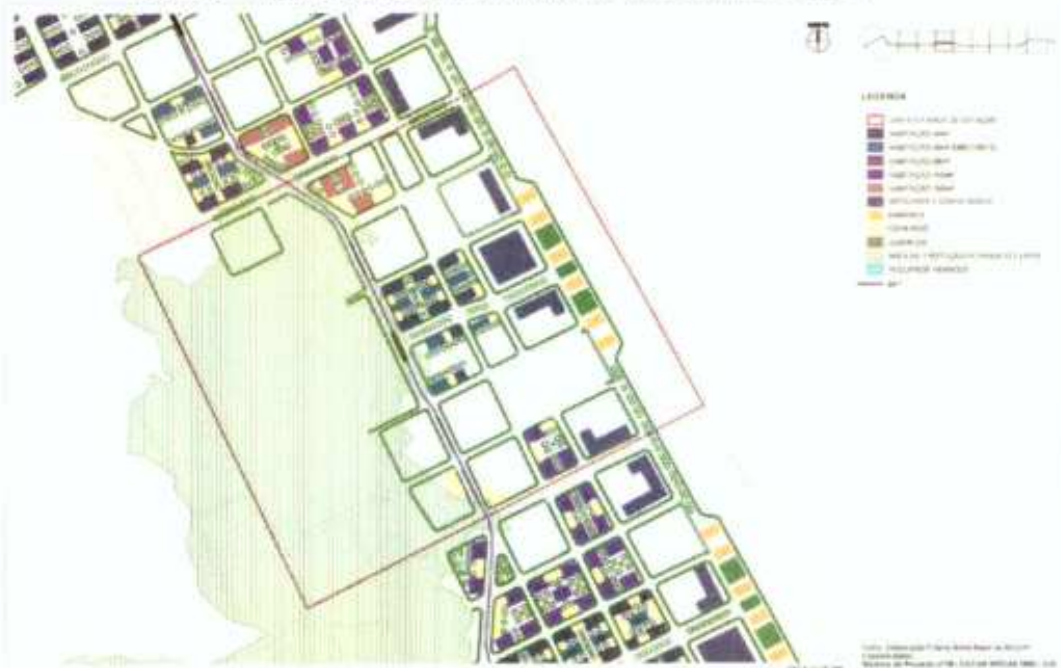
Sugere-se que o projeto apresente relação de convivência com a comunidade local e visitantes, por meio de proposta que integre a Unidade de Dessalinização com as dunas fixas remanescentes no entorno do local, se transformando numa proposta de Parque de Dunas, possibilitando que tal componente natural seja preservado e valorizado.

Sugere-se ainda que a aparência industrial, ora inerente aos projetos convencionais de Unidades de Dessalinização, seja substituída por uma Planta que promova a integração e fruição urbana da Unidade, além da inserção de equipamentos que permitam o trânsito de pedestres pelo parque de dunas e demais equipamentos educacionais, de lazer e entretenimento, a exemplo da possibilidade de área externa com fontes de água e um museu da água.

12



Figura 6 – Área propostas de implantação próximo à Praia do Futuro.



Fonte: Plano Específico da Praia do Futuro – Fortaleza 2040 (2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta avaliação e sugestão de área não exige todo o procedimento a ser conduzido pelo órgão municipal responsável pelo licenciamento.

O IPLANFOR, neste parecer, propõe abordar especificamente o Plano Estratégico Fortaleza 2040 que transcreve a desejo popular para as áreas da cidade, bem como, o uso dos espaços públicos, considerando o esforço da construção de uma cidade mais acessível e justa para todos.

Para a inserção de uma Planta de Dessalinização em área urbana é necessária uma atenção especial para mitigar o possível impacto negativo na ambiência urbana.

Existem algumas recomendações urbanísticas, que devem ser consideradas, desde que não haja nenhum prejuízo técnico ao funcionamento e segurança da Planta de Dessalinização, de seus operadores e dos usuários do entorno. Uma possibilidade de minimizar o impacto de uma planta de dessalinização é trabalhar com uma zona de amortecimento no entorno imediato da planta, inclusive, caso seja tecnicamente possível, garantindo usos diversos e fachada ativa,

R



Handwritten signature or mark.

conforme diretrizes do Plano Fortaleza 2040 e da Nova Agenda Urbana Mundial, a fim de estimular maior presença de pedestres, dinamização econômica e segurança no espaço público. Este tipo de intervenção pode representar outra fonte de recurso para o investidor.

Cabe ainda lembrar da importância do equipamento ser contornado com fachadas ativas de modo a prover mais segurança aos moradores e transeuntes do bairro. O contorno do equipamento industrial por amplo passeio arborizado e cinturão de pontos de comércio e serviço (vide imagem abaixo), irá mitigar o efeito nocivo da instalação de equipamento industrial em meio urbano residencial (Figura 7).

Figura 7 – Ilustração de fachada ativa.



Quadras extensas podem gerar barreiras físicas que comprometem a mobilidade urbana. O padrão máximo de testada de quadras permitido em loteamentos residenciais é de 250,00 metros. Considerando que há a intensão de um maior adensamento populacional e diversidade de usos nas áreas propostas para intervenção, seria interessante, caso viável tecnicamente, permitir a fruição pública em grandes quadras.

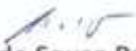
Portanto, **sugerimos, enquanto Instituto de Planejamento de Fortaleza, a área intitulada Parque das Dunas (conforme Memorial Descritivo nº 26/2019) para implantação da Unidade de Dessalinização** prevista como alternativa de abastecimento humano para o município de Fortaleza/CE.

Contudo, colocamos que alternativas de abastecimento de água são propostas no Plano de Segurança Hídrica do Fortaleza 2040 com previsão de instalação de uma Unidade de Dessalinização, assim, ratificamos a importância deste processo para a segurança hídrica do

município. Entretanto, deve-se observar questões ambientais, urbanísticas e sociais da área de inserção do projeto. Ademais, estamos à disposição para demais consultas e esclarecimentos sobre o Plano Fortaleza 2040.



Francisca Dalila Menezes Vasconcelos
Analista de Planejamento e Gestão - Eng. Ambiental



Lia de Sousa Parente
Diretora de Planejamento do IPLANFOR

ANEXO II – Memorial Descritivo da Área Selecionada

MEMORIAL DESCRITIVO N.º 26/2019

Projeto: Sistema de Abastecimento de Água

Projetista: -

Município: Fortaleza

UF: CE

Área (m²/ha): 22.906,99m²

Perímetro: 657,78m

Um terreno de formato irregular, com finalidade à regularização da área destinada a execução do Desal, para atender ao Sistema de Abastecimento de Água, localizado no Município de Fortaleza, situado na Rua Comendador Francisco Francesco di Ângelo, esquina com a Rua Oliveira Filho, de propriedade de Desconhecido, perfazendo uma área total 22.906,99m², com suas medidas e confrontações a seguir:

Inicia-se a descrição deste perímetro no vértice **P1**, de coordenadas **N 9.587.341,71 m.** e **E 559.975,40 m.**, situado no limite com **terreno de propriedade de Desconhecido**, deste, segue com azimute de 151°27'34" e distância de 4,52m., confrontando neste trecho com **terreno de propriedade de Desconhecido**, até o vértice **P2**, de coordenadas **N 9.587.337,74 m.** e **E 559.977,55 m.**; deste, segue com azimute de 109°59'00" e distância de 6,37m., confrontando neste trecho com **terreno de propriedade de Desconhecido**, até o vértice **P3**, de coordenadas **N 9.587.335,57 m.** e **E 559.983,54 m.**; deste, segue com azimute de 148°28'25" e distância de 37,10m., confrontando neste trecho com **terreno de propriedade de Desconhecido**, até o vértice **P4**, de coordenadas **N 9.587.303,94 m.** e **E 560.002,94 m.**; deste, segue com azimute de 62°02'58" e distância de 1,97m., confrontando neste trecho com **terreno de propriedade de Desconhecido**, até o vértice **P5**, de coordenadas **N 9.587.304,86 m.** e **E 560.004,68 m.**; deste, segue com azimute de 153°41'45" e distância de 185,66m., confrontando neste trecho com **terreno de propriedade de Desconhecido e com Rua Pintor Antônio Bandeira**, até o vértice **P6**, de coordenadas **N 9.587.138,43 m.** e **E 560.086,95 m.**; deste, segue com azimute de 243°49'01" e distância de 99,94m., confrontando neste trecho com **Rua Raimundo Esteves**, até o vértice **P7**, de coordenadas **N 9.587.094,33 m.** e **E 559.997,26 m.**; deste, segue com azimute de 333°52'58" e distância de 232,95m., confrontando neste trecho com **terreno de propriedade de Desconhecido e com Rua Oliveira Filho**, até o vértice **P8**, de coordenadas **N 9.587.303,50 m.** e **E 559.894,72 m.**; deste, segue com azimute de 64°39'31" e distância de 89,27m., confrontando neste trecho com **Rua Comendador Francisco Francesco Di Ângelo**, até o vértice **P1**, de coordenadas **N 9.587.341,71 m.** e **E 559.975,40 m.**; ponto inicial da descrição deste perímetro. Todos os azimutes e distâncias, áreas e perímetros foram calculados no plano de projeção UTM, tendo como o Datum SIRGAS 2000.

Ao Norte (Frente) – Com Rua Comendador Francisco Francesco di Ângelo, medindo 89,27m.

Ao Sul (Fundos) – Com Rua Raimundo Esteves, medindo 99,94m.

Ao Leste (Lado direito) – Com terreno de propriedade de Desconhecido e com Rua Pintor Antônio Bandeira, medindo 235,62m.

Ao Oeste (Lado esquerdo) – Com terreno de propriedade de Desconhecido e com Rua Oliveira Filho, medindo 232,95m.