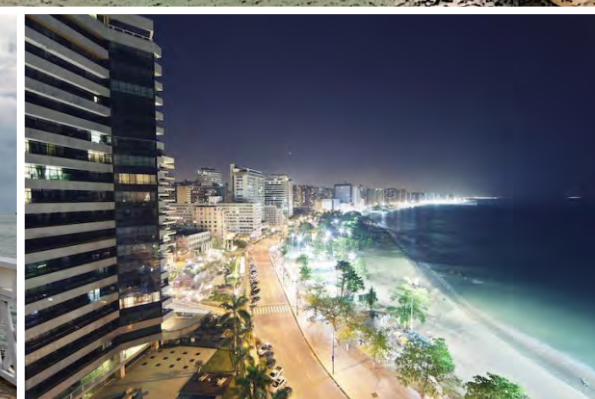
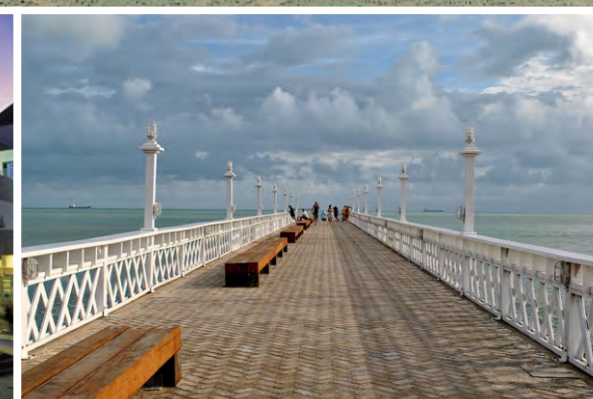


EDITAL DE CHAMAMENTO PÚBLICO - PROCEDIMENTO DE MANIFESTAÇÃO DE INTERESSE Nº 01/2017/CAGECE

Elaboração e apresentação de estudos de viabilidade, levantamentos, investigações e/ou pareceres referentes à concepção, ao financiamento, à implantação/construção e à operação de uma Planta de dessalinização de água marinha com capacidade de 1 m³/s, para a Região Metropolitana de Fortaleza



6. ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL





APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS DE IMPACTO AMBIENTAL



Sumário Geral

APRESENTAÇÃO 6

1. Usina de Dessalinização – Locação Proposta 8

1.1. Usina de Dessalinização – Alternativa Selecionada8

1.2. Aspectos Jurídicos da Locação do Empreendimento.....8

2. Licenciamento Ambiental – Considerações Gerais 10

3. Licenciamento Ambiental – Procedimentos Requeridos 10

4. Legislação Ambiental Pertinente 15

4.1. Preceito Constitucional15

4.2. Política Nacional do Meio Ambiente.....15

4.3. Política Estadual do Meio Ambiente15

4.4. Licenciamento Ambiental15

4.5. Compensação Ambiental16

4.6. Proteção do Meio Ambiente de Forma Abrangente17

4.7. Proteção dos Recursos Hídricos.....17

4.8. Proteção da Flora e da Fauna.....18

4.9. Qualidade do Ar e Ruídos.....19

4.10. Controle da Disposição de Resíduos Sólidos19

4.11. Uso e Ocupação do Solo20

4.12. Gerenciamento Costeiro20

4.13. Proteção do Patrimônio Histórico e Cultural20

4.14. Patrimônio da União.....20

4.15. Segurança Marítima22

4.16. Outros Dispositivos Legais.....23

5. Licenciamento Ambiental – Principais Licenças e Autorizações..... 24

5.1. Licença Prévia - LP24

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

5.2. Licença de Instalação – LI	24	8.1.3. Medições de Ondas, Correntes e Nível do Mar	84
5.3. Licença de Operação – LO	25	8.1.4. Medições de Temperatura e Salinidade do Mar	84
6. Usina de Dessalinização – O Projeto Proposto	26	8.1.5. Medições de Ventos e Pluviosidade	84
6.1. Dados de Partida	26	8.1.6. Caracterização de Organismos Bentônicos e Sedimentologia	84
6.1.1. Capacidade de Produção da Usina.....	26	8.1.7. Levantamento Sísmico	85
6.1.2. Disponibilidade da Usina.....	26	8.2. Ambiente Terrestre	85
6.1.3. Condições Ambientais.....	26	8.2.1. Levantamento Florístico e Faunístico	85
6.1.4. Características da Água a Tratar	26	8.2.2. Estudo Arqueológico	85
6.1.5. Características da Água Produzida.....	27	8.2.3. Pesquisa Socioeconômica	85
6.2. Descrição da Solução Proposta	27	8.2.4. Estudo de Simulação Matemática para Dispersão da Pluma da Salmoura	86
6.2.1. Equipamentos Eletromecânicos	27	9. Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais	86
6.2.2. Gestão de Efluentes e Resíduos.....	35	9.1. Método de Avaliação Proposto.....	86
6.2.3. Sistema Elétrico.....	35	9.1.1. Avaliação Ponderal dos Impactos Ambientais.....	86
6.2.4. Sistema de Controle.....	36	9.1.2. Listagem de Controle Escalar (checklist)	87
7. Diagnóstico Ambiental das Áreas de Influência do Empreendimento	37	9.2. Avaliação dos Impactos Ambientais Identificados.....	88
7.1. Identificação das áreas de influência do empreendimento.....	37	9.3. Descrição dos Impactos Ambientais Identificados	95
7.2. Caracterização das áreas de influência do empreendimento.....	38	9.3.1. Impactos Incidentes sobre o Meio Abiótico	95
7.3. Caracterização das áreas de influência do empreendimento.....	38	9.3.2. Impactos Incidentes sobre o Meio Biótico	97
7.3.1. Meio Físico- Ambiente Terrestre	38	9.3.3. Impactos Incidentes sobre o Meio Antrópico	98
7.3.2. Meio Físico - Ambiente Marinho	53	10. Medidas de Controle e Monitoramentos Ambientais Preconizados	101
7.3.3. Meio Biótico	60	10.1. Classificação das Medidas Mitigadoras.....	101
7.3.4. Meio Antrópico	67	10.2. Medidas de Controle Ambiental Preconizadas	101
7.3.5. Zoneamento Ambiental	77	10.2.1. Plano de Gestão Ambiental.....	101
7.3.6. Áreas de Restrições Ambientais Identificadas.....	82	10.2.2. Programa de Controle Ambiental das Obras	103
8. Estudos Básicos a Serem Desenvolvidos	84	10.2.3. Plano de Proteção e Segurança do Trabalhador.....	104
8.1. Ambiente Marinho	84	10.2.4. Programa de Identificação e Resgate do Patrimônio Arqueológico.....	104
8.1.1. Levantamento Batimétrico	84	10.2.5. Plano de Proteção e Recuperação do Patrimônio Público	105
8.1.2. Levantamento Sonográfico (sonar de varredura lateral)	84	10.2.6. Programa de Apoio ao Desenvolvimento da Atividade Pesqueira Tradicional	106

10.2.7.	Programa de Comunicação Social	107
10.2.8.	Programa de Educação Ambiental	109
10.2.9.	Plano de Gestão dos Resíduos Sólidos do Empreendimento	109
10.2.10.	Plano de Emergência para Vazamentos de Produtos Químicos	110
10.2.11.	Plano de Manutenção da Infraestrutura Implantada	112
10.2.12.	Programa de Capacitação para Operação e Manutenção da Usina de Dessalinização..	113
10.2.13.	Programa de Auditoria Ambiental	114
10.2.14.	Plano de Eventual Desativação do Empreendimento	114
10.3.	Planos de Monitoramento Ambiental	114
10.3.1.	Monitoramento da Qualidade do Permeado (Água Doce)	114
10.3.2.	Monitoramento da Qualidade da Água do Corpo Receptor (ambiente marinho)	115
10.3.3.	Plano de Monitoramento da Biota Marinha	115
10.3.4.	Plano de Monitoramento da Atividade Pesqueira	116
11.	Custos Operacionais Segundo as Fases do Licenciamento Ambiental.....	119
11.1.	Generalidades	119
11.2.	Custos com o Pagamento das Licenças Ambientais	119
11.3.	Custos com a Elaboração do EIA/RIMA	119
11.4.	Custos com a elaboração do Plano Básico Ambiental - PBA	120
11.5.	Custos do Licenciamento Ambiental junto ao IPHAN	123
11.6.	Custos com Outras Licenças e Autorizações	123
11.7.	Custos com o Pagamento da Compensação Ambiental	124
11.8.	Custos com o Pagamento do RAMA	124
12.	Cronograma Físico-Financeiro das Custas Ambientais do Empreendimento.....	125
13.	Equipe Técnica	129
14.	Bibliografia Consultada	129
15.	Anexos.....	133
	ANEXO I – Locação da Alternativa Seleccionada	134
	ANEXO II – Parecer Jurídico do Empreendimento	135

ANEXO III – Mapa de Zoneamento Ambiental	140
ANEXO IV – Taxas de Licenciamento	141
ANEXO V – Equipe Técnica: Cadastro Técnico Federal – CTF/AIDA	143
ANEXO VI – Parecer SEMACE	145
ANEXO VII – Estudo Técnico: Morfodinâmica, Elevação do nível do mar e Pluma salina.....	153

Sumário de Quadros

Quadro 6.1 - Análises Físico-químicas da Água do Mar	27
Quadro 6.2 - Análise de Água Bruta do Mar para Projeções das Membranas.....	31
Quadro 7.1 - Município de Fortaleza – Unidades de Conservação	65
Quadro 7.2 - Fortaleza – Distribuição da População Segundo as Regiões Administrativas – 2010	68
Quadro 7.3 - Índice de Analfabetismo entre as Pessoas de 15 Anos ou Maispor Secretaria Executiva Regional – 2010.....	69
Quadro 7.4 - Bairros com Maiores Índices de Analfabetismo Entre as Pessoas	69
Quadro 7.5: Rendimento Nominal Mensal Domiciliar - 2010	70
Quadro 7.6 - Distribuição de Renda – 2000/2010	70
Quadro 7.7 - Indicadores Médico-Sanitários.....	70
Quadro 7.8 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - 2000/2010	71
Quadro 7.9 - Produto Interno Bruto por Setor de Atividade – 2014.....	75
Quadro 7.10 - Número de Empregos Formais 2016.....	75
Quadro 7.11 - Principais Produtos Exportados pelo Ceará – 2016/2017.....	76
Quadro 7.12 - Industriais de Transformação - 2015.....	77
Quadro 7.13 - Caracterização dos Sistemas Ambientais	79
Quadro 9.1 – Usina de Dessalinização - Avaliação Setorial do Projeto Original	90
Quadro 9.2 – Usina de Dessalinização - Avaliação Setorial do Projeto Considerando a Adoção das Medidas de Proteção Ambiental	90
Quadro 9.3 – Usina de Dessalinização - Avaliação Global do Projeto	91
Quadro 9.4 – Usina de Dessalinização – Descrição dos Impactos Ambientais (Modelo).....	93
Quadro 9.5 – Usina de Dessalinização: Checklist dos Impactos Ambientais.....	94
Quadro 10.1 - Medidas de Proteção Ambiental Preconizadas.....	102
Quadro 10.2 - Definição das Atividades Produtivas a Serem Monitoradas	117
Quadro 10.3 - Descrição dos Tipos de Documentos Utilizados para o Monitoramento do Desembarque da Pesca Industrial	117

Quadro 10.4 - Descritores das Atividades de Pesca Artesanal e Industrial a Serem Monitorados.....	118
Quadro 11.1 - Custos das Medidas Mitigadoras e de Mitigação e Controle Ambiental integrantes do PBA – Plano Básico Ambiental.....	122
Quadro 11.2 - Valor da Compensação Ambiental segundo as Fases do Empreendimento	124
Quadro 12.1 - Cronograma Físico-Financeiro das Custas do Processo de Licenciamento.....	126
Quadro 13.1 - Equipe Técnica Responsável pela Coordenação e Elaboração do Estudo de Impacto Ambiental.....	129
Quadro 13.2 - Equipe Técnica de Apoio a Elaboração do Estudo de Impacto Ambiental.....	129

Sumário de Figuras

Figura 7.1 - Mapa Geológico do Município de Fortaleza.....	39
Figura 7.2 - Obras de proteção do Porto do Mucuripe – molhes do Titã e do Titanzinho.....	40
Figura 7.3 - Difração das Ondas na Região do Porto do Mucuripe.....	41
Figura 7.4 - Processo de Formação da Praia Mansa 1945/2000	42
Figura 7.5 - Processo de Formação da Praia Mansa 1940 /2017 (1/1).....	43
Figura 7.6 - Série de espigões construídos para diminuir os efeitos erosivos decorrentes da construção do Porto de Mucuripe em Fortaleza.	43
Figura 7.7 - Recente 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, resistiu a ação das ondas.	43
Figura 7.8 - 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.....	44
Figura 7.9 - 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.....	44
Figura 7.10 - A Secretaria Municipal de Conservação e Serviços Públicos efetua semanalmente a retirada da areia da pista.....	44
Figura 7.11 - Evolução Geológica da Praia Mansa Período 1960 – 2009.....	45
Figura 7.12 - Evolução Espaço-temporal da Praia Mansa Período 1960/2000	46
Figura 7.13 - Mapa Pedológico de Fortaleza	48
Figura 7.14 - Município de Fortaleza Bacias Hidrográficas.....	50
Figura 7.15 - Composição Textural e Granulometria do Substrato da Plataforma a Montante da Praia Mansa.....	53

Figura 7.16 - Perfil Batimétrico e Morfologia de Fundo da Plataforma Interna Adjacente a Praia Mansa	54
Figura 7.17 - Esquema do Perfil Batimétrico da Plataforma Interna Adjacente a Praia Mansa	54
Figura 7.18 - Correntes no Mês de Abril, em um Instante que Incidem na Costa Ondas Vindas de Nordeste	55
Figura 7.19 - Correntes no Mês de Novembro, em um Instante que Incidem na Costa Ondas Vindas de Leste.....	55
Figura 7.20 - Modelo Hidrodinâmico da Orla Norte de Fortaleza.	56
Figura 7.21 - Histograma Integrado do Percentual da Direção das Correntes em NM para o Canal de Navegação do Porto do Mucuripe (março e abril 2011). Observa-se que a direção predominante está entre 270° e 315° NM.....	56
Figura 7.22 - Rosa do Comportamento da Variação 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	56
Figura 7.23 - Maré Próximo à Estação Maregráfica do Porto de Mucuripe (abril/2012).....	57
Figura 7.24 - Maré Próximo à Estação Maregráfica do Porto de Mucuripe (novembro/ 2011)	57
Figura 7.25 - Período das Ondas na Praia do Futuro	57
Figura 7.26 - As Duas Zonas de Arrebentação na Praia do Futuro Indicadas pelas Setas Amarelas.....	58
Figura 7.27 - Distribuição da Temperatura Superficial, Média de 8 anos de Simulação - 1o Semestre	58
Figura 7.28 - Distribuição da Temperatura Superficial, Média de 8 anos de Simulação - 2o Semestre. Fonte: Freitas, 2015.	59
Figura 7.29 - Distribuição da Salinidade Superficial, Média de 8 anos de Simulação - 1o Semestre	59
Figura 7.30 - Distribuição da Salinidade Superficial, Média de 8 anos de Simulação - 2o Semestre.....	59
Figura 7.31 - Distribuição da Salinidade de Fundo, Média de 8 anos de Simulação - 1o Semestre.....	60
Figura 7.32 - Distribuição da Salinidade de Fundo, Média de 8 anos de Simulação - 2o Semestre.....	60
Figura 7.33 - Vegetação psamófila herbácea predominante na área da Praia Mansa.	61
Figura 7.34 - Vista parcial da Praia Mansa, vendo-se em segundo plano os exemplares de espécies arbóreas (Terminalia catappa e Cocus nucifera) aí existentes.	61
Figura 7.35 - Avistamento de bando de botos-cinza (Sotalia guianensis) na enseada do Mucuripe, em Fortaleza/CE.....	63
Figura 7.36 - Distribuição das Avistagens de Boto-cinza na Enseada do Mucuripe (Período Out/2009 a Set/2011).	64
Figura 7.37 - Unidades de Conservação Inseridas no Município de Fortaleza	66
Figura 7.38 - Evolução da População Urbana de Fortaleza e da RMF (1970/2010).....	67
Figura 7.39 - Fortaleza – Taxas Geométricas de Crescimento da População (1970/2010).....	68
Figura 7.40 - Evolução dos Valores do IDH-M da Área do Estudo.....	71
Figura 7.41 - Porto pesqueiro do Mucuripe, vendo-se em segundo plano o píer petroleiro.	72

Figura 7.42 - Densidade de Redes de Pesca na Enseada do Mucuripe (Out/2009 a Set/2011)73

Figura 7.43 - Pontos de apoio utilizados pelos pescadores artesanais na Praia Mansa.74

Figura 7.44 - Pescador artesanal da Praia Mansa.....74

Figura 7.45 - Número de Empregos Formais por Setor de Atividade 2016.....75

Figura 7.1 – Áreas de Restrições Ambientais.....83

Figura 9.1 – Usina de Dessalinização: Matriz de Avaliação dos Impactos Ambientais.....89

Figura 9.2 – Usina de Dessalinização - Avaliação Setorial do Projeto Original90

Figura 9.3 – Usina de Dessalinização - Avaliação Setorial do Projeto Original da Área de Influência Indireta90

Figura 9.4 – Usina de Dessalinização - Avaliação Setorial do Projeto Considerando a Adoção das Medidas de Proteção Ambiental.....91

Figura 9.5 – Usina de Dessalinização - Avaliação Setorial do Projeto Considerando a Adoção das Medidas de Proteção Ambiental.....91

Figura 9.6 – Usina de Dessalinização - Usina de Dessalinização - Avaliação Global do Projeto.....91

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

APRESENTAÇÃO

O presente Estudo 6 – Estudo de Impacto Ambiental foi elaborado em absoluta consonância com o solicitado no Edital de Chamamento Público para Procedimento de Manifestação de Interesse – PMI 01/2017/CAGECE, cujo objeto é Elaboração de Estudos de uma Planta de Dessalinização de Água Marinha para a Região Metropolitana de Fortaleza com capacidade de 1 m³/s.

O Estudo 6 – Estudo de Impacto Ambiental ora apresentado tem como objetivo o fornecimento de subsídios que permitam aos tomadores de decisão visualizar os procedimentos requeridos no desenvolvimento do processo de licenciamento ambiental, apresentar o diagnóstico ambiental das áreas de influência do empreendimento proposto, identificar os potenciais impactos ambientais decorrentes da implantação e operação da planta da usina de dessalinização de água do mar ora em estudo e indicar as medidas de controle ambiental e monitoramentos preconizadas.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

1. Usina de Dessalinização – Locação Proposta

1.1. Usina de Dessalinização – Alternativa Selecionada

Foram estudadas 7 (sete) áreas para locação da planta da usina de dessalinização distribuídas pela Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), mais precisamente nos territórios dos municípios de Fortaleza e Caucaia, no Estado do Ceará.

Para indicação das alternativas locais para implantação da planta da usina de dessalinização o Consórcio GS Inima/Teixeira Duarte/Fujita efetuou uma primeira rodada de análises focando a região da cidade de Fortaleza que tem seu suprimento hídrico efetuado através 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 5 (cinco) 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;
- ✓ Área 04 (IPLANFOR I), situada na região da Praia do Futuro, na rua Hermínio Bonavides; e
- ✓ Área 05 (IPLANFOR II), situada na região da Praia do Futuro, na Av. Dr. Aldy Mentor.

Posteriormente foi efetuado um estudo para indicação das áreas de potenciais alternativas situadas na região atendida pelo Sistema Oeste, que é abastecido pelo reservatório Taquarão. Este sistema 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.

Posteriormente foi efetuada uma análise comparativa das sete alternativas indicadas, levando em conta fatores técnicos e ambientais, além da compatibilidade com os instrumentos normativos. Foi selecionada como mais viável para implantação a Alternativa 03 – Setor Leste, situada na região da Praia Mansa/Mucuripe, no município de Fortaleza, cuja localização pode ser visualizada no mapa apresentado no Anexo I

1.2. Aspectos Jurídicos da Locação do Empreendimento

Visando averiguar a possibilidade de instalação da Usina de Dessalinização na região da Praia Mansa, em face dos questionamentos relativos a quem deveria ser efetuada solicitação formal da concessão da área para construção e operação do empreendimento proposto, bem como sobre o seu licenciamento ambiental e os entraves urbanísticos, foi solicitado um parecer jurídico a empresa J. Amaral, cujo conteúdo é sintetizado a seguir, podendo ser visualizado na íntegra no Anexo II.

No que se refere a obtenção da cessão da área para implantação e operação da Usina de Dessalinização a solicitação formal deverá ser encaminhada a SPU – Secretaria do Patrimônio da União. Assim sendo, após a finalização da PMI da CAGECE o vencedor, caso almeje utilizar essa área, deverá pleitear, junto à SPU, a autorização de uso. Tal solicitação, também, poderá ser feita diretamente pelo Governo do Estado do Ceará ou pela CAGECE, tendo em vista que a captação e fornecimento de água potável será de sua competência, ainda, que haja um parceiro privado, dessa entidade.

Merece destaque, o fato da referida cessão de uso poder ser realizada com dispensa de licitação e sob regime gratuito, já que a área tem como beneficiários entes públicos ou privados concessionários ou delegatários da prestação de serviços de coleta, tratamento e distribuição de água potável, esgoto sanitário e destinação final de resíduos sólidos (Lei nº 13.465/2017).

Atualmente a Companhia Docas detém a cessão simples da área da Praia Mansa, tendo como poder concedente a União Federal, através da SPU. Tal cessão simples é um ato precário, que pode ser revogado a qualquer momento, em função do interesse da União Federal. Além disso, o procedimento de cessão simples da Companhia Docas, conforme informação obtida em reunião presencial na SPU, está em fase de encerramento, o que permite que a SPU, nos termos da legislação, possa fazer uma nova cessão a

terceiro.

Há, certamente, o entrave da Companhia Docas possuir algum tipo de plano para a ocupação da referida área, o que, certamente, poderá ensejar algum tipo de entrave que deverá ser resolvido do ponto de vista político, tendo em vista que, do ponto de vista estritamente jurídico, compete à SPU escolher quem utilizará as suas áreas, sendo que, no presente caso, trata-se de um empreendimento que tem alto impacto social, notadamente em anos de seca como os atuais.

Além disso e não menos importante, a área da Praia Mansa não foi cedida à Prefeitura Municipal de Fortaleza e, de igual forma, a cessão que existia anteriormente da Companhia Docas com o Governo do Estado do Ceará não se concretizou, pois este não realizou as contrapartidas exigidas por aquela.

Com relação ao licenciamento ambiental e aos entraves urbanísticos, de acordo com a Lei Complementar Municipal de nº 236/2017 a área em questão é classificada com Zona de Proteção Ambiental – ZPA. Tem a sua utilização limitada, em função da necessidade de proteção dada a tais zonas, o que poderia se constituir num limitador ambiental e construtivo. Todavia, o parágrafo único do Art. 106 do citado diploma estabelece o seguinte:

Parágrafo único. A execução de quaisquer obras, planos, atividades ou projetos de atividades públicas ou de interesse social será consoante o art. 8º da Lei nº. 12.651/2012 (Código Florestal).

O Código Florestal, por sua vez, estabelece o seguinte:

Art. 8. A intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental previstas nesta Lei.

Nada mais de interesse público e social, que o fornecimento de água potável para uma população que pode ficar, a qualquer momento, desabastecida em função do período de seca por qual passa o Ceará. Deve-se, ainda, lembrar que o município de Fortaleza será o mais beneficiado com a água potável ofertada pela Usina de Dessalinização. É bem verdade que caberá ao citado município entender a importância da Usina de Dessalinização e concordar com a instalação no local indicado, veja-se o que a Lei Complementar Municipal de nº 236, de 11 de agosto de 2017, fala sobre o manejo costeiro:

Art. 112. 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.

Parágrafo Único. As diretrizes e parâmetros a que se refere este artigo 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.

Não se pode, por fim, deixar de comentar que se tem conhecimento de planos de urbanização para área vizinha a Praia Mansa, como, por exemplo, planos de Operações Urbanas Consorciadas e empreendimentos imobiliários. Todavia, nenhum desses planos se transformou em algo concreto e com protocolo formal na Prefeitura. No entanto, caso a requalificação urbana se mostre uma realidade (e assim o esperamos) o empreendimento em questão não inviabilizaria a utilização de áreas lindeiras, tendo em vista o tratamento arquitetônico proposto (contemplando inclusive obras de urbanização de parte da Praia Mansa), bem como os cuidados relacionados a geração de ruído, sendo sua convivência com qualquer plano imobiliário da municipalidade completamente viável e recomendável, sobretudo quando atrelado ao fornecimento de água potável tão importante para o desenvolvimento da região.

A usina em questão, com toda certeza irá agregar valor à área portuária do ponto de vista arquitetônico, harmonizando com o terminal de passageiros aí existente. Contará, também, com tecnologia *green bulding* (selo verde), sendo um exemplo a ser seguido pelos futuros edifícios. Ademais, existe a previsão de uma pequena reserva a ser feita para os pescadores locais (com estrutura física), e ainda, um auditório a ser implementado na própria planta para receber alunos da rede pública e privada de ensino, sempre com o intuito de esclarecer sobre programas de preservação de mananciais hídricos e sobre a tecnologia de dessalinização.

Desta feita, é evidente que a Usina de Dessalinização, da forma como foi planejada, possui um nítido cunho social, podendo, tal questão, motivar sobremaneira a opção pela área da Praia Mansa, angariando o apoio pela SPU, DOCAS e PMF, embasado por todos os permissivos legais ora tratados.

2. Licenciamento Ambiental – Considerações Gerais

Segundo a SEMACE (2010), o Licenciamento Ambiental é um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, por meio do qual os órgãos ambientais analisam a viabilidade ambiental da localização, instalação, ampliação e operação das atividades ou empreendimentos utilizadores de recursos naturais, visando o controle, conservação, melhoria e recuperação ambiental, de forma a promover o desenvolvimento socioeconômico, conforme os princípios do desenvolvimento sustentável.

É o procedimento no qual o poder público, autoriza e acompanha a implantação e a operação de atividades, que utilizam recursos naturais ou que sejam consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras. É obrigação do empreendedor, prevista em lei, buscar o licenciamento ambiental junto ao órgão competente, desde as etapas iniciais de seu planejamento e instalação até a sua efetiva operação. O poder público neste caso é representado por órgãos ambientais (FIRJAN, 2004).

É obrigatório a realização do licenciamento ambiental as empresas que possuem atividades que utilizem recursos ambientais e/ou possam ser causadoras efetivas ou potenciais de poluição ou de degradação ambiental, desenvolvidas por pessoas físicas e jurídicas, inclusive as entidades das administrações públicas federal, estadual e municipal (SEMACE, 2010). Estas atividades estão listadas na Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997 (FIRJAN, 2004).

O Conselho Nacional do Meio Ambiente, através da Resolução CONAMA nº 237/1997, estabelece os níveis de competência federal, estadual e municipal, de acordo com a extensão do impacto ambiental, devendo os empreendimentos e atividades serem licenciados em um único nível de competência (SEMACE, 2010).

Há atualmente uma intensa discussão sobre em qual nível de competência – União, Estado ou Município – devem ser licenciados determinados empreendimentos, sobretudo aqueles previstos para serem implantados em regiões litorâneas. Na Lei Federal nº 6938/81, que trata da Política Nacional do Meio Ambiente, previu-se que a competência para o licenciamento ambiental seria estadual. Esse entendimento evoluiu, a partir da edição da Resolução CONAMA nº 237/1997 (Art. 4º), para a “distribuição” dessa responsabilidade, tendo como base a abrangência do impacto, ou seja, empreendimentos com impactos locais seriam licenciados pelo Município, aqueles com impactos incidentes sobre dois ou mais municípios pelo Estado, e quando os impactos incidirem sobre mais de um estado pela União. Esta resolução, também, remetia para a esfera federal, entre outros, o licenciamento de atividades realizadas no mar territorial.

Para evitar as intermináveis discussões e divergências constatadas sob a égide da Resolução CONAMA nº 237/1997, foi promulgada a Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011, que estabeleceu, em

seu Art. 7º caput, Inciso XIV, alínea “h”, dentre os empreendimentos e atividades passíveis de licenciamento pela esfera federal a tipologia que é editada por ato do Poder Executivo, considerando o porte, o potencial poluidor e a natureza da atividade ou empreendimento. Posteriormente, o Decreto nº 8.437, de 22 de abril de 2015, regulamentou o disposto no Art. 7º caput, Inciso XIV, alínea “h” da Lei Complementar nº 140/2011, bem como do parágrafo único desta lei, o qual reza que:

“O licenciamento dos empreendimentos cuja localização compreende concomitantemente áreas das faixas terrestres e marítima da zona costeira será da atribuição da União exclusivamente nos casos previstos em tipologia estabelecida por ato do Poder Público, a partir da proposição da Comissão Tripartite Nacional, assegurada a participação de um membro do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e considerados os critérios de porte, potencial poluidor e natureza da atividade ou empreendimento”.

Muito embora usinas de dessalinização da água do mar não estejam listadas dentre os empreendimentos e atividades posicionados em áreas *offshore* ou em zona de transição terra-mar das áreas costeiras constantes no Decreto nº 8.437/2015, muito provavelmente a definição da competência administrativa do seu licenciamento ambiental deverá ser alvo de análise pelo Poder Público, não se podendo afirmar com base na legislação vigente se o seu licenciamento ficará a cargo do órgão ambiental estadual ou da União. Com efeito, há a possibilidade a depender dos critérios de porte, potencial poluidor e natureza da atividade ou empreendimento do ente federativo delegar para o órgão ambiental estadual a competência pelo licenciamento. Todavia, de acordo com a CAGECE, com base em experiências pretéritas, o licenciamento da planta da usina de dessalinização ora em análise deverá ficar a cargo da esfera estadual.

Assim sendo, serão apresentados no presente relatório apenas os procedimentos preconizados pelo órgão ambiental estadual. No Estado do Ceará, o Processo de Licenciamento Ambiental, é atribuído a Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE, Autarquia criada pela Lei Estadual nº 11.481 de 28 de dezembro de 1987, vinculada ao Conselho de Política e Gestão do Meio Ambiente (SEMACE, 2010).

A SEMACE procederá ao licenciamento após a anuência dos municípios em que se localizar a atividade ou empreendimento, na esfera da Lei de Uso e Ocupação do Solo, bem como, quando couber, dos demais órgãos competentes da União e do Estado, envolvidos no procedimento do licenciamento (SEMACE, 2010).

3. Licenciamento Ambiental – Procedimentos Requeridos

As obras, atividades e empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental da SEMACE, bem como os respectivos portes, graus de impacto, potenciais de poluição e degradação e os custos de análise

encontram-se discriminados na Resolução COEMA nº 10, de 11 de junho de 2015, que revogou a Resolução COEMA nº 08/2004 e 27/2011 e nas suas alterações (Resoluções COEMA nº 25/2015, nº 13/2016, nº 14/2016, nº 07/2017 e nº 11/2017).

O licenciamento ambiental é um procedimento uno, sendo executado em três fases diferentes, as quais correspondem à Licença Prévia, Licença de Instalação e Licença de Operação. Cada uma destas fases possui etapas, cuja regulamentação encontra-se estabelecida na Instrução Normativa SEMACE nº 01/2010. O protocolo do requerimento de licenciamento ambiental, em qualquer de suas fases, pode ser previamente agendado eletronicamente, oportunidade em que o usuário poderá optar por realizá-lo através do site da SEMACE (www.semace.ce.gov.br) ou por meio da central de atendimento telefônico (*call center*) deste órgão.

Para iniciar o requerimento de licenciamento ambiental junto a SEMACE, o interessado deverá primeiramente identificar se a atividade ou empreendimento de interesse consta na lista de atividades sujeitas ao licenciamento ambiental, de acordo com a Resolução COEMA nº 10, de 11 de junho de 2015 e suas alterações. Nesta lista é possível identificar as tipologias de atividades passíveis de licenciamento ambiental no Estado do Ceará, as quais são organizadas em grupos normativos, e classificadas segundo o seu potencial poluidor-degradador, em Menor que Micro (< Mc); Micro (Mc); Pequeno (Pe); Médio (Me); Grande (G) e Excepcional (Ex).

Após constatada a necessidade de licenciamento ambiental do empreendimento ou atividade, o interessado deverá entrar em contato com o Núcleo Gerencial de Atendimento-NUGA, da SEMACE, para se informar com relação aos próximos passos necessários, iniciando pelo preenchimento do Requerimento em formulário padrão; conhecimento dos documentos exigidos, os quais constam numa “*Check List*”; projetos e estudos ambientais necessários ao início do processo de licenciamento e enquadramento da atividade ou empreendimento quanto ao seu porte. Faz-se necessário, ainda, verificar o tipo de licença ou autorização ambiental a ser requerido (SEMACE, 2010). A SEMACE exigirá do empreendedor, por ocasião do requerimento de Licença Prévia, a seguinte documentação:

I – Requerimento padrão preenchido *on line*, por ocasião do agendamento eletrônico no sítio da SEMACE na internet, ou através do *call center*, devendo esse documento ser impresso e assinado pelo representante legal do empreendimento, conforme contrato ou estatuto social, ou quem o represente como procurador, mediante apresentação de instrumento procuratório acompanhado do registro geral (RG) ou documento equivalente do outorgante e do outorgado. As procurações particulares deverão ter firma reconhecida. Em caso de procurações públicas, dispensa-se a anexação do documento oficial de identificação com foto do outorgante;

II – Documentação do Interessado: Pessoa Jurídica - Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ) e cópia do contrato social ou estatuto social e seus respectivos aditivos, todos devidamente registrados na junta comercial; Pessoa Física - Cadastro de Pessoa Física (CPF) e documento de identificação com foto (RG, CNH, OAB, CREA, etc.) ou Entes/Órgão Públicos – Comprovante de inscrição no CNPJ, lei de criação do órgão e portaria de nomeação do representante legal ou ata de posse. Para órgãos públicos já cadastrados, apresentar protocolo de ADM/DOC;

III – Comprovante de Endereço (contas de água, luz e telefone em nome do interessado), expedido nos últimos 60 dias. Em caso de pessoa jurídica apresentar comprovante de endereço do proprietário, diretor e/ou representante legal constituído;

IV – Concepção geral e memorial descritivo do projeto proposto contendo localização e acessos, objetivos, descrição geral da área do empreendimento e seu entorno, atividades a serem desenvolvidas, equipamentos, informações sobre a área a ser construída, processo construtivo, previsão de número de funcionários, destino dos resíduos, tratamento e destino final dos efluentes, informações sobre emissões atmosféricas e sonoras e outros aspectos relevantes. Para sistemas de abastecimento d’água informar ponto de captação da água bruta, Estação de Tratamento de Água, estação elevatória de água, tratamento e destino dos efluentes oriundos das lavagens dos filtros;

V – Planta georreferenciada, em coordenadas UTM-DATUM SIRGAS 2000, da poligonal do imóvel, informando limites e área do terreno, de acordo com os dados contidos no documento de registro do imóvel; localizando onde será implantado o empreendimento, atividade ou área de interferência, área do desmatamento (quando for o caso), área destinada a Reserva Legal, estruturas internas existentes e/ou projetadas, recursos naturais e/ou artificiais existentes (cursos d’água, açudes e barreiros), bacia hidrográfica e as áreas de preservação permanente, além de indicar quando o empreendimento estiver inserido em áreas especiais (unidades de conservação, terras indígenas, entre outros). Apresentar a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do responsável técnico pela elaboração da planta georreferenciada;

VI – Arquivo digital de extensão Shapefile - SHP e suas extensões derivadas (SHX, DBF, PRJ) e arquivo para exibição no Google Earth (KML ou KMZ), informando limites e área do terreno, de acordo com os dados contidos no documento de registro do imóvel; localizando onde será implantado o empreendimento, atividade ou área de interferência, área do desmatamento (quando for o caso), área destinada a Reserva Legal, estruturas internas existentes e/ou projetadas, recursos naturais e/ou artificiais existentes (cursos d’água, açudes e barreiros), bacia hidrográfica e as áreas de preservação permanente. O arquivo shapefile deverá ser em SIRGAS 2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas), juntamente ao sistema de coordenadas métricas planas UTM (Universal Transversa de Mercator) – Zona 24 sul;

VII – Publicação em jornal de grande tiragem da solicitação da Licença Prévia, conforme modelo padrão disponibilizado no site da SEMACE (trazer a folha original do jornal);

VIII – Comprovante de pagamento dos custos de análise do requerimento da Licença Prévia, conforme parâmetros da Resolução COEMA nº 10/2015;

IX – Anuência atualizada do município declarando que o local e o tipo de empreendimento, estão em conformidade com a legislação aplicável ao uso e ocupação do solo, indicando obrigatoriamente a sua localização em área urbana ou rural, conforme modelo padrão;

X – Outorga de Uso da Água e/ou de Outorga para Lançamento de Efluentes expedida pelo órgão competente (SRH, ANA), quando o empreendimento fizer uso de cursos d'água, poços, açudes ou canais de distribuição/irrigação.

As cópias dos documentos apresentados devem ser autenticadas em cartório ou pela Gerência de Atendimento e Protocolo – GEAPR, mediante a apresentação dos originais. Durante a análise do processo poderão ser solicitadas outras informações e/ou estudos específicos, caso o setor técnico da SEMACE julgue necessário.

Ressalta-se que, no caso específico do Projeto da Usina de Dessalinização da Água do Mar ora em análise, não se faz necessário a apresentação de cópia da outorga de uso da água, visto que a água do mar não está sujeita a outorga pelo Poder Público, não constando do Art. 12 da Lei nº 9.433/1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos.

Quando o empreendimento afetar unidade de conservação ou sua zona de amortecimento, deverá ser obtida autorização do órgão responsável pela gestão da UC, devendo no caso de unidade de conservação federal ser preenchido o Requerimento de Autorização para Licenciamento Ambiental – REALA, previsto na Instrução Normativa nº 5, de 02 de setembro de 2009, do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio. Caso a gestão da UC seja de responsabilidade da SEMA (unidade de conservação estadual), o processo antes da análise técnica para fins de emissão de licença, será enviado pela SEMACE à Coordenadoria de Biodiversidade deste órgão para anuir, se for o caso, com a intervenção pretendida. Tal procedimento não se faz necessário, no caso específico do Projeto da Usina de Dessalinização, já que este não se encontra posicionado em área de unidade de conservação, nem tampouco em zona de amortecimento de UC's de proteção integral.

Após providenciada toda a documentação, o interessado deverá proceder a abertura do processo referente ao licenciamento ou autorização ambiental. O NUGA realizará a análise técnica e jurídica da documentação apresentada, devendo:

- ✓ Conferir todos os itens assinalados na relação de documentos;

- ✓ Verificar se há impedimentos em nome do interessado ou do empreendimento (se há outra licença em andamento, se há débitos na SEMACE em nome do interessado, etc.);
- ✓ Conferir a documentação do ponto de vista legal;
- ✓ Conferir a documentação do ponto de vista técnico;
- ✓ Registrar as exigências técnicas/documentais verificadas.

Depois de dada a entrada e com o respectivo número de protocolo, o processo é encaminhado ao núcleo responsável pelo licenciamento, que deverá designar um técnico com a especialização necessária, para analisar a solicitação constante do processo. Durante este processo um técnico responsável agendará a vistoria técnica ao local do empreendimento ou atividade. Após a vistoria, o técnico da SEMACE deverá lavrar despacho de fundamentação sobre a necessidade de Estudo de Impacto Ambiental – EIA/RIMA ou outra espécie de estudo prevista na legislação ambiental. Caso seja exigida a execução de estudo ambiental, o técnico elaborará o respectivo Termo de Referência, o qual será enviado eletronicamente ao interessado pela SEMACE.

O EIA/RIMA será exigido nas seguintes hipóteses: a) O empreendimento for enquadrado em alguma das hipóteses previstas na legislação ambiental, em especial na Resolução CONAMA nº 01/86 e b) A análise técnica efetuada pela SEMACE verificar que as características do projeto e/ou da locação tornam o empreendimento de significativo impacto ambiental.

A exigência de qualquer estudo ambiental é própria da fase de diagnóstico do licenciamento ambiental, motivo pelo qual sua exigência não pode ser remetida para as fases seguintes. Quando a análise técnica da SEMACE concluir pela não necessidade de execução de estudo ambiental, em função do impacto diminuto, do pequeno potencial poluidor degradador, do porte reduzido ou do amplo conhecimento ambiental disponível sobre a área ou outra motivação pertinente, deverá justificar adequadamente tais circunstâncias no parecer que subsidiar a Licença Prévia.

Nos casos de licenciamento prévio de empreendimento no qual tenha sido determinada a apresentação de Estudo de Impacto Ambiental - EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, o estudo deve ser entregue no setor de protocolo da SEMACE em cinco vias (sendo três impressas e duas digitais), acompanhado da comprovação da publicação desse ato em jornal de grande circulação. Durante o processo de análise do EIA/RIMA pela SEMACE é prevista a execução de audiências públicas na região onde o empreendimento será implantado.

Ressalta-se que, o estudo ambiental deverá ser executado por profissionais legalmente habilitados e custeados pelo empreendedor. Os referidos profissionais são responsáveis pelas informações apresentadas, sujeitando-se às sanções administrativas, civis e penais. Os documentos deverão vir assinados e acompanhados dos respectivos Registros no Conselho de Classe Profissional (SEMACE, 2010).

Após análise do EIA/RIMA e aprovação do Parecer Técnico emitido pela equipe técnica da SEMACE, este será submetido à avaliação do Conselho Estadual do Meio Ambiente - COEMA, sendo somente após a sua

aprovação por este órgão emitida a Licença Prévia (SEMACE, 2010). Ressalta-se que, quando a localização do empreendimento for em município cujo território contenha terra indígena ou comunidades quilombolas demarcadas ou em processo de demarcação, a Licença Prévia só será emitida com a anuência da Fundação Nacional do Índio – FUNAI e da Fundação Cultural Palmares, respectivamente. Também será efetuada consulta ao Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN, visando evitar danos ao patrimônio histórico, cultural e arqueológico.

Já no caso de avaliação negativa, a SEMACE notificará o empreendedor da desaprovação da área e concepção do projeto protocolado, sendo possível o empreendedor apresentar outras alternativas para reanálise, dentro do prazo definido na notificação. Para o caso de não apresentação de alternativas, dentro do prazo definido pela SEMACE, o processo será arquivado automaticamente.

A Licença de Instalação autoriza a implantação ou construção do empreendimento, obra ou atividade de acordo com as especificações constantes dos projetos, estudos ambientais, planos, programas e propostas aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes. A SEMACE exigirá do empreendedor, por ocasião do requerimento de Licença de Instalação, a seguinte documentação:

- I – Requerimento padrão preenchido *on line*, por ocasião do agendamento eletrônico no sítio da SEMACE na internet, ou através do *call center*, devendo esse documento ser impresso e assinado pelo representante legal do empreendimento, conforme contrato ou estatuto social, ou quem o represente como procurador, mediante apresentação de instrumento procuratório acompanhado do registro geral ou documento equivalente;
- II – Publicação em jornal de solicitação da Licença de Instalação;
- III – Comprovante de pagamento dos custos de análise do requerimento da Licença de Instalação, conforme parâmetros da Resolução COEMA nº 10/2015;
- IV – Requerimento de autorização para desmatamento ao Núcleo de Atendimento da SEMACE, quando for o caso.

A Licença de Instalação só poderá ser emitida em momento posterior ou, pelo menos, concomitante, à autorização ambiental para desmatamento de que necessite o empreendimento para iniciar a intervenção na área. Será, também, exigida a comprovação pelo empreendedor do efetivo cumprimento das condicionantes estabelecidas na Licença Prévia do empreendimento, dentre as quais certamente figurará o detalhamento a nível de projetos das medidas de controle ambiental e programas de monitoramento constantes no estudo ambiental.

Após a avaliação positiva, será emitida a Licença de Instalação, que autoriza o início da instalação do

empreendimento ou atividade, de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos executivos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante.

Mas, caso se tenha uma avaliação negativa, o empreendedor pode apresentar outras alternativas para reanálise, de acordo com o prazo definido na notificação. No caso de não apresentação de alternativas no prazo definido pela SEMACE, o processo terá seu arquivamento automático (SEMACE, 2010).

A próxima etapa do processo de licenciamento é a de obtenção da Licença de Operação que possui os procedimentos semelhantes das licenças anteriores, tendo o empreendedor que apresentar a junto a SEMACE a seguinte documentação:

- I – Requerimento padrão preenchido *on line*, por ocasião do agendamento eletrônico no sítio da SEMACE na internet, ou através do *call center*, devendo esse documento ser impresso e assinado pelo representante legal do empreendimento, conforme contrato ou estatuto social, ou quem o represente como procurador, mediante apresentação de instrumento procuratório acompanhado do registro geral ou documento equivalente;
- II – Publicação em jornal de solicitação da Licença de Operação;
- III – Comprovante de pagamento dos custos de análise do requerimento da Licença de Operação, conforme parâmetros da Resolução COEMA nº 10/2015;
- IV – Cópia da outorga do uso da água, quando o empreendimento utilizar diretamente água bruta.

A Licença de Operação autoriza o funcionamento da atividade ou empreendimento após a verificação do efetivo cumprimento das exigências constantes da Licença de Operação, bem como do adequado funcionamento das medidas de controle ambiental, equipamentos de controle de poluição e demais condicionantes determinados para a operação.

Para fins de cumprimento da compensação ambiental dos licenciamentos de empreendimentos de significativo impacto ambiental, nos termos do Art. 36 da Lei Federal nº 9985/2000, deverão ser observados as seguintes etapas:

- I - A Licença de Instalação só será emitida após a celebração do respectivo termo de compromisso;
- II - A Licença de Operação só será emitida após a comprovação da quitação das obrigações assumidas pelo empreendedor no termo a que faz referência o inciso anterior.

Os documentos necessários ao requerimento de qualquer licença ou autorização junto à SEMACE deverão ser originais ou cópias autenticadas. Visando a segurança jurídica, a celeridade e a economicidade dos procedimentos, os requerimentos das licenças, bem como os documentos decorrentes de sua regular

tramitação na SEMACE, são autuados no mesmo processo administrativo, recebendo um só número no Sistema de Protocolo Único – SPU.

A consulta a ser efetuada junto ao IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional visa averiguar se há ou não necessidade de elaboração do diagnóstico arqueológico das áreas dos empreendimentos, conforme exigido pela Instrução Normativa IPHAN nº 001/2015. O primeiro passo a ser dado neste processo é o preenchimento pelo empreendedor da Ficha de Caracterização de Atividade – FCA (modelo disponível no site do IPHAN e em anexo), que deverá ser encaminhada formalmente ao IPHAN pelo órgão ambiental licenciador, no caso a SEMACE. Com base nas informações constantes na FCA, o IPHAN emitirá o Termo de Referência Específico – TRE aplicável aos empreendimentos, no prazo máximo de 15 dias, e o remeterá ao órgão licenciador. O referido Termo de Referência apresentará o conteúdo mínimo para a realização dos estudos com vistas à avaliação do impacto dos empreendimentos sobre os bens culturais acautelados em âmbito federal. A análise do IPHAN e todos os procedimentos administrativos que devem ser observados para resultar na manifestação deste órgão para a obtenção do licenciamento ambiental obedecem a Instrução Normativa IPHAN nº 001/2015.

Caso seja detectada a presença de bens acautelados de âmbito federal na Área de Influência Direta dos empreendimentos, exceto patrimônio arqueológico, será elaborado o Relatório de Avaliação de Impacto aos Bens Culturais Tombados, Valorados e Registrados. Já para o patrimônio arqueológico passível de identificação fora de áreas tombadas e de seus entornos os procedimentos variam de acordo com o tipo de enquadramento dado pelo IPHAN aos empreendimentos com base no porte das obras que impliquem em movimentos de terra (Níveis I a IV ou Não se Aplica), podendo ser exigidos os seguintes procedimentos:

- ✓ Empreendimentos para os quais o IPHAN, a priori, não exige a aplicação da Instrução Normativa IPHAN nº 001/2015, sem prejuízo da incidência da Lei nº 3.924, de 26/07/61 - dispensa da execução de estudos arqueológicos;
- ✓ Empreendimentos enquadrados como Nível I (movimento de terra baixo) – será exigido pelo IPHAN apenas a apresentação do Termo de Compromisso do Empreendedor – TCE, se comprometendo a paralisação imediata das obras na hipótese de ocorrência de achados de bens arqueológicos ao acaso na área do empreendimento e a adoção providências recomendadas na Instrução Normativa IPHAN nº 001/2015 (vide Art. 15);
- ✓ Empreendimentos enquadrados como Nível II (movimento de terra baixo a médio) – será exigido pelo IPHAN o acompanhamento arqueológico, que consiste no acompanhamento da implantação das obras do empreendimento por um arqueólogo devidamente autorizado pelo IPHAN, que será responsável pela gestão do patrimônio arqueológico eventualmente identificado (vide Art. 16 e 17

da Instrução Normativa IPHAN nº 001/2015);

- ✓ Empreendimentos enquadrados como Nível III (movimento de terra médio a alto) – será exigida pelo IPHAN a elaboração e aprovação por este órgão do Projeto de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico (projeto de pesquisa), cuja execução em campo deve ser previamente autorizada pela publicação de Portaria do IPHAN no Diário Oficial da União, sendo adotados os procedimentos constantes nos Art. 18 e 19 da Instrução Normativa IPHAN nº 001/2015). Após a conclusão dos levantamentos de campo deverá ser elaborado o Relatório de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico, o qual deverá ser submetido à aprovação do IPHAN para a obtenção da Licença Prévia do empreendimento. Os trâmites no IPHAN para análise e aprovação tanto do Projeto de Pesquisa como do Relatório de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico demandam cerca de 60 dias cada;
- ✓ Empreendimentos enquadrados como Nível IV (movimento de terra médio a alto e sem definição precisa da localização das obras) - será exigida pelo IPHAN a elaboração de Projeto de Avaliação de Potencial de Impacto ao Patrimônio Arqueológico, cuja execução deve ser previamente autorizada pela publicação de Portaria do IPHAN no Diário Oficial da União, sendo adotados os procedimentos constantes nos Art. 21 e 22 da Instrução Normativa IPHAN nº 001/2015). Após a conclusão dos levantamentos de campo deverá ser elaborado o Relatório de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico, o qual deverá ser submetido à aprovação do IPHAN para a obtenção da Licença Prévia do empreendimento. O trâmite no IPHAN para análise e aprovação tanto do Projeto de Pesquisa como do Relatório de Avaliação de Potencial de Impacto ao Patrimônio Arqueológico demanda de 30 a 60 dias cada.

Caso o IPHAN exija para os projetos a realização de estudos arqueológicos para a obtenção junto a este órgão das licenças prévias destes empreendimentos, serão seguidas as instruções constantes na Instrução Normativa IPHAN nº 001/2015 e na Informação Técnica nº 080/11-DIVTEC/IPHAN/CE, que trata dos procedimentos para execução de estudos relativos aos patrimônios histórico/cultural, arqueológico e paleontológico em empreendimentos sujeitos a EIA/RIMA no Estado do Ceará.

Ressalta-se que, o levantamento de campo pertinente à execução do Diagnóstico Arqueológico tem o início da sua execução condicionado a aprovação pelo IPHAN do projeto de pesquisa (Projeto de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico) apresentado pela equipe de arqueologia e posterior publicação, no prazo máximo 60 dias, da autorização deste órgão no Diário Oficial da União. Só após a finalização deste trâmite, é que a equipe de arqueologia pode iniciar os levantamentos de campo. Além disso, o Diagnóstico Arqueológico deve ser apresentado em relatório específico (Relatório de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico), que deve ser submetido pelo arqueólogo coordenador à aprovação do IPHAN para obtenção da Licença Prévia junto a este órgão, com este último trâmite também

demandando cerca de 60 dias.

Deverá ser efetuada, ainda, consulta junto a FUNAI – Fundação Nacional do Índio em atendimento a legislação vigente (Instrução Normativa FUNAI nº 02/2015), através do preenchimento da Ficha de Caracterização de Atividade (FCA) e o seu encaminhamento a esta instituição pelo órgão ambiental competente, no caso a SEMACE.

Também deverá ser efetuada consulta a Fundação Cultural Palmares, conforme exigido pela legislação ambiental vigente (Instrução Normativa PALMARES nº 1/2015), através do preenchimento da Ficha de Caracterização de Atividade (FCA) e o seu encaminhamento a esta instituição pelo órgão ambiental competente, no caso a SEMACE.

Ressalta-se que, a partir de agosto de 2018, os pedidos de licenciamento à SEMACE poderão ser efetuados integralmente por meio da internet, através do processo eletrônico de licenciamento, que permitirá aos interessados dar entrada e acompanhar o processo de qualquer computador conectado, 24 horas por dia, dispensando a presença física do interessado nos horários de funcionamento da SEMACE. Os documentos exigidos aos interessados poderão ser apresentados virtualmente, por meio de arquivos. As notificações da SEMACE relativas a pendências poderão ser acessadas em tempo real, apressando a tramitação dos processos. A plataforma estará disponível no sistema de informação da SEMACE, que se encontra no endereço eletrônico <http://natuur.semace.ce.gov.br>.

4. Legislação Ambiental Pertinente

A política de desenvolvimento que vem sendo posta em prática pelo Estado do Ceará exige que o planejamento dos planos e projetos governamentais considere em seu bojo os efeitos da degradação ambiental decorrentes da sua implantação e operação. Para tanto, faz-se de suma importância o conhecimento dos instrumentos legais existentes a nível federal, estadual e municipal, com os quais o empreendimento deverá estar em conformidade, visando à proteção do meio ambiente de sua área de influência, tendo sido elaboradas sínteses dos aspectos legais que regem a legislação ambiental vigente, as quais são apresentadas a seguir.

4.1. Preceito Constitucional

- ✓ Artigo 225 da Constituição Federal: reza que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações;
- ✓ Artigo 259 da Constituição Estadual: reza que o meio ambiente equilibrado e uma sadia qualidade

de vida são direitos inalienáveis do povo, impondo-se ao Estado e à comunidade o dever de preservá-los e defendê-los;

- ✓ Lei Orgânica do município de Fortaleza.

4.2. Política Nacional do Meio Ambiente

- ✓ Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981: dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, definindo diretrizes gerais de conservação ambiental, compatibilizando o desenvolvimento das atividades econômicas com a preservação do meio ambiente. Institui, ainda, o licenciamento ambiental. Alterada pelas Leis nº 7.804/1989, nº 8.028/1990, nº 9.960/2000, nº 9.966/2000, nº 9.985/2000, nº 10.165/2000, nº 11.105/2005, nº 11.284/2006, nº 11.941/2009, nº 12.651/2012 e nº 12.856/2013 e pela LCP nº 140/2011. Regulamentada pelos Decretos nº 97.632/1989, nº 99.274/1990, nº 4.297/2002 e nº 5.975/2006.

4.3. Política Estadual do Meio Ambiente

- ✓ Lei Estadual nº 11.411, de 28 de dezembro de 1987: dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente e cria a Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE) e o Conselho Estadual do Meio Ambiente (COEMA);
- ✓ Lei Estadual nº 12.274, de 05 de abril de 1994: altera a redação dos artigos que especifica da Lei nº 11.411, de 28 de dezembro de 1987, acrescenta outros e dá outras providências;
- ✓ Lei Estadual nº 12.910, de 09 de junho de 1999: Altera o Art. 3º, seu parágrafo único e o Art. 4º da Lei nº 11.411, de 28 de dezembro de 1987 e dá outras providências.

4.4. Licenciamento Ambiental

- ✓ Decreto nº 99.274, 06 de junho de 1990: regulamenta a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e estabelece no seu Capítulo IV os critérios para licenciamento das atividades modificadoras do meio ambiente;
- ✓ Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986: estabelece definições, responsabilidades, critérios básicos e diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. Alterada pela Resolução CONAMA nº 011/1986, que incluiu o inciso XVII no artigo 2º desta resolução e pela Resolução CONAMA nº 237/1997, tendo esta última revogado os artigos 3º e 7º desta resolução;
- ✓ Resolução CONAMA nº 006, de 24 de janeiro de 1986: institui e aprova modelos para publicação de pedidos de licenciamento, sua renovação e respectiva concessão;
- ✓ Resolução CONAMA nº 011, de 18 de março de 1986: altera e acrescenta incisos na Resolução CONAMA nº 001/86, que torna obrigatória a elaboração de estudos de impacto ambiental para

determinados tipos de empreendimentos;

- ✓ Resolução CONAMA nº 009, de 03 de dezembro de 1987: regulamenta a questão das audiências públicas no processo de licenciamento;
- ✓ Resolução CONAMA nº 002, de 18 de abril de 1996: determina a implantação de unidade de conservação de domínio público e uso indireto, preferencialmente, Estação Ecológica a ser exigida em licenciamento de empreendimentos de relevante impacto ambiental, como reparação de danos ambientais causados pela destruição de florestas e outros ecossistemas. Revoga a Resolução CONAMA nº 10/87;
- ✓ Resolução CONAMA nº 237, de 16 de dezembro de 1997: regulamenta os procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental, estabelece lista de atividades sujeitas ao licenciamento ambiental e determina em seu art. 14, que o órgão ambiental responsável pela análise do estudo ambiental terá 12 meses de prazo máximo para manifestar-se sobre o estudo apresentado. Revoga os artigos 3º e 7º da Resolução CONAMA nº 001/86;
- ✓ Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011: Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora. Altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981;
- ✓ Decreto nº 8.437, de 22 de abril de 2015: regulamenta o disposto no Art. 7º, caput, Inciso XIV, alínea “h”, e parágrafo único da Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011, para estabelecer as tipologias de empreendimentos e atividades cujo licenciamento ambiental será de competência da União;
- ✓ Resolução COEMA nº 10, de 11 de junho de 2015: dispõe sobre a atualização dos procedimentos, critérios, parâmetros e custos aplicados aos processos de licenciamento e autorização ambiental no âmbito da Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE. Revoga as Resoluções COEMA nº 08/2004, nº 27/2011 e nº 04/2012;
- ✓ Resolução COEMA nº 22, de 03 de dezembro de 2015: dispõe sobre a autorização para fins de licenciamento ambiental de empreendimentos que possam afetar unidades de conservação estaduais e suas zonas de amortecimento;
- ✓ Portaria Interministerial MMA nº 60, de 24 de março de 2015: estabelece os procedimentos administrativos que disciplinam a atuação dos órgãos e entidades da administração pública federal em processos de licenciamento ambiental de competência do IBAMA;
- ✓ Resolução COEMA nº 25, de 10 de dezembro de 2015: aprova alteração da Resolução COEMA nº 10/2015 para acréscimo das atividades 03.20 e 03.21, sujeitas a licenciamento simplificado, ao

Grupo de Atividade 03.00 – Coleta, Transporte, Armazenamento e Tratamento de Resíduos Sólidos e Produtos;

- ✓ Resolução COEMA nº 02, de 03 de março de 2016: aprova alteração da Resolução COEMA nº 10/2015 para acréscimo da atividade 03.22, sujeita a licenciamento simplificado, ao Grupo de Atividade 03.00 – Coleta, Transporte, Armazenamento e Tratamento de Resíduos Sólidos e Produtos;
- ✓ Resolução COEMA nº 10, de 01 de setembro de 2016: aprova alteração dispositivo da Resolução COEMA nº 22, de 03 de dezembro de 2015 no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização para fins de licenciamento ambiental do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC) para empreendimentos com diferentes graus de impacto ambiental;
- ✓ Resolução COEMA nº 13, de 15 de dezembro de 2016: revoga o parágrafo 1º do artigo 6º da Resolução COEMA nº 10, de 11 de junho de 2015;
- ✓ Resolução COEMA nº 14, de 15 de dezembro de 2016: revoga o parágrafo único do artigo 19º e altera os Anexos I e IV, Tabela I, da Resolução COEMA nº 10/2015;
- ✓ Resolução COEMA nº 07, de 06 de abril de 2017: altera os Códigos 05.01, 05.02, 05.04 e 05.08 da Resolução COEMA nº 10/2015
- ✓ Resolução COEMA nº 11, de 01 de junho de 2017: altera os Anexos I e III da Resolução COEMA nº 10/2015.b

4.5. Compensação Ambiental

- ✓ Resolução COEMA nº 09, de 29 de maio de 2003: Institui no âmbito da Política Estadual do Meio Ambiente do Estado do Ceará o compromisso de compensação ambiental por danos causados ao meio ambiente e pela utilização de recursos ambientais. Estabelece normas e critérios relativos a fixação do valor e formas de pagamento da Compensação Ambiental, bem como a aplicação desses recursos na gestão, fiscalização, monitoramento, controle e proteção do meio ambiente no Estado do Ceará;
- ✓ Resolução COEMA nº 11, de 04 de setembro de 2014: cria no âmbito do Estado do Ceará, a metodologia de cálculo do grau de impacto ambiental para fixação do percentual de valoração da compensação ambiental;
- ✓ Resolução COEMA nº 26, de 10 de dezembro de 2015: altera no âmbito do Estado do Ceará, a metodologia de cálculo do grau de impacto ambiental para fixação do percentual de valoração da compensação ambiental.
- ✓ Resolução COEMA nº 06, de 06 de abril de 2017: altera dispositivo da Resolução COEMA nº 09, de 29 de maio de 2003 e dá outras providências;
- ✓ Resolução COEMA nº 04, de 07 de junho de 2018: altera na Resolução COEMA nº 26, de 10 de dezembro

de 2015, a competência para realização do cálculo da compensação ambiental, no âmbito da SEMACE.

4.6. Proteção do Meio Ambiente de Forma Abrangente

- ✓ Decreto nº 84.426, de 24 de janeiro de 1980: dispõe sobre erosão, uso e ocupação do solo, poluição da água e poluição do solo.
- ✓ Portaria Interministerial nº 917, de 06 de junho de 1982: dispõe sobre a mobilização de terra, poluição da água, do ar e do solo;
- ✓ Lei Federal nº 7.347, de 24 de julho de 1985: disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico, e dá outras providências;
- ✓ Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998: denominada de “Lei dos Crimes Ambientais”. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente;
- ✓ Portaria SEMACE nº 117, de 22 de junho de 2007: dispõe sobre os procedimentos administrativos aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente no âmbito de competência da SEMACE.

4.7. Proteção dos Recursos Hídricos

- ✓ Decreto Federal nº 24.643, de 10 de julho de 1934: decreta o Código das Águas;
- ✓ Decreto nº 28.481, de 07 de dezembro 1940: dispõe sobre a poluição das águas;
- ✓ Decreto nº 30.877, de 20 de junho de 1961: dispõe sobre o lançamento de resíduos tóxicos ou oleosos nas águas interiores ou litorâneas do país e dá outras providências;
- ✓ Lei Estadual nº 10.147, de 01 de dezembro de 1977: dispõe sobre o disciplinamento do uso do solo para fins de proteção dos recursos hídricos;
- ✓ Lei nº 10.148, de 02 de dezembro de 1977 (regulamentada pelo Decreto nº 14.535, de 02/06/81): dispõe sobre a preservação e controle dos recursos hídricos existentes no Estado e dá outras providências;
- ✓ Portaria MINTER nº 124, de 20 de agosto de 1980: baixa normas no tocante à prevenção de poluição hídrica;
- ✓ Lei Estadual nº 12.522, de 15 de dezembro de 1995: define como áreas especialmente protegidas as nascentes e olhos d’água e a vegetação natural no seu entorno e dá outras providências;
- ✓ Portaria SEMACE nº 097, de 03 de abril de 1996: estabelece padrões de lançamentos nos corpos receptores para efluentes industriais e de outras fontes de poluição hídrica;
- ✓ Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997: institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos. Não aplicável às águas marinhas;

- ✓ Lei nº 9.966, de 28 de abril de 2000: Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências;
- ✓ Decreto nº 4.136, de 20 de fevereiro de 2002: Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às infrações às regras de prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional, prevista na Lei nº 9.966/2000, e dá outras providências;
- ✓ Portaria SEMACE nº 151, de 25 de novembro de 2002: dispõe sobre normas técnicas e administrativas necessárias à execução e acompanhamento do auto monitoramento de efluentes líquidos industriais. Alterada pela Resolução COEMA nº 02, 02 de fevereiro de 2017, que revogou os parágrafos 1º e 3º do seu Artigo 9º;
- ✓ Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005: dispõe sobre a classificação dos corpos d’água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências. Alterada pelas Resoluções nº 370/2006, nº 397/2008, nº 410/2009 e nº 430/2011. Complementada pela Resolução nº 393/2009. Revoga, em seu Artigo 50, a Resolução CONAMA nº 020, de 18 de junho de 1986;
- ✓ Lei Estadual nº 14.844, de 28 de dezembro de 2010: dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema Integrado de Gestão dos Recursos Hídricos (SIGERH) no Estado do Ceará, o qual está a cargo da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH). Revoga a Lei Estadual nº 11.996, de 24 de julho de 1992;
- ✓ Resolução COEMA nº 20, de 28 de outubro de 2010: estabelece procedimentos para a exigência do documento de outorga do uso da água no curso do licenciamento ambiental promovido pela SEMACE;
- ✓ Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011: dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Referendada pelo Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017;
- ✓ Decreto Estadual nº 31.076, de 12 de dezembro de 2012: regulamenta os Artigos 6º a 13º da Lei nº 14.844/2010, na parte referente à outorga de direito de uso dos recursos hídricos e de execução de obras e serviços de interferência hídrica;
- ✓ Decreto Estadual nº 31.077, de 12 de dezembro de 2012: regulamenta a Lei nº 14.844/2010, que dispõe sobre a Política Estadual dos Recursos Hídricos, no que diz respeito a conservação e a proteção das águas subterrâneas no Estado do Ceará e dá outras providências;
- ✓ Resolução CONERH nº 2, de 9 de abril de 2013: aprova a tabela de emolumentos para análise e expedição da outorga de direito de uso dos recursos hídricos e de execução de obras e serviços de interferência hídrica;

- ✓ Decreto Estadual nº 32.032, de 02 de setembro de 2016: dispõe sobre a cobrança pelo uso dos Recursos Hídricos superficiais e subterrâneos de domínio do Estado do Ceará ou da União por delegação de competência, e dá outras providências;
- ✓ Lei Estadual nº 16.033, 20 de junho de 2016: dispõe sobre a política de reuso de água;
- ✓ Lei Estadual nº 16.096, 27 de julho de 2016: dispõe sobre publicidade das outorgas de uso de recursos hídricos;
- ✓ Lei Estadual nº 16.103, 02 de setembro de 2016: cria a tarifa de contingência pelo uso dos recursos hídricos em período de situação de escassez hídrica;
- ✓ Resolução CONERH nº 1, de 10 de janeiro de 2017: fixa a tabela de emolumentos para análise e expedição da outorga de direito de uso dos recursos hídricos e de execução de obras e serviços de interferência hídrica, e dá outras providências;
- ✓ Resolução COEMA nº 02, de 02 de fevereiro de 2017: dispõe sobre padrões e condições para lançamento de efluentes líquidos gerados por fontes poluidoras. Revoga as Portarias SEMACE nº 154, de 22 de julho de 2002 e nº 111, de 05 de abril de 2011, e altera a Portaria SEMACE nº 151, de 25 de novembro de 2002;
- ✓ Decreto Estadual nº 32.159, de 24 de fevereiro de 2017: altera o Decreto nº 32.044/2016 que regulamenta a tarifa de contingência pelo uso dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos de domínio do Estado do Ceará, na forma de encargo hídrico emergencial;
- ✓ Decreto Estadual nº 32.160, de 24 de fevereiro de 2017: dispõe sobre a cobrança pelo uso dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos de domínio do Estado do Ceará ou da União por delegação de competência, e dá outras providências.

O Sistema de Outorga para Uso da Água, tratado pelo Decreto nº 31.076/2012 anteriormente citado, encontra-se a cargo da SRH - Secretaria dos Recursos Hídricos, dependendo da prévia outorga desta secretaria o uso de águas dominiais do Estado que envolva captação para abastecimento e lançamento de efluentes nos corpos d'água. O pedido de outorga de direito de uso de águas deverá ser encaminhado a SRH através do preenchimento de formulário padrão fornecido por esta, na qual deverão constar informações sobre destinação da água; fonte onde se pretende obter a água; vazão máxima pretendida; tipo de captação da água, equipamentos e obras complementares, bem como informações adicionais para a aprovação do pedido.

Quando a outorga envolver obras ou serviços de oferta hídrica sujeitos à licença prévia da SRH (açudes, transposição de água bruta, barragem de derivação ou regularização de nível d'água e poços), conforme previsto no Decreto nº 31.076/2012, será obrigatória a apresentação desta, aproveitando-se sempre que possível os dados e informações já fornecidos para o licenciamento.

Segundo a Agência Nacional de Águas – ANA, o uso de água do mar (captação, execução de obras ou lançamento de efluentes) não está sujeito a outorga pelo Poder Público por não constar do Art. 12 da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos.

4.8. Proteção da Flora e da Fauna

- ✓ Lei nº 5.197, de 03 de janeiro de 1967: dispõe sobre a proteção à fauna;
- ✓ Decreto nº 89.336, de 31 de janeiro de 1984: dispõe sobre reservas ecológicas e áreas de relevante interesse ecológico e dá outras providências;
- ✓ Lei nº 7.754, de 14 de abril de 1989: estabelece medidas para proteção das florestas existentes nas nascentes dos cursos d'água;
- ✓ Resolução CONAMA nº 013, de 06 de dezembro de 1990: estabelece normas referentes ao entorno de unidades de conservação;
- ✓ Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1991: dispõe sobre a criação de estações ecológicas e áreas de proteção ambiental;
- ✓ Lei nº 12.488, de 13 de setembro de 1995: dispõe sobre a Política Florestal do Estado do Ceará;
- ✓ Resolução CONAMA nº 002, de 16 de abril de 1996: determina a implantação de unidade de conservação de domínio público e uso indireto, preferencialmente, Estação Ecológica a ser exigida em licenciamento de empreendimentos de relevante impacto ambiental, como reparação de danos ambientais causados pela destruição de florestas e outros ecossistemas. Revoga a Resolução CONAMA nº 10/87;
- ✓ Decreto Estadual nº 24.221, de 12 de setembro de 1996: regulamenta a Lei nº 12.488, de 13 de setembro de 1995, que dispõe sobre a Política Florestal do Estado do Ceará;
- ✓ Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000 (regulamentada pelo Decreto nº 4.430, de 22/08/02 e alterada pelo Decreto nº 5.566, de 26/10/05): regulamenta o Art. 225, parágrafo 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal e institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão de unidades de conservação;
- ✓ Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002: dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Revogou a Resolução CONAMA nº 004, de 18 de setembro de 1985. Foi alterada pela Resolução CONAMA nº 341/2003, que por sua vez, foi derogada pela Resolução CONAMA nº 369/2006, no tocante ao uso e ocupação de dunas. Com a promulgação do Novo Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), como esta resolução regulamentava o Artigo 2º da Lei nº 4.771/1965 e esta foi revogada pela Lei nº 12.651/2012, por conseguinte, esta resolução perde a sua validade;
- ✓ Decreto nº 4.340, 22 de agosto de 2002 (alterado pelos Decretos nº 5.566/2005 e nº 6.848/2009):

regulamentar vários artigos da Lei nº 9.985/2000, entre eles o artigo específico sobre compensação ambiental;

- ✓ Decreto nº 5.566, de 26 de outubro de 2005: dá nova redação ao caput do Art. 31 do Decreto nº 4.340/2002, que regulamenta artigos da Lei nº 9.985/2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC;
- ✓ Resolução CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006: dispõe sobre os casos excepcionais de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de preservação Permanente – APP;
- ✓ Decreto nº 6.848, de 14 de maio de 2009: Altera e acrescenta dispositivos ao Decreto nº 4.340/2002, para regulamentar a compensação ambiental. Estabelece o percentual mínimo de 0,0% e máximo de 0,5% para a compensação ambiental, sendo o cálculo efetuado sobre os custos totais previstos para a implantação do empreendimento após a dedução dos investimentos referentes aos planos, projetos e programas exigidos no licenciamento ambiental, bem como dos encargos e dos custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento;
- ✓ Resolução CONAMA nº 428, de 17 de dezembro de 2010: dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o § 3º do Artigo 36 da Lei nº 9.985/2000, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA-RIMA e dá outras providências". Alterada pela Resolução CONAMA nº 473/2015 (altera o §2º do art. 1º e o inciso III do art. 5º). Revoga as Resoluções CONAMA nº 10/1988, nº 11/1987, nº 12/1988, nº 13/1990 e altera as Resoluções nº 347/2004 e nº 378/2006;
- ✓ Lei Estadual nº 14.950, de 27 de junho de 2011: institui o Sistema Estadual de Unidades de Conservação do Ceará - SEUC, e dá outras providências;
- ✓ Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012: dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. Altera as Leis nº 6.938/1981, nº 9.393/1996 e nº 11.428/2006. Revoga as Leis nº 4.771/1965 e nº 7.754/1989 e a Medida Provisória nº 2.166-67/ 2001;
- ✓ Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012: altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Altera as Leis nº 6.938/ 1981, nº 9.393/1996 e nº 11.428/2006. Revoga as Leis nº 4.771/1965 e nº 7.754/1989, a Medida Provisória nº 2.166-67/2001, o Item 22 do Inciso II do Art. 167 da Lei nº 6.015/1973 e o § 2º o do Art. 4º da Lei nº 12.651/2012;
- ✓ Lei nº 9.949, de 13 de dezembro de 2012: declara como patrimônio natural do Município de Fortaleza os botos-cinza da espécie *Sotalia guianensis* e dá outras providências;
- ✓ Resolução CONAMA nº 473, de 14 de dezembro de 2015: prorroga os prazos previstos no §2º do

Art. 1º e Inciso III do Art. 5º da Resolução CONAMA nº 428/2010;

- ✓ Resolução COEMA nº 10, de 11 de junho de 2015: dispõe sobre a atualização dos procedimentos, critérios, parâmetros e custo aplicados aos processos de licenciamento e autorização ambiental no âmbito da Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE.

4.9. Qualidade do Ar e Ruídos

- ✓ Resolução CONAMA nº 005, de 15 de junho de 1989: dispõe sobre o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar – PRONAR. Complementada pelas Resoluções CONAMA nº 03/1990, nº 08/1990 e nº 436/2011;
- ✓ Resolução CONAMA nº 01, de março de 1990: dispõe sobre critérios e padrões de emissão de ruídos das atividades industriais;
- ✓ Resolução CONAMA nº 03, de 28 de junho de 1990: define os poluentes atmosféricos a serem monitorados, estabelece parâmetros de qualidade do ar e dá outras providências;
- ✓ Resolução CONAMA nº 08, de 06 de dezembro de 1990: dispõe sobre padrões de qualidade do ar previstos no PRONAR.

4.10. Controle da Disposição de Resíduos Sólidos

- ✓ Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002: estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil;
- ✓ Resolução CONAMA nº 313, de 29 de outubro de 2002: dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais;
- ✓ Resolução CONAMA nº 362, de 23 de junho de 2005: Recolhimento e destinação de óleo lubrificante usado ou contaminado;
- ✓ Resolução CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005: Dispõe sobre o tratamento e disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências;
- ✓ Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010: institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências;
- ✓ Resolução nº 448, de 18 de janeiro de 2012: altera os Arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10º e 11º da Resolução CONAMA nº 307/2002;
- ✓ Instrução Normativa IBAMA nº 01, de 25 de janeiro de 2013: Regulamenta o Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos – CNORP e dá outras providências;
- ✓ Resolução CONAMA nº 469, de 29 de julho de 2015: altera a Resolução CONAMA nº 307/2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil;
- ✓ Lei Estadual nº 16.032, de 20 de junho de 2016: institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos no âmbito do estado do Ceará. Revoga a Lei Estadual nº 13.103, de 24 de janeiro de 2001.

4.11. Uso e Ocupação do Solo

- ✓ Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979: dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências;
- ✓ Lei Complementar nº 062, de 02 de fevereiro de 2009: Institui o Plano Diretor Participativo do Município de Fortaleza – PDPFOR e dá outras providências.
- ✓ Lei Complementar nº 236, de 11 de agosto de 2017: Trata da regulamentação do Plano Diretor Participativo do Município de Fortaleza – PDPFOR no que se refere ao parcelamento, uso e ocupação do solo;
- ✓ Lei Complementar nº 0250, de 03 de julho de 2018: modifica a Lei Complementar nº 062, de 02 de fevereiro de 2009, que institui o Plano Diretor Participativo do município de Fortaleza. Transforma a Zona de Requalificação Urbana 2 – ZRU 2, incidente sobre o antigo aterro sanitário do Jangurussu em Zona de recuperação Ambiental (ZRA Jangurussu) e partes das Zonas de Interesse Ambiental – ZIA Cocó e ZIA Praia do Futuro em Zona de Preservação Ambiental Dunas da Praia do Futuro/Cidade 2000 (ZPA 4 – Dunas da Praia do Futuro/Cidade 2000) na forma delimitada no anexo 04 desta lei.

4.12. Gerenciamento Costeiro

- ✓ Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988: dispõe sobre o planejamento integrado da utilização dos recursos naturais, visando o ordenamento da ocupação dos espaços litorâneos (Lei do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro);
- ✓ Decreto nº 5.300 de 7 de dezembro de 2004: Regulamenta a Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC, dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima, e dá outras providências;
- ✓ Resolução COEMA nº 01, de 24 de fevereiro de 2005: dispõe sobre as unidades geoambientais e acidentes geográficos da Zona Costeira do Estado do Ceará para fins de gerenciamento costeiro e licenciamento ambiental no âmbito da SEMACE e dá outras providências;
- ✓ Lei nº 13.796, de 30 de junho de 2006: institui a Política Estadual de Gerenciamento Costeiro abrangendo o conjunto de definições, princípios objetivos, diretrizes, instrumentos e atividades voltados a condicionar a ação governamental e a sociedade quanto à utilização sustentável dos recursos ambientais da zona costeira do Estado do Ceará.

4.13. Proteção do Patrimônio Histórico e Cultural

- ✓ Decreto-Lei nº 25, de 30 de novembro de 1937: organiza a proteção do Patrimônio Histórico Nacional, incluindo os monumentos naturais, bem como os sítios e paisagens que importe

conservar e proteger pela feição notável que tenham sido dotados pela natureza ou agenciados pela indústria humana;

- ✓ Decreto-Lei nº 4.146, de 04 de março de 1942: dispõe sobre a proteção dos depósitos fossilíferos;
- ✓ Lei nº 3.924, de 26 de julho de 1961: dispõe sobre a proteção dos monumentos arqueológicos e pré-históricos;
- ✓ Lei nº 7.347, de 24 de julho de 1985: disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico e dá outras providências;
- ✓ Portaria SPHAN nº 07, de 01 de dezembro de 1988: estabelece os procedimentos necessários para pesquisa e escavações em sítios arqueológicos;
- ✓ Portaria IPHAN nº 230, de 17 de dezembro de 2002: estabelece os procedimentos para obtenção das licenças ambientais referentes à apreciação e acompanhamento das pesquisas arqueológicas no país;
- ✓ Portaria DNPM nº 542, de 18 de dezembro de 2014: estabelece os procedimentos para autorização e comunicação prévias para extração de fósseis;
- ✓ Instrução Normativa IPHAN nº 001, de 25 de março de 2015: estabelece procedimentos administrativos a serem observados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional nos processos de licenciamento ambiental dos quais participe;
- ✓ Instrução Normativa PALMARES nº 001, de 25 de março de 2015: estabelece os procedimentos administrativos a serem observados pela Fundação Cultural Palmares nos processos de licenciamento ambiental dos quais participe;
- ✓ Instrução Normativa FUNAI nº 2, de 27 de março de 2015: estabelece procedimentos administrativos a serem observados pela Fundação Nacional do Índio - FUNAI nos processos de licenciamento ambiental dos quais participe.

A penalização pelo não cumprimento da legislação pertinente ao patrimônio pré-histórico citada é prevista no Código Penal Brasileiro (Parte especial, Título II - Dos crimes contra o patrimônio, Capítulo IV - Do dano).

4.14. Patrimônio da União

- ✓ Decreto Lei nº 9.760, de 05 de setembro de 1946: dispõe sobre os bens imóveis da União e dá outras providências. Inclui entre os imóveis da União os terrenos de marinha e seus acrescidos;
- ✓ Lei nº 9.636, de 15 de maio de 1998: Dispõe sobre a regularização, administração, aforamento e alienação de bens imóveis de domínio da União. Altera dispositivos dos Decretos-Leis nº 9.760/1946, e nº 2.398, de 21 de dezembro de 1987 e regulamenta o § 2º do art. 49 do Ato das

Disposições Constitucionais Transitórias, e dá outras providências. Revoga os arts. 65, 66, 125, 126 e 133 e os itens 5º, 8º, 9º e 10º do art. 105 do Decreto-Lei nº 9.670, de 5 de setembro de 1946; o Decreto-Lei nº 178, de 16 de fevereiro de 1967; o art 195 do Decreto-Lei nº 200, de 25 de fevereiro de 1967; o art. 4º do Decreto-Lei nº 1.561, de 13 de julho de 1977, a Lei nº 6.609, de 7 de dezembro de 1978; o art 90 da Lei nº 7.450, de 23 de dezembro de 1985; o art. 4º do Decreto-Lei nº 2.398, de 21 de dezembro de 1987 e a Lei nº 9.253, de 28 de dezembro de 1995;

- ✓ Lei nº 11.481, de 31 de maio de 2007: Dá nova redação a dispositivos das Leis nº 9.636, de 15 de maio de 1998, nº 8.666, de 21 de junho de 1993, nº 11.124, de 16 de junho de 2005, nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002 - Código Civil, nº 9.514, de 20 de novembro de 1997, e nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e dos Decretos-Leis nº 9.760, de 5 de setembro de 1946, nº 271, de 28 de fevereiro de 1967, nº 1.876, de 15 de julho de 1981, e nº 2.398, de 21 de dezembro de 1987. Prevê medidas voltadas à regularização fundiária de interesse social em imóveis da União e dá outras providências. Revoga os arts 6º, 7º e 8º do Decreto-Lei nº 9.760/1946; o art. 3º do Decreto-lei nº 1.876/1981 e o art. 93 da Lei nº 7.450/1985;
- ✓ Portaria SPU nº 404, de 28 de dezembro de 2012: Estabelece normas e procedimentos para a instrução de processos visando à cessão de espaços físicos em águas públicas e fixa parâmetros para o cálculo do preço público devido, a título de retribuição à União.
- ✓ Lei nº 13.240, de 30 de dezembro de 2015 - Dispõe sobre a administração, a alienação, a transferência de gestão de imóveis da União e seu uso para a constituição de fundos e altera a Lei nº 9.636, de 15 de maio de 1998, e os Decretos-Lei nº 3.438, de 17 de julho de 1941, nº 9.760, de 5 de setembro de 1946, nº 271, de 28 de fevereiro de 1967, e nº 2.398, de 21 de dezembro de 1987 e revoga dispositivo da Lei nº 13.139, de 26 de junho de 2015;
- ✓ Lei nº 13.465, de 11 de junho de 2017: Dispõe sobre a regularização fundiária rural e urbana, sobre a liquidação de créditos concedidos aos assentados da reforma agrária e sobre a regularização fundiária no âmbito da Amazônia Legal. Institui mecanismos para aprimorar a eficiência dos procedimentos de alienação de imóveis da União. Altera as Leis nº 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, nº 13.001, de 20 de junho de 2014, nº 11.952, de 25 de junho de 2009, nº 13.340, de 28 de setembro de 2016, nº 8.666, de 21 de junho de 1993, nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973, nº 12.512, de 14 de outubro de 2011, nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002 (Código Civil), nº 13.105, de 16 de março de 2015 (Código de Processo Civil), nº 11.977, de 7 de julho de 2009, nº 9.514, de 20 de novembro de 1997, nº 11.124, de 16 de junho de 2005, nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, nº 10.257, de 10 de julho de 2001, nº 12.651, de 25 de maio de 2012, nº 13.240, de 30 de dezembro de 2015, nº 9.636, de 15 de maio de 1998, nº 8.036, de 11 de maio de 1990, nº 13.139, de 26 de junho de 2015, nº 11.483, de 31 de maio de 2007 e nº 12.712, de 30 de agosto de 2012, a Medida Provisória nº 2.220, de 4 de setembro de 2001 e os Decretos-Leis nº 2.398, de 21 de

dezembro de 1987, nº 1.876, de 15 de julho de 1981, nº 9.760, de 5 de setembro de 1946 e nº 3.365, de 21 de junho de 1941. Revoga dispositivos da Lei Complementar nº 76, de 6 de julho de 1993 e da Lei nº 13.347, de 10 de outubro de 2016 e dá outras providências.

Conceitualmente são considerados terrenos de marinha, os terrenos, em uma profundidade de 33 (trinta e três) metros, medidos horizontalmente para a parte da terra, da posição da Linha de Preamar Média (LPM) de 1831, enquadrados nas seguintes situações: a) Os situados no continente, na costa marítima e nas margens dos rios e lagoas, até onde se faça sentir a influência das marés e b) Os que contornam as ilhas situadas em zonas onde se faça sentir a influência das marés. São terrenos acrescidos de marinha os que se tiverem formado, natural ou artificialmente, para o lado do mar ou dos rios e lagoas, em seguimento aos terrenos de marinha. Em outras palavras, são porções de terras que anteriormente eram recobertas pelo mar (espelhos d'água) ou eram mangues, praias ou canais marítimos, que foram aterrados após o ano de referência para determinação da LPM. A demarcação da Linha de Preamar Média (LPM) é um procedimento administrativo, declaratório de propriedade, definido no Decreto nº 9.760/1946. Tal demarcação é realizada pela Secretaria do Patrimônio da União (SPU), por meio de estudos técnicos com base em plantas, mapas, documentos históricos, dados de ondas e marés.

Ressalta-se que, os direitos de utilização dos bens imóveis da União, sejam construções, terras, águas ou florestas públicas podem ser destinados pela Secretaria do Patrimônio da União (SPU) a agentes públicos ou privados, visando efetivar a função socioambiental desse patrimônio, em harmonia com os programas estratégicos para a nação.

Há diferentes instrumentos para realização dessa transferência de direitos (aforamento, alienação, autorização de uso, cessão de uso, gratuita, cessão de uso onerosa, cessão em condições especiais, cessão provisória, etc.). A aplicação do instrumento depende da vocação de cada imóvel para a cidade onde está inserido, e do interesse público na utilização proposta por agentes públicos e privados.

No caso específico do projeto da planta da Usina de Dessalinização da Região Metropolitana de Fortaleza 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 a área do empreendimento, localizada na região da Praia Mansa, se encontra integralmente posicionada em área de terrenos de marinha. Ressalta-se que, a Companhia Docas do Ceará conta atualmente com a cessão simples desta área, sendo o Poder Concedente a União Federal, através da SPU. Todavia, tal cessão simples é um ato precário que pode ser revogado a qualquer momento, em função do interesse da União Federal. Além disso, o procedimento de cessão simples da Cia. Docas, está em fase de encerramento, podendo, nos termos da legislação, a SPU conceder

uma nova cessão a terceiro.

Ressalta-se, ainda, que segundo a legislação vigente, a SPU poderá fornecer a cessão de uso da área da Praia Mansa para implantação da Usina de Dessalinização tanto para Governo do Estado do Ceará como para o vencedor do certame licitatório da CAGECE, conforme se depreende do texto constante no Art. 18 § 8º da Lei Federal nº 9.636/1998:

“A destinação que tenha como beneficiários entes públicos ou privados concessionários ou delegatários da prestação de serviços de coleta, tratamento e distribuição de água potável, esgoto sanitário e destinação final de resíduos sólidos poderá ser realizada com dispensa de licitação e sob regime gratuito (Lei nº 13.465/2017).”

Ressalta-se que, a cessão de uso gratuita autoriza o uso de imóvel da União em condições definidas em contrato. É utilizada nas situações em que houver o interesse em manter o domínio da União sobre o imóvel, mas haja interesse em destinar o imóvel para utilização de entidade que exerça atividade de interesse público comprovada. Tem previsão legal nos seguintes instrumentos legais (Decreto-Lei nº 9.760, de 1946; Lei nº 9.636, de 1998 e Lei nº 11.481, de 2007).

4.15. Segurança Marítima

- ✓ Lei nº 9.537, de 11 de dezembro de 1997: Dispõe sobre a segurança do tráfego aquaviário em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências;
- ✓ Decreto-Lei nº 2.596, de 18 de maio de 1998: Regulamenta a Lei nº 9.537, de 11 de dezembro de 1997, que dispõe sobre a segurança do tráfego aquaviário em águas sob jurisdição nacional;
- ✓ Lei nº 10.233, de 05 de junho de 2001: Dispõe sobre a reestruturação dos transportes aquaviário e terrestre, cria o Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte, a Agência Nacional de Transportes Terrestres, a Agência Nacional de Transportes Aquaviários e o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, e dá outras providências;
- ✓ NORMAM-11/DPC– Marinha do Brasil (1ª Revisão 2017): Estabelece procedimentos para padronizar a solicitação de Parecer para a realização de obras sob, sobre e às margens das Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB), no que concerne ao ordenamento do espaço aquaviário e a segurança da navegação;
- ✓ Portaria nº 308/DPC, de 30 de outubro de 2017: Aprova as Normas da Autoridade Marítima para Obras, Dragagens, Pesquisa e Lavra de Minerais Sob, Sobre e às Margens das Águas Jurisdicionais Brasileiras - NORMAM-11/DPC (1ª Revisão 2017).

A realização de obras públicas ou particulares (a partir daqui denominadas de “obras”) localizadas sob,

sobre e às margens das Águas Jurisdicionais Brasileiras, dependerá da emissão do Parecer da Autoridade Marítima emitido por meio da Capitania dos Portos e não eximirá o interessado das demais obrigações administrativas e legais perante outros órgãos responsáveis pelo controle da atividade em questão, quando cabível, seja da esfera federal, estadual ou municipal.

Estão isentas da obtenção desse parecer as obras a serem realizadas em rios, lagos, lagoas, represas e demais corpos d’água, consideradas vias não navegáveis ou em trechos não navegáveis de vias navegáveis. Neste caso os requerimentos serão despachados pela Autoridade Marítima “isentos de parecer”. Em alguns trechos não navegáveis ou não cartografados há necessidade de estabelecer placas de aviso ou balizamento especial pelos responsáveis pela obra, de modo a alertar os condutores de embarcações, que eventualmente utilizem os corpos d’água, sobre os perigos e obstáculos existentes. O interessado na execução de obras em Águas Jurisdicionais Brasileiras poderá agendar uma reunião prévia com a Capitania dos Portos, a fim de sanar dúvidas e obter esclarecimentos adicionais sobre o procedimento a ser cumprido, antes de protocolar a documentação exigida na NORMAM-11/DPC.

No caso específico das obras da usina de dessalinização, onde é previsto o lançamento de dutos submarinos nas Águas Jurisdicionais Brasileiras, o empreendedor deverá apresentar à Capitania dos Portos com jurisdição sobre o local da obra, duas vias originais dos seguintes documentos:

- a) Requerimento ao Capitão dos Portos, Delegado ou Agente (conforme modelo contido no Anexo 2-B da NORMAM-11/DPC). O requerimento deve ser assinado pelo proprietário da obra ou seu representante legal, neste caso, anexando cópia da procuração ou Contrato Social (no caso de firma);
- b) Planta de localização, em papel;
- c) Planta de situação, em papel e se possível, em formato digital compatível com os sistemas CAD (DXF, DWG, etc.);
- d) Memorial descritivo da obra pretendida, contendo a descrição do sistema de sinalização adotado, se for o caso, conforme preconizado nas Normas da Autoridade Marítima para Auxílios à Navegação - NORMAM-17/DHN;
- e) Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) dos Engenheiros responsáveis pela obra que o interessado pretenda realizar; e
- f) Guia de Recolhimento da União (GRU) com o devido comprovante de pagamento (cópia simples), nos valores constantes no Anexo 2-A da NORMAM-11/DPC, referente ao serviço de análise do processo e emissão de parecer e/ou realização de inspeção no local da obra em Águas Jurisdicionais Brasileiras, caso

a Capitania dos Portos julgue necessário.

Neste caso a GRU e o referido comprovante de pagamento referente a inspeção da obra deverá ser entregue pelo interessado à Capitania dos Portos somente quando confirmada a necessidade da inspeção, para que seja anexada ao processo. Após a análise do processo, o requerimento será despachado e devolvido ao interessado, com o parecer da Autoridade marítima, cabendo-lhe cumprir, em caso de parecer favorável, as seguintes exigências, além de outras porventura estabelecidas:

- ✓ Informar o início e término dos serviços à Capitania dos Portos para avaliação quanto a divulgação em Avisos aos Navegantes e/ou Avisos Rádio Náuticos. Ressalta-se que somente as obras sob e sobre águas em andamento, localizadas em áreas cartografadas pela Diretoria de Hidrografia e Navegação - DHN e com dimensões superiores a 20m, serão objeto de divulgação em Avisos Rádio Náuticos e/ou Avisos aos Navegantes; e
- ✓ Apresentar na Capitania dos Portos após o término da obra, a Planta Final de Situação em mídia digital georreferenciada em relação à carta náutica, em formato compatível com os sistemas CAD (DXF ou DWG), exclusivamente para as obras com dimensões superiores a 20m, conforme as instruções constantes do Anexo 1-A da NORMAM-11/DPC. A Planta Final de Situação com a trajetória dos dutos submarinos sob o corpo d'água, deverá conter as coordenadas dos pontos junto às margens e dos pontos de inflexão, se for o caso.

Tanto a planta de localização, quanto a de situação e o memorial descritivo deverão observar as definições contidas no Capítulo 1 da NORMAM-11/DPC. A escala a ser utilizada nas plantas deve ser suficiente para permitir uma interpretação fácil e clara da informação representada. Esses documentos deverão ser assinados por Engenheiro Cartógrafo, Engenheiro de Geodésia e Topografia, Engenheiro Geógrafo, Engenheiro Civil, Engenheiro Eletricista, Engenheiro Eletrônico, Engenheiro de Computação, Engenheiro de Controle e Automação, Engenheiro de Telecomunicações, Engenheiro Mecânico, Engenheiro Metalúrgico ou Engenheiro de Materiais, de acordo com a natureza da obra devendo constar o nome completo do responsável e o seu registro no CREA e não poderão apresentar correções que alterem sua originalidade.

Fica facultada à Capitania dos Portos a solicitação de informações e documentos adicionais ao empreendedor, que porventura venham a ser identificados como necessários para a conclusão de seu parecer, bem como a realização de inspeções no local da obra.

4.16. Outros Dispositivos Legais

A nível municipal figuram como dispositivos legais a lei orgânica do município de Fortaleza, em cujo território encontra-se assente o empreendimento. Deverão ser, também, consultados o Plano Diretor Participativo do referido município (PDPFOR) e suas respectivas legislações básicas. Merece, ainda, menção, embora não constituam dispositivos legais, os seguintes instrumentos normativos:

- ✓ Plano de Gestão Integrada 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. Atualmente encontra-se em execução pela Prefeitura Municipal de Fortaleza a revisão e atualização deste plano;
- ✓ Plano Fortaleza 2040 elaborado, em meados de 2017, pelo Instituto de Planejamento de Fortaleza - IPLANFOR;
- ✓ Plano Diretor de Desenvolvimento e Zoneamento do Porto de Fortaleza para o Horizonte 2009-2020 elaborado pela DTA Engenharia, no âmbito de Contrato firmado com a Cia Docas, em meados de 2010, o qual se constitui num importante instrumento de planejamento de curto, médio e longo prazo.

Não existem conflitos envolvendo a implementação do empreendimento com outros programas governamentais, pelo contrário, a obra constitui-se numa ação da CAGECE, que visa contornar os problemas de escassez de recursos hídricos no município de Fortaleza, garantindo o seu desenvolvimento econômico e a melhoria da qualidade de vida dos seus habitantes. O projeto apresenta compatibilização com a Política de Gestão dos Recursos Hídricos posta em prática pelo Governo Estadual.

A avaliação do projeto considerando à sua concepção, objetivos, componentes e implementação, indica que, em geral, deverá ocorrer conformidade com as disposições legais vigentes, já que este está sendo desenvolvido levando em conta as questões ambientais desde a sua concepção.

Ressalta-se, no entanto, a necessidade de se proceder o licenciamento ambiental da planta da usina de dessalinização, além da implementação das obras levando em conta as normas ambientais especificadas em lei. Faz-se, também, necessário averiguar junto a Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente - SEUMA formas de compatibilizar o projeto proposto com as restrições preconizadas pelo Plano de Gestão da Orla e pelo Plano Fortaleza 2040 para a região da Praia Mansa, nos quais esta área deveria ser destinada a criação de uma unidade de conservação. O PDPFOR, por sua vez, preconiza nos Arts. 110 e 111 que a Zona de Preservação Ambiental – ZPA 2 (Faixa de Praia), na qual está posicionado o empreendimento ora em análise, destina-se ao lazer e à prática de atividades esportivas e que sua ocupação dar-se-á somente através de projetos urbanísticos, com base nas disposições do Plano

Municipal de Gerenciamento Costeiro. Uma possibilidade de adequação do empreendimento a estas restrições seria tanto a adoção de parâmetros urbanísticos e arquitetônicos compatíveis com o planejamento proposto para região circunvizinha a área do empreendimento, aliado ao estabelecimento de um programa de educação ambiental, que contemplasse a abertura das instalações da usina de dessalinização para visitação.

Com relação a localização do empreendimento proposto em área alfandegada, embora este encontre-se posicionado dentro da atual área do Porto Organizado de Fortaleza, segundo a Companhia Docas do Ceará a área a ser ocupada por este encontra-se locada fora da área primária do Porto do Mucuripe, ou seja, localiza-se fora da sua área alfandegada. Merece, também, ressalva, o fato deste não interferir com as áreas de fundeio, nem tampouco com o canal de atração do Porto do Mucuripe.

Como o empreendimento ora em análise pode apresentar potencial de degradação do patrimônio arqueológico, em atendimento a Instrução Normativa IPHAN nº 001/2015, deverá ser elaborada a sua Ficha de Caracterização de Atividade - FCA, devendo este muito provavelmente ser enquadrado pelo IPHAN como de Nível III (De média e alta interferência sobre as condições vigentes do solo, grandes áreas de intervenção, com limitada ou inexistente flexibilidade para alterações de localização e traçado), para o qual é exigido a elaboração de um Projeto de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico, a ser previamente autorizado pelo IPHAN.

No que se refere a interferências com populações tradicionais, as consultas a FUNAI e Fundação Cultural Palmares a serem efetuadas pela SEMACE serão meramente protocolares, já que a região da Praia Mansa não abriga indígenas ou comunidades em seu território. As populações tradicionais aí presentes encontram-se representadas apenas por pescadores artesanais, os quais deverão ser contemplados com medidas visando a mitigação dos impactos sobre a atividade pesqueira desenvolvida por estes na região contígua faixa de praia da área do empreendimento.

As consultas a serem efetuadas pela SEMACE aos órgãos responsáveis pela administração de unidades de conservação no território do município de Fortaleza, também, serão meramente protocolares, já a região da Praia Mansa não conta com UC's em seu território.

Em suma, pode-se afirmar que o projeto proposto atende aos preceitos preconizados na legislação ambiental pertinente a este tipo de obra, fazendo-se necessário apenas a implementação das medidas mitigadoras e de controle ambiental preconizadas no âmbito do presente estudo.

5. Licenciamento Ambiental – Principais Licenças e Autorizações

A Licença Ambiental, como definida na Resolução CONAMA nº 237/97, é o “ato administrativo pelo qual

o órgão ambiental competente estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor, pessoa física ou jurídica, para localizar, instalar, ampliar e operar empreendimentos ou atividades utilizadoras dos recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou aquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental”.

O licenciamento ambiental é o instrumento capaz de formalizar o papel proativo do empreendedor, garantindo aos detentores das licenças o reconhecimento público de que suas atividades serão realizadas com a perspectiva de promover a qualidade ambiental e sua sustentabilidade. O licenciamento ambiental no Brasil se dá em três fases distintas pertinentes ao planejamento, implantação e operação do projeto, conforme definido no Artigo 8º da Resolução CONAMA nº 237/97.

Abrange assim a concessão de três diferentes tipos de licenças, que estabelecem condições e medidas de controle ambiental, que deverão ser observadas pelo empreendedor. Inclui, ainda, os procedimentos de acompanhamento das licenças concedidas, por meio da inspeção e verificação periódica realizada pelos órgãos ambientais. As licenças ambientais estabelecidas no Decreto nº 99.274/90, que regulamenta a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/81), e detalhadas na Resolução CONAMA nº 237/97, são:

5.1. Licença Prévia - LP

Constitui a primeira fase do licenciamento ambiental, devendo ser requerida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade. É concedida mediante a análise e aprovação da localização e concepção do empreendimento, atestando a sua viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases do licenciamento.

Exige, ainda, a observância dos planos municipais, estaduais ou federais para a área de abrangência do empreendimento e/ou atividade. Ressalta-se que, nesta fase do licenciamento, ainda, não é autorizado o início de obras.

Em projetos de significativo impacto ambiental será exigido a realização de Estudo de Impacto Ambiental - EIA e correspondente Relatório de Impacto ao Meio Ambiente - RIMA, como condicionantes para obtenção da Licença Prévia. Estes instrumentos foram normalizados pela Resolução nº 001/86 do CONAMA e, complementarmente, pela Resolução nº 237/97.

5.2. Licença de Instalação – LI

Corresponde à segunda fase do licenciamento ambiental. É concedida mediante a elaboração, análise e aprovação dos projetos executivos dos planos de medidas de controle ambiental e monitoramentos preconizados nos Estudos Ambientais desenvolvidos.

Autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, estando aí incluídas as medidas de controle ambiental e demais condicionantes estabelecidas. Ressalta-se que, nesta fase do licenciamento, ainda, não é autorizada a operacionalização do empreendimento.

5.3. Licença de Operação – LO

Autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento das condicionantes constantes nas licenças anteriores (LP E LI), além do adequado funcionamento das medidas de controle ambiental, dos equipamentos de controle de poluição e demais condicionantes determinados para a operação.

As licenças poderão ser expedidas isolada ou sucessivamente, de acordo com a natureza, características e fase do empreendimento ou atividade. O CONAMA definirá, quando necessário, licenças ambientais específicas, observadas, também neste caso, a natureza, características e peculiaridades da atividade ou empreendimento, e, ainda, a compatibilização do processo de licenciamento com as etapas de planejamento, implantação e operação.

Cabe ressaltar, ainda, que o licenciamento ambiental não exime o empreendedor ou responsável pela atividade da obtenção de outras licenças legalmente exigíveis, conforme determinado na Lei nº 6.938/81, no seu artigo 10º, com a redação dada pela Lei nº 7.804/89.

Os prazos para emissão e validade de cada licença poderão variar de acordo com a modalidade de licença e as normas federais e estaduais vigentes. O Art. 18 da Resolução CONAMA nº 237/1997 já estabelece diretrizes e considerações sobre a determinação dos prazos de validade para as licenças em geral. O Estado do Ceará, todavia, referendado pelo Conselho Estadual do Meio Ambiente – COEMA (Resolução COEMA nº 10/2015) prevê, de acordo com o porte e o potencial poluidor-degradador da atividade ou empreendimento, os prazos abaixo especificados:

- ✓ Licença Prévia - LP: o prazo de validade deverá ser, no mínimo, o estabelecido pelo cronograma de elaboração dos planos, programas e projetos relativos ao empreendimento ou atividade, não podendo ser superior a 4 (quatro) anos;
- ✓ Licença de Instalação - LI: o prazo de validade deverá ser, no mínimo, o estabelecido pelo cronograma de instalação do empreendimento ou atividade, não podendo ser superior a 5 (cinco) anos;
- ✓ Licença de Operação - LO: o prazo de validade deverá ser de, no mínimo, 3 (três) anos e, no máximo 7 (sete) anos, sendo fixado com base no Potencial Poluidor – Degradador - PPD da atividade e considerando os planos de controle ambiental.

Quanto aos prazos para análise do requerimento das licenças pelo órgão ambiental, a SEMACE segue o exposto no Art. 14 da Resolução CONAMA nº 237/1997, o qual reza que: “O órgão ambiental competente poderá estabelecer prazos de análise diferenciados para cada modalidade de licença (LP, LI e LO), em função das particularidades da atividade ou empreendimento, bem como para a formulação de exigências complementares, desde que observado o prazo máximo de 6 (seis) meses a contar do ato de protocolar o requerimento até seu deferimento ou indeferimento”. Constitui exceção, os casos onde houve requerimento de elaboração de EIA/RIMA e/ou execução de Audiências Públicas, quando o prazo máximo será de até 12 meses.

A contagem do prazo de análise do requerimento das licenças será suspensa, quando da solicitação, pela SEMACE, de estudos ambientais complementares ou de esclarecimentos pelo empreendedor, retornando sua contagem a partir do pronto atendimento dos itens solicitados. O prazo previsto para a entrega dos estudos ambientais complementares e/ou esclarecimentos pelo empreendedor dependerá da natureza da solicitação, ficando sua determinação a cargo do órgão ambiental. Ressalta-se que, o não cumprimento dos prazos estipulados implicará no arquivamento do processo, o que não impedirá a apresentação de novo requerimento de licença, que deverá obedecer aos procedimentos estabelecidos, mediante novo pagamento de custo de análise.

No processo de licenciamento ambiental, a SEMACE leva em consideração o exame técnico procedido pelo órgão ambiental do Município em que se localizar a atividade ou empreendimento, bem como quando couber, o parecer dos demais órgãos competentes da União, do Estado e do Município, envolvidos no processo de licenciamento.

Assim sendo, no procedimento de licenciamento ambiental deverá constar, obrigatoriamente, a autorização da municipalidade declarando a conformidade da localização e do tipo de empreendimento ou atividade com a legislação de uso e ocupação do solo urbano.

Outrossim, em atendimento a Instrução Normativa IPHAN nº 001, de 25 de março de 2015, nos processos de licenciamento ambiental conduzidos por órgão ambiental federal, estadual ou municipal, o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN deverá ser consultado preventivamente, visando evitar que o empreendimento ou atividade em processo de licenciamento não venha a impactar ou destruir bens históricos, culturais e arqueológicos.

O processo de licenciamento do empreendimento junto ao IPHAN é iniciado através do preenchimento da Ficha de Caracterização de Atividade (FCA), que deverá ser submetida a análise deste instituto, servindo de parâmetro para o enquadramento do empreendimento (Níveis I a IV e Não se Aplica) e definição dos estudos arqueológicos a serem desenvolvidos. Apenas os empreendimentos enquadrados

nos níveis III ou IV exigem a execução de estudos arqueológicos e o estabelecimento de um processo de licenciamento efetivo junto ao IPHAN.

Para obtenção da Licença Prévia de empreendimentos enquadrados nos níveis III e IV é exigido o Projeto de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico (projeto de pesquisa), cuja aprovação pelo IPHAN é condição prévia para a posterior elaboração do Relatório de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico. A depender dos resultados obtidos neste último relatório deverá ser efetuado o Projeto de Resgate Arqueológico, cuja execução pode ser realizada anterior ou concomitantemente às obras. Além desses projetos, deverá ser previsto o acompanhamento da obra por arqueólogo, autorizado pelo IPHAN. No caso específico dos empreendimentos enquadrados nos Níveis I e II é exigido apenas a apresentação do Termo de Compromisso do Empreendedor – TCE, no primeiro caso, e do acompanhamento arqueológico da implantação das obras do empreendimento, no segundo caso.

A consulta a Fundação Nacional do Índio – FUNAI, em atendimento a legislação vigente (Instrução Normativa FUNAI nº 02/2015), embora também requeira o preenchimento de Ficha de Caracterização da Atividade (FCA) e seu encaminhamento a esta instituição pelo órgão ambiental competente, no caso específico da planta da usina de dessalinização ora em análise será meramente protocolar, já que a área da Praia Mansa não conta com comunidades indígenas em seu território. A consulta a Fundação Cultural Palmares, também, exigida pela legislação vigente (Instrução Normativa PALMARES nº 01/2015), enquadra-se na mesma situação, sendo meramente protocolar, já que a área onde o empreendimento será assente não conta com comunidades quilombolas em seu território.

6. Usina de Dessalinização – O Projeto Proposto

6.1. Dados de Partida

6.1.1. Capacidade de Produção da Usina

A capacidade produtiva da usina de dessalinização de Fortaleza será de 1 m³/s em quatro linhas, resultando em uma produção por linha de 0,24 m³/s. Levando em conta o consumo interno da usina foi incrementado um fator de segurança de FS=1,03 (incremento de 0,3%).

A capacidade de produção nominal é, portanto:

✓ Produção de projeto:	86.400 m3/dia
✓ Número de linhas:	4
✓ Produção por linha:	21.600 m3/dia

A capacidade de produção incluindo o fator de segurança (FS=1,03)

✓ Produção do projeto:	86.659 m³/dia
✓ Número de linhas:	4
✓ Produção por linha:	21.664,8 m³/dia

A vazão de captação da água do mar:

✓ Vazão nominal de captação:	192.576 m³/dia
✓ Vazão máxima durante lavagem de filtros:	207.388,8 m³/dia

Taxa de conversão da usina:

✓ Conversão da Osmose Reversa:	45,0%
✓ Conversão global:	44,86%
✓ Conversão global durante lavagem:	41,66%

6.1.2. Disponibilidade da Usina

Os equipamentos da usina dessalinizadora precisam de manutenção para o seu correto funcionamento pois a produção da água não pode manter-se durante 24 horas nos 365 dias do ano. Com base na experiência de operação e manutenção de usinas dessalinizadoras similares, uma disponibilidade de 95,0% anual é adequada para uma correta exploração da usina, sendo esse valor considerado no projeto.

6.1.3. Condições Ambientais

As condições ambientais da cidade de Fortaleza são detalhadas a seguir:

✓ Temperatura ambiente máxima anual:	29,9 °C
✓ Temperatura ambiente mínima anual:	23,5 °C
✓ Umidade:	78,3 %
✓ Precipitação média anual:	1.642,3 mm (INMET)

6.1.4. Características da Água a Tratar

A água do mar bruta será oriunda da costa da cidade de Fortaleza. A carrera de maré considerada é de 1,8 metros, a Baixa maré -0.8 m. e preamar 1 m. com referência a nível médio do mar.

Para a água do mar do projeto foi usada a análise a seguir, equilibrada quimicamente de forma que a concentração de ânions expressada e meq/L seja igual a de cátions. No Quadro 3.1 são apresentados os parâmetros físico-químicos da água do mar do projeto considerados.

Foram consideradas no projeto as temperaturas máximas e mínimas disponíveis.

- ✓ Temperatura máxima: 30 °C
- ✓ Temperatura mínima: 20 °C
- ✓ Temperatura média: 27 °C

Quadro 6.1 - Análises Físico-químicas da Água do Mar

Planta de Fortaleza

FOLHA DE ANÁLISE					
CLIENTE			CONTRATO		
LABORATÓRIO			REFERÊNCIA		
TIPO DE ÁGUA			DATA		
LUGAR DE AMOSTRAGEM			November-17		
Costa de Fortaleza					
ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICO					
TURBIDEZ	1	U.N.F.	PH	7,90	
COR	1	Pt-Co	CONDUTIBILIDADE	58.846,93	µmhos/cm.
ODOR	0	TON	T.D.S.	39.051,86	mg/L
ASPECTO			ALCALINIDADE	133,85	ppm CO3Ca
TEMPERATURA	27	°C	DUREZAE	6.403,60	ppm CO3Ca
COMPOSIÇÃO IÔNICA					
ELEMENTO	mg/L	meq/L	ELEMENTO	mg/L	meq/L
Ca++	504,55	25,18	SO4=	4.159,73	86,61
Mg++	1.249,42	102,78	Cl-	20.425,10	576,12
Na+	12.110,61	526,75	CO3H-	142,78	2,34
K+	420,00	10,74	F-	0,30	0,02
Ba++	0,02	0,00	Br-	0,00	0,00
Sr++	5,10	0,12	I-	0,00	0,00
Fe++	0,00	0,00	NO2-	0,00	0,00
NH4+	0,30	0,02	NO3-	10,70	0,17
Ag+	0,00	0,00	CO3=	10,04	0,33
Mn++	0,00	0,00	PO4≡	0,00	0,00
Zn++	0,00	0,00	S=	0,00	0,00
Cu++	0,00	0,00	SiO2 (coloidal)	0,20	0,00
Al+++	0,00	0,00	SiO2 (soluble)	8,20	0,14
Fe+++	0,00	0,00	CO2	1,23	0,03
H+		0,00	OH-		0,00
TOTAL	14.290,00	665,59	TOTAL	24.756,85	665,59
OUTRAS DETERMINAÇÕES					
SUBSTÂNCIAS TOXICAS	mg/L	Matéria orgânica e outros		mg/L	
Arsênio	0,00	DBO5		2,00	
Cádmio	0,00	DQO		5,00	
Bário	5,00	Nitrogênio proteico		0,00	
Mercurio	0,00	Compostos fenólicos		0,00	
Chumbo	0,00	Detergentes		0,00	
Selênio	0,00	Oleos e graxas		0,00	
Cromo total	0,00	Hidrocarbonetos		0,00	
Cromo	0,00	Sólidos em suspensão		10,00	

6.1.5. Características da Água Produzida

A água produzida na usina por osmose reversa será de qualidade potável e cumprirá a legislação brasileira para água potável. O fator limitante da legislação se refere à concentração de cloretos de 250 mg/L.

6.2. Descrição da Solução Proposta

6.2.1. Equipamentos Eletromecânicos

6.2.1.1. Captação da Água do Mar

A captação se realiza mediante uma torre de captação situada na cota batimétrica 16 com a finalidade de captar água do mar de qualidade adequada para o processo de Osmose Reversa, evitando os problemas tanto de óleos e graxas como de hidrocarbonetos. A água do mar captada é conduzida através de uma tubulação de polietileno de alta densidade (PEAD) até uma câmara de aspiração situada na costa. A água do mar entra na câmara através de vasos comunicantes. O diâmetro da tubulação será de 1500 mm e PN-10.

É prevista uma dosagem de ácido sulfúrico e outra de hipoclorito de sódio na torre de captação para a limpeza da mesma e da tubulação de conexão entre a torre e a câmara.

Na entrada da câmara de água do mar, a água se conduzirá por um labirinto em velocidade muito Baixa para aumentar o tempo de detenção na câmara e permitir a decantação de possíveis areias finas captadas, as quais serão devolvidas à costa.

6.2.1.2. Bombeamento da Água do Mar

O conjunto de bombeamento da água do mar é capaz de fornecer à usina até 8.641 m³/h. sendo formado por 5 (4+1r) bombas centrífugas, de capacidade unitária de 2.160 m³/h e altura manométrica de 70 m.

As cinco bombas estarão ligadas em paralelo, sendo uma de reserva. Elas têm como função impulsionar a água do mar desde a câmara de acumulação até a câmara de mistura. A tubulação de recalque terá um diâmetro de 1200 mm, o que proporciona uma velocidade da água do mar no interior do tubo inferior a 2 m/s e será construído em PRFV, PN-10 e 5.000 N/m².

As bombas de água do mar previstas são submersíveis e protegidas com proteção catódica para evitar sua corrosão.

O modo de funcionamento habitual do bombeamento da água bruta será com 4 grupos em paralelo com programação de funcionamento atuando de forma que todos os grupos trabalhem o mesmo número de horas mediante a alternância de parada da bomba de reserva.

6.2.1.3. *Descarga de Salmoura*

A salmoura residual produzida no processo será descarregada de volta no mar através de um emissário de descarga constituído por uma tubulação de polietileno de alta densidade (PEAD) de 1200 mm de diâmetro.

6.2.1.4. *Pré-tratamento Químico*

Dosagem de Hipoclorito de Sódio

A injeção de hipoclorito na captação se realiza mediante três (2+1R) bombas dosadoras, do tipo de deslocamento positivo.

Para o enchimento do tanque será instalada uma bomba de transferência centrífuga com vazão de 90 m³/h.

Dosagem de Ácido Sulfúrico

É previsto um sistema de dosagem de ácido sulfúrico para a limpeza dos filtros de osmose. A adição de ácido sulfúrico na água do mar também está prevista para facilitar a desinfecção por meio e hipoclorito e ajustar a adição de dispersante.

O sistema de ácido sulfúrico será formado por dois tanques de armazenamento de 12 m³ construídos em aço carbono. Para a transferência do ácido sulfúrico do meio de transporte para os tanques de armazenamento, será instalada uma bomba centrífuga de 60 m³ / h de vazão.

Para a dosagem do ácido sulfúrico na água do mar serão instaladas três (2+1R) bombas dosadoras.

Dosagem de Metabisulfito de Sódio

Está previsto um sistema de dosagem de metabisulfito de sódio com a finalidade de reduzir o cloro residual antes da água do mar chegue às membranas devido à baixa tolerância que as membranas tem o cloro. Esta substância reage com o cloro e com os demais oxidantes contidos na água do mar, tais como oxigênio dissolvido, evitando que cheguem às membranas e as deteriore.

O equipamento conta com dois tanques de acumulação-dissolução em PRFV de 1.000L de capacidade cada, com eletroagitador, válvulas de acionamento, segurança e retenção, tubos de interconexão, acessórios e as correspondentes bombas de dosagem, sendo uma delas de reserva.

Dosagem de Cloreto Férrico

Para a eliminação do material em suspensão e dos coloides presentes na água do mar será efetuada a dosagem de cloreto férrico, O equipamento foi projetado com uma dose de design de 5 mg / L.

São previstos três (2+1R) bombas dosadoras. Para o transporte do cloreto férrico desde o tanque aos depósitos de armazenamento, será instalada uma bomba centrífuga com vazão de 60 m³/h.

Dosagem de Dispersante

Para evitar a precipitação, quando a água do mar é concentrada nas membranas, os sais de sulfato de cálcio, sulfato de estrôncio, fluoreto de cálcio e outros sais, um dispersante será doseado em uma dose de 1 mg / L cuja ação é evitar a formação das redes cristalinas dos sais, mantendo os íons em dispersão e permitindo que o limite dos produtos de solubilidade dos referidos sais seja excedido.

O equipamento consiste em 2 tanques de acumulação-dissolução em PRFV de 1000 litros de capacidade cada um dos quais as bombas dosadoras irão sugar.

Haverá três bombas dosadoras (2 + 1R). Estes serão ajustáveis de 10% a 100% da sua capacidade máxima. A regulação do dosador é automática a partir do painel de controle, para o qual eles são fornecidos com os motores correspondentes.

Dosagem em Carvão Ativado em Pó

É prevista dosagem de carvão Ativado em pó. O carvão ativado será armazenado em um silo de 1 m³ de capacidade. Dois injetores irão dosar o produto para a preparação de uma solução com água de serviço que será preparada em dois tanques de GRP de 1.000 L de capacidade cada. Cada tanque será equipado com um eletroagitador, acessórios de isolamento, segurança e retenção, indicador, interruptor de nível máximo e mínimo com alarme, tubos de interconexão e acessórios.

A dosagem desta solução de carbono ativado será realizada por meio de três bombas dosadoras, uma delas reserva. Os materiais das bombas serão os seguintes: corpo e caixas de PVC, poltronas de polietileno, membranas de PTFE aderidas em elastômero, gaxetas de viton e leito de ferro fundido. Estes serão ajustáveis de 10,0% a 100,0% da sua capacidade máxima. A regulação do dosador é automática a partir do painel de controle, para o qual eles são fornecidos com os motores correspondentes. Os eixos e pás dos agitadores serão construídos em aço inoxidável de qualidade AISI 316.

6.2.1.5. *Pré-tratamento Físico*

Filtros de Pressão

Para a eliminação de partículas presentes na água bruta, a água do mar será filtrada através de dois estágios de filtros de areia e antracito, como meio filtrante na proporção adequada

O primeiro estágio consiste em 26 filtros cilíndricos horizontais que serão dispostos, montados em paralelo, de forma que o fluxo seja distribuído entre todos eles no processo normal de operação. Cada

filtro abriga dentro de uma placa de suporte equipada com os bicos correspondentes nos quais o leito de filtro de silício é colocado

Os filtros serão construídos em FRP com barreira química de resina isoftálica ou em aço carbono de qualidade ST 44/2 ou similar internamente revestidos, com uma camada de neoprene ou borracha natural de 3 mm de espessura aplicada por autoclavagem

Os filtros serão pintados externamente com tinta resistente aos raios UV. O arranjo dos filtros será horizontal cilíndrico com fundos bombeados.

Uma vez que a taxa de fluxo através de um filtro caia abaixo de 80% do fluxo normal de trabalho, ele será liberado passando o fluxo de trabalho pelos outros filtros em serviço.

Os filtros são 3,4 m. de diâmetro e 14 m de comprimento cilíndrico, o que equivale a uma superfície de filtragem eficaz de 46,81 m² por filtro. A velocidade de filtragem é de 6,9 m/h no máximo. Os filtros serão equipados com os poços de visita necessários para inspeção e manutenção, também transportarão drenos, respiros e a instrumentação correspondente, bem como o conjunto de válvulas automáticas necessárias para realizar as operações de lavagem e comissionamento de maneira totalmente automática. Se o operador desejar, a lavagem pode ser feita semiautomática decidindo-se pelo painel cada uma das etapas a serem executadas. Você também pode alterar os tempos de cada uma das fases de lavagem e entrar no nível de programação, alterar o sistema de lavagem.

Os bicos do filtro são estudados de tal forma que a fuga do filtro é evitada e a perda de carga é mínima. Existem instalados no total de 50 bicos por metro quadrado de superfície filtrante. Os bicos são feitos de material plástico resistente à água do mar e não degradável por ele.

Os filtros apresentarão 3 camadas filtrantes com as seguintes características:

- ✓ 1ª camada: Material da camada

Antracito
- Altura da camada

0,6 m
- Tamanho efetivo da camada

1,9 mm
- Coefficiente de uniformidade

1,4
- Poder de corte do material

226 micras
- ✓ 2ª capa: Material da camada

Silex
- Altura da camada

0,5 m
- Tamanho efetivo da camada

0,6 mm
- Coefficiente de uniformidade

1,45
- Poder de corte o material

93 micras

- ✓ 3ª capa: Material da camada

Silex
- Altura da camada

0,3 m
- Tamanho efetivo da camada

2,0 mm
- Coefficiente de uniformidade

1,7
- Poder de corte do material

309 micras

O segundo estágio é composto por 14 filtros cilíndricos horizontais que serão dispostos, montados em paralelo, de forma que o fluxo seja distribuído entre todos eles no processo normal de operação. Cada filtro abriga dentro de uma placa de suporte equipada com os bicos correspondentes nos quais o leito de filtro de silício é colocado

Os filtros serão construídos em FRP com barreira química de resina isoftálica ou em aço carbono de qualidade ST 44/2 ou similar internamente revestidos, com uma camada de neoprene ou borracha natural de 3 mm de espessura aplicada por autoclavagem.

Os filtros serão pintados externamente com tinta resistente aos raios UV. O arranjo dos filtros será horizontal cilíndrico com fundos bombeados.

Uma vez que a taxa de fluxo através de um filtro caia abaixo de 80% do fluxo normal de trabalho, ele será liberado passando o fluxo de trabalho pelos outros filtros em serviço.

Os filtros são 3,4m. de diâmetro e 14,0m de comprimento cilíndrico, equivalente a uma superfície de filtragem eficaz de 50,36m2 por filtro. A velocidade de filtração em operação normal é de 11,4m/h, e em uma situação de lavagem de 12,3m/h no máximo. Os filtros serão equipados com os poços de visita necessários para inspeção e manutenção, também transportarão drenos, respiros e a instrumentação correspondente, bem como o conjunto de válvulas automáticas necessárias para realizar as operações de lavagem e comissionamento de maneira totalmente automática. Se o operador desejar, a lavagem pode ser feita semiautomática decidindo-se pelo painel cada uma das etapas a serem executadas. Você também pode alterar os tempos de cada uma das fases de lavagem e entrar no nível de programação, alterar o sistema de lavagem.

Os bicos do filtro são estudados de tal forma que a fuga do filtro é evitada e a perda de carga é mínima. Há um total de 52 bicos instalados por metro quadrado de superfície filtrante. Os bicos são feitos de material plástico resistente à água do mar e não degradável por ele.

Os filtros apresentam 2 camadas filtrantes com as seguintes características:

✓ 1ª camada: Material da camada	Silex
Altura da camada	0,5m
Tamanho efectivo da camada	0,3mm
Coeficiente de uniformidade	1,4
Poder de corte do material	46 micras
✓ 2ª camada: Material da camada	Silex
Altura da camada	0,3m
Tamanho efectivo da camada	2,0mm
Coeficiente de uniformidade	1,7
Poder de corte do material	309 micras

Antes e depois de cada estágio de filtração, as amostras serão instaladas para medir o SDI da água, a fim de determinar a eficiência da filtração e a qualidade da água antes de entrar nas membranas.

Lavagem de Filtros de Pressão

Os filtros serão lavados com água da rejeição de membranas (salmoura). Para isso, duas bombas centrífugas estarão disponíveis, uma das quais é uma bomba de reserva. O conjunto para lavagem de filtros será colocado no vaso de processo

O fluxo das bombas será de 2.298 m³/h a uma pressão de descarga de 2,3 bar. Os materiais do corpo, rotores e eixo devem ser de aço super duplex qualidade PREN> 40. O uso de rejeição de membrana para lavagem de água implica economia de energia e produtos químicos.

Além da água de lavagem usando as bombas descritas, estarão disponíveis dois ventiladores de 2.340 Nm³/h, um em operação e o outro em reserva. A inclusão do grupo de sopradores permite garantir uma lavagem eficaz, bem como uma economia significativa na água de lavagem. O grupo de sopro tem seu filtro de ar correspondente, silenciador de ruído, válvulas de segurança e isolamento, bem como as seções do tubo com medidores de pressão e acessórios correspondentes. Os canos de água e ar das lavagens serão de poliéster reforçado com fibra de vidro.

O fluxo de água de lavagem será controlado por uma válvula de controle localizada no coletor de água de lavagem para os filtros, apenas na descarga das bombas de água de lavagem. Para medir a vazão da água de lavagem, um medidor de vazão instalado no coletor de descarga da bomba estará disponível.

O deslocamento dos filtros, após a lavagem com salmoura, será realizado com água do mar acionada pelas bombas de água do mar, o fluxo de deslocamento será controlado com uma válvula de controle. Os filtros do primeiro e segundo estágio não serão lavados ao mesmo tempo.

Filtros de Cartucho

O processo de filtração consistirá em 8 filtros de cartucho, construídos em PRFV

Os filtros de cartuchos serão equipados com cartuchos de filtração de polipropileno em profundidade com um poder de corte de 10 microns absolutos, 5 nominais e com uma eficiência de remoção de 99,6% de partículas e uma razão beta de 5.000.

Antes e depois dos filtros de cartucho, serão instaladas tomadas de amostra para medir a SDI da água, a fim de determinar a eficiência da filtração e a qualidade da água antes de entrar nas membranas.

Os tubos e os coletores de entrada e saída dos filtros passam a ser de poliéster reforçado com fibra de vidro PN-10.

6.2.1.6. Osmose Reversa

O projeto realizado corresponde a um passo de osmose formado por um estágio com uma conversão de 45% em quatro linhas de produção de projeto unitário de 21.665 m³ / h.

A análise da água do mar usada para realizar as projeções de membrana difere da análise de água bruta mostrada na seção sobre dados iniciais. As diferenças entre as duas análises se devem ao fato de que a análise da água para as membranas contempla não apenas o pré-tratamento químico, descrito nas seções anteriores, mas também a mistura de água do mar nos sistemas de troca de pressão com a salmoura. O uso de sistemas de troca de pressão provoca um aumento na salinidade da água do mar na entrada dos quadros. Por essas razões, a análise usada para realizar as projeções de membrana mostra uma concentração de sais dissolvidos maior do que a da análise da água do mar projetada. O Quadro abaixo mostra a análise da água do mar usada nas projeções de membrana.

Quadro 6.2 - Análise de Água Bruta do Mar para Projeções das Membranas

ANÁLISE DA AGUA BRUTA PARA DESENHO DAS MEMBRANAS					
ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICO					
TURBIDEZ	0,0	U.N.F.	PH	7,22	
COR	0,0	Pt-Co	CONDUTIBILIDADE	60.269,17	µmhos/cm.
ODOR	0,0	TON	T.D.S.	40.152,66	mg/L
ASPECTO			ALCALINIDADE	125,51	ppm CO3Ca
TEMPERATURA	27	°C	DUREZAE	6.583,44	ppm CO3Ca
COMPOSIÇÃO IÔNICA					
ELEMENTO	mg/L	meq/l	ELEMENTO	mg/L	meq/l
Ca++	518,72	25,88	SO4=	4.283,64	89,19
Mg++	1.284,51	105,67	Cl-	21.002,11	592,39
Na+	12.450,74	541,55	CO3H-	148,43	2,43
K+	431,80	11,04	F-	0,31	0,02
Ba++	0,02	0,00	Br-	0,00	0,00
Sr++	5,24	0,12	I-	0,00	0,00
Fe++	0,00	0,00	NO2-	0,00	0,00
NH4+	0,31	0,02	NO3-	11,00	0,18
Ag+	0,00	0,00	CO3=	2,26	0,08
Mn++	0,00	0,00	PO4=	0,00	0,00
Zn++	0,00	0,00	S=	0,00	0,00
Cu++	0,00	0,00	SiO2 (coloidal)	0,04	0,00
Al+++	0,00	0,00	SiO2 (soluble)	8,43	0,14
Fe+++	0,00	0,00	CO2	5,99	0,14
H+		0,00	OH-		0,00
TOTAL	14.691,34	684,28	TOTAL	25.456,18	684,28
OUTRAS DETERMINAÇÕES					
SUBSTÂNCIAS TOXICAS	mg/L	Matéria orgânica e outros		mg/L	
Arsênio	0,00	DBO5		0,04	
Cádmio	0,00	DQO		0,10	
Bário	5,14	Nitrogênio proteico		0,00	
Mercurio	0,00	Compostos fenólicos		0,00	
Chumbo	0,00	Detergentes		0,00	
Selênio	0,00	Óleos e graxas		0,00	
Cromo total	0,00	Hidrocarbonetos		0,00	
Cromo	0,00	Sólidos em suspensão		0,21	

Para determinar a produção do processo de osmose, projeções de membrana foram feitas para as duas temperaturas de projeto (22°C e 30°C), com membranas limpas e sujas para ambas as temperaturas. O projeto foi realizado considerando as piores condições das projeções de membrana tanto na pressão quanto na qualidade da água produzida, de modo que a operação correta seja garantida em toda a faixa de temperatura e para qualquer condição da membrana.

O projeto foi realizado considerando que os fluxos de permeado não são altos e os fluxos de rejeição não são baixos, o que poderia criar problemas de incrustação excessiva, especialmente na primeira e na última membrana dos módulos.

[Bombeamento de Alta Pressão, Bombeamento de Reforço de Potência, Bombeamento de Recirculação e Recuperação de Energia](#)

O grupo de bombeamento de alta pressão tem a missão fundamental de fornecer a pressão necessária para superar a pressão osmótica da água do mar e as perdas de carga do sistema.

Um grupo de bombas motoras será instalado para cada quadro. As bombas de alta pressão serão bombas de alto desempenho construídas em aço de qualidade superduplex PREN> 40.

O bombeamento de alta pressão consiste em 4 unidades de bombas centrífugas de 915 m³ / h de capacidade unitária e TDH = 542,6 mca.

Serão igualmente instaladas 4 bombas de recalque nas bombas de alta pressão equipadas com um variador de velocidade de 915 m³ / h e TDH = 83,37 mca, sendo a qualidade dos materiais utilizados na bomba de reforço igual à dos a bomba de alta pressão.

Para a recuperação da energia da salmoura rejeitada a partir da primeira etapa, serão utilizados sistemas de troca de pressão (SIP), pois apresentam o melhor desempenho em termos de recuperação de energia dos diferentes sistemas existentes no mercado. Neste caso, cada linha consistirá de um sistema de troca de pressão que consistirá de 18 trocadores. Um dos trocadores é reserva, mesmo que esteja em operação normal, porque se um dos 18 trocadores parar de funcionar, o sistema pode continuar trabalhando com 17 sem problemas.

No coletor de alimentação de salmoura para o SIP, haverá um transmissor de pressão e um medidor de condutividade. Um medidor de vazão e um transmissor de pressão serão instalados no coletor de entrada de água do mar de baixa pressão para os sistemas de recuperação de energia. A água do mar, na saída do SIP, terá adquirido uma pressão de 57,5 bar, entrando na sucção das bombas de recirculação. Um medidor de vazão, um medidor de condutividade e um transmissor de pressão serão instalados na sucção das bombas de recirculação.

Na saída dos sistemas de recuperação de energia, 4 bombas de recirculação serão instaladas, equipadas com um variador de velocidade, o que aumentará a pressão de saída da água do mar do SIP para a pressão de entrada da membrana requerida, a qualidade dos materiais utilizados na bomba de recirculação iguais aos da bomba de alta pressão. Estas bombas serão de alto desempenho e terão um fluxo unitário de

1.090,6 m³ / h com altura manométrica de 68,5 mca.

Os tubos de sucção das bombas de alta pressão devem ser de poliéster reforçado com fibra de vidro. Os tubos de descarga da bomba, a entrada para os sistemas de recuperação de energia e as bombas de entrada e saída para recirculação devem ser de aço de qualidade superduplex PREN> 40. Na sucção de cada grupo de bombas de alta pressão, será colocado um pressostato de baixa pressão que produzirá alarme e registro no sistema de controle, parando a bomba com baixa pressão de sucção. Da mesma forma, um transmissor de fluxo de água do mar será instalado na sucção da bomba, para registro e indicação de alarme devido ao fluxo muito baixo produzido pela bomba.

Na descarga da bomba de recirculação, um transmissor de pressão, uma válvula de retenção e uma válvula motorizada serão instaladas. O acionamento desta bomba será anexado ao acionamento da bomba de alta pressão antes de ser enviado para a entrada do quadro da primeira etapa de osmose reversa.

A regulação do fluxo total de água do mar de abastecimento da estrutura é realizada por meio da bomba de alimentação para a bomba de alta pressão e a bomba de recirculação, para a qual o motor das ditas bombas terá um acionamento de velocidade variável.

O conjunto de medidores de vazão e medidores de condutividade mencionados servirá para controlar a operação de sistemas de recuperação de energia e a eficiência da recuperação de energia.

Os rolamentos de todas as bombas terão sondas de temperatura, bem como sondas de temperatura para os enrolamentos dos motores.

[Cremalheiras de Osmose Reversa](#)

O processo de osmose reversa consiste em 4 quadros de membrana de um estágio cada. Cada quadro tem 12 linhas e 20 colunas, onde serão instalados 226 tubos de pressão, deixando 14 recessos livres para os tubos. Cada tubo tem capacidade para alojar 7 membranas, pelo que o número total de membranas instaladas por bastidor é 1582. As membranas são alimentadas por tubos horizontais comuns a duas filas de membranas. Dois coletores verticais alimentam todos os tubos horizontais.

A planta foi projetada considerando a instalação de membranas de poliamida aromáticas com uma rejeição de sais de 99,75%, em espiral de 440 pés de área de membrana ativa, o fluxo do sistema é inferior a 14 lmh.

Sete membranas deste tipo estão dispostas por recipiente ou tubo de pressão. Os tubos de pressão serão de GRP, marca reconhecida e testada em plantas similares, e projetada conforme a ASME X. As conexões de água do mar e salmoura serão multiportas.

Todos os tubos de pressão serão instalados em uma estrutura de aço carbono, pintada com epóxi, capaz de suportar 230 tubos de pressão.

O permeado obtido em cada tubo de pressão é levado a um coletor horizontal que transporta a água permeada para os coletores verticais. Os coletores verticais estarão localizados no lado oposto das conexões de fornecimento de água do mar aos tubos de pressão.

O permeado, finalmente, será enviado ao coletor geral que o levará ao tanque de água do produto, passando previamente pelo pós-tratamento.

Na saída de permeado de cada tubo de pressão, um sistema será instalado para medir o fluxo produzido por cada tubo de pressão e, além disso, a salinidade de cada membrana dentro do tubo de pressão pode ser amostrada através da introdução de um tubo de pressão tomando amostras. Tudo isso permitirá ter uma ideia do estado de funcionamento das membranas instaladas nos tubos de pressão e nos interconectores. Por outro lado, uma amostra do permeado será instalada para cada tubo de pressão, que será levado para um painel de amostragem geral. Este painel é instalado em um lado do quadro correspondente. No referido painel e por ligações rápidas de ficha, será possível ter uma medida da condutividade da água permeada de cada tubo de pressão, sendo este um parâmetro indicativo do estado de deterioração ou incrustação das membranas.

Os tubos de abastecimento do O.I. será superduplex de aço inoxidável PREN> 40. As saídas de salmoura das prateleiras também serão do mesmo material. Os coletores de permeado, as conexões de permeado dos tubos de pressão e a tubulação de permeado são feitos de PRFV ou PP (dependendo do diâmetro) até o coletor para o tanque de produto.

[Equipamentos de Limpeza Química e Deslocamento de Membranas](#)

Quando uma considerável obstrução das membranas é alcançada, ou uma limpeza química das membranas é necessária devido a algum tipo de contaminação na água do mar crua, este equipamento será usado. O equipamento consiste em um tanque de acumulação de 110,0m³ no qual se dissolve, com água permeada do tanque de permeado, o reagente apropriado para eliminar a sujeira produzida. A agitação será realizada por meio de duas bombas agitadoras. O tanque de limpeza será equipado com uma resistência elétrica de aquecimento, um medidor de temperatura e um alarme para o nível máximo e mínimo. O depósito será construído em PRFV.

Uma vez que a solução de limpeza química tenha sido feita, ela será sugada por duas bombas centrífugas que a enviarão para um dos racks de osmose para limpeza química de suas membranas. Duas bombas centrífugas de limpeza química serão instaladas. Os materiais das bombas em contato com a água serão

AISI 316. As bombas possuem válvulas de retenção e retenção, um medidor de pressão e tubos de interconexão PRFV, bem como um medidor de vazão.

A solução química passará através de um filtro de cartucho antes de sua chegada ao quadro, a fim de eliminar pequenas partículas de reagente que possam permanecer não dissolvidas. Este filtro é do mesmo tipo daqueles usados no pré-tratamento da água do mar, os cartuchos do filtro serão intercambiáveis com os do pré-tratamento. O filtro é equipado com válvulas de isolamento, manômetro de entrada e saída.

A solução é introduzida no tubo de alimentação da estrutura correspondente, por trás da válvula de isolamento da mesma, que neste momento será fechada. Passa pelos tubos de pressão limpando as membranas a baixa pressão, de modo que a maior parte da solução virá da rejeição dos tubos de pressão próximos aos precipitados dissolvidos e pequenas partículas que se arrastam e que eram a sujeira das membranas. Esta solução de saída é trazida de volta ao tanque de limpeza.

A limpeza periódica das membranas é um processo necessário desde o ponto de vista de conservação dos mesmos, bem como de bom funcionamento do processo.

Sempre que houver uma parada prolongada em qualquer uma das linhas de osmose reversa, é necessário deslocar a água do mar e a salmoura com água permeada em: as bombas de alta pressão, as bombas de recirculação, os sistemas de troca pressão, tubulações, tubulações de pressão e membranas.

A injeção de água de enxágue nas linhas de tratamento é verificada na sucção das bombas de alta pressão e na sucção das bombas de recirculação, sendo fechada a válvula automática correspondente na linha principal e a válvula que dá acesso à linha principal aberta deslocamento da linha submetida a este processo.

A mistura de água do mar e / ou salmoura com a água de lavagem sairá através do tubo de salmoura dos sistemas de troca de pressão para a drenagem geral da instalação. O processo de lavagem terminará quando a condutividade da água de saída for inferior a 2000 ohms / cm.

6.2.1.7. Pós-tratamento

A água permeada na saída dos racks de osmose deve ser tratada através de uma série de processos em um pós-tratamento para atingir as condições de qualidade requeridas em termos de pH, índice de Langelier, cloro e flúor.

O pós-tratamento consistirá dos seguintes tratamentos: dosagem de CO₂, dosagem de hidróxido de cálcio, dosagem de fluorsilicato de sódio e dosagem de hipoclorito de sódio

Dosagem de CO₂

O equipamento de dosagem de CO₂ consta de dois tanques de armazenamento com capacidade para 40 ton. O CO₂ é armazenado sob forma líquida em tanques isolados, a -20°C/ 20 kg/cm². O tanque de armazenamento estará equipado com todos os dispositivos de controle de nível, regulação de pressão e segurança.

Do tanque mencionado, o CO₂ é decantado na forma líquida, vaporizado e trazido à temperatura ambiente por um evaporador elétrico. Os tanques de armazenamento de CO₂ e o conjunto do vaporizador estarão localizados em um ambiente aberto e cercado.

O CO₂ vaporizado será conectado ao painel de controle correspondente para permitir a expansão, medição e regulação do gás carbônico de acordo com a vazão de dosagem de CO₂ e o pH da água a ser tratada. O equipamento de controle consistirá de uma linha de gás de aço trefilado, válvulas, redutor de expansão, rotâmetro medidor de vazão, válvulas de regulação, manifold, válvulas de injeção, medidor de pH e sistema de injeção de CO₂. O CO₂ será injetado no tubo de água permeada antes da dosagem do hidróxido de cálcio.

Dosagem de Hidróxido de Cálcio

A instalação prevista para a dosagem de hidróxido de cálcio, consiste em:

- ✓ Dois (2) silos, com volume de 100 m³, com triturador, para armazenamento de hidróxido de cálcio.
- ✓ Dois (2) parafusos dosadores de hidróxido de cálcio, com variador de frequência, de modo a regular a quantidade de cal a ser adicionada no tanque de preparação da mistura de acordo com a vazão de permeado obtida.
- ✓ Dois (2) tanques de preparo da mistura de cal, com capacidade de 7,10 m³, para a preparação contínua de hidróxido de cálcio na concentração de 50 g/l, equipado com agitador elétrico.
- ✓ 4 + 1 bombas de dosagem de cal.

Dosagem de Fluorsilicato de Sódio

Prevê-se a dosagem de fluorsilicato de sódio, de forma a cumprir o estabelecido nas normas vigentes que regulamentam o teor de flúor na água potável.

Estão sendo previstos dois tanques de fluorsilicato de 1 m³ de capacidade, cada um, construídos em PRFV, equipados com transmissor de nível, chaves de nível alto e baixo, drenagem, tubos de interconexão e outros acessórios.

A injeção de fluorsilicato é realizada por três bombas dosadoras (2 + 1), uma das quais é uma reserva, do

tipo de deslocamento positivo. Os materiais das bombas serão os seguintes: corpo e caixas de PVC, poltronas de polietileno, membranas de PTFE, gaxetas viton e carter-bank de ferro fundido. A vazão nominal das bombas é ajustável entre 10% e 100%, a regulação é automática, com operação a partir do painel de controle, para o qual as bombas dosadoras serão fornecidas com os servomotores correspondentes.

Os tubos de dosagem de fluorsilicato serão de PVC-U.

Dosagem de Hipoclorito de Sódio

Dois tanques de 1,0m³ de PRFV serão instalados para a dosagem de hipoclorito no pós-tratamento, com transmissor de nível, alarmes de nível alto e baixo e outros acessórios.

A injeção de hipoclorito na água produzida é realizada por três bombas dosadoras (2 + 1), uma das quais é uma reserva, do tipo de deslocamento positivo. Os materiais das bombas serão os seguintes: corpo e caixas de PVC, poltronas de polietileno, membranas de PTFE, gaxetas viton e carter-bank de ferro fundido. A vazão nominal das bombas é ajustável entre 10,0% e 100,0%, a regulação é automática, com operação a partir do painel de controle, para o qual as bombas dosadoras serão fornecidas com os servomotores correspondentes.

Os tubos de dosagem de hipoclorito serão de PVC-U.

6.2.1.8. Serviços Auxiliares

Sistema de Ar de Instrumentação e Serviços

Tanto as válvulas de controle como as de on-off são fornecidas com acionamento elétrico, de modo que o sistema de ar será projetado apenas para instrumentação e serviços.

Serão instalados dois compressores de ar para instrumentação e serviços, com tanque de armazenamento para ar comprimido e dotados de resfriamento a ar, separador de óleo, ventosa automática e secadores.

O tipo de compressor é de dupla ação, ou parafuso refrigerado a óleo, trabalhando a 8 Kg/cm² de pressão. Terá um tanque de acumulação.

A operação dos compressores é a seguinte:

- ✓ O compressor entra na carga automaticamente quando a pressão de ar atinge o valor mínimo predeterminado.
- ✓ O compressor para automaticamente quando a pressão máxima pré-ajustada no tanque de

acumulação é atingida.

Planeja-se instalar uma rede de ar de instrumentação e serviços que atinja os pontos necessários, instalando as ventosas e outros acessórios necessários para o correto funcionamento da instalação.

Sistema de Água de Serviço

Para fornecer água de serviço na usina, um grupo de pressurização que consiste em um tanque de acumulação pressurizado a 10 bar com capacidade de 4,0m³, que será instalado com as partes em contato com a água de aço AISI 316 L, e duas (1 + 1) bombas multiestágio. A vazão de água de cada bomba será de 10 m³/h, a uma pressão de 6 bar, construídas em AISI 316 L. Uma rede de água de serviço estará disponível em toda a fábrica, construída em PEAD.

Equipamentos de Elevação e Transporte

Para as operações de manutenção das moto-bombas de alta pressão, moto-bomba booster de BAP e bombas de recirculação, uma ponte rolante será montada no edifício de processo e com comprimento total apropriado para alcançar todos os equipamentos.

Para as operações de manutenção das moto-bombas de água do mar, será instalada uma ponte rolante no edifício de captação, com alcance de toda a área de instalação das bombas.

Além disso, uma monovia será instalada para trocar cartuchos dos filtros de cartuchos.

Escadas e Plataformas

Estarão disponíveis plataformas e escadas necessárias para ter acesso a todos os elementos de operação, medição e controle, como equipamentos, instrumentação, válvulas e outros. Em particular, qualquer local da instalação que deve ser submetido a uma visita periódica pelo pessoal de manutenção ou pelo pessoal de operação, terá um acesso fácil e seguro.

As escadas vão ter corrimãos e guarda-corpos em ambos os lados nos lugares que exigem isso. As plataformas também devem ter guarda-corpos, que devem ter uma altura mínima de 1,1 metros e devem incorporar os elementos necessários para serem removíveis para manutenção nas áreas que o exigem. O cruzamento de dutos aéreos em locais de passagem, em altura livre inferior a 2,0m, será evitado. As estruturas das escadas e dos guarda-corpos podem ser PRFV, aço pintado ou AISI-316.

As plataformas e grades tipo Tramex serão feitas de poliéster, aço galvanizado ou aço inoxidável e serão divididas em seções que permitem a desmontagem para manutenção.

Todos os suportes e fixadores necessários serão providenciados. Todos os elementos serão projetados

para suportar o peso dos operadores, ferramentas e partes da instalação que podem ser colocados durante a montagem, manutenção e revisões periódicas.

Sistema de Proteção Contra Incêndios

O sistema proteção contra incêndios consistirá de um conjunto de extintores fixos estrategicamente localizados nas instalações e complementados com extintores de incêndio portáteis em quantidade e qualidade suficientes para atacar os incêndios que possam surgir.

Além disso, a instalação terá um sistema de detecção, que consistirá basicamente de um monitoramento e controle central. Esta central estará equipada de diferentes botões manuais, campainhas de alarme e detectores. Estes últimos do tipo adequado de acordo com o local de posicionamento e a qualidade que deve ser observada (fumaça, gases, chamas ou calor), de tal forma que a máxima rapidez na detecção de um possível incêndio seja assegurada. Tudo isso de acordo com os regulamentos aplicáveis e os requisitos da indústria.

Descarte da Salmoura

A salmoura resultante do rejeito das membranas, depois de ter passado pelo sistema de troca de pressão, será enviada para o tanque de salmoura e daí para o mar através do emissário.

Laboratório e Oficinas

O laboratório e as oficinas terão os equipamentos e instrumentos necessários para a correta supervisão e controle do processo.

Peças de Reposição

São incluídas as peças de reposição recomendadas para um ano de operação.

6.2.2. Gestão de Efluentes e Resíduos

Como sistemas de tratamento de efluentes, serão previstos:

- ✓ Neutralização dos reagentes do tanque de limpeza química no mesmo tanque.
- ✓ A mistura da água proveniente da lavagem dos filtros fechados com a salmoura, antes de sua descarga para o mar pelo emissário submarino, para reduzir a concentração de sólidos em suspensão e cumprir a legislação vigente.
- ✓ Os drenos da planta serão conduzidos para o tanque de salmoura para a seção de descarga, onde uma dose de metabissulfito de sódio é planejada para a neutralização do possível cloro contido nos drenos.
- ✓ Os resíduos industriais: óleos, sólidos, reagentes químicos, etc. Eles serão devidamente

classificados e levados para empresas autorizadas para coleta e tratamento.

- ✓ Tratamento de águas residuais: considerando um consumo de água de 150 l/pessoa/dia, um máximo de 40 pessoas e que 80% do total de água consumida corresponderá a águas residuais tratáveis, durante a fase de operação do Projeto serão gerados 4,8 m³/dia de águas residuais tratáveis. As águas residuais da usina de dessalinização serão coletadas por um sistema de esgoto e tratadas em uma estação de tratamento modular do tipo lodos ativados enterrada (PTAS), que terá capacidade suficiente e será mantido periodicamente por uma empresa autorizada a fazê-lo.

6.2.3. Sistema Elétrico

A fonte de alimentação para a Usina de Dessalinização será feita em Alta Tensão 69 kV, 3 fases, 60 Hz. O ponto limite da bateria será a entrada para a subestação na célula de entrada de média tensão da usina de dessalinização. A partir deste ponto, todos os equipamentos e elementos necessários para o fornecimento de energia elétrica dos consumidores da usina de dessalinização serão instalados.

Uma estação de distribuição e transformador será instalada em um barramento simples de média tensão, de onde os diferentes transformadores de potência serão alimentados. Os centros de transformação e equipamentos elétricos serão previstos o mais próximo possível dos consumos, a fim de minimizar ao máximo as instalações de B.T.

A instalação será preparada para operar com um fator de potência geral maior que 0,98. Para este propósito, um sistema de compensação de potência reativa será instalado através de um banco de capacitores, regulados automaticamente.

A frequência do sistema elétrico é de 60 Hz. Os seguintes níveis de tensão serão estabelecidos para a instalação de energia:

- ✓ Alimentação da rede do sistema elétrico: Linha de alimentação em Alta Tensão, 69 KV, 3 fases.
- ✓ Distribuição de média tensão. A distribuição elétrica de média tensão será realizada a 13,8 kV, três fases, quatro fios.
- ✓ Distribuição de baixa tensão. A alimentação de baixa tensão será realizada em 380/220 V, sistema trifásico, quatro ou cinco fios (dependendo do caso), com sistema de aterramento TT. A instalação deve atender pelo menos a IEC 60364, levando em conta que a instalação é um local úmido.
- ✓ Comando e controle de média tensão. O nível de tensão para os circuitos de comando e controle das células de média tensão será de 125Vdc, mediante carregador/retificador de baterias.

Serão atendidos os requisitos de distorção harmônica de correntes e voltagem injetados na rede indicada na Norma IEEE-Std. 519-1992, em toda a faixa de operação do sistema. O projeto deve contemplar o

equipamento necessário para a mitigação de harmônicos.

6.2.3.1. Subestação da Usina de Dessalinização

A Subestação de Transformação da planta de dessalinização consiste na construção de uma subestação de transformação de 69 kV a 13,8 kV, 15 MVA, que se destina a estabelecer um ponto de concentração e evacuação de energia para a usina de dessalinização.

Para a entrada da subestação, será construída uma via de acesso. Seu perímetro terá uma cerca, que impedirá o acesso a qualquer pessoa de fora das instalações durante a construção e, posteriormente, na operação. A subestação estará localizada dentro do setor da usina de dessalinização.

6.2.3.2. Transformadores

A potência dos transformadores foi calculada sem levar em consideração a instalação de capacitores que melhoram seu desempenho, para nível de harmônicos que devem suportar.

A margem de reserva dos transformadores é de, no mínimo, 20,0% da demanda simultânea máxima em operação normal.

Os transformadores foram projetados de acordo com os padrões IEC 76, IEC 726 ou ANSI C57.12. Os níveis de ruído estarão em conformidade com as disposições da norma IEC 551.

Transformadores de potência maiores que 4000 kVA serão do tipo resfriado a óleo, aqueles com potência menor ou igual serão do tipo hermético, isolamento seco ou preenchimento integral de óleo (para potências menores que 2500kVA).

Todos os transformadores serão trifásicos, 60 Hz, grupo de conexão Dyn11. Adequado para serviço interno ou externo em ambientes salinos e tropicais, e serviço contínuo a plena carga.

Eles terão 5 tomadas de regulação sob cobertura no lado de alta tensão ($\pm 2.5\%$; $\pm 5\%$). Os transformadores com saída em B.T terão troca de taps sem tensão.

6.2.3.3. Outros Sistemas

Os seguintes sistemas elétricos serão incluídos:

- ✓ Células de média tensão
- ✓ Centros de controle de motores
- ✓ Motores
- ✓ Inversores de frequência

- ✓ Malha de aterramento
- ✓ Bancos de capacitores
- ✓ Sistema de corrente contínua
- ✓ Sistema de corrente contínua segura
- ✓ Grupo gerador de emergência
- ✓ Iluminação interior e exterior
- ✓ Tomadas de energia
- ✓ Cabos
- ✓ Bandejas e condutores

6.2.4. Sistema de Controle

O Sistema de Controle de Processos será através de um Sistema de Controle Distribuído (SCD) no qual haverá diferentes gabinetes de concentração de sinais com placas de I/O distribuídas em toda a planta de dessalinização, duas PCU's com redundância real, estações de trabalho, o software associado e as redes de comunicação entre os diferentes elementos.

O equipamento deve atender a todos os requisitos das normas de compatibilidade eletromagnética IEC 61000-4-2, 61000-4-3 e 61000-4-4.

O sistema de supervisão e controle proposto consiste nos seguintes níveis de controle:

- ✓ Nível zero, ou nível de aquisição de dados e controle local. Este nível corresponderia à instrumentação e controle de campo.
- ✓ Primeiro nível ou controle sequencial que corresponde aos controladores (PLCs) da planta. Suas funções são:
 - Aquisição de dados (leitura de variáveis analógicas e estados do equipamento)
 - Geração de eventos e alarmes (dependendo das entradas do processo e das variáveis analógicas medidas)
 - Vigilância de contadores e sequências operacionais (com geração de alarmes em situações não compatíveis)
 - Iniciar/parar, abrir/fechar de equipamentos. Com vigilância dos contadores. Estes comandos podem ser realizados de acordo com o programa interno do PLC ou dependendo de uma ordem do sistema de monitoramento central.
 - Laços de regulação

Este nível funciona de forma autônoma, isto é, funciona mesmo sem comunicação, tomando as suas próprias decisões programadas.

O resto dos controladores de zona seria instalado o mais próximo possível dos elementos de transmissão de sinal. O controlador central e a periferia da zona distribuída são comunicados via Ethernet através de um anel de fibra óptica.

- ✓ Segundo nível, ou SUPERVISÃO, este nível é realizado na sala de controle nos PCs de supervisão, onde o software de supervisão está instalado no sistema operacional Windows. Deste nível você pode:
 - Visualizar todos os elementos do campo (estados, valores analógicos, ...)
 - Visualização de dados históricos (tendências, alarmes, ...)
 - Mudança de dados, autorizações ou parâmetros de processo
 - Ordem remota para equipe de campo
 - Geração de Relatórios
 - Informações de equipamentos e sistemas (diagramas elétricos, folha de incidentes, etc.) através de link com o aplicativo de gerenciamento.

A instalação terá sua própria sala de controle, onde as estações e servidores de operação e engenharia serão instalados.

Nas estações de operação e engenharia, estará disponível a interface gráfica (HMI), criada com base em programas específicos para esse fim, para visualização de dados, comando, alarmes, controle de processos, eventos, manutenção de instalações e preparação de relatórios de operação e manutenção.

As telas serão interativas, baseadas em menus, estruturadas de forma hierárquica, representando desde o nível geral da Planta até o nível de pontos.

Dois servidores redundantes serão incluídos para dados em tempo real e armazenamento do histórico de dados. Serão incluídas uma estação de operação e uma estação de engenharia. Cada estação de trabalho consistirá de dois monitores de 27", mouse óptico, teclado e PC com hardware de última geração e alto desempenho e sistema operacional Windows. As comunicações serão feitas através de Ethernet Industrial.

Serão inclusos todos os softwares e licenças necessários para o bom funcionamento de cada estação de trabalho, entre outros: sistema operacional Windows, Microsoft Office (Word, Excel e Access), antivírus.

Para a rede de comunicação do processo entre os controladores PLC e as estações de operação, é prevista a Ethernet, com fibra ótica como suporte. A transmissão de dados é feita em banda base com velocidade mínima de 15 Mbits por segundo. O protocolo de rede será o TCP/IP.

A comunicação entre o controlador principal e os gabinetes I/O remotos será feita através do Fieldbus em

fibra óptica tipo PROFIBUS (DP e PA) ou Fieldbus Foundation. O Fieldbus permitirá velocidades de transmissão de até 12 Mbit por segundo.

6.2.4.1. Rede de Comunicação

Haverá uma central telefônica e uma rede interna de telefones que permitem a comunicação entre as diferentes salas e áreas da usina de dessalinização. Telefones internos serão instalados na sala de controle, escritórios, etc. Considerando o nível de ruído de cada ponto, o tom será de um tom mais alto. Considerando a extensão da nave de processo, haverá vários telefones distribuídos de maneira a facilitar a comunicação.

6.2.4.2. Rede de Videovigilância

Uma rede de vigilância por vídeo perimétrica será instalada nas instalações da usina de dessalinização e seus interiores, com possibilidades de gravação (DVR). Da mesma forma, a porta de acesso principal terá um interfone com sala de controle e abertura automática da referida porta da sala de controle.

Também se leva em conta a instalação de um sistema de segurança perimetral que impede a intrusão de pessoas de fora da fábrica.

7. Diagnóstico Ambiental das Áreas de Influência do Empreendimento

7.1. Identificação das áreas de influência do empreendimento

Na identificação das áreas de influência do empreendimento foram levados em conta fatores como características geográficas e ambientais do local previsto para o empreendimento; além da natureza, características, porte e potencial de modificação ambiental do empreendimento proposto e a legislação do uso e ocupação do solo e ambiental pertinentes.

A Área de Influência Indireta (AII) abrange as áreas afetadas pela implantação e operação do empreendimento proposto de forma indireta. Ao nível do meio socioeconômico abrange o território do município de Fortaleza, onde o conjunto de obras do empreendimento distribui-se em parte do seu território, e que terá seus aspectos socioeconômicos afetados pelos aumentos na oferta de empregos e na demanda por materiais construtivos, bem como pelo desenvolvimento econômico proporcionado pela operação do empreendimento (oferta de empregos, fornecimento d'água regularizado, atração de investimentos, etc.).

Para os meios físico e biótico, o limite terrestre da AII englobou toda a área da orla marítima (limitada pela linha da costa até o limite da supramaré) compreendida entre o Molhe do Titanzinho e a barra do rio

7.2. Caracterização das áreas de influência do empreendimento

Ceará, na divisa com o município de Caucaia. Já o seu limite aquático considerou toda a Enseada do Mucuripe até a foz do rio Ceará, além da Praia do Titanzinho.

Quanto a Área de Influência Direta, para os meios físico e biótico está encontra-se representada no ambiente terrestre pela atual área consolidada do Porto do Mucuripe e pelo território da Praia Mansa em toda a sua extensão (12,7ha). Já no ambiente marinho abrange a bacia de evolução e o canal de acesso ao Porto do Mucuripe.

Para o meio socioeconômico, a Área de Influência Direta será composta principalmente pelos bairros Cais do Porto, Vicente Pinzón e Mucuripe, devido a maior proximidade destes com a área da planta da usina de dessalinização. Foram considerados, ainda, os trechos circunvizinhos ao traçado da adutora de interligação ao sistema da CAGECE, os quais interceptam os territórios dos bairros Varjota, Papicu, Aldeota, Cocó e Dionísio Torres. Integra, ainda, a AID do meio socioeconômico a área de pesca dos pescadores da Praia Mansa, por ser mais vulnerável aos impactos decorrentes da implantação e operação da área do empreendimento.

A Área Diretamente Afetada, por sua vez, é composta pela área terrestre onde serão assentes as obras de engenharia pertinentes a planta da usina de dessalinização, a adutora de interligação ao sistema da CAGECE e parte dos traçados da adutora da captação e do emissário de lançamento da salmoura. Abrange, também, a área do canteiro de obra.

Integra, também, a Área Diretamente Afetada pelas obras da planta da usina de dessalinização os trechos da adutora de captação d'água do mar e do emissário de lançamento da salmoura, que se desenvolvem em ambiente marinho ao norte da Praia Mansa.

7.3. Caracterização das áreas de influência do empreendimento

7.3.1. Meio Físico- Ambiente Terrestre

7.3.1.1. Aspectos Geológicos e Geomorfológicos

Geologicamente o município de Fortaleza é caracterizado pela presença de coberturas cenozóicas, sendo observado o predomínio dos sedimentos areno-argilosos da Formação Barreiras, que recobrem uma ampla área deste núcleo urbano. Sobrepondo-se aos tabuleiros pré-litorâneos da Formação Barreiras ocorrem dunas edafizadas ou paleodunas, compostas por areias de granulação fina a média e que se apresentam dissipadas nas áreas urbanizadas e fixadas por um revestimento vegetal nas áreas de vazios demográficos. Formando um cordão contínuo paralelo a linha da costa observa-se a presença das faixas

de praia e de campos de dunas móveis (Figura 7.1).

Os depósitos fluvio-aluvionares formam estreitas faixas ao longo da rede de drenagem natural, sendo compostos por areias, siltes e argilas. Apresentam maior expressão geográfica ao longo dos rios Cocó, Ceará e Maranguape/Siqueira. Nos ambientes estuarinos dos rios Cocó, Ceará e Pacoti observa-se a formação de depósitos siltico-argilosos, ricos em matéria orgânica, que sustentam uma vegetação de mangue.

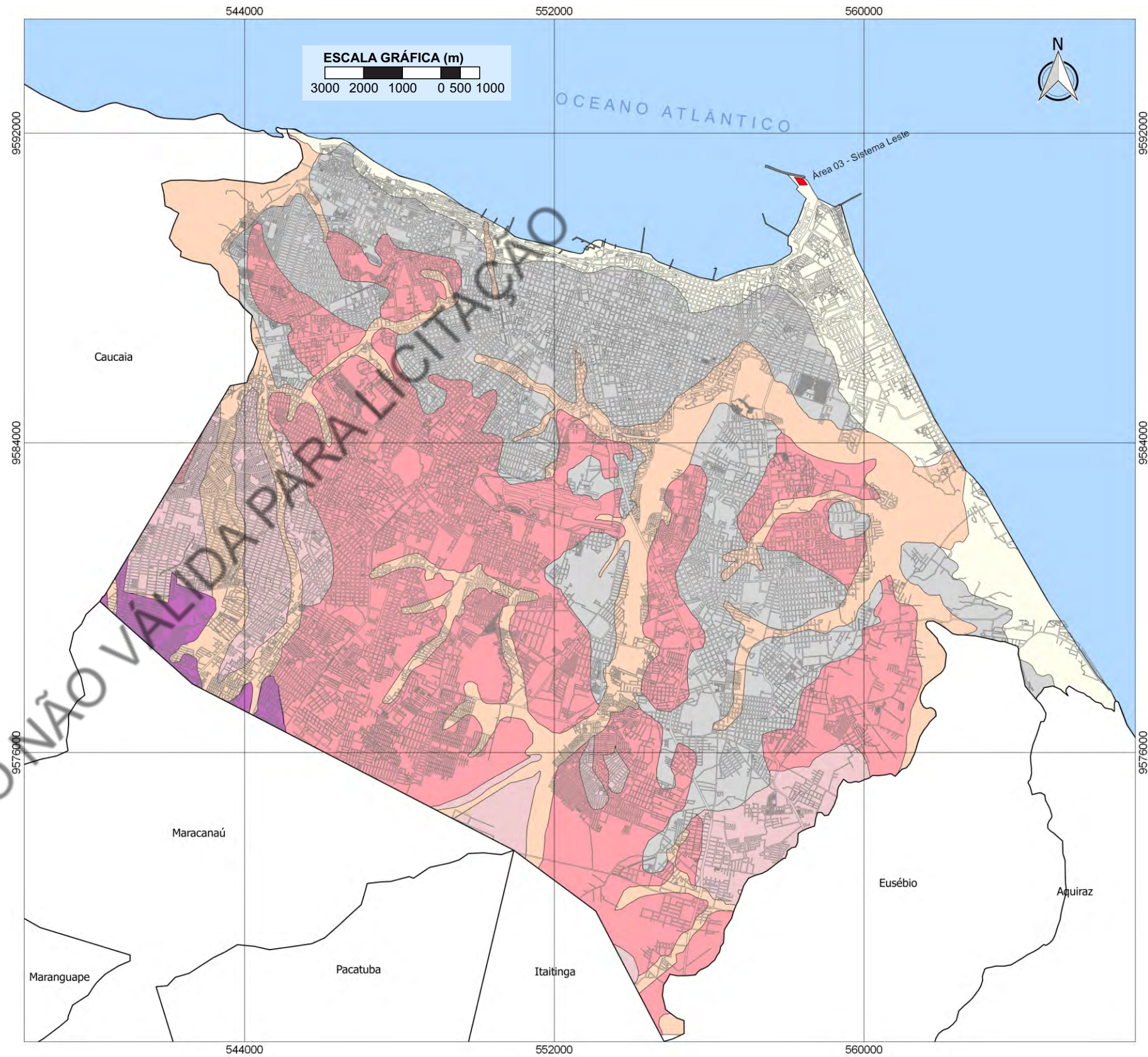


FIGURA 7.1 - MAPA GEOLÓGICO DE FORTALEZA

Nas áreas litorâneas com potencial para implantação da usina de dessalinização verifica-se o domínio de dunas dissipadas e faixas de praia. A área do empreendimento, localizada na região da Praia Mansa, encontra-se integralmente assente sobre sedimentos eólicos litorâneos, compostos por areias quartzosas amarelo-esbranquiçadas de granulometria fina a média. Essa homogeneidade apresentada pela Praia Mansa, com predominância de areias de granulação fina a média, justifica-se pelo fato desta praia ser um produto de retrabalhamento granulométrico sob o efeito das ondas (VASCONCELOS & MAIA, 2008).

7.3.1.2. *Processos de Erosão / Sedimentação da Linha da Costa*

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, interrompeu o fluxo de sedimentos pela deriva litorânea e aumentou 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 7.2).

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.

Figura 7.2 - Obras de proteção do Porto do Mucuripe – molhes do Titã e do Titanzinho.



Fonte: Google Earth, 2018.

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 7.3)

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 do empreendimento ora em análise), 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.

Análises sobre o comportamento das correntes e o consequente assoreamento da parte interna do molhe foram efetuadas logo após a sua construção por um grupo denominado Comissão de Estudos Complementares do Porto do Mucuripe. Esta comissão chegou à conclusão de que a parte interna do molhe sofreu um assoreamento de 58.150m³ e um aprofundamento de 11.434m³, resultando, portanto, em 46.716m³ de assoreamento (MORAIS, 1980; FECHINE, 2007).

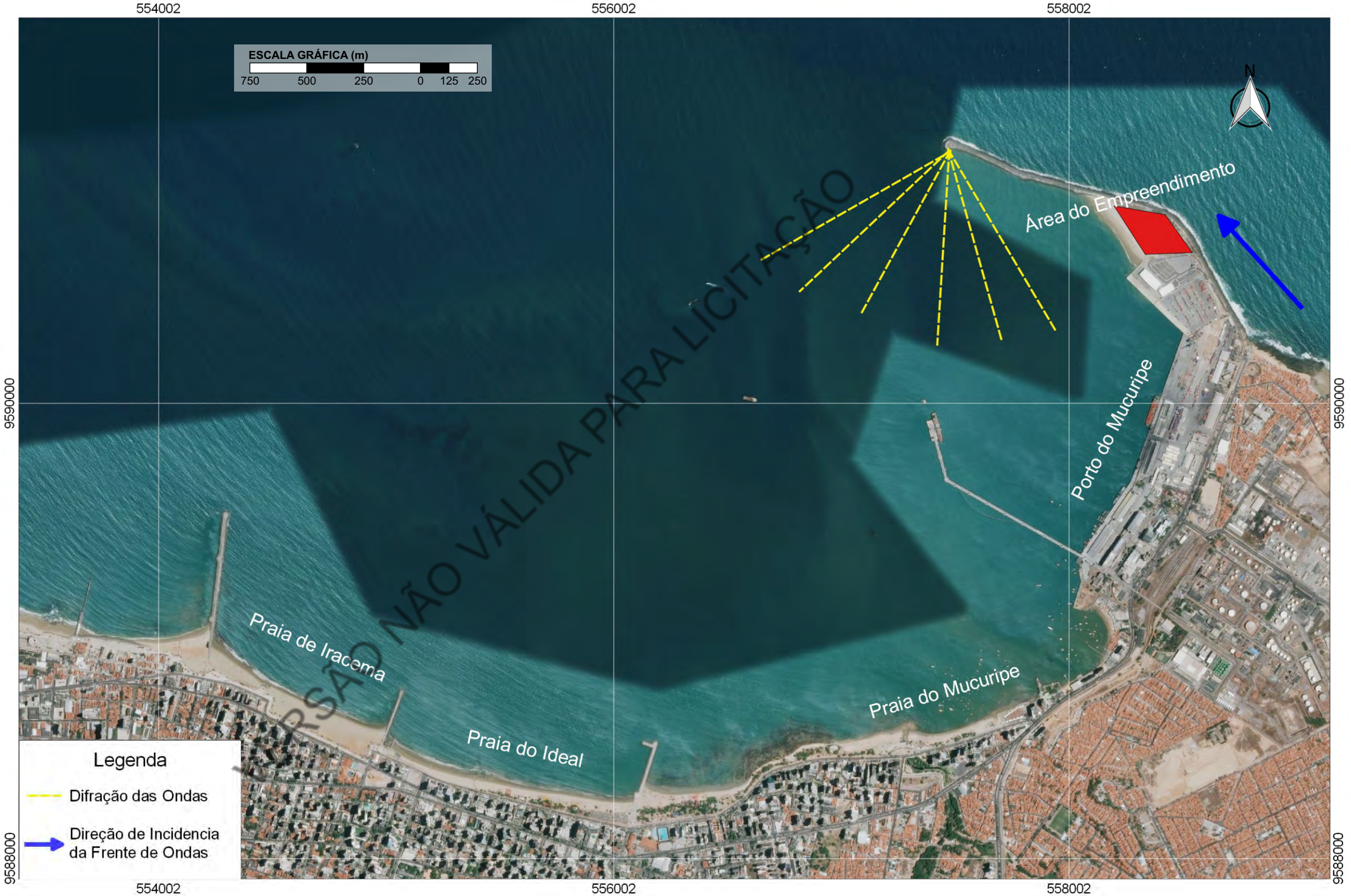


FIGURA 7.3 - DIFRAÇÃO DAS ONDAS NA REGIÃO DO PORTO DO MUCURIPE

Para MAIA et. al. (1998), no início do processo a batimetria foi relativamente paralela à costa. Com a ampliação do molhe, o sedimento foi bloqueado, avançando ao longo do dique a ponto de transpassá-lo e uma quantidade progressiva de sedimentos passou pela extremidade do molhe, formando a Praia Mansa. As Figuras 7.4 e 7.5 mostram o resultado dessas análises através de cartas náuticas e de fotos aéreas/imagens de satélites, sendo possível notar a mudança no comportamento batimétrico da região e a consequente engorda progressiva da praia no entorno do molhe.

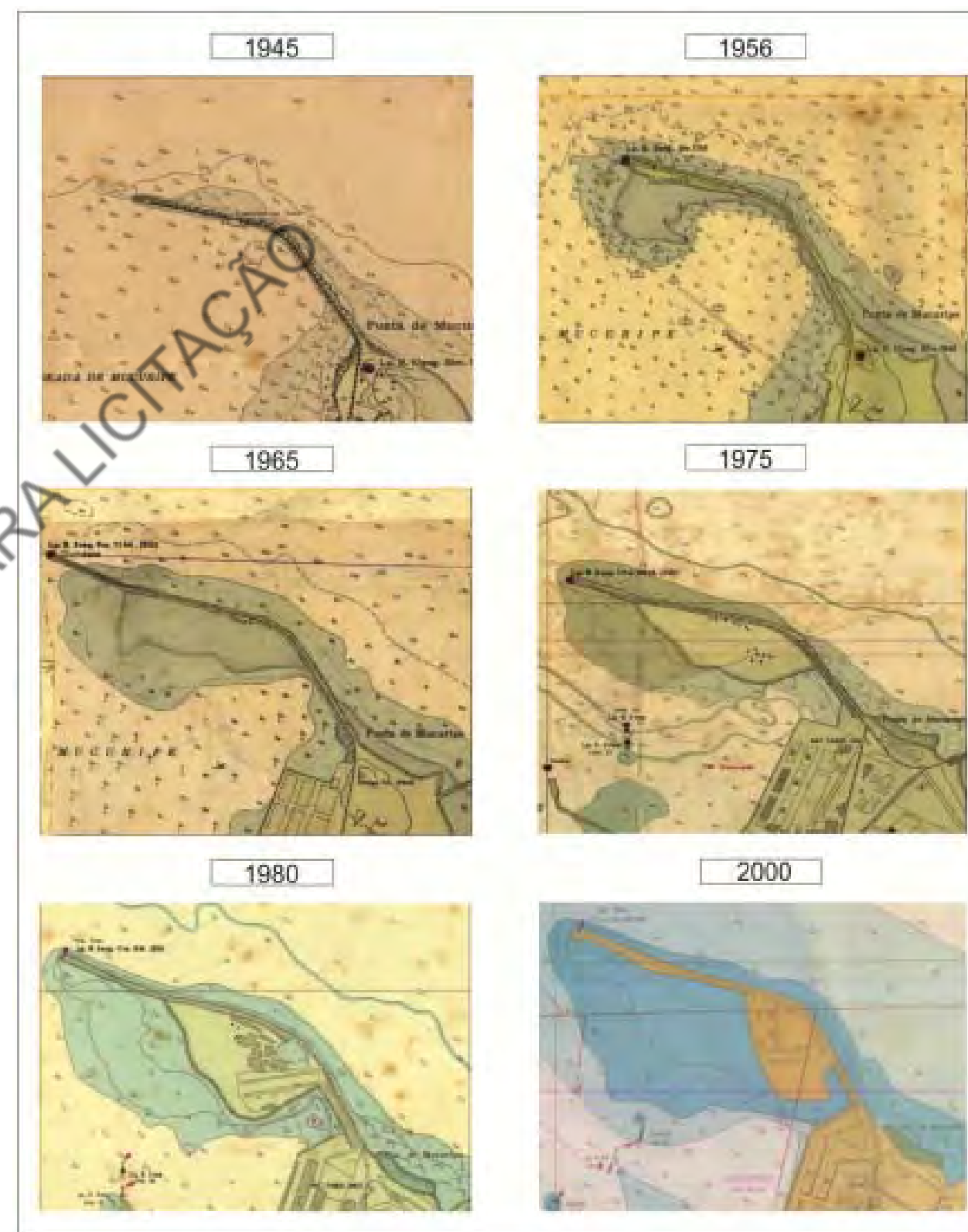
Em 1966, outro molhe foi edificado perpendicularmente à Praia do Titanzinho, a Sudeste da Ponta do Mucuripe (molhe do Titanzinho), tendo como principal objetivo impedir o fluxo de sedimentos na linha de praia em direção ao Porto do Mucuripe, reduzindo consequentemente o assoreamento da bacia portuária. Tal retenção, agravada pela hidrodinâmica local e pelo clima, também, contribuiu para um retrocesso da linha de costa, sobretudo nas praias situadas à jusante do porto. Os espigões, enrocamentos e aterros, obras realizadas para mitigação dos impactos portuários, proporcionaram também mudanças paisagísticas observadas ao longo da costa de Fortaleza (VASCONCELOS, 2005).

Com efeito, após esta sedimentação a corrente destituída de material em suspensão e, consequentemente, dotada de maior potencial erosivo, reflete-se na direção da Praia de Iracema e adjacências, o que ensejou a construção de novos espigões (Figura 7.6) ao longo de toda a zona costeira 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, Icaraí e Tabuba, no município de Caucaia. Segundo MORAIS et al. (2006), este trecho é caracterizado, desde a década de 1980, 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 7.7).

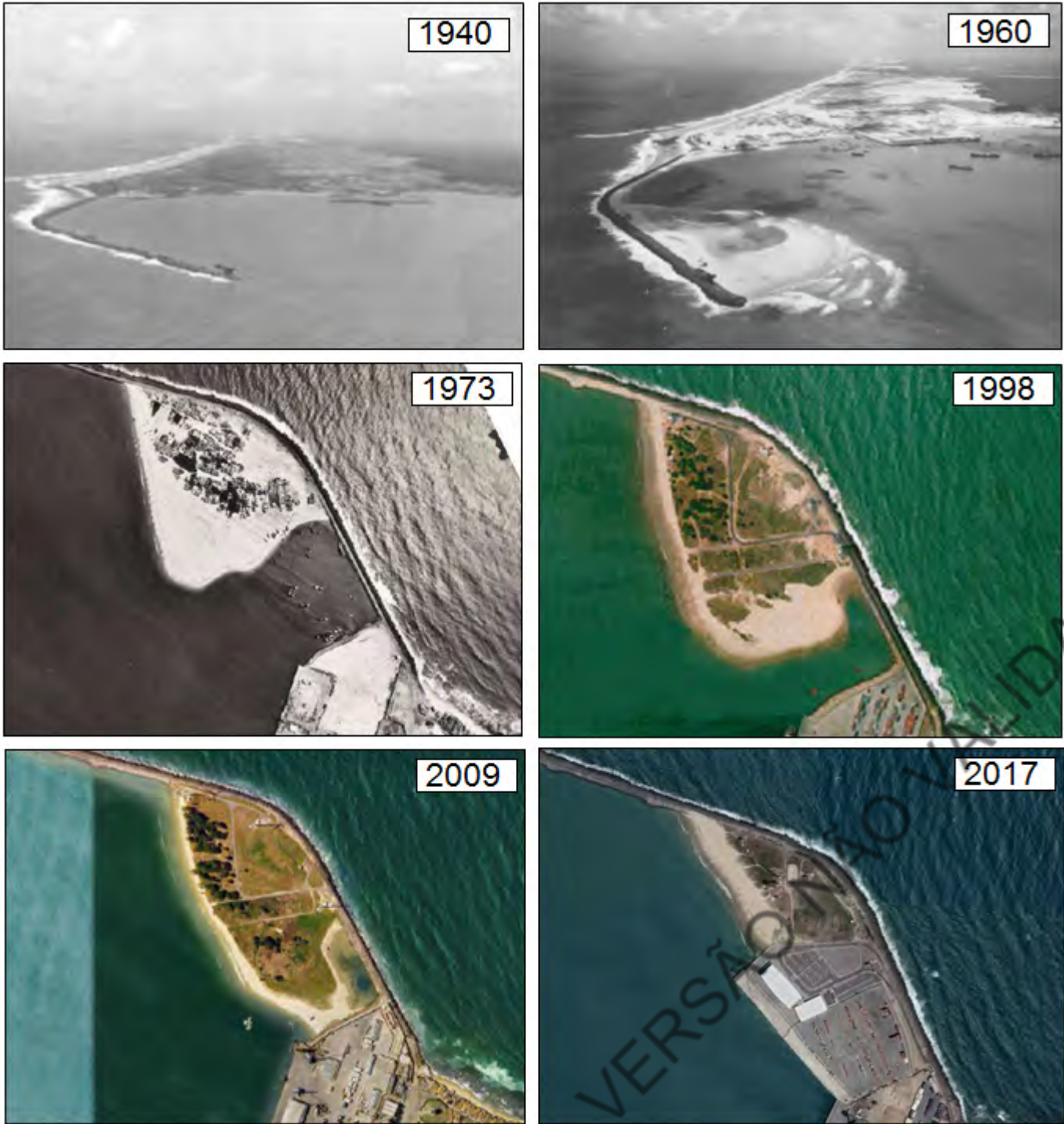
Além desses, outro fator veio agravar os problemas erosivos na costa da RMF – o surgimento no litoral do Nordeste brasileiro, a partir da década de 1990, de ondas do tipo swell com alto poder destrutivo e períodos de 8s, provenientes do Mar do Norte (MELO & ALVES, 1993; MELO et al., 1995; DIAS et al., 1995).

Figura 7.4 - Processo de Formação da Praia Mansa 1945/2000



Fonte: Carta Náutica DHN -701

Figura 7.5 - Processo de Formação da Praia Mansa 1940 /2017 (1/1)



Fonte: Fotografias Aéreas e Imagens do Google Earth.

Figura 7.6 - Série de espigões construídos para diminuir os efeitos erosivos decorrentes da construção do Porto de Mucuripe em Fortaleza.



Fonte: MORAIS, et al, 2006

Figura 7.7 - Recente destruição da orla da praia do Icarai, no município de Caucaia, pela erosão marinha. Apenas o trecho protegido pelo bagwall (dissipador de marés) implantado, em meados de 2012, resistiu a ação das ondas.



Fonte: Jornal dos Municípios, 27.06.2017

Em contrapartida, para o litoral a leste da capital cearense, região da Praia do Futuro, a construção dos molhes de proteção do Porto do Mucuripe no promontório rochoso denominado de Ponta do Mucuripe, que representava uma importante zona de bypass (trânsito de sedimentos) de areias, aliado a intensa urbanização desta região contribuiu para a intensificação do processo de sedimentação na área do 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 7.8 a 7.10).

Figura 7.8 - 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 7.9 - 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 7.10 - A Secretaria Municipal de Conservação e Serviços Públicos efetua semanalmente a retirada da areia da pista.



Fonte: Jornal O Povo, 16.10.2017.

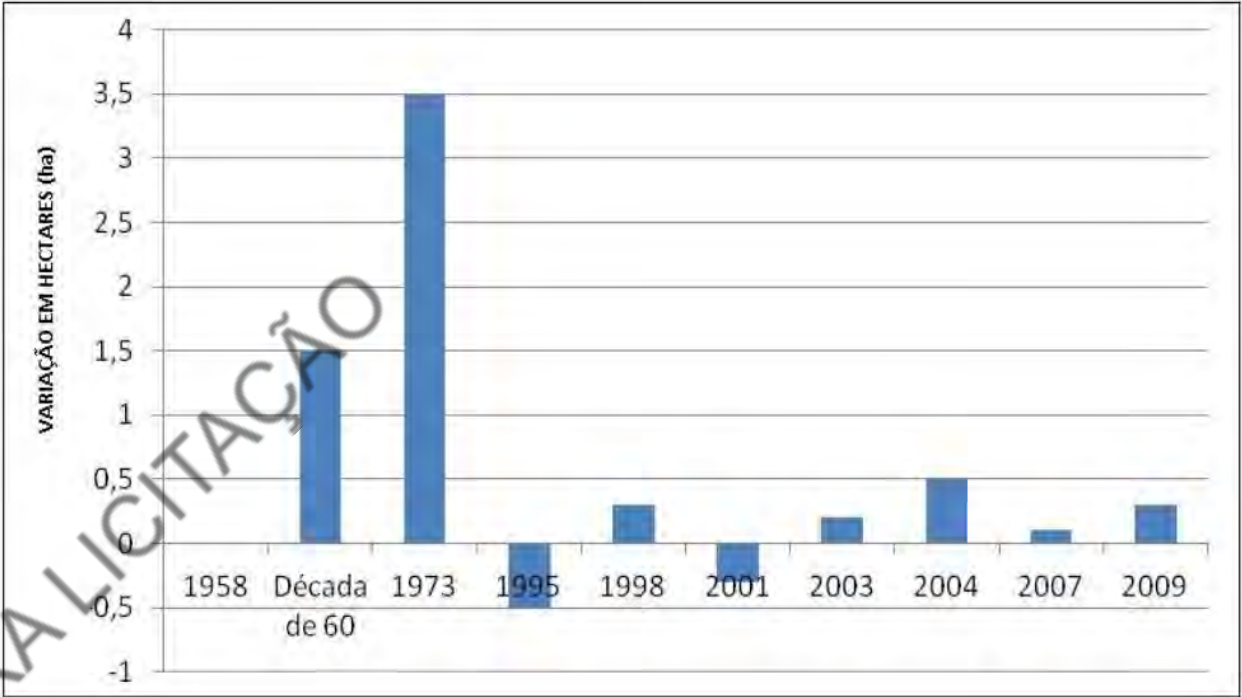
Toda a Praia do Futuro segundo MARINO & FREIRE (2013) apresenta uma tendência generalizada de progradação de linha de costa (engorda) em toda a sua extensão, apresentando orla linear e exposta, com a faixa de pós-praia associada a acumulações de areia pela ação dos ventos. Apresenta dunas de pequeno 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).

A Praia da Sabiaguaba, por sua vez, 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.

A Praia Mansa, onde será assente a planta da usina de dessalinização, conforme relatado anteriormente, foi originada a partir de uma intervenção antrópica no mecanismo natural do transporte de sedimentos devido à instalação do prolongamento rochoso (molhe) na ponta do Mucuripe, na década de 1940. Esta intervenção trouxe mudanças na dinâmica costeira por difração das ondas incidentes (VINCENT, 1957), propiciando um barramento sedimentar e um acúmulo desse aporte na bacia portuária. Como consequência, houve um assoreamento no canal do porto e a formação de um banco arenoso internamente ao dique de proteção, gerando a referida praia (MORAIS, 1980).

A evolução geológica da Praia Mansa ao longo dos anos apresenta-se variável ora ocorrendo processos de engorda pela deposição de sedimentos ora ocorrendo retrações na sua área, conforme pode ser visualizado no gráfico apresentado na Figura 7.11.

Figura 7.11 - Evolução Geológica da Praia Mansa Período 1960 – 2009



Fonte: BRAGA, O.O.L., Portos e Gestão Ambiental: Análise dos Impactos Ambientais da Implantação do terminal Marítimo de Passageiros na Praia Mansa – Fortaleza/CE Brasil. Fortaleza, UFB, 2015. (Dissertação de mestrado)

Nota: Valores positivos indicam acréscimos de área e valores negativos regressões.

Observa-se que, a maior ampliação da sua área ocorreu entre a década de 1960 e o início da década de 70. Em 1958, a Praia Mansa já contava com uma área de 9,63ha, elevando-se para 7,9ha em 1973 e para 13,04 em 1970. A partir da década de 1990, a Praia Mansa apresentou as seguintes variações: 12,75 ha em 1990; 13,0ha em 1998; 12,74ha em 2001; 12,88ha em 2003, primeiro momento de conexão da Praia Mansa com o cais do porto do Mucuripe, formando uma laguna no interior do terreno; 13,26ha em 2004; 13,27ha em 2007 e 13,56ha em 2009. No levantamento mais atual efetuado, em meados de 2011, a área da Praia Mansa atingia 12,7ha. A evolução espaço-temporal da Praia Mansa ao longo do período de 1950 a 2000 pode ser visualizado no mapa da Figura 7.12.

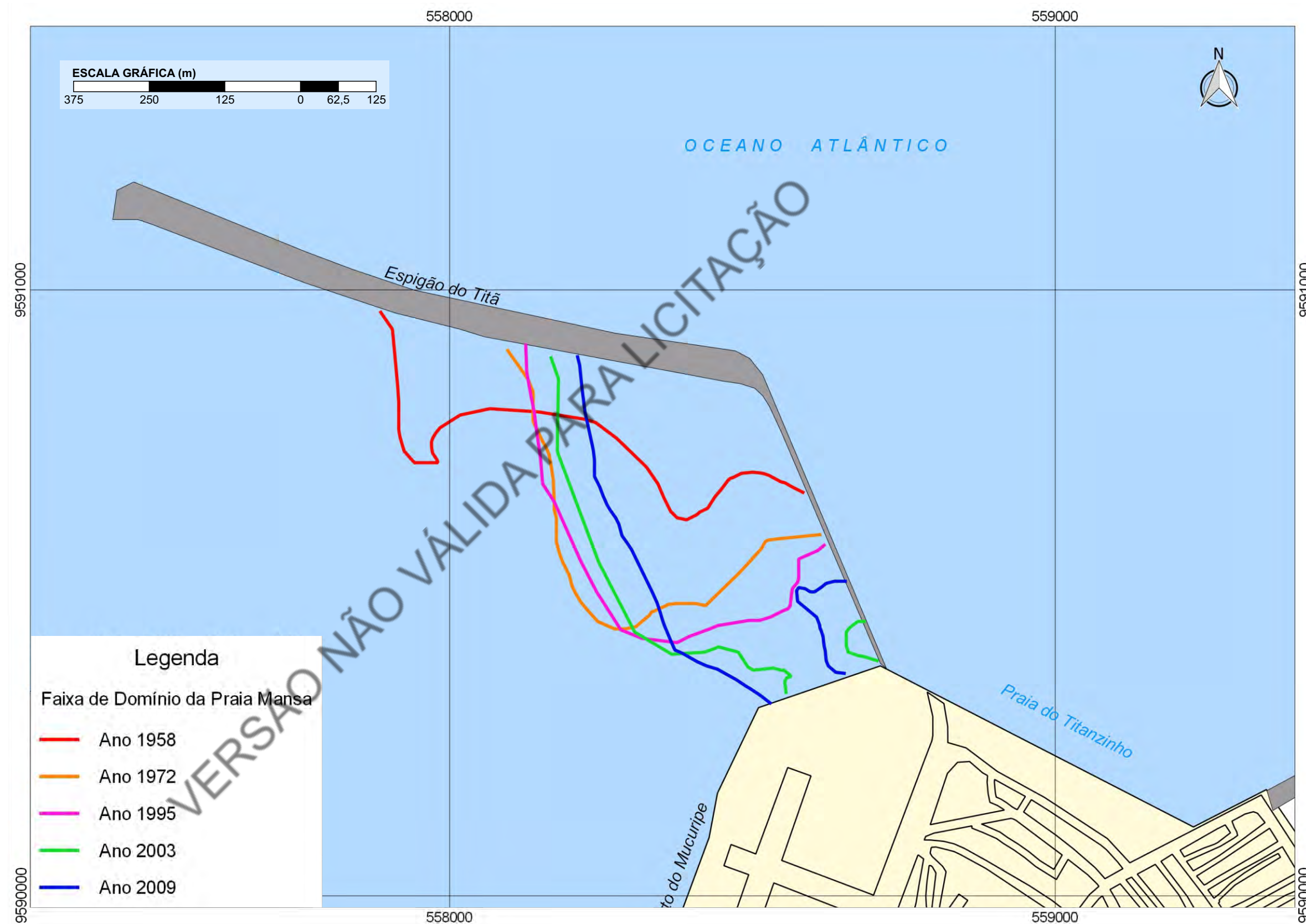


FIGURA 7.12 - EVOLUÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL
PRAIA MANSÁ - PERÍODO 1960/200

7.3.1.3. *Tipologia e Aptidão dos Solos*

Predominam no território do município de Fortaleza solos do tipo Argisolos Vermelho Amarelo, que se caracterizam por serem profundos a medianamente profundos, geralmente bem drenados, porosos e de textura variando de média a argilosa. Apresentam baixa fertilidade natural, forte acidez e são altamente susceptíveis à erosão, principalmente quando desprovidos de cobertura vegetal. Ocorrem em áreas de relevo plano a suavemente ondulado, nos domínios dos sedimentos da Formação Barreiras.

Na região litorânea observa-se a ocorrência dos Neossolos Quartzarênicos, associados as áreas de dunas edafizadas, campos de dunas móveis, planícies de deflação e faixas de praia. São solos profundos, excessivamente drenados, fortemente ácidos e de baixa fertilidade natural. Apresentam textura arenosa e sua utilização agrícola é bastante restrita.

Os Neossolos Flúvicos ocorrem ao longo das planícies dos principais rios do município, formando algumas vezes associações com os Planossolos Nátricos. São medianamente profundos a muito profundos, de texturas variadas, moderada a imperfeitamente drenados, com pH entre moderadamente ácido a levemente alcalino e fertilidade natural alta. Estão sujeitos a inundações periódicas durante a quadra invernal.

Os Planossolos Nátricos são solos salinos, rasos, imperfeitamente drenados e bastante susceptíveis a erosão. Apresentam problemas de encharcamento durante o período chuvoso e de ressecamento/fendilhamento na época seca. Não apresentam potencial para exploração agrícola. Os Gleissolos Sálcos ocorrem nas desembocaduras dos rios Cocó, Ceará e Pacoti nos trechos onde estes sofrem a influência das marés. São solos gleysados, não ou muito pouco desenvolvidos, muito mal drenados, com alto conteúdo de sais provenientes da água do mar e de compostos de enxofre que se formam nestas áreas sedimentares de baixadas salinizadas. Não possuem nenhum potencial agrícola encontrando-se encobertos pela vegetação de mangue.

Na região da Praia Mansa, onde será assente a planta da usina de dessalinização, observa-se o predomínio de solos do tipo Neossolos Quartzarênicos, que se caracterizam por apresentar constituição arenoquartzosa, com baixa saturação de bases e baixa fertilidade natural. A Figura 7.13 mostra a distribuição dos solos predominantes no território do município de Fortaleza, sendo destacada a área do empreendimento ora em análise.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITADO

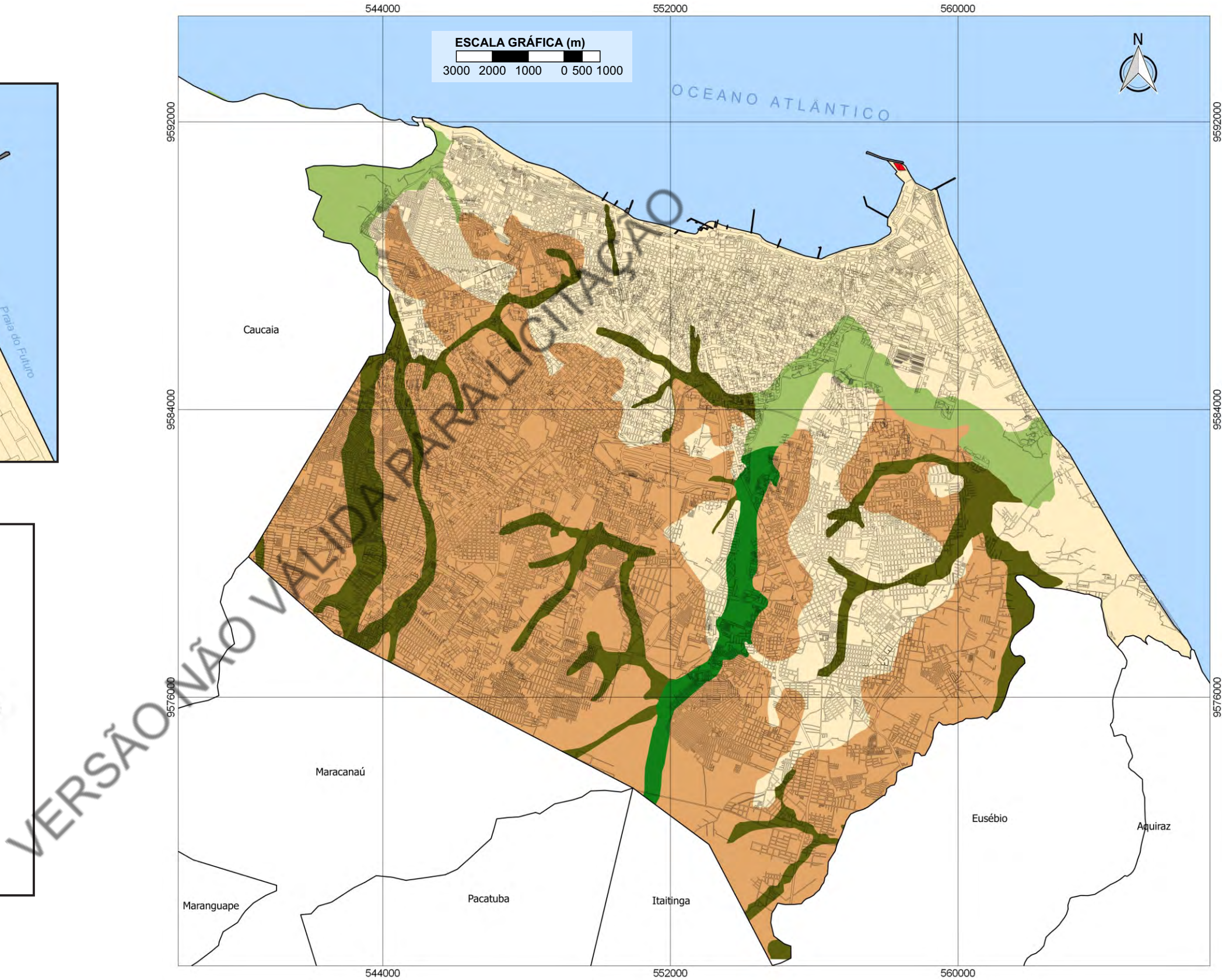
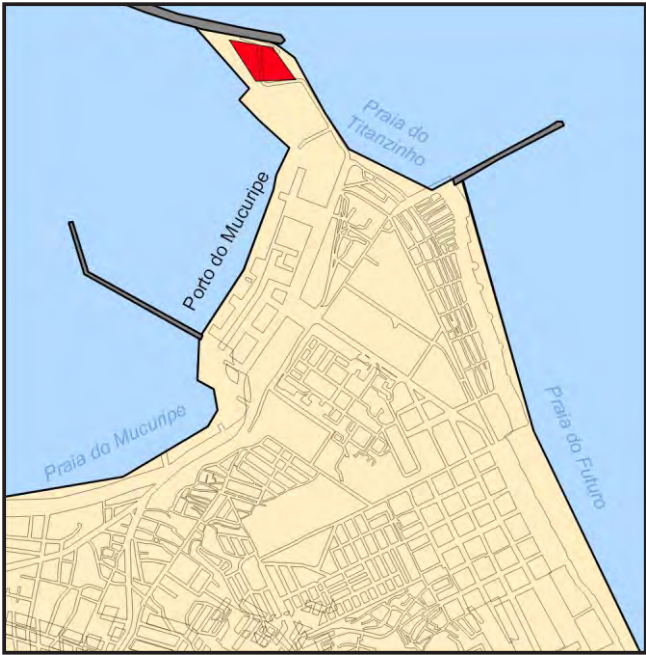


FIGURA 7.13 - MAPA PEDOLÓGICO DE FORTALEZA

7.3.1.4. *Clima*

O clima predominante no território da área do estudo é quente e estável, de elevadas temperaturas e reduzidas amplitudes térmicas, com acentuada taxa de insolação, forte poder evaporante e regime pluviométrico marcadamente irregular, onde se observa a má distribuição das chuvas no tempo e em área. Segundo a classificação de Köppen, o território do município de Fortaleza encontra-se integralmente contido na zona climática Aw', apresentando clima tropical, quente e úmido com chuvas de verão e precipitações máximas no outono. O regime pluviométrico da região caracteriza-se pela heterogeneidade temporal, apresentando uma concentração da precipitação no primeiro semestre do ano e uma variação em anos alternados de seus totais.

Geralmente a estação chuvosa tem início no mês de janeiro e se prolonga até junho. O trimestre mais chuvoso é o de março/maio, respondendo por 55,6% da precipitação anual. No semestre janeiro/junho este índice supera 86,0%. A pluviometria média anual atinge 1.642,3mm.

A temperatura média anual oscila de 25,7º C a 27,3º C. Devido à proximidade da linha do Equador, a oscilação térmica anual não ultrapassa a 2º C. Os meses de junho, julho e agosto apresentam menores temperaturas, enquanto que as maiores ocorrem no período de outubro/fevereiro. A média das temperaturas mínimas atinge 23,5º C, enquanto que a média das máximas atinge 29,9º C.

A umidade relativa do ar apresenta seus maiores valores no trimestre mais úmido, quando ultrapassa 80,0%, podendo alcançar valores próximos a 85,0%. Já no período de estiagem, as taxas decrescem, atingindo valores em torno de 75,0%. Em termos médios, a umidade relativa do ar na região é da ordem de 78,0%.

A insolação média anual gira em torno de 2.694,3 horas, o que corresponderia em tese a, aproximadamente, 61,5% dos dias do ano, com luz solar direta. Nos meses mais chuvosos, os valores caem para uma faixa em torno de 6,0 horas/dia, enquanto que no auge do período de estiagem podem se elevar até 8,0 horas/dia.

A nebulosidade, definida como as décimas partes encobertas do céu, apresenta valores máximos nos meses mais chuvosos chegando a atingir 7,0 décimos. No período de estiagem, os valores oscilam entre 4,0 e 5,0 décimos.

Os ventos apresentam velocidade média anual de 3,6 m/s, tendo como direção predominante Leste. Durante o verão/outono, a interferência da Convergência Intertropical (CIT) proporciona o início da estação chuvosa, resultando numa modificação brusca na direção dos ventos que convergem para Sudeste. As maiores velocidades ocorrem no período de estiagem, quando os valores médios se situam

entre 3,5 e 4,9 m/s, enquanto que no primeiro semestre do ano, antes do início da época das chuvas mais abundantes, as velocidades reduzem-se bastante, atingindo no mês de abril 2,3 m/s.

A evaporação média anual é da ordem de atinge 1.469,0 mm, com o período de estiagem (julho/dezembro), respondendo por 63,5% do total anual, apresentando nos meses de ápice, taxas médias em torno de 6,0mm/dia.

O balanço hídrico sazonal, segundo o método de Thornthwaite & Mather, revela que para o litoral de Fortaleza a deficiência hídrica tem início no mês de julho prolongando-se até janeiro, com índices situados entre 600 e 750 mm anuais. No trimestre úmido, observam-se excedentes hídricos, geralmente inferiores a 100 mm, apresentando o litoral de Fortaleza índices próximos a 400 mm.

7.3.1.5. *Recursos Hídricos Superficiais*

O território do município de Fortaleza conta com duas bacias hidrográficas principais, a do Sistema Cocó/Coaçu e a do Sistema Ceará/Maranguape, além da Bacia da Vertente Marítima, composta por faixas litorâneas de escoamento difuso, e da Bacia do Pacoti, que apresenta apenas uma pequena porção da sua área inserida no município de Fortaleza (Figura 7.14). A área onde será assente a planta da usina de dessalinização encontra-se posicionada na Bacia da Vertente Marítima, mais especificamente na sub-bacia A-7.

Bacia da Vertente Marítima

A Bacia da Vertente Marítima, situada nas porções norte e leste do município de Fortaleza, encontra-se subdividida em 07 (sete) sub-bacias e caracteriza-se por apresentar um elevado grau de urbanização.

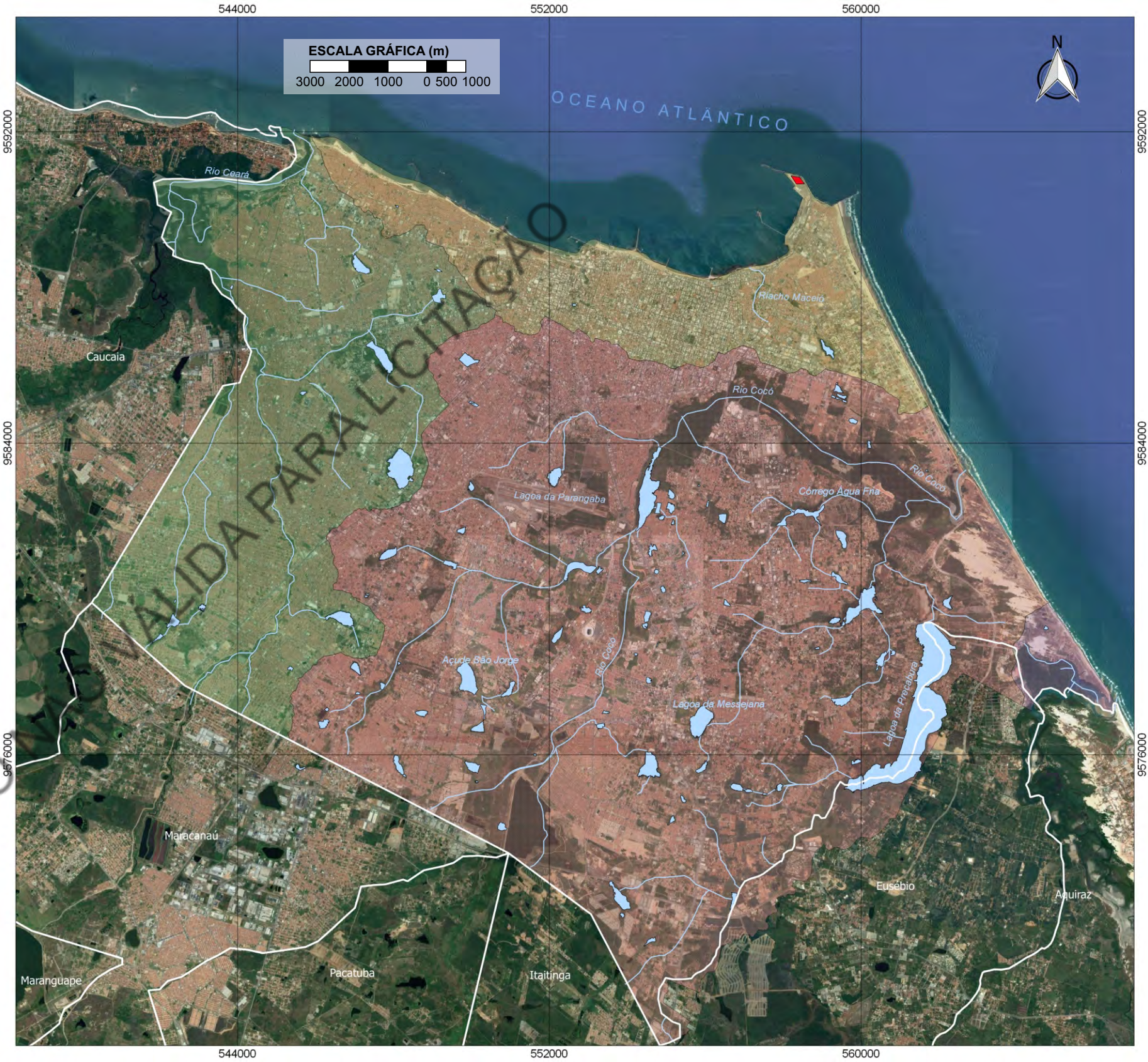


FIGURA 7.14 - RECURSOS HÍDRICOS NO MUNICÍPIO DE FORTALEZA

Drena uma área de 34,54 km², compreendendo a faixa de terra localizada entre as desembocaduras dos rios Ceará e Cocó, com topografia favorável ao escoamento das águas diretamente para o oceano. Tem como principais recursos hídricos os riachos da Lagoa do Mel, Jacarecanga, Pajeú, Maceió e Papicu, que drenam áreas totalmente urbanizadas, além das lagoas do Mel e Papicu, vinculadas aos cursos d'água homônimos.

Sistema Cocó/Coaçu

O rio Cocó drena uma área de 304,6 km², da qual 70,9% (215,9km²) se desenvolve no território da cidade de Fortaleza, onde se constitui na bacia hidrográfica mais extensa, drenando os setores Leste, Sul e Central deste núcleo urbano. Apresenta como principais eixos macrodrenantes, além do rio Cocó, o rio Coaçu, que se constitui no seu principal afluente, e os canais do Taupe, Jardim América e Aguanambi.

A Bacia do Cocó apresenta menor densidade demográfica quando comparada com as bacias do Ceará/Maranguape e da Vertente Marítima, entretanto se constitui numa das áreas da cidade com maiores perspectivas de expansão da malha urbana e consequente adensamento populacional. Apresenta ocupação predominante pela população de média e alta renda, sendo constatada a presença pontual de áreas faveladas.

O rio Cocó se desenvolve no sentido sul/norte por longo trecho de seu percurso, formando em direção a foz uma acentuada curva de sudoeste para leste, desaguardo no Oceano na região entre as praias do Caça e Pesca e Sabiaguaba. Sua confluência com o rio Coaçu, seu principal afluente, se dá bastante próximo do litoral, fazendo que estes praticamente apresentem comportamento de bacias independentes.

Todos os cursos d'água da bacia apresentam caráter intermitente, permanecendo secos durante a maior parte do ano (6 a 7 meses), exceto próximo ao litoral onde os rios Cocó e Coaçu se tornam perenes. Ocorre, ainda, em seu baixo e médio curso a presença de lagoas perenes e intermitentes, com destaque no eixo do Coaçu para as lagoas da Precabura, Sapiranga e Messejana, e ao longo do rio Cocó, as lagoas da Maraponga, da Itaoca, Opaia, Porangabuçu e Papicu, todas situadas no núcleo urbano de Fortaleza. O Cocó sofre influência das marés, que adentram no seu leito por aproximadamente 13,0 km, formando um estuário alongado e estreito, composto por 210,0 ha de manguezais.

O nível de ačudagem na bacia do rio Cocó é relativamente desenvolvido, sendo responsável por uma parcela do abastecimento d'água da RMF através do açude Gavião (29,5 hm³), situado no município de Pacatuba. Dentro da malha urbana da cidade de Fortaleza merecem destaque os açudes Osmani Machado, Uirapuru, Walter Peixoto de Alencar, do Soldado e José Pires, todos de pequeno porte, não contribuindo para a perenização dos cursos d'água da bacia, nem tampouco para a laminação de cheias.

A degradação das matas ciliares, que contribui para o assoreamento dos leitos de drenagem, aliado a crescente impermeabilização do solo e a ocupação indiscriminada das margens dos cursos d'água por favelas, vinha provocando nos períodos de precipitações mais intensas a ocorrência de alagamentos ao longo do rio Cocó, deixando inúmeras famílias desabrigadas. Visando sanar este problema, o Governo do Estado implantou, em meados de 2017, uma barragem para laminação de cheias ao longo do rio Cocó, localizada na área do Parque Estadual do Cocó, a qual conta com uma capacidade máxima de 6,4 milhões de metros cúbicos. A implantação da referida barragem eliminou cerca de 14 áreas de risco ameaçadas por enchentes em bairros de Fortaleza como Jangurussu, Mata Galinha, Jardim das Oliveiras, Dias Macedo, Aerolândia, Alto da Balança, entre outros.

O rio Cocó por interceptar áreas densamente povoadas apresenta elevados níveis de poluição, recebendo um aporte de efluentes sanitários da ordem de 1.511,12 l/s, tendo como maior contribuinte o núcleo urbano de Fortaleza (1.339,46 l/s). Segundo MAVIGNIER (1992), o rio Cocó apresenta valores de DBO crescentes da foz para montante, assumindo características de esgotos a céu aberto próximo ao Timbó, onde as concentrações atingem 570mg/l. Em termos de coliformes fecais, as águas do Cocó chegam a apresentar concentrações de até 234.000 NMP/100ml.

Além do aporte de efluentes sanitários e industriais lançados diretamente na sua calha ou através da rede de drenagem pluvial, outra fonte de poluição significativa do rio Cocó encontra-se representada pelo chorume do Jangurussu. Embora tenha sido desativação e contemplado com projeto de recuperação de sua área, o antigo lixão, ainda, continua contribuindo com o aporte direto de chorume ao rio Cocó, devido entre outras causas a falta de manutenção e a depredação da sua infraestrutura pela ação de vândalos.

Sistema Ceará/Maranguape

Apresentando uma configuração espacial retangular a bacia do rio Ceará/Maranguape drena uma área de 555,9 km², da qual apenas 15,2% (84,73km²) se desenvolve no território da cidade de Fortaleza. A exemplo do que ocorre com o Sistema Cocó/Coaçu, o rio Maranguape ou Siqueira, único tributário de nível significante na bacia, une-se ao rio principal apenas próximo à sua foz, não exercendo muita influência sobre a fluviometria da bacia como um todo, comportando-se como uma bacia independente.

A Bacia do Maranguape ou Siqueira encontra-se posicionada na zona oeste do núcleo urbano, apresentando densidades demográficas bastante elevadas, se caracterizando por abrigar bairros populosos, em geral, ocupados por população de média e baixa renda.

Composto por cursos d'água de caráter intermitente, que fluem somente durante a época das chuvas, o Sistema Ceará/Maranguape apresenta fluviometria perene apenas no trecho do rio Ceará que sofre a penetração das marés, formando um estuário composto por 640,0 ha de vegetação de mangue. Ocorrem

na região de baixo curso inúmeras lagoas, com destaque para as lagoas da Parangaba, Mondubim e Genibaú, todas situadas na malha urbana de Fortaleza.

O nível de açudagem do Sistema Ceará/Maranguape pode ser considerado pouco representativo, sendo composto na sua quase totalidade por reservatórios de pequeno e médio porte, que não permitem a perenização dos seus cursos d'água ou a laminação de cheias. Dentro da malha urbana da cidade de Fortaleza merecem destaque apenas os açudes da Agronomia e José Lopes.

A Bacia do Maranguape ou Siqueira por ser mais densamente povoada, apresenta um maior número de áreas de riscos sujeitas a alagamentos durante os invernos mais rigorosos estando estas distribuídas principalmente pelos seguintes bairros: Genibaú, João XXIII, Autran Nunes, Granja Portugal, Quintino Cunha e Antônio Bezerra, entre outros. Visando sanar este problema, foi construída, em meados de 2012, a Barragem Maranguapinho com capacidade máxima de acumulação de 9,3 milhões de metros cúbicos, que tem como função a laminação das cheias deste curso d'água, beneficiando as comunidades das áreas de riscos posicionadas a jusante.

O rio Maranguape, também, apresenta níveis de poluição elevados, recebendo na sua região de médio/baixo curso, mais especificamente a partir da ETE do Sistema Integrado do Distrito Industrial de Maracanaú (SIDI), um aporte considerável de efluentes industriais e sanitários dado o maior adensamento urbano desta região.

De acordo com as análises físico-químicas e bacteriológicas das águas do rio Maranguape efetuadas, em meados de 2011/2012 por DINIZ et al (2014), o rio Maranguape demonstra estar bastante poluído, particularmente por coliformes termotolerantes, que em alguns pontos de sua região de médio/baixo curso chegam a atingir concentrações de até 16.000 NMP/100ml. Neste trecho os níveis de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) oscilam entre 12,0 e 60,0 mg/L, sendo observado um aumento desses valores de montante para jusante. O Índice de Qualidade da Água (IQA) oscila entre aceitável e ruim.

Bacia do Pacoti

Drenando uma área de 1.257,5 km², o rio Pacoti tem sua nascente posicionada na vertente norte-oriental da Serra de Baturité, percorrendo uma extensão de 112,5km, em geral, no sentido sudoeste/nordeste, até desaguar no Oceano Atlântico, no município de Fortaleza. A Bacia do Pacoti ocupa a porção do extremo sudeste do município de Fortaleza, drenando apenas 1,3% do território deste município.

Sem contar com nenhuma afluência significativa pela margem direita, o Pacoti possui dois contribuintes de maior porte pela margem esquerda os riachos Baú e Água Verde. Ocorrem, ainda, em seu baixo curso a presença de lagoas perenes e intermitentes. Todos os cursos d'água da bacia apresentam uma

fluviometria intermitente, constituindo exceção o rio Pacoti que sofre a influência das marés, apresentando um estuário composto por 160 ha de manguezais, boa parte destes localizada no município de Fortaleza.

Quanto ao nível de açudagem, a oferta de recursos hídricos superficiais na Bacia do Pacoti é feita por um conjunto de reservatórios monitorados pela COGERH, onde se destacam por apresentarem grande porte e serem responsáveis por parte do suprimento hídrico da RMF, os açudes Pacoti (380,0hm³), Riachão (46,95hm³) e Acarape do Meio (31,5 hm³).

7.3.1.6. *Recursos Hídricos Subterrâneos*

Os sistemas aquíferos presentes no território do município de Fortaleza estão representados pelas unidades litoestratigráficas Formação Barreiras, Dunas/Paleodunas e Aluviões. O aquífero Barreiras ocupa a maior parte do território do município de Fortaleza, no entanto, a variação faciológica dos sedimentos que o compõe e sua variação de espessura, tornam difícil a determinação de suas potencialidades hídricas. Tem sua alimentação permitida pelas águas pluviais, pelos cursos d'água e pela infiltração das dunas. O armazenamento ocorre nos níveis arenosos e o escoamento subterrâneo está voltado para as zonas de maior porosidade efetiva e para as Aluviões.

O aquífero Dunas/Paleodunas apresenta-se de forma agrupada devido as unidades que o compõem apresentarem características hidrodinâmicas semelhantes e por terem seus aquíferos extremamente conjugados. Sua espessura de armazenamento varia de 3,0 a 10,0m e sua alimentação se dá por infiltração das águas pluviais em toda a superfície de exposição. Seus excedentes hídricos chegam a alimentar alguns córregos ou mesmo formar lagoas de saturação nas zonas de pós-praia, face ao afloramento do lençol freático. Constitui um bom aquífero, no entanto, a intensa urbanização que vem se processando no setor de dunas, sem a adequada implantação de sistema de esgotamento sanitário, vem provocando a poluição deste por coliformes fecais em determinadas áreas.

As Aluviões dos rios Cocó/Coaçu e Maranguape/Siqueira, apesar de apresentarem um bom potencial hidrogeológico, não são exploradas no baixo curso dos referidos rios devido ao alto teor salino apresentado pelas águas, o que torna inviável a exploração para consumo humano, agrícola ou industrial. Nos setores mais interioranos, fora da planície fluviomarina, é comum a captação d'água através de cacimbões. Apresentam em determinados trechos níveis elevados de poluição por efluentes sanitários.

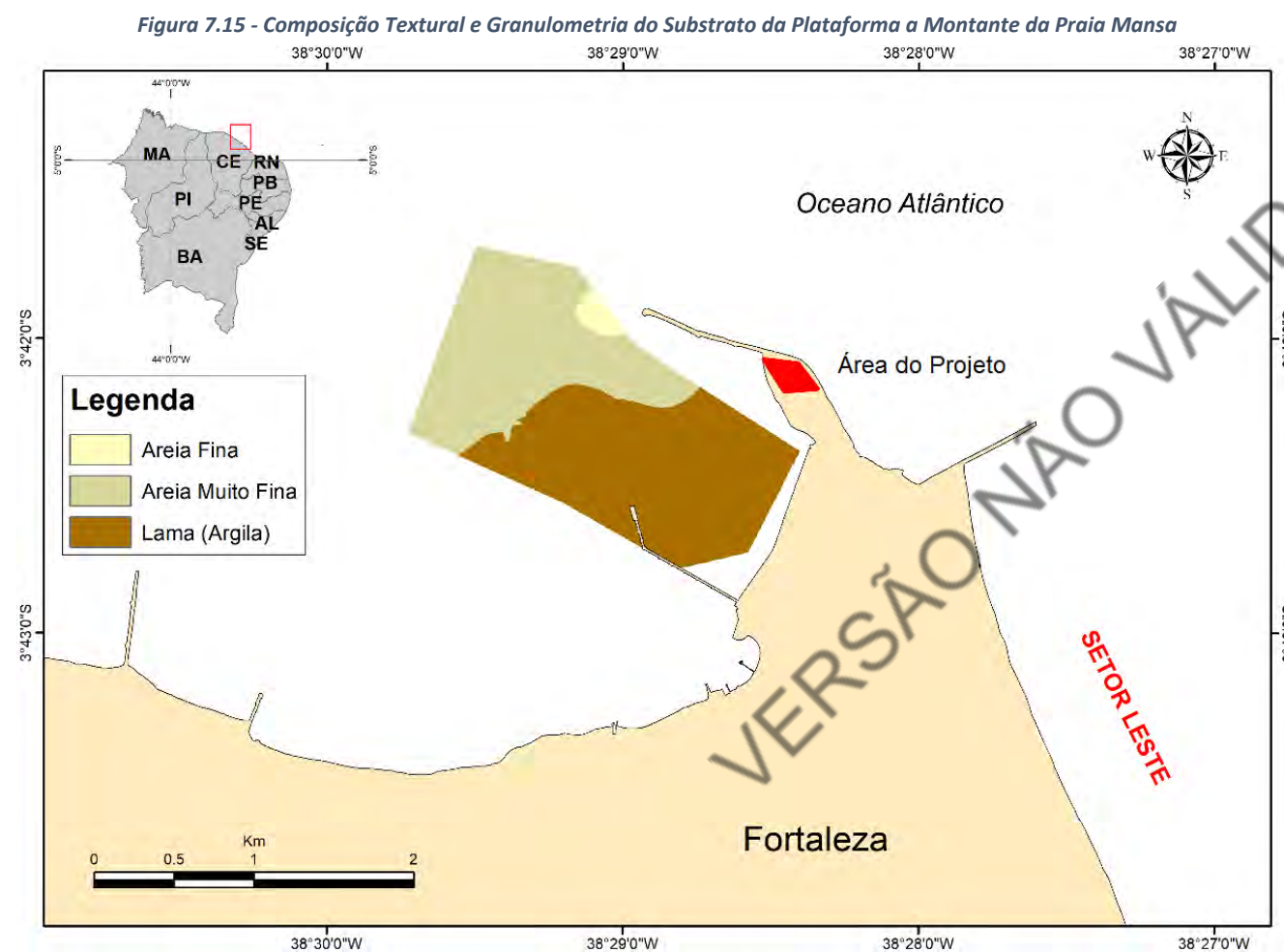
Quanto à qualidade das águas subterrâneas, Cavalcante et al (1990) constatou que nas áreas mais densamente povoadas da cidade de Fortaleza a concentração de nitrato chega a atingir 500mg/l, revelando a poluição por efluentes sanitários.

7.3.2. Meio Físico - Ambiente Marinho

7.3.2.1. Morfologia e Sedimentologia da Plataforma Continental Interna

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.

Para a região da Praia Mansa, no Mucuripe, a situação apresenta comportamento divergente. 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 7.15).



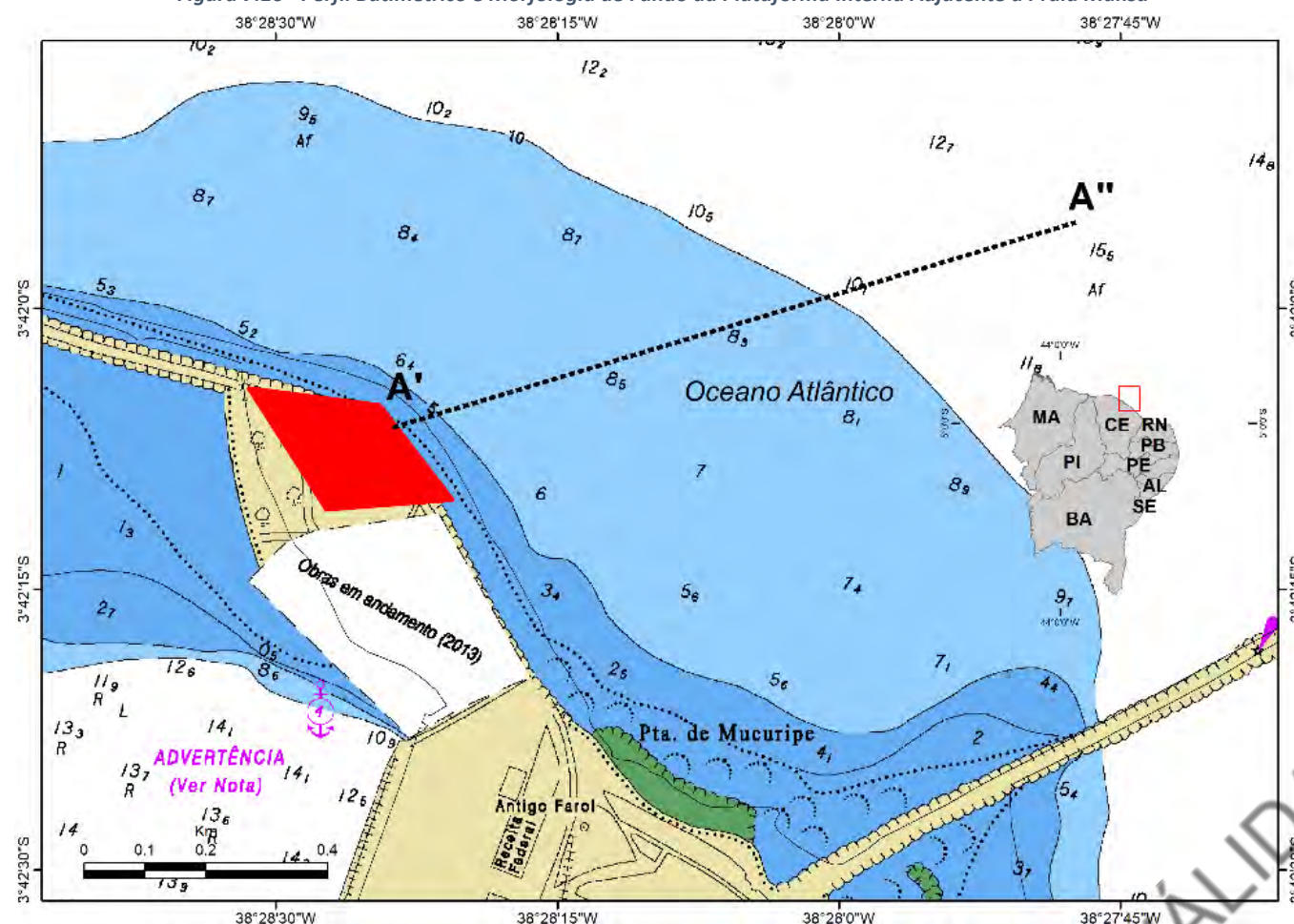
Fonte: Plano Básico Ambiental da Obra de Aprofundamento do Porto de Fortaleza (Docas, 2011b).

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 anteriormente, a área prevista para locação do empreendimento ora em análise 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 carregado 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 a 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.

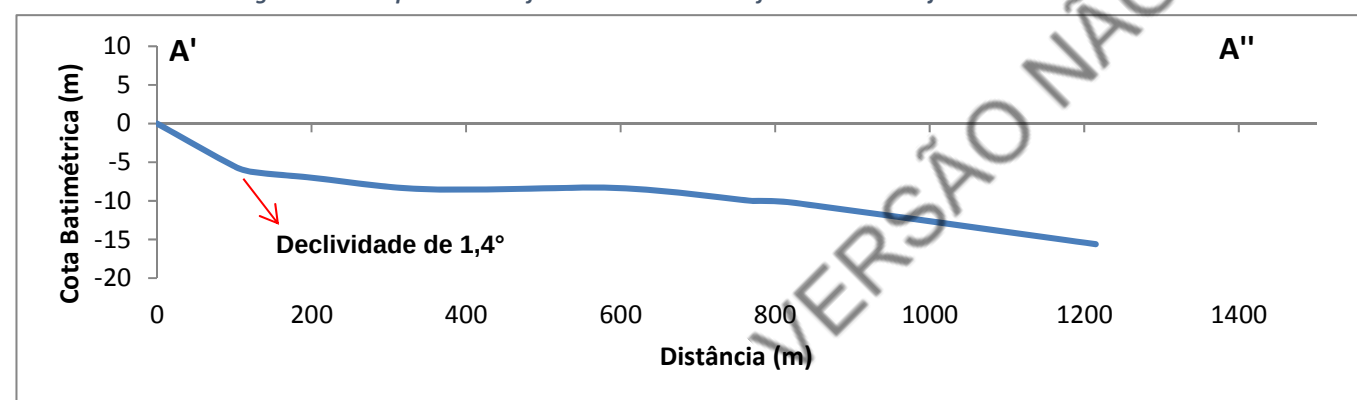
A análise da Carta Náutica da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN, 2017) 710 revela que a região da Praia Mansa apresenta uma área de plataforma interna inicial suave nos seus primeiros 350,0m, com inclinação de 1,4° (Figuras 7.16 e 7.17). Esta declividade, também, pode garantir bom funcionamento 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 7.16 - Perfil Batimétrico e Morfologia de Fundo da Plataforma Interna Adjacente a Praia Mansa



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

Figura 7.17 - Esquema do Perfil Batimétrico da Plataforma Interna Adjacente a Praia Mansa



7.3.2.2. Aspectos da Oceanografia Física (Hidrodinâmica)

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.

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 de 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 7.18), o que não ocorre no mês de novembro (Figura 7.19). 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 sudeste, divergente do que ocorre com as correntes costeiras mais offshore, que possuem sentido norte-noroeste (vide Figura 6.19). 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.

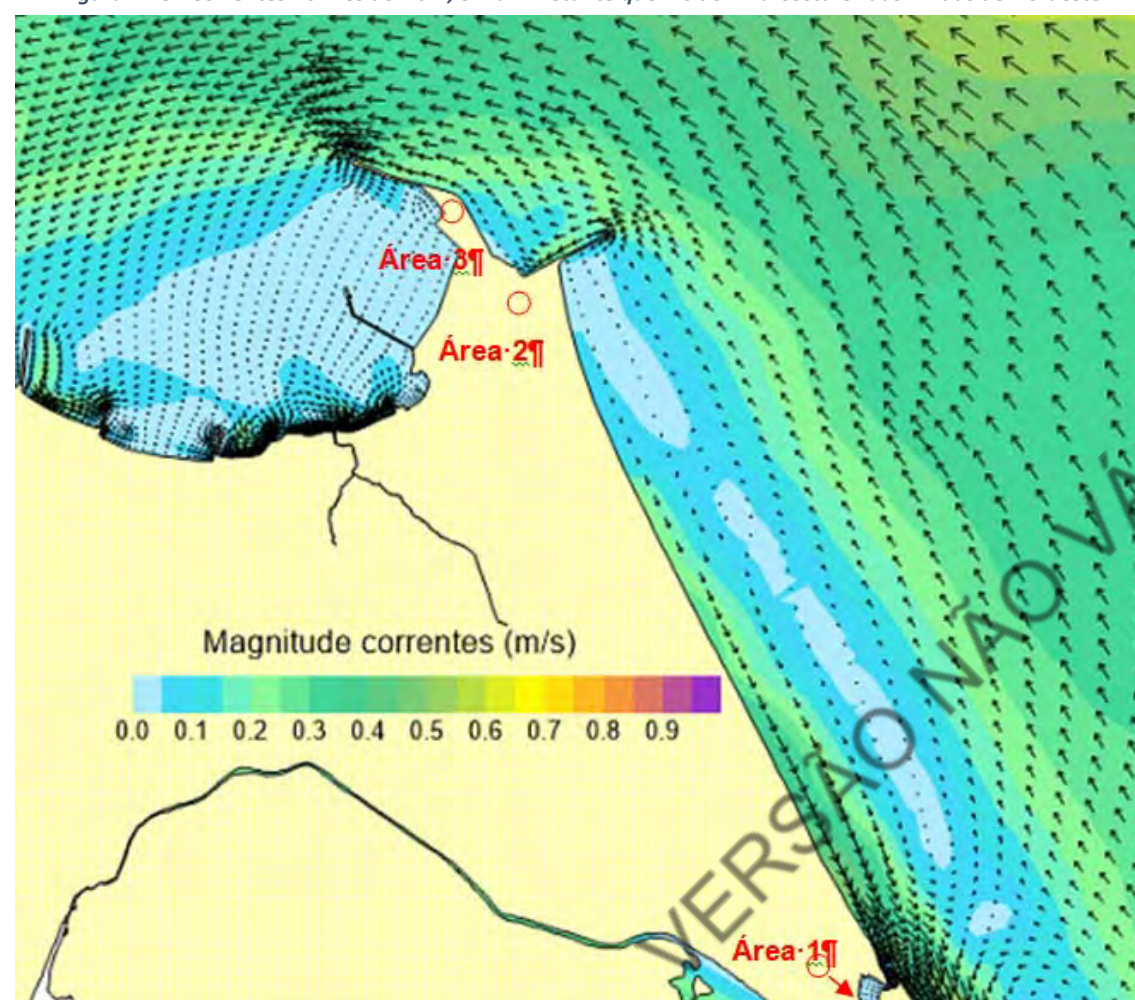
Ainda segundo os autores este comportamento divergente entre os dois semestres ocorre devido a presença de ondas vindas de Leste (E) e Leste-Sudeste (ESSE), que são mais frequentes ao longo do ano, entre os meses de abril a dezembro, e geram as correntes com sentido norte. Já as correntes de sentido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

A partir do modelo apresentado por SILVA et al. (2017) as velocidades de correntes são mais intensas no mês de abril, com uma variação de 0,1 a 0,6 m/s na plataforma continental adjacente a Praia do Futuro. No mês de novembro as velocidades são menores variando de 0,1 a 0,4 m/s. A região da linha de costa possui, também, divergências de velocidade de corrente entre si, e também entre o período do ano, de

acordo com os resultados apresentados pelos autores.

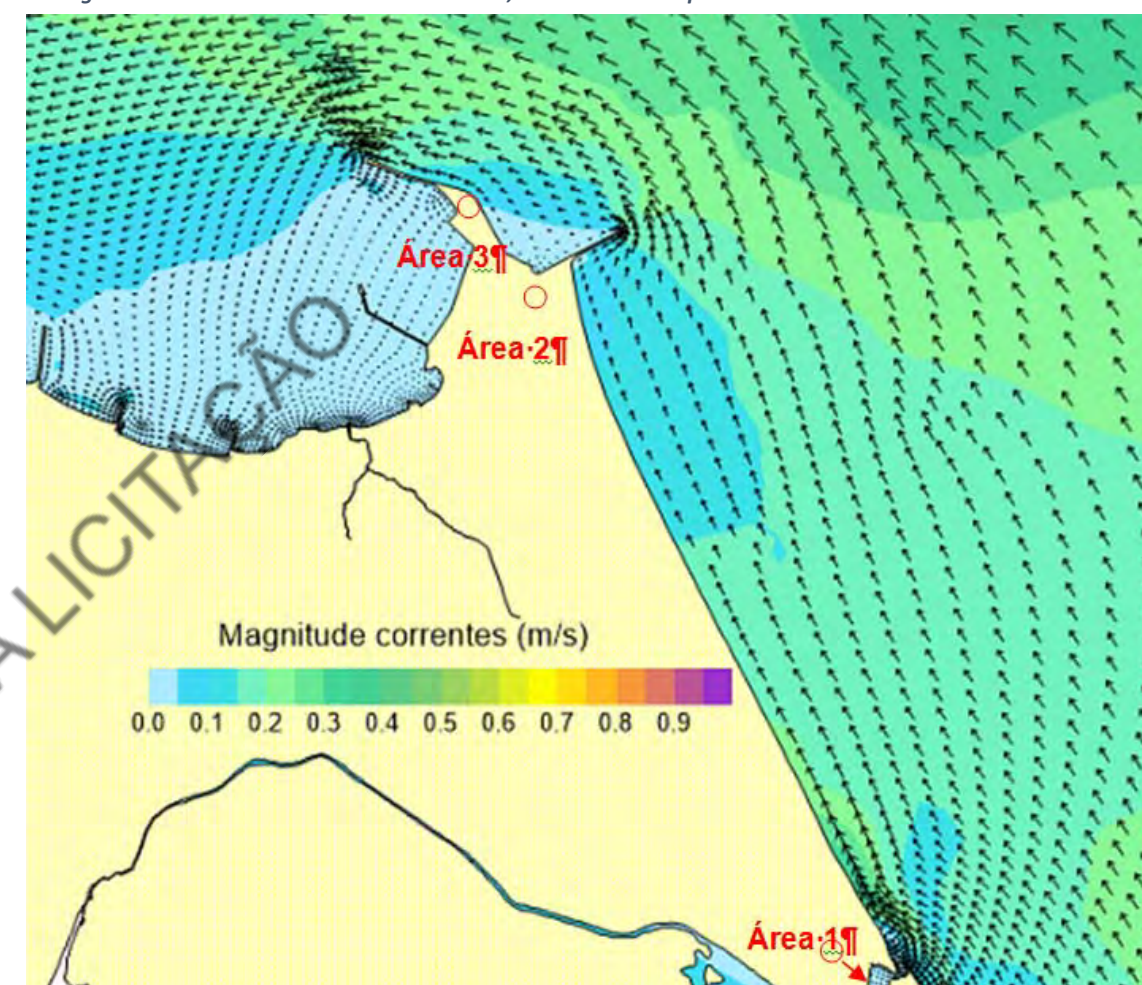
Na região da Sabiaguaba, nas proximidades da foz direita do Rio Cocó, as correntes no mês de abril possuem velocidade variando de 0,2 a 0,4 m/s. Já no mês de novembro este intervalo vai de 0,1 a 0,2 m/s. Na Praia do Futuro/Serviluz, não há diferença significativa entre os meses de abril e novembro, com velocidades em torno de 0,15m/s. Já na região da Praia Mansa, onde encontra-se posicionado o empreendimento ora em análise, existe uma diferença quanto a 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.

Figura 7.18 - Correntes no Mês de Abril, em um Instante que Incidem na Costa Ondas Vindas de Nordeste



Fonte: Silva et al. (2017).

Figura 7.19 - Correntes no Mês de Novembro, em um Instante que Incidem na Costa Ondas Vindas de Leste

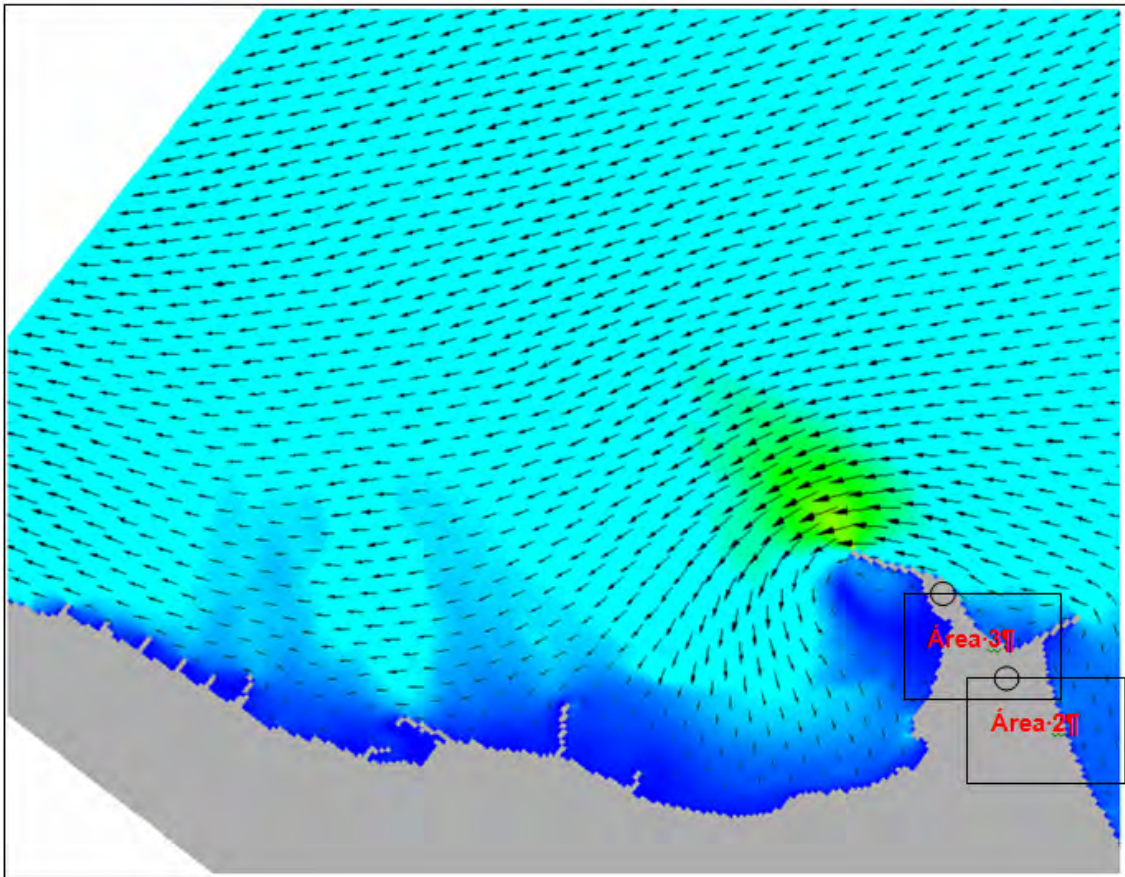


Fonte: Silva et al. (2017).

Considerando a dispersão do efluente no ambiente e sua dispersão em função da velocidade da corrente, pode-se afirmar que a região da Praia Mansa se constitui numa excelente opção para a instalação da usina de dessalinização, pois apresenta valores de até 0,4 m/s, segundo o modelo empregado SILVA et al. (2017), além de ser uma área próxima do mar aberto. Apresenta, todavia, como problemática a sua proximidade 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.

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 Mucuripe (Figura 7.20).

Figura 7.20 - Modelo Hidrodinâmico da Orla Norte de Fortaleza.



Fonte: DOCAS/LABOMAR (2010).

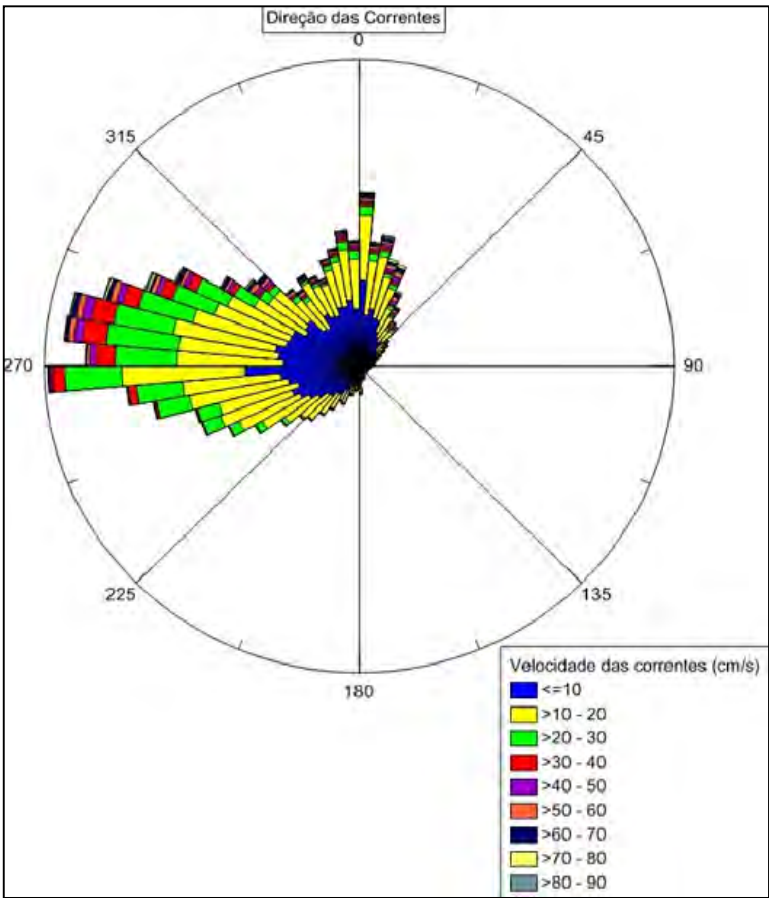
Segundo os resultados do Plano Básico Ambiental da Obra de Aprofundamento do Porto de Fortaleza (DOCAS/LABOMAR, 2011c), no estudo do regime de correntes do canal de navegação do Porto do Mucuripe, nas cinco campanhas realizadas, sendo duas medições em condições de maré sizígia, duas medições em maré de quadratura e uma em maré normal, foi observada uma direção predominante entre 270° e 315° NM (Figuras 7.21 e 7.22). Tais resultados corroboram com o modelo apresentado na Figura 6.20, pois o fluxo de corrente que vem a norte da Ponta do Mucuripe, chega em direção ao canal de navegação vindo de -W-NW.

Figura 7.21 - Histograma Integrado do Percentual da Direção das Correntes em NM para o Canal de Navegação do Porto do Mucuripe (março e abril 2011). Observa-se que a direção predominante está entre 270° e 315° NM.



Fonte: DOCAS/LABOMAR (2011c).

Figura 7.22 - Rosa do Comportamento da Variação 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



Fonte: DOCAS/LABOMAR (2011c).

Quanto ao comportamento da velocidade e direção de corrente, na região da Praia Mansa/Mucuripe a velocidade, que é diretamente proporcional a força e fluxo de dispersão de efluente, apresenta-se favorável. Todavia a direção da corrente se constitui num problema associado ao fluxo de dispersão. Com efeito, nesta região a direção da corrente contribui para um fluxo de massa d'água para dentro da bacia portuária, havendo riscos de elevação da salinização neste ambiente.

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 semidura. 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 Figuras 7.23 e 7.24 são mostrados os comportamentos da maré durante os meses de abril de 2012 e novembro de 2011, respectivamente. Os dados são da estação maregráfica do Porto de Mucuripe (SILVA et al., 2017). Os gráficos mostram que a maré não ultrapassa os 3,5m na máxima, e que a mínima esteve abaixo de zero apenas no mês de novembro.

Figura 7.23 - Maré Próximo à Estação Maregráfica do Porto de Mucuripe (abril/2012)

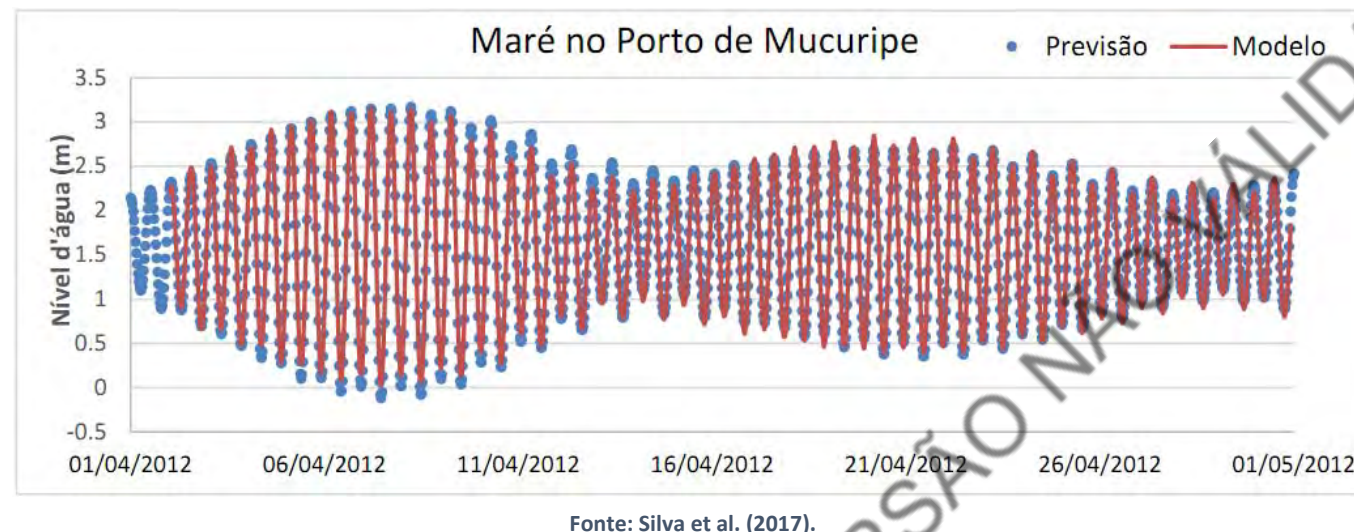
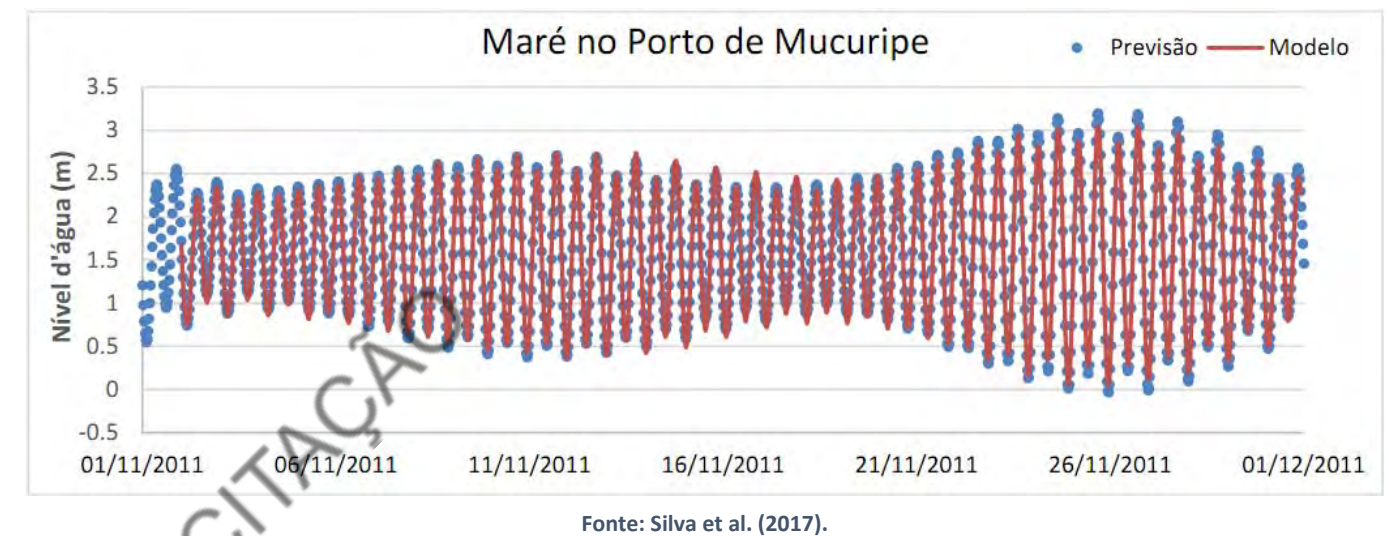
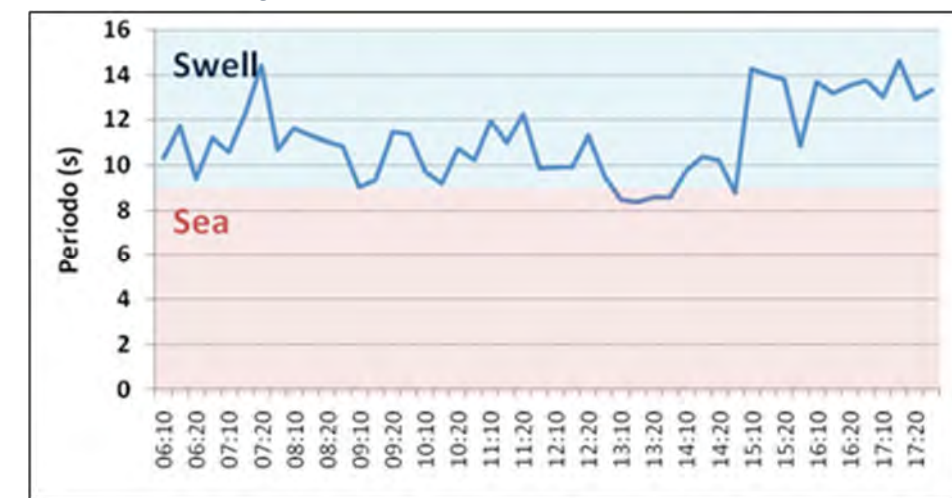


Figura 7.24 - Maré Próximo à Estação Maregráfica do Porto de Mucuripe (novembro/2011)



Segundo DOCAS/LABOMAR (2011a) as condições de ondas do mês de novembro de 2011 foram caracterizadas predominantemente como do tipo Swell (Figura 7.25), a profundidade de fechamento foi de 3,9m. No referido trabalho foram detectadas duas barras arenosas arranjadas de forma sequencial longitudinais, com distâncias entre si, medidas pela crista, de aproximadamente 100,0m.

Figura 7.25 - Período das Ondas na Praia do Futuro



Muito provavelmente estas barras arenosas possam ser responsáveis por um regime diferenciado de quebra da onda na Praia do Futuro, configurando duas zonas de surf (zona de arrebatção da onda) em toda a extensão da praia, desde o molhe do Titanzinho até a margem direita da foz do Rio Cocó (Figura 7.26).

Figura 7.26 - As Duas Zonas de Arrebentação na Praia do Futuro Indicadas pelas Setas Amarelas



Essa condição de arrebentação desfavorece a instalação dos dutos de descarga do efluente nas regiões da Praia do Futuro e Sabiaguaba. 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 a ação do espraimento das ondas do tipo swell, com maior energia, erodindo o setor superior da praia.

Ao contrário do que ocorre nas regiões da Praia do Futuro e da Sabiaguaba, na área da Praia Mansa/Mucuripe 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 1,15m 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.

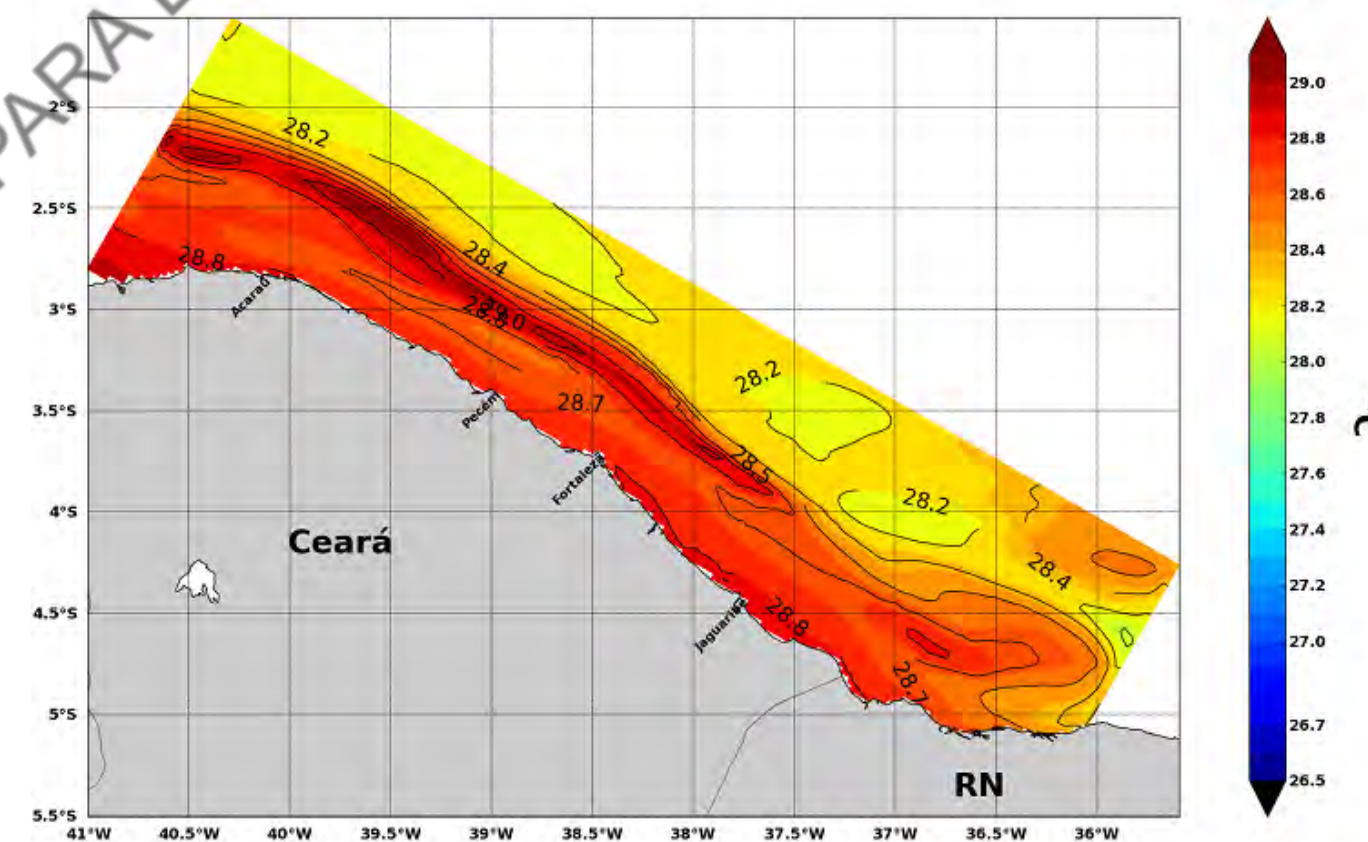
No que diz respeito a termohalina, ou condições de densidade da água do mar devido a variação de temperatura e salinidade, os estudos de FREITAS (2015) mostram que a variação da temperatura superficial é regida pela sazonalidade. Segundo o autor o stress do vento, o qual apresenta maior

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 7.27 e Figura 7.28).

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 24,0 e 25,8°C (Figura 7.29), 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 7.27 - Distribuição da Temperatura Superficial, Média de 8 anos de Simulação - 1o Semestre



Fonte: Freitas, 2015.

Figura 7.28 - Distribuição da Temperatura Superficial, Média de 8 anos de Simulação - 2o Semestre. Fonte: Freitas, 2015.

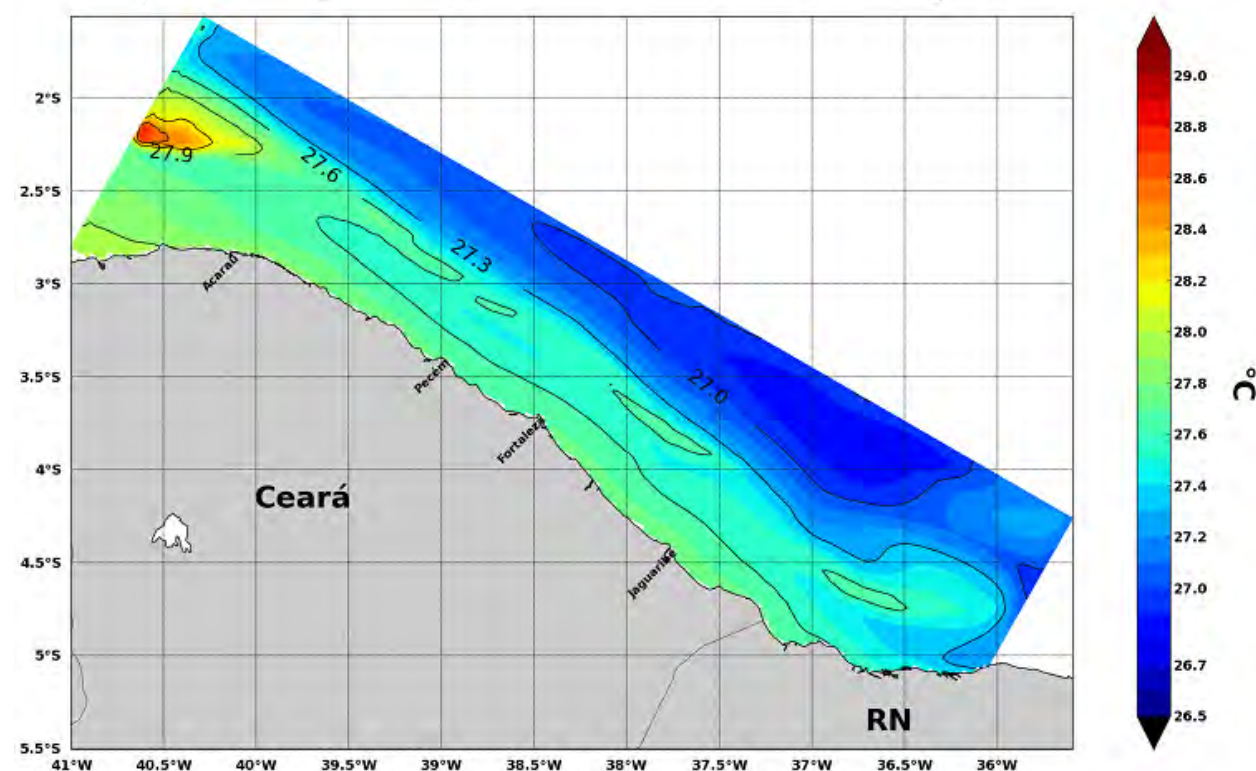
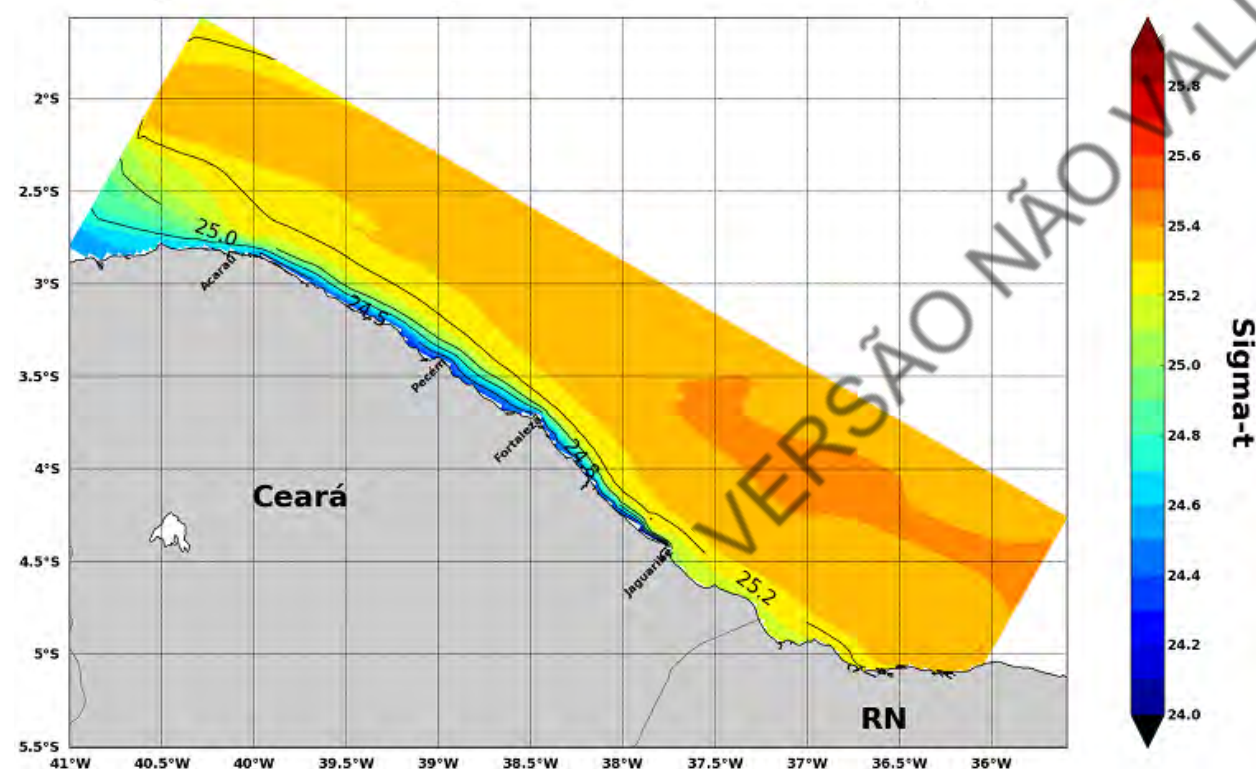


Figura 7.29 - Distribuição da Salinidade Superficial, Média de 8 anos de Simulação - 1o Semestre

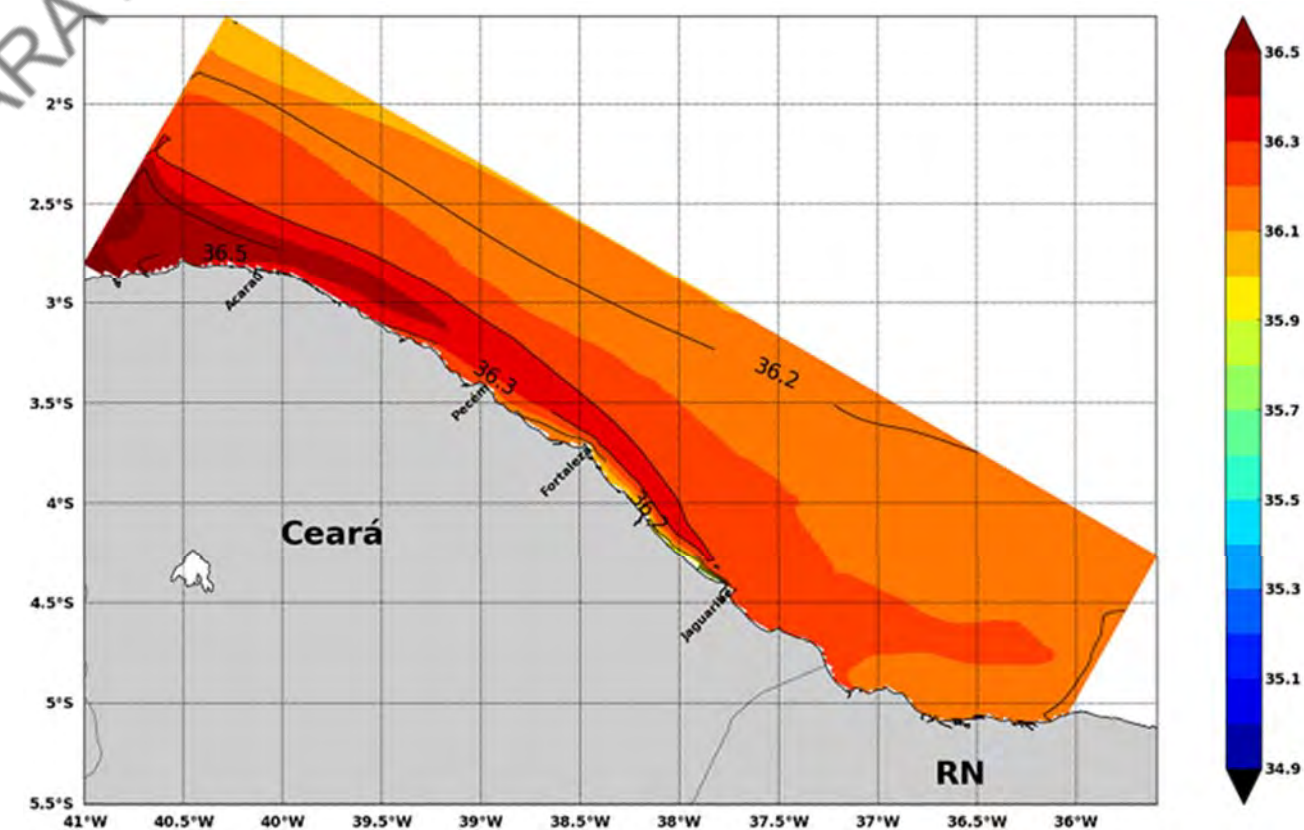


Fonte: Freitas, 2015.

Já o segundo semestre apresentou salinidades maiores, com mínimos e máximos de 36,2 e 36,5 °C (Figura 7.30). Esse cenário deve-se ao fato de o 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.

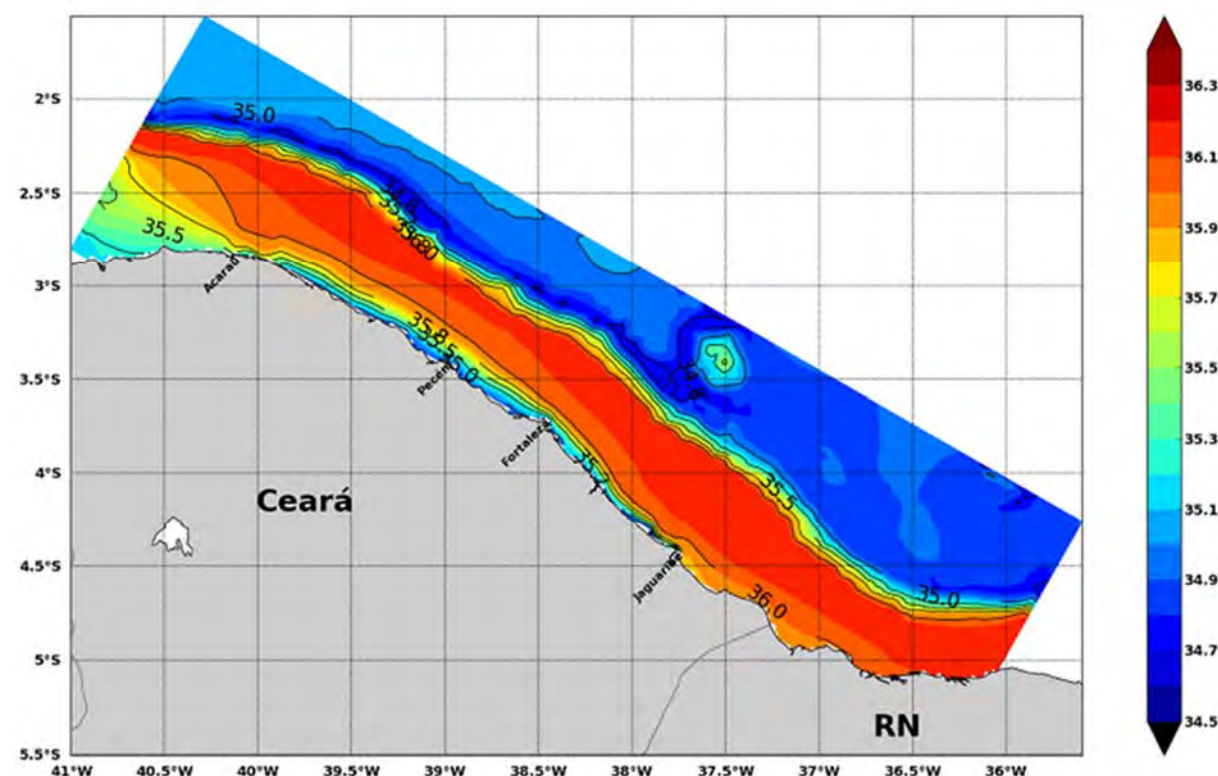
Para o fundo, FREITAS (2015) mostra que o comportamento do campo de salinidade na plataforma continental apresentou comportamento similar ao de superfície. Durante o primeiro semestre, as menores salinidades ocorreram na plataforma interna, sob influência das descargas fluviais dos estuários, com uma faixa de baixas salinidades disposta de leste para oeste (Figura 7.31). No segundo semestre, as maiores salinidades são constatadas na plataforma interna, enquanto que a medida que se distancia da costa a salinidade decresce (Figura 7.32).

Figura 7.30 - Distribuição da Salinidade Superficial, Média de 8 anos de Simulação - 2o Semestre.



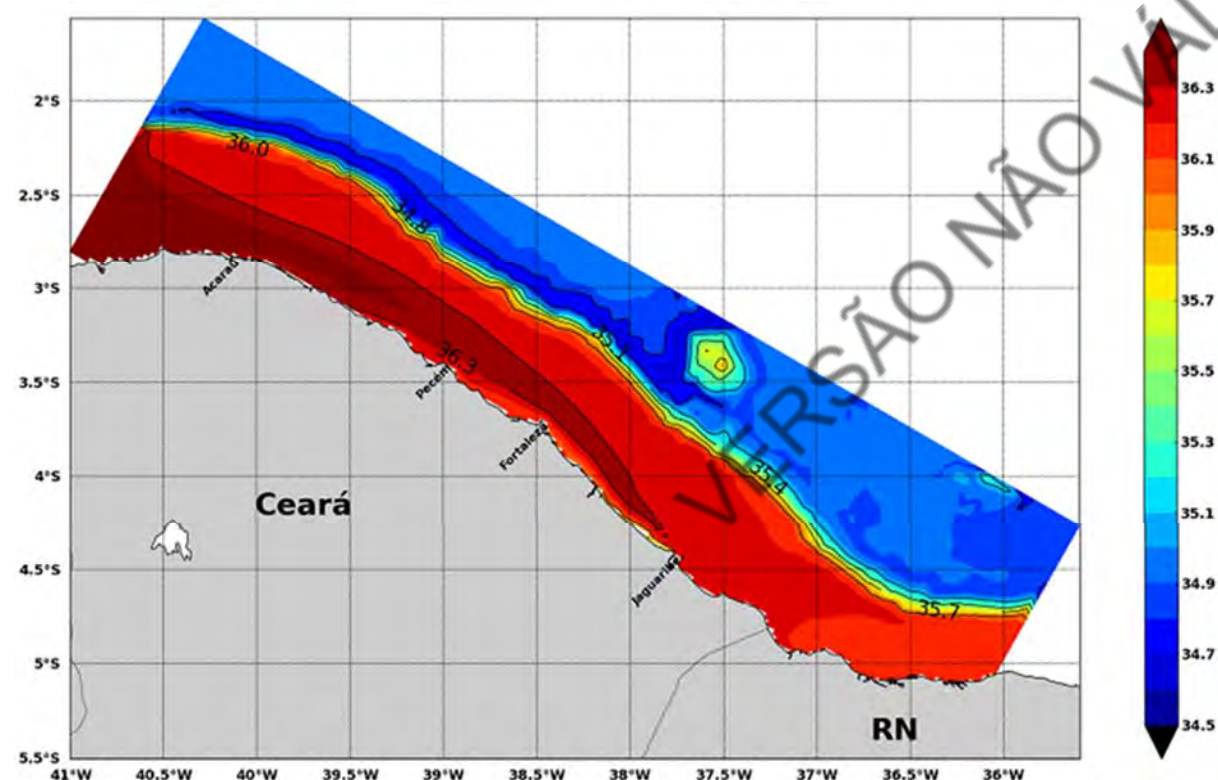
Fonte: Freitas, 2015.

Figura 7.31 - Distribuição da Salinidade de Fundo, Média de 8 anos de Simulação - 1o Semestre



Fonte: Freitas, 2015.

Figura 7.32 - Distribuição da Salinidade de Fundo, Média de 8 anos de Simulação - 2o Semestre



Fonte: Freitas, 2015.

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.

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, 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 a Área 01 - Sistema Leste (Sabiaguaba), como mencionado anteriormente, embora as precipitações do primeiro semestre, também, possam alterar diretamente a água marinha nas proximidades da costa, tornando as demais áreas menos favoráveis do que a primeira do Sistema Leste.

7.3.3. Meio Biótico

7.3.3.1. Ambiente Terrestre – Flora

As unidades fitoecológicas presentes no território do município de Fortaleza integram o Complexo Vegetacional da Zona Litorânea (vegetação de tabuleiros, vegetação de dunas, manguezais e florestas ribeirinhas). Observa-se, no entanto, o predomínio da vegetação antrópica no seu território, resultante da expansão acelerada da malha urbana.

A vegetação de tabuleiros recobre os sedimentos do Grupo Barreiras, apresentando-se bastante degradada pela ação antrópica, encontrando-se restrita a pequenos resquícios em áreas isoladas. Ocorrem com maior expressão geográfica em áreas de vazios demográficos localizadas na região sul do núcleo urbano. Caracteriza-se como uma vegetação de porte médio, densa, apresentando como principais componentes caraíba (*Tabebuia caraíba*), pau d'arco roxo (*Tabebuia avellanedae*), arapiroca (*Pithecellobium foliolosum*), freijó (*Cordia trichotoma*) e angelim (*Andira retusa*). A expansão urbana nestas áreas tem provocado modificações significativas na cobertura vegetal primária.

Nos campos de dunas, as áreas localizadas mais próximas ao mar caracterizam-se por apresentar uma vegetação pioneira, onde predominam gramíneas e várias espécies rasteiras que atuam como agentes fixadores contra a deflação eólica. Como espécies representativas, destacam-se salsa-de-praia (*Ipomoea*

pes-caprae), bredo-da-praia (*Iresine portulacoides*), capim-da-praia (*Paspalum vaginatum*), cipó-de-praia (*Remirea marítima*) e oró (*Phaseolus poduratus*), além de espécies arbustivas como o murici (*Byrsonima cericea*). Nas dunas edafizadas observa-se a presença de um revestimento vegetal de porte arbóreo, tendo como principais representantes espécies como João-mole (*Pisonia tormentosa*), pau d'arco roxo (*Tabebuia avellanedae*), tatajuba (*Chloroflora tinctoria*) e cajueiro (*Anacardium occidentale*), entre outros. Ressalta-se, no entanto, que a maior parte dos campos de dunas outrora existentes apresentam atualmente suas formas dissipadas, estando ocupados pela malha urbana. Assim sendo, a vegetação de dunas encontra-se restrita em grande parte as áreas ainda não urbanizadas.

Ao longo das planícies fluviomarinhas dos rios Cocó, Ceará e Pacoti, onde se faz sentir os efeitos da influência das marés, verifica-se a presença dos manguezais, cuja composição florística é representada por espécies como mangue vermelho (*Rhizophora mangle*), mangue branco (*Laguncularia racemosa*), mangue siriúba (*Avicennia shaueriana*), mangue canoé (*Avicennia nitida*) e, em menor proporção o mangue de botão (*Conocarpus erecta*). Embora sofram constantes agressões pela ação antrópica, os manguezais dos rios Cocó, Ceará e Pacoti, ainda, apresentam extensas áreas relativamente preservadas.

Por fim, nas planícies fluviais dos cursos d'água as matas ciliares encontram-se compostas por espécies como carnaúba (*Copernicia cerifera*), mulungu (*Erythrina velutina*), juazeiro (*Zizyphus joazeiro*), oiticica (*Licania rígida*) e ingá-bravo (*Lonchocarpus sericeus*). Apresentam maior expressão geográfica ao longo dos rios Cocó e Maranguape, embora apresentem-se praticamente erradicada em diversos trechos ao longo destes cursos d'água.

A região da Praia Mansa, onde será assente a planta da Usina de Dessalinização, apresenta sua cobertura vegetal composta predominantemente por espécies psamófilas herbáceas adaptadas (Figura 7.33). Como principais espécies pioneiras tem-se: *Ipomoea pes-caprae* (salsa de praia), *Remirea marítima* (cipó-de-praia) e *Iresine portulacoides* (breda-da- praia), entre outras. Observa-se numa parcela da sua área a presença de paralelepípedos abandonados recobertos pela vegetação de porte herbáceo.

Nas imediações dos barracos de madeira, que servem de pontos de apoio aos pescadores que atuam nesta região observa-se a presença de espécies arbóreas exóticas representadas por alguns exemplares de *Terminalia catappa* (castanhola) e *Cocus nucifera* (coqueiro). Ressalta-se que, não foi observada a presença de espécies da flora endêmicas ou ameaçadas de extinção na área da Praia Mansa (Figura 7.34).

Figura 7.33 - Vegetação psamófila herbácea predominante na área da Praia Mansa.



Fonte: Engesoft, levantamento de campo, 2018

Figura 7.34 - Vista parcial da Praia Mansa, vendo-se em segundo plano os exemplares de espécies arbóreas (*Terminalia catappa* e *Cocus nucifera*) aí existentes.



Fonte: Engesoft, levantamento de campo, 2018.

7.3.3.2. Ambiente Terrestre - Fauna

Para caracterização da fauna foram apropriados os dados do levantamento faunístico efetuado, em meados de 2011, na região da Praia Mansa pela empresa Caruso Jr. Estudos Ambientais e Engenharia Ltda, no âmbito do Estudo dos Impactos Ambientais – EIA/RIMA do Terminal Marítimo de Passageiros do Porto

de Fortaleza – Ceará.

A fauna da região da Praia Mansa, dado as condições de baixa produtividade de biomassa vegetal, altas taxas de salinidade, baixas taxas de umidade e instabilidade térmica apresentadas por planícies de deflação e faixas de praia, apresenta-se pouco diversificada, com poucos animais se adaptando a este habitat. Alguns animais vivem em tocas, como o *Ocypode quadrata* (maria farinha), sendo também encontradas larvas de insetos das ordens Lepidoptera (borboletas) e Odonata (libélula). Conchas de moluscos terrestres pertencentes aos gêneros *Bulinus* sp. e *Tomigerus* sp. são encontrados nas áreas de maior adensamento vegetal.

A fauna de répteis encontra-se representada por espécies adaptadas a presença humana, com destaque para lagartixas (*Hemidactylus* sp.) e calangos (*Tropidurus hispidus*). Foi constatada, também, a presença do calango verde (*Cnemidophorus ocellifer*). A ausência de cursos ou mananciais de água doce pode ser apontada como uma das causas da ausência de anfíbios nesta região.

A ornitofauna é o grupo faunístico que apresenta maior diversidade na região da praia Mansa, tendo sido inventariadas 30 espécies distribuídas em 20 famílias. As espécies mais abundantes são rolinhas (*Columbina talpacoti* e *Columbina squammata*), anuns (*Guira guira*), pombo-doméstico (*Columba livia*), coruja buraqueira (*Athene cunicularia*), canã (*Cyanocorax cyanopogon*), galo de campina (*Paroaria dominicana*), andorinha-do-rio (*Tachycineta albiventer*) e ariramba-de-cauda-ruiva (*Galbula ruficauda*), entre outros.

Quanto a mastofauna, esta encontra-se representada apenas por espécies domésticas, sendo bastante comum a presença de cães e gatos na área da Praia Mansa. Criados pelos pescadores, que usam a região como ponto de apoio para o desenvolvimento da atividade pesqueira, estes animais dependem dos mesmos para a obtenção de água e alimento.

7.3.3.3. *Ambiente Marinho*

No que concerne à fauna aquática, a área da Praia Mansa não conta com cursos e mananciais hídricos em seu território, podendo-se considerar que a fauna aquática da Área do empreendimento e de sua Área de Influência Direta encontra-se restrita a biota marinha.

Comunidade Planctônica

Nos estudos desenvolvidos pela Caruso Jr. Estudos Ambientais e Engenharia Ltda, em meados de 2011, foram realizadas coletas desses organismos em 6 (seis) pontos amostrais distribuídos ao longo do litoral de Fortaleza.

A comunidade fitoplanctônica da área do estudo encontra-se composta por 62 espécies, distribuídas em seis classes, sendo as mais representativas - Coscinodiscophyceae, Dinophyceae e Bacillariophyceae, as quais respondem por 42,0%, 19,0% e 16,0% da composição das capturas, respectivamente. Aparecem, ainda, com menor representatividade as classes Fragilariophyceae, Eubriidea e Cyanophyceae). As espécies mais abundantes foram *Asterionellopsis glacialis*, *Chaetoceros* sp. e *Rhizosolenia setigera*, que juntas representam 43,64% do total amostrado.

Com relação a comunidade zooplancônica, foram identificados 31 táxons, distribuídos por 11 classes. Dos táxons identificados, quatro ocorrem em todos os pontos amostrais, a saber: Copepoditos, Euterpina acutifrons, *Paracalanus* sp e *Temora turbinata*. As classes mais representativas foram a Copepoda, que responde por 81,2% do total, seguida da Appendicularia com 5,1% e da Decapoda com 4,4%. Foram identificadas, ainda, com menor representatividade as classes Mollusca, Polychaeta, Radiolaria, Hidromedusa, Salpidae, Pteropoda, Cirripedia e Chaetognatha, que juntas respondem por 9,3% do total

Comunidade Bentônica

Para caracterização da comunidade bentônica dos sedimentos inconsolidados da área da Enseada do Mucuripe, foram efetuadas pela Caruso Jr. Estudos Ambientais e Engenharia Ltda, em meados de 2011, coletas de amostras de sedimentos numa grade composta por 35 pontos, abrangendo uma área aproximada de 7,5 km².

Foram identificados 721 organismos pertencentes a 86 táxons de 10 filos distintos. Os filos Annelida, Mollusca e Crustacea foram os mais abundantes, apresentando frequências relativas de 68,4%, 10,7% e 10,0%, respectivamente. Dos táxons identificados, os mais representativos foram os poliquetas *Apoprionospio* sp., Capitellidae e *Magelona posterolongata*, todos de reduzido tamanho.

Observou-se nos pontos localizados na área da bacia de evolução do Porto do Mucuripe uma redução significativa na abundância e riqueza das espécies, o que provavelmente se deve às dragagens de manutenção do canal de acesso, operação que ciclicamente remove a fauna bentônica. Ressalta-se que, a última dragagem efetuada na área do porto foi executada no período de 29/09/2010 a 10/03/2011, portanto relativamente próximo da execução dos estudos de caracterização da comunidade bentônica ora relatados, indicando que não houve tempo para a recuperação da biota.

Comunidade Nectônica

Para a determinação da composição específica e abundância do necton demersal (peixes e camarões) o estudo desenvolvido pela Caruso Jr. Estudos Ambientais e Engenharia Ltda, em meados de 2011, contemplou a coleta de amostras através do uso de três apetrechos distintos de pesca: a rede de tresmalho (cerco), rengalho (emalhe) e de arrastão (arrasto de fundo). As coletas efetuadas com

tresmalho e rengalho foram executadas ao longo da faixa litorânea interna da Praia Mansa, com o uso embarcações a remo. Já as coletas de arrastão foram efetuadas na área da Enseada do Mucuri, a oeste do Canal de Atracação do Porto do Mucuri, com embarcação a vela.

Os principais peixes marinhos ocorrentes na região são oveva (*Larimus breviceps*), o cangoá (*Stellifer* spp.), a pescada (*Isopisthus parvipinnis*) e o peixe galo (*Selene* spp.), espécies mais representativas na pesca com arrastão, seguidas pela sardinha bandeira (*Opisthonema oglinum*), que se apresenta predominante na pesca com tresmalho. A família Haemulidae, representada principalmente pelo coró branco (*Pomadasys corvinaeformis*), apresenta-se frequente tanto na pesca de arrastão como naquelas praticadas com tresmalho ou com rengalho.

Dentre os crustáceos merecem destaque a família Penaeidae, tendo como principal representante o camarão sete barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*), seguida pela família Portunidae, representada pelo siri azul (*Callinectes ornatus*).

Cetáceos

Quanto à ocorrência de cetáceos na região litorânea do município de 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 Mucuri, no município de Fortaleza. 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. (Figura 7.35).

Figura 7.35 - Avistamento de bando de botos-cinza (*Sotalia guianensis*) na enseada do Mucuri, em Fortaleza/CE.



Fonte: Jornal O Povo 20.03.2016).

Segundo estudo desenvolvido por MEIRELES (2013), os principais sítios de observação de boto-cinza na enseada do Mucuri são a Praia de Iracema, o Marina Park, o Porto do Mucuri e o Espigão do Ideal, nesta ordem (Figura 7.36). 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.



FIGURA 7.36 - DISTRIBUIÇÃO DAS AVISTAGENS DE BOTO-CINZA
ENSEADA DO MUCURIBE - PERÍODO OUT/2009 A SET/2011

Ressalta que, a área de uso dos golfinhos não é estática, podendo mudar de acordo com fatores ambientais e distribuição das fontes de alimentos (DEFTRAN et al., 1999; NEUMANN, 2001) , bem como devido a 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.

Tartarugas Marinhas

Quanto a ocorrência de área de desovas de tartarugas na região costeira do município de 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 adultas, 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. Em Fortaleza, foi criado em 1999 o Núcleo TAMAR-Fortaleza, que tem como função principal o monitoramento das ocorrências de encalhes de tartarugas marinhas nas praias deste município.

Dentre as tartarugas que ocorrem ao longo do litoral cearense figuram as espécies Caretta caretta (tartaruga cabeçuda), Chelonia midas (tartaruga verde), Eretmochelys imbicata (tartaruga de pente) e Lepidochelys olivacea (tartaruga oliva), todas classificadas como ameaçadas. Destas apenas as duas primeiras ocorrem ao longo da maior parte da costa do Ceará, estando aí incluída a região litorânea do município de Fortaleza. Assim sendo, pode-se afirmar que não existem áreas tradicionais de desovas de tartarugas marinhas na zona costeira do município estudado, não havendo, portanto, interferência do empreendimento com as áreas de desovas tradicionais destes animais.

LIMA (2001) avaliou os encalhes de tartarugas marinhas no litoral da Região Metropolitana de Fortaleza, no período de 1999/2000, tendo constatado a ocorrência de 25 encalhes, dos quais 92,0% foram de indivíduos da espécie Chelonia mydas e apenas 8,0% da espécie Lepidochelys olivacea. No que se refere a localização dos encalhes, 68,0% destes ocorreram em praias do município de Fortaleza, 28,0% em Aquiraz e o restante em Caucaia. Fortaleza apresenta o maior número de encalhes, o que se deve ao fato deste município abrigar uma maior concentração de pescadores atuando com redes de espera.

LIMA et al. (2003) afirmam que as artes de pesca empregadas pelas comunidades pesqueiras em Fortaleza

capturam dezenas de tartarugas durante seus processos de migração entre áreas de alimentação e desova, levando a morte de aproximadamente 81,25% dos exemplares encontrados.

7.3.3.4. Unidades de Conservação e Áreas de Preservação Permanente

O desenvolvimento de ações preservacionistas visando a proteção da biodiversidade encontram-se representadas no município de Fortaleza pela presença de 11 unidades de conservação distribuídas pelo seu território (Quadro 7.1 e Figura 7.37), criadas principalmente pelos poderes públicos estadual e municipal, a maior parte destas representativas de ecossistemas do Complexo Vegetacional Litorâneo, sendo:

- ✓ 4 (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

Quadro 7.1 - Município de Fortaleza – Unidades de Conservação

Unidade de Conservação	Instrumento Legal	Município	Área (ha)	Órgão Administrador	Ecossistema Representativo
Unidades de Conservação de Proteção Integral					
Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio	Lei nº 12.717, de 05/09/1997	Fortaleza	3.320,00	SEMA	Marinho
Parque Estadual do Cocó	Decreto Estadual, de 04/06/2017	Fortaleza e	1.571,00	SEMA	Manguezal
Parque Natural Municipal das Dunas de Sabiaguab	Decreto Municipal nº 11.986, de 20/02/2006	Fortaleza	467,60	SEUMA	Complexo Vegetacional Litorâneo (dunas móveis, paleodunas, faixas de praia e lagoas costeiras e interdunares)
Parque Ecológico da Lagoa da Maraponga	Decreto Estadual nº 20.253, de 05/09/89	Fortaleza	31,00	SEMA	Sistema Lacustre
Unidades de Conservação de Uso Sustentável					
Área de Proteção Ambiental - APA do Estuário do Rio Ceará	Decreto nº 25.413, de 29/03/1999	Fortaleza e Caucaia	2.744,89	SEMA	Manguezal
APA da Sabiaguaba	Decreto Municipal nº 11.987, de 20/02/2006	Fortaleza	1.009,74	SEUMA	Complexo Vegetacional Litorâneo
APA do Rio Pacoti	Decreto nº 25.778, de 15/02/2000	Fortaleza, Eusébio e Aquiraz	2.914,93	SEMA	Complexo Vegetacional Litorâneo
Área de Relevante Interesse Ecológico - ARIE do Sítio Curió	Decreto no 28.333, de 28/07/2006	Fortaleza	57,35	SEMA	Enclave de Mata Atlântica
ARIE Prof. Abreu Matos	Lei Municipal nº 10.537, de 09/09/2016	Fortaleza	18,80	SEUMA	Cerrado
ARIE das Dunas do Cocó	Lei Municipal nº 9.502, de 07/10/2009	Fortaleza	15,25	SEUMA	Vegetação do Complexo Dunar
Reserva Ecológica Particular Lagoa da Sapiranga	UC Particular	Fortaleza	58,76	Fundação Maria Nílva Alves	Complexo Vegetacional Litorâneo

Fonte: www.sema.ce.gov.br e www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs.

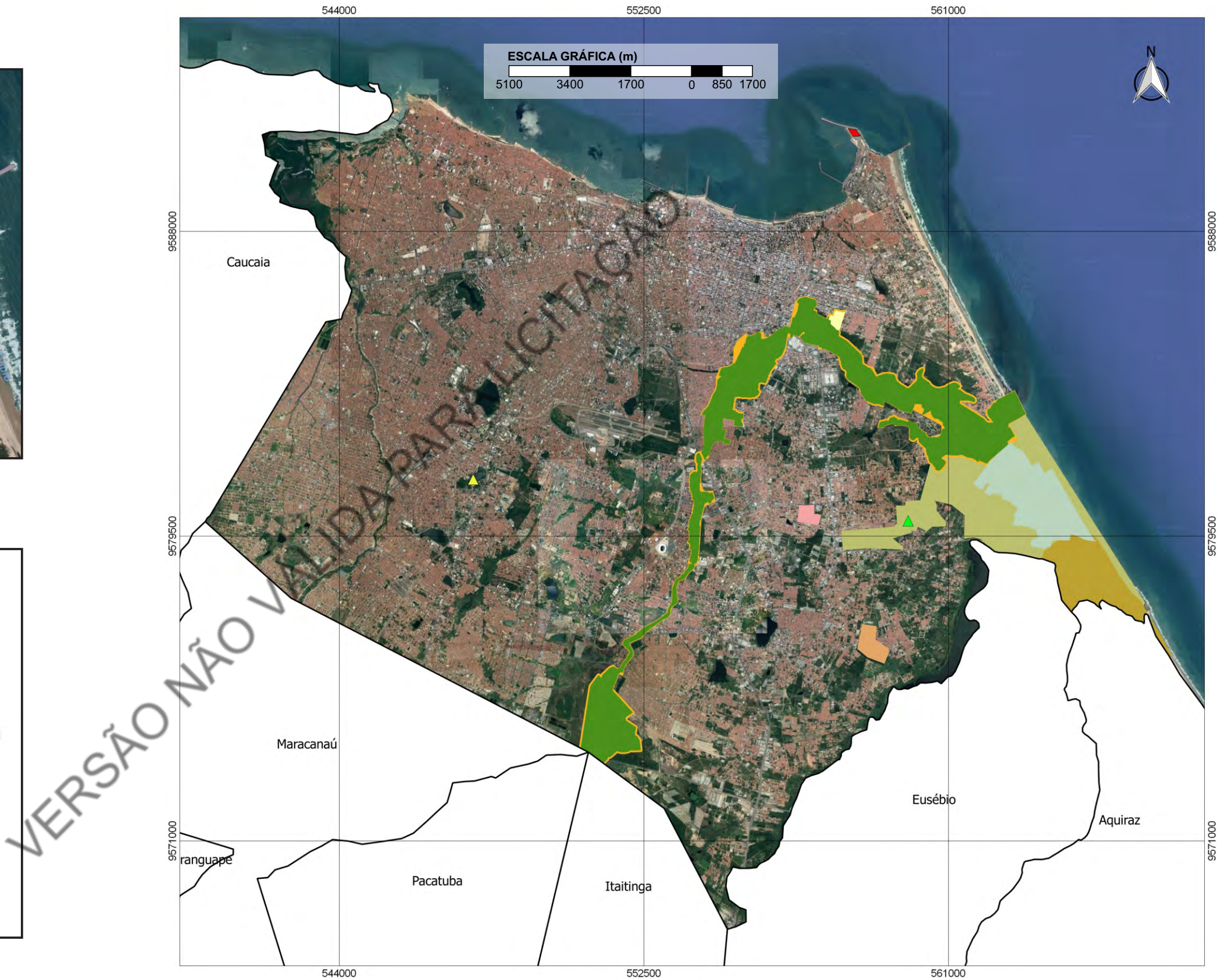


FIGURA 7.37 - UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO MUNICÍPIO DE FORTALEZA

- ✓ 7 (sete) unidades de conservação de uso sustentável – as APA’s do Estuário do Rio Ceará, 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.

Nenhuma destas unidades de conservação sofrerá interferência das obras previstas para implantação da planta da Usina de Dessalinização ora proposta, nem tampouco de impactos decorrentes da operação deste empreendimento.

Ressalta-se, ainda, que o Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio, única destas UC’s localizada em ambiente marinho, encontra-se posicionada a cerca de 10 milhas náuticas (18,5km) da área da Praia Mansa, local onde está prevista a implantação, sentido 60º NE, o que praticamente elimina os riscos de esta vir a ser afetada pela implantação e operação do empreendimento ora em análise. Esta unidade de conservação, criada pela Lei nº 12.717/1997, conta com uma área de 33,2km², se constituindo num refúgio biológico de grande valor. Tem como objetivo a proteção de 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 tem sua administração a cargo da SEMA.

As áreas de preservação permanente identificadas no território do município de Fortaleza estão representadas pelas faixas de proteção dos cursos e mananciais d’água, cujas larguras são estabelecidas pelo Novo Código Florestal (Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012), pelos manguezais dos rios Cocó, Ceará, Pacoti e tributários nos trechos não protegidos pelas unidades de conservação existentes e a vegetação dos campos de dunas. Ressalta-se que, não foi identificada a presença de nenhum destes tipos de APP’s na área da Praia Mansa, já que esta não conta com cursos e mananciais d’água, nem tampouco com campos de dunas e manguezais posicionados em seu território.

7.3.4. Meio Antrópico

7.3.4.1. Caracterização da Área de Influência Indireta

Evolução da População e Distribuição Geográfica

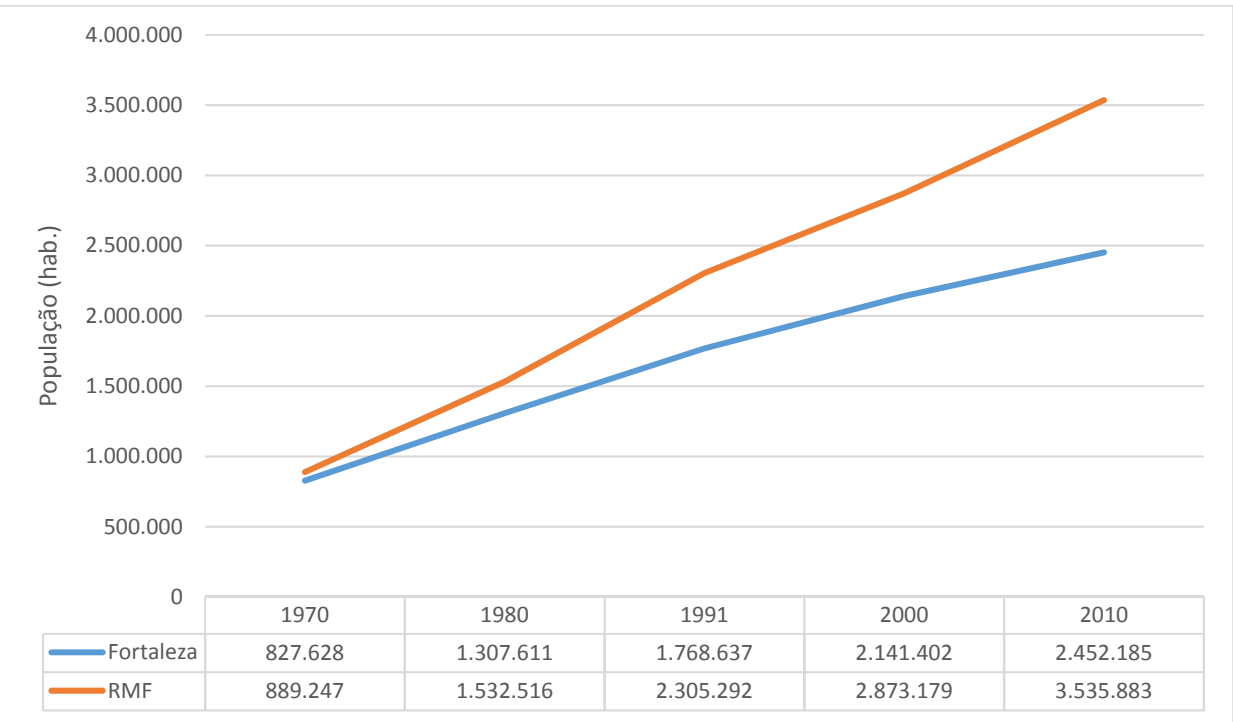
No Ceará, o processo de urbanização se deu com bastante rapidez e intensidade, haja vista que em meados de 1960 menos da metade do contingente populacional do Estado morava nas cidades e, atualmente, cerca de 73,0% da população reside em áreas urbanas. Junte-se a isso a peculiaridade de que o Estado não dispõe de uma rede de cidades com uma gradação hierárquica de tamanho que possibilite a distribuição dos impactos do êxodo rural num maior número de centros receptores de população

migrante. Na verdade, no Ceará, os principais polos urbanos continuam sendo Fortaleza, Maracanaú e Caucaia, situados na Região Metropolitana de Fortaleza, além de Sobral na região noroeste e Juazeiro do Norte e Crato no Cariri, concentrando-se nessas áreas os impactos decorrentes do processo de urbanização, com todas as suas implicações. A Região Metropolitana de Fortaleza abrigava, em 2016, 44,79% da população urbana do Estado como um todo, estando 64,99% deste total concentrado na cidade de Fortaleza, capital do Estado.

Ocupando uma área geográfica de 313,8 km², o município de Fortaleza abrigava em 2010, segundo dados do IBGE, um contingente populacional constituído por 2.452.185 habitantes, o correspondente a 29,0% da população total do Estado. A densidade demográfica era de 7.786,44 hab./km². Em termos de domicílio, o município apresenta 100,0% da sua população residindo no meio urbano. Segundo estimativa do IPECE -, em 2016, Fortaleza já abrigava um contingente populacional de 2.609.716 habitantes.

O crescimento populacional de Fortaleza nas três últimas décadas foi, em grande medida, decorrente do forte movimento migratório proveniente, principalmente, da zona rural de outros municípios para a capital do Estado e não, especificamente, do seu próprio crescimento vegetativo. Em 1980, Fortaleza tinha uma população de 1.307.611 mil habitantes. Em 2010, pelo último censo do IBGE, esta população já atingia a cifra de 2.452.185 habitantes, um crescimento relativo de 53,32%, em 30 anos, evidenciado pela trajetória da curva de crescimento da população, mostrada na Figura 7.37.

Figura 7.38 - Evolução da População Urbana de Fortaleza e da RMF (1970/2010)



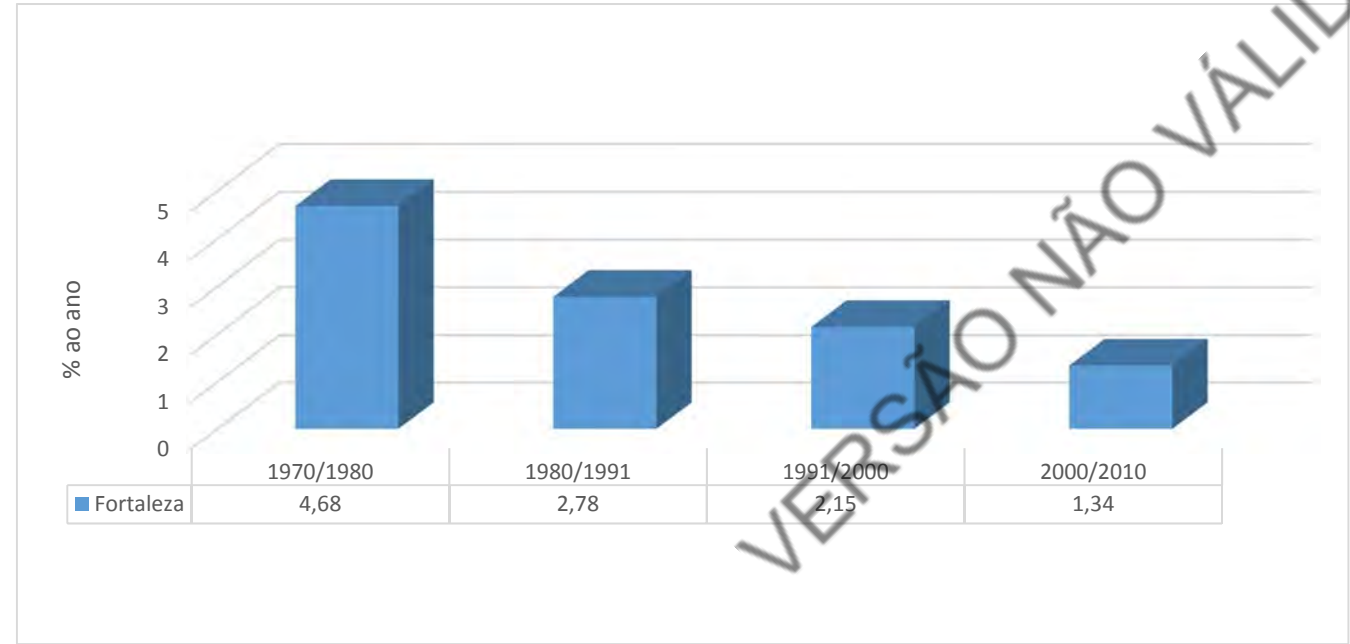
Fonte: IBGE, Censos Demográficos, 1970/2010.

O crescimento demográfico de Fortaleza aferido pelas taxas geométricas de crescimento revela que no período que vai de 1970 a 1980, Fortaleza experimentou crescimento acelerado com taxa superior a 4,0% ao ano. Não obstante, a exemplo do que ocorreu em quase todas as regiões metropolitanas do Brasil, o crescimento de Fortaleza sofreu um arrefecimento com a taxa de crescimento se reduzindo para 2,78% a.a. na Década de 80, para 2,15% a.a. no período 1991/2000 e 1,34% a.a. no período 2000/2010, conforme pode ser visto na Figura 7.39.

Enquanto isso, nestes dois últimos períodos a Região Metropolitana de Fortaleza crescia com taxas bem mais elevadas de 2,48% e 2,10% a.a., respectivamente. Tal fato demonstra que os municípios limítrofes de Fortaleza, principalmente, Caucaia e Maracanaú passaram a absorver parte dos imigrantes que em décadas passadas rumariam diretamente para a cidade de Fortaleza.

Os efeitos mais visíveis do processo de urbanização de Fortaleza e da sua região metropolitana foram à formação de uma pujante classe média urbana com um perfil de demanda completamente diverso daquele próprio da população de origem rural e o simultâneo processo de segregação social que empurrou a população de baixa renda para a periferia da cidade onde eles, paradoxalmente, não encontraram o que vieram buscar: melhor qualidade de vida.

Figura 7.39 - Fortaleza – Taxas Geométricas de Crescimento da População (1970/2010)



Fonte: IBGE, Censos Demográficos, 1970/2010.

Analisando a distribuição da população de Fortaleza por zonas, observa-se que esta se faz de forma distinta, com a Zona Oeste que engloba as Regiões Administrativas I, III, IV e V apresentando-se densamente povoada, abrigando 64,27% da população deste núcleo urbano (Quadro 7.2). Nesta zona

predomina a ocupação por população de média e baixa renda, se destacando como bairros mais populosos Barra do Ceará (72.423 habitantes), Vila Velha (61.617 habitantes), Quintino Cunha (47.277 habitantes), Pici (42.494 habitantes) e Bom Sucesso (41.198 habitantes) a noroeste, enquanto que a sudoeste se destacam Mondubim (76.044 habitantes), Granja Lisboa (52.042 habitantes), Genibaú (40.336 habitantes), Granja Portugal (39.651 habitantes) e Planalto Ayrton Senna (39.446 habitantes).

A Zona Leste, formada por bairros de classe média alta e áreas de expansão urbana, detém 35,73% da população de Fortaleza, apresentando um elevado processo de verticalização das unidades habitacionais ocupadas por população de renda média e alta nos bairros da Aldeota, Varjota, Papicu, Meireles e Mucuripe, bem como áreas com baixa densidade populacional nos bairros Praia do Futuro I, Praia do Futuro II e Dunas, todos localizados na Região Administrativa II. Os bairros mais populosos são Aldeota (42.361 habitantes) e Vicente Pinzón (45.518 habitantes).

Quadro 7.2 - Fortaleza – Distribuição da População Segundo as Regiões Administrativas – 2010

Região Administrativa	Zona Oeste		Zona Leste		Total	
	Nº de Bairros	População	Nº de Bairros	População	Nº de Bairros	População
SERCEFOP	01	28.538	-	-	01	28.538
I	15	363.912	-	-	15	363.912
II	-	-	20	334.468	20	334.468
III	16	360.551	-	-	16	360.551
IV	19	281.645	-	-	19	281.645
V	18	541.511	-	-	18	541.511
VI	-	-	29	541.560	29	541.560
Total	69	1.576.157	49	876.028	118	2.452.185

Fonte: PMF/SDE, 2015.

A Região Administrativa VI, por sua vez, caracteriza-se por apresentar extensas áreas de vazios demográficos em meio a malha urbana, apresentando ocupação mais rarefeita a leste e sudeste devido as barreiras físicas representadas pelo rio Cocó, pelas dunas e pelo elevado preço do solo urbano. Os bairros mais populosos são Passaré (50.940 habitantes), Jangurussu (50.479 habitantes) e Messejana (41.689 habitantes) e a sudeste.

A divisão da cidade em duas zonas (oeste – cidade pobre e leste – cidade rica) vem se acentuando nas últimas décadas, uma vez que sua dimensão demográfica vem sendo acrescida anualmente de um número significativo de migrantes, o que tem provocado a expansão contínua da malha urbana, sem no entanto, ocorrer um desenvolvimento paralelo da infraestrutura urbana básica. Se nos bairros da zona leste e nos demais próximos ao centro comercial tradicional, o crescimento vertical indica a luta de alguns para

permanecerem em áreas mais dotadas de equipamentos e serviços ofertados, na periferia da cidade, nas favelas ou mesmo bairros não muito distantes, porém com características periféricas, a ausência dos equipamentos urbanos e dos serviços é bastante significativa. No seu conjunto a cidade apresenta uma gama de problemas que atingem principalmente a grande massa assalariada.

Ressalta-se, ainda, que a cidade de Fortaleza apresenta uma população bastante flutuante, devido a sua posição como grande centro polarizador da economia estadual, funcionando como centro consumidor e intermediador entre os produtores estaduais, e entre os outros estados da federação e o mercado internacional. Além disso, constitui importante cidade de veraneio, atraindo um grande fluxo de turistas, principalmente durante os fins de semanas prolongados e férias letivas/períodos de alta estação, além de servir de ponto de apoio para os que demandam outras áreas de atração turística do estado.

A área prevista para implantação das obras da Usina de Dessalinização ora em análise, está posicionada na Zona Leste do município de Fortaleza, mais especificamente no território da Secretaria Regional II, onde a planta da usina encontra-se locada na região da Praia Mansa (Bairro Cais do Porto), tendo sua área de influência direta abrangendo os bairros de Cais do Porto, Vicente Pinzón e Mucuripe, devido a maior proximidade destes com a área da planta da usina de dessalinização. O traçado da adutora de interligação ao sistema de abastecimento d'água da CAGECE, por sua vez, se desenvolve interceptando vias dos bairros Cais do Porto, Vicente Pinzón, Mucuripe, Varjota, Papicu, Aldeota, Cocó e Dionísio Torres, todos posicionados na área da SER II. Juntos os referidos bairros abrigavam, em 2010, uma população de 186.925 habitantes, com os mais adensamentos populacionais sendo observados nos bairros Vicente Pinzón, Aldeota, Cais do Porto, Cocó e Papicu.

Indicadores da Qualidade de Vida

Objetivando aferir o nível ou padrão de qualidade de vida da população residente nos municípios de estudo, foram analisados os indicadores de educação, renda e condições médico-sanitárias, além do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) desenvolvido pelo PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, sendo os resultados obtidos apresentados a seguir:

Nível de Instrução

Analisando o nível de instrução da população residente na cidade de Fortaleza, em 2010, observa-se uma taxa de analfabetismo de 6,9% dentre o total de pessoas maiores de 15 anos, ou seja, 131 mil pessoas não possuem nenhuma instrução escolar.

Ao analisar a distribuição de analfabetos pelos territórios das Secretaria Executivas Regionais, observa-se uma maior concentração nas Regionais V e VI, com mais de 51,0% dos analfabetos absolutos de Fortaleza residindo em bairros dessas duas regionais, perfazendo um total de 67.291 pessoas sem nenhuma

escolaridade. Por outro lado, as Regionais II e IV, possuem os menores números de pessoas analfabetas (Quadro 7.3).

Quadro 7.3 - Índice de Analfabetismo entre as Pessoas de 15 Anos ou Maispor Secretaria Executiva Regional – 2010

Secretarias Executivas Regionais	Nº de Bairros	População Total	Analfabetos		% sobre o Número Total de Analfabetos
			Nº	%	
SER I	15	275.153	21.394	7,78	16,23
SER II	21	294.914	13.400	4,54	10,16
SER III	16	281.335	18.901	6,72	14,34
SER IV	20	228.436	10.842	4,75	8,22
SER V	18	394.608	34.886	8,84	26,46
SER VI	29	424.057	32.405	7,64	24,58
Total	119	1.898.503	131.828	-	100,00

Fonte: IPECE, Informe no 47. Perfil Municipal de Fortaleza. Tema XI: Perfil do Analfabetismo nos Bairros. Fortaleza, IPECE, 2012.

Quanto a classificação dos bairros por proporção de residentes analfabetos, verifica-se que Pedras, é o bairro com maior proporção de analfabetos, com 14,4% de sua população não contando com nenhuma instrução em 2010. Em seguida temos os bairros Ancuri (13,3%), Praia do Futuro I (13,2%), Sabiaguaba (13,0%), e Pirambú (12,9%). Já os bairros que apresentam a menor proporção de analfabetos são - Meireles (1,3%), Dionísio Torres (1,4%), Fátima (1,4%), Cocó (1,5%) e Gentilândia (1,8%).

O Quadro 7.4 mostra quais são os 10 bairros com maior concentração de pessoas de 15 anos ou mais de idade analfabetas, sendo eles: Barra do Ceará, Granja Lisboa, Mondubim, Granja Portugal, Genibaú, Canindezinho, Vila Velha, Planlto Ayrton Senna e Vicente Pinzon. Verifica-se, também, que 6 (seis) destes bairros estão situados na SER VI.

Quadro 7.4 - Bairros com Maiores Índices de Analfabetismo Entre as Pessoas

Bairros	SER	População Total 2010	Analfabetos	
			Nº de Pessoas	%
Barra do Ceará	I	54.152	4.952	9,14
Granja Lisboa	VI	37.527	4.144	11,04
Mondubim	VI	56.318	3.851	6,84
Granja Portugal	VI	28.513	3.524	12,36
Genibaú	VI	29.035	3.495	12,04
Canindezinho	VI	29.406	3.413	11,61
Vila Velha	I	46.223	3.373	7,30
Planlto Ayrton Sena	VI	28.363	3.210	11,32
Vicente Pinzón	II	34.417	3.095	8,99

Fonte: IBGE, Censo Demográfico, 2010.

Distribuição da Renda

No tocante à distribuição de renda, os dados do Censo Demográfico de 2010 do IBGE para o município de Fortaleza confirmam que 47,17% dos domicílios existentes apresentam uma renda mensal inferior a dois salários mínimos, o que comprova o baixo padrão de vida da população residente na área de influência do empreendimento. Computando os domicílios que não contavam com rendimento a situação torna-se mais crítica com este percentual elevando-se para 84,98%, denotando uma elevada concentração da renda (Quadro 7.5).

Quadro 7.5: Rendimento Nominal Mensal Domiciliar - 2010

Município	Rendimento Nominal Mensal (%)				
	Até 2 s.m.	2 - 5 s.m.	5 - 20 s.m.	> de 20 s.m.	Sem Rendimento
Fortaleza	47,17	8,92	5,50	0,60	37,81
Ceará	63,23	22,43	8,62	1,26	4,46

Fonte: IBGE, Censo Demográfico, 2010.

Analisando o valor da renda per capita média, observa-se que houve um incremento desse valor no decorrer do período 2000/2010 no município de Fortaleza, saindo de um patamar de R\$ 610,48, em 2000, passando para R\$ 846,36, em 2010, apresentando-se superior ao salário mínimo vigente na época, de R\$ 510,00 (Quadro 7.6).

Quadro 7.6 - Distribuição de Renda – 2000/2010

Municípios	Renda <i>per capita</i> (R\$)		Proporção de extremamente pobres (%)		Proporção de pobres (%)		Concentração de Renda (Índice de Gini)	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Fortaleza	610,48	846,36	9,02	3,36	27,54	12,14	0,64	0,61
Ceará	310,21	460,63	28,11	14,69	51,75	30,32	0,67	0,61

Fonte: PNUD/IPEA/FJP, Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil, 2013.

A proporção de pessoas pobres, ou seja, com renda domiciliar per capita inferior a R\$ 140,00 (a preços de agosto de 2010) em Fortaleza, declinou de 27,54%, em 2000, para 12,14% em 2010, apresentando a proporção de pobres menor que a média estadual. A pobreza extrema, medida pela proporção de pessoas com renda per capita mensal inferior a R\$ 70,00 (a preços de agosto de 2010), apresentou redução no período considerado. Com efeito, no município de Fortaleza, em 2000, a proporção de extremamente pobres era de 9,02%, caindo para 3,36%, em 2010, uma redução de -9,4% a.a.

A evolução da desigualdade de renda nesse período pode ser descrita através do Índice de Gini, um instrumento que mede o grau de concentração de renda, sendo que zero representa situação de total igualdade e 1 significa completa desigualdade. O Índice de Gini, em Fortaleza, passou de 0,64, em 2000, para 0,61, em 2010, porém ainda denota uma forte concentração de renda.

Condições Médico-Sanitárias

As condições médico-sanitárias da população do município de Fortaleza foi analisada com base nos valores da taxa de mortalidade infantil e das relações leitos hospitalares/habitantes e médicos/habitantes, as informações de leitos e de médicos foram retiradas do site do DATASUS, CNES – Recursos Físicos e CNES – Recursos Humanos, e para a população, utilizou-se a projeção do IPECE para a população em 2015.

A taxa de mortalidade infantil vem declinando ao longo dos anos. Em 2000, a taxa de Mortalidade Infantil no município de Fortaleza atingia 34,6 óbitos por mil nascidos vivos. Em 2010, essa taxa caiu para 15,8 mortes a cada mil nascimentos e em 2015 declinou para 11,7%. O aumento da escolaridade feminina, a elevação do percentual de domicílios com saneamento básico adequado (esgotamento sanitário, água potável e coleta de lixo), a diminuição da desnutrição infanto-juvenil e um maior acesso da população aos serviços de saúde, foram os fatores que mais contribuíram para essa redução. Ressalta-se, todavia, que apesar desta redução ser um aspecto positivo, o índice de mortalidade infantil deste núcleo urbano, ainda, continua ligeiramente acima do índice considerado aceitável pela OMS -Organização Mundial de Saúde, que é de 10 mortes para cada mil nascimentos (Quadro 7.7).

Quadro 7.7 - Indicadores Médico-Sanitários

Município	Taxa de Mortalidade Infantil (%)		Relação Leitos Hospitalares/Habitantes (2015)	Relação Médicos/Habitantes (2015)
	2010	2015		
Fortaleza	15,80	11,70	1:299	1:515
Ceará	19,29	12,20	1:459	1:727

Fonte: PNUD/IPEA/FJP, Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil, 2013; Datasus, TabNet, 2015; IPECE, Estimativa da População, 2015.

A relação número de leitos hospitalares por habitantes para Fortaleza apresenta-se deficitária, atingindo, em 2015, a taxa de um leito para cada 299 habitantes, valor um pouco maior que o parâmetro recomendado pela OMS que é de 1:200. Quanto à relação médicos/habitantes, Fortaleza apresenta o valor de um médico para cada 515 habitantes Fortaleza, atendendo com folga o parâmetro estabelecido pela Organização Mundial de Saúde de um médico para cada 1.000 habitantes.

Ressalta-se, todavia, que boa parte dos municípios interioranos do Estado do Ceará apresentam essa relação deficitária, fazendo com que estes busquem assistência médica no grande centro médico-hospitalar do estado, representado pela cidade de Fortaleza. Tal deficiência contribui para a sobrecarga da infraestrutura do setor saúde deste município, fazendo com que o atendimento não seja adequadamente satisfatório.

Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)

Constitui outro importante parâmetro para análise da qualidade de vida e do progresso humano de populações, o Índice de Desenvolvimento Humano, que leva em conta para o seu cálculo, além do padrão de vida (renda), variáveis como vida longa e saudável (longevidade) e acesso ao conhecimento (educação). O Quadro 7.8 apresenta os valores do IDH-M do município de Fortaleza.

Quadro 7.8 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - 2000/2010

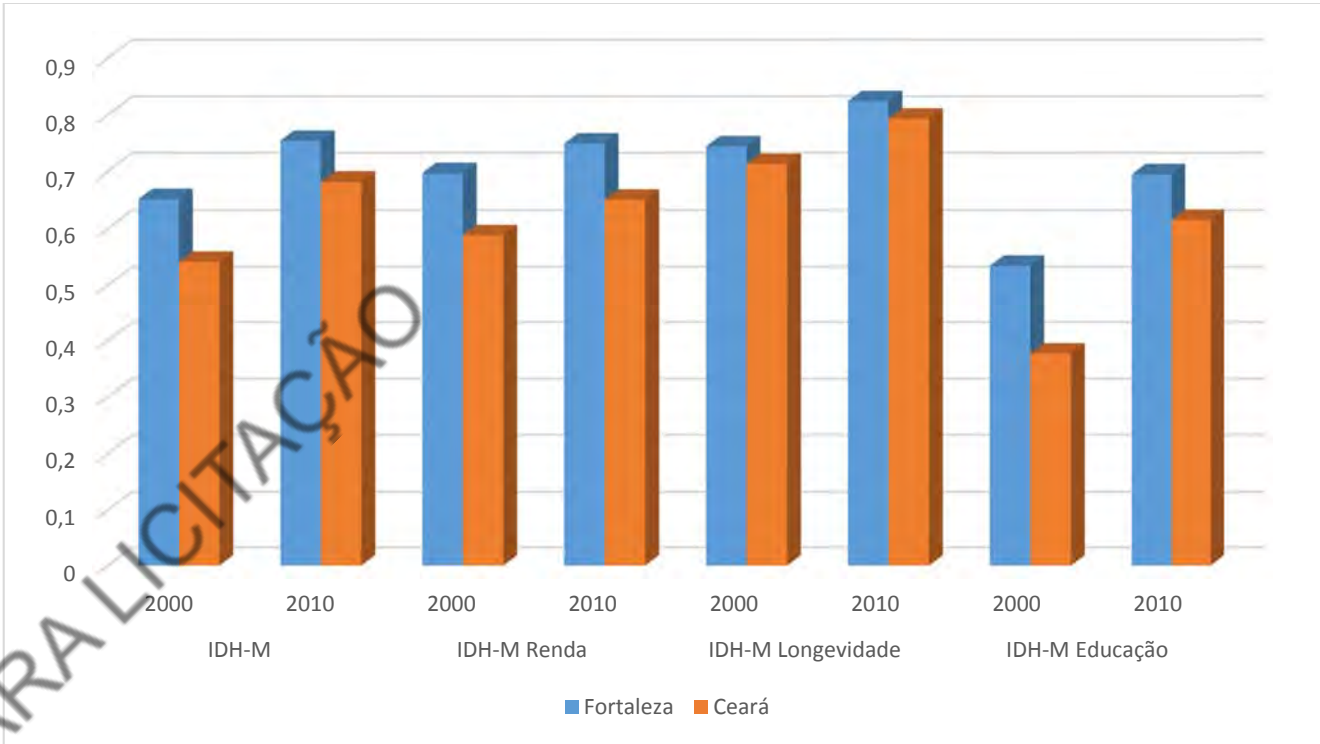
Município	IDH-M		IDH-M Renda		IDH-M Longevidade		IDH-M Educação		Ranking Ceará-2010
	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010	
Fortaleza	0,652	0,754	0,697	0,749	0,744	0,824	0,534	0,695	1º
Ceará	0,541	0,682	0,588	0,651	0,713	0,793	0,377	0,615	-

Fonte: PNUD/Ipea/FJP, Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil, 2013.

Observou-se ao longo do período 2000/2010 um crescimento de 15,64% no IDH-M do município de Fortaleza, que passou de um índice de 0,652, em 2000, para 0,754, em 2010, valor considerados alto (IDHM entre 0,700 e 0,799). O hiato de desenvolvimento humano, ou seja, a distância entre o IDHM do município e o limite máximo do índice, que é 1, foi reduzido em 70,69% entre 2000 e 2010.

Em termos de colocação no ranking estadual, Fortaleza é o município que apresenta melhor posição, ocupando a 1ª colocação. Isso reflete as melhores condições de renda, longevidade e educação em comparação com os demais municípios. Comparando os valores do IDH-M de 2000 e 2010, verifica-se que os indicadores de renda, longevidade e educação que integram a sua composição apresentaram valores crescentes ao longo desta última década. As maiores variações positivas foram verificadas no indicador de educação (com crescimento de 0,161), enquanto que os indicadores de longevidade e de renda apresentaram avanços menores (Figura 7.40). Dentre as variáveis que contribuíram para a elevação do IDH-M, registrou-se a elevação da renda, a diminuição da taxa de analfabetismo e da mortalidade infantil, além de maior acesso aos serviços básicos.

Figura 7.40 - Evolução dos Valores do IDH-M da Área do Estudo



Fonte: PNUD/IPEA/FJP, Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil, 2013

Populações Tradicionais

Segundo dados coletados junto a FUNAI – Fundação Nacional dos Índios e a Fundação Cultural Palmares, o município de Fortaleza não conta com áreas de reservas indígenas, nem tampouco com comunidades quilombolas em seu território, estando as populações tradicionais presentes neste representadas apenas por pescadores artesanais.

De acordo com a Federação das Colônias de Pescadores do Estado do Ceará, estima-se que Fortaleza conte com cerca de 4.000 pescadores artesanais filiados à Colônia Z8, merecendo destaque por estarem posicionadas na área de influência direta do empreendimento ora em análise, as comunidades de pescadores da Enseada do Mucuripe e da Praia Mansa.

Segundo MEIRELES (2013), há registros de 87 embarcações motorizadas em atuação na enseada do Mucuripe, compostas por pequenos barcos com cabine e motor e pequenos paquetes 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 maior concentração na área compreendida entre o espigão do Porto do Mucuripe e o Porto dos Pescadores (Figura 7.41).

Figura 7.41 - Porto pesqueiro do Mucuripe, vendo-se em segundo plano o píer petroleiro.



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

A comunidade de pescadores artesanais que pescam na enseada do Mucuripe, utiliza principalmente redes de emalhar de superfície e de fundo, e desloca-se em pequenas embarcações movidas a remo, denominadas de paquete. 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.

De acordo com MEIRELES (2013) a área de uso das pescarias na enseada do Mucuripe é de aproximadamente 38,0 km², 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 7.42.

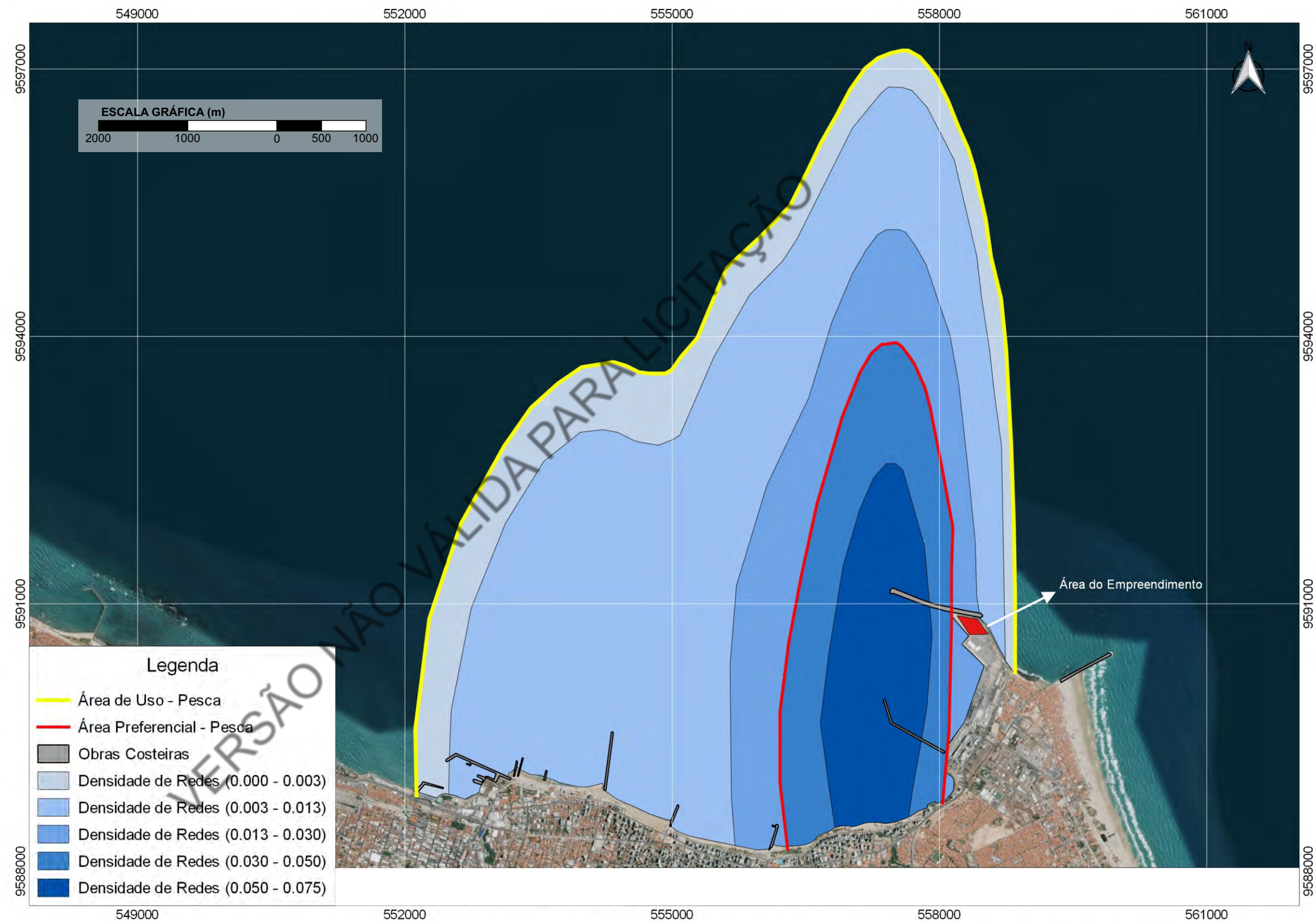


FIGURA 7.42 - DENSIDADE DE REDES DE PESCA NA ENSEADA DO MUCURIPE (Out/2009 a Set/2011)

A comunidade pesqueira da Praia Mansa, por sua vez, ocupa uma área de aproximadamente 12.000 m², onde estão aglomerados 21 pontos de apoio (ranchos de pesca) e cerca de 26 embarcações utilizadas pelos pescadores locais (Figuras 7.42 e 7.43). Segundo informações fornecidas pela Colônia de Pescadores Z-8, dos 138 pescadores cadastrados pela Companhia Docas do Ceará com permissão para acessarem a área da Praia Mansa através das instalações do Porto do Mucuripe, apenas cerca de 60 pescadores têm na pesca a sua única fonte de renda. Desenvolvem na área da Praia Mansa, dois tipos de pescarias: pescaria de peixes com redes de emalhar (rengalho) e de cerco (rede de tresmalho), esta última para a captura da sardinha. A área de pesca utilizada localiza-se contígua a faixa de praia e a área interna do molhe do Titã.

Figura 7.43 - Pontos de apoio utilizados pelos pescadores artesanais na Praia Mansa.



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

Figura 7.44 - Pescador artesanal da Praia Mansa.



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

Patrimônios Histórico e Arqueológico

Segundo informações fornecidas pelo IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, o município de Fortaleza conta apenas com dois sítios arqueológicos cadastrados por este órgão no seu território – os sítios Sabiaguaba I e Sabiaguaba II. Trata-se de sítios litorâneos com presença de vestígios cerâmicos, líticos e malacológicos em área de corredores eólicos, localizados nas proximidades do rio Cocó, na região da Praia da Sabiaguaba.

Ressalta-se que, nenhum destes dois sítios encontram-se posicionados nas áreas de influência direta do projeto proposto para a Usina de Dessalinização. Além disso, não foram identificadas, a priori, evidências da existência deste tipo de patrimônio na região da Praia Mansa. Todavia, a experiência indica que o risco de dilapidação do patrimônio arqueológico deve ser considerado, já que este tipo de patrimônio é passível de ser encontrado tanto associado a campos dunares como ao leito marinho. Assim sendo, em atendimento a Instrução Normativa IPHAN no 001/2015 deverá ser elaborada a Ficha de Caracterização Ambiental – FCA deste empreendimento, a qual deverá ser submetida a apreciação do IPHAN no âmbito

do licenciamento deste empreendimento junto a este órgão. Ressalta-se que a depender do enquadramento dado ao projeto proposto pelo IPHAN faz-se necessária ou não a realização de estudos arqueológicos mais acurados antes do início das obras, inclusive com a execução de prospecções arqueológicas.

Quanto ao patrimônio histórico, no município de Fortaleza este encontra-se representado por 36 prédios tombados pela SECULT – Secretaria da Cultura, que datam do período da colonização. Dentre estes, merece destaque por estar posicionado relativamente próximo da área do empreendimento ora em análise o prédio do Farol do Mucuripe, que atualmente abriga o Museu de Fortaleza.

Atividades Econômicas

O setor terciário da economia é o mais expressivo no município de Fortaleza tendo, em 2014, contribuído com 83,3% para a formação do Produto Interno Bruto deste município. A atividade agropecuária se apresenta insipiente, respondendo por apenas 0,08% do PIB municipal, sendo representada em grande parte pelo cultivo de hortaliças. Nas últimas décadas tem se observado um relativo incremento nas atividades industriais, com está elevando a sua participação na formação do PIB para 16,62% (Quadro 7.9).

Quadro 7.9 - Produto Interno Bruto por Setor de Atividade – 2014

Município	PIB por Setor (R\$ 1.000)				PIB Total (R\$ 1.000)
	Agropecuária	Indústria	Comércio e Serviços	Adm. Pública, Saúde, Educ. e Seguridade Social	
Fortaleza	43.940	8.120.965	33.539.908	7.170.402	48.875.216

Fonte: IBGE – Departamento de Contas Nacionais, 2014.

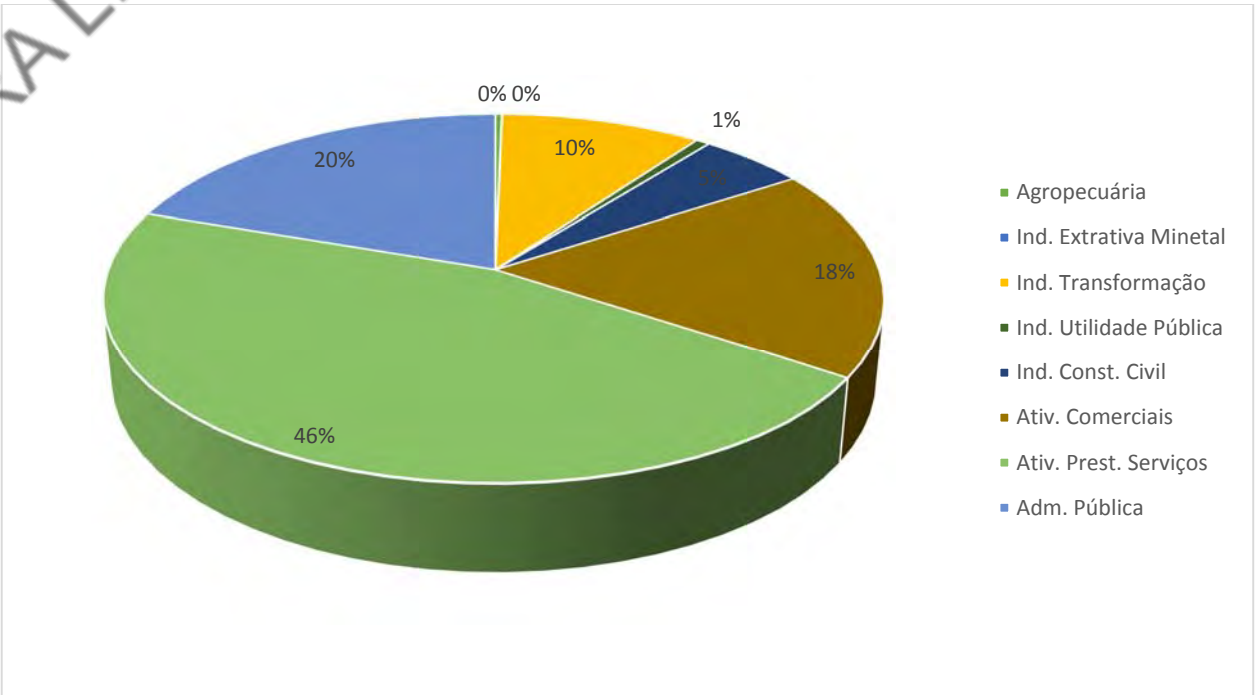
Quanto a geração de empregos formais, no setor terciário observa-se uma maior contribuição das atividades de prestação de serviços, seguidas pela administração pública e pelo comércio, com participações de 45,94%; 19,74% e 18,53%, respectivamente. No setor industrial destaca-se na geração de empregos a indústria de transformação e a Construção Civil, que respondem por 9,67% e 5,13% das oportunidades de empregos criadas, enquanto que as indústrias de Utilidades públicas e Extrativa Mineral apresentam contribuições pouco expressivas – 0,66% e 0,02%, respectivamente. A atividade agropecuária não apresenta expressividade em termos de geração de emprego e renda, contribuindo com apenas 3,01% para a geração de empregos (Quadro 7.10 e Figura 7.45).

Quadro 7.10 - Número de Empregos Formais 2016

Discriminação	Número de Empregos	%
Agropecuária	2.330	0,31
Ind. Extrativa Mineral	155	0,02
Ind. Transformação	74.724	9,67
Ind. Utilidade Pública	5.140	0,66
Ind. Const. Civil	39.678	5,13
Ativ. Comerciais	143.268	18,53
Ativ. Prest. Serviços	355.138	45,94
Adm. Pública	152.600	19,74
Total	773.033	100,00

Fonte: IPECE, Perfil Básico Municipal 2016 Fortaleza.

Figura 7.45 - Número de Empregos Formais por Setor de Atividade 2016



Fonte: IPECE, Perfil Básico Municipal 2016 Fortaleza.

Ressalta-se que, o setor comercial e de serviços do Estado do Ceará apresenta uma parcela representativa dos seus estabelecimentos concentrados no município de Fortaleza, capital do Estado e principal centro polarizador da economia, apresentando, não só o maior número de empresas comerciais e de serviços, como também o melhor padrão de qualidade em oferta de produtos e serviços. O comércio varejista é bem mais expressivo do que o atacadista, respondendo pela quase totalidade dos estabelecimentos comerciais do município (95,84%). Predominam os estabelecimentos de Vestuário, Tecidos, Calçados, Armarinhos e Miudezas; Mercadorias em Geral; Produtos de Gêneros Alimentícios, vindo em seguida,

numa escala relativamente mais reduzida Material para Construção e Peças e Acessórios. No comércio atacadista predomina amplamente os estabelecimentos de produtos de gêneros alimentícios.

O subsetor serviços, com menor expressividade, compreende basicamente, o ramo de Alojamento e Alimentação, que sozinho responde por 72,65% das empresas deste subsetor, aparecendo, ainda, com destaque os gêneros de Transporte e Armazenamento e Atividades Imobiliárias.

No setor terciário de Fortaleza se sobressai, ainda, a atividade turística, que vem apresentando maior índice de desenvolvimento no decorrer da última década. No Ceará, e em consequência na região estudada, por esta concentrar a parte mais expressiva da infraestrutura turística do Estado, o turismo vem se firmando como um dos setores de crescente importância no cenário da economia, contribuindo para a geração adicional de renda, empregos e tributos, e indiretamente, via efeitos multiplicadores, para a dinamização dos segmentos inter-relacionados e o surgimento de novas oportunidades de negócios e investimentos.

De acordo com os dados do IPECE, Fortaleza concentra a quase totalidade da infraestrutura vinculada ao turismo e lazer do Estado do Ceará, tendo recebido 3.345 mil turistas no ano de 2015, quase sete vezes a demanda observada em 1994, que foi de 480 mil. Sabe-se que esse contingente de turistas movimenta milhões de dólares em gastos com hospedagens, passeios e compras no comércio da cidade, contribuindo significativamente para a formação do PIB estadual. Uma estimativa feita pelo IPLANCE, em 1994, previu que estes gastos atingiriam, na época, uma cifra aproximada de US\$ 90 milhões, acrescida de mais US\$ 85 milhões de receita indireta, totalizando US\$ 175 milhões, o correspondente a 2,0% do PIB estadual. Assim, considerando a demanda turística de 2015, pode-se, por analogia, estimar uma receita gerada de US\$ 1.219 milhões. Tais cifras evidenciam ou pelo menos sugerem que a atividade turística é um setor econômico de expressivo peso para a economia cearense e, em particular, para o município de Fortaleza, posicionando-se atualmente como um dos segmentos mais dinâmicos em termos de geração de renda e empregos.

A posição estratégica de Fortaleza em relação às rotas turísticas internacionais, combinado com a extensa faixa de praia, um rico artesanato, comércio bem desenvolvido e tradicionais manifestações folclóricas, tem potencial suficiente para atrair parte da demanda turística de cidades como Recife e Salvador, entre outras, e até mesmo do mercado caribenho. Apesar de contar com todos esses fatores favoráveis, o setor turístico deste núcleo urbano ainda se ressentem com a carência de investimentos básicos que garantam infraestrutura, equipamentos e serviços de qualidade, requerendo uma concentração de esforços e recursos na execução de medidas prioritárias para a sustentação e fortalecimento do setor. Dentre essas medidas pode-se citar: intensificação da publicidade do produto turístico cearense; melhoria da

infraestrutura para empreendimentos que fortaleçam o setor e a abertura de campanhas educativas que conscientizem a população e empresários, de que o turismo deve ser encarado como atividade permanente.

Por ser o principal centro comercial do Estado do Ceará, Fortaleza ocupa isoladamente o primeiro lugar do turismo estadual, sendo conhecida como a Terra do Sol, contando com 25,0 km de praias, onde se destacam as praias de Iracema, do Futuro, Meireles e Mucuripe. Além das praias, a cidade tem como principais atrações turísticas: o Forte Nossa Senhora da Assunção; o Teatro José de Alencar, o Centro Cultural Dragão do Mar; a área de preservação histórica, na Praia de Iracema; a Av. Beira Mar, onde se encontram diversos bares e restaurantes; a Casa de José de Alencar; o Farol Velho do Porto do Mucuripe; o comércio de artesanato da Av. Monsenhor Tabosa; as praças do Ferreira e José de Alencar e o Parque Estadual do Cocó, entre outros.

Quanto ao comércio exterior, as exportações no Estado do Ceará atingiram, em 2017, segundo dados do IPECE (Quadro 7.11), o montante de US\$ 2.102,68 milhões, tendo como líderes produtos metalúrgicos (US\$1.074,61), calçados (US\$ 312,92 milhões), couros e peles bovinos (US\$ 122,77 milhões), castanha de caju (US\$ 91,73 milhões), produtos alimentares e bebidas (US\$ 90,41 milhões) e frutas (US\$ 73,02 milhões).

Quadro 7.11 - Principais Produtos Exportados pelo Ceará – 2016/2017

Discriminação	2016		2017		Var. (%)
	US\$	%	US\$	%	
Produtos Metalúrgicos	197.152.711	15,23	1.074.614.542	51,11	445,07
Calçados e suas partes	290.800.034	22,47	312.921.804	14,88	7,61
Couros e Peles	145.690.821	11,26	122.772.062	5,84	-15,73
Castanha de caju (fresca ou seca)	103.206.128	7,97	91.730.430	4,36	-11,12
Prod. Ind. de Alimentos e Bebidas	87.985.593	6,80	90.410.652	4,30	2,76
Frutas (exceto castanha de caju)	99.378.636	7,68	73.023.319	3,47	-26,52
Combustíveis minerais, óleos minerais e derivados	51.131.202	3,95	59.455.980	2,83	16,28
Ceras vegetais	56.286.195	4,35	56.014.181	2,66	-0,48
Lagosta	37.040.015	2,86	43.383.083	2,06	17,12
Têxteis	48.742.523	3,77	37.870.346	1,80	-22,31
Demais Produtos	176.721.845	13,66	140.486.631	6,68	-20,50
Ceará	1.294.135.703	100,00	2.102.683.030	100,00	62,48

Fonte: IPECE, Desempenho do Comércio Exterior do Ceará em 2017. Informe no 123. Fortaleza, IPECE, 2018.

A partir de 2017, com o início da operação da Companhia Siderúrgica do Pecém, a pauta de exportação cearense passou a ter uma nova configuração, com os produtos metalúrgicos respondendo por 51,11% do valor total dos produtos exportados em 2017, que atingiu o montante de US\$ 2.102,68 milhões. O

destino das exportações é principalmente o mercado da ALCA - Área de Livre Comércio das Américas, OCDE – Organização de Cooperação para o Desenvolvimento Econômico, o Grupo dos 7 (G 7), a NAFTA – Acordo de Livre Comércio da América e os Estados Unidos. Os principais portos de escoamento da produção estadual encontram-se localizados no município de Fortaleza, Porto do Mucuripe, ou na sua região metropolitana, Porto do Pecém.

A liderança das importações no Estado do Ceará, em 2017, ficou por conta dos produtos metalúrgicos (US\$ 212,3 milhões), calçados (US\$ 312,92 milhões) e couros e peles (US\$ 122,77 milhões), juntos, esses produtos chegaram a representar 71,83% do valor total das importações, que foi de US\$ 2.102,68 milhões.

O município de São Gonçalo do Amarante foi o que mais exportou em 2017, respondendo por 52,2% do total exportado pelo Ceará. Sobral foi o segundo maior exportador cearense. Fortaleza ficou em terceiro lugar, perdendo posição, visto que em 2016 era o segundo maior município exportador do estado. Dentre os dez principais municípios cearenses que exportaram em 2017, seis apresentaram redução no valor exportado quando comparado ao ano de 2016, foram eles: Fortaleza, Cascavel, Icapuí, Uruburetama, Caucaia e Eusébio.

Com relação às atividades industriais, de acordo com os dados do IPECE de 2015, o setor secundário do município de Fortaleza era composto predominantemente pela indústria de transformação com 19.306 empresas (Quadro 7.12). Constitui-se no principal polo industrial do Ceará, abrigando 48,51% das indústrias do território estadual. Dentre as indústrias de transformação ativas destacam-se os gêneros Vestuário, Calçados e Artefatos de Tecidos, Couros e Peles (46,16% do total); Produtos Alimentares (11,93%); Madeira e Mobiliário (8,47%); Metalurgia (7,83%) e Editorial e Gráfica (4,69%).

7.3.4.2. Caracterização da Área do Empreendimento

A planta da Usina de Dessalinização será assente na região da Praia Mansa, em área lindeira ao Terminal de Passageiros do Porto do Mucuripe. A referida área não é habitada, contando apenas com cerca de 20 pontos de apoio utilizados por pescadores artesanais (ranchos de pesca) para a guarda de seus apetrechos de pesca, embarcações e tratamento do pescado. Conta, ainda, com 4(quatro) aerogeradores com capacidade total para geração de 2,4Mw

Quadro 7.12 - Industriais de Transformação - 2015

Gênero	Nº de Empresas	%
Produtos Minerais Não Metálicos	370	1,92
Metalúrgica	1.511	7,83
Mecânica	181	0,94
Material Elétrico, Eletrônico e de Comunicação	315	1,63
Madeira	502	2,60
Mobiliário	1.134	5,87
Couros e Peles	462	2,39
Química	210	1,09
Material Plástico	148	0,77
Têxtil	349	1,81
Vestuário, Calçados e Artefatos	8.911	46,16
Produtos Alimentícios	2.304	11,93
Bebidas	82	0,42
Editorial e Gráfica	906	4,69
Indústrias Diversas	1.921	9,95
Total	19.306	100,00

Fonte: IPECE, 2015.

Segundo a Colônia de Pescadores Z-8 cerca de 60 pescadores utilizam as instalações da área da Praia Mansa como ponto de apoio para a pesca. Já a Companhia Docas, que detém o controle da entrada de pessoas na área da Praia Mansa, estima que este número seja de 40 pescadores.

A implantação da planta da Usina de Dessalinização, bem como os traçados das adutoras de captação de água do mar e de lançamento da salmoura não resultarão em interferências com infraestruturas de uso público. Em contrapartida, o traçado da adutora de interligação ao sistema de abastecimento d'água da CAGECE se desenvolverá pelo leito de vias expressas e arteriais da malha urbana de Fortaleza cruzando o território de 8 (oito) bairros, a saber: Cais do Porto, Vicente Pinzón, Mucuripe, Varjota, Papicu, Aldeota, Cocó e Dionísio Torres, algumas vezes cruzando vias de grande movimento de tráfego.

Ao longo desse trajeto o traçado da adutora de interligação irá interferir com as seguintes infraestruturas de uso público: rede viária, linha férrea, redes de distribuição de água, redes coletoras de esgotos, redes de drenagem pluvial e gasodutos. Além disso, haverá interferências com algumas rotas de ônibus.

7.3.5. Zoneamento Ambiental

O zoneamento ambiental se constitui num instrumento político e técnico de planejamento, que tem como finalidade otimizar o uso do espaço e as políticas públicas, promovendo a gestão integrada do território na perspectiva do desenvolvimento sustentável. É, portanto, de suma importância que a espacialização das atividades desenvolvidas na área do empreendimento ora em análise, seja efetuada levando em conta as normas existentes e as fragilidades apresentadas pelos sistemas ambientais da região onde este será assente. Para a execução de toda e qualquer setorização espacial de um determinado território em

sistemas ambientais, faz-se necessário a princípio a realização de diversos estudos básicos, visando a caracterização do meio ambiente, de modo a conhecer as diferentes estruturas existentes e a dinâmica do ambiente.

No âmbito da elaboração do estudo ambiental preliminar do Projeto da Usina de Dessalinização ora em desenvolvimento, os levantamentos pertinentes aos estudos básicos abrangeram tanto os fatores biogeofísicos (geologia, geomorfologia, solos, recursos hídricos, clima e flora) quanto os fatores socioeconômicos, tendo para tanto sido utilizados dados secundários complementados com algumas checagens de campo.

Com base nas informações reunidas no decorrer deste estudo, executado pela equipe multidisciplinar, foi procedida a elaboração de um diagnóstico dos componentes ambientais, visando a obtenção de seu conhecimento mais detalhado. Mais do que uma descrição do território estudado, o diagnóstico apresentou um caráter voltado para a análise e correlação entre os diversos componentes dos meios abiótico, biótico e antrópico. Desta forma, permitiu conhecer as diferentes condições ambientais que ocorrem no território e que são determinantes na caracterização dos sistemas ambientais e no fornecimento de subsídios para a execução do zoneamento.

Concluída a caracterização dos fatores biogeofísicos e socioeconômicos, passou-se a setorização espacial do território propriamente dita. Neste estudo, foi feita a opção pela adoção de um método subjetivo, fortemente interpretativo de imagens e mapas temáticos, muito mais adequado a um zoneamento. O referido método utiliza a geomorfologia como fator básico de integração, uma vez que esta reflete as qualidades mais estáveis do meio e sintetiza, em primeira instância, o resultado da dialética ambiental.

A adoção da compartimentação geomorfológica como critério fundamental para identificação e delimitação dos geosistemas se justifica pela maior facilidade de se identificar, delimitar e interpretar os compartimentos topográficos e as feições delineadas neles contidos.

Os compartimentos geomorfológicos, no entanto, não possuem uma homogeneidade fisionômica, sendo o resultado da combinação dinâmica e instável de elementos climáticos, hidrológicos, fitogeográficos e

antrópicos. Assim sendo, os Domínios Naturais se subdividem em unidades fisionômicas mais homogêneas, denominadas de Sistemas Ambientais.

Em suma, fundamentando-se nas condições morfoestruturais e morfopedológicas, aliadas aos demais componentes de enfoque climático, hidrológico, fitogeográfico e de uso/ocupação do solo, os Sistemas Ambientais são delimitados, tendo como base a combinação de um conjunto de elementos naturais e socioeconômicos.

Após a identificação e mapeamento dos Sistemas Ambientais foram definidos para cada sistema suas características naturais dominantes e a capacidade de uso dos recursos naturais, está última compreendendo potencialidades e limitações de uso, além dos impactos e riscos de ocupação.

No zoneamento geoambiental empreendido, além da adoção da compartimentação geomorfológica como critério de delimitação dos geosistemas, foram, também, levados em conta o zoneamento do uso e ocupação do solo do município de Fortaleza, onde as 3 (três) alternativas locais estudadas para usina de dessalinização que foram aprovadas na análise técnica encontram-se inseridas, as áreas de unidades de conservação aí presentes, bem como a legislação ambiental vigente, em especial a Lei nº 12.651/2012 (Novo Código Florestal), no que se refere as áreas de preservação permanente. O mapa apresentado no Anexo III mostra o zoneamento ambiental da área do município de Fortaleza efetuado com base na sua compartimentação geomorfológica, sendo destacado nesta as áreas das alternativas estudadas para locação da usina de dessalinização.

Após identificados, cada sistema ambiental teve as suas características dominantes descritas no Quadro 7.13, sendo especificado a capacidade de suporte do meio abrangendo potencialidades e limitações de uso, além dos impactos e riscos de ocupação. Tal procedimento permite a avaliação da situação atual de forma sintética, além de fornecer subsídios para o planejamento da ocupação racional do território.

Quadro 7.13 - Caracterização dos Sistemas Ambientais

Geossistema	Geofacies	Características Naturais Dominantes	Potencialidades e Limitações do Ambiente	Condições Ecodinâmicas e Vulnerabilidade	Riscos de Impactos por Ocupação
Planície Litorânea	Faixa de Praia	Área plana ou com declive muito suave para o mar, resultante de acumulação marinha de sedimentos bem selecionados de areias finas a grossas e areias finas a médias holocênicas, apresentando larguras irregulares. Em geral, caracteriza-se pela ausência de vegetação, sendo um ambiente de constante dinâmica sedimentar, bastante influenciado pela atividade eólica e pela interação entre o continente e o oceano. Apresenta morfologia variando de acordo com a dinâmica marinha, que envolve as marés, deriva oceânica, intensidade e direção das ondas e, ainda, a influência dos ventos. Ambiente fortemente limitativo à ocupação em função das condições de instabilidade. Apenas as tubulações dos emissários de captação de água do mar e de lançamento do concentrado das alternativas Área 01 – Sistema Leste (Sabiaguaba) e Área 02 – Sistema Leste (Serviluz) apresentam pequenos trechos de seus traçados interceptando este sistema ambiental.	Patrimônio paisagístico com elevado potencial para atividades pesqueira e de turismo e lazer. Terrenos com alta permoporosidade. Alta vulnerabilidade à poluição / contaminação dos recursos hídricos subterrâneos. Aquífero livre presente em pequena profundidade com areias de alta condutividade hidráulica. Restrições as atividades minerárias.	Ambiente fortemente instável e com alta vulnerabilidade à ocupação.	Riscos de desequilíbrio no balanço sedimentológico do litoral, podendo resultar em desencadeamento de processos de erosão marinha e recuo da linha da costa. Perda de atrativos turísticos.
	Planície de Deflação	Ambiente composto por depósitos deflacionários residuais localizados entre a faixa de praia e os campos de dunas, sendo uma área definida por processos eólicos produzindo superfícies planas, contendo corredores de ventos, ressurgências freáticas e cobertura vegetal fortemente dependente da presença de recursos hídricos. Em alguns setores dos terraços litorâneos os Neossolos Quartzarênicos são recobertos por vegetação pioneira herbácea, formando um estrato rasteiro composto essencialmente por gramíneas adaptadas à salinidade, intensidade dos ventos e à radiação solar. São ambientes submetidos aos processos morfodinâmicos onde a pedogênese é incipiente ou praticamente nula, configurando fragilidade ambiental e ecodinâmica desfavorável à ocupação, que deve ser criteriosamente planejada. Das três alternativas selecionadas pela análise técnica, duas apresentam as respectivas plantas da usina de dessalinização posicionadas sobre planícies de deflação, apresentando cobertura vegetal composta predominantemente por capeamentos gramíneo/herbáceos - Alternativas Área 01 – Sistema Leste (Sabiaguaba) e Área 03 (Mucuripe/Praia Mansa). Quanto as tubulações dos emissários de captação de água do mar e de lançamento do concentrado, todas as alternativas estudadas apresentam a maior parte ou todo o traçado destas interceptando este sistema ambiental.	Patrimônio paisagístico com elevado potencial para atividades de turismo e lazer. Terrenos com alta permoporosidade. Alta vulnerabilidade à poluição/contaminação dos recursos hídricos. Restrições as atividades minerárias. A Alternativa Área 03 – Sistema Leste (Mucuripe/Praia Mansa) apresenta restrições de acesso por se encontrar inserida dentro da área de segurança do Porto Organizado de Fortaleza.	Ambiente de transição tendendo à instabilidade com alta vulnerabilidade à ocupação.	Riscos de desequilíbrio no balanço sedimentológico do litoral, podendo resultar em desencadeamento de processos de erosão marinha e recuo da linha da costa. Comprometimento da qualidade dos recursos hídricos. Perda de atrativos turísticos em função da ocupação desordenada.

Geossistema	Geofacies		Características Naturais Dominantes	Potencialidades e Limitações do Ambiente	Condições Ecodinâmicas e Vulnerabilidade	Riscos de Impactos por Ocupação
	Campos de Dunas	Dunas Móveis	Zona Costeira com dunas móveis, dunas fixas e paleodunas, com dinâmica eólica muito ativa. Nas dunas fixas/paleodunas a pedogênese favorece a fixação de cobertura vegetal (vegetação do complexo litorâneo) impedindo a mobilização eólica, sendo observado o predomínio do estrato arbustivo nas dunas fixas. Das alternativas selecionadas pela análise técnica, apenas a Alternativa Área 02 (Serviluz) apresenta a planta da usina de dessalinização posicionada sobre dunas dissipadas em área já urbanizada. Quanto ao traçado da adutora de interligação ao macrosistema da CAGECE, nas alternativas Área 02 (Serviluz) e Área 03 (Mucuripe / Praia Mansa) esta se desenvolve predominantemente sobre dunas dissipadas, que se apresentam recobertas pela malha viária da cidade de Fortaleza. Já na Alternativa Área 01 (Sabiaguaba), o traçado da adutora de interligação ao macrosistema da CAGECE apresenta sua parte inicial se desenvolvendo pelo canteiro central da Av. Paisagística no trecho em que esta via tangencia a planície fluviomarina do rio Cocó e o campo de dunas da região da Sabiaguaba.	Patrimônio paisagístico com elevado potencial para atividades de turismo e lazer. Apresenta bom potencial de água subterrânea, fazendo-se necessário o uso controlado dos corpos d'água. Ambiente fortemente limitativo à expansão urbana em função das condições de instabilidade. Obras de engenharia (sistemas viários, edificações, loteamentos, etc.) devem ser cuidadosamente projetadas, considerando-se a vulnerabilidade do ambiente, devendo serem implantadas mediante realização de estudos de impactos ambientais. Meio limitativo para a prática de atividades agroextrativas e agropecuárias. Dunas fixas e paleodunas se enquadram como unidades de preservação compulsória e permanente.	Ambiente fortemente instável e com alta vulnerabilidade à ocupação nas dunas móveis. Ambiente de transição, tendendo, quanto em equilíbrio a moderadamente estável, com alta vulnerabilidade à ocupação nas dunas fixas/paleodunas.	A interrupção do deslocamento das dunas móveis por ocupação desordenada pode comprometer todo o processo de dinâmica costeira, causando desequilíbrio no balanço sedimentológico do litoral, contribuindo para a intensificação da erosão marinha e descaracterização da paisagem, com perda do atrativo turístico. Já a desestabilização do ambiente dunar por supressão da cobertura vegetal pode conduzir à retomada da deflação eólica e outros processos degradacionais. Assoreamento de lagoas e manguezais. Perda de atrativos paisagísticos e turísticos.
		Dunas Fixas/ Paleodunas				
	PaleodunasDissipadas					
	Planície Flúvio-marinha		Faixas perpendiculares e paralelas à linha de costa em estuários com sedimentos de origem fluvial e marinha. Solos lodosos, profundos, parcialmente submersos. A fixação dos mangues ocorre até onde haja salinidade, com a vegetação halofila servindo de abrigo e criadouro de inúmeras espécies de peixes e crustáceos. São enquadrados como reservas biológicas, se constituindo em áreas de uso e acesso restrito por imposições legais. Ecossistemas sujeitos à preservação compulsória permanente de sua biodiversidade. Não há interferência direta das obras propostas para a planta da usina de dessalinização com áreas de planícies fluviomarinhas em nenhuma das alternativas locais estudadas. A Alternativa Área 01 - Sistema Leste (Sabiaguaba), todavia, por está posicionada nas imediações do estuário do Rio Cocó poderá resultar em aumento da salinidade deste, dado o fenômeno das correntes de retorno que ocorre neste trecho do litoral entre as praias do Futuro e Sabiaguaba. Além disso, o traçado da adutora de interligação ao macrosistema da CAGECE nesta alternativa se desenvolve bordejando este tipo de sistema ambiental num trecho relativamente pequeno, onde se desenvolve pela faixa de domínio da Av. Paisagística.	Áreas com biodiversidade complexa e com significativa capacidade produtiva do ponto de vista florístico e faunístico. A vulnerabilidade ambiental inviabiliza inúmeras atividades, exceto o manejo racional dos mangues. Apresenta restrições legais, riscos a inundações periódicas, salinidade elevada e substrato inconsistente.	Ambiente de transição tendendo à instabilidade, com alta vulnerabilidade à ocupação.	Degradação de manguezais e diminuição da produtividade biológica. Eliminação ou diminuição de espécies piscícolas. Despejos de efluentes ou de resíduos sólidos. Redução e comprometimento da biodiversidade.

Geossistema	Geofaceis	Características Naturais Dominantes	Potencialidades e Limitações do Ambiente	Condições Ecodinâmicas e Vulnerabilidade	Riscos de Impactos por Ocupação
Vales	Planície Fluvial	Faixas de acumulação aluvial das planícies formadas pelos rios Maranguapinho, Siqueira e Cocó (na região de médio curso), bem como por seus tributários e pequenos canais litorâneos; superfícies baixas compreendendo várzeas parcialmente inundáveis com sedimentos aluviais; rede de drenagem densa e fraco gradiente fluvial que favorece o alargamento dos vales e a deposição das aluviões que são recobertas por matas ciliares, apresentando grandes trechos com vegetação degradada. Haverá interferência com as várzeas dos rios Coaçu, Cocó e de pequenos cursos d'água pelo traçado da adutora de interligação ao macrosistema da CAGECE na Alternativa Área 01 – Sistema Leste (Sabiaguaba). Já para as alternativas Área 02 – Sistema Leste (Serviluz) e Área 02 – Sistema Leste (Mucuripe/Praia Mansa) caso ocorram interferências dos traçados da adutora de interligação com este tipo de sistema, ela se dará em área já urbanizada, onde os recursos hídricos apresentam-se canalizados.	Potencial edafoclimático e topográfico favorável às atividades agrícolas. Bom potencial de recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Alguns solos apresentam problemas de salinização, além de drenagem imperfeita. Limitadas com relação à sua ocupação devido aos riscos de inundações periódicas e a vulnerabilidade de poluição e contaminação dos recursos hídricos. Restrições legais objetivando a presença de matas ciliares.	Ambiente de transição com tendência à instabilidade ou à estabilidade moderada em face do estado de conservação das matas ciliares.	Degradação das matas ciliares e desencadeamento de processos erosivos e de assoreamento do leito dos rios, com agravamento de inundações. Riscos de poluição dos recursos hídricos. Dificuldade de recuperação de matas ciliares comprometidas pelo estado de conservação dos solos.
Glacis Pré-litorâneos	Tabuleiros Pré- Litorâneos	Superfície plana com caimento topográfico suave na direção da linha da costa, constituídos por sedimentos inconsolidados da Formação Barreiras. A área é fracamente entalhada pela drenagem superficial que isola as feições tabuliformes com pequenas amplitudes altimétricas entre os fundos de vales e os topos dos interflúvios. Observa-se o predomínio de solos Neossolos Quartzarênicos e Argisolos recobertos pela vegetação de tabuleiros, que se acha fortemente descaracterizada pela urbanização, estando restrita a pequenas áreas isoladas. A maior parte do sítio urbano de Fortaleza situa-se nessa unidade. Não haverá interferências das áreas das plantas da usina de dessalinização com este sistema ambiental em nenhuma das alternativas estudadas. Ressalta-se, todavia, que o traçado da adutora de interligação ao macrosistema da CAGECE da Alternativa Área 01 – Sistema Leste (Sabiaguaba), apresenta a maior parte do trecho em que esta se desenvolve pelo canteiro central da Av. Paisagística e todo o trecho ao longo do Anel Viário posicionados sobre este sistema ambiental.	Relevo estabilizado e baixo potencial para ocorrência de movimentos de massa. Manto de alteração muito espesso e de fácil escavabilidade. Deficiências hídricas durante as estiagens. Ambiente pouco a moderadamente vulnerável à erosão dos solos, sem limitações significativas à ocupação e expansão urbana. Apresenta-se potencialmente favorável à implantação e expansão da rede viária. Fragilidades pouco restritivas ao uso e ocupação urbano-industrial, agropecuário, aterros sanitários, etc.	Ambientes estáveis com vulnerabilidade muito baixa.	A impermeabilização dos solos por expansão urbana pode comprometer a capacidade de recarga do aquífero Barreiras. A permoporosidade dos sedimentos favorece a lixiviação. Riscos de poluição dos recursos hídricos.
Depressão Sertaneja	Pedimentos Conservados com Inselbergs	Superfície plana, rampeada na direção dos fundos de vales e do litoral, com níveis altimétricos de 60 a 120 m em rochas do embasamento cristalino. Drenagem densa com padrão dendrítico e cursos d'água com regime intermitente sazonal. Solos rasos a moderadamente profundos revestidos por caatingas arbóreo-arbustivas fortemente degradadas. Ocorrências eventuais de morros isolados (inselbergs). Não há interferência de nenhuma das três alternativas selecionadas pela análise técnica apresentam interferências com este tipo de geossistema.	Apresenta poucas restrições a ocupação urbana e da rede viária. Limitações naturais impostas pela irregularidade do regime pluviométrico e pela escassez de recursos hídricos. Área propícia ao uso com pecuária extensiva a semi-intensiva	Ambientes de Transição com vulnerabilidade moderada.	Degradação das áreas cobertas por caatingas arbóreas e arbóreo-arbustivas com intensificação de processos erosivos e de perda de solos. Empobrecimento da diversidade biológica.

7.3.6. Áreas de Restrições Ambientais Identificadas

A Figura 7.46 mostra as áreas de restrições ambientais presentes no território do município de Fortaleza, sendo aqui discriminadas de forma sintetizada a ocorrência ou não de interferências do empreendimento proposto com estas áreas:

- ✓ Não haverá interferência direta, nem tampouco indireta, das atividades preconizadas para o empreendimento proposto com nenhuma das unidades de conservação presentes no município de Fortaleza e em seu mar territorial;
- ✓ Não haverá interferência das atividades previstas para o empreendimento proposto com áreas de preservação permanente (manguezais, dunas vegetadas, faixas de proteção de cursos e mananciais d'água, etc.);
- ✓ O município de Fortaleza não conta com terras indígenas, nem com comunidades quilombolas em seu território, podendo-se, portanto, afirmar que não haverá interferências do empreendimento proposto com áreas destes dois tipos de populações tradicionais;
- ✓ Das comunidades de pescadores presentes na zona litorânea do município de Fortaleza, apenas a que utiliza a área da Praia Mansa como ponto de apoio sofrerá interferência direta do empreendimento proposto durante a implantação das obras. Poderá ocorrer, ainda, impactos indiretos sobre a produção pesqueira por ocasião da operação do empreendimento, a depender da localização do emissário do concentrado e da tecnologia utilizada para promover a rápida diluição da pluma do concentrado (salmoura);
- ✓ Não foram identificadas interferências das obras do empreendimento proposto com prédios históricos ou patrimônios arqueológicos tombados;
- ✓ O município de Fortaleza não conta com áreas tradicionais de desova de tartarugas em seu território, não havendo, portanto interferências do empreendimento proposto com este tipo de área;
- ✓ Poderá vir a ocorrer impactos indiretos sobre a população de botos-cinza, que residem na enseada do Mucuripe, por ocasião da operação do empreendimento, a depender da localização do emissário do concentrado e da tecnologia utilizada para promover a rápida diluição da pluma do concentrado (salmoura). Ressalta-se que, os referidos cetáceos são protegidos como patrimônio natural do município de Fortaleza pela Lei nº 9.949/2012.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA CIRCULAR

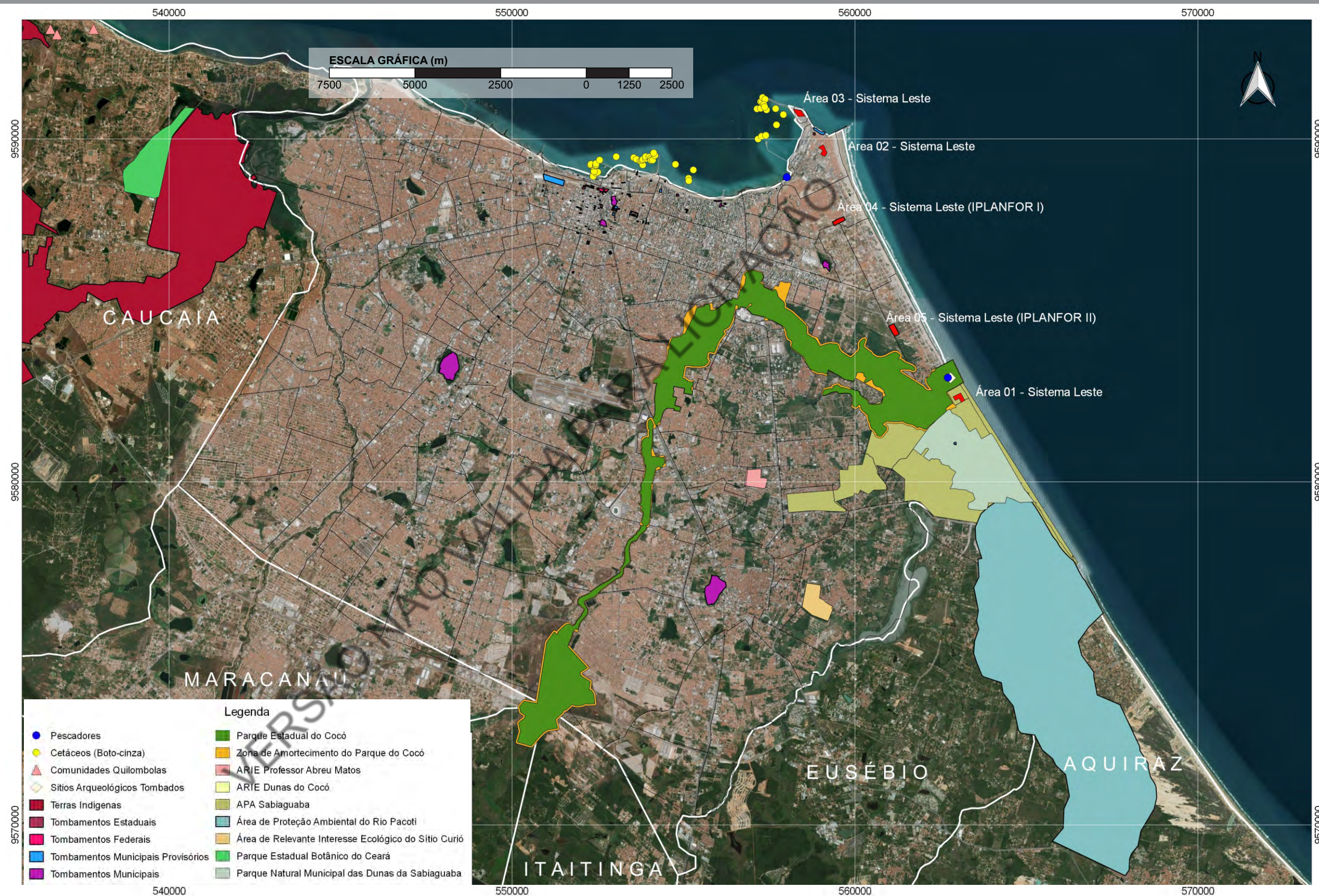


FIGURA 7.46 - RESTRIÇÕES AMBIENTAIS IDENTIFICADAS

8. Estudos Básicos a Serem Desenvolvidos

Visando a complementação dos dados secundários levantados para execução do diagnóstico ambiental das áreas de influência do empreendimento faz-se necessário o desenvolvimento de uma série de estudos básicos, boa parte destes voltadas para a caracterização do ambiente marinho. Apresenta-se a seguir uma descrição sintética dos estudos a serem desenvolvidos nos ambientes marinhos e terrestre da região do empreendimento:

8.1. Ambiente Marinho

8.1.1. Levantamento Batimétrico

Objetivando a obtenção de um conhecimento mais detalhado do “ piso oceânico”, na zona de abrangência do projeto, cuja conformação influenciará na movimentação hidráulica será efetuado um levantamento batimétrico na sua área de influência direta abrangendo uma extensão de 25 km². O custo para realização deste estudo será de R\$ 82.500,00 (oitenta e dois mil e quinhentos reais).

8.1.2. Levantamento Sonográfico (sonar de varredura lateral)

O levantamento sonográfico a ser realizado na área de influência direta do empreendimento, abrangendo uma área de 25 km², tem como objetivo caracterizar a fisiografia submarina e a sedimentologia regional. O custo para realização deste estudo será de R\$112.500,00 (cento e doze mil e quinhentos reais).

8.1.3. Medições de Ondas, Correntes e Nível do Mar

Para o reconhecimento do regime de correntes atuantes na área marítima da região do empreendimento serão realizadas campanhas cobrindo todas as condições de mar aí ocorrentes. Para tanto serão realizadas 2 (duas) campanhas, sendo uma no inverno e a outra no verão, utilizando o ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler), perfilador hidroacústico de correntes.

Trata-se de um equipamento que mede a velocidade de partículas na coluna de água utilizando o princípio físico de propagação de ondas sonoras conhecido como Efeito Doppler. Possibilita medir perfis de velocidade de escoamento em toda a coluna de água ou em apenas uma faixa específica de profundidade.

Os estudos dos parâmetros oceânicos, tais como correntes marítimas, regimes de ondas e de marés são determinantes para a aplicação de modelos que otimizem a concepção e a construção do emissário de salmoura, para permitir que a reincorporação dos sais seja feita de forma rápida e restritiva a uma pequena área.

As medições obtidas pela referida campanha fornecerão dados sobre direção e velocidade da corrente

em cada profundidade, espaçadas a cada 2 metros, do fundo para a superfície. Além disso, fornecerá informações sobre a salinidade e temperatura, na mesma sequência de camadas de água em que foram medidas a direção e a velocidade das correntes. O custo para realização deste estudo será de R\$ 52.500,00 (cinquenta e dois mil e quinhentos reais).

8.1.4. Medições de Temperatura e Salinidade do Mar

Os parâmetros de salinidade da água do mar serão determinados em duas campanhas de medição (campanha de inverno e campanha de verão), nas quais serão coletadas amostras a diversas profundidades nas marés de sizígia e quadratura. Serão, também, efetuadas medições da temperatura da água do mar, cujas variações influem entre outros parâmetros no bombeio de alta pressão. O custo para realização destes estudos será de R\$16.500,00 (dezesesseis mil e quinhentos reais).

8.1.5. Medições de Ventos e Pluviosidade

Os dados de ventos e da pluviosidade interferem diretamente na concentração da água do mar a ser captada pela usina e na pluma de dispersão da salmoura lançada no mar, razão pela qual é de suma importância a análise de séries históricas destes parâmetros. O custo para realização deste estudo será de R\$13.500,00 (treze mil e quinhentos reais).

8.1.6. Caracterização de Organismos Bentônicos e Sedimentologia

A distribuição dos organismos nos ecossistemas marinhos está condicionada a um conjunto de parâmetros ambientais cuja importância relativa pode, individualmente, apresentar variações espaço-temporais. Assim sendo, a interpretação dos padrões de distribuição da biota na área de influência da adutora de disposição do concentrado (salmoura) requer uma análise detalhada do papel exercido por cada um dos fatores atuantes sobre a zonação desses organismos, quais sejam topografia, marés, natureza do substrato, sanidade, temperatura, oxigênio dissolvido, umidade, luminosidade e fatores biológicos como predação e competição.

Os bentos marinhos são constituídos pelas espécies habitantes do substrato (fundo do mar), as quais participam significativamente da cadeia alimentar do ecossistema marinho, servindo como alimento para peixes e outros animais de importância econômica (Nonato & Amaral, 1979).

Devido ao seu relativo sedentarismo, os organismos bentônicos estão constantemente sujeitos às alterações do ambiente, sejam elas naturais, como por exemplo deposição/remoção de sedimentos pelas correntes ou mudanças na salinidade; sejam antropogênicas, como a sobrepesca ou a poluição (Franklin Júnior, 2000). Muito deles, como esponjas, alguns moluscos, poliquetas e outros, são filtradores, o que torna particularmente vulneráveis às modificações na qualidade da água e do sedimento, sendo este um

local de acúmulo de contaminantes (Angonesi, 2000). Por isso, organismos dos bentos têm sido amplamente utilizados como indicadores dos processos de modificação das condições ambientais de ecossistemas marinhos.

A caracterização dos organismos bentônicos será realizada por meio de transects paralelos com três estações de coleta e uma coleta suplementar a barla mar do ponto de lançamento, pontos de coleta de água (superfície, meio e fundo).

O estudo da sedimentologia, por sua vez, é importante para determinação dos sedimentos que influenciarão no projeto e na operação da usina de dessalinização. É através do detalhamento do estudo das partículas de sedimentos que podem ser transportados pela água do mar, considerando os processos hidroclimatológicos, que é realizado um maior detalhamento dos equipamentos e detalhamento da operação da usina. O custo para realização destes estudos será de R\$ 60.000,00 (sessenta mil reais).

8.1.7. Levantamento Sísmico

Visando um conhecimento mais detalhado das condições de estabilidade das litologias presentes na área de influência do empreendimento serão desenvolvidos estudos sísmicos. O custo para realização deste estudo será de R\$67.500,00 (sessenta e sete mil e quinhentos reais).

8.2. Ambiente Terrestre

8.2.1. Levantamento Florístico e Faunístico

A identificação e caracterização das tipologias vegetais presentes na área do estudo será efetuada através de consultas ao Projeto RADAMBRASIL, sendo atualizada com base em imagens de satélite e levantamentos de campo complementares, além da complementação com pesquisa bibliográfica especializada. Será elaborado um inventário florístico, identificando as principais espécies encontradas, bem como as espécies raras.

A caracterização da fauna da área do estudo será efetuada através de pesquisa de campo associados a levantamentos bibliográficos. A pesquisa bibliográfica será realizada basicamente na BDT - Base de Dados Tropicais, que contém uma Coletânea Bibliográfica de 1.986 referências, além de uma compilação resultante de bancos de dados de diversos projetos elaborados pela Fundação Biodiversitas. Serão, também, efetuadas pesquisas em publicações do BDFF, ICMBio, CEMAVE/IBAMA e nas redes SCIELO, que contém vasto acervo de trabalhos e revistas científicas, e da SIRIUS de comunicação entre bibliotecas universitárias. O custo para realização deste estudo será de R\$ 10.000,00 (dez mil reais).

8.2.2. Estudo Arqueológico

Em atendimento a Instrução Normativa nº 001/2015, será efetuada inicialmente uma consulta ao IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, através do preenchimento da Ficha de Caracterização da Atividade – FCA e do seu protocolo junto a este órgão para averiguar se há necessidade de desenvolvimento de estudo arqueológico na área do empreendimento.

Caso não se faça necessário o desenvolvimento de novos estudos, será apresentada apenas uma caracterização da área do empreendimento com base em informações levantadas junto ao IPHAN sobre a ocorrência de sítios históricos/culturais, arqueológicos tombados, em processo de tombamento ou apenas identificados por estes órgãos no território da região onde será implantado o empreendimento. Será averiguada, também, a presença de prédios e monumentos históricos e a ocorrência de eventos e patrimônios culturais.

Caso o IPHAN exija a realização de estudos para a obtenção junto a este órgão das licenças prévias e de instalação do empreendimento serão seguidas as instruções constantes na Informação Técnica no 080/11-DIVTEC/IPHAN/CE e outras instruções normativas, emitidas pelo IPHAN, que tratam dos procedimentos para execução de estudos relativos aos patrimônios histórico/cultural e arqueológico em empreendimentos sujeitos a EIA/RIMA no Estado do Ceará. Tendo em vista que a área do empreendimento apresenta parte do traçado das adutoras de captação da água do mar e de lançamento da salmoura se desenvolvendo pelo leito marinho é provável que se faça necessária a execução de arqueologia subaquática. O custo para realização deste estudo será de R\$ 111.000,00 (cento e onze mil reais).

8.2.3. Pesquisa Socioeconômica

Serão efetuados levantamentos das comunidades existentes na área de influência direta do empreendimento, com suas atividades econômicas, educacionais e culturais, bem como suas infraestruturas básicas. Para tanto serão aplicadas pesquisas socioeconômicas amostrais. Dentre os fatores socioeconômicos a serem levantados merecem destaque:

- ✓ Histórico da ocupação da área da Praia Mansa e sua área de entorno;
- ✓ Indústrias em operação na área retroportuária do Porto do Mucuri, especificando o segmento industrial, tipo de produto produzido, mercado consumidor, formas de escoamento da produção, número de funcionários, potencial poluidor dos recursos hídricos e do ar, etc.;
- ✓ Aspectos demográficos e perfil socioeconômico dos pescadores da Praia Mansa e da Enseada do Mucuri, incluindo o cais pesqueiro (nível de instrução, nível de renda, associativismo, etc.);
- ✓ Padrão de ocupação dos bairros da área do estudo;

- ✓ Infraestrutura física e social existente (transporte, educação, saúde, sistema elétrico, saneamento básico, sistemas de comunicação, etc.), além da infraestrutura de apoio as atividades sociais e econômicas (centros de treinamento, auditórios, centros de eventos, etc.);
- ✓ Identificação e caracterização das atividades econômicas relevantes na área do estudo, com destaque para a cadeia produtiva da pesca e do turismo; Análise de tendências de evolução das atividades econômicas e de expansão urbana;
- ✓ Identificação de lideranças formais e não formais atuantes na área do estudo;
- ✓ Identificação das formas de trânsito das informações na área de influência direta do empreendimento;
- ✓ Atividades culturais e manifestações religiosas.

Serão também averiguadas as expectativas da população ante a implantação do Projeto da Usina de Dessalinização da Água do Mar, com base nas consultas efetuadas a população e a lideranças atuantes na área de influência direta do empreendimento. O custo para realização deste estudo será de R\$ 25.000,00 (vinte e cinco mil reais).

8.2.4. Estudo de Simulação Matemática para Dispersão da Pluma da Salmoura

Um dos processos da dispersão da salmoura é pelo fenômeno da difusão, que é governado pelas condições ambientais do meio, como as correntes marinhas, as ondas, o vento e a temperatura. Para modelar estes fenômenos, são utilizados programas de cálculo nos quais são introduzidos dados ambientais, fluxo de descarga, salinidade de salmoura, temperatura, corrente, etc. Através desta modelagem pode-se visualizar como a pluma de salmoura será dispersa e a concentração esperada em cada ponto desta.

Esses programas diferem uns dos outros, sendo os mais apropriados aqueles que levam em conta, pelo menos, os seguintes fatores: diferença de densidade entre a salmoura e o meio receptor; efeito da temperatura; difusão de sal; dispersão de sal; marés; vento; batimetria; forma da costa e efeito da diferença de pressão osmótica entre a salmoura e o ambiente marinho. Os parâmetros que podemos variar no modelo e que determinam o desenho da descarga são: a posição do ponto de descarga e a saída dos difusores (número, altura, distância entre eles, velocidade e ângulo de saída). O custo para realização deste estudo será de R\$ 50.000,00 (cinquenta mil reais).

9. Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais

9.1. Método de Avaliação Proposto

Com base no diagnóstico ambiental elaborado e no conhecimento da legislação ambiental vigente e das

atividades propostas pelo projeto, serão feitas confrontações no intuito de identificar os prováveis impactos que poderão ser gerados durante as fases de planejamento, implantação e operação do empreendimento. Tais impactos serão discriminados e listados de modo sistemático segundo seu caráter benéfico ou adverso, ao nível dos meios abiótico, biótico e antrópico das áreas de influência do empreendimento, utilizando os métodos de avaliação ambiental a serem apresentados a seguir.

Logo após a identificação e avaliação dos seus atributos, cada impacto será discutido objetivamente, descrevendo seu dinamismo, magnitude, importância e duração, incluindo as situações provocadas por acidentes. Durante as descrições dos impactos serão sugeridas as primeiras soluções de amortecimento ou absorção dos impactos adversos, bem como os órgãos públicos e/ou privados a serem envolvidos em tais soluções. Será, também, levada em conta nas análises efetuadas a sinergia dos impactos gerados pelo empreendimento proposto, considerando a existência dos demais atividades em operação na área de influência do Porto do Mucuri.

Dentre os vários métodos que vem sendo aplicados na avaliação de impactos ambientais de projetos de engenharia será adotado um que já foi amplamente testado pela Engesoft na análise ambiental de projetos de grande porte - a Avaliação Ponderal dos Impactos Ambientais (adaptação do Método Matricial de Leopold). Em complementação a análise efetuada por este método matricial será, também, apresentada uma Listagem de Controle Escalar (checklist) contemplando os principais impactos ambientais identificados. Apresenta-se a seguir uma breve descrição destes dois métodos:

9.1.1. Avaliação Ponderal dos Impactos Ambientais

O Método de Avaliação Ponderal dos Impactos Ambientais foi desenvolvido, em meados de 1989, por BIANCHI el alii, a partir do Método Matricial de Leopold. Dentre os métodos analisados foi o que melhor se adequou ao Projeto da Usina de Dessalinização da Água do Mar, além de já ter sido testado com sucesso na avaliação ambiental de projetos hídricos, inclusive de sistemas de abastecimento d'água.

A matriz de avaliação ambiental proposta por Bianchi dispõe os componentes do meio ambiente em abscissas e os componentes do empreendimento em análise, segundo as suas diferentes fases, no eixo das ordenadas, permitindo o confronto dos componentes. Os impactos previstos são representados por uma célula na matriz, localizada no cruzamento da ação impactante com o componente ambiental impactado.

O referido método adota o uso de uma matriz, na qual os fatores ambientais relevantes na região do empreendimento são dispostos no eixo horizontal e as ações propostas pelo projeto, considerando as suas diferentes fases, no eixo vertical, de modo a permitir o confronto destes componentes. Os impactos identificados são representados no corpo da matriz pela célula matricial localizada na interseção da ação impactante com o fator ambiental impactado.

As células matriciais são divididas em quatro campos, nos quais são apostos a identificação do caráter do impacto (benéfico, adverso ou indefinido), bem como a valoração dos seus atributos (magnitude, importância e duração), sendo atribuído para estes pesos variando de 1 a 3, conforme discriminado a seguir:

CARÁTER	IMPORTÂNCIA
(+) = Benéfico	3 = Significativa
(±) = Indefinido	2 = Moderada
(-) = Adverso	1 = Não Significativa
MAGNITUDE	DURAÇÃO
3 = Grande	3 = Longa
2 = Média	2 = Intermediária
1 = Pequena	1 = Curta

No caso específico dos impactos de caráter indefinido são apostas, ainda, no primeiro campo da célula matricial as letras (P), (M) ou (G) para informar se a probabilidade de ocorrência do impacto analisado é pequena, média ou grande.

Como forma de melhorar a visualização da predominância do caráter dos impactos identificados no corpo da matriz, o método adota a prática de colorir as células matriciais de acordo com o caráter do impacto, ou seja: de verde as células matriciais correspondentes a impactos benéficos, de vermelho as correspondentes a impactos adversos e de amarelo as correspondentes aos impactos indefinidos. As tonalidades forte, média e clara dessas cores, por sua vez, indicam a importância significativa, moderada ou não significativa do impacto identificado.

O método preconiza a avaliação do projeto considerando dois enfoques: o primeiro correspondente ao projeto original, ou seja, da forma como foi concebido e o segundo considerando a adoção das medidas de proteção ambiental recomendadas. Permite, ainda, a realização de análises setoriais para os meios abiótico (físico), biótico e antrópico (socioeconômico) das áreas de influência direta e indireta do empreendimento e de uma análise global considerando o conjunto da área de abrangência do projeto como um todo (área de influência direta + área de influência indireta).

Para definição da viabilidade ambiental do empreendimento o método adota o uso do Índice de Avaliação Ponderal (IAP), em cujo cálculo é utilizada a fórmula abaixo discriminada:

$$IAP = \frac{IB}{|IA| + |II|}, \text{ onde}$$

- ✓ IB = Índice de Benefícios em valores percentuais;
- ✓ IA = Índice de Adversidades em valores percentuais;
- ✓ II = Índice de Indefinições em valores percentuais.

De acordo com os valores obtidos para o IAP os projetos podem ser classificados como:

- ✓ IAP < 1 - Empreendimentos adversos e/ou mal concebidos sob o ponto de vista ambiental;
- ✓ IAP ~ 1 - Empreendimentos benéficos e bem concebidos sob o ponto de vista ambiental.

Quanto maior for o valor obtido pelo IAP, a partir da unidade, tanto mais benéfico e melhor definido será o empreendimento analisado.

9.1.2. Listagem de Controle Escalar (checklist)

Visando complementar a avaliação dos impactos ambientais a ser empreendida para o Projeto da Usina de Dessalinização da Água do Mar através do Método de Avaliação Ponderal de Impactos Ambientais anteriormente apresentado, será efetuada uma nova análise dos principais impactos ambientais decorrentes da implantação e operação deste empreendimento.

Tal complementação se faz necessária devido o método matricial adotado considerar a análise de apenas quatro atributos dos impactos: caráter (benéfico, adverso ou indefinido), magnitude (pequena, média ou grande), importância (significativa, moderada ou não significativa) e duração (curta, média ou longa), ficando em desacordo com o preconizado pelo Art. 6º, C, II da Resolução CONAMA no 01/86, dado a ausência da análise dos atributos relativos a natureza do impacto (Direto ou Indireto) e a sua reversibilidade (Reversível ou Não Reversível). O uso conjunto das duas metodologias tem a aceitação dos órgãos ambientais competentes, com a Engesoft já tendo efetuado a avaliação ambiental de diversos projetos adotando esta prática.

O método de avaliação adotado para esta nova análise ambiental será uma de Listagem de Controle Escalar (checklist), que consiste numa lista de todos os parâmetros e fatores ambientais que podem ser afetados pela implantação e operação dos empreendimentos, acrescidas da atribuição de uma escala de valores subjetivos aos parâmetros. O referido método atribui valores numéricos ou em forma de símbolos (letras e sinais) para cada fator ambiental, permitindo assim a sua avaliação qualitativa.

Desta forma, os impactos ambientais identificados serão discriminados de modo sistemático na checklist, considerando o seu caráter benéfico ou adverso, ao nível dos meios abiótico, biótico e antrópico. Na análise dos impactos serão considerados os critérios de extensão; natureza; horizonte temporal, ou seja, a partir de quanto o impacto passa a ocorrer; reversibilidade; intensidade e duração/periodicidade, sendo adotado os seguintes indicadores:

- ✓ Extensão: 1- Restrita a área parcial dentro do projeto, 2- Abrange toda a área do projeto, 3 - Abrange a área do projeto e atinge parcialmente a área de influência indireta, 4 - Abrange a área do projeto e atinge toda a área de influência indireta, 5 - Abrange a área de influência indireta do projeto e 6 - Abrange parcialmente a área do projeto e a área de influência indireta;
- ✓ Natureza: D - Direto e I - Indireto;
- ✓ Horizonte Temporal: i - Imediatamente, m - A médio prazo e l - A longo prazo;
- ✓ Reversibilidade: R - Reversível e Ir - Irreversível;
- ✓ Intensidade: F - Fraco, M - Médio e Ft - Forte;
- ✓ Duração/Periodicidade: T - Temporário (Tc - De curta duração, Tm - De média duração e TI - De longa duração), P - Permanente e C - Cíclico.

Objetivando melhorar a visualização da dominância do caráter dos impactos na checklist, o método adota a prática de colorir de verde os impactos benéficos e de vermelho os adversos. A tonalidade forte, média e clara dessas cores indica, respectivamente, a importância significativa, moderada ou não significativa do impacto. Complementando a análise empreendida é designada a probabilidade de ocorrência dos impactos como alta, média e baixa. Os impactos são lançados segundo as etapas do empreendimento (planejamento, implantação e operação), considerando os meios abiótico, biótico e antrópico.

9.2. Avaliação dos Impactos Ambientais Identificados

A Figura 9.1 mostra a aplicação do Método de Avaliação Ponderal dos Impactos Ambientais para o Projeto da Usina de Dessalinização da RMF. Como pode-se perceber a partir da matriz, os impactos foram lançados segundo as áreas de influência direta e indireta do empreendimento, estando incluso na primeira a área diretamente afetada pelo empreendimento e sua região circunvizinha. Foram apresentadas, como componentes do projeto, as medidas mitigadoras e de controle ambiental e os programas de monitoramento recomendados, que não constam originalmente do projeto, mas que foram incorporados para fins de análise. Ressalta-se que, por ocasião da elaboração do Estudo de Impacto Ambiental – EIA/RIMA deste empreendimento, a referida matriz deverá ser alvo de refinamento, com base nos dados a serem obtidos nos diferentes levantamentos de campo a serem efetuados na área de

influência do empreendimento e no maior nível de detalhamento do projeto de engenharia a ser implementado.

Os Quadros 9.1 a 9.3 mostram os resultados obtidos nas avaliações setoriais do projeto original e da versão do projeto considerando a incorporação das medidas de proteção ambiental, bem como a avaliação global deste, considerando os resultados das áreas de influência direta e indireta como um todo. As Figuras 9.2 a 9.6, por sua vez, mostram os resultados obtidos nas avaliações empreendidas sob a forma de gráficos, permitindo uma melhor visualização dos resultados encontrados.

A análise global do Projeto da Usina de Dessalinização da RMF (vide Quadro 9.3), executada através da junção dos resultados obtidos para o conjunto das áreas de influência direta e indireta, segundo dois enfoques: “com” e “sem” a adoção das medidas de proteção ambiental sugeridas revela que, em sua versão original, o empreendimento apresenta um IAP igual a 0,5142. A incorporação das medidas de proteção ambiental recomendadas melhora consideravelmente este índice elevando o seu valor para 1,9524. Desta forma, fica comprovado que o projeto em sua versão original não contempla todas as ações necessárias à reparação dos impactos adversos causados sobre o meio ambiente decorrentes de sua implantação e operação, os quais são suplantados com a incorporação das MPA's sugeridas.

Por outro lado, o percentual de indefinições apresentado pelo projeto (7,16%), pode ser reduzido através da adoção das medidas mitigadoras recomendadas. Considerando a conversão de 50,0% do peso de indefinições, em acréscimos ao peso dos benefícios, obtém-se uma melhora substancial, com o valor do IAP passando a 2,3057. Considerando uma conversão de 100,0% do peso de indefinições em peso de benefícios, o empreendimento passará a ter um IAP igual a 2,7439. As indefinições não se mostram relevantes, tendo em vista que o IAP do projeto original somente considerando as medidas de proteção ambiental (sem considerar a reversão das indefinições) já é suficiente para viabilizar o projeto.

[illegible]

Quadro 9.1 – Usina de Dessalinização - Avaliação Setorial do Projeto Original

Discriminação	Peso dos Benefícios	Peso das Adversidades	Peso das Indefinições	Peso Total dos Impactos	Índice de Benefícios (%)	Índice de Adversidades (%)	Índice de Indefinições (%)	Índice de Avaliação Ponderal (%)
Área de Influência Direta	47	176	42	265	17,73	66,42	15,85	0,2155
Meio Físico	29	98	7	134	21,65	73,13	5,22	0,2763
Meio Biótico	8	56	0	64	12,50	87,50	0,00	0,1428
Meio Socioeconômico	10	22	35	67	14,93	32,83	52,24	0,1755
Área de Influência Indireta	151	129	38	318	47,48	40,57	11,95	0,9040
Meio Físico	12	43	0	55	21,82	78,18	0,00	0,2791
Meio Biótico	6	33	0	39	15,38	84,62	0,00	0,1818
Meio Socioeconômico	133	53	38	224	59,38	23,66	16,96	1,4618

Figura 9.2 – Usina de Dessalinização - Avaliação Setorial do Projeto Original

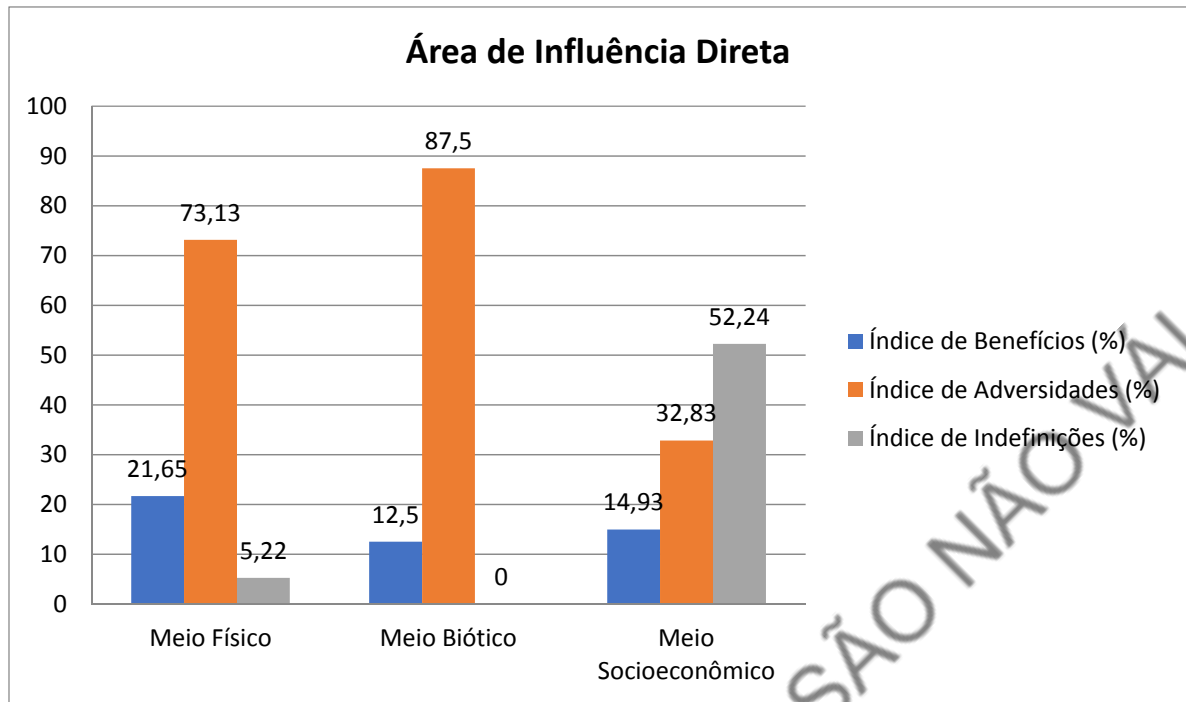
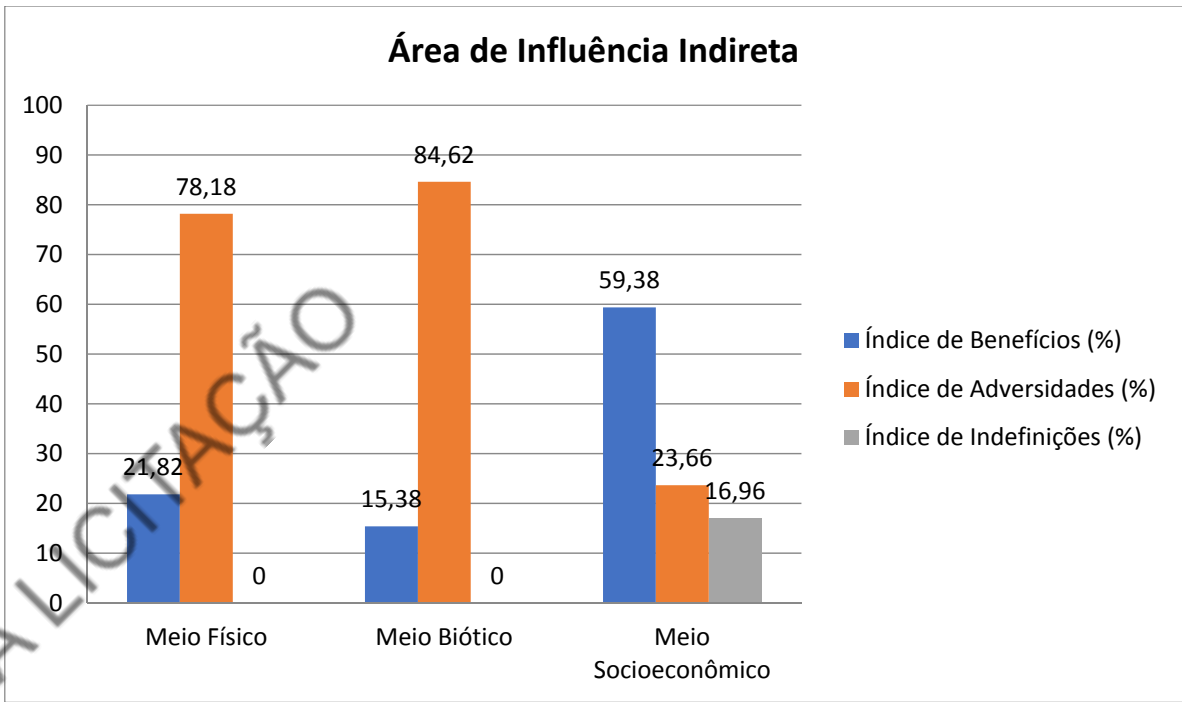


Figura 9.3 – Usina de Dessalinização - Avaliação Setorial do Projeto Original da Área de Influência Indireta



Quadro 9.2 – Usina de Dessalinização - Avaliação Setorial do Projeto Considerando a Adoção das Medidas de Proteção Ambiental

Discriminação	Peso dos Benefícios	Peso das Adversidades	Peso das Indefinições	Peso Total dos Impactos	Índice de Benefícios (%)	Índice de Adversidades (%)	Índice de Indefinições (%)	Índice de Avaliação Ponderal (%)
Área de Influência Direta	384	188	47	619	62,03	30,37	7,60	1,6336
Meio Físico	156	98	5	259	60,23	37,84	1,93	1,5145
Meio Biótico	88	56	0	144	61,11	38,89	0,00	1,5713
Meio Socioeconômico	140	34	42	216	64,81	15,74	19,45	1,8417
Área de Influência Indireta	401	129	38	568	70,60	22,71	6,69	2,4013
Meio Físico	77	43	0	120	64,17	35,83	0,00	1,7909
Meio Biótico	56	33	0	89	62,92	37,08	0,00	1,6969
Meio Socioeconômico	268	53	38	359	74,65	14,76	10,59	2,9448

Figura 9.4 – Usina de Dessalinização - Avaliação Setorial do Projeto Considerando a Adoção das Medidas de Proteção Ambiental

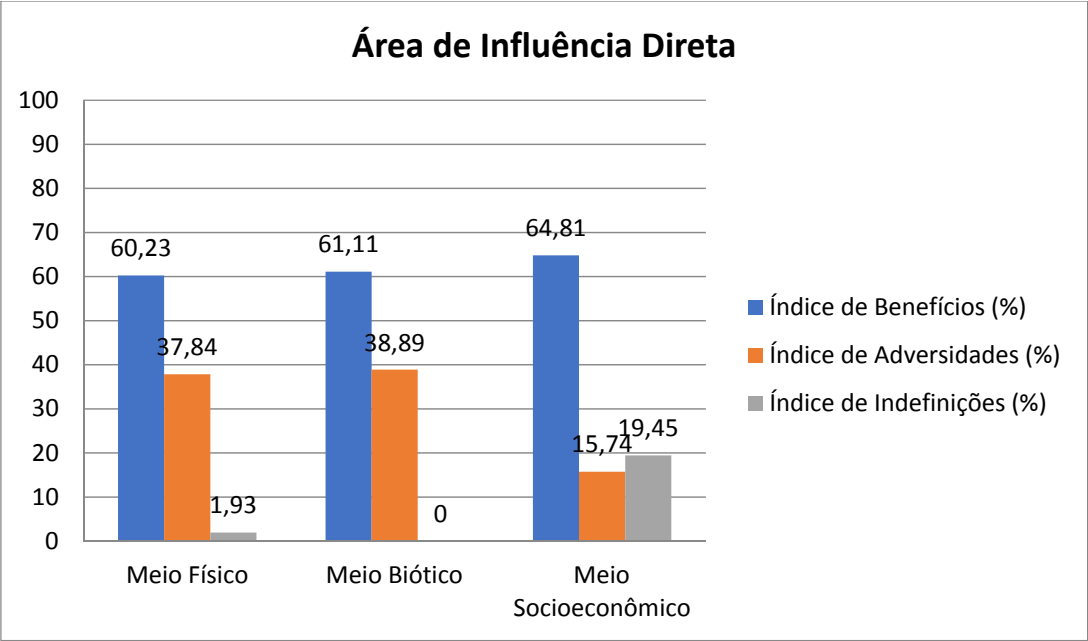
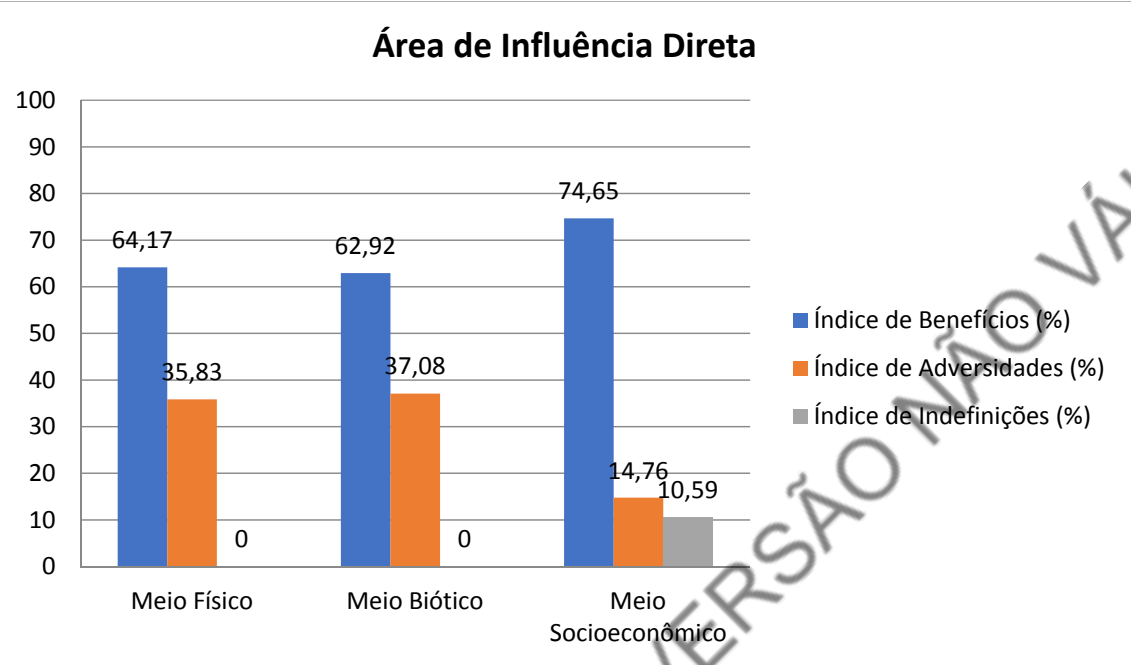


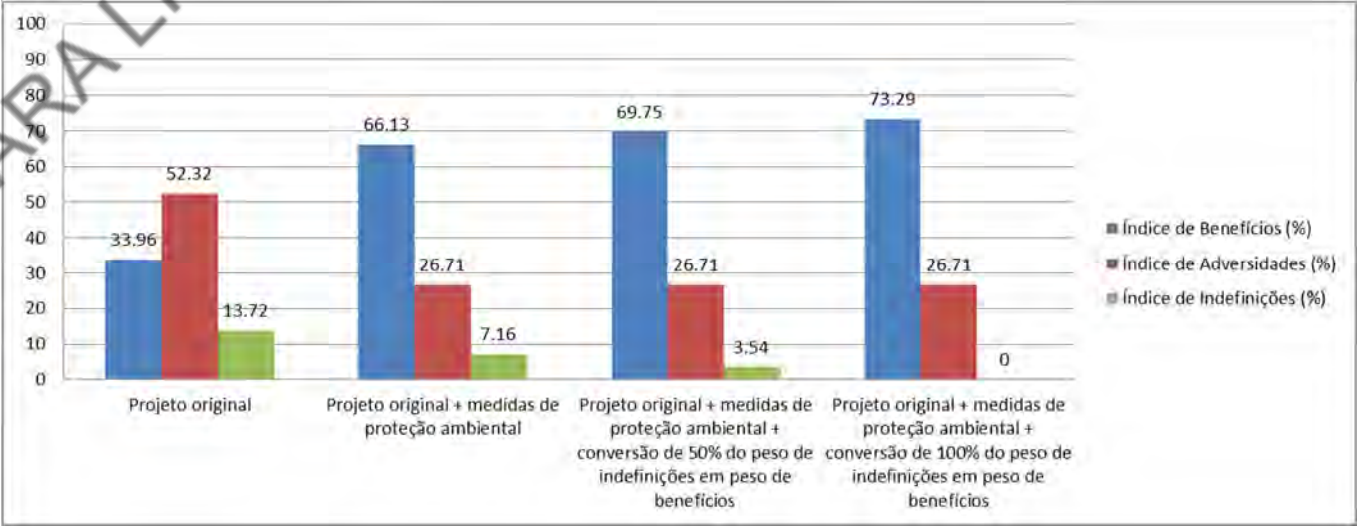
Figura 9.5 – Usina de Dessalinização - Avaliação Setorial do Projeto Considerando a Adoção das Medidas de Proteção Ambiental



Quadro 9.3 – Usina de Dessalinização - Avaliação Global do Projeto

Discriminação	Peso dos Benefícios	Peso das Adversidades	Peso das Indefinições	Peso Total dos Impactos	Índice de Benefícios (%)	Índice de Adversidades (%)	Índice de Indefinições (%)	Índice de Avaliação Ponderal (%)
Projeto original	198	305	80	583	33,96	52,32	13,72	0,5142
Projeto original + medidas de proteção ambiental	785	317	85	1.187	66,13	26,71	7,16	1,9524
Projeto original + medidas de proteção ambiental + conversão de 50% do peso de indefinições em peso de benefícios	828	317	42	1.187	69,75	26,71	3,54	2,3057
Projeto original + medidas de proteção ambiental + conversão de 100% do peso de indefinições em peso de benefícios	870	317	0	1.187	73,29	26,71	0,00	2,7439

Figura 9.6 – Usina de Dessalinização - Usina de Dessalinização - Avaliação Global do Projeto



De um modo geral observa-se que as adversidades e indefinições incidentes sobre a área de influência direta do empreendimento são largamente compensadas pelos benefícios contemplados pela área de influência indireta, desde que sejam adotadas as MPA's recomendadas.

O Quadro 9.4 mostra um exemplo de como é desenvolvida a descrição detalhada dos impactos ambientais identificados na matriz, com a indicação das medidas mitigadoras a serem adotadas e dos órgãos a serem envolvidos na execução destas. A descrição dos impactos esperados durante a implantação e operação do empreendimento é apresentada de forma sintetizada no Item 9.3 deste Capítulo.

Tendo em vista que o Método de Avaliação Ponderal dos Impactos Ambientais não contempla em seu escopo os atributos relativos a natureza do impacto (Direto ou Indireto) e a sua reversibilidade (Reversível

ou Não Reversível), conforme preconizado pelo Art. 6º, C, II da Resolução CONAMA nº 01/86, optamos por complementar a avaliação anteriormente empreendida através da execução de uma nova análise dos principais impactos ambientais decorrentes da implantação e operação do empreendimento. Para tanto, foi adotado na execução da nova análise o Método da Listagem de Controle Escalar (checklist), cujos resultados são apresentados no Quadro 9.5, distribuídos segundo as etapas de execução do empreendimento.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Quadro 9.4 – Usina de Dessalinização – Descrição dos Impactos Ambientais (Modelo)

Ação Impactante vs. Componente Ambiental Impactado	Célula Matricial	Impactos Potenciais	Medidas Mitigadoras	Órgãos a serem Envolvidos
1. ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (1)				
1.1. MEIO FÍSICO				
1.1.1. FASE DE IMPLANTAÇÃO				
. Instalação do canteiro de obras vs. qualidade do ar, vs. poluição sonora.	Y ₃ X ₁ X ₂	. Durante esta atividade serão produzidas pequenas quantidades de poeira e médios níveis de ruído, devido principalmente aos terraplenos necessários, que comparados com a qualidade do ar existente representam uma relativa poluição, mesmo que a nível reduzido e em área pontual dispersa.	. Solicitação do licenciamento do canteiro de obras junto a SEMACE. . Redução dos terraplenos ao mínimo necessário, umidificação do trajeto de máquinas e veículos e monitoramento da fumaça preta emitida pelos veículos e maquinários movidos a diesel. . Seleção de área com cobertura vegetal já erradicada para implantação do canteiro de obras.	. Empreiteira . CAGECE- Concessionário/SPE . SEMACE
. Instalação do canteiro de obras vs. Disponibilidade das águas subterrâneas vs. qualidade das águas subterrâneas, vs. qualidade dos solos, vs. erosão.	Y ₃ X ₅ X ₆ X ₉ X ₁₀	. Os movimentos de terra requeridos durante a construção das edificações (cortes, aterros e escavação de valas) deixarão os solos expostos à ação dos agentes erosivos, seja pela ação das chuvas ou dos ventos, resultando em perda da sua qualidade. . A impermeabilização do solo pelas edificações reduzirá a recarga do aquífero, com reflexos negativos sobre a disponibilidade das águas subterrâneas na área da Praia Mansa. . Caso não seja instalada uma infraestrutura de esgotamento sanitário adequada na área do canteiro de obras haverá, também, poluição dos recursos hídricos subterrâneos. O projeto prevê o uso de fossas sépticas, as quais devem ser localizadas distantes do mar e guardando uma distância adequada do nível do lençol freático.	. Redução dos movimentos de terra ao mínimo necessário. . Outra opção que pode ser adotada como infraestrutura de esgotamento sanitário é o uso de banheiros químicos, devendo neste caso os efluentes coletados serem encaminhados para uma Estação de Tratamento de Esgotos da CAGECE, a qual deve estar devidamente regularizada junto ao órgão ambiental competente. . Drenagem correta da área do canteiro de obras e aplicação de medidas de contenção de erosão.	. Empreiteira . CAGECE- Concessionário/SPE . SEMACE

(1) Inclui a Área Diretamente Afetada pelo empreendimento e sua região circunvizinha.

Quadro 9.5 – Usina de Dessalinização: Checklist dos Impactos Ambientais

Impactos Potenciais	Caráter/Importância	Probabilidade de Ocorrência	Extensão	Natureza	Horizonte Temporal	Duração / Periodicidade	Reversibilidade	Intensidade
A - Etapa de Implantação								
· Geração de emprego e renda		Alta	5	D	i	Tc	-	M
· Dinamização da economia da região (setor terciário)		Alta	5	Id	i	Tc	-	M
· Erradicação da cobertura vegetal nas áreas das obras		Baixa	1	D	i	P	Ir	F
· Geração de poeira e ruídos		Alta	3	D	i	Tc	R	M
· Desencadeamento de processos erosivos		Média	3	D	i	Tc	R	F
· Assoreamento e turbidez do ambiente marinho		Baixa	5	Id	m	Tc	Ir	F
· Riscos de acidentes com o contingente obreiro (animais peçonhentos)		Baixa	2	Id	i	Tc	R	M
· Riscos de acidentes com o contingente obreiro (solapamento de taludes)		Alta	1	Id	i	Tc	R	M
· Riscos de acidentes com a população periférica, usuários das vias e contingente obreiro (atropelamentos)		Baixa	4	Id	i	Tc	R	M
· Dragagem do leito marinho turbidez e afugentamento da fauna aquática		Alta		Id	i	Tc	R	F
· Dragagem do leito marinho com prejuízos para atividade pesqueira		Alta		Id	i	Tc	R	M
· Transtornos temporários ao desenvolvimento das atividades comerciais e de serviços desenvolvidas nas áreas lindeiras		Alta	5	Id	i	Tc	R	M
· Obstáculos à mobilidade de pedestres e veículos		Alta	3	D	i	Tc	R	F
B - Etapa de Operação								
· Fornecimento de vazão regularizada		Alta	5	D	i	P	-	Ft
· Riscos de poluição do ambiente marinho (salmoura)		Média	3	Id	i	Tc	R	M
· Riscos de danos a fauna aquática e a atividade pesqueira		Média	5	Id	i	P	R	M
· Geração de emprego e renda pelo empreendimento		Alta	5	D	i	P	-	F
· Redução da disseminação de doenças de veiculação ou de origem hídrica		Alta	5	Id	m	P	-	Ft
· Redução das taxas de mortalidade infantil		Alta	5	Id	m	P	-	Ft
· Redução na sobrecarga sobre a infra-estrutura do setor saúde		Alta	5	Id	m	P	-	M
· Desenvolvimento da economia (setores secundário e terciário)		Alta	5	Id	m	P	-	M
· Geração de emprego e renda (setores secundário e terciário)		Alta	5	Id	m	P	-	M

LEGENDA ALFANUMÉRICA: **Extensão** (1 - Restrita a área parcial dentro do projeto, 2 - Abrange toda a área do projeto, 3 - Abrange a área do projeto e atinge parcialmente a área de influência, 4 - Abrange a área do projeto e toda área de influência, 5 - Abrange a área de influência, 6 - Abrange parcialmente a área do projeto e a área de influência). **Natureza** (D - Direto, Id - Indireto). **Horizonte Temporal** (i - Imediatamente, m - A médio prazo, l - A longo prazo); **Duração/Periodicidade** (Tc - Temporário de curta duração, Tm - Temporário de média duração, Tl - Temporário de longa duração, P - Permanente, C - Cíclico); **Reversibilidade** (R - Reversível e Ir - Irreversível) e **Intensidade** (F - Fraco, M - Médio e Ft - Forte).

LEGENDA DE CORES:
Benéfico
 de Importância Significativa
 de Importância Moderada
 de Importância Não Significativa

Adverso
 de Importância Significativa
 de Importância Moderada
 de Importância Não Significativa

9.3. Descrição dos Impactos Ambientais Identificados

9.3.1. Impactos Incidentes sobre o Meio Abiótico

Por ocasião da implantação das obras do Projeto da Usina de Dessalinização da RMF os impactos adversos incidentes sobre o meio abiótico decorrem, principalmente, da limpeza dos terrenos e terraplenos requeridos para implantação das edificações do canteiro de obras e da planta da usina propriamente dita, bem como das escavações de valas para implantação dos emissários de captação de água do mar e de lançamento do concentrado (salmoura) e das tubulações do sistema de interligação ao macrosistema da CAGECE, aliado à grande movimentação de máquinas e veículos pesados.

Os desmatamentos e terraplenos requeridos durante a implantação do canteiro de obras, embora atinjam pouca monta, resultaram na emissão de poeiras fugitivas e ruídos, prejudicando temporariamente a qualidade do ar, só que numa área pontual restrita e afastada de áreas urbanizadas. Os movimentos de terra requeridos poderão resultar em aporte de sedimentos ao ambiente marinho, causando turbidez e assoreamento só que numa escala pouco significativa.

Deve-se atentar, todavia, para a necessidade de instalação de uma infraestrutura de esgotamento sanitário adequada na área do canteiro de obras, visando evitar a poluição dos recursos hídricos subterrâneos e do ambiente marinho. O projeto prevê o uso de fossas sépticas, as quais devem ser localizadas distantes do mar e guardando uma distância adequada do nível do lençol freático. Já nas instalações de apoio às frentes de obras, principalmente, durante a implantação da adutora de interligação ao macrosistema da CAGECE será feito o uso de banheiros químicos, devendo os efluentes coletados serem encaminhados para ETE da CAGECE, a qual deve estar devidamente regularizada junto ao órgão ambiental competente.

Considerando o grande número de operários que trabalharão na implantação do empreendimento, deverá ser produzida quantidade significativa de resíduos sólidos na área do canteiro de obras e nas instalações de apoio as frentes de obras (entulho, papel/papelão, plásticos, sacos de cimento, madeira, orgânico, EPI's, etc.). Na oficina mecânica, por sua vez, serão gerados resíduos sólidos impregnados com óleos e graxas, enquanto que no ambulatório haverá geração de resíduos contaminados por patógenos. Esses resíduos deverão ser adequadamente coletados, armazenados e conduzidos para um destino correto do ponto de vista ambiental (incineração, reciclagem ou envio para o ASMOC – Aterro Sanitário Metropolitano Oeste de Caucaia), de forma que sejam evitados os problemas normalmente decorrentes de um manejo inadequado de resíduos sólidos: emissão de odores fétidos, proliferação de vetores de doenças (baratas, moscas, ratos, etc.), além de poluição dos solos e dos recursos hídricos e degradação da paisagem.

Durante a implantação das obras haverá emissão de material particulado e ruídos em larga escala, os quais poderão ser minorados nas áreas previstas para construção da planta da usina de dessalinização e dos trechos terrestres dos emissários de captação de água salgada e de disposição do concentrado, com a execução de umidificação dos trajetos de máquinas e veículos. Além disso, mesmo estas obras apresentando movimentos de terra relativamente significativos, os impactos sobre a qualidade do ar ficarão restritos a uma área isolada, que não conta com habitações nas suas imediações. Já a adutora de interligação ao macrosistema da CAGECE terá seu traçado interceptando áreas densamente povoadas, razão pela qual o impacto sobre a qualidade do ar decorrente da abertura de valas é considerado mais relevante, embora apresente menor nível de intensidade.

Outra medida a ser adotada visando a redução dos impactos sobre a qualidade do ar durante a implantação das obras consiste na manutenção periódica dos veículos e maquinários aí alocados, evitando a emissão de fumaça preta. Além disso, deverá ser implementado o monitoramento da fumaça preta emitida por veículos e maquinários movidos a diesel com o uso da escala Ringelmann, visando a adoção das medidas cabíveis sempre que forem detectados níveis acima do padrão 2.

Haverá, ainda, durante a implantação das obras, o desencadeamento de processos erosivos e riscos elevados de solapamento de taludes das valas escavadas dado à textura arenosa dos solos (Neossolos Quartzarênicos), requerendo o uso de escoramento contínuo de valas ou escavação de valas com taludes, no caso específico dos emissários de captação de água do mar e de disposição do concentrado. Especial atenção deve ser dispensada às áreas onde estão previstas as implantações da câmara e da adutora de captação de água salgada, da tubulação de descarte da salmoura e dos reservatórios do permeado e da salmoura, dado aos grandes movimentos de terra e a profundidades das escavações requeridas nestes pontos durante as obras.

É, também, esperado o desencadeamento de processos erosivos durante o estabelecimento da quadra chuvosa, fazendo-se necessário o fechamento imediato das valas escavadas logo após o assentamento das tubulações dos sistemas de captação da água do mar e de descarte da salmoura, de abastecimento d'água e esgotamento sanitário da planta da usina, elétrico e de combate a incêndio, bem da adutora de interligação ao macrosistema da CAGECE, evitando assim o estabelecimento de processos erosivos. Faz-se, ainda, necessária a rápida implementação do sistema de drenagem pluvial e da proteção dos taludes dos aterros da área da usina de dessalinização e do sistema viário.

Como a região da Praia Mansa não conta com cursos e mananciais d'água em seu território, haverá aportes de sedimentos apenas ao ambiente marinho. Tendo em vista que o prazo de implantação das obras será relativamente reduzido e que as escavações serão efetuadas preferencialmente durante o

período de estiagem, não são esperadas contribuições significativas ao assoreamento do referido ambiente, bem como a turbidez das suas águas. Também não haverá aportes de sedimentos a cursos d'água decorrentes da implantação das obras da adutora de interligação ao macrosistema da CAGECE, visto que o traçado desta se desenvolve integralmente pelo leito de vias pavimentadas, não tendo sido contatada a presença de cursos d'água ao longo do seu traçado.

Durante a execução das operações de terraplenagem nas áreas das obras da planta da usina faz-se necessário a exploração de jazidas de empréstimos, ressalta-se, todavia, que o projeto prevê a aquisição de materiais terrosos, granulares e pétreos em jazidas e pedreiras comerciais, devidamente licenciadas e registradas nos órgãos ambientais competentes, no caso o DNPM e a SEMACE.

Já durante as implantações dos trechos das tubulações de captação de água do mar e de descarte da salmoura, que envolvem dragagens no leito marinho, será gerada turbidez em larga escala, dado o revolvimento e desestabilização do solo marinho. Deverá ser prevista a adoção de cortinas que previnem a passagem de sólidos em suspensão (*silt curtains*) na área de dragagem, o que previne que a pluma de sedimentos atinja maiores proporções, podendo afetar áreas de pesca.

Além disso, devido a sua rápida reversibilidade (a areia assenta-se rapidamente), a intensidade deste impacto pode ser considerada pequena. Entende-se que as ações de planejamento das operações de lançamento e enterramento das adutoras de captação e de salmoura são suficientes para evitar ao máximo a extensão do prazo de execução das obras em ambiente marinho.

Muito embora os desmatamentos requeridos nas áreas previstas para implantação das obras da planta da usina não se apresentem significativos, estando restritos a alguns exemplares arbóreos e a capeamentos gramíneo/herbáceo, haverá decréscimos das taxas de infiltração das águas pluviais e na recarga do aquífero Dunas na região da Praia Mansa, dado a maior velocidade de escoamento das águas pluviais nos solos desnudos, todavia esta não será significativa. Quanto as condições climáticas da área do empreendimento e região circunvizinha, estas permanecerão praticamente inalteradas, não havendo elevações significativas na temperatura do ar decorrentes de supressão vegetal.

A construção das edificações previstas na área da planta da usina de dessalinização, bem como a pavimentação da rodovia de acesso, da rede viária interna e da área de estacionamento resultarão na impermeabilização do solo. Assim sendo, pode-se afirmar que haverá neste caso redução das taxas de infiltração prejudicando a recarga do aquífero Dunas, dado a impermeabilização de uma grande extensão de área.

Com o início da operação da usina de dessalinização, haverá um aumento da garantia da oferta de

recursos hídricos no município de Fortaleza e por conseguinte na sua região metropolitana, já que esta fornecerá uma vazão de 1,0 m³/s de água potável proveniente de fonte segura, a região de alto mar do Mucuripe. Ressalta-se que, não são esperados impactos relevantes sobre a disponibilidade hídrica do sistema marinho decorrentes da captação da vazão de alimentação da usina de dessalinização (2,5 m³/s), já que este é considerado como uma fonte inesgotável.

Na fase de operação da Usina de Dessalinização, o principal impacto adverso detectado consiste no fato da adutora de disposição da salmoura concentrar o lançamento das águas residuárias num único ponto do corpo receptor, razão pela qual o sistema de pré-tratamento da água salgada captada a ser posto em prática pela usina teve como premissa utilizar de forma controlada o uso de produtos químicos no processo de pré-tratamento da água captada. Desta forma, o lançamento do concentrado (salmoura) em alto mar terá apenas um impacto de caráter halino, uma vez que os efluentes despejados apesar de terem passado pelo pré-tratamento, tendo as impurezas removidas, apresentam uma concentração salina bastante superior à da água do mar do Mucuripe, que é de 38,2 g/l. Tal impacto resultará em alterações no ecossistema marinho só que numa área pontual relativamente restrita, tendo em vista a grande capacidade de diluição/dispersão do corpo receptor.

Visando referendar esta alegativa faz-se necessária a execução, no âmbito do Estudo de Impacto Ambiental – EIA/RIMA, de um estudo de difusão da pluma da salmoura após o seu lançamento em alto mar, no qual será averiguado a que distância do ponto de lançamento no corpo receptor se observa a total diluição dos níveis de salinidade, identificando assim a área do ambiente marinho sujeita a impactos.

Ressalta-se que, para a Usina de Dessalinização de Fortaleza, cujo projeto prevê o uso da osmose reversa, o pré-tratamento químico da água salgada será efetuado através da aplicação com o uso de bombas dosadoras de ácido sulfúrico para ajuste do pH; hipoclorito de sódio para desinfecção; metabissulfito de sódio para reduzir a concentração de cloro residual, cloreto férrico para coagulação e dispersante para evitar a precipitação de sais. Por fim, é prevista a aplicação de dosagem de carvão ativado em pó para adsorção dos poluentes.

Assim sendo, a água residuária proveniente da lavagem das membranas do processo de osmose reversa poderá conter produtos químicos, razão pela qual faz-se necessário a neutralização destes, antes desta ser misturada com o concentrado (salmoura) para posterior descarga no mar. O projeto proposto prevê o seu tratamento num sistema de neutralização de efluentes de limpeza química composto pelos seguintes equipamentos: tanque de neutralização, bomba dosadora de reagentes de neutralização, sistema de agitação e condutores da água neitralizada a descarga da salmoura.

Quanto a água residuária da lavagem dos filtros, esta pode ser misturada com o concentrado (salmoura)

para posterior descarga no mar, desde que esteja atendendo as normas exigidas pela legislação ambiental vigente. Caso contrario, o projeto prevê o seu encaminhamento para o sistema de tratamento d'água de lavagem dos filtros. O referido sistema é dotado com os seguintes equipamentos: decantador, bombas de extração de lodos, secador de lodos, recipiente para deposição dos lodos e posterior envio da água decantada para a descarga de salmoura.

Além disso, visando reduzir os níveis de salinidade da salmoura, o projeto proposto prevê a adoção das medidas abaixo discriminadas, contribuindo para a redução do potencial poluidor deste efluente:

- ✓ Mistura da água proveniente da lavagem dos filtros de pressão com a salmoura, antes do seu lançamento no corpo receptor, visando reduzir a concentração de sólidos em suspensão e atender a legislação vigente;
- ✓ Dotação de difusores no trecho final do emissário de salmoura, os quais efetuam o lançamento desta em alto mar de forma difusa, agilizando o processo de dispersão no corpo receptor.

Faz-se, ainda, mister a execução de monitoramento da qualidade da água do corpo receptor, visto que o lançamento da salmoura poderá resultar em alteração na qualidade da água e impactos sobre a biota marinha. Assim sendo, deverá ser estabelecida uma parceria com a Companhia Docas, que atualmente já implementa a execução de um programa de monitoramento do ambiente marinho na área de influência do Terminal Portuário do Mucuri.

Outra medida a ser adotada consiste na elaboração e execução de auditorias ambientais para acompanhar o desempenho operacional do sistema de dessalinização, identificando não conformidades ambientais, e quando aplicável, definindo planos de ação e ratificando ações já implantadas.

9.3.2. Impactos Incidentes sobre o Meio Biótico

Os desmatamentos requeridos para instalação do canteiro de obras atingirão pouca monta, dado a pequena área a ser ocupada por este, e ao fato da região da Praia Mansa apresentar sua cobertura vegetal composta predominantemente por vegetação típica de restinga herbácea.

Quanto aos impactos incidentes sobre o meio biótico durante a implantação das obras da planta da usina de dessalinização, os danos decorrentes das operações de desmatamento/limpeza do terreno, também, não serão expressivos já que a área do empreendimento, apresenta-se predominantemente recoberta por esta mesma tipologia vegetal, sendo observada apenas a ocorrência de um pequeno aglomerado de espécies arbóreas exóticas numa área restrita, compostas por castanholeiras, coqueiros e leucenas.

Além disso, apenas um pequeno trecho dos traçados dos emissários de captação da água do mar e de

disposição do concentrado (salmoura) se desenvolverão sobre terreno recoberto por capeamento gramíneo, já que a maior parte do traçado destes se desenvolverá sobre o leito marinho. As tubulações de recalque do sistema de interligação ao macrossistema da CAGECE, por sua vez, se desenvolverão integralmente pelo traçado das vias existentes, não exigindo a execução de operações de desmatamentos/limpeza dos terrenos.

Quanto à fauna das áreas das obras, esta apresenta-se pouco diversificada, sendo composta basicamente por algumas espécies de pássaros e répteis, que visitam ocasionalmente estas áreas em busca de alimentos, sendo os insetos o grupo faunístico mais representativo. Observa-se, ainda a presença de alguns tipos de crustáceos (aratu, chama-maré e marinha-farinha). No que concerne à fauna aquática, a área do empreendimento ora em análise não conta com cursos ou corpo d'água em seu território, estando assim a fauna aquática restrita à biota marinha.

Assim sendo, pode-se afirmar que a operação de desmatamento/limpeza das áreas das obras não irá resultar em impactos significativos sobre a flora e a fauna desta região. Com efeito, a região da Praia Mansa foi alvo, em meados de 2012/2014, da implantação das obras do Terminal de Passageiros do Porto do Mucuri, que resultou na supressão de parte substancial da sua cobertura vegetal, contribuindo para o afastamento da fauna aí existente, que já se apresentava pouco diversificada na época.

Não foi constatada a ocorrência de endemismo na composição da flora ou da fauna e as áreas previstas para as obras não interceptam o território de habitat's naturais críticos ou de unidades de conservação, nem tampouco irá resultar em pressão antrópica sobre suas áreas.

Recomenda-se que as operações de supressão vegetal necessárias durante a fase de implantação das obras sejam efetuadas de modo gradual pela empreiteira, sendo efetivadas à medida que estas forem sendo requeridas para a execução das obras, de modo a evitar o desencadeamento de processos erosivos, com consequente aporte de sedimentos ao ambiente marinho, resultando em perturbação dos hábitos da fauna aquática. Deverão, ainda, ficarem restritas ao limite das áreas das obras, evitando-se desmatar mais do que o necessário. Além disso, antes da execução das operações de supressão vegetal deverá ser efetuada uma varredura na área das obras pela equipe de biólogos engajada na execução desta atividade visando o manejo de espécies da fauna que porventura estejam visitando a área do empreendimento em busca de alimento.

A fauna expulsa das áreas do projeto alvo das operações de desmatamento/limpeza do terreno migrará para a região periférica, todavia dado a sua baixa biodiversidade e pequena densidade numérica não é esperado estabelecimento de competição com a fauna ali existente em termos territoriais e alimentares. Haverá êxodo de animais peçonhentos e o afastamento de algumas espécies de pássaros provocará o incremento das populações de insetos. A turbidez gerada pelo carreamento de sólidos para o leito da

enseada do Mucuripe poderá perturbar os hábitos da fauna aquática. Estes impactos não são significativos, tendo em vista que a área alvo de supressão da vegetação é pouco expressiva em termos de extensão territorial (4,5ha).

Durante a implantação das obras os impactos incidentes sobre o bioma decorrem, ainda, dos movimentos de terra (cortes, aterros e escavações) necessários. Os principais danos decorrentes destas atividades são desencadeamento de processos erosivos com o carreamento de sedimentos para o ambiente marinho, provocando turbidez e perturbando os hábitos da fauna aquática, só que numa escala mais significativa que a anteriormente relatada. Ressalta-se, ainda, que a grande movimentação de máquinas e veículos pesados resultará na emissão de ruídos e vibrações podendo perturbar os hábitos da fauna, e inclusive causar o seu afugentamento para áreas mais afastadas.

Ressalta-se, todavia, que a dragagem do leito marinho para implantação das adutoras de captação e de deposição da salmoura se constitui na atividade mais impactante incidente sobre a fauna aquática durante a fase de implantação das obras. Com efeito, as dragagens resultam na emissão de ruídos, revolvem o solo marinho e aumentam a concentração de sedimentos suspensos, contribuindo para a perturbação da fauna aquática e seu o afugentamento. Além disso, o material em suspensão, quando em excesso, pode provocar danos aos organismos aquáticos interferindo nos mecanismos de respiração, filtração ou acumulando-se na superfície do corpo de pequenos animais. Como medida mitigadora sugere-se o isolamento das áreas de dragagem por cortinas (barreiras), que limitam a passagem de material particulado em suspensão.

Durante a operação do empreendimento, como o pré-tratamento químico da água salgada adotado preconiza o uso controlado 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 provocará o afugentamento ou mortalidade de algumas espécies marinhas. Tal impacto, no entanto, tem caráter pontual devido à grande capacidade de diluição/dispersão do ambiente marinho, incidindo apenas até uma certa distância do ponto de lançamento do concentrado.

Dentre os impactos incidentes sobre a biota marinha decorrentes da alteração na salinidade da água do mar pode-se citar a possível ocorrência de danos ao habitat da biota marinha, com destaque para a população de botos-cinza que frequenta a enseada do Mucuripe, a depender do local de lançamento do concentrado e do comportamento (direção) das correntes marinhas atuantes na região do Porto do Mucuripe e áreas circunvizinhas, os quais podem exercer influência sobre a capacidade de diluição/dispersão do concentrado no corpo receptor.

Ressalta-se, todavia, que o projeto proposto procurou local a adutora de água salgada o mais afastado

possível do início da enseada do Mucuripe, além de adotar medidas visando favorecer a diluição mais rápida da salmoura, tais como dotação de difusores no trecho final da adutora de lançamento da salmoura no corpo receptor e a mistura desta com a água de lavagem dos filtros de pressão e com as águas pluviais do sistema de drenagem.

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

Além disso, a execução do monitoramento da qualidade da água do mar, bem como da biota marinha sob a fiscalização do órgão ambiental competente, visando à adoção das medidas cabíveis sempre que se fizer necessário, reduz significativamente os riscos de danos ao ecossistema a marinho e a sua biota, com destaque para a comunidade de golfinhos aí existente.

9.3.3. Impactos Incidentes sobre o Meio Antrópico

A divulgação da notícia de que será construída uma usina de dessalinização da água do mar na região da Praia Mansa com certeza impactará de forma positiva a maioria dos moradores da cidade de Fortaleza que serão beneficiados com o suprimento hídrico de água de boa qualidade proveniente de uma fonte segura, mesmo nos períodos de estiagens prolongadas. Haverá um certo temor dos pescadores, principalmente daqueles que utilizam esta praia como ponto de apoio quanto a remoção das instalações aí existentes e aos impactos sobre a produção pesqueira local decorrentes da implantação e operação do empreendimento proposto. Tal temor, no entanto, pode ser minorado através da aplicação de um plano de comunicação social pelo órgão empreendedor junto a esta população, o qual deve ter como objetivo esclarece-los sobre os reais impactos vinculados a implantação e operação do empreendimento e as medidas mitigadoras que serão adotadas (programa de apoio ao desenvolvimento da atividade pesqueira, programa de monitoramento da atividade pesqueira, programas de monitoramento da qualidade da água do mar e da biota marinha).

A classe científica e o setor turístico estadual também serão impactados de forma positiva já que o objetivo primordial da implantação da referida usina é à criação de um banco de dados e de um corpo técnico capacitado para a aplicação e aperfeiçoamento de uma tecnologia alternativa para a obtenção e suprimento de água potável para regiões litorâneas do território estadual, com potencialidades de crescimento e com restrições na oferta de água doce. Convertendo-se assim, numa forma de compensar os déficits hídricos existentes em muitas zonas litorâneas do Estado.

Dentre os impactos mais urgentes da implantação de empreendimentos de grande porte, estão os que dizem respeito à evacuação da população da área do projeto. No caso específico do projeto ora em

análise, não haverá desapropriação de terras, já que o terreno da área da usina de dessalinização pertence ao patrimônio da União, podendo ser utilizado para a construção do empreendimento proposto através da obtenção de cessão de uso junto a SPU – Secretaria de Patrimônio da União. Além disso, embora o referido terreno conte com algumas edificações em seu território, estas são constituídas apenas por ranchos de pesca utilizados pelos pescadores artesanais que desenvolvem esta atividade na área da Praia Mansa como pontos de apoio, não sendo habitadas.

Quanto as atividades econômicas paralisadas, a comunidade pesqueira da Praia Mansa ocupa uma área de aproximadamente 12.000 m², onde estão aglomerados 21 ranchos de pescadores e aproximadamente 26 embarcações utilizadas pelos pescadores locais. Segundo informações fornecidas pela Colônia Z-8, cerca de 60 pescadores atuam nesta área, tendo a pesca como única fonte de renda. Desenvolvem na área da Praia Mansa, dois tipos de pescarias: pescaria de peixes com redes de emalhar (rengalho) e pescaria de cerco (rede de tresmalho), esta última para a captura da sardinha.

Na fase de implantação do empreendimento o principal impacto incidente sobre a atividade pesqueira encontra-se relacionado diretamente com as operações de dragagem efetuadas durante a implantação dos trechos marinhos das adutoras de captação da água do mar e de lançamento da salmoura no corpo receptor. Durante o período em que a draga estiver em operação, os ruídos e a turbidez gerada contribuirão para o afugentamento da ictiofauna, impactando negativamente a produção pesqueira. Além disso, haverá o abandono das infraestruturas de apoio utilizadas pelos pescadores (ranchos de pesca), que se encontram posicionadas nas áreas das obras, as quais não atingem grande monta, sendo composta predominantemente por precárias edificações em madeira. Deverá ser efetuada pesquisa socioeconômica junto a esta população, visando a sua caracterização e definição das medidas compensatórias a serem adotadas no Programa de Apoio ao Desenvolvimento da Atividade Pesqueira a ser implementado.

Com o início da implementação das obras é previsto um pequeno aumento da oferta de empregos para mão-de-obra não qualificada, impactando o nível de renda já que os salários ofertados pela Empreiteira são em geral superiores aos vigentes na região. O setor terciário, também, terá um leve incremento na demanda por seus produtos, dado o maior poder aquisitivo do contingente obreiro e a aquisição de materiais de construção e de produtos alimentícios e do aluguel de veículos pela Empreiteira. Faz-se necessário, no entanto, que os trabalhadores e a população da região sejam alertados sobre o caráter temporário dos empregos ofertados. Na etapa de operação do empreendimento, por sua vez, haverá um pequeno aumento na oferta de empregos estáveis, vinculados a operação e manutenção da infraestrutura da usina de dessalinização, com reflexos positivos sobre o nível de renda.

Deverá ser priorizada a contratação de trabalhadores nas localidades próximas a área das obras, bem como a contratação de serviços (alimentação, transporte, etc.) e a aquisição de produtos no mercado local. Deverá ser implementado, ainda, um programa de capacitação e treinamento da mão-de-obra contratada, a qual irá adquirir novos conhecimentos elevando o seu nível de qualificação.

Quanto aos problemas de saúde vinculados à implantação do empreendimento, estes não constituem em essência problemas particularmente diferentes daqueles que atingem uma dada comunidade. No entanto, nos projetos de grande porte, fatores tais como o agrupamento de operários numa área específica e com uma cronologia rígida, que obriga uma sincronização de atividades, marcando o ritmo de todo o processo, em geral, são responsáveis pela maior incidência de impactos negativos sobre a saúde, visto que:

- ✓ Há riscos de importação e disseminação de doenças pelo contingente obreiro, expondo a população da região a novas patologias, requerendo a execução de controle médico na contratação dos trabalhadores;
- ✓ O intenso tráfego de máquinas e veículos pesados aumentará os riscos de acidentes envolvendo o contingente obreiro e usuários das vias de acesso a área das obras e das vias interceptadas pelo traçado da adutora de interligação ao macrossistema da CAGECE;
- ✓ Riscos de acidentes com o contingente obreiro envolvendo solapamento de taludes de fundações e de valas escavadas, dado a estrutura pouco coesa (arenosa) dos solos das áreas das obras;
- ✓ Riscos de acidentes provenientes de atividades da construção civil em geral (quedas, descargas elétricas, etc.).

Com relação ao desmatamento/limpeza do terreno, embora este atinja pequena monta, haverá riscos de acidentes envolvendo animais peçonhentos para os trabalhadores engajados nesta atividade. Assim sendo, durante a implantação das obras é passível a ocorrência de pressão sobre a infraestrutura do setor saúde regional, dimensionado apenas para o atendimento da população nativa.

Estes riscos, no entanto, podem ser minorados através da adoção de normas de segurança no trabalho, devendo a Empreiteira elaborar e implementar os programas de segurança exigidos pela legislação trabalhista - PCMAT, PCMSO, PPRA, PAE e PGR, bem como criar e pôr em funcionamento a CIPA – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes e dotar o canteiro de obras com um ambulatório. Além disso, é recomendável que a Empreiteira efetue o levantamento prévio das condições do setor saúde regional, visando agilizar o atendimento médico ao contingente obreiro em casos de acidentes.

Haverá, ainda, os transtornos causados pela intensificação do fluxo normal do tráfego de veículos nas principais vias de acesso a área do Porto do Mucuripe, principalmente, durante a implantação das obras

devido a necessidade de transporte de insumos.

A intersecção do traçado da adutora de interligação com o macrossistema da CAGECE com vias expressas e arteriais da malha viária de Fortaleza, que se caracterizam por apresentar intenso fluxo de veículos, causará transtornos ao tráfego aí afluyente, requerendo a sinalização ostensiva destes trechos durante a implantação destas obras. Além disso, os riscos de acidentes envolvendo atropelamentos e batidas tornam-se relativamente significativos, exigindo a adoção de desvios temporários de tráfego bem planejados e o uso intensivo de sinalização de alerta no trecho das obras. Será, também, necessária a alteração de algumas rotas de linhas de ônibus.

Serão criados, ainda, empecilhos ao deslocamento de pedestres, dificultando o acesso destes a suas residências, bem como aos estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços aí existentes, com reflexos negativos sobre a economia local. Faz-se necessário o estabelecimento de passarelas, bem como o cumprimento rígido do cronograma de implantação das obras, de modo a reduzir os impactos sobre estas atividades econômicas. Haverá, ainda, emissão de poeiras e ruídos em larga escala, com reflexos negativos sobre a opinião pública.

Com relação à intersecção com outras infraestruturas de uso público, no caso específico do projeto ora em pauta, a abertura de valas para instalação das tubulações da adutora de interligação ao macrossistema da CAGECE deverá resultar em interferências com infraestruturas presentes ao longo da malha viária (redes de abastecimento d'água, redes de esgotos, redes de drenagem, linha férrea, gasoduto, etc.), havendo riscos de danos a estas infraestruturas e interrupção temporária no fornecimento destes serviços, caso não sejam adotadas as medidas cabíveis. As concessionárias destes serviços deverão ser contatadas pela Empreiteira, para o fornecimento de dados sobre a localização exata destes equipamentos, bem como sobre as regras a serem seguidas durante a execução das obras nestes trechos.

Especial atenção deve ser dispensada a intersecção da referida adutora com o traçado de gasodutos da CEGÁS em dois pontos, dado os riscos significativos de acidentes envolvendo os operários, apesar do projeto prevê a travessia por método não destrutivo. Assim sendo, faz-se necessário o estabelecimento de comunicação com a CEGÁS sobre as travessias que serão efetuadas e solicitar as normas e condutas de segurança a serem adotadas durante a implantação destas obras.

Quanto ao patrimônio arqueológico a priori pode-se afirmar que os impactos podem vir a ser de média relevância, tendo em vista que os grandes movimentos de terra requeridos durante a execução das obras na região da Praia Mansa e a execução de dragagem no leito marinho, o que ensejará a execução de estudos envolvendo arqueologia subaquática. Em atendimento à Instrução Normativa IPHAN nº 01/2015 deverá ser elaborada a Ficha de Caracterização de Atividade – FCA do empreendimento, a qual será

submetida a apreciação do IPHAN, devendo este órgão com base nas características do empreendimento e da sua área de influência efetuar o enquadramento do projeto proposto e definir os estudos a serem desenvolvidos pelo empreendedor.

Com relação aos impactos referentes ao término das obras haverá desemprego da mão de obra alocada na construção empreendimento, além do desaquecimento da economia local, com reflexos negativos sobre o nível de renda, o que contribuirá para a geração de tensão social. Os trabalhadores e a população da região devem ser alertados, desde o início da implementação do projeto, sobre o caráter temporário dos empregos ofertados e das atividades desenvolvidas.

Por ocasião da operação e manutenção da Usina de dessalinização, os operários engajados nestas atividades estão sujeitos a riscos de contaminação por produtos químicos. Ressalta-se, no entanto, que estes riscos podem ser considerados pouco relevantes já que na adição dos produtos químicos utilizados será adotado o uso de bombas dosadoras, sendo a mistura água/produto químico efetuada dentro de um circuito fechado. Com isso, os riscos de contato dos operadores com gases tóxicos formados pela reação do metabissulfito de sódio com a água são nulos. Há, ainda, riscos de acidentes durante o manuseio das bombas nas estações elevatórias (choques elétricos), entretanto como o projeto prevê a capacitação dos operários e a adoção de regras de segurança no trabalho estes riscos serão substancialmente reduzidos.

Quanto aos potenciais impactos sobre as atividades econômicas desenvolvidas na região associados ao lançamento do concentrado (salmoura) no mar, estes apresentam apenas caráter halino (salinidade dos efluentes bastante é superior à da água do mar), ocorrendo numa área pontual devido à grande capacidade de diluição/dispersão do ambiente marinho, incidindo apenas até uma certa distância do ponto de lançamento. Assim sendo, a atividade pesqueira praticada na área da Praia Mansa, dada a sua proximidade com o ponto de lançamento deste efluente no corpo receptor, pode vir a ser afetada. Esta questão deverá ser avaliada através da execução de um estudo de dispersão da pluma, de modo a averiguar não só a eficácia da diluição da salmoura, como também a distância alcançada pela pluma de dispersão do material descartado.

Ressalta-se, todavia, que a atividade pesqueira desenvolvida pelos pescadores da Praia do Mucuripe/Mercado do Peixe é praticada em alto mar, onde os peixes apresentam baixa vulnerabilidade a salmoura. Assim sendo, pode-se afirmar que apenas o grupo de pescadores artesanais da Praia Mansa são passíveis de terem a sua atividade afetada pela elevação dos níveis de salinidade das águas do mar, devendo esta alegativa ser confirmada.

Não são esperados impactos negativos sobre as atividades turística e pesqueira desenvolvidas na região litorânea de Fortaleza, nem tão pouco danos à saúde dos pescadores e da população que aí pratica

atividades de recreação e lazer, visto que o impacto causado pelo lançamento da salmoura no mar é apenas de caráter halino. Além disso, a pluma se dispersa rapidamente atingindo uma extensão pequena a partir do ponto de lançamento do concentrado no corpo receptor. Dentre as medidas de proteção ambiental recomendadas foi preconizada a execução de um monitoramento da qualidade das águas do corpo receptor e da biota marinha.

Ressalta-se que a Companhia Docas já vem desenvolvendo um monitoramento da qualidade das águas do sistema marinho na região do Terminal Portuário do Mucuripe, bem como da sua biota. Assim sendo, é recomendável o estabelecimento de um convênio com este órgão visando à otimização destes dois monitoramentos e a redução dos seus custos.

Em contrapartida, com a implantação da Usina de Dessalinização em Fortaleza será garantido o suprimento hídrico deste núcleo urbano com água de boa qualidade a partir de uma fonte segura e inesgotável, o que terá reflexos positivos sobre as atividades econômicas aí desenvolvidas, com destaque para o turismo. Assim sendo, haverá um grande impulso no desenvolvimento local e regional, devido o incremento do setor terciário da região, em função da maior disponibilidade de água potável, o que terá reflexos positivos sobre a arrecadação tributária.

Quanto aos impactos sobre o conhecimento científico, a implantação da usina de dessalinização contribuirá para a aquisição de conhecimentos e capacitação de um corpo técnicos numa tecnologia alternativa para a obtenção água potável em regiões com restrições na oferta de água doce e com potencial para desenvolvimento

10. Medidas de Controle e Monitoramentos Ambientais Preconizados

10.1. Classificação das Medidas Mitigadoras

A adoção de medidas visando a mitigação dos impactos adversos advindos da implantação e operação do Projeto da Usina de Dessalinização da RMF no território do Porto Organizado de Fortaleza é de suma importância, tendo em vista que a não incorporação das medidas de proteção ambiental poderá resultar em danos aos meios natural e antrópico, tanto na área de influência direta do projeto, quanto na sua área de influência indireta.

As diretrizes gerais das principais medidas necessárias são apresentadas a seguir, devendo, posteriormente, serem convertidas em projetos específicos, adequados à realidade local, porém de eficiência inequívoca. Com base nessa premissa, ficará a cargo da CAGECE, do Concessionário/SPE e/ou da Empreiteira a elaboração e implementação dos planos e programas apresentados, cabendo ao órgão ambiental competente, no caso a SEMACE, supervisionar todas as etapas de implantação dos planos e programas, assim como auxiliar na orientação dos serviços a serem executados. O Quadro 10.1 traz o resumo da classificação das medidas de proteção ambiental e programas de monitoramento preconizados para o presente estudo ambiental pela equipe técnica engajada na sua execução.

10.2. Medidas de Controle Ambiental Preconizadas

10.2.1. Plano de Gestão Ambiental

O Programa de Gestão Ambiental da Usina de Dessalinização da RMF tem como propósito garantir que a implantação das obras do empreendimento tenha uma condução ambiental adequada e que disponha dos mecanismos necessários para a execução e controle das ações constantes nas medidas mitigadoras e de controle ambiental propostas para este empreendimento no âmbito dos estudos ambientais.

Quadro 10.1 - Medidas de Proteção Ambiental Preconizadas

Discriminação	Natureza		Fase do Empreendimento a ser Adotada		Fator Ambiental a que se Destina			Prazo de Permanência da Aplicação		Responsabilidade de Elaboração e/ou Implementação
	Preventiva	Corretiva	Implantação	Operação	Abiótico	Biótico	Antrópico	Curto	Longo	
Plano de Gestão Ambiental	X		X		X	X	X	X		CAGECE – Concessionário/SPE
Programa de Controle Ambiental das Obras	X		X		X	X		X		CAGECE – Concessionário/SPE (Plano de Desmatamento/Manejo da Fauna) e Empreiteira (demais planos)
Plano de Proteção e Segurança do Trabalhador	X		X				X	X		Empreiteira (Fase de Implantação das Obras) e Concessionário/SPE (Fase de Operação)
Programa de Identificação e Resgate do Patrimônio Arqueológico	X		X		X		X	X		CAGECE – Concessionário/SPE
Plano de Emergência para Vazamentos de Produtos Químicos	X			X	X	X	X		X	Concessionário/SPE
Plano de Proteção e Recuperação do Patrimônio Público		X	X				X	X		CAGECE – Concessionário/SPE e Prefeitura Municipal de Fortaleza
Programa Apoio ao Desenvolvimento da Atividade Pesqueira Artesanal		X	X				X		X	CAGECE – Concessionário/SPE
Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira	X			X			X		X	Concessionário/SPE
Programa de Comunicação Social	X		X	X			X		X	Empresa Supervisora (fase implantação das obras) e Concessionário/SPE (fase de operação)
Programa de Educação Ambiental	X		X				X		X	Empresa Supervisora (fase implantação das obras) e Concessionário/SPE (fase de operação)
Plano de Gestão de Resíduos Sólidos do Empreendimento	X			X	X	X	X		X	Concessionário/SPE
Capacitação dos Operários para Operação e Manutenção da Usina de Dessalinização	X			X			X		X	Concessionário/SPE
Plano de Monitoramento da Qualidade do Permeado (água doce)	X			X	X	X	X		X	Concessionário/SPE
Plano de Monitoramento da Qualidade da Água do Mar	X			X	X	X	X		X	Cia DOCAS - Concessionário/SPE
Plano de Monitoramento da Biota Marinha	X			X		X			X	Cia DOCAS - Concessionário/SPE
Plano de Manutenção da Infraestrutura Implantada	X			X	X	X	X		X	Concessionário/SPE
Programa de Auditoria Ambiental	X			X	X	X	X		X	Concessionário/SPE
Plano de Eventual Desativação do Empreendimento		X		X	X	X	X		X	Concessionário/SPE

Na implantação das obras da Usina de Dessalinização uma estrutura de Gestão Ambiental deverá ser criada, de forma a garantir que as medidas de reabilitação e proteção ambiental preconizadas nos estudos ambientais sejam aplicadas de forma eficaz. Busca-se, também, o acompanhamento dos programas ambientais não vinculados diretamente às obras, integrando os diferentes agentes internos e externos, as empresas contratadas, as consultoras e as instituições públicas e privadas, envolvidas direta ou indiretamente com o empreendimento, visando o atendimento das normas e da legislação ambiental incidente.

A elaboração do Programa de Gestão Ambiental ficará a cargo da CAGECE – Concessionária/SPE, ficando a operacionalização dos planos e programas de mitigação e controle ambiental preconizados no âmbito do EIA para a fase de implantação das obras a cargo da Empreiteira e da Empresa Supervisora contratadas, de acordo com a sua forma de relacionamento com a obra propriamente dita. Assim sendo, os programas relacionados diretamente com as obras de engenharia deverão ser implementados diretamente pela Empreiteira, devendo seus custos ser obrigatoriamente inseridos no orçamento da construção.

Já os programas não relacionados diretamente às obras de engenharia (Plano de Comunicação Social e Programa de Educação Ambiental), deverão ser implementados através do contrato firmado com a Empresa Supervisora. Ressalta-se que, o presente plano prevê a implementação de um novo conceito de supervisão, que engloba não só o acompanhamento e controle da qualidade das obras de engenharia, como também o acompanhamento da implementação das medidas mitigadoras propostas no âmbito dos estudos ambientais.

Dentro deste contexto, a Empresa Supervisora deverá contar em seu quadro técnico com especialistas ambientais, além dos profissionais e técnicos previstos para efetuar a supervisão das obras de engenharia. Além disso, o organograma da Empresa Supervisora deverá contar com um setor dedicado a gestão ambiental.

10.2.2. Programa de Controle Ambiental das Obras

O Programa de Controle Ambiental visa minorar os impactos decorrentes da implantação das obras da planta da Usina de Dessalinização sobre os componentes biogeofísicos e socioeconômicos da sua área de influência através do estabelecimento de diretrizes e procedimentos ambientalmente sustentáveis a serem adotados pela Empreiteira, sob a supervisão da Empresa Supervisora e dos empreendedores. Apresenta-se composto pelos seguintes planos:

- ✓ Plano de Controle da Qualidade do Ar e dos Níveis de Ruídos: Prevê a execução de monitoramento/controle da qualidade do ar (poeiras fugitivas e índices de fumaça negra) e dos níveis de ruídos e vibrações durante a implantação das obras do empreendimento, permitindo a

comparação dos resultados obtidos com a legislação vigente, de modo a serem adotadas as medidas cabíveis (umectação, manutenção periódica de maquinários e veículos, uso de EPI's, etc.), caso estas se façam necessárias. Ressalta-se, todavia, que o empreendimento ora em análise encontra-se posicionado numa área desabitada; distando cerca de 600,0m de aglomerados urbanos. Desta forma, pode-se afirmar que os impactos incidentes sobre a qualidade do ar e níveis de ruídos incidem, principalmente sobre o contingente obreiro. Além disso, as condições atmosféricas locais permitem a rápida dispersão dos gases e poeiras fugitivas gerados;

- ✓ Plano de Desmatamento/Limpeza das Áreas das Obras e Manejo da Fauna: Tendo em vista que os desmatamentos requeridos atingem pequena monta, o plano de ações a ser implementado deverá ter como objetivos - varreduras das áreas por equipe especializada em manejo de fauna antes do início da operação de desmatamento; operações de desmatamento/limpeza restritas às áreas onde serão implantadas as obras; preservação do patrimônio genético representado pela vegetação nativa das áreas circunvizinhas; reduzir a área a ser desmatada ao mínimo necessário e promover a proteção do contingente obreiro contra o ataque de animais peçonhentos;
- ✓ Plano de Desvios Temporários / Sinalização das Áreas das Obras: Esta medida tem como objetivo disciplinar o trânsito de veículos nas áreas periféricas às obras que interceptam o traçado da rede viária da região ou se desenvolvem paralelo a estas (adutoras de interligação com o Macrosistema da CAGECE), de modo a facilitar o escoamento do tráfego afluente, bem como reduzir os riscos de acidentes. Prevê a implantação de desvios temporários de tráfego, caso estes se façam necessários, e aposição de sinalização de trânsito ostensiva nestes trechos;
- ✓ Plano de Recuperação das Áreas Degradadas: Visando reduzir a degradação imposta ao meio ambiente pela exploração de jazidas de empréstimos o projeto proposto prevê a aquisição de materiais terrosos, granulares e pétreos em jazidas comerciais devidamente legalizadas junto aos órgãos ambientais competentes, no caso a SEMACE – Superintendência Estadual do Meio Ambiente e ao DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral. Quanto a deposição dos materiais de bota-foras gerados pelas operações de terraplenagem, o projeto prevê a adoção de procedimentos de controle levando em conta os seguintes fatores - a sua deposição em locais tecnicamente adequados, a conformação das pilhas, drenagem superficial das bermas e plataforma, bem como a abertura de canais periféricos para evitar que as águas de superfície drenem para o depósito e por fim, a estabilização dos rejeitos com vegetação. Quanto a recuperação da área do canteiro de obras, o projeto prevê o aproveitamento de suas instalações na composição da infraestrutura da Usina de Dessalinização, não se fazendo necessária a recomposição paisagística da área ocupada pelo mesmo;
- ✓ Plano de Gerenciamento de Efluentes: Para a etapa de implantação das obras o projeto proposto preconiza a interligação da infraestrutura de esgotamento sanitário do canteiro de obras a rede

coletora da CAGECE, que atende ao Terminal Portuário do Mucuripe, a qual encontra-se interligada ao emissário submarino de Fortaleza. Quanto as águas residuárias da lavagem de betoneiras, é prevista aquisição da maior parte do concreto usinado a ser utilizado nas obras em concreteiras atuantes na RMF, devidamente regularizadas junto ao órgão ambiental competente. Além disso, é previsto para o caso do concreto produzido na área do canteiro de obras a adoção do uso de Aditivo Estabilizador de Hidratação de concreto (AEH) na água de lavagem dos caminhões betoneiras, produto que permite a reutilização posterior desta como água de amassamento na produção de um novo concreto. Ressalta-se que, o canteiro de obras não contará com oficina mecânica, nem tampouco com posto de lavagem e lubrificação e posto de combustível, sendo estas atividades contratadas a empresas terceirizadas, devidamente cadastradas no órgão ambiental competente;

- ✓ Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil: Visa o estabelecimento de procedimentos quanto ao manuseio, classificação, segregação, estocagem, transporte e disposição final dos resíduos gerados na área do canteiro de obras (escritórios, refeitório, enfermaria, oficina mecânica, posto de lavagem e lubrificação, etc.), além dos resíduos da construção civil. É previsto a contratação de empresa de coleta e transporte de resíduos sólidos devidamente licenciadas e credenciadas pelo órgão ambiental competente, bem como a destinação dos resíduos gerados a locais devidamente autorizados (aterro sanitário e/ou empresas recicladoras de RCC).

O detalhamento do Plano de Desmatamento/Limpeza das Áreas das Obras e Manejo da Fauna a nível de projeto ficará a cargo da CAGECE - Concessionário/SPE, enquanto que a sua implementação será efetuada pela Empreiteira. Já a elaboração e implementação dos demais planos integrantes do Plano de Controle Ambiental das Obras ficará a cargo da Empreiteira.

10.2.3. Plano de Proteção e Segurança do Trabalhador

A presente medida visa preservar a saúde e a integridade física dos operários engajados na implantação das obras e posteriormente dos operadores da Usina de Dessalinização, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e consequente controle dos riscos de acidentes existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, que possam causar danos ao contingente obreiro, aos operários da Usina de Dessalinização, à população periférica e/ou ao meio ambiente.

Em atendimento as normas ambientais e trabalhistas vigentes, além das regras a serem apresentadas no presente plano, deverá ser exigido a elaboração e implementação pela Empreiteira e pela Administração da Usina de Dessalinização dos seguintes planos durante as fases de implantação das obras e de operação do empreendimento: Programa de Condições do Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção Civil – PCMAT (específico para Empreiteira), Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional -

PCMSO, Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA, Programa de Gerenciamento de Riscos - PGR e Plano de Ação de Emergência - PAE.

A implementação desta medida ficará a cargo da Empreiteira na fase de implantação das obras, passando para a alçada do Concessionário/SPE na fase de operação do empreendimento.

10.2.4. Programa de Identificação e Resgate do Patrimônio Arqueológico

Qualquer empreendimento potencialmente causador de danos ao patrimônio arqueológico brasileiro deverá, obrigatoriamente, ser precedido de um projeto de levantamento e resgate arqueológico, o qual deverá ser devidamente autorizado pelo IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. A identificação e resgate do patrimônio arqueológico têm como objetivo localizar, identificar e, eventualmente, proceder ao salvamento de testemunhos de grupos sociais que ocuparam a região e que possam vir a ser afetados pela implantação do empreendimento.

Em atendimento à Instrução Normativa IPHAN nº 01/2015 deverá ser elaborada a Ficha de Caracterização de Atividade – FCA do empreendimento e fazer o seu protocolo junto ao IPHAN. Com base nas informações constantes na referida ficha o IPHAN estabelece o enquadramento do empreendimento para definição dos procedimentos a serem cumpridos pelo empreendedor. Caso o empreendimento seja enquadrado nos níveis I ou II da referida instrução normativa, será exigido do empreendedor os seguintes procedimentos:

10.2.4.1. Empreendimentos Classificados no Nível I

O empreendedor deverá assinar um Termo de Compromisso responsabilizando-se, na hipótese de ocorrência de achados de bens arqueológicos na área do empreendimento pela conservação provisória do(s) bem(s) descoberto(s), comprometendo-se a adotar as seguintes providências: I. Suspender imediatamente as obras ou atividades realizadas para a construção do empreendimento; II. Comunicar a ocorrência de achados à Superintendência Estadual do IPHAN; III. Aguardar deliberação e pronunciamento do IPHAN sobre as ações a serem executadas; IV. Responsabilizar-se pelos custos da gestão que possam advir da necessidade de resgate de material arqueológico.

10.2.4.2. Empreendimentos Classificados no Nível II

Deverá ser executado o acompanhamento arqueológico, que consiste na presença, em campo, de Arqueólogo, que será responsável pela gestão do patrimônio arqueológico eventualmente identificado durante a implantação das obras do empreendimento, em especial aquelas que exigem revolvimento do solo. Deverão ser apresentados pelo arqueólogo ao IPHAN relatórios parciais de andamento, bem como o Relatório Final do Acompanhamento Arqueológico, os quais deverão conter descrição detalhada das

atividades realizadas, acompanhado de consistente documentação fotográfica georreferenciada comprobatória dos trabalhos realizados em campo. A execução do acompanhamento arqueológico deverá ser efetuada por arqueólogo devidamente autorizado pelo IPHAN.

Em caso de achados arqueológicos deverão ser adotadas as seguintes medidas: I - Determinar a paralisação da obra nos trechos ou áreas onde for identificado patrimônio arqueológico; II - Comunicar ao IPHAN a existência de patrimônio arqueológico na Área Diretamente Afetada - ADA do empreendimento, recomendando as medidas a serem adotadas; e III - Aguardar deliberação e pronunciamento do IPHAN ao órgão ambiental licenciador e ao empreendedor, no prazo máximo de quinze dias, sobre as ações a serem executadas.

Caso o empreendimento ora em análise seja enquadrado nos níveis III ou IV da instrução normativa supracitada, que trata dos empreendimentos de média a alta interferência sobre as condições vigentes do solo, o que é pouco provável, será exigido pelo IPHAN a realização de estudos na área de implantação das obras, visando inicialmente a identificação de sítios arqueológicos. Deverão ser efetuadas posteriormente prospecções nas áreas dos sítios porventura identificados, sendo executado o resgate e encaminhamento do material resgatado para instituições científicas.

Em ambos os casos deverá ser solicitada junto ao IPHAN a autorização para desenvolvimento dos estudos arqueológicos exigidos no âmbito do processo de licenciamento do empreendimento junto a este órgão. Posteriormente deverá ser desenvolvido pela SEINFRA e submetido à apreciação do IPHAN antes da implantação das obras os projetos de prospecção sistemática e de resgate arqueológico. Dentre as exigências do IPHAN para autorizar a execução dos estudos arqueológicos figuram:

- ✓ A elaboração de um projeto de pesquisa, em conformidade com os padrões científicos estabelecidos para projetos de arqueologia, desenvolvido por pesquisadores e instituições aprovados pelo IPHAN;
- ✓ O apoio oficial de uma instituição acadêmica ou científica, que deverá assegurar a necessária estrutura laboratorial para análises dos materiais, pela guarda e pela cura;
- ✓ A comprovação de que o empreendedor arcará com os custos financeiros do projeto.

Em suma, deverão ser desenvolvidos por pesquisadores contratados pelo empreendedor dois projetos distintos e subsequentes em sua implementação:

- ✓ Projeto de Prospecção Sistemática, com intervenção no subsolo, prévio às obras, contemplando áreas com potencial de ocorrência de sítios arqueológicos, objetivando identificar áreas e definir medidas a serem adotadas para esses sítios, seja desvio das obras, salvamento ou pesquisa;

- ✓ Projeto de Resgate Arqueológico, compensando a perda física desses sítios pela produção de conhecimento científico e sua incorporação à memória nacional, realizado anterior ou concomitantemente às obras.

Além desses projetos, deverá ser previsto o acompanhamento da obra por um arqueólogo, autorizado pelo IPHAN, que procederá ao registro e eventual resgate de sítios encontrados. A implementação desta medida ficará a cargo da CAGECE-Concessionário/SPE, devendo esta ter sua implementação iniciada na etapa de licenciamento do empreendimento junto ao IPHAN e perdurar durante todo o período de implantação do empreendimento.

10.2.5. Plano de Proteção e Recuperação do Patrimônio Público

O Plano de Proteção e Recuperação do Patrimônio Público a ser implementado durante a execução das obras de interligação da planta da usina de dessalinização ao macrosistema da CAGECE visa não só prevenir danos ao patrimônio público como a sua recuperação quando estes danos forem inevitáveis. A principal infraestrutura de uso público passível de danos durante a implantação das obras está representada pelos pavimentos de vias e passeios. Além disso, deve-se atentar para a possível ocorrência de interferências com redes de distribuição de água, de esgotamento sanitário, de drenagem das águas pluviais, de energia elétrica e de telefonia, bem como com gasodutos e com a linha férrea (trens de carga) pelo traçado da adutora de interligação ao macrosistema da CAGECE.

Antes do início da implantação das obras a Empreiteira deverá proceder à pesquisa de interferências existentes para evitar que durante a escavação de valas sejam danificados quaisquer tubulações, caixas, cabos, postes ou outras estruturas existentes, que estejam na área atingida pela escavação ou próximos desta. Se a escavação interferir com galerias e tubulações a Empreiteira deverá executar o escoramento e a sustentação destas. Não havendo possibilidade de sustentação, a critério da fiscalização, a Empreiteira procederá ao remanejamento da interferência, que poderá ser definitivo ou provisório.

Em princípio toda escavação deverá ser executada por processo mecânico, exceto nos seguintes casos, onde a escavação deverá ser manual: proximidades das interferências cadastradas ou detectadas; regularização de fundo de valas e outros locais a critério da fiscalização.

A Empreiteira deverá manter livres as grelhas, tampões e bocas de lobo das redes de serviços públicos posicionados junto às valas, não devendo estes componentes ser danificados ou entupidos.

Existindo outros serviços públicos situados nos limites das áreas de delimitação das valas, ficará sob a responsabilidade da Empreiteira a não interrupção destes serviços, até que os respectivos remanejamentos sejam autorizados.

A Empreiteira deverá providenciar os remanejamentos de instalações que interferirem com os serviços a serem executados. Os remanejamentos deverão ser programados com a devida antecedência e de acordo com a fiscalização, proprietários e/ou concessionárias dos serviços cujas instalações precisem ser remanejadas. Os danos que porventura sejam causados as instalações existentes durante o remanejamento deverão ser devidamente ressarcidos pela Empreiteira, que deverá obter todas as informações a respeito das instalações a remanejar.

Nos casos de remoção da pavimentação deve ser observado o seguinte:

- ✓ Nos casos de materiais reaproveitáveis, estes deverão ser retirados e arrumados em locais adequados, para posterior utilização;
- ✓ Quando houver necessidade de remoção de guias, a operação deverá ser realizada até o ponto de concordância com logradouros adjacentes. Antes de sua arrumação deverão ser limpos da massa de rejuntamento aderente;
- ✓ O entulho e os materiais não sujeitos a reaproveitamento de qualquer demolição ou remoção deverão ser levados para bota-foras devidamente aprovados pela fiscalização ou encaminhados para usinas de reciclagem de RCC.

A recomposição de pavimentos de vias e passeios deverá ser realizada com a maior brevidade possível após a conclusão do reaterro, para permitir o restabelecimento do tráfego normal de veículos e/ou pedestres, no local de execução da obra ou serviço. Os materiais para a recomposição de pavimentos deverão ser, preferencialmente, da mesma natureza daqueles que existiam no pavimento demolido.

Quanto à reposição da pavimentação de vias de terra, após o fechamento da vala, estas deverão ter o seu leito regularizado com motoniveladora. Para as vias revestidas deverão ser observadas as seguintes disposições:

- ✓ Reposição da pavimentação em asfalto – A reconstrução das camadas da base e do revestimento deverá ser executada com qualidade igual ou superior a da situação encontrada anteriormente à abertura da vala;
- ✓ Reposição de passeio - deverá ser executada com qualidade igual ou superior a existente anteriormente, sendo considerado dois tipos de revestimento:
 - Acabamento comum – deverá ser de concreto com consumo de 210kg de cimento por metro cúbico de concreto, na espessura mínima de 5,0cm com acabamento desempenado de 2,0cm de espessura de argamassa de cimento e areia no traço 1:3;

- Acabamento superior – deverá ser de mosaico rejuntado com cimento e areia, acompanhando padrão anterior, ou outro acabamento obedecendo as características dos materiais existentes, de forma a reconstituir as condições iniciais.

- ✓ Reposição de pavimentação em paralelepípedo ou blocos de concreto – deverão ser assentados sobre base de areia e rejuntados com areia ou asfalto onde for necessário. O dimensionamento da base deve atender às instruções contidas nas especificações técnicas do projeto;
- ✓ Reposição de guias e sarjetas – O assentamento de guias e construção de sarjetas deverá ser executada de acordo com a situação encontrada anteriormente a abertura da vala.

Os serviços complementares de concreto deverão observar as prescrições gerais contidas nas especificações técnicas do projeto. A argamassa para execução dos serviços complementares em alvenaria, bem como o concreto, deverão ser feitos em masseira, sendo proibido a execução de argamassa de concreto sobre asfalto.

Nas demolições e retiradas necessárias à desobstrução das áreas de trabalho, a Empreiteira deverá tomar todas as medidas de proteção necessárias, com utilização de tapumes, andaimes e sinalização. Deverá, também, observar as precauções necessárias referentes aos materiais que possam ser reaproveitados na própria obra ou em outras obras da CAGECE.

Quanto a limpeza do local da obra, esta deve ser uma constante durante o tempo de execução da obra, evitando assim mais incômodos à vizinhança e também riscos de acidentes. Contribui, igualmente, para a boa imagem da empresa encarregada da execução ou contratação da obra. Assim sendo, após o aterro das valas, toda a área afetada pela execução da obra deverá ser limpa e varrida, removendo-se das vias públicas todos os detritos originados pelas obras, os quais devem ser removidos para bota-fora conveniente (aterros específicos). Após a execução de todos os serviços, deverá ser procedida a imediata limpeza do local de sua execução.

A implementação desta medida ficará a cargo da CAGECE-Concessionária/SPE através da própria Empreiteira encarregada da implantação das obras do empreendimento ou do repasse de verbas para as respectivas concessionárias dos serviços públicos afetados. Ressalta-se que, os custos a serem incorridos com as atividades preconizadas pela presente medida já estão inclusos no orçamento do projeto de engenharia.

10.2.6. Programa de Apoio ao Desenvolvimento da Atividade Pesqueira Tradicional

O Programa de Apoio à Piscicultura a ser desenvolvido tem como objetivo geral melhorar as condições socioeconômicas dos pescadores atuantes na região da Praia Mansa, por intermédio da implementação

de medidas que permitam o desenvolvimento desta atividade de forma sustentável e o engajamento destes na cadeia produtiva da atividade pesqueira. Como objetivos específicos o referido plano preconiza:

- ✓ Efetuar o cadastramento e diagnóstico da situação socioeconômica dos pescadores atuantes na região da Praia Mansa, identificando os métodos e apetrechos de captura adotados; tipo de pescado capturado; canais de comercialização; acesso ao crédito; nível de associativismo, assistência técnica, entre outros. Visando subsidiar a execução do Plano de Monitoramento da Atividade Pesqueira a referida pesquisa socioeconômica deverá ser estendida para os pescadores atuantes na região da enseada do Mucuripe/Cais Pesqueiro do Porto do Mucuripe;
- ✓ Restauração das embarcações previamente cadastradas e armazenamento/beneficiamento provisório do pescado;
- ✓ Incentivo ao fortalecimento das associações de pescadores centradas no sistema cooperativista de modo a permitir que estes tenham melhores condições de integração na cadeia produtiva da atividade pesqueira;
- ✓ Incentivo a inscrição dos pescadores e de suas associações nas colônias de pescadores existentes na região, de modo a facilitar a apropriação por estes dos benefícios advindos do exercício desta atividade e de sua sazonalidade;
- ✓ Implementação de um Programa de Capacitação e Treinamento dos Pescadores, de modo a permitir o desenvolvimento sustentável da atividade pesqueira artesanal e o engajamento destes no mercado de trabalho gerado por esta atividade (captura, conservação e processamento do pescado);
- ✓ Conscientização dos pescadores sobre os impactos negativos da pesca predatória para os estoques pesqueiros e sobre as medidas a serem adotadas para evitar este problema.

A elaboração e implementação desta medida ficará a cargo da CAGECE-Concessionário/SPE, devendo ter sua execução iniciada antes da implantação das obras do empreendimento.

10.2.7. Programa de Comunicação Social

A implantação da Usina de Dessalinização e da sua interligação ao macrossistema da CAGECE irá intervir direta ou indiretamente no cotidiano da população da região do empreendimento, gerando expectativas quanto a sua implantação e operação. A carência de informações relativas ao empreendimento cria condições para interpretações equivocadas e induz a um quadro de insegurança. Além disso, essa carência tende a funcionar como um complicador para a execução das ações que visam mitigar os impactos gerados pelo planejamento, construção e operação do empreendimento.

A falta de informações sobre o andamento das obras, especialmente no que tange ao seu tempo de

execução e mão de obra envolvida, faz também com que os serviços e o comércio local não possam se ajustar às novas demandas em tempo hábil ou se preparar para as futuras demandas, quando do término da construção.

O principal objetivo desse programa é informar à população sobre o que vai ocorrer a partir da instalação do empreendimento, antecipando o esclarecimento de dúvidas que possam vir a surgir. A criação de um canal de informação, estabelecido de forma transparente e sistemática, diminui o grau de estresse da população, permitindo que as pessoas tenham no empreendedor um interlocutor de suas aspirações.

Como forma de facilitar o desenvolvimento das ações a serem desencadeadas durante a implantação do Projeto da Usina de Dessalinização e das obras de interligação ao macrossistema da CAGECE e de evitar a geração de tensão social decorrente das expectativas criadas pela população de paralização temporária da atividade pesqueira na região da Praia Mansa durante a implantação das obras da planta da usina de dessalinização; de criação de empecilhos ao tráfego de veículos e pedestres durante a implantação das tubulações de integração ao macrossistema da CAGECE, com consequente repercussão sobre as atividades econômicas desenvolvidas ao longo das vias e de elevação nos riscos de poluição do ecossistema marinho pelo lançamento do concentrado (salmoura) na fase de operação do empreendimento, faz-se necessário à implementação de um Programa de Comunicação Social. Além da divulgação das medidas protecionistas e de segurança que serão adotadas na operação da Usina de Dessalinização, o referido programa procurará informar a população sobre os impactos associados a fase de implantação das obras do empreendimento e as medidas que serão adotadas na mitigação destes.

Deverá ser definido inicialmente o público alvo do programa, sendo preciso após a definição deste estabelecer quais informações que devem ser repassadas e de que forma. No que se refere a etapa de implantação do empreendimento, essas informações compreendem dados técnicos sobre as obras em si, sobre os transtornos de trânsito durante as obras e prevenção de acidentes e sobre regras comportamentais e normas de segurança a serem adotadas pelo contingente obreiro.

Assim sendo, o Programa de Comunicação Social proposto deverá ser fundamentado em duas vertentes básicas: contato com a população e o treinamento do contingente obreiro. A primeira vertente voltada para o contato com a população das localidades/bairros posicionados na circunvizinhança da área do empreendimento e com os usuários das vias interceptadas pelos traçados das tubulações de interligação da Usina de dessalinização ao macrossistema da CAGECE terá como um de seus objetivos apresentar

informações sobre as obras do projeto a ser implantado e seus impactos potenciais, visando dirimir as dúvidas existentes no que se refere aos impactos sobre a qualidade do ar nas áreas de entorno do empreendimento e a criação de obstáculos ao tráfego de veículos pela intersecção das vias e consequentemente dos impactos sobre as atividades econômicas desenvolvidas na região.

Deverão ser informados, também, os procedimentos que serão adotados para minimizar os impactos adversos associados à implantação da Usina de Dessalinização e as tubulações de interligação ao macrossistema da CAGECE, com destaque para as interferências com o sistema viário local; o rigoroso cumprimento do cronograma como forma de reduzir os impactos sobre as atividades econômicas desenvolvidas na região, além de alertar sobre os riscos de acidentes com a população periférica e com os usuários das vias nas áreas de intervenção durante a implantação das obras (atropelamentos, quedas em valas, etc.).

A segunda vertente versa sobre o estabelecimento de regras comportamentais no trato com a população e normas de segurança no trabalho e de proteção ao meio ambiente a serem seguidas pelo contingente obreiro durante a implantação das obras.

Com tais parâmetros em mente é preciso que se formule um programa de disseminação de informações centrado no uso de meios de comunicação de massa, na elaboração e distribuição de material de divulgação e na execução de palestras e cursos de capacitação. Sugere-se para tanto que o empreendedor adote as seguintes medidas:

- ✓ Realização de palestras junto à comunidade das localidades/bairros posicionados na circunvizinhança da área do empreendimento, tendo como finalidade precípua, informar a população sobre o projeto a ser implementado e os procedimentos a serem adotados para minorar seus impactos adversos;
- ✓ Divulgação junto à população, pescadores, trade turístico, comerciantes e prestadores de serviços da região das principais medidas de prevenção de acidentes através da distribuição de cartilhas educativas;
- ✓ Divulgação junto à população, pescadores, trade turístico, comerciantes e prestadores de serviços da região das interferências com o sistema viário, informando às formas que serão utilizadas para escoamento do tráfego através da distribuição de panfletos;

- ✓ Divulgação da execução do curso de capacitação do contingente obreiro, cujo conteúdo deverá versar sobre regras de higiene e segurança, esclarecendo os treinandos sobre os perigos a que ficarão expostos, equipamentos de proteção individuais e coletivos, princípios básicos de prevenção de acidentes e noções de primeiros socorros, além de normas de conduta e noções sobre preservação do meio ambiente, entre outros;
- ✓ Sensibilizar a população para que seja constituído um Conselho Popular da Comunidade, voltado para a obtenção de informações e para debater e opinar sobre os problemas e políticas ambientais locais;
- ✓ Convocação da população para comparecer as palestras, seminários, oficinas, etc. a serem realizados no âmbito do Programa de Educação Ambiental e divulgação de pequenas mensagens informativas através de rádio.

A elaboração das cartilhas, bem como a definição do conteúdo das mensagens a serem divulgadas e até mesmo suas execuções deverá ficar a cargo da equipe responsável pela implementação deste programa.

Quanto ao público-alvo do Programa de Comunicação Social, deverão ser considerados os representantes da Prefeitura Municipal de Fortaleza e demais órgãos públicos existentes na região do empreendimento; outras lideranças políticas locais; sindicatos e associações de classes com atuação na região; lideranças de movimentos ambientalistas, lideranças religiosas, lideranças comunitárias, sociedade civil, etc., além do contingente obreiro da Empreiteira.

Quanto as interrelações com outros planos e programas, o Programa de Comunicação Social tem uma forte interface com os programas de Educação Ambiental e de Proteção e Segurança do Trabalhador, devendo suas atividades serem desenvolvidas concomitantemente e de forma complementar.

A elaboração e execução do Programa de Comunicação Social ficará a cargo da empresa contratada pela CAGECE-Concessionário/SPE para a supervisão da implantação das obras, conforme relatado anteriormente no Plano de Gestão Ambiental. Constitui exceção apenas o curso de treinamento do contingente obreiro, que deverá ficar a cargo da Empreiteira.

Esta medida deverá ter sua implementação iniciada um mês antes do início das obras de engenharia da Usina de Dessalinização e perdurar durante toda a etapa de operação do empreendimento.

10.2.8. Programa de Educação Ambiental

O Programa de Educação Ambiental a ser implementado objetiva promover a internalização, o disciplinamento e o fortalecimento da dimensão ambiental no processo educativo, com vistas a prevenir e conter os impactos adversos sobre o meio ambiente, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida dos trabalhadores da obra e prestadores de serviços, bem como dos funcionários engajados na operação da Usina de Dessalinização e da comunidade direta e indiretamente afetada por este empreendimento.

Um aspecto relevante consiste em contribuir para a formação de políticas públicas de cunho ambiental, que promovam a conscientização da sociedade, em geral, e dos trabalhadores engajados na implantação e operação do empreendimento ora em análise, de forma mais específica, quanto aos problemas relacionados à gestão, conservação e proteção dos recursos naturais, com ênfase sobre os recursos hídricos. Em suma, procura esclarecer e conscientizar o público-alvo do programa, de modo a promover o desenvolvimento de uma compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações, e suscitar mudanças de comportamento, através da incorporação de atitudes e hábitos pró-sustentabilidade. Dentre os objetivos específicos a serem atingidos pelo Programa de Educação Ambiental proposto figuram:

- ✓ Difundir princípios e técnicas sobre preservação ambiental junto aos trabalhadores da obra e prestadores de serviços, bem como aos funcionários engajados na operação da usina de dessalinização e a sociedade em geral;
- ✓ Propor medidas alternativas para a eliminação ou minimização dos problemas ambientais identificados na região;
- ✓ Desenvolvimento de visitas monitoradas às instalações da usina de dessalinização e execução de palestras sobre programas de preservação de recursos hídricos e sobre as tecnologias de dessalinização da água do mar para alunos da rede pública e privada de ensino.

Deverá ser efetuada a avaliação da implementação do programa ao final de cada etapa e após a sua conclusão, apresentando sugestões para correção e aperfeiçoamento das atividades ou encaminhamentos propostos.

A elaboração e execução do Programa de Educação Ambiental ficará a cargo da empresa contratada pela CAGECE-Concessionário/SPE para a supervisão da implantação das obras. Após a conclusão das obras, o Programa deverá passar a ser implementado pela empresa concessionária responsável pela operação do empreendimento.

10.2.9. Plano de Gestão dos Resíduos Sólidos do Empreendimento

O Plano de Gestão dos Resíduos Sólidos - PGRS ora apresentado tem como objetivo estabelecer as diretrizes para a gestão dos resíduos gerados durante a operação da Usina de Dessalinização, com vistas a minimização dos impactos ambientais. Apresenta orientações quanto ao manuseio, classificação, segregação, estocagem, transporte e disposição final dos resíduos gerados nas instalações do empreendimento.

A introdução de um processo de manejo adequado de resíduos sólidos faz parte de um planejamento maior que envolve o setor produtivo e o setor público. Cabe ao setor público estabelecer o modelo a ser implantado, e ao produtivo cumprir com a sua responsabilidade de acordo com as regras estabelecidas por esse modelo. Por sua vez, um processo de reciclagem de resíduos depende de diferentes fatores, incluindo a qualidade do resíduo, que tem como principal condicionante uma adequada segregação na fonte de sua geração.

Envolve, portanto, uma área da Usina de Dessalinização preparada, funcionários conscientes de suas responsabilidades e procedimentos que norteiem o processo de segregação dos resíduos, incluindo sua quantificação, armazenamento e correta destinação. A Administração da Usina de Dessalinização ao elaborar seu projeto de gestão de resíduos deverá incluir, ainda, ações voltadas para a redução de resíduos na fonte, bem como para a reutilização e reciclagem dos resíduos gerados.

Assim sendo, a área da Usina de Dessalinização deverá ser planejada visando a atender às necessidades de se estabelecer um sistema de gestão de resíduos, devendo contemplar:

- ✓ A distribuição pelos setores da Usina de Dessalinização de depósitos para armazenamento temporário dos diferentes tipos de resíduos;
- ✓ Locação de baías para armazenamento dos resíduos até a coleta e transporte para destinação final ou reciclagem.

A sensibilização dos funcionários da Usina de Dessalinização é o segundo passo para a implantação do PGRS, devendo esta se dar em dois momentos distintos. Inicialmente deverá ser efetuada a apresentação do PGRS a ser implantado na área do empreendimento, devendo esta envolver todos os níveis hierárquicos, desde a alta administração, ou os seus representantes e todo o corpo funcional do empreendimento, incluindo encarregados, serventes, etc. Posteriormente a administração deverá definir uma campanha de conscientização e consolidação do conteúdo introduzido na sensibilização.

Durante a conscientização e o treinamento deverá ser enfatizada a cultura do ambiente de trabalho limpo, onde aspectos de organização e limpeza influenciam na qualidade do ambiente e a importância e

responsabilidade de cada um na minimização de perdas e geração de resíduos.

O Plano de Gestão de Resíduos Sólidos do Empreendimento deverá ter a sua elaboração e implementação executada pela empresa concessionária responsável pela operação da usina de dessalinização.

10.2.10. Plano de Emergência para Vazamentos de Produtos Químicos

O Plano de Ação de Emergência será focado na prevenção e atendimento das situações emergenciais passíveis de ocorrerem durante a operação da planta da Usina de dessalinização decorrentes de vazamentos de produtos químicos utilizados nos sistemas de pré-tratamento e pós-tratamento da água a ser fornecida ao macrossistema da CAGECE.

Na operação da planta da Usina de Dessalinização, os riscos estão relacionados com os acidentes envolvendo o transporte, armazenagem e manuseio de produtos químicos utilizados no tratamento da água, representados no caso específico da Usina de Dessalinização de Água do Mar da RMF pelos produtos utilizados nos sistemas de pré-tratamento (hipoclorito de sódio, ácido sulfúrico, metabissulfito de sódio, cloreto férrico, dispersante e carvão ativado em pó) e pós-tratamento químico (CO₂, hidróxido de cálcio, fluorssilicato de sódio e hipoclorito de sódio) da água.

O derramamento acidental de produtos tóxicos ou potencialmente poluidores poderá ter uma magnitude elevada, especialmente quando o acidente ocorrer próximo a áreas urbanizadas, mananciais hídricos ou ecossistema marinho e, nesse caso, atenção especial deverá ser dada para minimizar ao máximo tais impactos

As principais informações sobre os produtos tóxicos a serem utilizados na planta da usina de dessalinização podem ser visualizadas nas fichas de informação de segurança destes produtos. Nas referidas fichas são discriminadas as informações toxicológicas do produto, identificação de perigos, medidas de primeiros socorros, medidas de combate a incêndio, medidas de controle de vazamentos e derramamentos, equipamentos de proteção individual, informações sobre tratamento e disposição e sobre transporte e armazenamento de cada produto.

Tendo em vista que a finalidade básica de qualquer programa de segurança é a preservação da integridade física dos funcionários e da população periférica, é imprescindível a execução de treinamentos básicos de segurança para funcionários, informando-os sobre os riscos aos quais estarão expostos e as maneiras de evitá-los.

Teoricamente, pode-se pensar que acidentes graves não devem ocorrer desde que sejam seguidas certas normas de segurança específicas. Mas, o fato é que estes acidentes ocorrem: e nestes casos, o pessoal deve estar preparado para tomar, sem vacilar, a atitude correta e imediata. Tudo isto é possível por

intermédio de treinamento prévio e específico, cujo principal objetivo é o de orientar e treinar o pessoal de maneira a evitar os acidentes e, caso estes ocorram, a tomar medidas imediatas.

Deverão ser elaborados “Mapas de Risco”, os quais deverão ser afixados em cada porta, indicando os riscos existentes em cada local de trabalho. Serão enumeradas a seguir, algumas regras básicas de segurança. É evidente, no entanto, que estas são apenas algumas delas; mas, desde que sejam seguidas, muitos acidentes poderão ser evitados:

- ✓ Cada funcionário deve conhecer o Mapa de Riscos do seu local de trabalho;
- ✓ Não deve ser permitida a entrada de pessoas alheias aos trabalhos na Usina de Dessalinização;
- ✓ Não fumar, nem se alimentar ou ingerir líquidos nos locais de trabalho, onde haja manuseio de produtos tóxicos;
- ✓ Não armazenar substâncias incompatíveis num mesmo local;
- ✓ Aprender a usar corretamente os EPI's - Equipamentos de Proteção Individual disponíveis no local de trabalho;
- ✓ Conhecer as propriedades tóxicas das substâncias químicas antes de manuseá-las pela primeira vez;
- ✓ Manter uma lista atualizada de telefones de emergência, com uma cópia desta devendo ser afixada em áreas próxima aos tanques de armazenamento de produtos químicos;
- ✓ Informar-se sobre os tipos e usos de extintores de incêndio, bem como a localização destes e efetuar a sua manutenção periódica;
- ✓ Comunicar qualquer acidente, por menor que seja, ao responsável pelo Setor.

Dentre as ações emergenciais a serem adotadas, deverá ser elaborado um Plano de Ação de Emergência com o objetivo fornecer um conjunto de diretrizes, e informações que propiciem as condições necessárias para a adoção de procedimentos lógicos, técnicos e administrativos, estruturados para serem desencadeados rapidamente em situações de emergência, para a minimização de impactos sobre a saúde pública, à segurança dos funcionários e da população periférica, os recursos naturais e atividades econômicas.

Constitui-se, portanto num planejamento detalhado de todos os procedimentos e rotinas, que contemplem as hipóteses acidentais, suas consequências e medidas efetivas para o desencadeamento

das ações de controle, para cada uma das situações de acidentes passíveis de ocorrerem durante a fase de operação da planta da usina de dessalinização.

Além disso, o atendimento eficaz destas situações emergenciais requer a disponibilidade de pessoal habilitado para a avaliação, tomada de decisão e desencadeamento de ações compatíveis com os acidentes apresentados. Assim sendo, a estrutura do plano deverá, ainda, definir claramente as atribuições e responsabilidades dos envolvidos, prevendo também os recursos humanos e materiais, compatíveis com os possíveis acidentes a serem atendidos, além dos procedimentos de acionamento e rotinas de combate às emergências, de acordo com a tipologia dos cenários acidentais estudados.

Os procedimentos de intervenção nas situações de emergência devem ser definidos, contemplando um conjunto de ações previamente estabelecidas, de acordo com as competências dos órgãos participantes. A CAGECE/Empresa Concessionária deverá contemplar no plano, basicamente, as seguintes etapas:

- ✓ Fluxograma de acionamento - o plano de emergência deverá prever o acionamento de um sistema para atendimento, a partir da detecção de um evento que possa redundar numa situação emergencial. Este sistema como condição básica deve possuir um regime de trabalho de 24hs, com pessoas treinadas para atendimento ao público. Para realizar o acionamento é necessário dispor de informações mínimas para avaliação e tomada de decisão. Assim sendo, a CAGECE/Concessionária deverá apresentar, em forma de fluxograma, as etapas do processo de decisão e acionamento do plano. De posse das informações consideradas fundamentais para desencadear o atendimento de uma ocorrência, obedecendo um fluxo de informações previamente estipulado, será desencadeado o acionamento de um profissional e/ou equipe para realizar o referido atendimento;
- ✓ Procedimento de Avaliação da Ocorrência: esta etapa visa à identificação do problema a ser resolvido, de acordo com o tipo e porte da ocorrência, de modo que possam ser definidos os procedimentos para controle da situação. Consiste no contato inicial com a ocorrência em campo, quando se determina preliminarmente as condições potenciais de risco e promove o desencadeamento de ações iniciais para minimizar e ou reduzir os impactos causados pela ocorrência. Antes que a equipe se desloque a campo para realizar o atendimento, é importante levantar o máximo de informações possíveis sobre a ocorrência a ser atendida. O emprego desta boa prática de trabalho, além de promover à distância a orientação para a adoção de ações que possam minimizar os riscos e as consequências do episódio, propiciará à equipe durante o seu deslocamento, preparar, elaborar e articular estratégias para o atendimento emergencial;
- ✓ Medidas de Controle Emergencial: as formas e táticas de ação para controle de uma emergência podem variar bastante, de acordo com o tipo de acidente e com o cenário da ocorrência. O plano

de emergência deverá listar todos os procedimentos emergenciais a serem adotados para cada um dos tipos de acidentes passíveis de ocorrer durante a operação da Usina de Dessalinização da Água do Mar, decorrente do manuseio de produtos químicos.

Quanto à estrutura organizacional do plano de ação de emergência, a CAGECE/Empresa Concessionária deverá contar com uma brigada de atendimento a emergências formada por profissionais capacitados. Além da brigada de atendimento a emergências da CAGECE/Empresa Concessionária, a estrutura organizacional do plano de ação de emergência requer o estabelecimento de parcerias com os órgãos públicos que possuem a atribuição de atender a estes tipos de ocorrências tais como: Corpo de Bombeiros, Coordenadoria Estadual de Defesa Civil, DETRAN, ICMBio, SEMACE, SEUMA, etc.

Para facilitar a integração do plano da CAGECE/Empresa Concessionária, com outras instituições, deverá ser promovida uma reunião com os principais órgãos públicos envolvidos no atendimento aos tipos de emergências identificados, a fim de que cada entidade aponte as suas atribuições de acordo com suas competências. Assim sendo, deverão ser apresentadas no âmbito do plano as atribuições e responsabilidades de cada grupo ou órgão participante. Para as atividades de competência da CAGECE/Empresa Concessionária, ou mesmo de prestadores de serviços por estes contratados, deverão ser definidas as suas respectivas atribuições e responsabilidades.

Deverá ser elaborado, ainda, um organograma que possibilite a visualização hierárquica das equipes e coordenações do plano. Neste deverá ser representada a estrutura organizacional do plano, sendo para cada uma das coordenações, grupos ou equipes previstas claramente definidas suas funções, atribuições, responsabilidades, bem como as formas de acionamento e meios de comunicação (telefone) dos membros participantes.

Como preconiza a legislação vigente, a CAGECE/Empresa Concessionária quando da ocorrência de um acidente, além de prestar os esclarecimentos que lhes forem solicitados pelas autoridades públicas, deverá também dar todo o apoio necessário para controle da ocorrência, quer seja a pedido do órgão público e/ou por iniciativa própria.

Já as ações de caráter corretivo a serem implementadas envolvem a definição de procedimentos de isolamento das áreas atingidas, bem como das técnicas e equipamentos emergenciais a serem adotados para contenção, remoção e/ou neutralização dos produtos. Engloba, ainda, o atendimento médico emergencial e traslado a hospitais e a contenção, coleta, transbordo e disposição final dos produtos tóxicos vazados.

Tendo em vista que a CAGECE/Empresa Concessionária tratará com mais frequência de possíveis derramamentos dos produtos utilizados como insumos no tratamento da água, recomenda-se a adoção dos seguintes procedimentos:

- ✓ Manter condições para pronto atendimento a situações de emergência envolvendo produtos perigosos;
- ✓ Isolar os dispositivos de drenagem eventualmente atingidos por escoamento de produto perigoso, utilizando barreiras de solo ou mantas de absorção;
- ✓ Realizar treinamento periódico de equipes de intervenção, no tocante a atribuições e responsabilidades, sinalização, isolamento, manejo de tráfego, identificação de produtos;
- ✓ Formação de um banco de dados sobre produtos utilizados na planta da Usina de Dessalinização que são potencialmente perigosos, suas características quando expostos por derramamento e medidas de contenção, remoção, neutralização, disposição dos produtos e proteção pessoal no manuseio;
- ✓ Realizar o primeiro atendimento e a avaliação da ocorrência;
- ✓ Operacionalizar sinalização da área, bem como isolamento;
- ✓ Identificar e classificar o produto, se isso for possível;
- ✓ Acionar ao Corpo de Bombeiros, AMC, DETRAN, IBAMA, SEMACE e demais órgãos pertinentes, repassando as informações do produto, em caso de grandes quantidades de produto tóxico proveniente da Usina de Dessalinização ameaçar atingir o ecossistema marinho.

Para a intervenção nestes episódios, os integrantes do segmento deverão possuir um conjunto de procedimentos previamente definidos, enviar para o local profissional qualificado para prestar informações técnicas e dotados de habilidades para interagir com diferentes equipes, além de possuir autonomia para tomar decisões e contratar serviços, atendendo as expectativas e as demandas dos órgãos públicos. Deverá também disponibilizar para os trabalhos de campo, todos os recursos humanos e materiais necessários para o atendimento da ocorrência, atendendo a toda a demanda gerada pelos órgãos públicos, com a devida brevidade que a situação requer.

Dado o caráter pouco previsível da necessidade de mobilização da estrutura de atendimento aos acidentes com produtos perigosos, deve-se priorizar como metas a definição das instituições a serem envolvidas, a implantação e permanente atualização do banco de dados sobre produtos perigosos e, a

partir das informações acumuladas, promover treinamentos e alterações nos procedimentos de atendimento.

Os produtos a serem gerados envolvem a emissão de relatórios periódicos de atualização do banco de dados e de um manual de procedimentos de atendimento a acidentes com produtos perigosos, além da execução de treinamentos para atualização do pessoal a ser mobilizado nos acidentes.

Os custos para implantação do sistema de atendimento de emergência, envolvendo a elaboração do banco de dados e dos mapas de risco, o treinamento e a divulgação deverá ser bancado pela Empresa Concessionária responsável pela operação do empreendimento, enquanto que para a manutenção da estrutura de atendimento a acidentes com produtos tóxicos deverão ser previstas verbas no orçamento dos órgãos envolvidos, uma vez que se constitui numa demanda institucional. A implementação desta medida pela CAGECE/Empresa Concessionária deverá perdurar ao longo de toda a vida útil do empreendimento.

Tendo em vista que o empreendimento proposto encontra-se posicionado dentro da área do Porto Organizado de Fortaleza, deverá ser prevista a interrelação do Plano de Emergência para Vazamentos de Produtos Químicos com os Planos do Terminal Portuário do Mucuripe (Plano de Ajuda Mútua e Plano de Área).

10.2.11. Plano de Manutenção da Infraestrutura Implantada

Uma usina de dessalinização do porte da que está sendo proposta para Fortaleza demanda uma grande quantidade de equipamentos e processos, funcionando com um elevado grau de automação.

A operação, supervisão e controle da usina de dessalinização será feita remotamente a partir da sala de controle. O sistema de controle previsto inclui todos os softwares, licenças, DCS equipamentos, equipes de HMI (Human Machine Interface), equipamentos para as entradas e saídas do sistema, bem como os dispositivos, acessórios e equipamentos auxiliares necessários. Abrange, ainda, a programação para o correto funcionamento e manutenção da planta de dessalinização.

A manutenção programada dos equipamentos contribui para evitar a interrupção do processo de dessalinização, além de contribuir para uma maior durabilidade destes. Assim sendo, visando o funcionamento eficaz das infraestruturas e equipamentos implantados na usina de dessalinização deverão ser efetuadas manutenções rotineiras e reparos de danos não previstos, ficando esta atividade a cargo do empreendedor.

A manutenção das adutoras de água salgada e de disposição do permeado consiste basicamente na remoção de sedimentos acumulados, limpeza de tubulações, execução de sondagens periódicas para

identificação de vazamentos e prevenção da corrosão. Na captação da água do mar é prevista a aplicação de uma dosagem de ácido sulfúrico e de uma dosagem de hipoclorito de sódio na torre de coleta para a limpeza desta e do emissário de água do mar.

As bombas das estações elevatórias serão do tipo submersível, sendo protegidas com proteção catódica para evitar a corrosão. Devem ser operadas por pessoal treinado, sendo efetuadas revisões nos motores elétricos a cada ano e recondicionamento a cada 5 anos.

Para a manutenção dos filtros fechados, os mesos serão lavados com salmoura e ar obtido com sopradores. A lavagem será feita com bombas de lavagem, que impulsionarão a salmoura proveniente de um tanque. A salmoura produz uma lavagem eficaz dos filtros e, também, contribui para reduzir a absorção de água do mar, aumentando assim a produtividade (água produzida/água recolhida) da planta. Também está prevista a execução de limpeza química das membranas OR, visando evitar que haja aumento da perda de carga ou a perda da qualidade da água permeada.

Por fim, as atividades de manutenção dos reservatórios de água salgada e de permeado consiste em combater manter limpos os dispositivos de entrada da água no reservatório e efetuar limpezas periódicas dos próprios reservatórios.

Ressalta-se, por fim, que todos os equipamentos utilizados devem receber manutenção de acordo com as orientações do fabricante e que uma boa manutenção exige uma competente equipe de trabalho, adequadamente equipada. O Programa de Manutenção da Infraestrutura Implantada deverá ser elaborado e implementado pela empresa concessionária responsável pela operação do empreendimento.

10.2.12. Programa de Capacitação para Operação e Manutenção da Usina de Dessalinização

Objetivando fornecer ao quadro técnico a ser contratado uma série de informações que lhes permitam operar e manter de forma mais correta e segura a Usina de Dessalinização a ser implantada na área da Praia Mansa, deverão ser ministrados cursos de capacitação para operação e manutenção de usinas de dessalinização. Os referidos cursos deverão ser voltados, também, para a formação de uma consciência ecológica junto aos operadores de modo a proporcionar uma convivência satisfatória entre a operação e manutenção do empreendimento e o meio ambiente.

O conteúdo dos cursos a serem ministrados devem tratar a priori sobre noções básicas na área de engenharia sanitária envolvendo conceitos utilizados, características da água em termos qualitativos e quantitativos, tipos de sistemas de dessalinização da água salgada existentes (destilação, eletrodíálise, osmose reversa, etc.), os elementos constituintes destes sistemas (sistema de captação e adução, sistema

de reservação da água salgada, pré-tratamento da água salgada, dessalinização, recuperação de energia, disposição do concentrado no mar, pós-tratamento do permeado, etc.) e suas funções. O projeto da usina de dessalinização deverá ser apresentado aos treinandos, de modo a permitir que estes tenham um perfeito conhecimento do tipo de sistema com que irão trabalhar, devendo ser detalhados os seguintes tópicos:

- ✓ Definição das responsabilidades na Usina de Dessalinização, especificando as atividades e tarefas pertinentes a cada técnico;
- ✓ Definição das medidas corretivas a serem adotadas para solucionar os problemas operacionais mais frequentes;
- ✓ Discutir, de modo a solucionar o mais rapidamente possível, os problemas mais comuns que podem perturbar o funcionamento da usina de dessalinização;
- ✓ Definição dos cuidados necessários para a correta conservação das infraestruturas e equipamentos do sistema;
- ✓ Noções de informática, já que a planta da usina de dessalinização apresenta um alto grau de automação, sendo o funcionamento de todas as variáveis da planta monitorado e controlado por computadores.

Deve-se, ainda, aproveitar o ensejo para fornecer informações sobre regras de higiene e segurança, esclarecendo os treinandos sobre os perigos a que ficarão expostos, equipamentos de proteção individual e coletiva, princípios básicos de prevenção de acidentes e noções de primeiros socorros. Deverão ser fornecidas, também, informações sobre operação e manutenção de usina de dessalinização.

Quanto à incorporação do enfoque ambiental, os cursos devem fornecer informações relativas, principalmente, ao controle da poluição dos recursos hídricos e dos solos, com ênfase sobre a legislação ambiental vigente e a capacidade de autodepuração de cargas poluidoras pelos recursos hídricos, além do manejo e deposição adequada dos resíduos sólidos gerados na área da usina. Especial destaque deverá ser dado a importância da manutenção periódica das tubulações da adutora de disposição do concentrado como forma de controle da poluição do solo e dos recursos hídricos subterrâneos pelo aporte de concentrado em casos de vazamentos e rupturas de tubulações.

Como forma de concretizar os ensinamentos ministrados, servindo como atividade complementar dos cursos deverá ser efetuada se possível uma visita de campo a uma usina de dessalinização para execução de aula prática.

A metodologia a ser adotada no desenvolvimento dos cursos prevê a execução de aulas expositivas e práticas, trabalhos de grupo, discussões e debates, dinâmica de grupos e pesquisa bibliográfica. Deverá

ser fornecido aos treinandos material didático sobre o conteúdo do curso.

Os cursos a serem executados ficarão a cargo da empresa concessionária responsável pela operação do empreendimento. O público alvo será constituído por técnicos a serem engajados na operação da Usina de Dessalinização e também pela equipe a ser designada para os serviços de operação e manutenção das adutoras de água salgada e de disposição do concentrado (salmoura) em alto mar.

10.2.13. Programa de Auditoria Ambiental

A auditoria ambiental é um instrumento que permite avaliar o grau de implementação e a eficiência dos planos e programas no controle da poluição ambiental e dos riscos na área de segurança. É utilizada como uma importante ferramenta para prevenção de impactos e avaliar os custos envolvidos nos acidentes ou atividades que ofereçam riscos ao meio ambiente e a segurança dos funcionários e das comunidades circunvizinhas.

Assim sendo, este programa visa por meio da análise sistemática do Sistema de Gestão Ambiental do empreendimento, uma avaliação estratégica de seu desempenho ambiental e a adoção de medidas corretivas caso essas se façam necessárias.

A implementação da auditoria ambiental compulsória ficará a cargo da empresa concessionária responsável pela operação do empreendimento, cabendo sua execução a profissional de nível superior, devidamente habilitado. O detalhamento deste plano deverá ser apresentado ao órgão ambiental competente antes do início da operação do empreendimento.

10.2.14. Plano de Eventual Desativação do Empreendimento

O referido plano estabelece programas e procedimentos a serem adotados no caso de uma eventual desativação do empreendimento. Visa a eliminação de passivos ambientais e a recomposição das áreas degradadas, além de considerar questões relativas à segurança dos funcionários e comunidades/instalações circunvizinhas, a proteção do meio ambiente, bem como o possível uso futuro do terreno e o atendimento às exigências legais.

O referido plano deverá contemplar as seguintes etapas: justificativa para desativação/descomissionamento; caracterização do empreendimento; caracterização da situação ambiental da área do empreendimento; caracterização dos equipamentos a serem desativados/descomissionados; elaboração do plano de desmontagem e limpeza; identificação de materiais reaproveitáveis e entulhos; prognóstico da qualidade ambiental após a desativação e plano de recuperação de áreas degradadas. A elaboração do Plano de Eventual Desativação do Empreendimento

é uma incumbência da empresa concessionária responsável pela operação do empreendimento.

10.3. Planos de Monitoramento Ambiental

10.3.1. Monitoramento da Qualidade do Permeado (Água Doce)

Visando garantir a qualidade do permeado (água doce) a ser distribuído a população, deverá ser efetuado o seu monitoramento ao nível da Usina de Dessalinização, através da coleta e análise periódica de amostras de permeado bruto, a fim de fiscalizar a eficiência do tratamento por osmose reversa e verificar a necessidade de execução de pós-tratamento. Deverá ser, também, monitorado o permeado pós-tratado para averiguar se este está atendendo as exigências da legislação pertinente (Portaria no 518/2004 do Ministério da Saúde)

Recomenda-se que sejam investigados os seguintes parâmetros físico-químicos: cor, turbidez, odor, resíduo seco, pH, oxigênio consumido, sódio, cloretos, sulfatos e STD. Quanto aos parâmetros bacteriológicos deverão ser investigados coliformes totais, coliformes fecais e ferrobactérias. A coleta e análise periódica das amostras ficarão a cargo da Administração da Usina de Dessalinização.

Os laudos a serem emitidos pelo laboratório da Usina de Dessalinização ou por laboratório que venha a ser contratado por esta, serão identificados com o nome do laboratório, número do laudo e assinado por um profissional de química, devidamente registrado no Conselho pertinente. Os padrões de qualidade do permeado deverão ser atendidos em qualquer tempo, seja por amostragem simples ou composta.

Deverá ser elaborado mensalmente pela Usina de Dessalinização um relatório de monitoramento do permeado contendo os seguintes tópicos: resumo das condições operacionais do período (número de dias em operação e ocorrências de manutenção); permeado (volume médio mensal); coleta de amostras (data e hora, tipo de amostra – simples ou composta e assinatura do técnico de amostragem); resultados (laudos analíticos); comentários (tratamento estatístico dos resultados e comparação com os padrões de referência) e conclusões.

O Monitoramento da Qualidade do Permeado (água doce), já se constitui numa atividade de rotina na operação de usinas de dessalinização, razão pela qual seus custos não se constituirão em ônus para o presente projeto. A implementação desta medida está a cargo da empresa concessionária responsável pela operação do empreendimento. Ressalta-se, no entanto, a importância de um acompanhamento deste monitoramento por parte da SEMACE, como forma de garantir a qualidade da água a ser servida a população.

10.3.2. Monitoramento da Qualidade da Água do Corpo Receptor (ambiente marinho)

O controle sistemático da qualidade da água do corpo receptor do concentrado (salmoura) produzido pela Usina de Dessalinização é de suma importância para a detecção e correção de possíveis falhas no funcionamento do sistema de pré-tratamento da água salgada posto em prática na usina, garantindo a preservação do ambiente marinho.

Ressalta-se, no entanto, que para a amostragem em águas marinhas devem ser considerados outros fatores, além dos estabelecidos para águas doces, tais como marés, correntes, variações sazonais, diluição das descargas e amostragens em diferentes profundidades.

Os programas de amostragem variam em função dos objetivos a serem alcançados, sendo necessário para seleção dos pontos de amostragem e dos parâmetros de caracterização das águas ponderar os seguintes aspectos: características geográficas da região e regime de marés; intensidade e direção das correntes; existência ou não de estratificação vertical do corpo de água, que é função da salinidade e temperatura; localização da fonte poluidora; características da fonte de poluição e usos previstos para as águas costeiras (recreação, aquicultura, pesca, zona portuária, etc.).

Devido à complexidade de todos estes fatores, não se podem formular regras gerais para estabelecer programas de coleta de amostras. O que se recomenda é realizar campanhas preliminares apenas para conhecer a variabilidade do sistema após o aporte de efluentes proporcionado pela implementação do projeto ora em análise, definindo o programa de monitoramento na medida em que se obtém estes dados.

O monitoramento a ser posto em prática tem como objetivo traçar uma linha evolutiva do nível trófico do ecossistema de interesse, determinando modificações ambientais decorrentes desta atividade, fornecendo subsídios para o controle eficiente do concentrado, embasados em evidências científicas comprovadas, objetivando a manutenção da qualidade ambiental requerida pela legislação vigente.

A implementação desta medida deverá ficar a cargo da empresa concessionária responsável pela operação do empreendimento. Atualmente a Companhia Docas vem desenvolvendo o monitoramento da qualidade da água do mar na região do Terminal Portuário do Mucuripe, devendo ser estudada a possibilidade de estabelecimento de uma parceria para a execução deste monitoramento.

10.3.3. Plano de Monitoramento da Biota Marinha

Os riscos de poluição do ambiente marinho pelo lançamento do concentrado (salmoura) resultante do processo de dessalinização da água do mar não se apresenta muito significativo quando se considera a

adequada locação do emissário e a adoção de tecnologias que favorecem a rápida diluição do concentrado, todavia este risco não deve ser desconsiderado.

Dentro deste contexto, o monitoramento da biota marinha ora proposto visa avaliar os danos decorrentes de possíveis alterações na qualidade da água do mar pelo aporte do concentrado (salmoura) oriundo da usina de dessalinização e o consequente impacto sobre a biota marinha. Objetiva, ainda, permitir a adoção das medidas cabíveis sempre que se fizer necessário, reduzindo significativamente os riscos de danos ao bioma marinho.

O monitoramento a ser executado deverá abranger as comunidades planctônica, bentônica e nectônica (peixes e crustáceos) presentes na área de influência do empreendimento proposto, bem como a execução de levantamentos visuais e fotográficos da população de cetáceos (botos-cinza) que frequenta a região da enseada do Mucuripe e circunvizinhanças.

Espécies da macrofauna marinha do nécton e bentos têm sido utilizadas como indicadores das condições dos ambientes aquáticos em estudos de médio e longo prazos, tendo em vista a função importante destes na cadeia alimentar do ecossistema da zona costeira. Devido a seu estreito relacionamento com o substrato do fundo marinho, local de acúmulo de substâncias contaminantes, os organismos bentônicos estão constantemente sujeitos às alterações do ambiente, sejam elas naturais, como por exemplo, deposição/remoção de sedimentos pelas correntes ou mudanças de salinidade, sejam antropogênicas, como a sobrepesca e a poluição (LANA, 1994; FRANKLIN JÚNIOR, 2000).

O estudo do fitoplâncton, bentos e nécton demersal na área de influência do emissário de lançamento do concentrado, tem como objetivos principais:

- ✓ Realizar um inventário das espécies que constituem as respectivas comunidades;
- ✓ Caracterizar os padrões de distribuição dessas espécies na área de estudo;
- ✓ Fazer o acompanhamento das possíveis alterações em sua composição e distribuição em consequência do possível aumento da salinidade do ambiente marinho;
- ✓ Produzir dados que permitam avaliar o grau de impacto causado pelo emissário de lançamento do concentrado sobre a biota marinha.

Com fim de determinar mudanças ou alterações nas comunidades marinhas ao longo de um período de tempo, deverá ser realizado o levantamento faunístico e florístico em detalhe na área de interferência do

projeto e seu entorno mais próximo. Durante este levantamento deverá ser feita a caracterização do substrato e da água oceânica, bem como das relações biológicas desenvolvidas no local.

O escopo do estudo a ser desenvolvido deverá apresentar a seguinte configuração:

- ✓ Definição dos pontos a serem monitorados, e localização cartográfica dos mesmos;
- ✓ Levantamento das condições ambientais vigentes na área de influência do empreendimento, caracterizando o substrato, a biota e a água oceânica;
- ✓ Identificação dos diferentes organismos presentes na área de influência do empreendimento até o nível taxonômico mais baixo possível;
- ✓ Definição de frequência de amostragem em função do conhecimento da dinâmica ambiental das áreas a serem monitoradas;
- ✓ Elaboração das rotinas de amostragem e análise;
- ✓ Definição de instalações, equipamentos, materiais de consumo e pessoal necessários para o monitoramento;
- ✓ Elaboração de orçamento para implantação e operação do monitoramento;
- ✓ Definição do período execução do monitoramento;
- ✓ Monitoramento das comunidades marinhas ao longo de um período de tempo.

No que se refere a seleção dos pontos de amostragens, deve-se na definição destes levar em conta que, a distribuição dos organismos nos ecossistemas marinhos está condicionada a um conjunto de parâmetros ambientais cuja importância relativa pode, individualmente, apresentar variações espaço-temporais. Assim sendo, a interpretação dos padrões de distribuição da biota na área de influência do emissário de disposição do concentrado requer uma análise detalhada do papel exercido por cada um dos fatores atuantes sobre a zonation desses organismos, quais sejam topografia, marés, natureza do substrato, salinidade, temperatura, oxigênio dissolvido, umidade, luminosidade e fatores biológicos como predação e competição. Desta forma, tais características deverão ser levadas em conta na setorização da área alvo do estudo e na seleção dos pontos de coleta de amostras.

Com relação a periodicidade das campanhas de amostragens, estas deverão ter uma frequência trimestral, devendo ser previsto a priori a execução de quatro campanhas anuais. O plano de monitoramento da biota deverá ter duração mínima de 03 (três) anos.

Deverá ser solicitado junto ao IBAMA uma Autorização de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico para a caracterização e monitoramento ambiental da macrofauna bentônica, em substratos consolidados e inconsolidados, comunidades planctônicas e ictiofauna, na área de influência do emissário de lançamento do concentrado. Para tanto, deverá ser elaborado e submetido a apreciação deste órgão o “Plano de Amostragem de Biota Marinha”.

As atividades e informações produzidas referentes à coleta e tratamento de dados para o monitoramento e caracterização da biota marinha na área de influência do emissário de lançamento do concentrado (salmoura) deverão ser analisadas conforme metodologia consagrada na literatura. Os resultados da fauna aquática deverão ser estatisticamente tratados para obtenção de índices ecológicos de riqueza, diversidade, abundância, dominância e equitabilidade. Especial atenção deverá ser dada à determinação, dentro de cada grupo, das espécies que porventura demonstrem ser de significativo valor para utilização como bioindicadoras da qualidade ambiental, seja por sua fragilidade frente à forçantes ambientais, seja por suas características ecológicas intrínsecas (i.e. posição/papel na cadeia trófica, potencialidade para provocar desequilíbrios ambientais, etc.).

Quando possível técnica e logisticamente, deverão ser medidos parâmetros físico-químicos *in situ* com sonda multiparâmetro HORIBA U-50, permitindo uma análise de correlação entre os dados de qualidade da água e sedimentos entre os índices ecológicos da biota aquática.

Também deverão ser consideradas as informações como data e horário de início e término da amostragem, georreferenciamento de validação dos pontos, velocidade do percurso, número e disposição das armadilhas, indicação quanto à estação sazonal em que foram realizadas as coletas, observações meteorológicas e oceanográficas no momento da campanha, etc.

A implementação desta medida deverá ficar a cargo da empresa concessionária responsável pela operação do empreendimento. Atualmente a Cia Docas já implementa a execução de um programa de monitoramento do ambiente marinho na área de influência do Terminal Portuário do Mucuripe, estando aí incluso o monitoramento da biota marinha. Assim sendo, recomenda-se que seja estudada a possibilidade de estabelecimento de uma parceria com este órgão para a execução deste monitoramento.

10.3.4. Plano de Monitoramento da Atividade Pesca

O presente plano tem como objetivo a implantação de um Programa de Monitoramento da Atividade Pesca desenvolvida pelas comunidades de pescadores atuantes da área de influência do Projeto da

Usina de Dessalinização da Água do Mar da RMF. Conceitualmente se caracteriza pela implantação de monitoramento das descargas de pesca nas regiões da Enseada do Mucuripe, do cais pesqueiro do Porto do Mucuripe e da Praia Mansa e pelo levantamento sistemático de informações socioeconômicas das comunidades pesqueiras aí atuantes, visando compor um panorama que permita avaliar as interferências entre as atividades pesqueiras e as atividades do projeto proposto no tempo e no espaço.

A coleta de dados deverá ser conduzida continuamente, abrangendo tanto a pesca artesanal como a industrial, cujas definições são apresentadas no Quadro 10.2.

Quadro 10.2 - Definição das Atividades Produtivas a Serem Monitoradas

Atividade	Definição
Pesca Artesanal	Definida como atividade extrativa de recursos marinhos que, em geral: • É realizada sem embarcações ou com embarcações de pequeno porte (< 20 AB), com pequeno poder de deslocamento e autonomia por viagem, e desprovidas de porão para estocagem; • Utiliza aparelhos de pesca manuais ou de menor poder de pesca, operando em áreas costeiras, estuarinas e/ou lagunares; • Está vinculada a comunidades tradicionais com componentes culturais, gerando produtos consumidos localmente ou regionalmente.
Pesca Industrial	Definida como atividade extrativa de recursos marinhos que, em geral: • É realizada sem embarcações ou com embarcações de maior porte (> 20 AB), tendo poder elevado de deslocamento e autonomia por viagem e capacidade de conservação de pescado a bordo; • Utiliza aparelhos de pesca de maior tecnologia e poder de pesca, operando tanto em regiões próximas como distantes da costa; • Tem menor vinculação com comunidades litorâneas e pode utilizar portos de desembarque distantes dos portos de origem, gerando produtos processados e/ou comercializados em escala local, regional, nacional ou mesmo exportados para outros países.

Para a pesca artesanal, a unidade de investigação utilizada será um pescador e o levantamento de dados se baseará na amostragem mensal do universo de pescadores em plena atuação, considerando a periodicidade e frequência com que atuam na atividade pesqueira. Já para a pesca industrial, a unidade de investigação será a operação de descarga, buscando-se trabalhar com o universo de descargas da frota

pesqueira, de modo censitário. Entende-se por “descarga” o evento de descarregamento de pescado capturado durante uma viagem de uma embarcação de pesca. As viagens de pesca iniciam-se com a saída da embarcação de um porto pesqueiro, incluem um conjunto de “operações de pesca”, quando ocorre a captura, e terminam com a entrada desta embarcação em um porto e a “descarga” da captura para fins comerciais. Em suma, os trabalhos serão baseados em metodologia mista, envolvendo um monitoramento censitário para atividade industrial e uma amostragem probabilística para pesca artesanal.

Para a pesca industrial, a metodologia de monitoramento consiste no levantamento de informações sobre captura, esforço e áreas de pesca junto às descargas realizadas na área do estudo. A coleta de informações está centrada na aplicação de três tipos de documentos distintos fornecidos ora pelos mestres e/ou armadores de pesca (i.e. entrevistas de cais e mapas de bordo), ora pelas empresas e armadores de pesca do estado (i.e. fichas de produção), conforme discriminado no Quadro 10.3.

Quadro 10.3 - Descrição dos Tipos de Documentos Utilizados para o Monitoramento do Desembarque da Pesca Industrial

Documento	Descrição
Fichas de Produção	Correspondem a formulários preenchidos pelas empresas e/ou armadores com os registros finais da pesagem e venda das diversas categorias de pescado desembarcadas após cada viagem de pesca.
Mapas de Bordo	Correspondem a documentos oficiais, instituídos por ato normativo federal, cuja responsabilidade sobre a recepção e controle é dividida entre o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e o Ministério do Meio Ambiente (MMA). Estes documentos, por vezes, são copiados pelos Mestres e Armadores de pesca e entregues voluntariamente, a fim de colaborar com o monitoramento pesqueiro.
Entrevistas de Cais	Correspondem as entrevistas realizadas no momento do desembarque seguindo metodologia amostral pré-estabelecida para obtenção de diversas informações, a saber: a) Local e data do desembarque; b) Características das viagens (p.ex. áreas de pesca, profundidades, duração); c) Dados sobre as embarcações e apetrechos (características estruturais complementares e atualização cadastral); d) Medidas de esforço de pesca (p. ex. dias efetivos de pesca, número e duração média dos lances) e e) estimativas de produção total da viagem e das principais espécies capturadas.

Para a pesca artesanal, a metodologia envolve a definição de uma amostra probabilística de pescadores, sendo que, de cada pescador selecionado aleatoriamente para compor a amostra são obtidas informações sobre o método e área de pesca, esforço (dias de pesca), e produção de pescados.

Para execução do monitoramento junto aos pescadores artesanais e embarcações industriais deverá ser estabelecido um sistema de acompanhamento e controle da produção pesqueira através da criação de uma brigada de fiscalização formada por um técnico e dois monitores, os quais devem ser devidamente capacitados para exercerem estas funções.

Esta equipe ficará responsável pela coleta, armazenamento, processamento e disponibilização de informações sobre a produção pesqueira marinha das regiões da Praia Mansa e da enseada do Mucuri/peixes do Porto do Mucuri. Este serviço de controle deverá ser composto por coletores de dados nos principais locais de desembarque de pescado da área do estudo, visando à obtenção de informações sobre produção extrativa desembarcada e preços de primeira comercialização, por categoria de pescado e esforço pesqueiro, através de entrevistas com mestres de embarcações e pescadores. Paralelamente, devem ser obtidos, ainda, dados através de mapas de bordo e de registros fornecidos por empresas de pesca. Os descritores a serem monitorados para cada segmento da pesca encontram-se discriminados no Quadro 10.4.

Em seguida, os dados devem ser armazenados num banco de dados de controle estatístico da produção pesqueira marítima, processados e submetidos a análise, para posterior disponibilização dessas informações num banco de dados. A análise dos dados deverá envolver a verificação da sua consistência e a depuração da base de dados, devendo esta atividade ser exercida por profissional qualificado de nível superior, que detenha o conhecimento detalhado da atividade pesqueira do Estado, permitindo assim, a checagem crítica da qualidade dos dados coletados.

O acompanhamento estatístico da produção pesqueira da área do estudo permitirá identificar variações dessa produção e buscar suas causas, procurando averiguar interrelações destas com a implantação e operação do projeto proposto. A abordagem desta problemática ensejará o estabelecimento da correlação dos dados obtidos pelo Monitoramento da Atividade Pesqueira com os resultados obtidos pelos planos de monitoramento da biota marinha e da qualidade da água do ambiente marinho. Além disso, demandará a execução de uma análise geográfica integrada da distribuição das atividades associadas à pesca e das áreas de influência do emissário de concentrado com o propósito de explorar os seguintes questionamentos:

Quadro 10.4 - Descritores das Atividades de Pesca Artesanal e Industrial a Serem Monitorados

Atividade	Variável	Descritor
Pesca Artesanal	Produção	• Captura desembarcada (em kg) por pescador entrevistado durante uma semana de trabalho (ou outro período), discriminada por: - o Categoria de pescado; - o Método de pesca.
	Esforço	• Número de dias de pesca realizado por cada pescador entrevistado durante o período; • Número de operações de pesca realizado por cada pescador entrevistado durante o período; • Outras medidas de esforço especificadas para cada método de pesca (p. ex. número de lances, horas de arrasto e outros) realizado por cada pescador entrevistado durante o período.
	Área de Pesca	• Área visitada pelas operações de pesca realizadas por cada pescador entrevistado durante o período, localizadas através de referências comumente utilizadas por estes (p. ex. pesqueiros, profundidades, pontos geográficos de referência).
Pesca Industrial	Produção	• Captura descarregada (em kg) por viagem de pesca, discriminada por: - o Categoria de pescado; - o Método de pesca.
	Esforço	• Número de dias de pesca realizado por viagem de pesca; • Outras medidas de esforço especificadas para cada método de pesca (p. ex. número de operações de pesca, horas de arrasto, tempo de imersão de redes e outros) realizado durante cada viagem de pesca.
	Área de Pesca	• Área visitada pelas operações de pesca realizadas durante cada viagem de pesca, localizada através de referências comumente utilizadas por estes (p. ex. pesqueiros, profundidades, pontos geográficos de referência).

- ✓ Quais são os impactos da elevação da salinidade na atividade pesqueira? Como se materializam? Qual o tipo de pescado mais afetado?
- ✓ Quais comunidades pesqueiras atuantes na área do estudo são atingidas por este impacto?
- ✓ Como este tipo de impacto se relaciona com a sazonalidade? Que regiões do território da área do estudo são afetadas pelo impacto causado pela elevação da salinidade da água do mar?
- ✓ Há sobreposição espacial das áreas afetadas pela elevação da salinidade no ambiente marinho com as áreas utilizadas como pesqueiros (obtenção de subsídios junto ao estudo de simulação matemática para dispersão da pluma do concentrado, a ser elaborado no âmbito do projeto de engenharia/estudo de impacto ambiental, e ao mapeamento das áreas de pesca)?

O monitoramento da atividade pesqueira deverá ser implementado durante um período de 3 (três) anos, devendo ser efetuado concomitantemente com os monitoramentos da biota marinha e da qualidade da água do ambiente marinho.

Faz-se necessário, ainda, o estabelecimento de um marco zero, através da execução de uma caracterização da atividade pesqueira desenvolvida na área do estudo antes da implantação e operação do empreendimento proposto. Ressalta-se que, o referido estudo já integra o Programa de Apoio ao Desenvolvimento da Atividade Pesqueira, onde além do cadastro censitário dos pescadores e respectivas embarcações atuantes na área do estudo é feita uma caracterização do seu perfil socioeconômico, por meio de pesquisa amostral. O referido estudo envolve, ainda, a atualização do inventário de estruturas de apoio à atividade pesqueira (p. ex. pontos de embarque/desembarque, locais de reparo de embarcações/apetrechos, ranchos de pesca/pontos de apoio, fábricas de gelo, etc.); dos dados relativos à produção pesqueira/esforço de pesca e a identificação das entidades ligadas direta ou indiretamente à atividade pesqueira desenvolvida na área do estudo. A implementação desta medida deverá ficar a cargo da empresa concessionária responsável pela operação do empreendimento.

11. Custos Operacionais Segundo as Fases do Licenciamento Ambiental

11.1. Generalidades

Os custos operacionais a serem incorridos nas diferentes fases do licenciamento ambiental envolvem não apenas os gastos com o pagamento das licenças prévia, de instalação e de operação do empreendimento junto ao órgão ambiental competente, como também o pagamento da compensação ambiental por se tratar de um empreendimento com impacto significativo sobre o meio ambiente.

Abrange, também, os custos a serem incorridos com a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental –

EIA/RIMA e do Plano Básico Ambiental – PBA do empreendimento, bem como com a execução dos estudos arqueológicos exigidos no âmbito do processo de licenciamento do empreendimento junto ao IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Apresenta-se a seguir uma breve descrição de cada um destes custos, bem como suas estimativas.

11.2. Custos com o Pagamento das Licenças Ambientais

A estimativa dos custos a serem incorridos com o pagamento das licenças ambientais foi efetuada tendo como base o Simulador de Custos de Licenças e Autorizações constante no site da SEMACE – Superintendência Estadual do Meio Ambiente (<http://www.semace.ce.gov.br/licenciamento-ambiental/o-licenciamento/>).

Tendo em vista que o empreendimento a ser licenciado não integra a lista de atividades passíveis de licenciamento, procurou-se fazer o seu enquadramento de acordo com a atividade que melhor se adequasse as características do empreendimento a ser implantado. Assim sendo, foi considerado o enquadramento do projeto proposto no Grupo de Atividade 29.00 SANEAMENTO BÁSICO, mais especificamente na Atividade 29.04 – Sistema de Abastecimento de Água com Tratamento Completo.

Quanto as informações requeridas sobre o empreendimento, foi informado que este não se encontra posicionado em área de unidade de conservação, dista cerca de 10,0km da sede da SEMACE e terá uma vazão de captação de 3.600m³/h. Os resultados obtidos no simulador são apresentados a seguir, podendo serem visualizados no Anexo IV:

- ✓ Licença Prévia: R\$ 10.834,47;
- ✓ Licença de Instalação: R\$ 20.237,97;
- ✓ Licença de Operação: R\$ 15.536,22.

Ressalta-se que, como se trata de um simulador de taxas, os valores podem mudar de acordo com as opções selecionadas.

11.3. Custos com a Elaboração do EIA/RIMA

Os custos a serem incorridos na elaboração do Estudo de Impacto Ambiental – EIA/RIMA do Projeto da Usina de Dessalinização envolve a elaboração do diagnóstico ambiental das áreas de influência do empreendimento, abrangendo os meios físico, biótico e socioeconômico, considerando os ambientes terrestre e marinho. Deverá abranger a execução de diversos estudos básicos, boa parte dos quais encontram-se discriminados no Capítulo 8 deste relatório, estando aí inclusos estudos de caracterização de organismos bentônicos e de sedimentologia; medições de temperatura e salinidade da água do mar;, inventários florístico e faunístico, pesquisa socioeconômica, estudo de simulação matemática para

dispersão da pluma da salmoura, estudo hidrogeológico, etc.

Preconiza, ainda, a identificação e avaliação dos impactos ambientais decorrentes da implantação e operação do empreendimento, bem como o delineamento das medidas mitigadoras e de controle ambiental preconizadas. Será desenvolvido por equipe técnica multidisciplinar, tendo seus custos sido orçados em R\$ 722.690,00. Foi previsto um prazo de 7 (sete) meses para sua execução.

Para a etapa de avaliação do EIA/RIMA, foi previsto um gasto da ordem de R\$ 20.000,00 execução das audiências públicas previstas no âmbito do processo de licenciamento ambiental do empreendimento e acompanhamento do processo junto a SEMACE.

11.4. Custos com a elaboração do Plano Básico Ambiental - PBA

Para obtenção das Licenças de Instalação faz-se necessário o detalhamento das medidas mitigadoras e de controle ambiental preconizadas no Estudo de Impacto Ambiental – EIA/RIMA a nível de projeto, ou seja, faz-se necessária a execução do PBA – Plano Básico Ambiental do empreendimento.

Assim sendo por ocasião da solicitação da Licença de Instalação deverão ser apresentados ao órgão ambiental competente os projetos das medidas de proteção ambiental vinculadas mais diretamente a fase de implantação das obras de engenharia, a saber:

- ✓ Plano de Gestão Ambiental, deverá ser elaborado pelo empreendedor uma espécie de manual contendo uma síntese das medidas mitigadoras e de controle ambiental a serem implementadas durante as fases de implantação e operação do empreendimento, discriminando a responsabilidade por suas execuções (Empreendedor, Empreiteira ou Supervisora). Foi estimado um custo de R\$ 10.000,00;
- ✓ Programa de Controle Ambiental das Obras, envolve o delineamento dos planos de controle da qualidade do ar e dos níveis ruídos, de desvios temporários de tráfego/sinalização da área das obras, de recuperação de áreas degradadas, de gerenciamento dos efluentes da área do canteiro de obras e dos resíduos sólidos da construção civil, que estão sob a alçada da Empreiteira. Os referidos planos deverão ser implementados sem ônus para o empreendimento, devendo ser inserido no contrato da Empreiteira a obrigatoriedade de esta apresentar o detalhamento destes planos antes do início da implantação das obras de engenharia. Das medidas integrantes do Programa de Controle Ambiental das Obras apenas o Plano de Desmatamento/Limpeza das áreas das obras ficou a cargo da CAGECE-Concessionária/SPE, tendo em vista que o licenciamento da supressão vegetal se constitui em medida imprescindível para a obtenção da Licença de Instalação do empreendimento, tendo o custo da sua elaboração sido orçado em R\$ 40.000,00;
- ✓ Plano de Proteção e Segurança do Trabalho abrange o delineamento dos planos exigidos pela

legislação trabalhista (Programa de Condições do Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção Civil – PCMAT (específico para Empreiteira), Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO, Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA, Programa de Gerenciamento de Riscos - PGR e Plano de Ação de Emergência – PAE). Ressalta-se que, a elaboração dos referidos planos não resultará em ônus para o empreendimento já que é uma exigência da legislação trabalhista. Na fase de implantação das obras a implementação desta medida ficará a cargo da Empreiteira e na fase de operação do empreendimento sob a alçada da empresa concessionária responsável pela operação do empreendimento. Ressalta-se que, destes planos apenas o PCMAT deverá ser desenvolvido apenas pela Empreiteira, por apresentar caráter específico;

- ✓ Programa de Identificação e Resgate do Patrimônio Arqueológico, seus custos foram computados vinculados ao processo de licenciamento ambiental do empreendimento junto ao IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, conforme pode ser visualizado no item 11.5;
- ✓ Plano de Proteção e Recuperação do Patrimônio Público, a implementação desta medida ficará a cargo da CAGECE-Concessionária/SPE através da própria Empreiteira encarregada da implantação das obras do empreendimento ou do repasse de verbas para as respectivas concessionárias dos serviços públicos afetados. Ressalta-se que, os custos a serem incorridos com as atividades preconizadas pela presente medida já estão inclusos no orçamento do projeto de engenharia.
- ✓ Programa de Apoio ao Desenvolvimento da Atividade Pesqueira Artesanal, foi computado apenas os custos a serem incorridos com a execução do cadastro e diagnóstico socioeconômico dos pescadores artesanais que utilizam os ranchos de pesca da Praia Mansa como ponto de apoio e do delineamento das ações a serem desenvolvidas no âmbito deste programa, tendo estes sido orçados em R\$ 50.000,00. Tendo em vista que não se dispõe no presente momento de informações sobre o número exato de pescadores e embarcações aí atuantes não se faz possível efetuar o dimensionamento dos gastos a serem incorridos com a implementação do programa a ser proposto;
- ✓ Programa de Comunicação Social, envolve o delineamento das ações a serem desenvolvidas no âmbito do Programa de Comunicação, bem como a elaboração das artes visuais e do material de divulgação. Ficará a cargo da Empresa Supervisora da implantação das obras do empreendimento, tendo sido orçado um custo de R\$ 75.000,00;
- ✓ Programa de Educação Ambiental, envolve na fase de implantação das obras a execução de palestras, cursos e oficinas, que ficarão a cargo da Empresa Supervisora da implantação das obras do empreendimento, tendo como público alvo a sociedade civil, pescadores e o contingente obreiro, tendo sido orçado um custo de R\$ 85.000,00;
- ✓ Plano de Gestão de Resíduos Sólidos da Construção Civil, deverá ser implementado sem ônus para

o empreendimento, devendo ser inserido no contrato da Empreiteira a obrigatoriedade de esta apresentar o detalhamento deste plano antes do início da implantação das obras de engenharia.

Já por ocasião da solicitação da Licença de operação deverão ser apresentados ao órgão ambiental competente os projetos das medidas mitigadoras e de controle ambiental abaixo discriminadas:

- ✓ Plano de Gestão de Resíduos Sólidos do Empreendimento, deverá ser elaborado pela empresa concessionária responsável pela operação da Usina de Dessalinização, tendo os custos a serem incorridos na sua elaboração sido estimados em R\$ 18.000,00;
- ✓ Programa de Educação Ambiental, na fase de operação do empreendimento este programa deverá ser desenvolvido pela empresa concessionária responsável pela operação da Usina de Dessalinização, integrando os seus custos operacionais, não incorrendo em ônus para o empreendimento;
- ✓ O Programa de Capacitação dos Operários para Operação e Manutenção da Usina de Dessalinização e o Plano de Monitoramento da Qualidade do Permeado (água doce) a serem implementados pela empresa concessionária responsável pela operação do empreendimento proposto, já integram os custos operacionais da planta da Usina de Dessalinização, não incorrendo em ônus para o empreendimento;
- ✓ Plano de Emergência para Vazamentos de Produtos Químicos, sua elaboração deverá ficar a cargo da empresa concessionária responsável pela operação do empreendimento, tendo sido previsto um custo de R\$ 52.600,00;
- ✓ O Plano de Monitoramento da Qualidade da Água do Mar, sua elaboração deverá ficar a cargo da empresa concessionária responsável pela operação do empreendimento, tendo sido previsto um custo de R\$ 35.800,00 para o delineamento deste plano de monitoramento, envolvendo diagnóstico da situação atual, seleção dos pontos de amostragem e definição das metodologias e equipamentos a serem utilizados. Ressalta-se que, a implementação desta medida exige a prestação de serviços em caráter contínuo por uma equipe de especialistas a ser contratada pelo Concessionário/SPE durante o prazo de 3 (três) anos, com a execução de coletas trimestrais de amostras d'água. Assim sendo, recomenda-se o estabelecimento de um convênio com a Companhia Docas do Ceará, órgão que já executa um programa de monitoramento da qualidade da água do mar na região do Terminal Portuário do Mucuripe como forma de otimização dos gastos a serem incorridos;
- ✓ Plano de Monitoramento da Biota Marinha, sua elaboração deverá ficar a cargo da empresa concessionária responsável pela operação do empreendimento, tendo sido previsto um custo de R\$ 60.000,00 para o delineamento deste plano de monitoramento, envolvendo diagnóstico da situação atual, seleção dos pontos de amostragem e definição das metodologias e equipamentos

a serem utilizados. Ressalta-se que, a implementação desta medida exige a prestação de serviços em caráter contínuo por uma equipe de especialistas a ser contratada pelo Concessionário/SPE durante o prazo de 3 (três) anos, com a execução de coletas trimestrais de amostras da biota marinha. Assim sendo, recomenda-se o estabelecimento de um convênio com a Companhia Docas do Ceará, órgão que já executa um programa de monitoramento da biota marinha na região do Terminal Portuário do Mucuripe como forma de otimização dos gastos a serem incorridos;

- ✓ Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira, sua elaboração deverá ficar a cargo da empresa concessionária responsável pela operação do empreendimento, tendo sido aqui computado apenas os custos a serem incorridos para o delineamento deste plano de monitoramento (R\$ 60.000,00), envolvendo caracterização socioeconômica dos pescadores atuantes nas regiões da Praia Mansa e da enseada do Mucuripe; caracterização da atividade pesqueira quanto a produção/esforço pesqueiro, pontos de embarque/desembarque pesqueiro e métodos de pesca utilizados; definição da metodologia a ser adotada na coleta de dados; identificação dos indicadores a serem monitorados, dimensionamento dos recursos humanos a serem engajados nesta atividade, etc. Ressalta-se que, a implementação desta medida exige a prestação de serviços em caráter contínuo por uma equipe de especialistas a ser contratada pelo Concessionário/SPE durante o prazo de 3 (três) anos;
- ✓ Plano de Proteção e Recuperação do Patrimônio Público, já integra os custos do projeto de engenharia, não incorrendo em ônus para o empreendimento;
- ✓ Plano de Manutenção da Infraestrutura Implantada, já integra os custos do projeto de engenharia, não incorrendo em ônus para o empreendimento;
- ✓ Programa de Auditoria Ambiental, deverá ser delineado pela empresa concessionária responsável pela operação do empreendimento, tendo sido previsto um custo de R\$ 25.000,00 a ser incorrido com a sua elaboração;
- ✓ Plano de Eventual Desativação do Empreendimento, deverá ser elaborado pela Administração da Planta da Usina de Dessalinização, tendo os custos a serem incorridos na sua elaboração sido estimados em R\$ 36.500,00.

Foi previsto um prazo de 5 (cinco) meses para delineamentos dos planos e programas, que deverão integrar o PBA do empreendimento. O Quadro 11.1 mostra os custos a serem incorridos com o detalhamento das medidas mitigadoras e de controle ambiental integrantes do PBA do empreendimento.

Quadro 11.1 - Custos das Medidas Mitigadoras e de Mitigação e Controle Ambiental integrantes do PBA – Plano Básico Ambiental

Discriminação	Fase do Empreendimento a ser Adotada	Responsabilidade de Elaboração e/ou Implementação	Custos (R\$ 1,00)
Plano de Gestão Ambiental	Implantação das Obras	CAGECE – Concessionário/SPE	10.000,00
Programa de Controle Ambiental das Obras			
Plano de Controle da Qualidade do Ar e dos Níveis de Ruídos	Implantação das Obras	Empreiteira	Sem ônus para o empreendimento. Inserir no Contrato da Empreiteira a obrigação da apresentação deste produto antes do início das obras
Plano de Desmatamento/Limpeza das Áreas das Obras e Manejo da Fauna	Implantação das Obras	CAGECE – Concessionário/SPE	40.000,00
Plano de Desvios Temporários / Sinalização das Áreas das Obras:	Implantação das Obras	Empreiteira	Sem ônus para o empreendimento. Inserir no Contrato da Empreiteira a obrigação da apresentação deste produto antes do início das obras
Plano de Recuperação das Áreas Degradadas	Implantação das Obras	Empreiteira	Sem ônus para o empreendimento. Inserir no Contrato da Empreiteira a obrigação da apresentação deste produto antes do início das obras
Plano de Gerenciamento de Efluentes do Canteiro de Obras	Implantação das Obras	Empreiteira	Sem ônus para o empreendimento. Inserir no Contrato da Empreiteira a obrigação da apresentação deste produto antes do início das obras
Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil:	Implantação das Obras	Empreiteira	Sem ônus para o empreendimento. Inserir no Contrato da Empreiteira a obrigação da apresentação deste produto antes do início das obras
Plano de Proteção e Segurança do Trabalhador (PCMAT, PCMSO, PPRA, PGR e PAE)	Implantação das Obras /Operação do Empreendimento	Empreiteira (fase de implantação das obras) - Concessionário/SPE (fase de operação)	Planos exigidos pela legislação trabalhista, não incorrendo em ônus para o empreendimento. Inserir no Contrato da Empreiteira a obrigação da apresentação deste produto antes do início das obras.
Programa de Identificação e Resgate do Patrimônio Arqueológico	Implantação das Obras	CAGECE – Concessionário/SPE	Os custos pertinentes a este programa foram computados vinculados ao processo de licenciamento ambiental do empreendimento junto ao IPHAN.
Plano de Proteção e Recuperação do Patrimônio Público	Implantação das Obras	CAGECE – Concessionário/SPE e empresas concessionárias de serviços públicos	Já integra os custos do Projeto de Engenharia.

Discriminação	Fase do Empreendimento a ser Adotada	Responsabilidade de Elaboração e/ou Implementação	Custos (R\$ 1,00)
Programa Apoio ao Desenvolvimento da Atividade Pesqueira Artesanal	Implantação das Obras	CAGECE – Concessionário/SPE	50.000,00. Estão inclusos apenas os gastos a serem incorridos com o com o delineamento deste programa
Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira	Operação do Empreendimento	Concessionário/SPE	60.000,00, estão inclusos apenas os gastos a serem incorridos com o delineamento deste plano.
Programa de Comunicação Social	Implantação das Obras / Operação do Empreendimento	Empresa Supervisora (fase implantação das obras)	75.000,00, tendo sido computada o delineamento do programa de comunicação a ser implementado e a elaboração de artes gráficas e materiais de divulgação.
Programa de Educação Ambiental	Implantação das Obras / Operação do Empreendimento	Empresa Supervisora (fase implantação das obras) e Concessionário/SPE (fase de operação)	Fase de Implantação das Obras (85.000,00) Fase de Operação - integra os custos operacionais da planta da usina de dessalinização
Plano de Gestão de Resíduos Sólidos do Empreendimento	Operação do Empreendimento	Concessionário/SPE	Fase de Operação - R\$ 18.000,00
Plano de Emergência para Vazamentos de Produtos Químicos	Operação do Empreendimento	Concessionário/SPE	52.600,00
Programa de Capacitação dos Operários para Operação e Manutenção da Usina de Dessalinização	Operação do Empreendimento	Concessionário/SPE	Já integra os custos operacionais da planta da usina de dessalinização
Plano de Monitoramento da Qualidade do Permeado (água doce)	Operação do Empreendimento	Concessionário/SPE	Já integra os custos operacionais da planta da usina de dessalinização
Plano de Monitoramento da Qualidade da Água do Mar	Operação do Empreendimento	Cia Docas - Concessionário/SPE	R\$ 35.800,00 para delineamento do referido plano de monitoramento. Ressalta-se, todavia, que a implementação desta medida exige a execução de coletas trimestrais de amostras d'água por equipe especializada durante um período de 3 anos. A Companhia Docas do Ceará já executa um programa de monitoramento da qualidade da água do mar na região do Terminal Portuário do Mucuripe, devendo ser analisada a possibilidade de estabelecimento de convênio com este órgão a fim de reduzir os custos a serem incorridos na implementação deste plano.
Plano de Monitoramento da Biota Marinha	Operação do Empreendimento	Cia Docas - Concessionário/SPE	R\$ 60.000,00 para delineamento do referido plano de monitoramento. Ressalta-se, todavia, que a implementação desta medida exige a execução de coletas trimestrais de amostras da biota marinha por equipe especializada durante um período de 3 anos. A Companhia Docas do Ceará já executa um

Discriminação	Fase do Empreendimento a ser Adotada	Responsabilidade de Elaboração e/ou Implementação	Custos (R\$ 1,00)
			programa de monitoramento da biota marinha na região do Terminal Portuário do Mucuripe, devendo ser analisada a possibilidade de estabelecimento de convênio com este órgão a fim de reduzir os custos a serem incorridos na implementação deste plano.
Plano de Manutenção da Infraestrutura Implantada	Operação do Empreendimento	Concessionário/SPE	Já integra os custos do Projeto de Engenharia
Programa de Auditoria Ambiental	Operação do Empreendimento	Concessionário/SPE	25.000,00
Plano de Eventual Desativação do Empreendimento	Operação do Empreendimento	Concessionário/SPE	36.500,00

11.5. Custos do Licenciamento Ambiental junto ao IPHAN

Com relação ao licenciamento ambiental do empreendimento junto ao IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, que também abrange três fases – Licenças Prévia, de Instalação e de Operação, neste não é efetuada a cobrança de taxas pelas licenças emitidas. Assim sendo, os custos a serem incorridos neste caso estão associados a execução dos estudos solicitados pelo IPHAN no decorrer do processo de licenciamento.

Considerando que o empreendimento muito provavelmente vai ser enquadrado pelo IPHAN no Nível III (empreendimento de média a alta interferência sobre as condições vigentes do solo, grandes áreas de intervenção, com limitada ou inexistente flexibilidade para alterações de localização e traçado) preconizado pela Instrução Normativa nº 001/2015, deverá ser exigida a elaboração dos seguintes estudos:

- ✓ Licença Prévia: elaboração de projeto de pesquisa arqueológica (Projeto de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico) e do respectivo Relatório de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico, cujos custos de elaboração foram orçados em R\$ 111.000,00, podendo este valor sofrer alterações dado a exigência de arqueologia subaquática;
- ✓ Licenças de Instalação/Operação: prevê a elaboração do Programa de Gestão do Patrimônio Arqueológico, cuja execução e custos dependem dos resultados obtidos pelos estudos desenvolvidos na 1ª fase do licenciamento. Deverão ser executados no âmbito do referido programa os seguintes projetos - Projeto de Salvamento Arqueológico e Projeto Integrado de Educação Patrimonial, além da posterior elaboração do Relatório de Gestão do Patrimônio Cultural

Arqueológico, o qual deverá conter os seguintes itens – Relatório de Salvamento, Relatório técnico-científico com os resultados do monitoramento arqueológico, inventário dos bens arqueológicos resgatados, etc. e o Relatório Integrado de Educação Patrimonial, entre outros. Foi computado um custo da ordem de R\$ 160.000,00 para execução das atividades acima listadas, não estando aqui incluso os gastos com a execução do Projeto de Monitoramento Arqueológico durante a implantação das obras, caso este se faça necessário. Ressalta-se, todavia, que a depender dos resultados obtidos pelos estudos arqueológicos desenvolvidos para a obtenção da Licença Prévia, a presente fase do licenciamento (Licença de Instalação/Operação) tanto pode ser ou não efetivada, como também pode sofrer alterações nos seus custos para mais ou para menos a depender da ocorrência ou não de sítios arqueológicos na área do estudo. Este programa deverá integrar o PBA – Plano Básico Ambiental do empreendimento e poderá ser desenvolvido antes ou concomitantemente com a implantação das obras;

Ressalta-se que, de acordo com a Portaria nº 007/1988, um projeto de pesquisa arqueológica deverá ser elaborado e encaminhando ao IPHAN solicitando licença/autorização para cada uma das fases de pesquisa arqueológica, estando a área liberada para pesquisa logo após a publicação de portaria no D.O.U. (Diário Oficial da União) – Seção 1.

À solicitação encaminhada ao Centro Nacional de Arqueologia (CNA) do IPHAN, deverão ser anexados o comprovante de endosso financeiro emitido pela empresa contratante e a declaração de endosso institucional, assinado pela instituição científica que se responsabilizará pela guarda das eventuais descobertas arqueológicas.

Ressalta-se que, os custos ora apresentados referem-se a execução dos estudos pertinentes a primeira e segunda fases do licenciamento junto ao IPHAN, os quais perfazem R\$ 111.000,00 (1ª Fase – Licença Prévia) e R\$ 160.000,00 (2ª Fase – Licença de Instalação /Operação), não estando computados no montante desta última fase os gastos a serem incorridos com a execução do monitoramento arqueológico, caso este venha a ser exigido pelo IPHAN. Foram previstos prazos de 6 (seis) meses para a execução de cada uma das fases do processo de licenciamento, já estando aí inclusos os prazos requeridos pelo IPHAN para análise dos relatórios produzidos.

11.6. Custos com Outras Licenças e Autorizações

Faz-se, ainda, necessário durante a fase inicial da instalação do empreendimento o licenciamento junto ao órgão ambiental competente do canteiro de obras; das áreas de empréstimos a serem exploradas, caso não seja adotado o uso de jazidas comerciais e das centrais de concretagem e britagem, entre outros. Deverá, também, ser obtido junto a COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos a outorga de

direito de uso da água a ser utilizada durante a implantação das obras. Ressalta-se que, estes licenciamentos deverão ser efetivados junto ao órgão ambiental competente pela Empreiteira, estando os custos a serem incorridos a cargo desta, não resultando em ônus para o empreendimento.

11.7. Custos com o Pagamento da Compensação Ambiental

No Estado do Ceará, a forma de determinação do valor da compensação ambiental em empreendimentos sujeitos a Estudo de Impacto Ambiental – EIA/RIMA foi modificada, em meados de 2014, pelo Conselho Estadual do Meio Ambiente – COEMA, órgão integrante do Sistema Estadual do Meio Ambiente. Tal modificação foi regulamentada pela Resolução COEMA nº 11/2014 e normatizada pela Resolução COEMA nº 26/2015.

Anteriormente, em atendimento a legislação federal (Art. 31ª do Decreto nº 4.340/02 e Decreto nº 6.848/09) o cálculo da compensação ambiental era feito pelo produto do VR (Valor de Referência = ~ investimentos requeridos para implantação do empreendimento, exceto custos das MPA’s) pelo Grau de Impacto (GI), sendo este último calculado por fórmulas matemáticas que consideravam a magnitude e intensidade dos impactos ambientais, podendo atingir valores entre 0 e 0,5%.

Todavia, de acordo com a Resolução COEMA nº 26/2015, o Grau de Impacto (GI) foi fixado em 0,5% para todos os empreendimentos em licenciamento no Estado do Ceará, sendo necessária a informação por parte do empreendedor do VR, ou seja, do valor total dos investimentos excluindo-se investimentos relacionados a implementação de planos, programas e medidas mitigadoras de impacto ambiental adverso. Logo a nova resolução dispensou o cálculo do GI e fixou o seu valor no teto de 0,5%. Desta forma, o valor da compensação ambiental apresentado no presente capítulo se dá pelo produto do VR pelo percentual fixado em 0,5%.

Os investimentos necessários para implantação do empreendimento foram orçados em R\$ 503.446.417,94, não estando aí inclusos os investimentos referentes aos planos, projetos e programas a serem exigidos no procedimento de licenciamento ambiental para mitigação de impactos causados pelo empreendimento, nem os encargos e custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento.

Assim sendo, o Valor da Compensação Ambiental (CA) a ser investido pelo empreendedor do projeto ora em análise em unidades de conservação e ações de monitoramento e fiscalização perfaz um montante de R\$ 2.517.232,09 (dois milhões, quinhentos e dezessete mil duzentos e trinta e dois reais e nove centavos), conforme pode ser visualizado no Quadro 11.2.

Quadro 11.2 - Valor da Compensação Ambiental segundo as Fases do Empreendimento

Discriminação	Total Investido (R\$1,00)	Valor da Compensação (R\$ 1,00)
Usina de Dessalinização	503.446.417,94	2.517.232,09

Ressalta-se que esse valor passará por revisão por ocasião do detalhamento do Projeto Executivo, devendo as referidas alterações serem apresentadas por ocasião da solicitação da Licença de Instalação do empreendimento. Segundo a Resolução COEMA nº 11/2014, 70,0% desse valor será destinado a preservação de unidades de conservação, enquanto que os 30,0% restantes serão alocados para as ações de controle e fiscalização.

O pagamento do valor da compensação ambiental pode ser efetuado mediante recolhimento, integral ou parcelado, ou por outro modo que seja estabelecido pela autoridade ambiental competente, no caso a SEMA, no correspondente procedimento de licenciamento. Caso seja adotado o parcelamento do pagamento, este deverá ser efetuado com base em cronograma definido pela autoridade ambiental competente. Foi aqui considerado o parcelamento do seu pagamento em 30 parcelas mensais, distribuídas pelo período compreendido entre as emissões das licenças de Instalação e de Operação do empreendimento, conforme previsto na legislação ambiental pertinente (Resolução COEMA nº 06/2017).

11.8. Custos com o Pagamento do RAMA

Durante o procedimento de licenciamento ambiental, o interessado deverá apresentar para análise pelo órgão ambiental competente a cada ano, a contar da data de expedição da respectiva Licença Ambiental (LI e LO), um Relatório de Acompanhamento e Monitoramento Ambiental - RAMA dos planos e programas de gestão ambiental das atividades, obras ou empreendimentos potencialmente utilizadores de recursos ambientais licenciados (Art. 12, §1º da Resolução COEMA nº 10/2015).

O custo anual a ser incorrido com o pagamento da análise do RAMA dependerá do valor estabelecido pelo órgão ambiental competente quando do requerimento da licença ambiental, correspondendo a um percentual de 50,0% do valor da taxa cobrada pela licença requerida. Ressalta-se que, a apresentação do RAMA é anual, devendo a primeira ser efetuada com um ano da emissão da licença, consoante exposto no Art. 12, §1º da Resolução COEMA nº 10/2015, anexo.

No caso específico do empreendimento ora em análise tendo em vista que o custo da Licença de Instalação foi estimado em R\$ 20.237,97 é previsto um custo anual de R\$ 10.118,98 a ser incorrido durante a etapa de implantação das obras do empreendimento. Já para a etapa de operação do empreendimento este custo anual foi orçado em R\$ 7.768,11, tendo como base o valor estimado para a

Licença de Operação, que foi de R\$ 15.536,22.

12. Cronograma Físico-Financeiro das Custas Ambientais do Empreendimento

O Quadro 12.1 mostra o cronograma físico-financeiro das custas ambientais do empreendimento, elaborado com base no cronograma proposto para execução dos projetos básico e executivo e da implantação das obras do empreendimento. Foi considerado neste que as atividades pertinentes aos processos de licenciamento junto ao órgão ambiental competente e ao IPHAN, bem como a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental - EIA/RIMA seriam desenvolvidos concomitantemente, tendo em vista os prazos exigidos pelo SEMACE (máximo de 1 ano) e IPHAN (60 dias) para a análise de cada um dos produtos submetidos a sua apreciação poderiam contribuir para inviabilizar o início da implantação das obras no período previsto.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

Quadro 12.1 - Cronograma Físico-Financeiro das Custas do Processo de Licenciamento

ITEM	DESCRIÇÃO																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Protocolo de Solicitação da Licença Prévia (LP) / Emissão dos Termos de Referência pela SEMACE	10.834,47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		100,00%															
2	Elaboração do EIA/RIMA	144.538,00	144.538,00	144.538,00	72.269,00	72.269,00	72.269,00	72.269,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		20,00%	20,00%	20,00%	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%									
3	Licenciamento Prévio/Instalação IPHAN: Ficha FCA / Projeto de Pesquisa Arqueológica / Relatório de Avaliação de Impacto no Patrimônio Arqueológico ¹	22.200,00	33.300,00	22.200,00	11.100,00	11.100,00	11.100,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		20,00%	30,00%	20,00%	10,00%	10,00%	10,00%										
4	Avaliação do EIA/RIMA e Execução das Audiências Públicas / Emissão da LP	-	-	-	-	-	-	-	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
									0,50%	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%
5	Protocolo de Solicitação da Licença de Instalação (LI) / Emissão das Condicionantes Ambientais pela SEMACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Elaboração e Análise do Plano Básico Ambiental do Empreendimento / Emissão da LI ²	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Licenciamento do Plano de Supressão Vegetal junto a SEMACE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Licenciamento Instalação / Operação IPHAN: Programa de Gestão do Patrimônio Arqueológico (salvamento arqueológico e educação patrimonial) / Relatório de Gestão do Patrimônio Arqueológico ³	-	-	-	-	-	-	-	-	16.000,00	16.000,00	16.000,00	32.000,00	48.000,00	32.000,00	-	-
										10,00%	10,00%	10,00%	20,00%	30,00%	20,00%		
9	Relatório de Acompanhamento e Monitoramento Ambiental (Fase de implantação das obras)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	Pagamento da Compensação Ambiental ⁴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	Protocolo de Solicitação da Licença de Operação (LO) / Comprovação da Execução de todas as condicionantes ambientais junto a SEMACE / Emissão da LO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL MENSAL		177.572,47	177.838,00	166.738,00	83.369,00	83.369,00	83.369,00	72.269,00	100,00	16.100,00	16.100,00	16.100,00	32.100,00	48.100,00	32.100,00	100,00	100,00
TOTAL ACUMULADO		177.572,47	355.410,47	522.148,47	605.517,47	688.886,47	772.255,47	844.524,47	844.624,47	860.724,47	876.824,47	892.924,47	925.024,47	973.124,47	1.005.224,47	1.005.324,47	1.005.424,47
PERCENTUAL MENSAL		4,53%	4,54%	4,26%	2,13%	2,13%	2,13%	1,85%	0,00%	0,41%	0,41%	0,41%	0,82%	1,23%	0,82%	0,00%	0,00%
PERCENTUAL ACUMULADO		4,53%	9,07%	13,33%	15,46%	17,59%	19,72%	21,56%	21,56%	21,98%	22,39%	22,80%	23,62%	24,85%	25,67%	25,67%	25,67%

NOTA 1: VALORES SUJEITOS A ALTERAÇÃO, DADA A EXIGENCIA DE EXECUÇÃO DE ARQUEOLOGIA SUBAQUÁTICA.
NOTA 2: INCLUI APENAS OS CUSTOS A SEREM INCORRIDOS COM O DELINEAMENTO DOS PLANOS E PROGRAMAS PROPOSTOS, NÃO ESTANDO AÍ INCLUSA A IMPLANTAÇÃO DESTES.
NOTA 3: A EXECUÇÃO DESTA ATIVIDADE, BEM COMO OS CUSTOS A SEREM INCORRIDOS COM ESTA, DEPENDEM DOS RESULTADOS OBTIDOS PELOS ESTUDOS DESENVOLVIDOS NA PRIMEIRA FASE DO LICENCIAMENTO JUNTO AO IPHAN (LICENÇA PRÉVIA), ESTANDO OS SEUS CUSTOS SUJEITOS A ALTERAÇÃO. NÃO FOI AQUI COMPUTADO CUSTOS COM MONITORAMENTO ARQUEOLÓGICO DURANTE A IMPLANTAÇÃO DAS OBRAS.
NOTA 4: FOI CONSIDERADO O SEU PARCELAMENTO DENTRO DO PRAZO MÁXIMO PERMITIDO PELA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE (RESOLUÇÃO COEMA 06/2017).

Meses																						
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
100,00	100,00	18.900,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0,50%	0,50%	94,50%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	20.237,97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	100,00%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	62.360,00	62.360,00	62.360,00	62.360,00	62.360,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	4.776,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	100,00%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.118,98	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33,33%	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	83.907,73	83.907,73	83.907,73	83.907,73	83.907,73	83.907,73	83.907,73	83.907,73	83.907,73	83.907,73	83.907,73	83.907,73	83.907,73	83.907,73	83.907,73	83.907,73	83.907,73	83.907,73	
-	-	-	-	3,33%	3,33%	3,33%	3,33%	3,33%	3,33%	3,33%	3,33%	3,33%	3,33%	3,33%	3,33%	3,33%	3,33%	3,33%	3,33%	3,33%	3,33%	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
100,00	100,00	18.900,00	20.237,97	146.267,73	146.267,73	151.044,48	146.267,73	146.267,73	83.907,73	83.907,73	83.907,73	83.907,73	83.907,73	83.907,73	94.026,71	83.907,73	83.907,73	83.907,73	83.907,73	83.907,73	83.907,73	
1.005.524,47	1.005.624,47	1.024.524,47	1.044.762,44	1.191.030,17	1.337.297,91	1.488.342,39	1.634.610,12	1.780.877,86	1.864.785,59	1.948.693,32	2.032.601,06	2.116.508,79	2.200.416,52	2.284.324,26	2.378.350,97	2.462.258,70	2.546.166,44	2.630.074,17	2.713.981,90	2.797.889,64	2.881.797,37	
0,00%	0,00%	0,48%	0,52%	3,73%	3,73%	3,86%	3,73%	3,73%	2,14%	2,14%	2,14%	2,14%	2,14%	2,14%	2,40%	2,14%	2,14%	2,14%	2,14%	2,14%	2,14%	
25,67%	25,68%	26,16%	26,67%	30,41%	34,14%	38,00%	41,73%	45,47%	47,61%	49,75%	51,90%	54,04%	56,18%	58,32%	60,72%	62,87%	65,01%	67,15%	69,29%	71,43%	73,58%	

												TOTAL
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.834,47
												100,00%
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	722.690,00
												100,00%
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	111.000,00
												100,00%
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.000,00
												100,00%
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.237,97
												100,00%
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	311.800,00
												100,00%
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.776,75
												100,00%
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	160.000,00
												100,00%
-	-	-	-	10.118,98	-	-	-	-	-	10.118,98	-	30.356,94
				33,33%						33,33%		100,00%
83.907,73	83.907,73	83.907,73	83.907,73	83.907,73	83.907,73	83.907,73	83.907,73	83.907,73	83.907,73	83.907,73	-	2.517.232,00
3,33%	3,33%	3,33%	3,33%	3,33%	3,33%	3,33%	3,33%	3,33%	3,33%	3,33%		100,00%
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.768,11	7.768,11
											100,00%	100,00%
83.907,73	83.907,73	83.907,73	83.907,73	94.026,71	83.907,73	83.907,73	83.907,73	83.907,73	83.907,73	94.026,71	7.768,11	3.916.696,24
3.049.612,84	3.133.520,57	3.217.428,30	3.301.336,04	3.395.362,75	3.479.270,48	3.563.178,22	3.647.085,95	3.730.993,68	3.814.901,42	3.908.928,13	3.916.696,24	3.916.696,24
2,14%	2,14%	2,14%	2,14%	2,40%	2,14%	2,14%	2,14%	2,14%	2,14%	2,40%	0,20%	100,00%
77,86%	80,00%	82,15%	84,29%	86,69%	88,83%	90,97%	93,12%	95,26%	97,40%	99,80%	100,00%	100,00%

13. Equipe Técnica

A empresa responsável pela elaboração do presente Estudo de Impacto Ambiental é a Engesoft Engenharia e Consultoria Ltda, prestadora de serviços na área de recursos hídricos e meio ambiente, inscrita no CGC/MF sob o nº 73879934/0001-19, com sede na Av. Washington Soares, 855. 11º Andar – Edson Queiroz, na cidade de Fortaleza, Estado do Ceará, cujo telefone para contato é o PABX (085) 3133.4900. Tem como responsável legal o Engo. Civil Adonai de Sousa Porto.

A equipe técnica responsável pela coordenação e elaboração do presente Estudo de Impacto Ambiental é apresentada no Quadro 13.1, sendo discriminados os nomes, formação, registro profissional e Cadastro Técnico Federal - CTF/AIDA. A comprovação do registro dos componentes da equipe no CTF/AIDA pode ser visualizada no Anexo V. O Quadro 13.2, por sua vez, discrimina a equipe de apoio técnico engajada no presente estudo.

Quadro 13.1 - Equipe Técnica Responsável pela Coordenação e Elaboração do Estudo de Impacto Ambiental

Nome do Técnico	Formação Profissional	Registro Profissional	Registro CTF/AIDA
Adonai de Sousa Porto	Engº Civil	RN 0600388956	463438
João Bosco Andrade de Moraes	Geólogo / MSc Hidrogeologia	RN 0601044371	118122
Luís Gonzaga Sales Júnior	Biólogo	CRBio 5554/05D-CE	242264
Naimar Gonçalves Barroso Severiano	MSc Economia Rural / Especialização Meio Ambiente	CORECON 1996/8ª R-CE	301619

Quadro 13.2 - Equipe Técnica de Apoio a Elaboração do Estudo de Impacto Ambiental

Nome do Técnico	Formação Profissional	Registro Profissional
Agnelo Fernandes de Queiroz	Arqueólogo	-
Francisco Edson de Alencar Souza Junior	Engº Civil	RN 060494009-2
Flávio Lage Rocha	Engº Civil	RN 060039083-7
Marcelo Brauner dos Santos	Engº Civil	RN 060853359-9
Raphael Ramalho Gomez	Engº Ambiental e Sanitário	-

14. Bibliografia Consultada

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.

BLNINGER, 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.

COLLISCHONN W. e TASSI, R., Introduzindo Hidrologia. IPH UFRGS, 2008.

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 Aguas. Ambients, Octubre, 2004a.

_____, La Desalación de Agua de Mar y el Vertido de La Salmuera. Ambients, 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.

DEFРАН, 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.

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 las Plantas Desalinizadoras sobre el Medio Marino: La Salmuera en Las Comunidades Bentónicas Mediterráneas. Disponível em:

<http://circe.cps.unizar.es/spanish/waterweb/ponen/gacia.pdf>). Acesso em: 11/01/2018.

GREEN, R.H., Sampling Design and Statistical Methods for Environmental Biologists. New York, John Wiley & Sons, 1979. 257 p.

GUIJARRO, LUÍS, Agua Dulce, Água Salada. Madrid, 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 una Gestión Adecuada 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 Béneden, 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.

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.

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 Icaraí (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. *Ambienta*, 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. *Brasilian 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.

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, 12th, 1987

15. Anexos

A seguir estão encartados os anexos que complemento o presente estudo.

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO



ANEXO I - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO

ANEXO II – Parecer Jurídico do Empreendimento

R. AMARAL

A D V O G A D O S

Huland
Castro Alves
Linhares
Barros Leal

ABL

LEGAL SOLUTIONS
ACROSS BORDERS

Raúl Amaral
Sarah Carneiro
Fernando Albuquerque
Flaury Napolitano
Breno Moreira
Tatiana Capeletti

Adriano Huland
Silvio Almeida
Lucas Ribeiro
Luana Cordeiro
Rafaelly Fios
Victor Paz
Gustavo Schumann

Laerte Castro Alves
Ilo Igo Marques
Márcio Victor Moraes
Lucas Montenegro
Alysson Bezerra
Luís Armando Saboya

Alexandre Linhares
Gustavo Bovilacqua
Gabriella Batista
Lucas Montenegro
Sâmara Fernandes

Drauzio Barros Leal
Raphael Araújo
Igor Bessa
Renan Montenegro
Victor Reis
Lurdiane Almeida
Pedro Pontes

Ted Pontes
Daniel Miranda
Larissa Freitas
Melissa Freitas
Anna Araruna
Giovanni Teófilo

R. AMARAL

A D V O G A D O S

Huland
Castro Alves
Linhares
Barros Leal

ABL

LEGAL SOLUTIONS
ACROSS BORDERS

Raúl Amaral
Sarah Carneiro
Fernando Albuquerque
Flaury Napolitano
Breno Moreira
Tatiana Capeletti

Adriano Huland
Silvio Almeida
Lucas Ribeiro
Luana Cordeiro
Rafaelly Fios
Victor Paz
Gustavo Schumann

Laerte Castro Alves
Ilo Igo Marques
Márcio Victor Moraes
Lucas Montenegro
Alysson Bezerra
Luís Armando Saboya

Alexandre Linhares
Gustavo Bovilacqua
Gabriella Batista
Lucas Montenegro
Sâmara Fernandes

Drauzio Barros Leal
Raphael Araújo
Igor Bessa
Renan Montenegro
Victor Reis
Lurdiane Almeida
Pedro Pontes

Ted Pontes
Daniel Miranda
Larissa Freitas
Melissa Freitas
Anna Araruna
Giovanni Teófilo

Fortaleza, 10 de abril

À

Equipe PPP Dessal

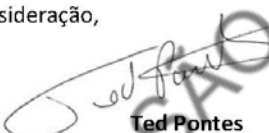
Ref.: Parecer (legal opinion) sobre a possibilidade e os procedimentos para instalação de uma unidade de dessalinização na praia mansa.

Prezado Sr.,

Encaminhamos-lhes, em anexo, o nosso parecer sobre a possibilidade de instalação de uma usina de dessalinização (“Usina de Dessalinização”) na praia mansa em Fortaleza, Ceará (“Praia Mansa”).

Com nossas manifestações de estima e consideração,


Raúl Amaral
OAB/Ce. 13.371-A


Ted Pontes
OAB/Ce. 26.581

I – INTRODUÇÃO E QUESTIONAMENTOS

O presente parecer jurídico (“Parecer”) visa a analisar a possibilidade de instalação da Usina de Dessalinização na Praia Mansa, respondendo, ao final, os seguintes questionamentos formulados pelos solicitantes:

- 1) A quem pertence a área da Praia Mansa?
- 2) É possível licenciar uma operação de Usina de Dessalinização na Praia Mansa? e
- 3) Quais são os procedimentos necessários para utilizar e realizar todos os licenciamentos ambientais na área da Praia Mansa junto aos mais diversos órgãos do Poder Público.?

Utiliza-se, na elaboração do Parecer, uma metodologia bibliográfica e exploratória, realizando-se um levantamento bibliográfico e jurisprudencial dos tópicos em comento, respondendo os itens enumerados acima com ênfase nos aspectos práticos das situações postas para consulta, bem como as respostas obtidas em decorrência das visitas e indagações efetivadas junto aos mais diversos órgãos do Poder Público.

II – ANÁLISE

Em primeiro lugar, convém verificar a fotografia da área indicada para a construção da Usina de Dessalinização no âmbito do processo de parceria público e privada da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (“Cagece”). Explicando, embora seja de conhecimento de todos, a Cagece – sociedade de economia mista controlada pelo Governo do Estado do Ceará – licitou a apresentação de projetos de captação da água do mar e sua transformação em água própria para o consumo humano, no âmbito de um processo de PMI. Nesses estudos, deve-se apresentar uma sugestão de localização para a instalação da referida Usina de Dessalinização, com indicação de todo o procedimento

R. AMARAL

A D V O G A D O S

Huland
Castro Alves
Linhares
Barros Leal

ABL

LEGAL SOLUTIONS
AT YOUR BORDERS

Raúl Amaral
Sarah Carneiro
Fernando Albuquerque
Flaury Napolitano
Breno Moreira
Tatiana Capeletti

Adriano Huland
Silvio Almeida
Lucas Ribeiro
Luana Cordeiro
Rafaelly Rios
Victor Paz
Gustavo Schaurmann

Laerte Castro Alves
Ilo Igo Marques
Márcio Victor Moraes
Marcus Vinicius de Souza
Alysson Bezerra
Luís Amândio Saboya

Alexandre Linhares
Gustavo Bovilacqua
Gabriella Batista
Lucas Montenegro
Sâmara Fernandes

Drauzio Barros Leal
Raphael Araújo
Igor Bessa
Renan Montenegro
Victor Reis
Ludiane Almeida
Pedro Pontes

Ted Pontes
Daniel Miranda
Larissa Freitas
Meliassa Freitas
Anna Aratuna
Giovanni Teófilo

R. AMARAL

A D V O G A D O S

Huland
Castro Alves
Linhares
Barros Leal

ABL

LEGAL SOLUTIONS
AT YOUR BORDERS

Raúl Amaral
Sarah Carneiro
Fernando Albuquerque
Flaury Napolitano
Breno Moreira
Tatiana Capeletti

Adriano Huland
Silvio Almeida
Lucas Ribeiro
Luana Cordeiro
Rafaelly Rios
Victor Paz
Gustavo Schaurmann

Laerte Castro Alves
Ilo Igo Marques
Márcio Victor Moraes
Marcus Vinicius de Souza
Alysson Bezerra
Luís Amândio Saboya

Alexandre Linhares
Gustavo Bovilacqua
Gabriella Batista
Lucas Montenegro
Sâmara Fernandes

Drauzio Barros Leal
Raphael Araújo
Igor Bessa
Renan Montenegro
Victor Reis
Ludiane Almeida
Pedro Pontes

Ted Pontes
Daniel Miranda
Larissa Freitas
Meliassa Freitas
Anna Aratuna
Giovanni Teófilo

necessário para a sua correta utilização, seja do ponto de vista ambiental, urbanístico, patrimonial e outros. Dito isso, vale verificar a área escolhida e objeto deste **Parecer**:

A área em questão, como se pode ver acima, está do lado do terminal marítimo de passageiros explorado pela Cia Docas do Ceará, uma empresa pública federal. Além disso, segundo consta no site da Cia. Docas do Ceará ("Cia. Docas") a área está dentro da poligonal de porto organizado estabelecida no decreto de nº. 4.333/2002.

Por certo, também, que a **Praia Mansa** é uma área de marinha, pertencendo, em razão disso, à União Federal, ficando a sua utilização à autorização e cessão por parte da Secretaria de Patrimônio da União ("SPU"), nos termos da Lei Federal de nº. 9.636, de 15 de maio de 1998 e do Decreto-Lei de nº. 9.760, de 05 de setembro de 1946.

Dito isso, deve-se entender a quem se pedirá, formalmente, autorização e a concessão da área para a construção e operação da **Usina de Dessalinização**, a **SPU** ou a **Cia. Docas**?

Antes de responder diretamente ao questionamento, tem-se que a **Cia. Docas** é cessionária simples da área da **Praia Mansa**, sendo o Poder Concedente a União Federal, através da **SPU**. Tal cessão simples é um ato precário que pode ser revogado a qualquer momento, em função do interesse da União Federal. Além disso, o procedimento de cessão simples da **Cia. Docas**, conforme informação obtida em reunião presencial na **SPU**, está em encerramento, podendo, nos termos da legislação, que a **SPU** faça uma nova cessão a terceiro. A cessão simples está prevista no art. 64 do citado Decreto-Lei:

Art. 64. Os bens imóveis da União não utilizados em serviço público poderão, qualquer que seja a sua natureza, ser alugados, aforados ou cedidos.

§ 1º A locação se fará quando houver conveniência em tornar o imóvel produtivo, conservando porém, a União, sua plena propriedade, considerada arrendamento mediante condições especiais, quando objetivada a exploração de frutos ou prestação de serviços.

§ 2º O aforamento se dará quando coexistirem a conveniência de radicar-se o indivíduo ao solo e a de manter-se o vínculo da propriedade pública.

§ 3º A cessão se fará quando interessar à União concretizar, com a permissão da utilização gratuita de imóvel seu, auxílio ou colaboração que entenda prestar.

O procedimento de cessão, bem como a previsão específica para serviços de coleta e distribuição de água, está previsto no art. 18 da Lei Federal de nº. 9.636, de 15 de maio de 1998, veja-se:

Art. 18. A critério do Poder Executivo poderão ser cedidos, gratuitamente ou em condições especiais, sob qualquer dos regimes previstos no Decreto-Lei no 9.760, de 1946, imóveis da União a:

I - Estados, Distrito Federal, Municípios e entidades sem fins lucrativos das áreas de educação, cultura, assistência social ou saúde; (Redação dada pela Lei nº 11.481, de 2007)

Av. Santos Dumont, 2.456, 16.º Andar, Ed. Corporate Plaza, Aldeota, Fortaleza, Ceará | CEP. 60.150-162
Telefone + 55 (85) 3311-9199 | www.ramaral.com

Av. Santos Dumont, 2.456, 16.º Andar, Ed. Corporate Plaza, Aldeota, Fortaleza, Ceará | CEP. 60.150-162
Telefone + 55 (85) 3311-9199 | www.ramaral.com

GS Inima Brasil

GS Inima

TEIXEIRA DUARTE
ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES. S.A.

FUJITA

VISTO

PÁGINA:
136

R. AMARAL

A D V O G A D O S

Huland Castro Alves
Linhares Barros Leal

ABL

LEGAL SOLUTIONS
ACROSS BORDERS

Raúl Amaral
Sarah Carneiro
Fernando Albuquerque
Fláury Napolitano
Breno Moreira
Tatiana Capeletti

Adriano Huland
Silvio Almeida
Lucas Ribeiro
Luana Cordeiro
Rafaelly Rios
Victor Paz
Gustavo Schumann

Laerte Castro Alves
Ilo Igo Marques
Márcio Victor Moraes
Marcus Vinícius de Souza
Alysson Bezerra
Luís Armando Saboya

Alexandre Linhares
Gustavo Bovilacqua
Gabriella Batista
Lucas Montenegro
Sâmara Fernandes

Drauzio Barros Leal
Raphael Araújo
Igor Bessa
Renan Montenegro
Victor Reis
Ludiane Almeida
Pedro Pontes

Ted Pontes
Daniel Miranda
Larissa Freitas
Melissa Freitas
Anna Araruna
Giovanni Teófilo

II - pessoas físicas ou jurídicas, em se tratando de interesse público ou social ou de aproveitamento econômico de interesse nacional. (Redação dada pela Lei nº 11.481, de 2007)

§ 1o A cessão de que trata este artigo poderá ser realizada, ainda, sob o regime de concessão de direito real de uso resolúvel, previsto no art. 7º do Decreto-Lei nº 271, de 28 de fevereiro de 1967, aplicando-se, inclusive, em terrenos de marinha e acrescidos, dispensando-se o procedimento licitatório para associações e cooperativas que se enquadrem no inciso II do caput deste artigo. (Redação dada pela Lei nº 11.481, de 2007)

§ 2o O espaço aéreo sobre bens públicos, o espaço físico em águas públicas, as áreas de alveo de lagos, rios e quaisquer correntes d'água, de vazantes, da plataforma continental e de outros bens de domínio da União, insusceptíveis de transferência de direitos reais a terceiros, poderão ser objeto de cessão de uso, nos termos deste artigo, observadas as prescrições legais vigentes.

§ 3o A cessão será autorizada em ato do Presidente da República e se formalizará mediante termo ou contrato, do qual constarão expressamente as condições estabelecidas, entre as quais a finalidade da sua realização e o prazo para seu cumprimento, e tornar-se-á nula, independentemente de ato especial, se ao imóvel, no todo ou em parte, vier a ser dada aplicação diversa da prevista no ato autorizativo e conseqüente termo ou contrato.

§ 4o A competência para autorizar a cessão de que trata este artigo poderá ser delegada ao Ministro de Estado da Fazenda, permitida a subdelegação.

§ 5o A cessão, quando destinada à execução de empreendimento de fim lucrativo, será onerosa e, sempre que houver condições de competitividade, deverão ser observados os procedimentos licitatórios previstos em lei.

§ 6o Fica dispensada de licitação a cessão prevista no caput deste artigo relativa a: (Incluído pela Lei nº 11.481, de 2007)

I - bens imóveis residenciais construídos, destinados ou efetivamente utilizados no âmbito de programas de provisão habitacional ou de regularização fundiária de interesse social desenvolvidos por órgãos ou entidades da administração pública; (Incluído pela Lei nº 11.481, de 2007)

II - bens imóveis de uso comercial de âmbito local com área de até 250 m² (duzentos e cinquenta metros quadrados), inseridos no âmbito de programas de regularização fundiária de interesse social desenvolvidos por órgãos ou entidades da administração pública e cuja ocupação se tenha consolidado até 27 de abril de 2006. (Incluído pela Lei nº 11.481, de 2007)

§ 7o Além das hipóteses previstas nos incisos I e II do caput e no § 2o deste artigo, o espaço aéreo sobre bens públicos, o espaço físico em águas públicas, as áreas de alveo

R. AMARAL

A D V O G A D O S

Huland Castro Alves
Linhares Barros Leal

ABL

LEGAL SOLUTIONS
ACROSS BORDERS

Raúl Amaral
Sarah Carneiro
Fernando Albuquerque
Fláury Napolitano
Breno Moreira
Tatiana Capeletti

Adriano Huland
Silvio Almeida
Lucas Ribeiro
Luana Cordeiro
Rafaelly Rios
Victor Paz
Gustavo Schumann

Laerte Castro Alves
Ilo Igo Marques
Márcio Victor Moraes
Marcus Vinícius de Souza
Alysson Bezerra
Luís Armando Saboya

Alexandre Linhares
Gustavo Bovilacqua
Gabriella Batista
Lucas Montenegro
Sâmara Fernandes

Drauzio Barros Leal
Raphael Araújo
Igor Bessa
Renan Montenegro
Victor Reis
Ludiane Almeida
Pedro Pontes

Ted Pontes
Daniel Miranda
Larissa Freitas
Melissa Freitas
Anna Araruna
Giovanni Teófilo

de lagos, rios e quaisquer correntes d'água, de vazantes e de outros bens do domínio da União, contíguos a imóveis da União afetados ao regime de aforamento ou ocupação, poderão ser objeto de cessão de uso. (Incluído pela Lei nº 12.058, de 2009)

§ 8o A destinação que tenha como beneficiários entes públicos ou privados concessionários ou delegatários da prestação de serviços de coleta, tratamento e distribuição de água potável, esgoto sanitário e destinação final de resíduos sólidos poderá ser realizada com dispensa de licitação e sob regime gratuito. (Incluído pela Lei nº 13.465, de 2017)

§ 9o Na hipótese prevista no § 8o deste artigo, caso haja a instalação de tubulação subterrânea e subaquática que permita outro uso concomitante, a destinação dar-se-á por meio de autorização de passagem, nos termos de ato da Secretaria do Patrimônio da União (SPU).

Nota-se, portanto, que a SPU poderá destinar a área **Praia Mansa** para a **Usina de Dessalinização** de maneira mais célere e gratuita, pois o projeto é para a coleta de água e a distribuição de água potável. Essa destinação pode ser solicitada tanto pelo Governo do Estado do Ceará como pela vencedora do certame licitatório da **Cagece**.

Há, certamente, o entrave da **Cia. Docas** possuir algum tipo de plano para a ocupação da referida área, o que, certamente, poderá ensejar algum tipo de entrave que deverá ser resolvido do ponto de vista político, tendo em vista que, do ponto de vista estritamente jurídico, compete à **SPU** escolher quem utilizará a suas áreas, sendo que, no presente caso, trata-se de um empreendimento que tem alto impacto social, notadamente em anos de seca como os atuais.

Além disso e não menos importante, a área da **Praia Mansa** não foi cedida à Prefeitura Municipal de Fortaleza e, de igual forma, a cessão que existia anteriormente da **Cia. Docas** com o Governo do Estado do Ceará não se concretizou, pois este não realizou as contrapartidas exigidas por aquela.

Fato é que caberá a **SPU** decidir e providenciar a cessão da área da **Praia Mansa** a quem quer que seja. No caso concreto, após a finalização da **PMI** da **Cagece** o vencedor, caso almeje utilizar essa área, deverá pleitear, junto à **SPU**, a autorização de uso. Tal

Av. Santos Dumont, 2.456, 16.º Andar, Ed. Corporate Plaza, Aldeota, Fortaleza, Ceará | CEP. 60.150-162
Telefone + 55 (85) 3311-9199 | www.ramaral.com

Av. Santos Dumont, 2.456, 16.º Andar, Ed. Corporate Plaza, Aldeota, Fortaleza, Ceará | CEP. 60.150-162
Telefone + 55 (85) 3311-9199 | www.ramaral.com

GS Inima Brasil

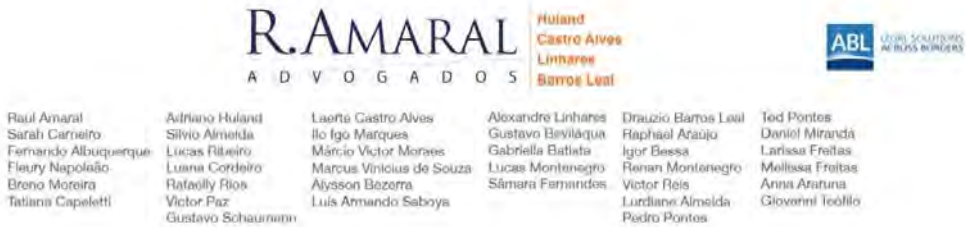
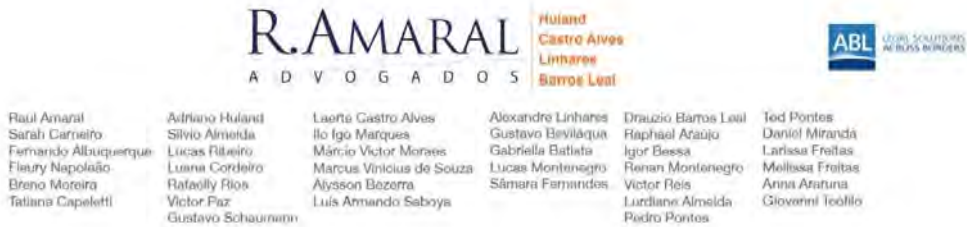
GS Inima

TEIXEIRA DUARTE
ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES. S.A.

FUJITA

VISTO

PÁGINA:
137



solicitação também poderá ser feita diretamente pelo Governo do Estado do Ceará ou pela **Cagece**, tendo em vista que a captação e fornecimento de água potável será de competência, ainda que haja um parceiro privado, dessa entidade.

Com relação ao licenciamento ambiental e aos entraves urbanísticos, tem-se que a área em questão é classificada com Zona de Proteção Ambiental (“**ZPA**”) de acordo com a Lei Complementar Municipal de nº. 236, de 11 de agosto de 2017. Sendo uma **ZPA** a sua utilização é limitada, em função da necessidade de proteção dada a tais zonas. Tal questão poderia ser um limitador ambiental e construtivo. Porém, o parágrafo único do art. 106 do citado diploma estabelece o seguinte:

Parágrafo único. A execução de quaisquer obras, planos, atividades ou projetos de atividades públicas ou de interesse social será consoante o art. 8º da Lei nº. 12.651/2012 (Código Florestal).

O Código Florestal, por sua vez, estabelece o seguinte:

Art. 8º A intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental previstas nesta Lei.

Nada mais de interesse público e social o fornecimento de água potável para uma população que pode ficar, a qualquer momento, desabastecida em função do período de seca por qual passa o Ceará. Deve-se, ainda, lembrar que o Município de Fortaleza será o mais beneficiado com a água potável ofertada pela **Usina de Dessalinização**. É bem verdade que caberá ao citado município entender a importância da **Usina de Dessalinização** e concordar com a instalação no local indicado, veja-se o que a Lei Complementar Municipal de nº. 236, de 11 de agosto de 2017, fala sobre o manejo costeiro:

Art. 112. 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.

Parágrafo único. As diretrizes e parâmetros a que se refere este artigo 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.

Não se pode, por fim, deixar de comentar que se tem conhecimento de planos de urbanização para área que vizinha a **Praia Mansa**, como, por exemplo, planos de Operações Urbanas Consorciadas e empreendimentos imobiliários. Porém, nenhum desses planos se transformou em algo concreto e com protocolo formal na Prefeitura. No entanto, caso a requalificação urbana se mostre uma realidade (e assim o esperamos) o empreendimento em questão não inviabilizaria a utilização de áreas lindeiras, tendo em vista o tratamento arquitetônico que proposto (contemplando inclusive obras de urbanização de parte da Praia Mansa), bem como os cuidados relacionados a geração de ruído, sendo sua convivência com qualquer plano imobiliário da municipalidade completamente viável e recomendável, sobretudo quando atrelado ao fornecimento de água potável tão importante para o desenvolvimento da região. A usina em questão, com toda certeza irá agregar valor a área portuária do ponto de vista arquitetônico, harmonizando com o terminal de passageiros. Contará também com tecnologia green building (selo verde), sendo um exemplo a ser seguido pelos futuros edifícios Ademais, existe a previsão de uma pequena reserva a ser feita para os pescadores locais (com estrutura física), e ainda, um auditório a ser implementado na própria planta para receber alunos da rede pública e privada de ensino, sempre com o intuito de esclarecer sobre programas de preservação de mananciais hídricos e a tecnologia de dessalinização.

R. AMARAL
A D V O G A D O S

Huland
Castro Alves
Linhares
Barros Leal

ABL
LEGAL SOLUTIONS
ACROSS BORDERS

Raúl Amaral	Adriano Huland	Laerte Castro Alves	Alexandre Linhares	Drauzio Barros Leal	Ted Pontes
Sarah Carneiro	Silvio Almeida	Ilo Igo Marques	Gustavo Bevilacqua	Raphael Araújo	Daniel Miranda
Fernando Albuquerque	Lucas Filgueira	Márcio Victor Moraes	Gabriella Batista	Igor Bessa	Larissa Freitas
Flavio Napolitano	Luana Cordeiro	Marcus Vinicius de Souza	Lucas Montenegro	Renan Montenegro	Melissa Freitas
Breno Moreira	Rafaelly Rios	Alysson Bezerra	Sâmara Fernandes	Victor Reis	Anna Aratuna
Tatiana Capeletti	Victor Paz	Luís Amândio Saboya		Ludiane Almeida	Giovanni Teófilo
	Gustavo Schaurmann			Padro Pontes	

Desta feita, é evidente que a **Usina de Dessalinização**, da forma como foi planejada, possui um nítido cunho social, podendo, tal questão, motivar sobremaneira a opção pela área da **Praia Mansa** e apoio pela SPU, DOCAS e PMF, embasado por todos os permissivos legais ora tratados

III – RESPOSTA AOS QUESTIONAMENTOS

Tendo por base todo o exposto, responde-se os questionamentos inicialmente formulados da seguinte forma:

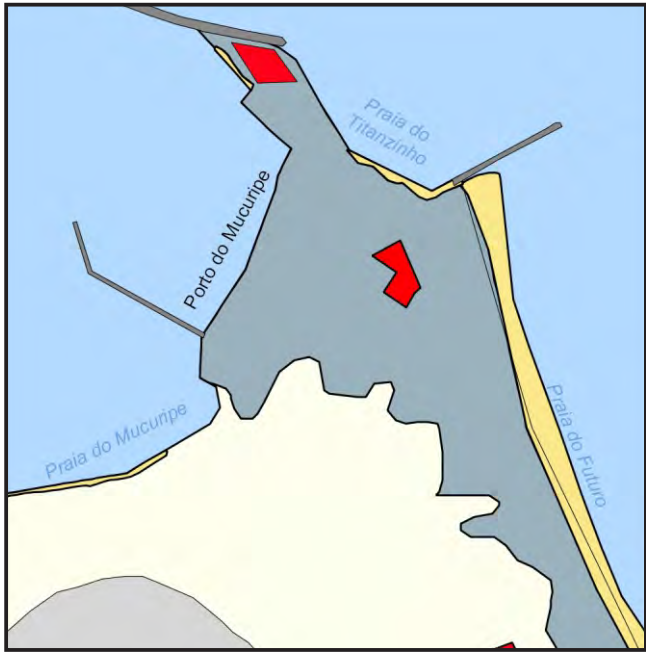
- 1) A área da **Praia Mansa** pertence à União Federal/
- 2) Sim, é possível, com base no art. 8 do Código Florestal, devendo a Prefeitura Municipal de Fortaleza entender a importância social e pública da **Usina de Dessalinização**;
- 3) É necessário que a **Usina de Dessalinização** seja declarada de interesse público e social, bem como seja feito um requerimento de cessão junto à **SPU**, tendo por base o §8º do art. 18 da Lei Federal de nº. 9.636, de 15 de maio de 1998.

Salvo melhor juízo, esse é nosso entendimento jurídico.

Fortaleza, 09 de abril de 2018.


Raúl Amaral
OAB/Ce. 13.371-A


Ted Pontes
OAB/Ce. 26.581

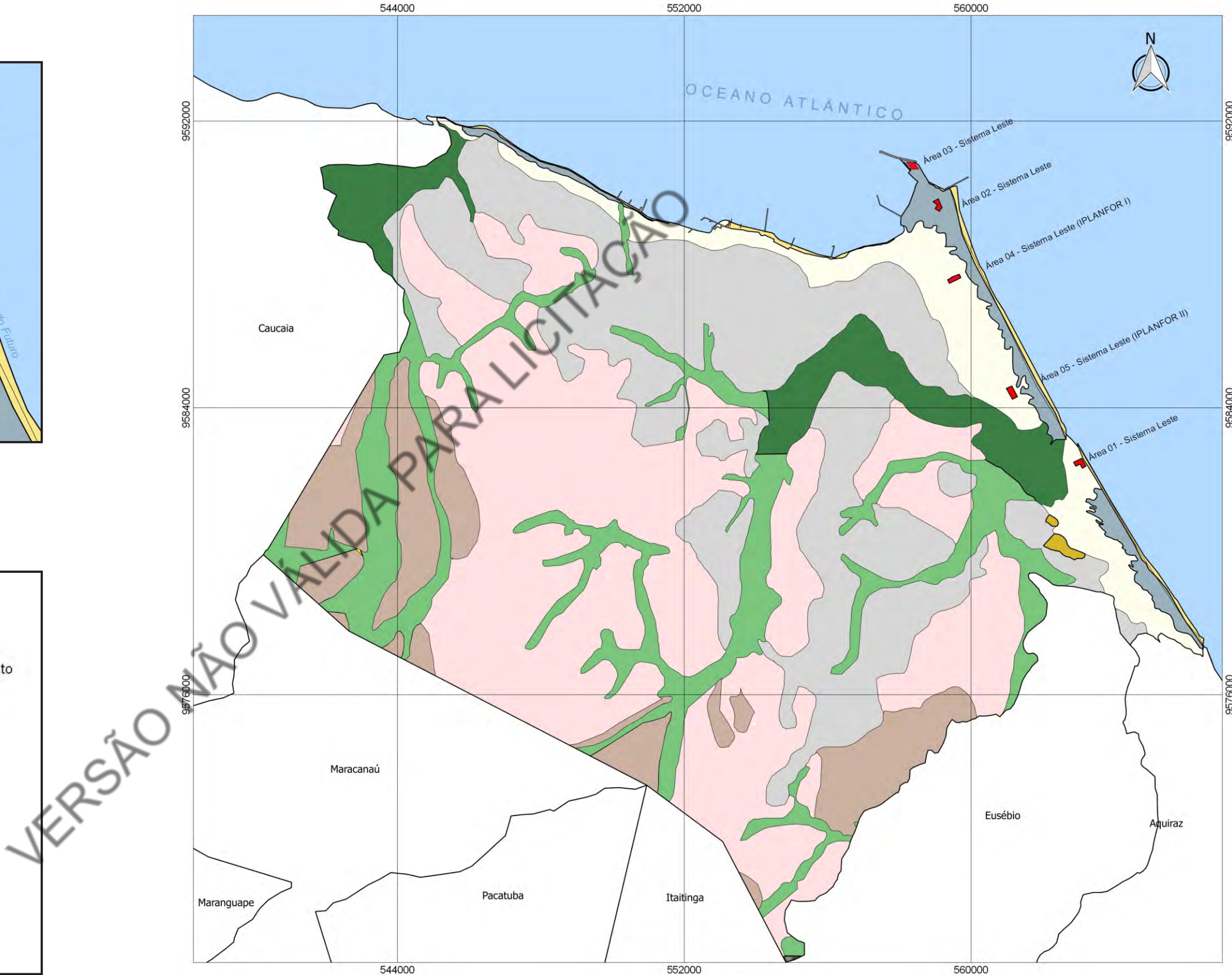


Legenda

- Limite Municipal
- Alternativas Locacionais do Empreendimento
- Tabuleiros Pré-Litorâneos
- Depressão Sertaneja
- Faixa de Praia
- Planície de Deflação
- Planície Fluvio-Marinha
- Planície Fluvial

Campos de Dunas

- Qd - Dunas Móveis ou Recentes
- Qpd- Dunas Fixas/ Paleodunas
- Qpd - Dunas Dissipadas



ANEXO III - ZONEAMENTO AMBIENTAL

ANEXO IV – Taxas de Licenciamento

Licença Prévia

Bem Vindo(a) Raphael Gomez | Modelo de Autorização | Sair

NASUUR Simulador Divida Ativa Minha Conta

Calculadora: Taxas de Licenciamento

Atenção! Este é um simulador de taxas, informamos que os valores podem mudar de acordo com as opções selecionadas.

Qual o serviço você deseja da SEMACE? *

Licença Prévia

Qual o Grupo de sua Atividade? *

29.00 - SANEAMENTO AMBIENTAL

Qual é a sua Atividade? *

29.04 - Sistema de Abastecimento de Água com Tratamento Completo

Selecione uma das grandezas abaixo e responda as perguntas referentes à sua atividade:

☒ Vazão (m³/h)

Informe a vazão em m³/h: *

3.600,0000

Distância entre a Semace e o Empreendimento em quilômetros : *

10,00

Seu empreendimento se localiza em uma Unidade de Conservação? *

Valor aproximado pelo serviço: *

10.834,47

© 2011-2018 SEMACE Principal Sedes Ajuda

SEMACE GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

Licença de Instalação

Bem Vindo(a) Raphael Gomez | Modelo de Autorização | Sair

NASUUR Simulador Divida Ativa Minha Conta

Calculadora: Taxas de Licenciamento

Atenção! Este é um simulador de taxas, informamos que os valores podem mudar de acordo com as opções selecionadas.

Qual o serviço você deseja da SEMACE? *

Licença de Instalação

Qual o Grupo de sua Atividade? *

29.00 - SANEAMENTO AMBIENTAL

Qual é a sua Atividade? *

29.04 - Sistema de Abastecimento de Água com Tratamento Completo

Selecione uma das grandezas abaixo e responda as perguntas referentes à sua atividade:

☒ Vazão (m³/h)

Informe a vazão em m³/h: *

3.600

Qual é a sua Licença anterior?

Ex.: 12345678-9 ou 1234567/2013

Distância entre a Semace e o Empreendimento em quilômetros : *

10,00

Seu empreendimento se localiza em uma Unidade de Conservação? *

Valor aproximado pelo serviço: *

20.237,97

© 2011-2018 SEMACE Principal Sedes Ajuda

SEMACE GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

Licença de Operação

Bem Vindo(a) Raphael Gomez | Modelo de Autorização | Sair

NASUUR

Simulador ▾ Dívida Ativa

Minha Conta ▾

Calculadora: Taxas de Licenciamento

Atenção! Este é um simulador de taxas, informamos que os valores podem mudar de acordo com as opções selecionadas.

Qual o serviço você deseja da SEMACE? *

Licença de Operação ▾

Qual o Grupo de sua Atividade? *

29.00 - SANEAMENTO AMBIENTAL ▾

Qual é a sua Atividade? *

29.04 - Sistema de Abastecimento de Água com Tratamento Completo ▾

Selecione uma das grandezas abaixo e responda as perguntas referentes à sua atividade:

☒ Vazão (m³/h)

Informe a vazão em m³/h: *

3.600,0000

Distância entre a Semace e o Empreendimento em quilômetros : *

10,00

Seu empreendimento se localiza em uma Unidade de Conservação? *

Não

Sim

Valor aproximado pelo serviço: *

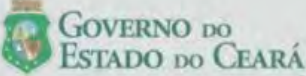
15.536,22

Simular

© 2011-2018 SEMACE

Principal Sedes Ajuda





VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICENCIAMENTO

GS Inima Brasil

GS Inima

TEIXEIRA DUARTE
ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES. S.A.

FUJITA
engenharia

VISTO

PÁGINA:
142

ANEXO V – Equipe Técnica: Cadastro Técnico Federal – CTF/AIDA



Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
118122	23/04/2018	28/03/2018	28/06/2018

Dados básicos:

CPF: 057.744.203-10

Nome: JOAO BOSCO ANDRADE DE MORAIS

Endereço:

logradouro: RUA ISRAEL BEZERRA

N.º: 1040 Complemento: APT 1202

Bairro: DIONISIO TORRES Município: FORTALEZA

CEP: 60182-010 UF: CE

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2134-05	Geólogo	Prestar assessoria e consultoria

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	G3PW63MFX9YCY1PN
-----------------------	------------------



Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
301619	19/02/2018	19/02/2018	19/05/2018

Dados básicos:

CPF: 258.487.043-68

Nome: NAIMAR GONÇALVES BARROSO SEVERIANO

Endereço:

logradouro: RUA LOURIVAL SALES

N.º: 610 Complemento:

Bairro: JABOTTI Município: EUSEBIO

CEP: 61760-000 UF: CE

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2512-05	Economista	Elaborar projetos (pesquisa econômica, de mercados, viabilidade econômica etc)

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	6J9567ZYJ4F6E6EI
-----------------------	------------------

 Ministério do Meio Ambiente Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis CADASTRO TÉCNICO FEDERAL CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR			
Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
242264	25/04/2018	25/04/2018	25/07/2018
Dados básicos:			
CPF: 379.770.243-49			
Nome: LUÍS GONZAGA SALES JÚNIOR			
Endereço:			
logradouro: RUA PRES. ARTUR BERNARDES, 3550			
N.º:	3550	Complemento:	
Bairro:	JOSE DE ALENCAR	Município:	FORTALEZA
CEP:	60830-095	UF:	CE
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA			
Código CBO	Ocupação	Área de Atividade	
2211-05	Biólogo	Estudar seres vivos	
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade	
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental	
2211-05	Biólogo	Manejar recursos naturais	
2211-05	Biólogo	Realizar diagnósticos biológicos, moleculares e ambientais	
Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.			
A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.			
O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.			
O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.			
Chave de autenticação		81CGF72JDVG76VYL	

 Ministério do Meio Ambiente Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis CADASTRO TÉCNICO FEDERAL CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR			
Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
463438	14/09/2018	14/09/2018	14/12/2018
Dados básicos:			
CPF: 115.897.283-00			
Nome: ADONAI DE SOUZA PORTO			
Endereço:			
logradouro: AV. LITORANEA 2040 QUADRA K1 CASA 9			
N.º:	2040	Complemento:	
Bairro:	PRECABURA	Município:	EUSEBIO
CEP:	61760-000	UF:	CE
Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP			
Código	Descrição		
20-13	criação de passeriformes silvestres nativos		
Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP.			
O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades			
O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.			
Chave de autenticação		2CMVICUCV12QW3T6	

ANEXO VI – Parecer SEMACE



Governo do Estado do Ceará
Secretaria do Meio Ambiente – SEMA
Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE
RELATÓRIO TÉCNICO Nº 1413/2018 – DICOP/GEAMO
PROCESSO Nº 1165589/2018



Assunto: Consulta Prévia para Projeto de uma Usina de Dessalinização de Água do Mar
Interessado: FUJITA ENGENHARIA LTDA – GS INIMA BRASIL – GS INIMA ENVIRONMENT.



1- OBJETIVO

O Consórcio composto pelas empresas FUJITA ENGENHARIA LTDA – GS INIMA BRASIL – GS INIMA ENVIRONMENT, solicita à SEMACE uma Consulta Prévia sobre a viabilidade ambiental de algumas áreas para implantação de uma Planta de Dessalinização de Água Marinha, conforme exigência do Edital de Chamamento Público para Procedimento de Manifestação de Interesse – PMI 01/2017/CAGECE, cujo objetivo é a elaboração de Estudos de uma Planta de Dessalinização de Água Marinha para a Região Metropolitana de Fortaleza, com capacidade de 1m³/s.

2- INTRODUÇÃO

No planeta Terra, as águas cobrem 71% da superfície. Do total desse volume, 97,4%, aproximadamente, está nos oceanos, como água salgada. A água doce corresponde a apenas cerca de 2,6% do total de água do planeta e, aproximadamente 1,6% da água doce é encontrada em estado sólido, formando grandes massas de gelo nas regiões próximas aos polos e no topo de montanhas muito elevadas. As águas subterrâneas correspondem a outros 0,96% da água doce, sendo o restante disponível em rios, riachos, lagoa e lagos. As águas superficiais e atmosféricas correspondem a 0,4% da água doce do planeta. Boa parte dessas águas passam por processos de contaminação. Para que as águas salgadas possam ser utilizadas, é preciso fazer uma dessalinização.

A importância das usinas de dessalinização está na tentativa de resolver, ou pelo menos diminuir, o problema da falta de água que atinge o Brasil e o mundo. Como exemplo, em Israel e Arábia Saudita, 70% da água potável vem do processo de dessalinização. A Austrália tem hoje grandes usinas de dessalinização em sua matriz de água potável.

Rua: Jaime Benévolo, 1400 – Fátima, CEP: 60 050 -081 Fortaleza – Ceará, Brasil.
Telefone: (85) 3101-5514 / 5518
www.semace.ce.gov.br – semace@semace.ce.gov.br



Governo do Estado do Ceará
Secretaria do Meio Ambiente – SEMA
Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE
RELATÓRIO TÉCNICO Nº 1413/2018 – DICOP/GEAMO
PROCESSO Nº 1165589/2018



Os sistemas atuais de dessalinização consomem muita carga energética, tornando-se impraticáveis para os países mais pobres. Dependendo do tipo de processo de dessalinização, o consumo de energia representa entre 20% a 60% do custo total de produção. Na tentativa de superar essas dificuldades, podemos citar o Projeto de Lei 1799/15 que estende à atividade de dessalinização de água marinha os descontos especiais nas tarifas de energia elétrica aplicáveis ao consumo relacionado à atividade de irrigação e aquicultura, uma vez que esses setores são desestimulados, devido ao alto custo da tarifa de energia. Esse projeto altera a Lei 10.438/02, que cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), incluindo a dessalinização no rol das atividades beneficiadas.

As usinas de dessalinização trabalham com processos de remoção de sal da água, utilizando água do mar para tratar e abastecer a população de determinada região. Como forma sustentável e inovadora de obtenção hídrica, o tratamento por dessalinização é composto das seguintes etapas: Adução da água do mar (bombeamento) até a estação de tratamento de água (usina de dessalinização); Pré-tratamento para remoção das algas, areia e outros resíduos presentes no líquido; Tratamento em que pode ser utilizado um sistema de osmose reversa, dentre outros, que separa o sal da água; Armazenamento e distribuição; Disposição do efluente.

O processo de dessalinização gera um efluente (salmoura) constituído de água com sal em alta concentração que, normalmente, é devolvido ao mar. Esse efluente, entretanto, pode ser utilizado para produção do sal de cozinha ou de outros subprodutos, influenciando positivamente na economia local.

3- USINA DE DESSALINIZAÇÃO

O Consórcio FUJITA ENGENHARIA LTDA – GS INIMA BRASIL – GS INIMA ENVIRONMENT, de acordo com os autos do presente processo, utilizará a tecnologia OR – Osmose Reversa, tendo em vista que as tecnologias MED – Destilação Multiefeito e

Rua: Jaime Benévolo, 1400 – Fátima, CEP: 60 050 -081 Fortaleza – Ceará, Brasil.
Telefone: (85) 3101-5514 / 5518
www.semace.ce.gov.br – semace@semace.ce.gov.br

GS Inima Brasil

GS Inima

TEIXEIRA DUARTE
ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES. S.A.

FUJITA

VISTO

PÁGINA:

145



Governo do Estado do Ceará
Secretaria do Meio Ambiente – SEMA
Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE
RELATÓRIO TÉCNICO Nº 1413/2018 – DICOP/GEAMO
PROCESSO Nº 1165589/2018



MSF – Evaporação Instantânea Multi-etapa, necessitam de fonte de calor externa (central térmica), que não será contemplada neste projeto.



Os principais condicionantes do projeto de dessalinização com a tecnologia de osmose reversa são a captação de água bruta, o lançamento da salmoura gerada, o fornecimento de energia e o bombeamento e distribuição da água tratada. O Consórcio aponta como as principais fases do processo: a captação da água do mar; pré-tratamento químico e físico, processo de osmose reversa, bombeamento, recuperação de energia da salmoura, pós-tratamento, armazenamento e dosagem de produtos químicos, descarga da salmoura, laboratórios, instrumentação e controle e o sistema elétrico.

Conforme descritivo apresentado, a captação da água do mar será feita através de uma torre situada a uma profundidade de 16,00 metros e um emissário de água do mar com diâmetro de 1.500 mm em PEAD (Polietileno de Alta Densidade), diâmetro a ser utilizado também para o emissário da salmoura. O sistema de bombeamento será composto por 5 bombas para uma vazão de 2.160 m³/h e uma altura manométrica de 70 metros. Segundo o consórcio, essas informações são preliminares e podem ser alteradas quando da obtenção de novos dados/informações do local de implantação da estação.

Dentre os produtos químicos a serem usados no processo de tratamento da água, nos autos constam ácido sulfúrico (H₂SO₄), hipoclorito de sódio (NaClO), cloreto férrico (FeCl₃), dispersante e metabissulfito sódico (Na₂S₂O₅), para o pré-tratamento químico, carvão ativado, areia e antracito, para o pré-tratamento físico, dióxido de carbono (CO₂), hidróxido de cálcio (Ca(OH)₂), fluoro silicato de sódio (Na₂SiO₃) e hipoclorito de sódio (NaClO), para o pós-tratamento.

Esse consórcio apresentou 05 (cinco) áreas para avaliação da SEMACE quanto a viabilidade ambiental para instalação da usina de dessalinização. Dessas áreas, 03 (três) são no município de Fortaleza (denominadas de áreas do setor leste) e 02 (duas) no município de Caucaia (denominadas de áreas do setor oeste). A SEMACE visitou as cinco áreas no dia 01/02/2018.

Rua: Jaime Benévolo, 1400 – Fátima, CEP: 60 050 -081 Fortaleza – Ceará, Brasil.
Telefone: (85) 3101-5514 / 5518
www.semace.ce.gov.br – semace@semace.ce.gov.br



Governo do Estado do Ceará
Secretaria do Meio Ambiente – SEMA
Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE
RELATÓRIO TÉCNICO Nº 1413/2018 – DICOP/GEAMO
PROCESSO Nº 1165589/2018



Nesse momento é importante ressaltar que a análise da SEMACE baseia-se somente na vistoria realizada nas áreas, pois não consta nos autos nenhum estudo ambiental. Assim, no atual estágio, não é possível atestar a viabilidade ambiental de nenhuma das áreas para instalação do empreendimento em pauta. Somente nas fases do licenciamento ambiental (licença prévia, licença de instalação e licença de operação), quando serão solicitados, apresentados e analisados os estudos ambientais pertinentes, é que a SEMACE poderá se manifestar conclusivamente.



4- ALTERNATIVAS LOCACIONAIS APRESENTADAS PELO CONSÓRCIO

O consórcio avaliou todas as cinco alternativas com base em blocos de quesitos, de acordo com o seguinte:

1º BLOCO: desapropriações, custo de implantação, custo de operação, alcance do fornecimento e interferências. A cada um desses quesitos foi atribuída uma nota entre 0 e 5, sendo 5 a melhor avaliação.

2º BLOCO: aspectos físicos (precipitação/descarga fluvial), vento, sedimentologia da plataforma continental interna, morfologia da plataforma continental interna, hidrodinâmica das correntes, das ondas, das marés e termohalina e qualidade da água. A cada um desses quesitos foi atribuída uma classificação favorável, menos favorável, não favorável e indiferente. Foi considerada favorável quando a área oceânica adjacente à área de instalação da usina atenderá todo o requisito exigido, para que não ocasione danos tanto ao meio ambiente quanto ao próprio funcionamento da usina. Foi considerada menos favorável quando os requisitos exigidos são atendidos com ressalvas. Foi considerada não favorável quando a área oceânica adjacente e os ventos envolvidos não são adequados para instalação e funcionamento da usina. Foi considerada indiferente quando o quesito representa pouca ou nenhuma distinção dos parâmetros oceanográficos.

Rua: Jaime Benévolo, 1400 – Fátima, CEP: 60 050 -081 Fortaleza – Ceará, Brasil.
Telefone: (85) 3101-5514 / 5518
www.semace.ce.gov.br – semace@semace.ce.gov.br



Governo do Estado do Ceará
Secretaria do Meio Ambiente – SEMA
Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE
RELATÓRIO TÉCNICO Nº 1413/2018 – DICOP/GEAMO
PROCESSO Nº 1165589/2018



3º BLOCO: parâmetros bióticos (interferência com unidades de conservação da natureza, interferência com área de ocorrências de tartarugas e mamíferos marinhos). A classificação foi feita entre alta, média, baixa ou nula.



4º BLOCO: parâmetros socioeconômicos (interferência com canal de atracação e áreas de fundeio do Porto do Mucuri, interferência com cabos e dutos submarinos, interferência com adensamentos populacionais, interferência com populações tradicionais, interferência com patrimônios histórico, natural e arqueológico). A classificação foi feita entre alta, média, baixa ou nula.

5º BLOCO: compatibilidade com instrumentos normativos. A classificação foi feita entre favorável, desfavorável, nula, parcialmente inserida, integralmente inserida e informação não disponível.

Em nenhuma das alternativas apresentadas há interferência em áreas tradicionais de desovas de tartarugas marinhas e de ocorrência do peixe-boi marinho do Ceará. Em relação a interferência com cabos e dutos submarinos e gasodutos, somente a área 02-leste encontra-se posicionada mais próxima desses equipamentos mas, segundo o consórcio, não haverá interferência nos mesmos pelas tubulações de captação de água do mar e emissário de efluente.

Com relação ao posicionamento em áreas alfandegadas, nenhuma das alternativas estão posicionadas nas áreas primárias do Terminal Portuário do Pecém ou do Porto do Mucuri.

- Área 01 - Sistema Leste (coordenada plana coletada *in loco*: 563.191 / 9.582.376)
Localizada na região da Praia da Sabiaguaba, município de Fortaleza, em um terreno de 04 hectares, apresentando, de acordo com as cartas náuticas, uma profundidade de 12 metros a uma distância de 2,0 Km da costa. Esta Planta fará a integração com o reservatório do Ancuri, próximo ao 4º Anel Viário de Fortaleza.

Rua: Jaime Benévolo, 1400 – Fátima, CEP: 60 050 -081 Fortaleza – Ceará, Brasil.
Telefone: (85) 3101-5514 / 5518
www.semace.ce.gov.br – semace@semace.ce.gov.br



Governo do Estado do Ceará
Secretaria do Meio Ambiente – SEMA
Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE
RELATÓRIO TÉCNICO Nº 1413/2018 – DICOP/GEAMO
PROCESSO Nº 1165589/2018



Essa área está inserida na área de uso intensivo da APA da Sabiaguaba e parte do traçado do sistema de interligação ao reservatório do Ancuri se desenvolve pela faixa de domínio da CE-010 (Via Paisagística), bordejando os limites das três Unidades de Conservação da Natureza existentes (Parque Estadual do Cocó, Parque Natural Municipal das Dunas da Sabiaguaba e Área de Proteção Ambiental – APA da Sabiaguaba).

Quanto a ocorrência de patrimônio arqueológico, foram identificados nessa área dois sítios (Sabiaguaba I e II).

Essa alternativa está locada na Zona de Interesse Ambiental – ZIA Sabiaguaba, onde os usos permitidos pela Lei Nº 236/2017, no subgrupo Serviços de Utilidade Pública, restringe-se apenas a implantação de posto ou agência da CAGECE. Por isso, no Quadro 04 abaixo, essa área foi considerada desfavorável em relação ao Plano Diretor/Lei de Uso e Ocupação do Solo do Município mas, caso a Prefeitura de Fortaleza emita a anuência para fins de licenciamento ambiental, isso não será um impedimento. Essa área também não se compatibiliza com o Projeto Orla (2006) que preconiza o estabelecimento de unidades de conservação nas áreas onde estão locadas as alternativas 01 e 03 do sistema leste, as quais também estão totalmente inseridas em terrenos de marinha.

- Área 02 - Sistema Leste (coordenada plana coletada *in loco*: 559.024 / 9.589.509)
Localizada na região retroportuária do Porto do Mucuri, município de Fortaleza, próximo a comunidade do Serviluz, em um terreno de 4,1 hectares, apresentando, de acordo com as cartas náuticas, uma profundidade de 12 metros a uma distância de 1,6 Km da costa. Esta Planta fará a integração com o reservatório do Mucuri (RAP Mucuri), Morro Santa Teresinha.

Essa alternativa não interfere em Unidades de Conservação da Natureza mas poderá resultar em interferência direta com área de população de baixa renda, exigindo desapropriações e relocações de populações.

Rua: Jaime Benévolo, 1400 – Fátima, CEP: 60 050 -081 Fortaleza – Ceará, Brasil.
Telefone: (85) 3101-5514 / 5518
www.semace.ce.gov.br – semace@semace.ce.gov.br



Governo do Estado do Ceará
 Secretaria do Meio Ambiente – SEMA
 Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE
RELATÓRIO TÉCNICO Nº 1413/2018 – DICOP/GEAMO
PROCESSO Nº 1165589/2018



Nessa área também foi identificado um bem tombado pelo IPHAN, o Farol do Mucuripe e está sendo estudada pela Secretaria de Cultura de Fortaleza (SECULFOR) proposta de tombamento da Praia do Titanzinho.

Essa área está na Zona da Orla (ZO), trecho VI – Cais do Porto, uma zona classificada como área industrial e parcialmente inserida em terreno de marinha. A Lei Nº 236/2017 define como adequado dentre os usos com Serviços de Utilidade Pública a implantação de Estações de Tratamento de Água ou Esgotos. O plano Fortaleza 2040, entretanto, desenvolvido pelo IPLANFOR, preconiza a revitalização da região abrangida pelo Cais do Porto, com um projeto urbanístico arrojado que **não se compatibiliza** com uma planta de dessalinização. Logo, diferente do que consta no Quadro 04 abaixo, essa área deveria ter sido considerada desfavorável quanto ao atendimento ao Plano Diretor/Lei de Uso e Ocupação do Solo do Município, a menos que a Prefeitura de Fortaleza emita uma anuência para fins de licenciamento ambiental. Quanto ao Projeto Orla (2006), há previsão de requalificação da área abrangida pela alternativa 02 do sistema leste, associada com a política habitacional sustentável.

- Área 03 – Sistema Leste (coordenada plana coletada *in loco*: 558.514 / 9.590.682)

Localizada dentro da área do Porto do Mucuripe, no município de Fortaleza, sob a administração da Companhia Docas do Ceará, em um terreno de 4,0 hectares, contígua a um terminal de passageiros, apresentando, de acordo com as cartas náuticas, uma profundidade de 12 metros a uma distância de 1,6 Km da costa. Esta Planta de Dessalinização fará a integração com o reservatório do Mucuripe (RAP Mucuripe), Morro Santa Teresinha.

Essa alternativa não interfere em Unidades de Conservação da Natureza mas está numa área onde há registros de avistamento esporádico de golfinhos (botos-cinza), cujos principais sítios de observação são a Praia de Iracema, o Marina Park, o Porto do Mucuripe e o Espigão do Ideal. Como solução para a compatibilização do projeto com essa área, o consórcio sugere que o emissário do efluente (concentrado) seja alocado



Rua: Jaime Benévolo, 1400 – Fátima, CEP: 60.050 -081 Fortaleza – Ceará, Brasil.
 Telefone: (85) 3101-5514 / 5518
www.semace.ce.gov.br – semace@semace.ce.gov.br



Governo do Estado do Ceará
 Secretaria do Meio Ambiente – SEMA
 Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE
RELATÓRIO TÉCNICO Nº 1413/2018 – DICOP/GEAMO
PROCESSO Nº 1165589/2018



fora da bacia portuária e que seja adotado método que facilite a rápida dispersão desse concentrado.

Nessa área encontram-se 04 torres eólicas que geram, aproximadamente, 2,4 MW de energia. Segundo o consórcio, na elaboração do projeto, além da possibilidade de integração da futura planta com as torres eólicas deverão ser feitos estudos para que as “garagens” dos barcos dos pescadores também seja integrada ao projeto, melhorando as condições dos pescadores. Aqui percebe-se que haverá interferência com comunidades tradicionais (pescadores) impactando a atividade pesqueira em decorrência da elevação da salinidade da água do mar pelo aporte de concentrado. Como solução, o consórcio sugere que seja adotado método que facilite a rápida dispersão desse concentrado.

Nessa área também foi identificado um bem tombado pelo IPHAN, o Farol do Mucuripe e está sendo estudada pela Secretaria de Cultura de Fortaleza (SECULFOR) proposta de tombamento da Praia do Titanzinho.

Essa alternativa está na Zona de Preservação Ambiental ZPA 2-Faixa de Praia, cuja ocupação segundo a Lei Nº 236/2017 (Art. 111) dar-se-á somente através de projetos urbanísticos, com base nas disposições do Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro. Por isso essa área foi considerada desfavorável quanto ao atendimento ao Plano Diretor/Lei de Uso e Ocupação do Solo do Município, dependendo da anuência da prefeitura municipal para ocupação pela usina de dessalinização.

- Área 01 – Sistema Oeste (coordenada plana coletada *in loco*: 528.377 / 9.599.326)

Localizada na região da Praia do Cumbuco, município de Caucaia, em um terreno de 9,4 hectares, apresentando, de acordo com as cartas náuticas, uma profundidade de 12 metros a uma distância de 3,1 Km da costa. Esta Planta fará a integração com a ETA Oeste – Reservatório Taquarão.

Essa alternativa apresenta parte do traçado do sistema de interligação com a ETA OESTE bordejando a área da APA do Lagamar do Cauípe e territórios da etnia



Rua: Jaime Benévolo, 1400 – Fátima, CEP: 60.050 -081 Fortaleza – Ceará, Brasil.
 Telefone: (85) 3101-5514 / 5518
www.semace.ce.gov.br – semace@semace.ce.gov.br



Governo do Estado do Ceará
Secretaria do Meio Ambiente – SEMA
Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE
RELATÓRIO TÉCNICO Nº 1413/2018 – DICOP/GEAMO
PROCESSO Nº 1165589/2018





Tapeba e comunidade Quilombola Boqueirão das Araras, o que necessitará de autorização da unidade de conservação, DNIT, FUNAI e Fundação Cultural Palmares. Não foram identificados bens tombados pelo IPHAN nessa área.

- Área 02 – Sistema Oeste (coordenada plana coletada *in loco*: 525.907 / 9.601.197)
Localizada também na região da Praia do Cumbuco, município de Caucaia, em um terreno de 7,9 hectares próximo ao Hotel Vila Galé Cumbuco, apresentando, de acordo com as cartas náuticas, uma profundidade de 12 metros a uma distância de 2,4 Km da costa. Esta Planta de Dessalinização fará a integração com a ETA Oeste – Reservatório Taquarão.
Essa alternativa apresenta parte do traçado do sistema de interligação com o reservatório do Taquarão interceptando a área da APA do Lagamar do Cauípe e territórios da etnia Tapeba e comunidade Quilombola Boqueirão das Araras, o que necessitará de autorização da unidade de conservação, DNIT, FUNAI e Fundação Cultural Palmares. Não foram identificados bens tombados pelo IPHAN nessa área. O consórcio, entretanto, considerou que essas áreas possuem uma alta interferência em Sítios Arqueológicos.
As áreas 01 e 02 do sistema oeste estão localizadas na zona litorânea do município de Caucaia, num trecho classificado como Unidade de Planejamento UP 5.6, que se constitui numa Área Especial de Preservação Ambiental do Tipo AP1, a qual deve ser preservada, não sendo permitida a construção ou o parcelamento. Por isso essas áreas foram consideradas desfavoráveis quanto ao atendimento ao Plano Diretor/Lei de Uso e Ocupação do Solo do Município.
Os quadros a seguir apresentam os resultados das análises das áreas feitas pelo consórcio.

Rua: Jaime Benévolo, 1400 – Fátima, CEP: 60.050 -081 Fortaleza – Ceará, Brasil.
Telefone: (85) 3101-5514 / 5518
www.semace.ce.gov.br – semace@semace.ce.gov.br



Governo do Estado do Ceará
Secretaria do Meio Ambiente – SEMA
Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE
RELATÓRIO TÉCNICO Nº 1413/2018 – DICOP/GEAMO
PROCESSO Nº 1165589/2018





Quadro 01: Pontuação dos critérios do Bloco 01

ALTERNATIVA	CRITÉRIOS					TOTAL
	Desapropriações	Custos de Implantação	Custos de Operação	Alcance do fornecimento	Interferências	
ÁREA 01-LESTE	3	3	0	5	3	14
ÁREA 02-LESTE	0	5	3	0	5	13
ÁREA 03-LESTE	5	5	5	0	5	20
ÁREA 01-OESTE	3	0	5	3	0	11
ÁREA 02-OESTE	3	0	3	3	0	9

Quadro 02: Pontuação dos critérios do Bloco 02

Fatores preponderantes	SETOR LESTE			SETOR OESTE	
	Área 01-Leste	Área 02-Leste	Área 03-Leste	Área 01-Oeste	Área 02-Oeste
Clima (precipitação/descarga fluvial)	Favorável	Menos Favorável	Menos Favorável	Menos Favorável	Menos Favorável
Clima (vento)	Indiferente	Favorável	Favorável	Indiferente	Indiferente
Sedimentologia (textura) da Plataforma Continental Interna	Favorável	Favorável	Favorável	Favorável	Favorável
Morfologia da Plataforma Continental Interna	Não favorável	Favorável	Favorável	Favorável	Favorável
Oceanografia Física – Hidrodinâmica (correntes)	Não Favorável	Favorável	Favorável	Favorável	Favorável
Oceanografia Física – Hidrodinâmica (ondas e marés)	Não Favorável	Menos Favorável	Favorável	Favorável	Favorável
Oceanografia Física – Hidrodinâmica (termohalina)	Indiferente	Indiferente	Indiferente	Indiferente	Indiferente
Qualidade da Água	Sem informação	Favorável	Favorável	Sem informação	Sem informação

Rua: Jaime Benévolo, 1400 – Fátima, CEP: 60.050 -081 Fortaleza – Ceará, Brasil.
Telefone: (85) 3101-5514 / 5518
www.semace.ce.gov.br – semace@semace.ce.gov.br



Governo do Estado do Ceará
 Secretaria do Meio Ambiente – SEMA
 Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE
RELATÓRIO TÉCNICO Nº 1413/2018 – DICOP/GEAMO
PROCESSO Nº 1165589/2018





Quadro 03: Pontuação dos critérios do Bloco 02 e 03

Fatores Relevantes	SETOR LESTE			SETOR OESTE	
	Área 01-Leste	Área 02-Leste	Área 03-Leste	Área 01-Oeste	Área 02-Oeste
Interferência em Unidades de Conservação da Natureza	Alta	Nula	Nula	Baixa	Média
Interferência em áreas de ocorrências de cetáceos (botos cinza)	Nula	Média	Média	Nula	Nula
Interferência em Habitat's naturais críticos (Manguezal)	Alta	Nula	Nula	Nula	Nula
Interferência em adensamentos populacionais	Nula	Alta	Nula	Nula	Nula
Interferência em Populações Tradicionais	Alta	Média	Alta	Nula	Nula
Interferência em Sítios Arqueológicos	Alta	Baixa	Baixa	Alta	Alta

Quadro 04: Pontuação dos critérios do Bloco 05

Fatores Relevantes	SETOR LESTE			SETOR OESTE	
	Área 01-Leste	Área 02-Leste	Área 03-Leste	Área 01-Oeste	Área 02-Oeste
Planos diretores municipais/Lei de Uso e Ocupação do Solo	Desfavorável	Favorável	Desfavorável	Desfavorável	Desfavorável
Plano de Gestão da Orla	Desfavorável	Favorável	Desfavorável	Plano de Gestão da Orla em elaboração	Plano de Gestão da Orla em elaboração
Interferência com terrenos de marinha	Integralmente inserida	Parcialmente inserida (< 10%)	Integralmente inserida	Informação não disponível	Informação não disponível
Interferência com áreas alfandegadas	Nula	Nula	Nula	Nula	Nula

5- CONCLUSÃO

De acordo com o exposto no Anexo I do Processo SPU Nº 1165589/2018, referente à Apresentação do Estudo Prévio de Alternativas Locacionais de uma Planta de

Rua: Jaime Benévolo, 1400 – Fátima, CEP: 60 050 -081 Fortaleza – Ceará, Brasil.
Telefone: (85) 3101-5514 / 5518
www.semace.ce.gov.br – semace@semace.ce.gov.br



Governo do Estado do Ceará
 Secretaria do Meio Ambiente – SEMA
 Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE
RELATÓRIO TÉCNICO Nº 1413/2018 – DICOP/GEAMO
PROCESSO Nº 1165589/2018





Dessalinização de Água Marinha, com capacidade de 1 m3/S, para a Região Metropolitana de Fortaleza, temos as seguintes considerações:

Verificou-se que a alternativa 03 – Sistema Leste obteve a maior pontuação no estudo. De fato, numa análise superficial, sem auxílio de um estudo ambiental aprofundado, levando em conta os parâmetros avaliados pelo consórcio, essa alternativa se mostrou a mais adequada para instalação da estação de tratamento de água por dessalinização de água do mar. A sua escolha, no entanto, dependerá de um Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), anuência da prefeitura municipal de Fortaleza, anuência do IPHAN, autorização do Serviço de Proteção da União – SPU do Ministério do Planejamento, alocação do emissário do concentrado fora da bacia portuária, adoção de método que facilite a rápida dispersão desse concentrado e de projeto de harmonização com a comunidade pesqueira.

No termo de referência para o EIA/RIMA, deverá constar, dentre outras, a exigência de uma modelagem que preveja a possibilidade de aumento de sedimentação e demais sais na enseada do Mucuripe pela presença da Usina de Dessalinização ali localizada.

Não consta nos autos, em nenhuma das alternativas, as coordenadas planas nem os traçados da adutora de captação de água bruta, do emissário do concentrado e do sistema de interligação com a CAGECE.

De acordo com o “Estudo”, a alternativa 02 - Sistema Leste, não foi bem avaliada devido a alta probabilidade de interferência com adensamentos populacionais, pois durante a vistoria foi dito pelos representantes do consórcio que o layout previsto para a adutora de água bruta e para o emissário do concentrado interferiria na comunidade. Segundo os técnicos responsáveis pela resposta à Consulta Prévia em pauta, caso o layout seja modificado de forma a não impactar os moradores da região, essa alternativa pode voltar a ser considerada.

Rua: Jaime Benévolo, 1400 – Fátima, CEP: 60 050 -081 Fortaleza – Ceará, Brasil.
Telefone: (85) 3101-5514 / 5518
www.semace.ce.gov.br – semace@semace.ce.gov.br



Governo do Estado do Ceará
Secretaria do Meio Ambiente – SEMA
Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE
RELATÓRIO TÉCNICO Nº 1413/2018 – DICOP/GEAMO
PROCESSO Nº 1165589/2018



A alternativa 01 – Sistema Leste não foi bem avaliada devido à interferência em Unidades de Conservação da Natureza, em Habitat's naturais críticos, em populações tradicionais e sítios arqueológicos.



As alternativas apresentadas no setor oeste não foram bem avaliadas devido à interferência com Unidades de Conservação da Natureza e restrições quanto ao uso e ocupação do solo do município de Caucaia, embora essa seja uma competência municipal.

Contudo, para a continuidade da análise do projeto em questão, em qualquer que seja a área escolhida para a sua implantação, deverá ser solicitada, inicialmente, a licença prévia cuja análise dependerá de um EIA/RIMA. Dentre os estudos que deverão ser apresentados, destaca-se:

- Estudos com dados primários (não serão aceitos dados secundários) referentes aos fatores como temperatura, luminosidade e salinidades associadas com níveis de nutrientes dissolvidos no mar (matéria orgânica); Poluição e processo de eutrofização das águas marinhas; Proliferação das algas diatomáceas; Estudo da hidrodinâmica da zona de arrebentação, associado ao estudo das fontes difusas de lançamento de efluentes (sazonalidade e volume) ricos em nutrientes e causadores dos "bloms" de microalga; Estudo detalhado dos perfis topográficos das praias associado ao estudo do comportamento das ondas, mares e correntes e sua influência na hidrodinâmica. Após a obtenção desses dados, devem ser previstos os impactos que o presente empreendimento acarretará nesses fatores (prever os resultados desses mesmos fatores após a instalação e operação do empreendimento);
- Quanto ao Meio Biótico Marinho, descrever e mapear a cobertura vegetal da área de influência, considerando a distribuição das fitofisionomias naturais em seus vários estágios de desenvolvimento; a descrição e o mapeamento dos ecossistemas aquáticos considerando os aspectos fiseoecológicos e

Rua: Jaime Benévolo, 1400 – Fátima, CEP: 60 050 -081 Fortaleza – Ceará, Brasil.
Telefone: (85) 3101-5514 / 5518
www.semace.ce.gov.br – semace@semace.ce.gov.br



Governo do Estado do Ceará
Secretaria do Meio Ambiente – SEMA
Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE
RELATÓRIO TÉCNICO Nº 1413/2018 – DICOP/GEAMO
PROCESSO Nº 1165589/2018



ecotoxicológicos, ressaltando as espécies animais e vegetais, indicadoras da qualidade ambiental, raras, endêmicas, ameaçadas de extinção, de interesse econômico e científico, bem como aquelas relevantes na transmissão de doenças e na cadeia alimentar das espécies identificadas; a descrição e a caracterização dos ecossistemas de transição quanto a flora e a fauna, considerando os mesmos critérios adotados para os ecossistemas aquáticos; a descrição e a caracterização dos ecossistemas terrestres quanto a flora e a fauna, considerando os mesmos critérios adotados para os ecossistemas aquáticos; e a identificação e caracterização das Unidades de Conservação e Áreas de interesse ambiental existentes na área de influência indireta do Projeto;



- Características das Embarcações e Atividades Pesqueiras da região Costeira e Marinha na Região da Localização da Usina de Dessalinização;
- Estudo apontando a dependência de alta intensidade energética dessas usinas e soluções propostas;
- Apresentação das Interferências da alternativa locacional escolhida;
- Análise de transporte e armazenamento de produtos químicos (projetos de drenagem e contenção de vazamentos-tancagem) para a Usina de Dessalinização.
- Projeto de Compartilhamento Social junto a comunidade periférica à Usina.

Fortaleza, 22 de Março de 2018

Adilson Júnior Eng. Civil	Emanuelle Barroso Geógrafa	Edilson Holanda Eng. Químico	Gustavo Gurgel Geólogo
Leiliane Nóbrega Eng. Ambiental	Maira Brandão Química	Natália Pinheiro Socióloga	

Rua: Jaime Benévolo, 1400 – Fátima, CEP: 60 050 -081 Fortaleza – Ceará, Brasil.
Telefone: (85) 3101-5514 / 5518
www.semace.ce.gov.br – semace@semace.ce.gov.br



Governo do Estado do Ceará
Secretaria do Meio Ambiente – SEMA
Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE
RELATÓRIO TÉCNICO Nº 1413/2018 – DICOP/GEAMO
PROCESSO Nº 1165589/2018





SEMACE
Fls.: _____
PROCESSO
RUBRICA

15

Rua: Jaime Benévolo, 1400 – Fátima, CEP: 60 050 -081 Fortaleza – Ceará, Brasil.
Telefone: (85) 3101-5514 / 5518
www.semace.ce.gov.br – semace@semace.ce.gov.br

VERSÃO NÃO VÁLIDA PARA LICITAÇÃO

ANEXO VII – Estudo Técnico: Morfodinâmica, Elevação do nível do mar e Pluma salina

RELATÓRIO

Análise integrada de estudos pretéritos do Projeto Conceitual da Planta de Dessalinização, município de Fortaleza-Ceará: morfodinâmica, elevação do nível do mar, pluma salina.

Outubro, 2018

ÍNDICE

1.	Dados do Serviço.....	3
2.	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	4
3.	ESCOPO E OBJETIVOS	5
4.	INTERPRETAÇÃO DE PROCESSOS COSTEIROS: estabilidade da Praia Mansa	6
4.1.	Metodologia.....	6
4.1.1.	Clima de ondas	6
4.2.	Resultados.....	8
4.2.1.	Clima de ondas	8
4.2.2.	Morfodinâmica	11
4.3.	Conclusões.....	17
5.	ANÁLISE DA ELEVÇÃO DO NÍVEL DO MAR	18
5.1.	Metodologia.....	18
5.2.	Resultados – nível do mar	18
5.3.	Sobrelavagem do espigão	20
5.4.	Resultados - sobrelavagem	22
5.5.	Conclusões.....	24
6.	ANÁLISE DA DISPERSÃO DA PLUMA SALINA	26
6.1.	Metodologia.....	26
6.2.	Resultados.....	28
6.2.1.	Comportamento da pluma no oceano	28
6.2.2.	Cenários simulados.....	31
6.2.3.	Resultados do modelo.....	33
6.3.	Conclusões.....	41
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

1. Dados do Serviço

Dados do Contratante:

Razão Social: GS Inima Brasil

Endereço: Rua Joaquim Floriano, 913 - 6º andar - Itaim Bibi, São Paulo, SP

Contato: Eng. Eduardo Berretini (berrettini@gsinima.com.br)

Dados do Executor:

Responsável: Prof. Dr. Eduardo Siegle

Laboratório de Dinâmica Costeira – LDC/IO/USP

Praça do Oceanográfico, 191, Cid. Universitária - USP

São Paulo, SP, Brasil

e-mail: esiegle@usp.br

2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

1. PLANO BÁSICO AMBIENTAL DA OBRA DE APROFUNDAMENTO DO PORTO DE FORTALEZA. 2011. Item 5 - Monitoramento das águas oceânicas e bacia de evolução.

2. REFORMULAÇÃO DO PLANO DE DESENVOLVIMENTO E ZONEAMENTO DO PORTO DE FORTALEZA. 2016. Horizonte 2015-2030: Relatório Final.

3. PLANO DE ÁREA DO PORTO DE FORTALEZA. Versão 02 2015. Docas do Ceará, Autoridade Portuária.

4. MONITORAMENTO DAS CORRENTES NO CANAL DE NAVEGAÇÃO DO PORTO DE FORTALEZA NO PERÍODO DE MARÇO A ABRIL DE 2011. Labomar, Fortaleza-CE.

5. INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS DO PORTO DE FORTALEZA. Relatório de Informação de Estação-CEFT - Fortaleza-CE.

6. Desenhos USI-CADES-001, USI-CADES-002 e USI-CADES-003.

7. Cartas náuticas 701, 705 e 710.

8. Estudo de Impacto Ambiental do PMI 01/2017/CAGECE

9. Relatório de Estudos Topográficos – Área 03 – Leste (Mucuripe), Fortaleza, Ceará

3. ESCOPO E OBJETIVOS

Seguindo solicitação da G SINIMA Brasil, o presente trabalho apresenta a análise integrada urgente de estudos pretéritos do Projeto Conceitual da Planta de Dessalinização, município de Fortaleza-Ceará.

A análise integrada dos estudos tem como objetivo principal apoiar a investigação de três principais temas:

- i) Interpretação dos processos erosivos e de estabilidade da Praia Mansa, por meio da análise de dados da migração de linha de costa, ondulação incidente e dados de uso e exploração disponíveis.
- ii) Caracterização dos riscos relacionados à elevações do nível do mar e mudanças climáticas, permitindo apontar meios de proteção interessantes ao empreendimento, caso necessário.
- iii) Aplicação de modelos de dispersão de pluma salina no campo próximo, permitindo apontar simplificada a dispersão da salmoura lançada no oceano pelo empreendimento.

4. INTERPRETAÇÃO DE PROCESSOS COSTEIROS: estabilidade da Praia Mansa

4.1. Metodologia

A interpretação dos processos erosivos e de estabilidade da Praia Mansa foi realizada por meio de diagnóstico analítico, considerando estudos e dados pretéritos da região do empreendimento. Foi também realizada uma análise do clima de ondas da região com base em dados de reanálise de modelo global de geração de ondas (WaveWatch III – NOAA). Este documento consiste em um parecer objetivo e, apesar de levar em consideração todos os processos morfodinâmicos da região de Fortaleza, visa avaliar os processos na área da Praia Mansa.

Foi avaliada a migração de linha de costa e a ondulação incidente local, buscando avaliar a viabilidade do empreendimento em resposta a possíveis aprofundamentos do canal de navegação do porto. As características de uso e exploração disponíveis, além do histórico de formação geomorfológica, foram utilizadas para apontar possíveis ações afirmativas que auxiliem o bom desenvolvimento do projeto.

A metodologia aplicada buscou responder às seguintes questões:

- 1 - “Com os dados disponíveis no momento, considera-se que os processos erosivos inviabilizam um projeto na Praia Mansa?”
- 2 - “Quais ações podem ser tomadas para auxiliar o desenvolvimento do projeto?”

4.1.1. Clima de ondas

Para caracterização do clima de ondas na região costeira, foi analisada a série histórica de 10 anos com frequência de 3 horas, do modelo global WaveWatch III - WW3 (Tolman, 2009) disponibilizados pela agência ambiental americana National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), largamente utilizados para estudos de ondas no mundo. As reanálises dos resultados do WW3 da NOAA utilizam um sistema de assimilação de dados robusto e uma base de dados abrangente, que envolve dados de superfície, bóias e satélites, consistindo em uma das mais importantes redes de simulação no mundo e largamente utilizados para estudos oceânicos.

A primeira versão do WaveWatch (Tolman, 1989) foi desenvolvido no fim dos anos 80 na Delft University of Technology, renomado instituto holandês de pesquisa aplicada, baseado no modelo WAM (WAMDI Group, 1988). Após diversas otimizações, a segunda versão do modelo (Tolman, 1992) foi implementada em 1992 na NASA (National Aeronautics and Space Administration).

A terceira versão foi elaborada no National Centers for Environmental Prediction (NCEP) em 2009 (Tolman, 2009), contemplando melhoramentos nas rotinas para resolução das equações físicas, cálculos matemáticos e transferências de dados computacionais. Algumas características do modelo WW3 são:

- As equações físicas que regem o modelo incluem refração e deformação do campo de onda, devido às variações da profundidade de água e corrente média no espaço-tempo, como por exemplo marés e demais elevações da superfície livre
- A parametrização dos processos físicos inclui a variação das ondas causadas pelo atrito do vento com a superfície livre do mar, interações não-lineares, ressonâncias, dissipações, atrito com o fundo e arrebentação (quebra) de ondas

Os processos físicos do modelo incluem a entrada de energia proveniente do vento, dissipação de energia devido à quebra de ondas e fricção com o fundo, refração, advecção e interações onda-onda quádruplas. Desde a versão 3.14 do modelo, descrita em Tolman (2009), opções para águas rasas vêm sendo incluídas na formulação, podendo o modelo ser aplicado em áreas costeiras.

A referida série de dados foi analisada para a plataforma continental adjacente à área de interesse, na coordenada 38.5° W, 3.5° S (WGS84), situado a aproximadamente 20 km da costa (Figura 3.1). Foram realizados cálculos estatísticos para estabelecer as alturas significativas (Hs), períodos (Tp) e direções (Dp) mais frequentes para a região, além de ondas com parâmetros extremos.

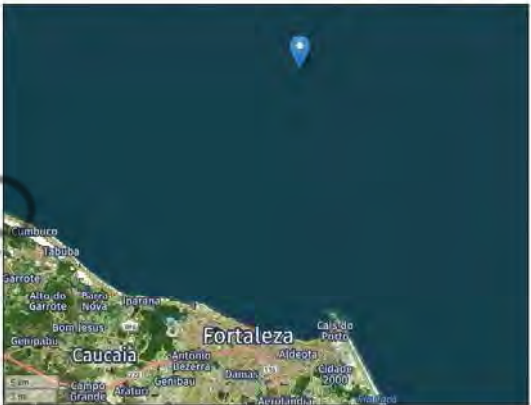


Figura 3.1. Ponto de análise de dados de ondas do modelo WaveWatch 3 (Tolman, 2009)

4.2. Resultados

4.2.1. Clima de ondas

A análise da série temporal de 10 anos de dados, para a plataforma continental adjacente à área de interesse, permitiu o conhecimento dos principais parâmetros de ondas para a região. As Tabelas 4.1 e 4.2 e as Figuras 4.1 e 4.2 apresentam a análise estatística da série temporal.

Tabela 4.1. Distribuição direcional da altura significativa de ondas (m) do modelo WW3. Os valores grifados em vermelho representam as maiores ocorrências (direções predominantes: Nordeste e Leste).

		Ocorrência (%) de Alturas de Ondas (0m a 4m)							
Direções	Alturas (m)	0-0.5	0.5-1	1-1.5	1.5-2	2-2.5	2.5-3	3-3.5	3.5-4
	TOTAL								
E	0,0	0,1	5,2	2,5	0,4	0,0	0,0	0,0	8,2
ENE	0,0	0,3	13,0	19,7	0,8	0,0	0,0	0,0	33,8
NE	0,0	1,2	9,4	8,1	0,9	0,0	0,0	0,0	19,5
NNE	0,0	1,7	15,9	6,4	0,3	0,0	0,0	0,0	24,2
N	0,0	0,6	7,6	3,8	0,1	0,0	0,0	0,0	12,1
NNO	0,0	0,1	1,1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7
NO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ONO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
O	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
OSO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SSO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
S	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SSE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ESE	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
TOTAL	0,0	4,1	52,2	40,9	2,5	0,0	0,0	0,0	100,0

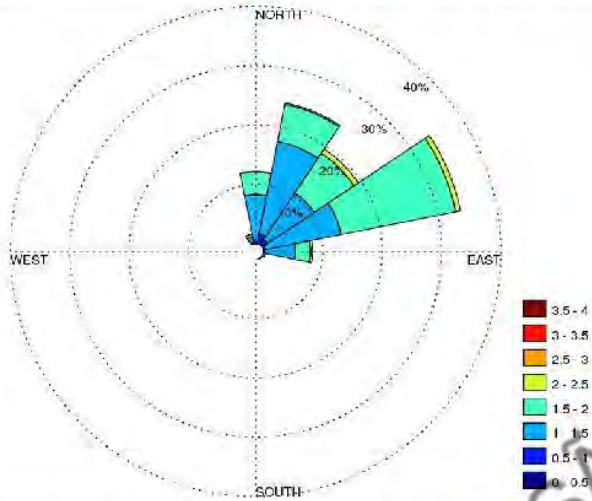


Figura 4.1. Rosa direcional das alturas significativas de ondas (m) do modelo WW3.

As direções predominantes de ondas foram nos quadrantes ENE (33,8%) e NNE (24,2%). As alturas predominantes foram de 1,0 m a 2,0 m (93,1%).

Tabela 4.2. Distribuição direcional do período de ondas (s) do modelo WW3. Os valores grifados em vermelho representam as maiores ocorrências (direções predominantes: Nordeste e Leste).

		Ocorrência (%) de Períodos de Ondas (0s a 24s)							
Direções	Período (s)	0-3	3-6	6-9	9-12	12-15	15-18	18-21	21-24
	TOTAL								
E	0,0	6,2	2,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	8,2
ENE	0,0	10,0	23,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	33,8
NE	0,0	0,4	18,9	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	19,5
NNE	0,0	0,0	12,0	7,9	3,2	1,0	0,1	0,0	24,2
N	0,0	0,0	0,2	4,1	6,5	1,4	0,1	0,0	12,1
NNO	0,0	0,0	0,0	0,3	1,1	0,3	0,0	0,0	1,7
NO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ONO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
O	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
OSO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SSO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
S	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SSE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ESE	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
TOTAL	0,0	16,9	56,8	12,7	10,8	2,6	0,2	0,0	100,0

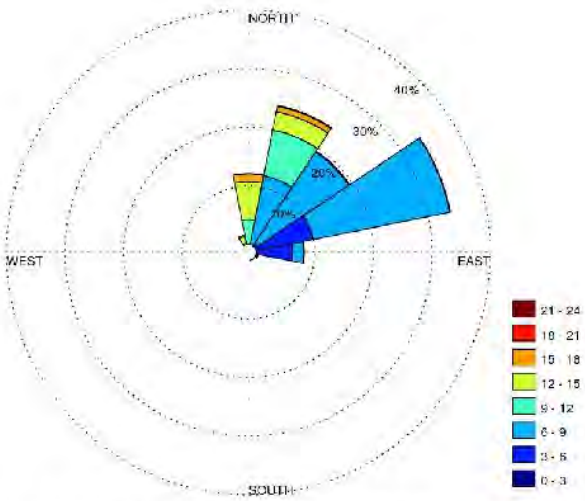


Figura 4.2. Rosa direcional dos períodos de ondas (s) do modelo WW3.

Os períodos predominantes foram de 6s a 9s (56,8%), 3 s a 6 s (16,9%) e 9 s a 12 s (12,7%).

4.2.2. Morfodinâmica

A caracterização geomorfológica do projeto está bem descrita e documentada na Caracterização da Área de Influência Direta do Estudo de Impacto Ambiental do projeto (Documento de Referência nº 8).

Em relação ao regime de ondas na região adjacente ao Porto de Mucuripe, em sua parte externa, Maia (1998) relatou uma média de altura de onda de 1,15 m com período médio de onda mais frequente de 5,7 s, associado à altura significativa. O autor identificou ainda o regime de mesomarés na região, observando dados entre maio/95 a junho/96, com amplitude máxima 3 m e mínima de 0,75 m.

Basicamente, os processos morfodinâmicos na região da Praia Mansa são regidos pelas ondas incidentes e pela forma com que os sedimentos são retrabalhados dentro da área de interesse. Neste contexto, 3 aspectos são de interesse principal para a investigação dos processos costeiros locais:

- (i) as características de incidência das ondas na Praia Mansa, considerando o processo de difração sofrido pelas ondas ao atingirem o Espigão do Titã (Figura 4.3);
- (ii) o processo de formação da Praia Mansa, considerando a variação da linha de costa ao longo das últimas décadas (Figura 4.4);
- (iii) a posição do Canal de Acesso ao Porto de Mucuripe, considerando os futuros projetos de aprofundamento e alargamento (Figura 4.5).



Figura 4.3. Esboço representando o processo de difração das ondas incidentes no Porto de Mucuripe (amarelo) na direção ao empreendimento na Praia Mansa (vermelho). Modificado de Documento de Referência nº 8.



Figura 4.4. Processo de formação da Praia Mansa, com a variação decadal da linha de costa. Modificado de Documento de Referência nº 8.



Figura 4.5. Recorte da Carta Náutica nº 701 mostrando o canal de acesso do Porto de Mucuripe, a ser aprofundado em projetos futuros.

Levando em consideração os aspectos supracitados, sobre a interpretação dos processos morfodinâmicos na região da Praia Mansa pode-se inferir que:

- O espigão do Titã, construído para formar a zona de abrigo do porto, protege a área da Praia Mansa das ondas de maior ocorrência na região, ondas incidentes do quadrante Leste e Nordeste.
- A corrente de deriva litorânea é de leste para oeste, em função das ondas dominantes na região. Correntes de deriva litorânea são correntes geradas por ondas e dependem da sua altura e do ângulo de incidência predominante em relação à linha de costa.
- Assim, o aporte de sedimentos resultante para a região também ocorre aproximadamente no sentido leste-oeste. Parte da carga vinda das regiões da Praia do Futuro e da Praia do Titanzinho é capaz de ultrapassar o espigão do Titã. Esta carga de sedimentos se torna disponível para a região, sendo que parte se deposita em bancos de areia adjacentes ao espigão (Figura 4.6).

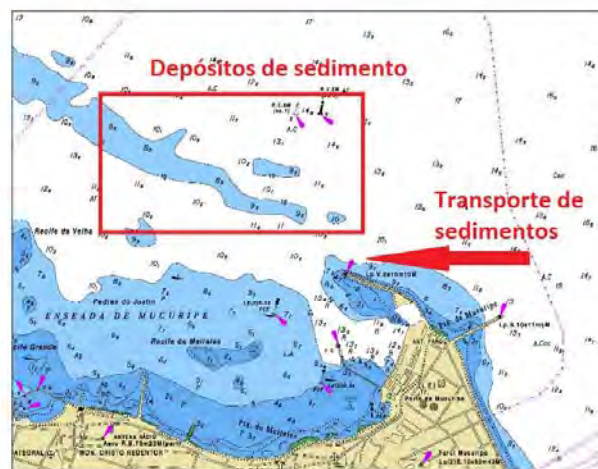


Figura 4.6. Recorte da Carta Náutica nº 701 mostrando os bancos adjacentes à Enseada de Mucuripe, depósitos de sedimentos oriundos do setor leste da costa de Fortaleza.

- O processo de difração das ondas, que contornam o espigão, transporta parte desta carga de sedimentos para o interior da Enseada do Mucuripe, Porto de Mucuripe e Praia Mansa. Esse transporte ocorre principalmente nas áreas mais rasas, onde as ondas tem capacidade de transporte. Ou seja, a tendência de parte do transporte de sedimentos na região é de contornar o espigão, disponibilizando sedimento para o processo de formação da Praia Mansa.
- Assim, parte do sedimento aportado pela corrente de deriva litorânea para a região é transportada para a parte interna do espigão. Outra parte é transportada para áreas com profundidades maiores (Figura 4.6), em que as ondas não conseguem mais retrabalhar o sedimento depositado.
- A partir do momento em que esse sedimento contorna o espigão para a área interna, mais abrigada, ele é lentamente transportado ao longo das partes mais rasas em direção à base do espigão. Esse processo ocorre principalmente pela ação das ondas que atingem a porção da ponta do espigão e pela sua difração, gerando correntes ao longo do banco depositado que vai sendo transportado para a parte interna (Figura 4.4).
- A partir da construção do espigão do Titanzinho em 1966, junto com a obra de prolongamento do espigão do Titã, há uma redução no aporte sedimentar

para a região do porto (Figura 4.4). Dessa forma, o sedimento que estava disponível em abundância na porção interna junto ao espigão do Titã, é lentamente transportado em direção à base do espigão, formando a praia Mansa.

- Em função da relativa baixa energia a qual a Praia Mansa está sujeita, ela se manteve relativamente estável na região, sofrendo mudanças na linha de costa com o espalhamento lateral de sedimentos e posterior construção do terminal de passageiros.
- A princípio, em função de suas características abrigadas em relação às principais ondas incidentes, a região da Praia Mansa não deve sofrer muitas alterações em sua dinâmica como consequência de eventual aprofundamento do Canal de Acesso ao Porto. Esse processo deve ser avaliado em detalhe através da modelagem numérica de propagação das ondas em diferentes cenários morfológicos.
- O aporte atual de sedimentos para a região, apesar de limitado em função da construção do espigão de Titanzinho e do prolongamento do espigão do Titã, não deve ser afetado pelo eventual aprofundamento do canal de acesso ao porto, uma vez que este não afetará a porção mais rasa nas adjacências do espigão. Desta forma, o aporte de sedimentos conduzido pela difração das ondas continua a chegar na Praia Mansa.
- Inegavelmente, trata-se de uma área de movimentação de sedimentos, portanto dinâmica. Neste tipo de área, qualquer atividade de exploração ou obra de engenharia pode afetar o equilíbrio dinâmico que a região atingiu ao longo de décadas. Deve ser levado em consideração também a redução no aporte de sedimentos para a Praia Mansa, a partir de 1966.
- As atividades de aprofundamento, se realizadas com agressividade à região interior do Porto, o estaqueamento ou peso das estruturas da Planta de Dessalinização podem contribuir na alteração das características físicas locais. Sondagens realizadas na fase de licenciamento podem auxiliar a interpretação geotécnica e morfodinâmica local.
- Neste contexto, é de essencial importância a realização de Monitoramento Topobatimétrico na região. Idealmente, devem ser levantados perfis

topobatimétricos transversais à praia com frequência bimestral, de preferência antes, durante e após as obras. Este procedimento, de custo reduzido, torna possível identificar e gerenciar possíveis alterações no ambiente e evitar grandes prejuízos aos recursos aplicados nas obras e impactos no meio ambiente.

4.3. Conclusões

- A praia Mansa se formou a partir da construção do espigão do Titã;
- Ao longo do tempo, recebeu sedimento que contorna o espigão em sua porção rasa;
- Processos hidrodinâmicos levaram ao transporte de sedimentos em direção ao interior da área do espigão;
- A partir da construção do espigão do Titanzinho e do prolongamento do espigão do Titã em 1966, o suprimento de sedimentos para a porção interna do espigão do Titã foi reduzido;
- Em função de suas características abrigadas, é uma praia de baixa energia e relativa baixa dinâmica;
- Obras de aprofundamento e alargamento do canal de acesso ao porto podem resultar em alterações nas ondas que atingem a praia. Essas alterações devem ser avaliadas no processo de licenciamento, uma vez que a alteração da altura e direção de incidência podem alterar o padrão de transporte de sedimentos e consequentemente a dinâmica da praia;
- O diagnóstico atual, baseado nas informações disponíveis, não aponta para instabilidades do sistema que poderiam comprometer a sua ocupação, principalmente nas suas porções mais elevadas.

5. ANÁLISE DA ELEVAÇÃO DO NÍVEL DO MAR

5.1. Metodologia

Áreas costeiras planas e topograficamente baixas estão sujeitas a inundações em função de marés de sizígia, marés meteorológicas e por ondas mais energéticas. Esses efeitos dependem do nível do mar e as projeções futuras indicam que inundações devem ocorrer com maior intensidade e frequência no futuro (Oppenheimer & Alley, 2016).

O nível do mar é um índice bastante sensível das mudanças climáticas e de sua variabilidade. Com o aquecimento dos oceanos em resposta ao aquecimento global, as águas dos oceanos expandem e consequentemente existe uma elevação do nível do mar. O derretimento de geleiras em resposta à elevação das temperaturas também leva a um aumento do nível do mar com comportamento variado ao longo do planeta (Larour et al., 2017).

Não existem séries longas de nível do mar disponíveis para a região de interesse, assim, através de observações globais do nível do mar por altimetria de satélite (Topex/Poseidon--Jason-1, 2) foram estabelecidas as médias de elevação do nível do mar na região (Aviso Altimetry; Larour et al., 2017). Adicionalmente, considerando as projeções do nível do mar para as próximas décadas (e.g. IPCC, 2014; Nicholls & Cazenave, 2010; Oppenheimer & Alley, 2016; Rahmstorf, 2007), são estabelecidos valores projetados para as próximas décadas. Assim, essa análise é baseada em informações disponíveis em bancos de dados públicos (e.g. Aviso; NASA) e em projeções disponíveis na literatura.

5.2. Resultados – nível do mar

Com base em levantamentos bibliográficos e através de bancos de dados disponíveis a respeito da elevação do nível do mar, foram estabelecidas as taxas de elevação do nível do mar para a região de interesse, assim como projeções futuras do comportamento do nível do mar.

Os dados de altimetria por satélites demonstram uma elevação do nível médio global de $+3,3 \pm 0,4$ mm/ano, com 95% de intervalo de confiança (Figura 5.1), mas com grande variabilidade espacial (Figura 5.2). Para a região de interesse, os valores observados de elevação do nível do mar ao longo das últimas décadas ficam próximos à média global, ou seja, a taxa de elevação nas últimas décadas gira em torno de 3.3 mm.

Projeções globais do nível do mar para 2100 variam entre $0,44 \pm 0,17$ m (RCP2.6) a $0,74 \pm 0,23$ m (RCP8.5) (Church et al., 2013), com previsão de acréscimo contínuo por diversos séculos, independentemente dos esforços de redução nas emissões (Kopp et al., 2014). Assim, a elevação do nível do mar é causa de sérios prejuízos a regiões costeiras e essa tendência se intensificará ao longo das próximas décadas. Segundo projeções de Larour et al. (2017), a região está sujeita a elevação do nível do mar de aproximadamente 0,15 m até 2050.

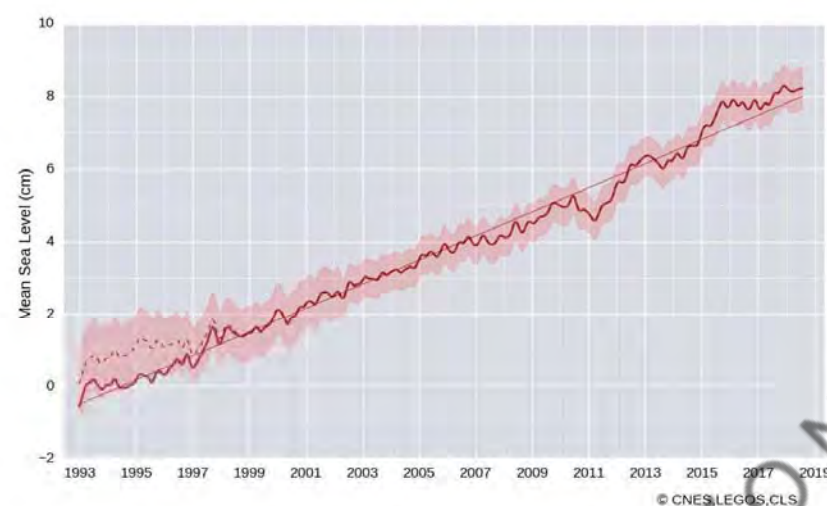


Figura 1.1. Variação do nível médio do mar de 1993 até o presente. Fonte: CNES, LEGOS, CLS.

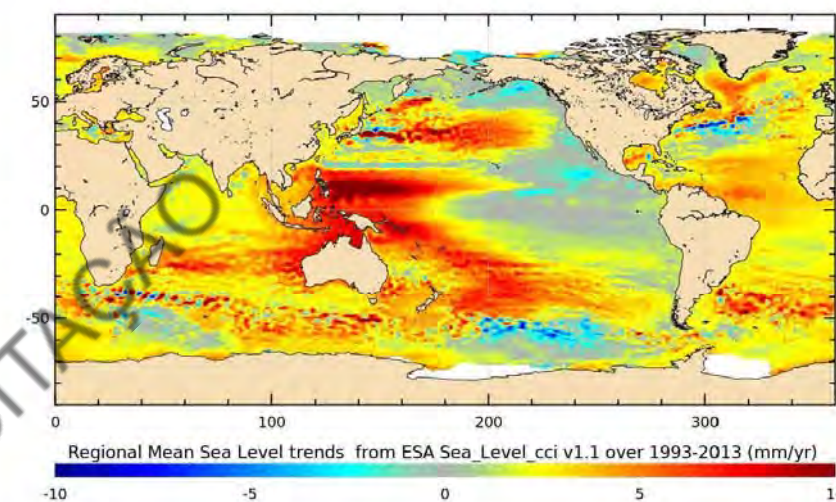


Figura 5.2. Tendência global de variação do nível do mar (mm/ano) de 1993 a 2013. Fonte: ESA.

Levando em consideração os aspectos supracitados, sobre o processo de elevação do nível do mar na região de interesse, pode-se inferir que:

- A elevação do nível do mar na região segue a tendência média global de elevação de $3,3 \pm 0,4$ mm/ano.
- Projeções indicam tendências de elevação do nível do mar global até 2100 entre $0,44 \pm 0,17$ m (RCP2.6) a $0,74 \pm 0,23$ m (RCP8.5).
- Até 2050, projeções indicam elevação do nível do mar de 0,15 m para a região.

5.3. Sobrelavagem do espigão

De forma a estimar a sobrelavagem (*overtopping*) no espigão do Titã, um método empírico simples foi aplicado, considerando aproximações da característica do espigão, cenários de ondas incidentes e variação no nível do mar. Esses métodos preditivos possuem diversas limitações em suas aplicações e as estimativas devem ser consideradas

apenas como estando em um fator de 3 das taxas reais de sobrelavagem, com erros dentro de uma ordem de magnitude (Douglass, 1985). As taxas de sobrelavagem são bastante sensíveis a pequenas variações na geometria do espigão, batimetria local e clima de ondas. O método aqui aplicado é baseado nas formulações de Owen (1980), descritas em HR Wallingford (1999) para estruturas rugosas:

$$R_* = R_c / (T_m (g H_s)^{0.5})$$

$$Q_* = A \exp(-BR_*/r)$$

$$Q = Q_* T_m g H_s$$

Onde: R_c é a altura da crista do espigão acima do nível médio do mar (m)

H_s é a altura significativa das ondas na base do espigão (m)

T_m é o período médio das ondas na base do espigão (s)

r é o coeficiente de rugosidade, definido a partir de HR Wallingford (1999) para estruturas rochosas

g é a aceleração da gravidade (m/s^2)

A, B são coeficientes empíricos dependentes da geometria do espigão (definidos de acordo com HR Wallingford (1999) como sendo $A = 1.09E-02$; $B = 28.7$ para a geometria aproximada do espigão do Titã.

Q é a descarga média da sobrelavagem por metro de espigão ($m^3/s/m$)

Considerando a crista do espigão permeável, um fator de redução, C_r , deve ser definido como:

$$C_r = 3.06 \exp\left(-\frac{1.5C_w}{H_s}\right)$$

Onde C_w é a largura da crista do espigão (m). Quando $C_w/H_s < 0.75$, $C_r = 1$. Assim, quando se trata de espigão com superfície permeável, construído com blocos rochosos como o do Titã, o valor de Q deve ser multiplicado por esse fator de redução C_r .

5.4. Resultados - sobrelavagem

Através do estabelecimento da geometria aproximada do espigão do Titã, obtida a partir do Relatório de Estudos Topográficos e da Planta do Levantamento Topográfico (Março 2018), de cenários de ondas incidentes e da variação da maré, foram estimados valores de sobrelavagem no espigão. Foram considerados cenários de maré alta e características de ondas máximas e médias, assim como cenário de elevação do nível do mar e consequente redução na altura livre do espigão. As estimativas consideram que a crista do espigão possui aproximadamente 3,5 m acima do nível médio do mar e declividade de aproximadamente 1:3 e largura da crista de 5 m. Para as estimativas, valores máximos de altura da maré astronômica foram considerados, ou seja, com a variação máxima da maré definida como sendo de 3 m, preamar de sizígia significa 1,5 m acima do nível médio do mar. Esse nível foi considerado para que os cenários simulados considerem níveis extremos de maré astronômica. A Figura 5.3 apresenta de forma esquemática os parâmetros utilizados nas estimativas. Os resultados das estimativas de sobrelavagem são apresentados na Tabela 5.1, para cenário de ondas extremas e médias, com nível do mar atual e elevação de 0,15 e 0,30 m.

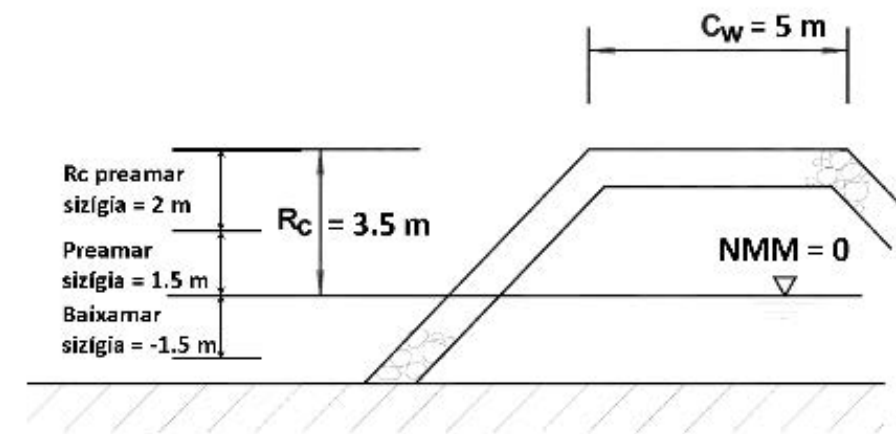


Figura 5.3. Figura esquemática representando os parâmetros utilizados nas estimativas de sobrelavagem.

Tabela 5.1. Resultados das estimativas de sobrelavagem para o espigão do Titã. $Q_{reduzido}$ é o volume de sobrelavagem corrigido com a aplicação do fator de correção (C_r).

	R_e (m)	H_s (m)	T (s)	$Q_{reduzido}$ (m ³ /s/m)
Onda média	2,00	1,15	5,7	0,00
Onda máxima	2,00	2,5	13	0,21
Onda média NMM + 0,15 m	1,85	1,15	5,7	0,00
Onda máxima NMM + 0,15 m	1,85	2,5	13	0,22
Onda média NMM + 0,3 m	1,70	1,15	5,7	0,00
Onda máxima NMM + 0,3 m	1,70	2,5	13	0,24

A partir da análise da aplicação da formulação empírica de sobrelavagem, observamos que:

- Os resultados indicam que apesar da redução da altura da crista do espigão em função do aumento do nível do mar, para condições de ondas médias, não ocorrem eventos de sobrelavagem com a configuração atual do espigão.
- Para ondas extremas, existe a sobrelavagem na situação de nível do mar atual, e um aumento gradual nos cenários que consideram a elevação do nível do mar.
- A elevação do nível do mar em 0,15 m implica em um aumento de 4,6 % no volume de água sobrelavada pelas ondas no espigão, passando de 0,21 para 0,22 m³/s/m sobre o espigão.
- A elevação de 0,30 m no nível do mar aumenta em 14,3 % o volume de água sobrelavada, passando de 0,21 para 0,24 m³/s/m sobre o espigão.
- No entanto, esses valores são o resultado para ondas extremas, aqui consideradas a partir da análise do clima de ondas ao largo, sem considerar a sua transformação ao longo da propagação até o espigão. Ou seja, as

estimativas são baseadas em ondas superestimadas para a região, de forma a considerar situações extremas. Essas ondas extremas, conforme observado na análise do clima de ondas (Tabela 4.1 e 4.2), ocorrem ao largo com frequência de 2,5 %, ou seja, em torno de 9 dias ao ano.

- A análise é realizada através da aplicação de formulações empíricas simplificadas, que fornecem uma estimativa da ordem de grandeza do volume da sobrelavagem. O clima de ondas também foi considerado como sendo constante ao longo das próximas décadas.
- Posteriormente, recomenda-se a aplicação de modelos numéricos específicos para a avaliação da sobrelavagem no espigão do Titã.

5.5. Conclusões

- A região apresenta tendências de elevação do nível do mar dentro da média global.
- Considerando as projeções de elevação do nível do mar, na Praia Mansa, futuras obras de contenção poderão ser necessárias para a manutenção da linha de costa. Estudos específicos serão necessários para apontar a melhor solução.
- Essas questões são as mesmas que se aplicam para qualquer região costeira baixa. Adaptações serão necessárias para a sua manutenção ao longo das próximas décadas.
- A variação relativa apresentada para a elevação do nível do mar indica que apesar do aumento do volume de água sobrelavada, a configuração atual do espigão promove a proteção da área abrigada da Praia Mansa ao longo das próximas décadas.
- Considerando a topografia local e proteção pelo espigão do Titã, caso exista uma aceleração no aumento do nível do mar e/ou alterações no clima de

ondas, adaptações poderão ser necessárias para a manutenção da estrutura ao longo das próximas décadas.

- Estudos específicos indicarão as melhores soluções, como por exemplo, a construção de estrutura elevada para a maior durabilidade e vida útil; aumento da elevação vertical da estrutura do espigão para a contenção de ondas, cuja sobrelavagem pode atingir a estrutura.

6. ANÁLISE DA DISPERSÃO DA PLUMA SALINA

6.1. Metodologia

Plantas de dessalinização têm como subproduto operacional a geração de concentrados hipersalinos, tipicamente com o dobro da concentração da água do mar captada, também chamados de salmouras. Este concentrado é lançado no mar por meio de emissários submarinos, com distância e posicionamento suficiente para reduzir impactos ambientais. No presente caso, foi modelada a dispersão de uma substância com as características indicadas pela contratante, projetadas para lançamento na região costeira adjacente ao empreendimento.

As premissas que deverão ser levadas em conta no projeto conceitual do empreendimento podem ser definidas com base em estudos pretéritos de projetos semelhantes. Neste contexto, este estudo analisou experiências pretéritas no mundo, para conceituar o comportamento esperado da pluma no oceano. Posteriormente, foi realizada uma modelagem simplificada no campo próximo com características planejadas para o descarte, visando posicionar presente projeto frente aos conceitos já observados mundialmente.

Para a modelagem simplificada foram analisados estudos pretéritos de caracterização ambiental local, visando listar os parâmetros oceanográficos característicos disponíveis. A partir destes dados, foram especificados cenários ambientais típicos da região, sendo posteriormente aplicado um modelo numérico de simulação no campo próximo. Esta metodologia permite caracterizar, simplificada, a dispersão dos descartes no ambiente marinho.

O sistema de modelagem numérica aplicado foi o Visual Plumes (VP), disponibilizado pela Agência de Proteção Ambiental Americana (USEPA - United States Environmental Protection Agency). O VP é uma evolução da versão Plumes, com ferramentas que permitem a entrada das características do meio ambiente a ser simulado e das características do fluido descartado.

Na interface do modelo existem diferentes modelos de dispersão em campo próximo da pluma de emissários submarinos, dentre eles o UM3 e o NRFIELD. O UM3 é um modelo baseado na teoria PAE (Projected Area Entrainment), aplicado a descargas em uma

ou múltiplas portas. O UM3 está escrito em linguagem Delphi Pascal e calcula a taxa com que a massa é incorporada à pluma por meio do carregamento forçado, devido à presença das correntes e do carregamento de Taylor.

Os cálculos são feitos no modelo para o estado estacionário. Juntamente à combinação do referencial lagrangeano, implica-se no cálculo de sucessivos elementos de pluma seguindo a mesma trajetória. Esses elementos de pluma sucessivos que foram formados permanecem invariáveis até a formação da pluma como um todo, pois considera-se que a escala de tempo em que a pluma se forma é bem menor do que a escala de tempo das mudanças das condições ambientais e da descarga dos emissários (Frick et al., 2003). A equação abaixo que descreve a formulação que governa o modelo UM3, sendo que o primeiro termo corresponde ao carregamento forçado e o segundo ao carregamento de Taylor:

$$\frac{dm}{dt} = -\rho \bar{A}_p \bar{U} + \rho A_T v_T$$

onde dm/dt é a taxa com que a massa é incorporada à pluma, ρ é a densidade local do ambiente; A_p é a área projetada; U é a velocidade da corrente na direção normal da área projetada; A_T é a área de contato lateral da pluma com o ambiente; e v_T é a velocidade da pluma.

O modelo NRFIELD é baseado nos estudos de Roberts (1979 e 1989), o qual descreve abordagens para descarga por difusores multiportas em ambientes estratificados ou homogêneos, com variações nas velocidades de corrente e características geométricas do sistema de descarte. Nesses estudos, foram elaboradas formulações empíricas consistentes, baseadas em análise dimensional, argumentos de escalas de comprimento e extensivos experimentos em laboratório.

Na formulação do modelo, estão envolvidas as variáveis de fluxos cinemáticos de volume, momentum, e empuxo. Quando as portas do difusor estão muito espaçadas entre si, predominam as características de descargas individuais. A formulação geral segue as equações abaixo:

$$Q_p = u_p A, \quad M = u_p Q_p, \quad B = g_e' Q_p, \quad g_e' = g \frac{\Delta \rho}{\rho_a}$$

onde Q_p é o fluxo inicial de volume (descarga individual da porta), u_p é a velocidade de saída da porta, A é a área da porta, g_e é a aceleração da gravidade modificada (também

denominada gravidade reduzida), $\Delta \rho / \rho_a$ é a diferença entre as densidades do efluente e da água no ambiente na profundidade da porta.

A formulação considera ainda as escalas de comprimento para as condições de fonte pontual definidas por Wright et al. (1984) e o parâmetro adimensional F , definido por Roberts (1979). Por meio de análises dimensionais, utilizando resultados empíricos através de experimentos, puderam ser obtidos a partir dessa formulação geral, os valores dos parâmetros de saída (diâmetro da pluma, diluição, distância horizontal da fonte, altura de elevação da pluma, dentre outros).

A capacidade do VP de integrar resultados de modelos, e exibir os resultados de forma gráfica, contribui para o entendimento dos processos de dispersão da pluma no campo próximo (Frick et al., 2003). A diluição da substância descartada, a distância horizontal da pluma em relação à fonte e a elevação da pluma na coluna d'água são alguns dos principais resultados disponibilizados. O NRFIELD também apresentou resultados satisfatórios nos estudos de Roberts et al. (2002) para o emissário de Boston (EUA).

Portanto, para caracterizar simplificadaamente o comportamento da pluma salina descartada pelo empreendimento, foi aplicada a seguinte metodologia:

1. Especificação do sistema de descarte e fluido: projeção do empreendimento
2. Identificação de parâmetros ambientais típicos: Documentos de Referência nº 1 e 4
3. Simulação no modelo Visual Plumes

6.2. Resultados

6.2.1. Comportamento da pluma no oceano

O comportamento da pluma salina no oceano varia principalmente com a posição do difusor e condições ambientais (especialmente velocidade de correntes). No entanto a ordem de grandeza da diluição e dispersão horizontal da pluma é semelhante para a grande maioria dos casos. No estudo do comportamento de plumas de salmouras em ambientes aquáticos, duas regiões de diferente comportamento devem ser consideradas: o campo próximo e o campo distante.

O campo próximo é caracterizado por alta diluição inicial, dependendo da configuração da descarga da salmoura e características ambientais. O fluxo e mistura são dominados por escalas pequenas (de metros e minutos). O campo distante está localizado em áreas afastadas do ponto de descarte, onde a salmoura se comporta como uma corrente de gravidade e flui na direção do fundo marinho (Palomar et al., 2012). Neste campo, a diluição da salmoura é pequena e depende de condições ambientais e diferenças de densidade. O fluxo e mistura são dominados por escalas grandes (quilômetros e horas).

Pankratz (2009) também apresenta valores típicos de diluição horizontal de fluidos hipersalinos característicos descartados no oceano (Figura 6.1). Ressalta-se que, após o descarte, não ocorre reconcentração do fluido, pois o processo de entranhamento promove a diluição do fluido conforme o mesmo percorre regiões com menor concentração de sal.

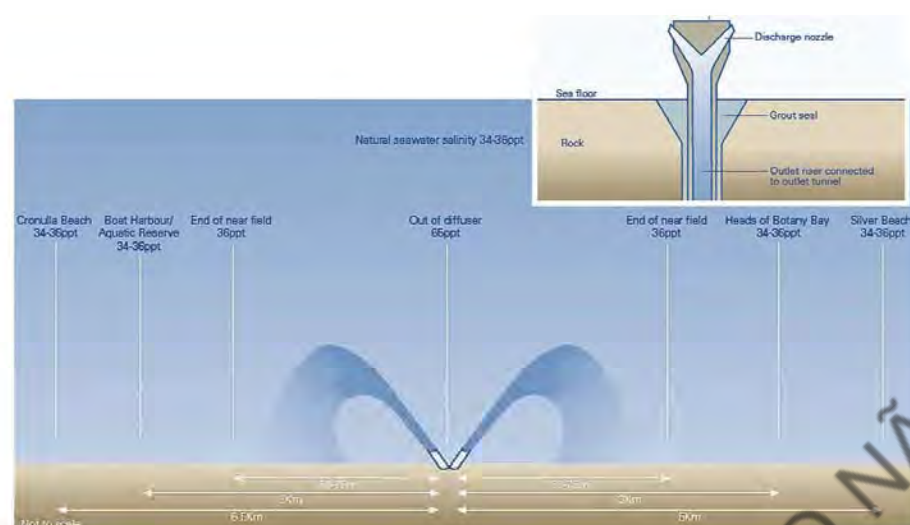


Figura 6.1. Valores típicos da diluição de salmouras no ambiente marinho. Fonte: Pankratz (2009).

O estudo mais recente publicado sobre os impactos de descarga de salmouras no mundo é o de Clark et. al (2018). Os autores avaliaram os impactos da descarga no ambiente, principalmente com base em análises em invertebrados marinhos. Observou-se que os impactos se estenderam até 100 m de distância do ponto de descarte, e que salinidade, temperatura e predação por peixes não foi o principal agente de impacto. Os autores ressaltam que os impactos principais foram causados pelo aumento na intensidade

do fluxo local, pela pressão dos difusores, de forma que as alterações hidrodinâmicas devem ser avaliadas, caso haja comunidades sensíveis no habitat. A Figura 6.2 resume as conclusões do estudo.

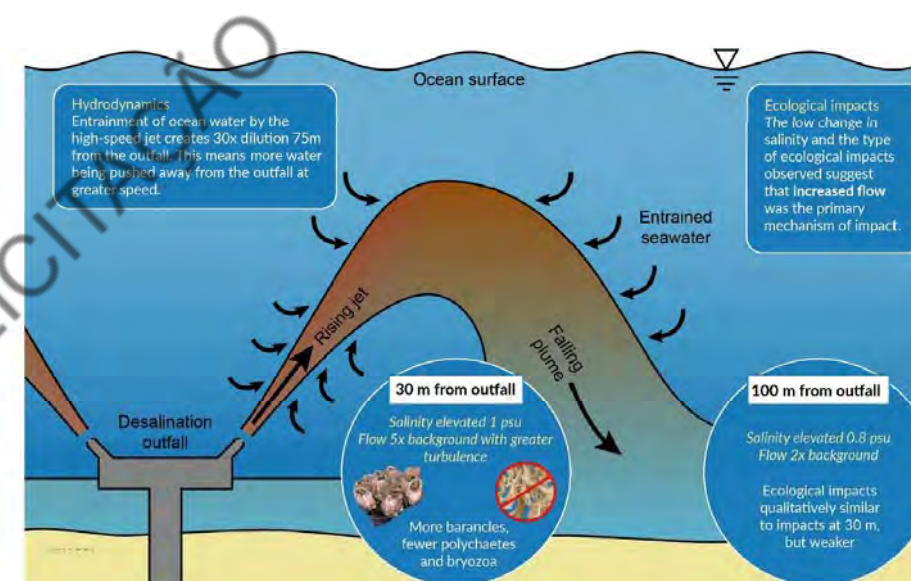


Figura 6.2. Impactos na descarga de salmouras observados por estudo recente (Clark et. al, 2018).

Outros exemplos no mundo podem ser utilizados como base para a análise da diluição da salmoura no ambiente marinho. Botelho et al (2012) modelou as características da Descarga da Planta de Desalinização (DPD) de Port Bonython (Australia), considerando diferentes métodos de integração entre o campo próximo e o campo distante. Observa-se na Figura 6.3 a caracterização da descarga de salmoura, sendo gradualmente diluída e não havendo aumento de concentração de sal em áreas distantes do ponto de descarte.

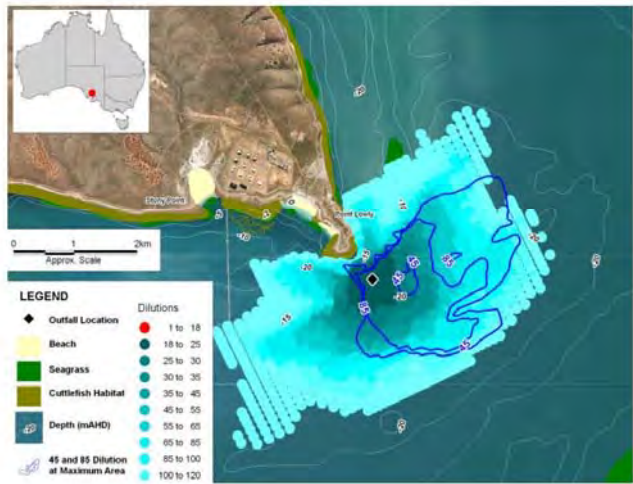


Figura 6.3. Diluição da Descarga da Planta de Dessalinização de Port Bonython - Australia, modelada em modelos numéricos de campo próximo e distante. Fonte: Botelho et al (2011)

O comprimento dos emissários de salmoura varia conforme as características ambientais locais. Normalmente, regiões com maior capacidade de dispersão da salmoura (com correntes e marés mais intensas, por exemplo) necessitam de emissários com menor distância da costa. Na Planta de Dessalinização de Bari (Itália), os estudos de Malcangio & Petrillo (2009) concluíram que a solução ambientalmente favorável seria posicionar o descarte de salmoura juntamente a um emissário preexistente, localizado a aproximadamente 900m da linha de costa. Já o emissário de Port Bonython foi planejado para localizar-se a 600m da costa. (Botelho et. al, 2011).

6.2.2. Cenários simulados

Para todos os cenários simulados neste estudo, as características da salmoura e do sistema de descarte do empreendimento foram aproximados para os seguintes valores:

- Diâmetro dos dispersores: 280 mm (28 cm)
- Elevação (a partir do fundo) dos dispersores: 0 m
- Ângulo vertical dos dispersores: 45°
- Ângulo horizontal dos dispersores: 45°

- Número de dispersores: 8
- Espaçamento entre dispersores: 1 m
- Profundidade dos dispersores: 7 m
- Vazão da salmoura: 4413,2 m³/h (1,225 m³/s)
- Salinidade (concentração) da salmoura: 72811,64 mg/l (ppm)
- Temperatura da salmoura: igual à do ambiente (adotado 28,25 °C)
- Limite horizontal 1 (acute): 50 m
- Limite horizontal 2 (chronic): 200 m

A partir da análise dos estudos de caracterização oceanográfica, foram definidos 4 cenários ambientais para simulação, compostos pelos seguintes parâmetros:

Tabela 6.1. Parâmetros ambientais para entrada no modelo de dispersão em cada cenário.

Cenários	Velocidade de corrente (m/s)	Direção de corrente (°)	Salinidade do ambiente (psu)	Temperatura do ambiente (°C)
Cenário 1 - velocidade homogênea máxima (O)	1,00	270,0	36,95	28,25
Cenário 2 - velocidade homogênea média (O)	0,5	270,0	36,95	28,25
Cenário 3 - velocidade homogênea máxima (NO)	1,00	315,0	36,95	28,25
Cenário 4 - velocidade homogênea média (NO)	0,5	315,0	36,95	28,25

Observações sobre a determinação dos parâmetros ambientais:

- **Salinidades:** foi adotada a salinidade mínima observada pelo levantamento apresentado no Documento de Referência nº 1 (estação 7)
- **Temperaturas:** foi adotada a temperatura mínima observada pelo levantamento apresentado no Documento de Referência nº 1 (estação 18)

● **Velocidades:** velocidades observadas em campo (Documento de Referência nº 4) não apresentaram grandes variações para os períodos de quadratura e sizígia, apesar de poucos dias amostrados. Portanto, foram adotadas aproximadamente as velocidades máximas e médias para a simulação. Foram analisadas velocidades homogêneas na coluna d'água. Em relação às direções, foram adotados os valores predominantes observados em campo (270° a 315° - sentido horário em relação ao norte geográfico), as quais corroboram a animação enviada pela contratante para o período de outubro de 2009.

6.2.3. Resultados do modelo

A definição das características do fluido hipersalino (salmoura) e os parâmetros ambientais locais permitiu a realização de simulações em 4 cenários característicos da região costeira adjacente ao Porto de Fortaleza - CE. As figuras a seguir ilustram graficamente os resultados obtidos. O sistema de modelagem Visual Plumes ainda fornece os resultados das simulações em formato de tabelas, para quantificação da dispersão da salmoura em ambiente marinho.

Cenário 1 - gráficos

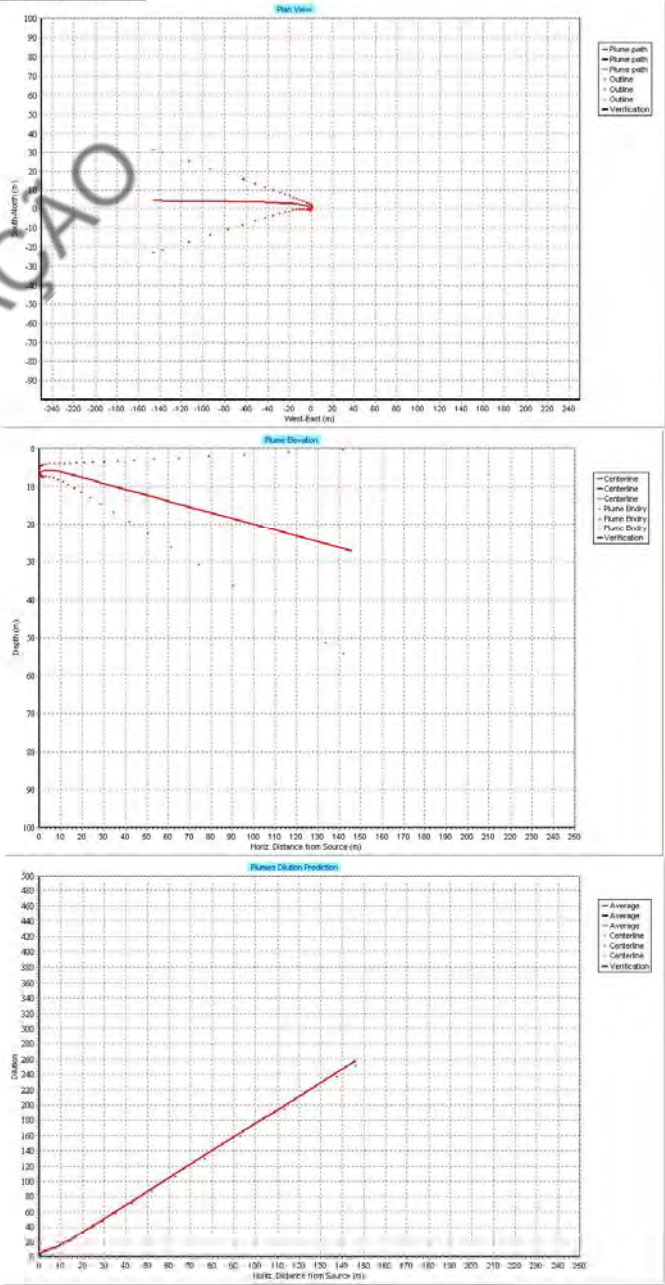


Figura 6.4. Resultados do Cenário 1. Dispersão horizontal (sup.), representando o deslocamento horizontal da pluma (em metros) no sentido oeste; Dispersão vertical (meio) representando o deslocamento da pluma para áreas mais profundas. A diluição horizontal da pluma (inf.), representando a diluição da pluma conforme se afasta horizontalmente do ponto de descarte.

Cenário 2 - gráficos

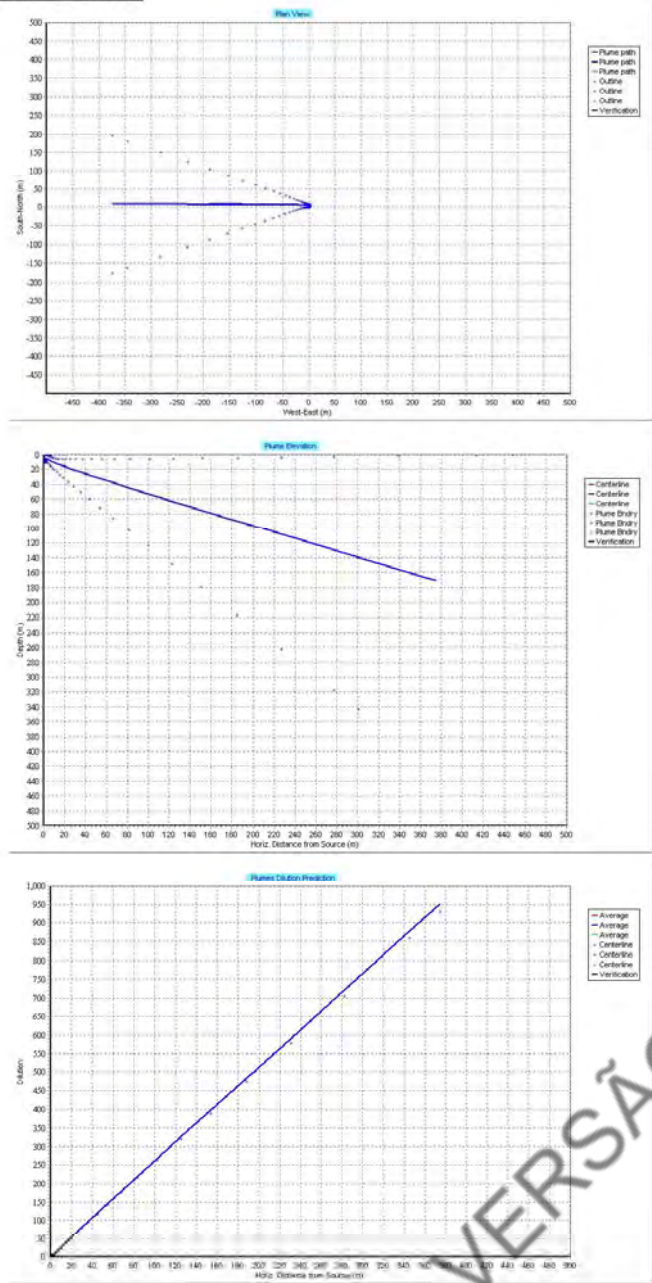


Figura 6.5. Resultados do Cenário 2. Dispersão horizontal (sup.), representando o deslocamento horizontal da pluma (em metros) no sentido oeste. Dispersão vertical (meio) representando o deslocamento da pluma para áreas mais profundas. A diluição horizontal da pluma (inf.), representando a diluição da pluma conforme se afasta horizontalmente do ponto de descarte.

Cenário 3 - gráficos

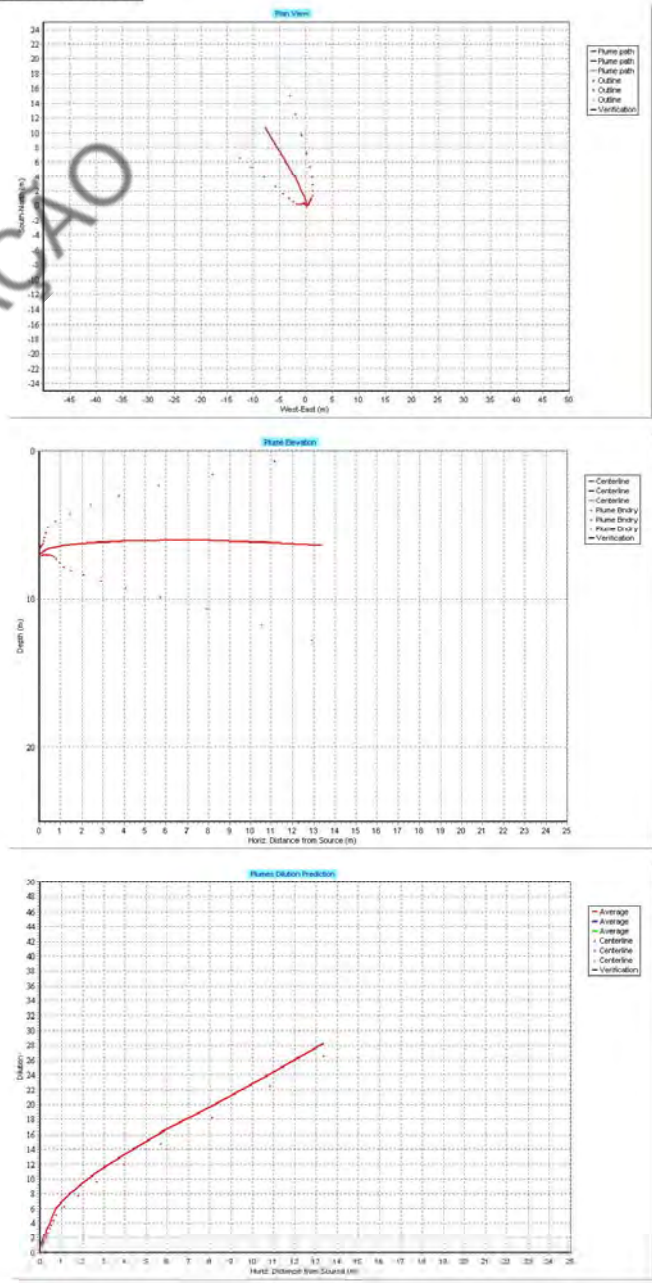


Figura 6.6. Resultados do Cenário 3. Dispersão horizontal (sup.), representando o deslocamento horizontal da pluma (em metros) no sentido noroeste. Dispersão vertical (meio) representando o deslocamento da pluma para áreas de profundidade semelhante. A diluição horizontal da pluma (inf.), representando a diluição da pluma conforme se afasta horizontalmente do ponto de descarte.

Cenário 4 - gráficos

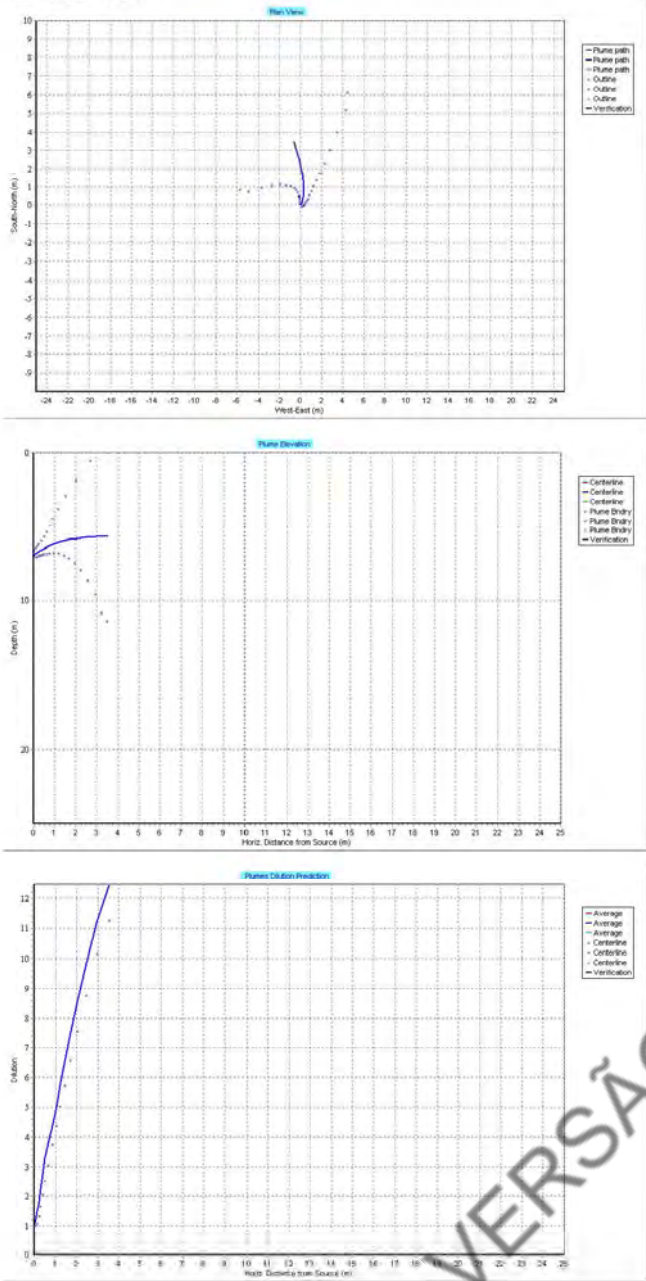


Figura 6.7. Resultados do Cenário 4. Dispersão horizontal (sup.), representando o deslocamento horizontal da pluma (em metros) no sentido norte. Dispersão vertical (meio) representando o deslocamento da pluma para áreas de profundidade semelhante. A diluição horizontal da pluma (inf.), representando a diluição da pluma conforme se afasta horizontalmente do ponto de descarte

Cenário 1 - tabela

Step	Corrente	Profund. da Pluma	Salinidade da Pluma	Tamanho da Pluma	Diluição
	(m/s)	(m)	(ppt)	(m)	(l)
1	1.0	7.0	72.1	0.00	1.02
29	1.0	6.9	58.3	0.11	1.70
57	1.0	6.8	52.7	0.19	2.32
60	1.0	6.7	52.3	0.21	2.37
71	1.0	6.6	50.9	0.27	2.61
100	1.0	6.5	47.5	0.04	3.45
149	1.0	6.1	43.3	0.99	5.74
189	1.0	5.7	40.6	4.40	10.05
200	1.0	5.8	39.9	6.88	12.44
298	1.0	12.3	37.4	50.02	86.78
300	1.0	12.6	37.4	51.98	90.29
353	1.0	27.1	37.1	145.96	257.90

No cenário 1, a dispersão da pluma da salmoura ocorreu predominantemente no sentido oeste. A salinidade da pluma atingiu o limite de 50 m de distância com diluição de 86.78, com valores de salinidade de 37.3, bastante próximos ao encontrado naturalmente no ambiente. A pluma atingiu a superfície na distância horizontal aproximada de 146 m dos dispersores.

Cenário 2 - tabela

Step	Corrente	Profund. da Pluma	Salinidade da Pluma	Tamanho da Pluma	Diluição
	(m/s)	(m)	(ppt)	(m)	(l)
1	0.5	7.0	72.1	0.01	1.02
55	0.5	6.5	49.5	0.40	2.90
85	0.5	5.9	46.2	0.89	3.97
100	0.5	5.7	45.3	1.08	4.40
178	0.5	5.3	43.4	2.15	5.65
200	0.5	5.3	43.2	2.52	5.91
265	0.5	6.7	40.6	4.61	10.17
300	0.5	9.4	38.8	8.21	20.37
395	0.5	30.6	37.2	50.27	133.80
400	0.5	33.0	37.2	55.67	147.80
434	0.5	57.8	37.1	111.35	289.80
463	0.5	96.6	37.0	200.56	514.60
494	0.5	171.5	37.0	374.30	950.80

No cenário 2, a dispersão da pluma da salmoura ocorreu predominantemente no sentido noroeste. A salinidade da pluma atingiu o limite de 50 m de distância com diluição de 133.8, com valores de salinidade de 37.2, bastante próximos ao encontrado

naturalmente no ambiente. A pluma atingiu a superfície na distância horizontal aproximada de 374 m dos dispersores.

Cenário 3 - tabela

Step	Corrente	Profund. da Pluma	Salinidade da Pluma	Tamanho da Pluma	Diluição
	(m/s)	(m)	(ppt)	(m)	(l)
1	1.0	7.0	72.1	0.00	1.02
35	1.0	6.9	56.2	0.15	1.89
65	1.0	6.8	49.8	0.27	2.84
68	1.0	6.7	49.4	0.29	2.94
76	1.0	6.7	48.1	0.34	3.28
100	1.0	6.6	45.0	0.52	4.55
124	1.0	6.5	42.6	0.86	6.53
173	1.0	6.1	39.1	6.36	17.23
198	1.0	6.4	38.3	13.36	28.28

No cenário 3, a dispersão da pluma da salmoura ocorreu predominantemente no sentido noroeste. A salinidade da pluma atingiu a superfície a aprox. 13,3 m de distância dos dispersores, com valores de salinidade de 38,2, pouco acima dos valores encontrados naturalmente no ambiente, com diluição de 28,28.

Cenário 4 - tabela

Step	Corrente	Profund. da Pluma	Salinidade da Pluma	Tamanho da Pluma	Diluição
	(m/s)	(m)	(ppt)	(m)	(l)
1	0.5	7.0	72.1	0.01	1.02
59	0.5	6.6	48.3	0.48	3.23
96	0.5	6.1	43.7	1.14	5.43
100	0.5	6.1	43.4	1.22	5.73
157	0.5	5.7	39.9	3.52	12.46
157	0.5	5.7	39.9	3.52	12.46

No cenário 4, a dispersão da pluma da salmoura ocorreu predominantemente no sentido norte. A salinidade da pluma atingiu a superfície a aprox. 3,5 m de distância dos dispersores, com valores de salinidade de 39,9, pouco acima dos valores encontrados naturalmente no ambiente, com diluição de 12,46.

O modelo forneceu resultados no campo próximo para 4 cenários. Com correntes mais intensas (Cenários 1 e 2), foi possível acompanhar a evolução da pluma em maiores distâncias. Em relação aos tamanhos das plumas, os resultados mais importantes foram:

- Nos cenários 1 e 2, a pluma de salinidade próxima a 37.2 foi atingida próximo a 50m de distância da fonte.
- Para correntes menos intensas (0,5 m/s), o modelo forneceu resultados até 14m de distância da fonte, na qual as salinidades da pluma já se encontravam em 38.3.
- Os resultados foram utilizados para avaliar a ordem de grandeza da dispersão horizontal da salmoura, que é comparável aos valores observados na literatura, com trabalhos completos supracitados no item 3.2.1.

Para ilustrar a ordem de grandeza observada no estudo, a Figura 6.8 indica áreas com distâncias de 50 m e 100 m a partir da região aproximada dos dispersores da salmoura.

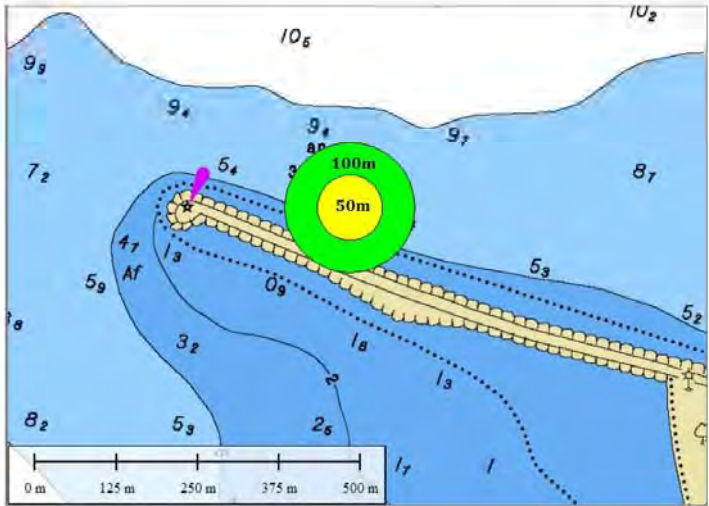


Figura 6.8. Áreas com distâncias de 50 m (amarelo) e 100 m (verde) a partir da região aproximada dos dispersores.

Os resultados mostram que a diluição da salmoura atinge níveis próximos ao encontrado no ambiente na ordem de grandeza semelhante ao observado na literatura. Para as próximas fases de estudos do empreendimento (licenciamento ambiental), devem ser

realizadas simulações calibradas com séries temporais de correntes medidas em campo, além da aplicação conjunta de simulações em modelos de campo distante.

No entanto, as simulações simplificadas indicam a viabilidade da instalação do emissário conforme projetado, com 115 m submersos, a partir do espigão do Titã. Ou seja, nesse caso, considerando a distância do espigão para a linha de costa mais próxima, o lançamento estaria sendo realizado a aproximadamente 1000 m (Figura 6.9). Futuros estudos detalhados da circulação local, combinados com a modelagem numérica da pluma de salmoura, fornecerão as informações necessárias para a melhor locação do emissário e seus difusores.



Figura 6.9. Distâncias do ponto de descarte da salmoura para as linhas de costa mais próximas.

6.3. Conclusões

Ressalta-se que, na fase de licenciamento ambiental da obra, devem ser realizados estudos completos com modelos hidrodinâmicos calibrados, para verificar possíveis

impactos no meio marinho e costeiro local. Simulações realizadas com modelos não calibrados produzirão resultados com baixa confiabilidade. Portanto, nesta fase, estudos conceituais podem produzir resultados mais adequados. Para apontar as características do sistema que promovam melhor custo benefício e menos impactos ambientais (como tamanho do emissário, difusores, etc) deve-se realizar estudos com modelos de campo próximo e campo distante calibrados, com ensaios de diferentes desenhos e cumprindo todos os cenários característicos da região.

A análise realizada indica que:

- As simulações simplificadas indicam comportamento e valores de dispersão observados na literatura;
- Nos cenários 1 e 2, observou-se que a pluma de salinidade aproximada de 37.2 psu foi atingida a 50m de distância da fonte.
- Para simulações em correntes menos intensas (0,5 m/s), o modelo mostrou que a pluma já atingia salinidades de 38.3 psu numa distância de 14 m do ponto de descarte.
- Esses valores, preliminarmente indicam a viabilidade do projeto do emissário conforme o projeto; somando-se a isso o fato de o emissário submerso iniciar a partir do espigão do Titã, em ponto distante a aproximadamente 1000 m da linha de costa natural mais próxima;
- A profundidade ideal para o lançamento da salmoura deverá ser definida a partir da modelagem numérica detalhada e calibrada para a região. Em alguns cenários simulados a pluma atinge a superfície, lembrando que a localização do ponto de descarte do emissário está a 7 m de profundidade.

Diante destes resultados recomenda-se que, para as fases de licenciamento:

- Sejam analisados, com modelos calibrados, principalmente as características de afloramento da pluma na superfície, além da possibilidade e toque nos costões rochosos na região adjacente ao emissário.
- Sejam levados em consideração o impacto que cada um destes processos podem acarretar.
- Sejam considerados os possíveis impactos na fauna e flora do costão rochoso formado pelo espigão do Titã, área mais próxima do ponto de descarte.

- Os possíveis impactos indicados podem ser identificados nas fases de licenciamento do empreendimento e monitorados durante a operação da obra, por meio de levantamentos praias, em costões rochosos e em comunidades bentônicas da região.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOTELHO, D.A., BARRY, M.E., COLLECUTT, G.C., BROOK, J. AND WILTSHIRE, D. 2011. Linking near and far field hydrodynamic models for simulation of desalination plant brine discharges. *International Symposium on Outfall Systems*. Mar del Plata, Argentina.
- CHURCH, J.A.; CLARK, P.U.; CAZENAVE, A.; GREGORY, J.M.; JEVREJEVA, S.; LEVERMANN, A.; MERRIFIELD, M.A.; MILNE, G.A.; NEREM, R.S.; NUNN, P.D.; PAYNE, A.J.; PFEFFER, W.T.; STAMMER, D.; UNNIKRISSNAN, A.S. 2013. Sea-level change, In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, (Cambridge Univ. Press, 2013).
- CLARK, G.; KNOTT, N.; MILLER, B. KELAHER, B.; COLEMAN, M.; USHIAMA, S.; JOHNSTON, E., 2018. First large-scale ecological impact study of desalination outfall reveals trade-offs in effects of hypersalinity and hydrodynamics. *Water Research*, v. 145, pp 757-768.
- DOUGLASS, S.L. 1985. Review and comparison of methods for estimating irregular wave overtopping rates. Tech. Report CERC-85, WES, Vicksburg, 1985.
- FRICK, W. E., ROBERTS, P.J.W., DAVIS, L. R., KEYES, J., BAUMGARTNER, D. J., GEORGE, K. P., 2003. Dilution Models for Effluent Discharges - 4 th Edition (Visual Plumes). *USEPA*. Athens, Georgia.
- HR WALLINGFORD. 1999. Wave overtopping of seawalls: design and assessment manual. R&D Technical Report W178.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. 2014. *Climate Change 2014: The physical science basis. Summary for Policymakers. Contribution of working group I to the assessment report of the IPCC*.
- KOPP, R.E., HORTON, R.M.; LITTLE, C.M.; MITROVICA, J.X. OPPENHEIMER, M.; RASMUSSEN, D.J.; STRAUSS, B.H.; TEBALDI, C. 2014: Probabilistic 21st and 22nd century sea-level projections at a global network of tide-gauge sites. *Earth's Future*, 2, no. 8, 383-406

LAROUR, E.; IVINS, E.R.; ADHIKARI, S. 2017. Should coastal planners have concern over where land ice is melting? *Science Advances*, 3(11): e1700537.

NICHOLLS, R.J.; CAZENAVE, A. 2010. Sea-level Rise and its impact on coastal zones. *Science*, 328:1517-1520.

OWEN, M.W. 1980. Design of seawalls allowing for wave overtopping. HR Wallingford, Report EX 924, 1980.

PALOMAR, P., LARA, J.L., LOSADA, I.J., RODRIGO, M., ALVÁREZ, A., 2012. Near field brine discharge modelling part 1: Analysis of commercial tools. *Journ. of Desalinization*, v. 290. pp 14–27.

PAKRATZ, T., 2009. An Overview of Seawater Intake/Outfall Options. *24th WaterReuse Symposium*. Seattle, Washington.

RAHMSTORF, S. 2007. A semi-empirical approach to projecting future sea-level rise. *Science*, 315:368-370.

ROBERTS, P.J.W., 1979. Line Plume and Ocean Outfall Dispersion. *Journal of Hydraulics Engineering*, ASCE, v.104, p. 313-331.

ROBERTS, P.J.W., SNYDER, W.H., BAUMGARTNER, D.J., 1989. Ocean Outfall: Submerged Wastefield Formation. *Journ. of Hydraulics Engineering*, ASCE, v. 115, n. 1.

ROBERTS, P. J. W., HUNT, C. D., MICKELSON, M. J., 2002. Field and model studies of the Boston outfall. *Proc., 2nd Int. Conf. on Marine Waste Water Discharges*. Istanbul, Turkey.

TOLMAN, H. L., 1989. The numerical model WAVEWATCH: a third generation model for the hindcasting of wind waves on tides in shelf seas. *Comm. on Hydraulic and Geotechnical Engineering*, Delft Univ. of Technology. 72 pp.

TOLMAN, H. L. 1992. Effects of numerics on the physics in a third-generation wind-wave model. *J. Phys. Oceanogr.*, 22:1095-1111.

TOLMAN, H. L., 1997. User manual and system documentation of WAVEWATCHIII version 1.15. v. 151, 97 pp.

TOLMAN, H. L., 2002. User manual and system documentation of WAVEWATCH III version 3.14. v. 276, 194 pp.

WAMDI GROUP, 1988. The WAM Model: A Third Generation Ocean Wave Prediction Model. *J. Phys. Oceanogr.*, v. 18, n.12, pp. 1775-1810.

WRIGHT SJ., 1984. Buoyant jets in density-stratified crossflow. *J Hydraul Eng.* 110:643–656.