

**INSTITUTO DE ESTUDOS PESQUISAS E PROJETOS DA UECE-
IEPRO
LABORATÓRIO DE GESTÃO INTEGRADA DA ZONA COSTEIRA –
LAGIZC
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ – UECE**



**VOLUME II – RELATÓRIO DE IMPACTO AO MEIO AMBIENTE
PROJETO DE RECUPERAÇÃO DO LITORAL DE CAUCAIA, TRECHO ENTRE
A PRAIA DO PACHECO À PRAIA DA TABUBA.**

FEVEREIRO DE 2022



SUMÁRIO

1.0 – APRESENTAÇÃO	1
2.0 – O EMPREENDEDOR	2
3.0 – O EMPREENDEMENTO	3
4.0 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	11
4.1 – Áreas de Influências do Projeto	11
4.2 – Meio Físico	13
4.2.1 - Climatologia.....	13
4.2.2 - Geologia e Geomorfologia.....	19
4.2.3 - Recursos Hídricos	28
4.3 – Meio Biótico	38
4.3.1 - Generalidades (Biota Terrestre).....	38
4.3.2 - Vegetação	40
4.3.3 - Aspecto Faunístico.....	43
4.3.4 – Unidades de Conservação.....	47
4.3.5 – Ecossistemas Marinhos	47
4.3.5.1 – Dive Survey, Batimetria, Registro de Imagens, Caracterização do leito Marinho, Coleta de Sedimentos e Identificação da Biota Marinha (Nectons).	48
4.3.5.1.1 –Metodologia Utilizada para a Filmagem “Dive Swimn Survey”.....	49
4.3.5.2 – Macrofauna Bentônica.....	52
4.3.5.3 –Avaliação qualitativa e quantitativa de fitoplâncton e zooplâncton.....	56
4.3.5.4 – Quelônios.....	60
4.3.5.5 – Mamíferos Marinhos.....	61



4.3.5.6 – Espécies Raras, Endêmicas ou Ameaçadas de extinção	63
4.3.6 – Meio Socioeconômico.....	64
4.3.6.1 – Área de Influência do Empreendimento do Meio Socioeconômico	65
4.3.6.2 – Estudo dos Níveis de Pressão Sonora (NPS) na área antes do início das obras e os critérios básicos a serem empregados pelo empreendimento	78
5.0 – ZONEAMENTO AMBIENTAL	87
5.1 – Zona de Praia.....	89
5.2 – Zona de Terraço Marinho	91
5.3 – Zona de Superfície de Deflação.....	93
5.4 – Dunas Móveis.....	94
5.5 – Dunas Fixas	95
5.6 – Tabuleiros Pré-Litorâneos.....	97
5.7 – Planícies Flúvio-Marinhas	98
6.0 – PROGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA.....	101
6.1 – Cenário Ambiental sem o Empreendimento	101
6.2 – Cenário Ambiental com o Empreendimento	103
7.0 – IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	106
7.1 – Análise dos Impactos na Área de Influência Indireta	109
7.2 – Impactos Ambientais Negativos e Medidas de Controle.....	110
8.0 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	111
9.0 – BIBLIOGRAFIA	116
10.0 – EQUIPE TÉCNICA	134



1.0 – APRESENTAÇÃO

Este documento refere-se ao Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para o Projeto de Recuperação do Litoral do Município de Caucaia, com implantação de 11 Espigões, acompanhados de Aterro Hidráulico, entre as praias do Pacheco e da Tabuba em Caucaia/CE, sob responsabilidade da Prefeitura Municipal de Caucaia (PMC) e sua Secretaria de Infraestrutura (SEINFRA), e sintetiza os estudos ambientais desenvolvidos para obtenção da Licença de Instalação do Empreendimento, sob diretrizes do Termo de Referência N° 03/2021 do Instituto de Meio Ambiente do Município de Caucaia (IMAC).

Os estudos ambientais foram elaborados pelo Instituto de Estudos, Pesquisas e Projetos (IEPRO) da Universidade Estadual do Ceará (UECE), sob coordenação técnica do Laboratório de Gestão Integrada da Zona Costeira (LAGIZC), com participação do Laboratório de Ornitologia e Sistemática Ambiental (LORNISA) da UECE, do Laboratório de Genética e Biotecnologia Aplicada (GENAQUA) e do Grupo de Estudos em Linguística e Discurso Autobiográfico (GELDA) da Universidade Federal do Ceará (UFC).

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) foi previamente desenvolvido para fornecer informações sobre modificações que poderão ocorrer nos meios Físico, Biótico e Socioeconômico, devido

às obras projetadas. Foi também elaborado o Plano Básico Ambiental (PBA) que traz os procedimentos de controle da qualidade ambiental e visa orientar o empreendedor a analisar, revisar e executar projetos e obras, considerando os impactos ambientais identificados.

O RIMA vem transmitir as informações fundamentais obtidas a todos os segmentos da sociedade e interessados no empreendimento, para que possam entender e avaliar suas vantagens e desvantagens. Apresenta o resumo da análise dos impactos ambientais e as medidas mitigadoras aplicadas, a partir do resultado do conjunto de interações entre os meios físico, biótico e antrópico com as ações do projeto passíveis de causar impactos, na perspectiva de que o projeto prevê obras de recuperação/requalificação em um ambiente bastante afetado pela erosão costeira e com passivos ambientais decorrentes de obras de proteção mal sucedidas já realizadas. Foram ao máximo contempladas as implicações ambientais da execução do empreendimento, visando às preocupações dos analistas dos órgãos licenciadores e protegendo da degradação paisagístico-ambiental a zona de praia mais turística do Município de Caucaia, que envolve as praias do Pacheco, Icaraí, Tabuba e Cumbuco.



O empreendimento está dentro da área de abrangência administrativa, sendo de responsabilidade da Secretaria Municipal de Infraestrutura (SEINFRA) da Prefeitura Municipal de Caucaia (PMC), que está caracterizada da seguinte forma:

Nome ou razão social: Secretaria Municipal de Infraestrutura

CNPJ: 07.616.162/0001-06

Endereço completo: Rodovia CE 090, KM 01, Nº 1076 - Itambé

Telefone e fax: (85) 9.8852-4156

Representante legal: André Luiz Daher Vasconcelos,
CPF: 747.479.753-49,
Rodovia CE 090, KM 01, Nº 1076 - Itambé,
(85) 9.9995-2186,

E-mail: seinfra@caucaia.ce.gov.br

2.0 – O EMPREENDEDOR

Este trabalho foi contratado a Fundação Universidade Estadual do Ceará (FUNECE), **CNPJ:** 00.977.419/0001-06, que é responsável pelo estudo em pauta, onde são apresentados os seguintes elementos identificadores:

Responsável pelo EIA/RIMA: Instituto de Estudos, Pesquisas e Projetos da UECE – IEPRO.

Representante Legal: Dr. Francisco de Assis Moura Araripe

Endereço: Avenida Dr. Silas Munguba, 1700, Bairro Itaperi, Fortaleza – CE, CEP: 60714-270
CPF nº 030.581.153-34.

Responsável Técnico: Prof. Dr. Fábio Perdigão Vasconcelos
Engenheiro de Pesca
Doutor em Ciências da Terra / Oceanografia Ambiental Costeira, CREA Nº 7752-CE

Endereço da Obra: Litoral de Caucaia, entre as Praias do Pacheco à Praia da Tabuba.

Termo de Referência: Nº 03 /2021 – IMAC (Instituto de Meio Ambiente de Caucaia)

3.0 – O EMPREENDEMENTO

Os resultados obtidos nas análises da estabilidade no plano e em perfil indicaram que um esquema adequado de proteção da linha de costa pode ser criado. Consiste de estruturas costeiras (11 espigões) combinadas com engordamento artificial de praia (Figura 1).

As estruturas de proteção costeira são necessárias para que seja atingida uma configuração de praia estável no plano, a qual ficará capaz de absorver as variações sazonais naturais das direções de ondas. A construção de estruturas costeiras permite a criação de várias células de sedimentos menores, nas quais a linha de costa pode atingir uma orientação que esteja em equilíbrio dinâmico com as condições meteomarinhas prevalecentes.

O engordamento artificial de praia (criação de faixa de praia com areia seca) é necessário para absorver a mudança de curto prazo do perfil de praia e os recuos da linha de costa associados as ressacas.

Foram projetadas estruturas curvilíneas (espigões senoidais), com um comprimento de 220m, medido a partir do nível médio d'água atual. O espaçamento longitudinal entre duas estruturas vizinhas é de 700m em média (Figura 2).

Figura 1: Projeto de Recuperação do litoral de Caucaia - CE.

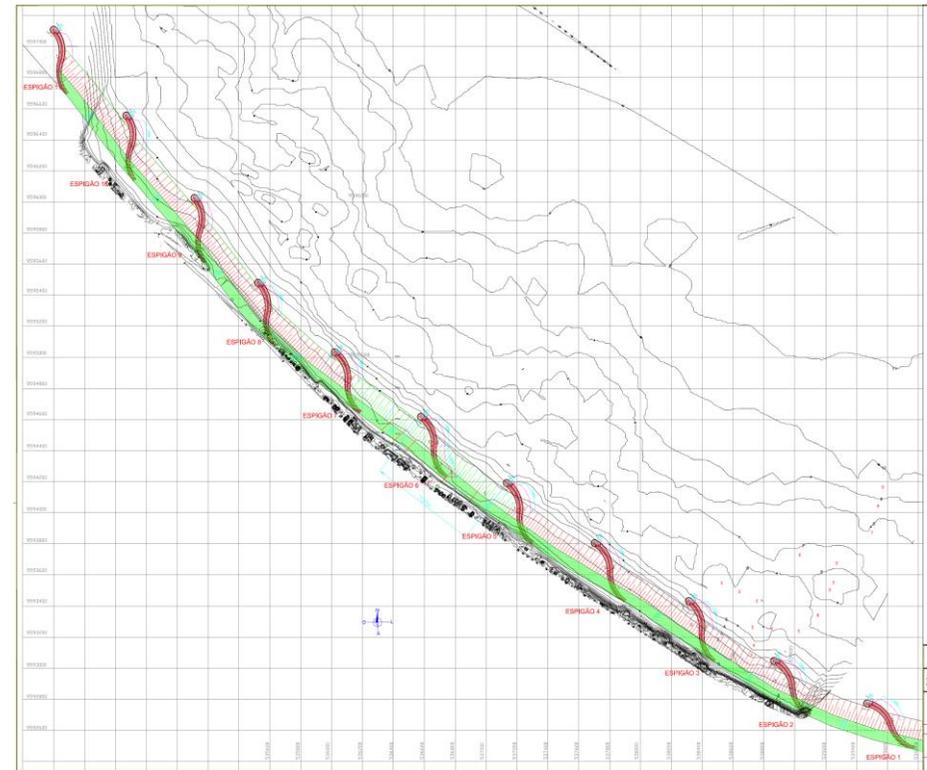
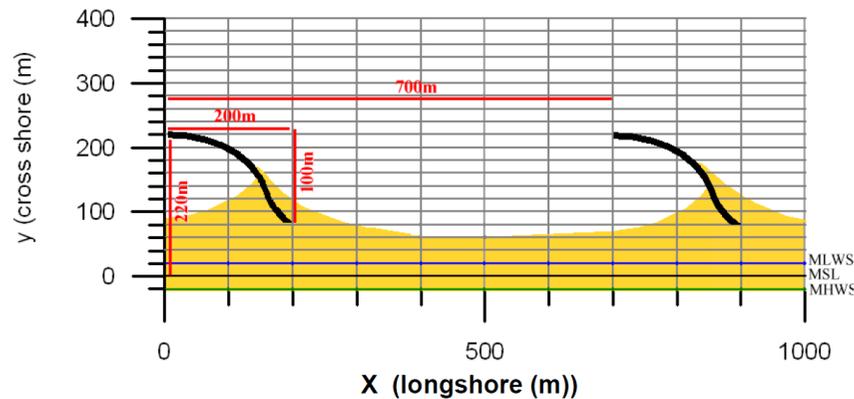


Figura 2: Trecho unitário do esquema de proteção da linha de costa, consistindo de estruturas costeiras curvilíneas, combinadas com engordamento artificial de praia.



As estruturas costeiras têm uma forma curvilínea, que irá ajudar a evitar o risco de correntes transversais, que são perigosas para os banhistas e causam perda de sedimento para águas mais profundas. A forma e a curvatura das estruturas devem ser otimizadas, usando-se uma modelagem avançada 2D. Isto está além do escopo deste trabalho.

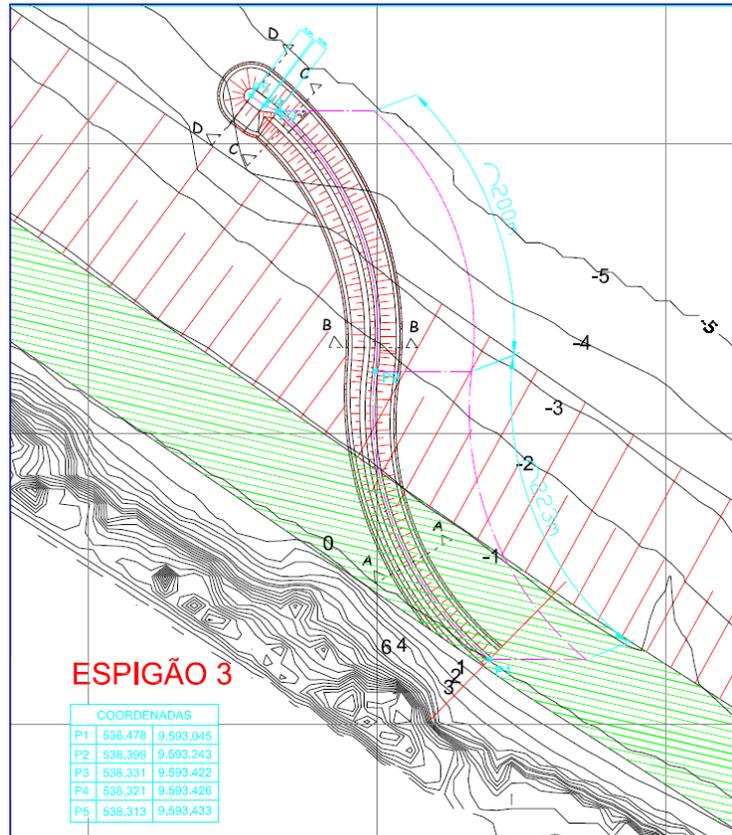
Na Fase 1, considerada fase inicial, serão implantados os primeiros três enrocamentos, que são os espigões 3, 5 e 7 (figuras 3,4 e 5). Na Tabela 1 estão as coordenadas de cada enrocamento na área do projeto de Recuperação do Litoral de Caucaia – CE.

Tabela 1: Coordenadas geográficas da locação das estruturas de enrocamento.

Ponto	Coordenada (UTM)	
	24 M	GS-84
Espigão 1 (Pacheco)	539.800	9.592.550
Espigão 2 (Pacheco)	539.000	9.592.726
Espigão 3 (Pacheco)	538.478	9.593.045
Espigão 4 (Icaraí)	537.900	9.593.600
Espigão 5 (Icaraí)	537.299	9.539.804
Espigão 6 (Icaraí)	536.750	9.594.250
Espigão 7 (Icaraí)	536.185	9.594.645
Espigão 8 (Icaraí)	535.600	9.595.100
Espigão 9 (Tabuba)	535.180	9.595.700
Espigão 10 (Tabuba)	534.700	9.596.150
Espigão 11 (Tabuba)	534.300	9.596.800

O arranjo do esquema de proteção da linha de costa pode precisar ser ajustado, durante o detalhamento da obra, como parte do projeto executivo. O arranjo preliminar poderá ser executado em duas fases: a primeira fase, com cerca de 2,1 km de extensão, será constituída por três estruturas costeiras. Estas estruturas estão localizadas na praia de Icaraí, sendo situada nos perfis de praia levantados pelo INPH. As estruturas são numeradas de 3, 5 e 7.

Figura 3: Detalhe do esquema de proteção da linha de costa (Espigão 3).



As estruturas costeiras apresentadas para o Projeto de Recuperação do Litoral de Caucaia – CE, apresentam uma forma curvilínea, que irá ajudar a evitar o risco de correntes transversais, que são perigosas para os banhistas e causam perda de sedimento para águas mais profundas, bem como aumenta a sombra de proteção costeira

A forma e a curvatura das estruturas devem ser otimizadas, usando-se uma modelagem avançada 2D, que será apresentado nos projetos executivos detalhados.

Figura 4: Detalhe do esquema de proteção da linha de costa (Espigão 5).

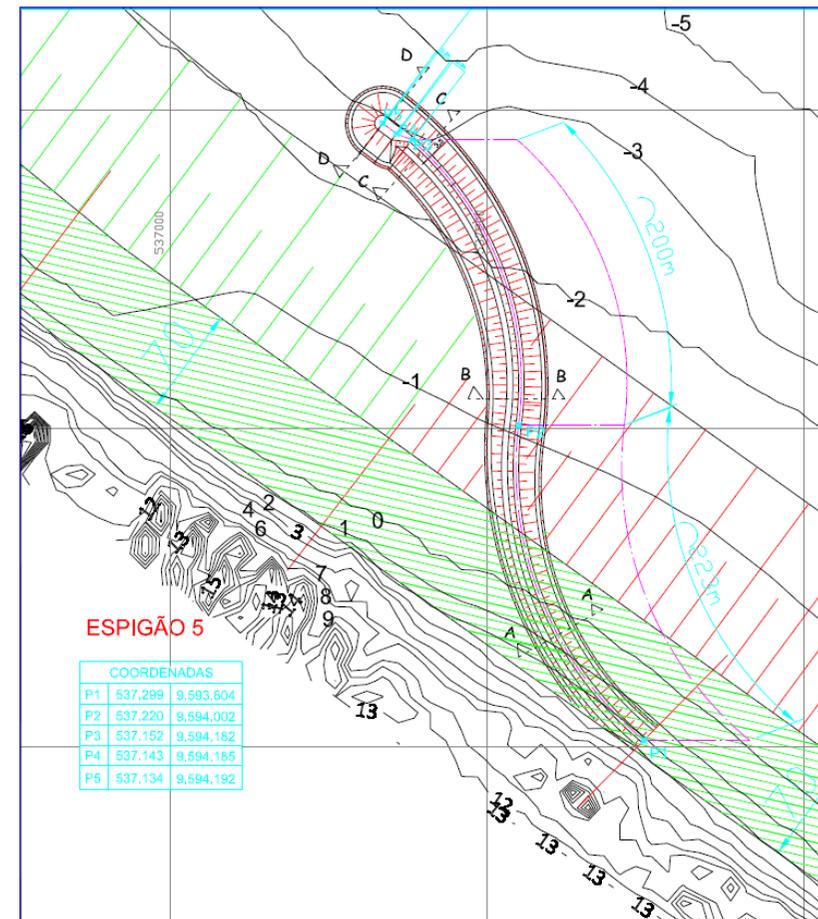
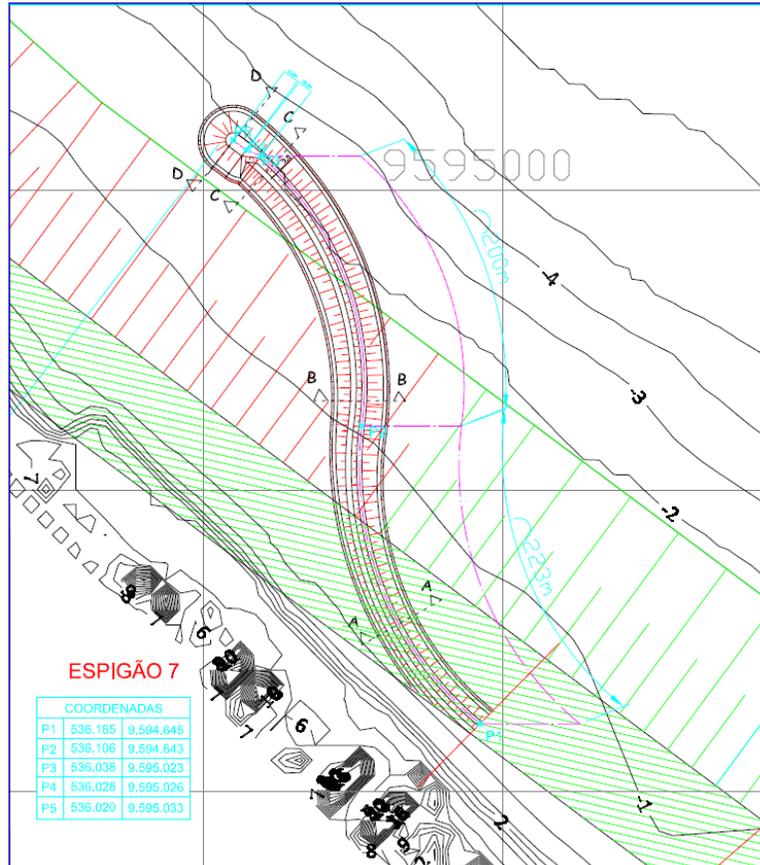


Figura 5: Detalhe do esquema de proteção da linha de costa (Espigão 7).



A Fase 2, cobrirá cerca de 5 km de extensão onde serão constituídos as oito estruturas costeiras seguintes, e destina-se a proteger a faixa do litoral situada a Leste e Oeste desta seção, estendendo-se deste ponto até onde foi observado o limite da ocupação humana na faixa litorânea.

O total de rochas a ser utilizada para a implantação de cada espigão é da ordem de 67.500m^3 . Na primeira fase serão utilizados aproximadamente $78.408,80\text{m}^3$ no espigão 03, $67.548,00\text{m}^3$ no espigão 05 e $67.548,00\text{m}^3$ no espigão 07. O total de rocha a ser utilizado no projeto de recuperação do litoral de Caucaia - CE, monta o volume aproximado de $891.000,00\text{m}^3$ de rocha. Para os cálculos se utilizou uma segurança, calculada em 20%, totalizando um volume para cada espigão a ser utilizado no projeto de recuperação o volume de $81.000,00\text{m}^3$ de rocha.

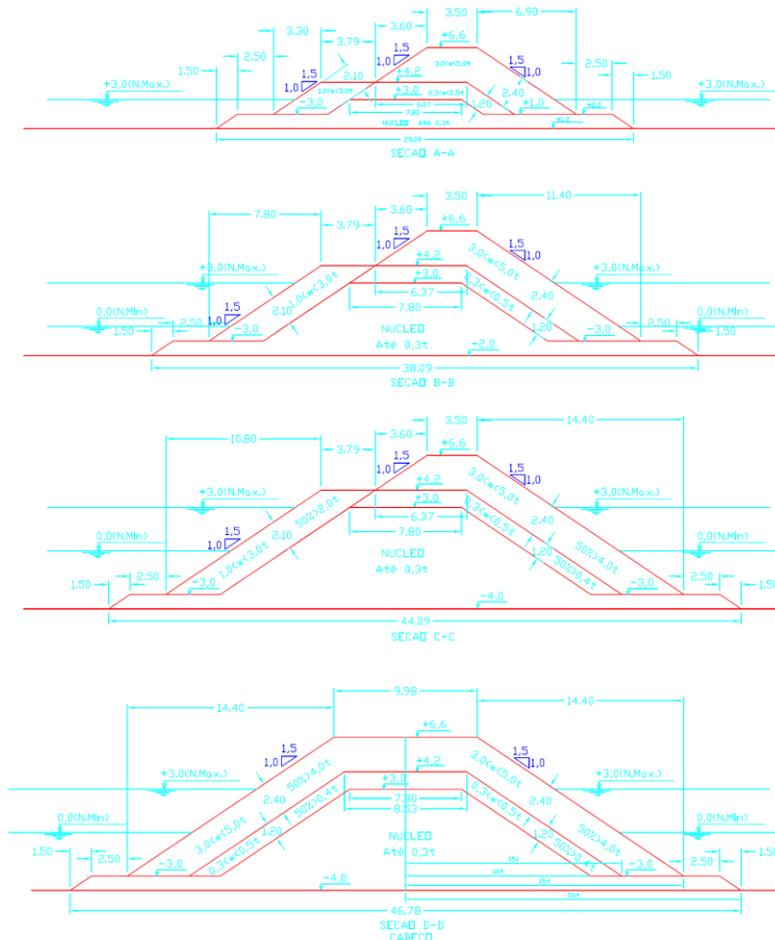
Tendo em vista que no projeto de recuperação do litoral de Caucaia serão construídos um total de 11 espigões, o volume de rocha a ser utilizado no projeto é da ordem de $891.000,00\text{m}^3$ de rocha. (utilizou-se o valor de $2,4\text{m}^3/\text{t}$).

Tabela 2: Volumes totais para os enrocamentos no litoral de Caucaia-CE.

VOLUMES TOTAIS DE ENROCAMENTO	
Para cada Espigão	
Até 0,3 toneladas	$34.543,25\text{m}^3$
De 0,3 e 0,5 toneladas	$8.195,25\text{m}^3$
De 1,0 a 3,0 toneladas	$7.088,00\text{m}^3$
De 3,0 a 5,0 toneladas	$17.721,50\text{m}^3$
Total Geral	$67.548,00\text{m}^3$
Total + 20%	$81.057,60\text{m}^3$

A seguir são apresentadas as seções transversais dos espigões 3, 5 e 7, que compõem a compõem a 1º fase do Projeto de Recuperação do Litoral de Caucaia.

Figura 6: Seção transversal dos espigões em S (Espigão 03), a ser implantados no litoral de Caucaia – CE



O déficit de aporte de sedimentos de Leste, e a forte tendência de transporte de sedimentos para Oeste, irão, inexoravelmente, fazer com que o processo erosivo avance também sobre a faixa do litoral situada a Oeste da praia do Icaraí. Isto irá ocorrer mesmo que nenhuma intervenção seja feita nesta praia. Por este motivo, é importante estender o esquema de proteção costeira até o limite da ocupação humana na faixa litorânea, para assegurar que nenhum dano venha a ser causado às residências e outras infraestruturas costeiras.

Além das estruturas, recomenda-se um engordamento artificial de praia de 70m. A altura recomendada para o engordamento de praia é 4m (+DHN). Esta altura é suficiente para resistir aos níveis de água extremos que podem ocorrer durante ressacas.

A regeneração ou alimentação artificial de praias consiste, basicamente, na contribuição, usando meios artificiais, de areia para uma área litorânea que tem um equilíbrio sedimentar negativo ou quando a largura da praia apresenta uma dimensão inferior à desejável. Nesta atividade está previsto a mobilização dos equipamentos de dragagem, para a realização da dragagem de material na zona da jazida, o transporte de material da jazida até a praia e a distribuição mecânica do material lançado.

Existem várias classificações orientativas dos tipos de regeneração, sendo a mais comum a que se refere ao sistema de



transporte e colocação da areia na praia onde se podem distinguir três métodos: lançamento do material diretamente na zona de arrebentação; lançamento hidráulico na praia; e lançamento ou enchimento mecânico na praia. Os métodos dependem diretamente da profundidade da zona que se deseja construir o aterro hidráulico e do tipo e localização de jazida.

As jazidas de areia próximo ao projeto estão localizadas na zona de “on shore” a oeste do canal de entrada do Porto do Mucuripe (Jazida Submarina), jazida utilizada para o aterro hidráulico da Beira Mar de Fortaleza, estudado no ano de 2019 pelo Instituto de Estudos, Pesquisa e Projetos da Universidade Estadual do Ceará – UECE.

A Jazida da Plataforma Continental ou banco sedimentar, está localizado ao largo da enseada do Mucuripe no litoral nordeste da cidade de Fortaleza, próximo ao molhe de proteção do Porto do Mucuripe a uma distância de 11 Km das Praias do Pacheco, Icarai e Tabuba. Estudos demonstraram que esse banco surgiu a partir de 1940 com a implantação da área portuária e seu respectivo molhe de proteção, quando a dinâmica sedimentar foi modificada, redirecionando fortes ondas em direção à linha de costa que dispersou os sedimentos para a plataforma continental interna.

Para a batimetria da área da Jazida foi utilizada uma ecosonda, aparelho submerso e preso ao barco que determina a

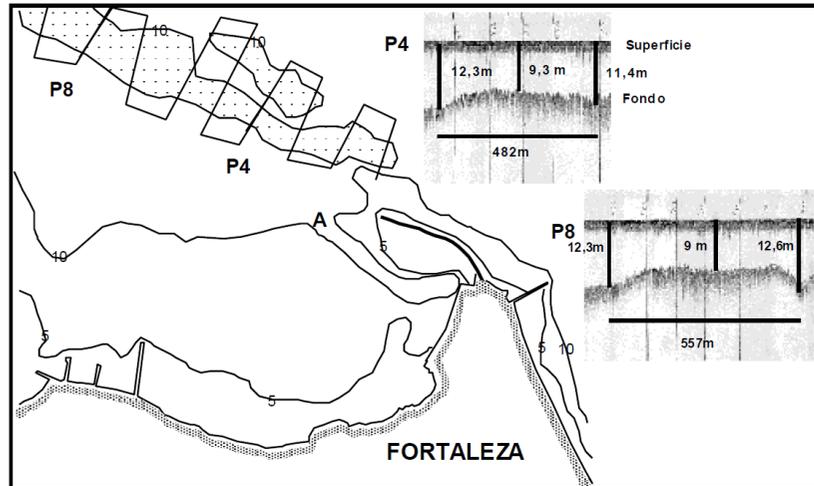
distância entre o transdutor e o assoalho submerso; o procedimento é realizado através do cálculo de diferença de tempo entre o momento inicial de transmissão de uma onda ultrassônica até o fundo e o seu retorno ao transdutor.

A aquisição dos dados foi realizada pela equipe responsável pelo Projeto Executivo e executada em tempo real com intervalos de transmissão de 1,0 segundo. Todos os dados são coletados sob o formato internacional NMEA (National Marine Electronics Association). A projeção definida foi o Datum WGS 84 e as medidas de profundidade em unidades métricas.

A batimetria realizada no ano de 2010 está apresentada na Figura 7, na qual podemos observar bancos arenosos com cristas apresentando profundidades inferiores a 10 metros. O volume do banco arenoso foi calculado em 12.600.000m³ de sedimentos arenosos.

A análise sedimentológica da jazida foi realizada utilizando os dados coletados e analisados em 2010, quando da execução do EIA do aterro da Beira Mar, e comparados com os dados da empresa Jan De Nul, responsável pela execução dos trabalhos de dragagens na praia da Beira Mar de Fortaleza, que realizou campanhas na área no ano de 2018.

Figura 7: Maquete do projeto para o espigão da Avenida Rui Barbosa.



Os dados apresentados no EIA em 2010 mostram que foram coletadas 82 amostras de fundo e que posteriormente foram processadas em laboratório com equipamento a laser Culter Counter LS. Essas 82 amostras cobrem todo o banco sedimentar que poderia ser utilizado como jazida. Como veremos mais adiante, a empresa JDN coletou 67 amostras, das quais 62 foram analisadas, na área específica onde serão realizadas as dragagens dentro da jazida escolhida pelo projeto.

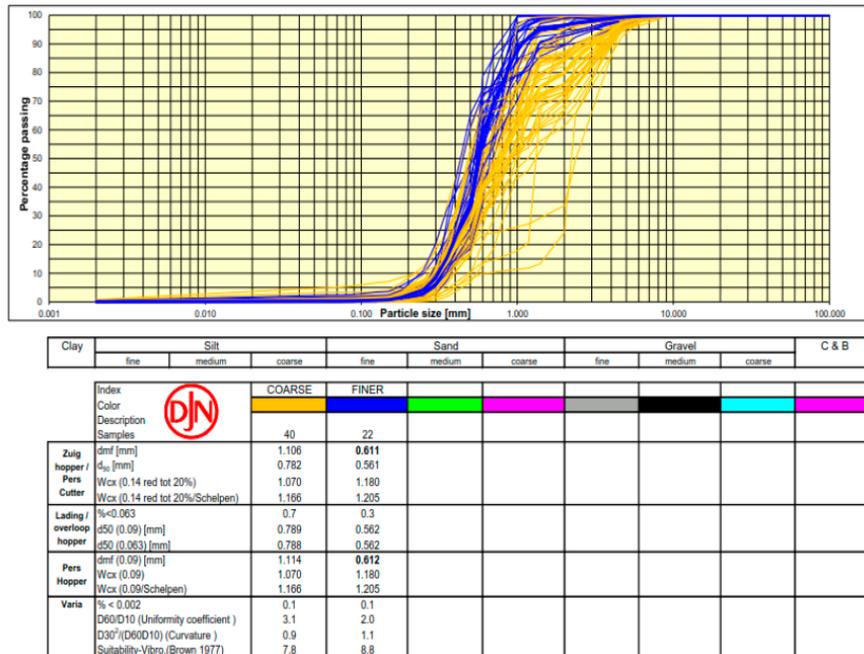
O resultado da análise das 82 amostras coletadas na jazida (área ampla) em 2010 mostra que a cobertura sedimentar está

composta por uma porcentagem elevada de areias quartzosas grossas (54%), seguida por areias médias (45%) e, em algumas zonas localizadas, presença de areias finas. Em relação à distribuição espacial do tamanho do material, observa-se a presença de areias médias no início da barra ($D_{50}=0,35\text{mm}$) e na zona próxima ao porto, e areias grossas no restante da barra ($D_{50}=0,45$ a $0,60$ mm). A utilização deste material irá atribuir um elevado grau de estabilidade ao material de regeneração

Os resultados do laboratório foram realizados com peneiramento das amostras. No total, 62 amostras foram analisadas. Existe uma distinção clara entre areia mais grossa e areia e areia mais fina (média a grossa), com possivelmente algum cascalho presente. Esses dois tipos de areia foram divididos nas curvas da peneira e os resultados podem ser encontrados abaixo (Figura 8).

As amostras foram classificadas em dois grupos, um conjunto com 40 amostras classificadas como “grosseiras” (Coarse) e um conjunto de 22 amostras classificadas como “melhor” (Finer). A classificação “melhor” é uma classificação operacional que significa que as amostras mesmo com granulometrias grosseiras são de melhor qualidade para a dragagem.

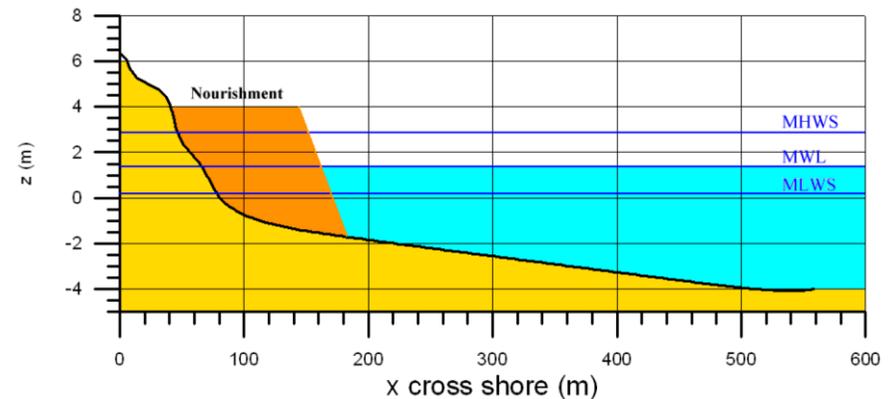
Figura 8: Resultados das análises granulométricas das 62 amostras coletadas na jazida da Plataforma Continental, em Fortaleza – CE. Fonte: Jan De Nul (2018).



É importante frisar que os resultados demonstrados na Figura 8 apresentam 93,0% de areias grossa, média e fina, com apenas 7%, abaixo da peneira 0,063, composto de silte e argila. Além desse valor pequeno (7% de finos), somente 1% passou pela peneira menor que 0,002, mostrando a quase inexistência de argila nesta jazida. Essa informação garante a não formação de pluma na área do aterro.

Deste modo, o perfil transversal inicial atingirá uma forma que estará em equilíbrio com as condições hidrodinâmicas. Os ajustes do perfil inicial irão causar um recuo da linha de costa de até 10m.

Figura 9: Perfil transversal com o engordamento de praia inicial.



A areia usada no engordamento artificial deverá ser areia marinha bem graduada, com uma granulometria igual ou mais grossa do que a do sedimento natural. Areia mais grossa do que 0.8mm não é recomendada, porque tal areia iria criar uma praia íngreme, perigosa para os banhistas.

A largura recomendada para o engordamento é de 70m. O talude inicial da praia na extremidade do engordamento mar-a-dentro é de aproximadamente 1:10.

Depois de trabalhado pela ação das ondas, o talude da praia irá se tornar mais suave na parte submersa do perfil, causando um pequeno recuo inicial da linha de costa (10m).



Conforme a Resolução CONAMA 001/86, dentro do contexto dos estudos de Impacto Ambiental, o diagnóstico ambiental da área de influência do empreendimento deve apresentar uma completa descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, de modo a caracterizar a situação ambiental antes da implantação do projeto.

Este diagnóstico ambiental pretende retratar a qualidade ambiental atual da área de abrangências dos estudos, indicando as principais características dos diversos fatores que compõem o sistema ambiental, e permitindo o entendimento da dinâmica e das interações existentes entre os meios Físico, Biológico e Socioeconômico da área afetada.

O desenvolvimento do Diagnóstico Ambiental baseou-se em três vertentes fundamentais, a saber:

- Levantamento de Dados Secundários
- Zoneamento Ambiental
- Levantamento de Campo (Dados Primários).

4.1 – Áreas de Influências do Projeto

A área de influência do Projeto corresponde aos espaços geográficos passíveis de alterações em termos de dinâmica ambiental,

4.0 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

a partir da projeção de cenários relacionados à sua implantação e operação. Também atende a legislação ambiental vigente e exigências do Termo de Referência emitido pelo IMAC, sendo abordados e justificados os meios Físico, Biótico e Socioeconômico estudados.

Na delimitação das áreas de influência foram analisados os aspectos encontrados nos limites da implantação do Projeto, objeto dos estudos ambientais, sendo analisados os fatores econômicos, mas considerando-se os aspectos ambientais indispensáveis à manutenção dos ecossistemas locais estudados.

Neste diagnóstico foi definida a área que engloba o empreendimento como Área Diretamente Afetada – ADA, que é formada pela orla marítima dos bairros da Praia do Pacheco, Icaraí e Praia da Tabuba e as vias de acessos direto aos locais das obras e canteiros, como a Avenida Central e outros acessos (ruas existentes e trilhas a serem pavimentadas) que serão necessários à sua execução. Também se considera ADA a jazida na plataforma continental que será utilizada para o aterro hidráulico das praias e a faixa contígua a linha de costa até 500m adentro no mar (envolvendo os 11 espigões), que juntas representam as áreas aonde serão desenvolvidos os serviços de construção dos aterros e dos espigões.



A Área de Influência Direta - AID, está representada pelo polígono que: começa no final do bairro Cumbuco pela Avenida Oeste 4ª Etapa, sendo este o limite Oeste; seguindo em direção ao Norte numa faixa contígua à linha de costa até 500m adentro no mar (limite Norte); seguindo sentido Leste até o SESC de Iparana, na Avenida José de Alencar (limite Leste) e tendo como referência do seu limite Sul a Rodovia CE – 090, que representa a estrada de acesso aos bairros Pacheco, Icaraiá, Tabuba e Cumbuco.

Figura 10: Mapa com as áreas de Influência do Meio Físico e Biótico.



A Área de Influência Indireta – AII dos meios Físico e Biológico é formada pelos limites do município de Caucaia a Leste e a Oeste, pela Rodovia CE – 085 em seu limite Sul e pelos 500m marítimos no seu limite Norte. Abrange a região na qual os impactos e efeitos decorrentes do projeto são considerados menos significativos

Figura 11: Mapa com as áreas de Influência do Meio Socioeconômico.



Quanto as áreas de influência do Meio Socioeconômico, sua Área de Influência Indireta – AII corresponde a totalidade do município de Caucaia, enquanto sua Área de Influência Direta – AID corresponde ao mesmo território abrangido pela AII dos meios Físico



e Biológico. Quanto Área Diretamente Afetada – ADA pelas obras do Meio Socioeconômico, vai corresponder a AID dos meios Físico e Biológico, que abrange todos bairros da orla, numa faixa que vai desde a CE-090 até uma linha longitudinal a costa situada 500m adentro do mar.

Esse critério foi adotado, pois se considerou o projeto como instrumento de operacionalização dos usuários, que promove a integração dessa área do Projeto com os bairros acima citados e principalmente com as cidades de Caucaia e Fortaleza, que utilizam este espaço urbano para o lazer.

4.2 – Meio Físico

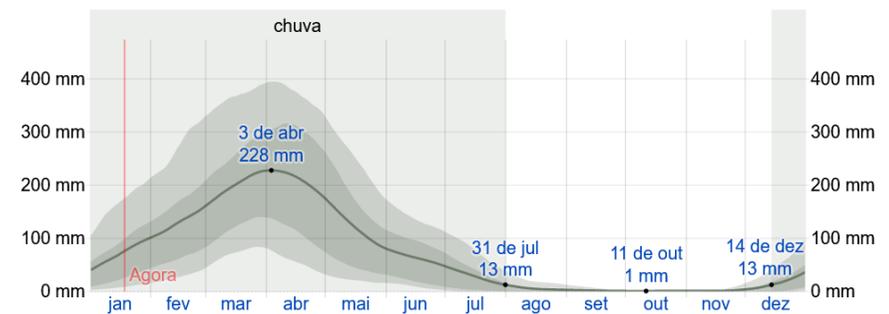
4.2.1 - Climatologia

Segundo classificação de Köppen, citado por Silva (1998), o litoral do Município de Caucaia insere-se na zona tropical tipo AW' caracterizada por um período quente durante o ano inteiro com precipitações médias anuais irregulares. 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. Os totais pluviométricos nesta região decrescem em direção ao interior, atingem o mínimo no sertão semiárido e volta a crescer em direção à Amazônia.

Aspectos Meteorológicos

Dentre os dias com precipitação, distinguimos entre os que apresentam somente chuva. O mês com mais dias só de chuva em Caucaia é abril, com média de 20,9 dias. Com base nessa classificação, a forma de precipitação mais comum ao longo do ano é de chuva somente, com probabilidade máxima de 74% em 7 de abril/2021 (ver Figura 12).

Figura 12: Chuva mensal média em Caucaia - Precipitação média (linha contínua) acumulada durante o período contínuo de 31 dias ao redor do dia em questão, com faixas do 25° ao 75° e do 10° ao 90° percentil.

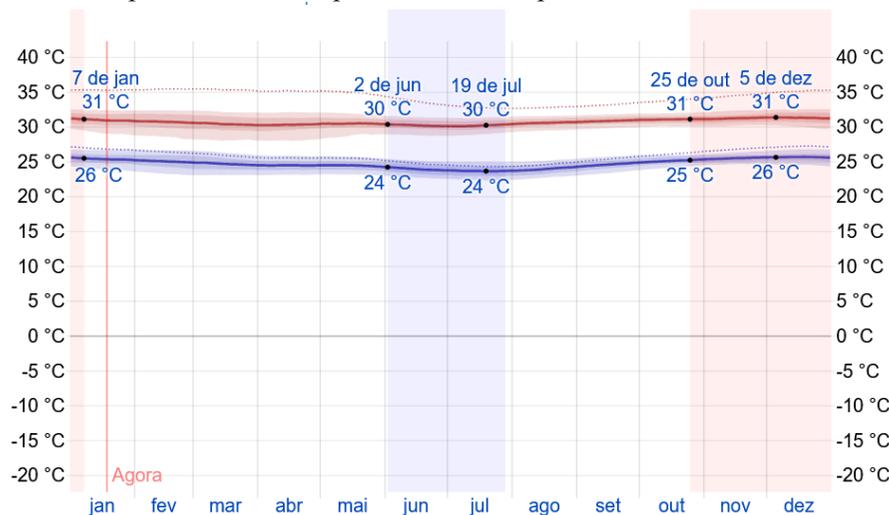


Os ventos neste município são caracterizados pela presença de um forte ciclo sazonal controlados pelo movimento da zona de convergência intertropical (ZCIT), que se desloca do Norte para o Sul conforme mudanças de estação (FUNCEME, 1996).

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.

Figura 13: Temperaturas máximas e mínimas médias em Caucaia. Temperatura máxima (linha vermelha) e mínima (linha azul) médias, com faixas do 25° ao 75° e do 10° ao 90° percentil. As linhas finas pontilhadas são as temperaturas médias percebidas correspondentes.



A temperatura média anual oscila de 25,7° C a 27,3° C. Devido à proximidade da linha do Equador, a oscilação térmica anual não

ultrapassa a 2° 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 23,5° C, enquanto que a média das máximas atinge 29,9° 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.

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 Caucaia índices próximos a 400 mm.



Aspectos Meteorológicos

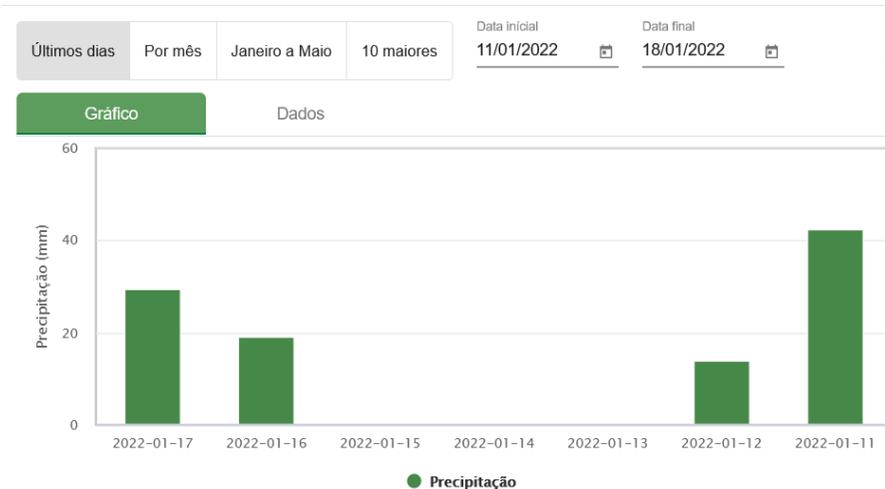
O regime de precipitação durante os períodos de pré-estação e estação chuvosa é registrado pela atuação e/ou influência de diversos sistemas meteorológicos que variam desde pequeno até escalas sinópticas, tais como: as linhas de instabilidade que se formam na faixa litorânea e as brisas marítimas e terrestres ali sopradas; as incursões pronunciadas de sistemas frontais advindos das altas latitudes austrais (frentes frias provenientes do Polo Sul); os vórtices ciclônicos que se formam nos altos níveis topográficos; e a manifestação da Zona de Convergência Intertropical (ZICT) principal sistema indutor de chuvas, durante a estação chuvosa (Souza et. al., 1996).

A estação seca (estiagem) nessa região se manifesta entre os meses de junho a novembro, caracteriza-se por apresentar intensa mobilidade de sedimento decorrente da ação do vento na zona costeira de Caucaia. Como os regimes meteorológicos em geral determinam o nível do lençol freático é possível que em anos do episódio El Niño, caracterizados por secas na região do Nordeste, tenha-se um rebaixamento significativo do nível freático em regiões de terrenos arenosos. Logo, em anos de La Niña, constituído por período chuvoso ou muito chuvoso no Estado do Ceará, verifica-se nas regiões costeiras como é o caso de Caucaia um aumento significativo do nível freático, deixando-o quase aflorante (Castro, 2001).

A região sul de Caucaia é beneficiada pela concentração de massas de ar que tendem a se expandir causando localmente maiores precipitações, isto ocorre pela influência das serras da Aratanha e Maranguape, onde a altitude e disposição do relevo face ao deslocamento dos ventos do litoral condiciona a ocorrência de chuvas orográficas, conferindo a essas regiões um regime de precipitação mais intenso e condições climáticas que caracterizam um clima úmido (médias anuais de 1.500mm).

Figura 14: Dado Pluviométrico do Posto de Caucaia.

DADOS PLUVIOMETRIA - CAUCAIA (38)

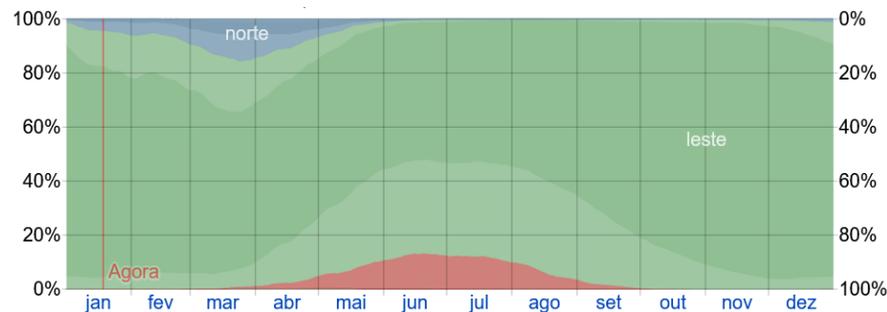


A relação da estação chuvosa com o regime de ventos em Caucaia se comporta de maneira divergente à medida que quando

aumenta a precipitação diminui a incidência de ventos. Os picos mais altos de velocidade dos ventos são iniciados no mês de agosto, quando o período mais chuvoso já está totalmente finalizado.

A Figura 14 demonstra a porcentagem de horas em que o vento tem direção média de cada uma das quatro direções cardeais de vento, exceto nas horas em que a velocidade média do vento é inferior a 1,6 km/h. As áreas mais esmaecidas nas interseções indicam a porcentagem de horas passadas nas direções intermediárias implícitas (nordeste, sudeste, sudoeste e noroeste).

Figura 15: Direção do Vento em Caucaia (2021).



Regime de Ventos

A origem dos ventos na região é caracterizada pela presença de um forte ciclo sazonal, controlado pelo movimento da Zona de

Convergência Intertropical (ZICT) que se desloca de norte a sul, conforme estações do ano.

Buscando aprofundar o conhecimento deste regime de vento, analisaram-se dados registrados na estação meteorológica situada em Caucaia e na FUNCEME. Ambas as estações operam segundo as normas meteorológicas internacionais. De acordo com estas normas, as leituras de velocidade dos ventos são realizadas a uma altura padronizada de 10 metros.

A sensação de vento em um determinado local é altamente dependente da topografia local e de outros fatores. A velocidade e a direção do vento em um instante variam muito mais do que as médias horárias.

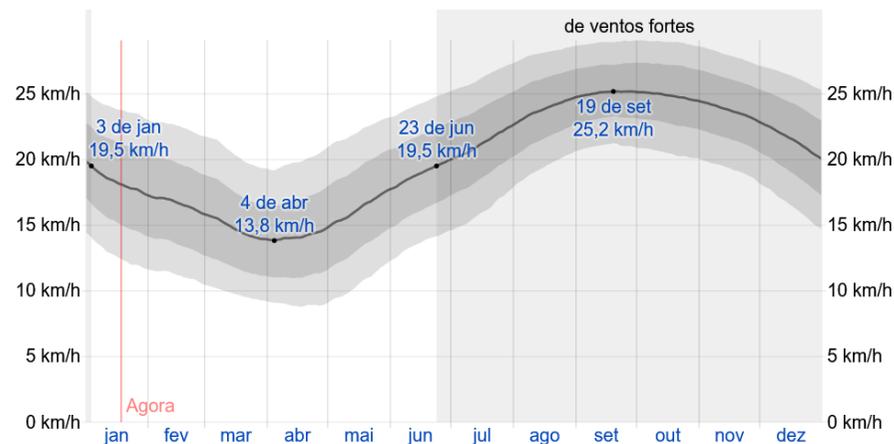
A velocidade horária média do vento em Caucaia passa por variações sazonais significativas ao longo do ano.

A época de mais ventos no ano dura 6,4 meses, de 23 de junho a 3 de janeiro, com velocidades médias do vento acima de 19,5 quilômetros por hora. O mês de ventos mais fortes em Caucaia é setembro, com 25,1 quilômetros por hora de velocidade média horária do vento.

A época mais calma do ano dura 5,6 meses, de 3 de janeiro a 23 de junho. O mês de ventos mais calmos em Caucaia é abril, com 14,2 quilômetros por hora de velocidade média horária do vento. Os ventos na região Nordeste do Brasil são controlados, sobretudo, pelo

movimento sazonal da ZCIT, que se desloca do Hemisfério Norte para o Sul, influenciando as mudanças de estações e o movimento latitudinal dos ventos alísios (Hastenrath, 1985).

Figura 16: Velocidade Média do Vento em Caucaia (2021).



A cidade de Caucaia é caracterizada pela elevada e constante média de velocidade do vento. Esta característica faz com que essa região apresente um elevado potencial para o desenvolvimento de energia eólica e de esportes a vela. O regime de ventos é sazonal e, ao longo do ano, apresenta valores médios de 3,0 m/s (chuvoso) e de 4,3 m/s (seco). O tipo de vento predominante são os alísios, que são mais intensos nos quadrantes Sudeste e Nordeste, dependendo da época do

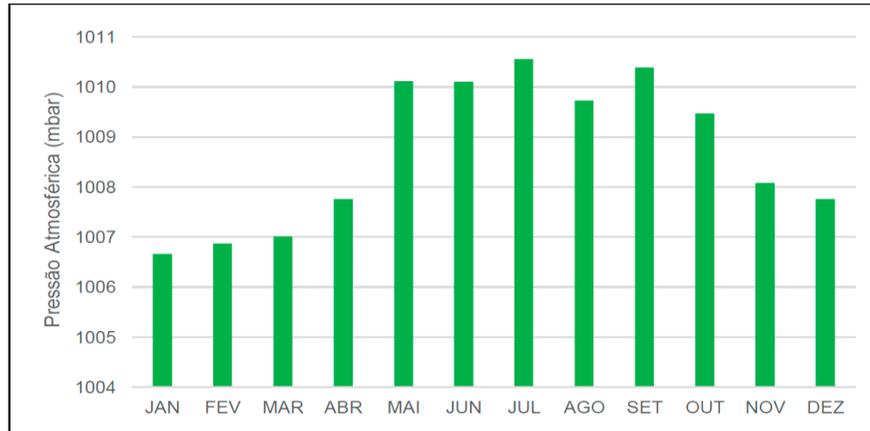
ano devido à atuação da Alta Subtropical do Atlântico Sul – ASAS (Silva et al., 2010).

Pressão atmosférica, Umidade do Ar, Insolação e Evaporação

A pressão atmosférica (PA) média em Caucaia é de 1.009,2 mb e apresenta pequenas variações ao longo do ano. No primeiro semestre, nomeadamente na quadra invernososa, a média da PA é de 1.008 mb, enquanto que no segundo semestre, período seco, a média é de 1.011 mb. Nesse caso, a atuação da ZCIT é fundamental para diminuição dos valores médios de PA, isso por ser uma banda de baixa pressão.

O gráfico da Figura 17 mostra a pressão atmosférica no ano de 2019, onde nos meses de maio a outubro apresentam os maiores valores de pressão atmosférica, chegando a 1010,6mb em julho, enquanto o mês de janeiro apresenta os menores valores de pressão atmosférica em torno de 1006,8 mb.com valores máximos e mínimos de 85% no mês de abril e 73% no mês de outubro. A taxa de insolação média é de 2.856 horas/ano, com picos máximos registrados no segundo semestre do ano, contribuindo para as altas taxas de evaporação.

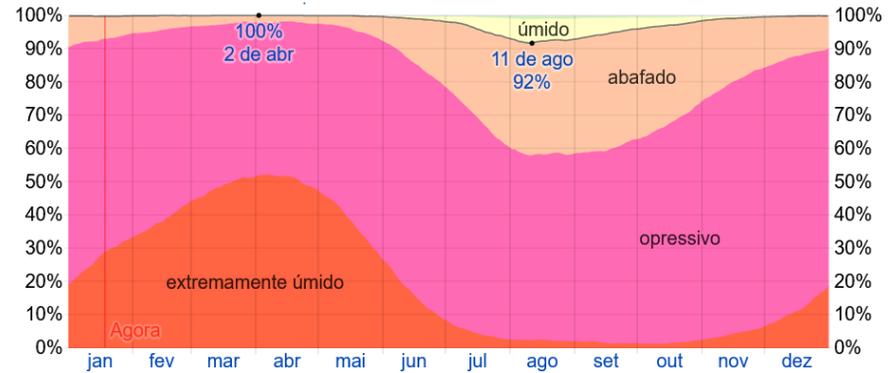
Figura 17: Pressão Atmosférica em Caucaia (2019).



Umidade do Ar, Insolação e Evaporação

Baseamos o nível de conforto de umidade no ponto de orvalho, pois ele determina se a transpiração vai evaporar da pele e, conseqüentemente, esfriar o corpo. Pontos de orvalho mais baixos provocam uma sensação de mais secura. Pontos de orvalho mais altos provocam uma sensação de maior umidade. Diferente da temperatura, que em geral varia significativamente do dia para a noite, o ponto de orvalho tende a mudar mais lentamente. Assim, enquanto a temperatura pode cair à noite, um dia abafado normalmente é seguido por uma noite abafada.

Figura 18: Umidade do Ar em Caucaia (2021).



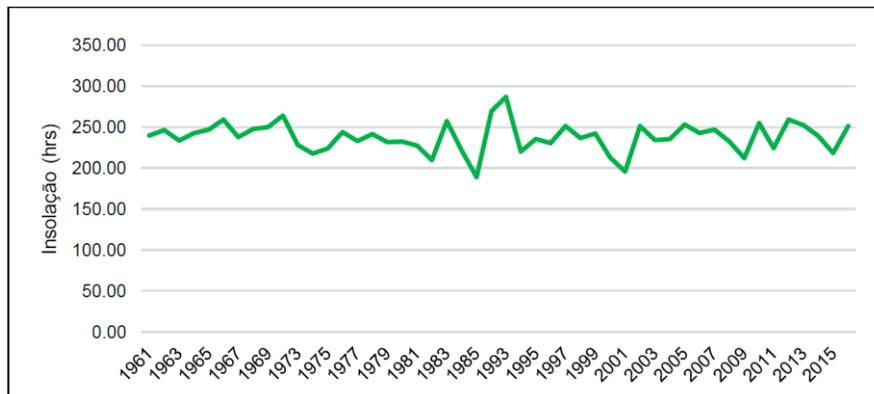
O gráfico da Figura 18 apresenta a umidade do ar de Caucaia no ano de 2021, onde pode se observar que no segundo semestre o nível de conforto varia de opressivo a abafado, enquanto que no primeiro semestre este nível tem variações entre extremamente úmido a opressivo. O mês de abril apresenta o maior nível de extremamente úmido, enquanto os meses de novembro e dezembro os níveis de conforto são opressivos.

A insolação é bastante intensa na área litorânea, atingindo uma média anual de 2565,67 horas, sendo mais forte no mês de outubro, com 292,71 horas e decrescendo no mês de abril, com 156,87 horas. Durante todo o ano a incidência solar média diária varia em torno de 7,8 horas/dia.

Percebe-se que a elevada insolação ocorre praticamente o ano todo, tendo uma queda no período de atuação da ZCIT, nos meses de fevereiro, março e abril, onde este sistema atmosférico age com maior intensidade, ocasionando chuvas.

O gráfico da Figura 19 apresenta uma média da insolação em horas de uma série histórica, que vai de 1961 até o ano de 2015, onde se observa que a região apresenta uma média entre 280 hrs e 198 hrs. A sua média anual máxima foi no ano de 1993 e o valor mínimo de insolação foi em 1985.

Figura 19: Série da Insolação em Caucaia (2019).



4.2.2 - Geologia e Geomorfologia

Dentro do quadro tectono-geológico local a área pesquisada encontra-se totalmente inserida nos domínios da Província Costeira

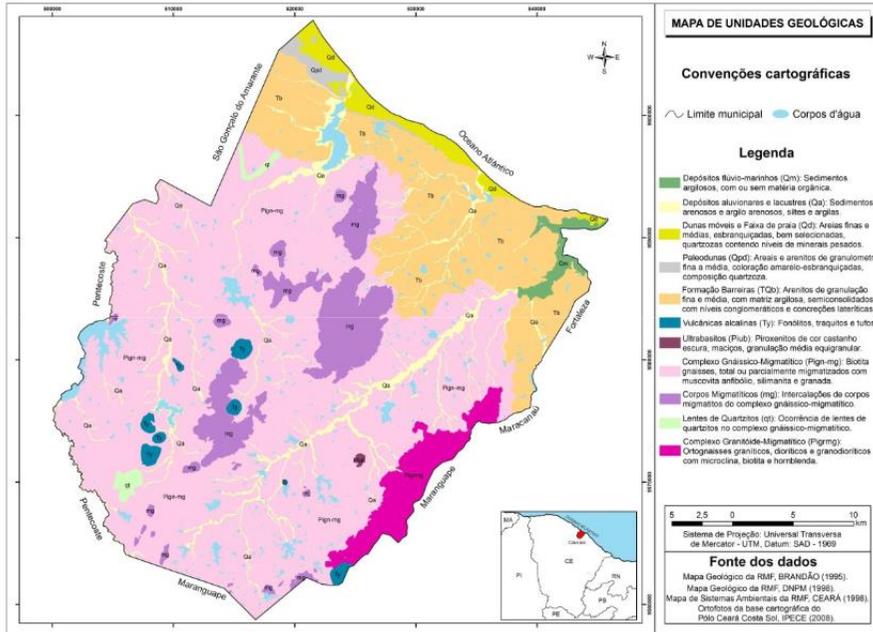
(Almeida et al, 1997), cujos elementos litológicos localmente se superpõem discordantemente. A seqüência mais antiga é constituída de rochas do Paleoproterozóico seguindo-se de coberturas cenozóicas representadas por clásticos terciários da Formação Barreiras, e depósitos quaternários formados pelas dunas e paleodunas, sedimentos flúvio-aluvionares e de mangue (Figura 20).

O embasamento cristalino é composto de rochas ígneas e metamórficas, orto e paraderivadas, com lentes de quartzitos intercaladas em biotita-gnaisses e anfíbolitognaisses, que se dispõem tanto nas zonas da Depressão Sertaneja como nas zonas de estirâncio, podendo constituir alguns promontórios (Ponta do Pecém).

A Formação Barreiras é constituída de arenitos finos a médios, com intercalações de siltitos, argilas e níveis de conglomerados, com variação lateral de fácies, podendo notar-se discreta estratificação cruzada entre os bancos deposicionais. Apresenta matriz argilosa caulínica, com cimento ferruginosos, às vezes silicoso e níveis laterizados.

Essa unidade possui caráter predominantemente continental, tendo seus constituintes sido depositados sob condições de um clima semi-árido, sujeito a chuvas esporádicas. Formam amplas faixas de leques aluviais coalescentes, ocorrendo à retaguarda dos depósitos eólicos mais recentes.

Figura 20: Mapa geológico do município de Caucaia.

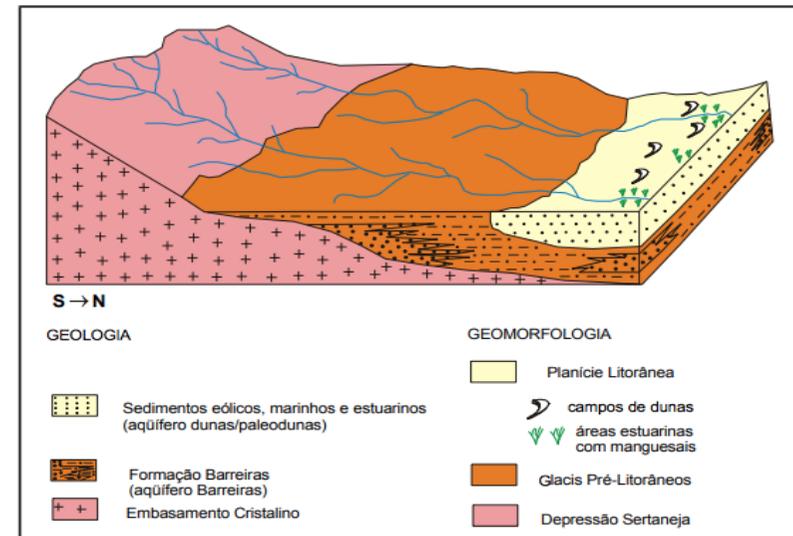


As dunas e paleodunas são constituídas por areias bem selecionadas, de granulação fina a média, quartzosas, alaranjadas e/ou acinzentadas. Distribuem-se sob forma de cordões contínuos, dispostos paralelamente à linha de costa, sobrepostas aos depósitos terciários da Formação Barreiras. As paleodunas podem apresentar-se compactadas, desenvolvendo processos de edafização e consequente revestimento vegetal.

Do ponto de vista geomorfológico são diferenciados dois domínios principais na área: os glaciais pré-litorâneos, que compreendem taludes de fracos declives, distribuídos gradativamente do interior para o litoral (Formação Barreiras), e a planície litorânea, que inclui os campos de dunas, as praias e a planície fluviomarinha, comportando terrenos pertencentes à Depressão Sertaneja ao Sul.

A Figura 21 mostra as relações existentes entre a geologia, a geomorfologia regional e os sistemas aquíferos encontrados.

Figura 21: Bloco diagrama com a relação entre a geologia e a geomorfologia e os sistemas aquíferos costeiros.



A primeira unidade corresponde as Dunas, formada por areia fina a média cinza esbranquiçada, homogênea, com poucos pedregulhos de quartzo. Os arenitos, quando na base dos Poços e com continuidade em profundidade pode corresponder ao topo da Formação Barreiras, que no caso da Praia do Cumbuco com cor esbranquiçada ou acinzentada trata-se das paleodunas ou dunas de primeira geração de (Maia, 1998). Esta unidade foi formada durante o período interglacial após a penúltima transgressão de 120.000 anos.

As camadas argilosas, se contínuas, também poderiam representar a Formação Barreiras, mas na forma de lentes como as observadas na Figura 22, deve caracterizar depósitos lacustres ou lagunares durante a construção da planície costeira, submetida a vários eventos de transgressão/regressão. Na falésia viva da foto a seguir tem-se: arenito arenoso alaranjado e friável na parte superior até 6,0m de profundidade; seguido de arenito ferruginoso (argiloso) de cor avermelhada, associado ao nível do lençol freático entre 6,0m e 7,5m; com arenito areno-argiloso de cor variegada entre 7,5m e 10,0m, associado a flutuação e percolação do nível freático; e na parte basal entre 10,0 e 18,0m tem-se uma espessa camada de arenito caulínico, conglomerático (seixos e matacões de quartzo retrabalhados) e mais litificada, contudo apresentando vários pontos com solapamento e cavidades devido a abrasão marinha atual. Essa

camada basal mais litificada acaba constituindo os beachrocks aflorantes na praia.

Figura 22: Perfil típico das falésias da Formação Barreiras na Praia do Pacheco, próximo ao Espigão 2.



Pedologia

A origem e evolução dos solos está relacionada a fatores que traduzem as características dos condicionantes climáticos, litológicos



e de relevo ao longo do tempo (SANTOS, 2006). Os solos ocorrentes em Fortaleza têm variações significativas quanto a tipologia, classes de solos e variação espacial. São dominantes as seguintes classes de solos: Neossolos Quartzarênicos, Argissolos Vermelho-Amarelos, Neossolos Flúvicos e Gleissolos.

Predominam no território do município de Caucaia solos do tipo Argissolos Vermelho Amarelo, ocorrendo nos tabuleiros pré-litorâneos, nos relevos de planos a suavemente ondulados da faixa de transição com a depressão sertaneja e na base dos morros residuais, que se caracterizam por serem profundos a medianamente profundos, geralmente bem drenados, porosos e de textura variando de média a argilosa.

Na região litorânea observa-se a ocorrência dos Neossolos Quartzarênicos, que são arenosos geralmente profundos, pouco desenvolvidos, com alta permeabilidade, fortemente ácidos e de baixa fertilidade natural, associados as áreas de dunas edafizadas, campos de dunas móveis, planícies de deflação e faixas de praia.

Apresentam textura arenosa e sua utilização agrícola é bastante restrita e coloração esbranquiçada ou amarelada. Sua distribuição geográfica está associada à planície litorânea e a setores dos tabuleiros pré-litorâneos.

São recobertos por vegetação pioneira do complexo vegetacional litorâneo. Nos tabuleiros pré-litorâneos estão associados aos Argissolos Vermelho-Amarelos comportando espécies do complexo vegetacional litorâneo.

Os Neossolos Flúvicos ocorrem ao longo das planícies dos principais rios do município, e têm formação a partir da sedimentação fluvial e distribuem-se principalmente ao longo dos rios de maior fluxo hídrico.

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 e/ou fendilhamento na época seca. Não apresentam potencial para exploração agrícola.

Os Gleissolos Sálcos ocorrem nas desembocaduras dos rios Ceará e Cauípe nos trechos onde estes sofrem a influência das marés. Verifica-se também sua ocorrência nas margens de lagoas situadas mais próximas ao litoral. São nesses solos que se desenvolvem os manguezais.

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

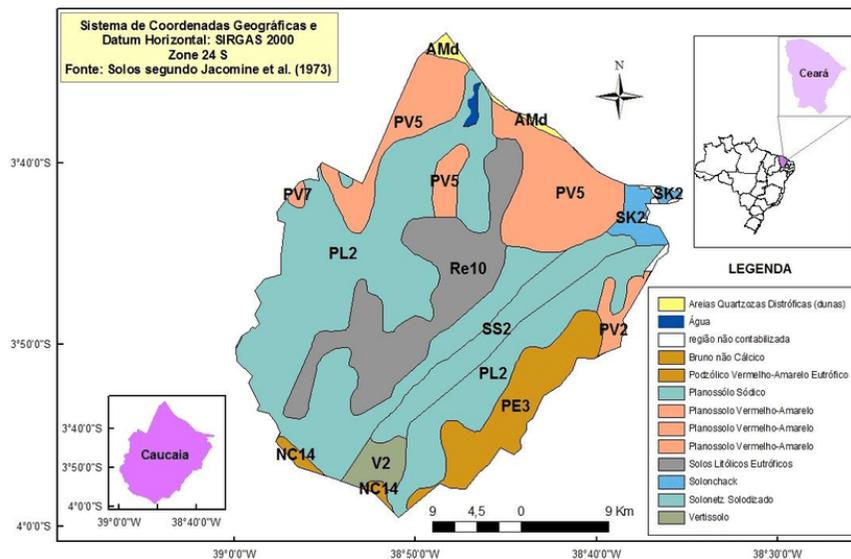


sedimentares de baixadas salinizadas. Não possuem nenhum potencial agrícola encontrando-se encobertos pela vegetação de mangue.

Na região do litoral de Caucaia, onde será implantada o empreendimento, observa-se o predomínio de solos do tipo Neossolos Quartzarênicos, que se caracterizam por apresentar constituição areno quartzosa, com baixa saturação de bases e baixa fertilidade natural.

A Figura 23 mostra a distribuição dos solos predominantes no território do município de Caucaia, sendo destacada a área do empreendimento ora em análise.

Figura 23: Mapa Pedológico do município de Caucaia. Fonte: Chaves, 2016



Unidades Geoambientais

As unidades Geoambientais são representações na paisagem de um conjunto de parâmetros que apresentam elementos do meio físico e biótico com similaridade entre si. De acordo com a definição da Lei de Gerenciamento Costeiro do Estado do Ceará (Lei Estadual no 13.796/2006) é a “porção do território com elevado grau de similaridade entre as características físicas e bióticas, podendo abranger diversos tipos de ecossistemas com interações funcionais e forte interdependência”.

As classes das Unidades Geoambientais foram sistematizadas e agrupadas de acordo com o processo morfogênico, envolvendo sua gênese e dinâmica, a partir do mapeamento na escala 1:25.000, durante o Zoneamento Ecológico Econômico do Ceará – Zona Costeira., elaborado pelo Instituto de Ciências do Mar (SEMACE, 2006), e foi posteriormente atualizado na escala 1:10.000 (SEMACE, 2016).

No ambiente Litorâneo estão as feições que possuem influência marinha em sua gênese e dinâmica que foram classificadas em: Praia, Terraço Marinho, Planície Fluviomarinha, Planície Fluviolagunar e Planície Lagunar.



No ambiente Eólico, destacam-se as Dunas Frontais, Dunas Móveis, Dunas Fixas, Superfície de Deflação Ativa, Superfície de Deflação Estabilizada, Depressão/Lagoa Interdunar e Eolianito, que tem influência da ação eólica em sua dinâmica e gênese. Esse ambiente é dividido em dois grupos: o de acumulação (com Dunas e Eolianitos) e o deflacionário (com as Depressões/Lagoas Interlunares, as Superfícies de Deflação Ativas e a Estabilizadas) (Sousa et al., 2016).

No ambiente Leque Aluvial está inserida a unidade de Tabuleiros Pré-litorâneos. No ambiente de Embasamento estão as unidades cuja gênese está associada ao embasamento, como as Superfícies de Aplainamento (Depressão Sertaneja) e demais classes de Relevos Residuais, individualizados em Colinas Dissecadas e Morros Baixos, Morros Elevados e Alinhamento Serrano.

As feições de Falésia, Rochas de Praia (beachrocks e recife de arenito), Estrutura Tecnogênica (espigões, molhes, portos, etc.), Ponta e Plataforma de Abrasão também estão sendo identificadas e mapeadas.

Em estudos realizados no município de Caucaia, foram identificadas e mapeadas quatro regiões naturais, sete sistemas ambientais e onze subsistemas ambientais (Souza et al., 2016), como pode ser verificado detalhadamente no Quadro a seguir.

Quadro 1: Relação dos sistemas e subsistemas ambientais.

Região natural	Sistema ambiental	Subsistema ambiental	Características Naturais Dominantes	Ecodinâmica
Litoral	Planície Litorânea	Faixa de Praia (1,89 km ²)	Área plana ou com declive muito suave para o mar, resultante de acumulação marinha. Possui faixa praial com largura média de 1-4 km, sendo as principais praias a do Cumbuco, do Icarai, do Pacheco, de Iparana, dos Coqueiros e da Tabuba. Nesses ambientes por ter grande permoporosidade, há boas quantidades de recursos hídricos subterrâneos, existindo alta vulnerabilidade a ocupação.	Ambientes fortemente instáveis e com alta vulnerabilidade à ocupação.
Litoral	Planície Litorânea	Dunas Móveis (28,78 km ²)	Morros de areia Quaternárias em depósitos marinhos inconsolidados, acumulados e remodelados pelo vento e desprovidos de solos. Nas dunas móveis não há vegetação, com	Ambientes fortemente instáveis e com alta vulnerabilidade à ocupação.

Região natural	Sistema ambiental	Subsistema ambiental	Características Naturais Dominantes	Ecodinâmica
			pouquíssimos traços de psamófilas. A característica principal desse ambiente é a ação eólica lapidadora de suas várias formas e tamanhos.	
		Dunas Fixas (7,40 km ²)	Morros de areias Quaternárias em depósitos marinhos e litorâneos inconsolidados e acumulados pelo vento. Processos incipientes de edafização viabilizam a fixação das dunas por meio da fitoestabilização. Constituem morros de areia pertencentes a gerações mais antigas de dunas, estando alguns, dissipados. Em Caucaia, ocorrem simultaneamente com o campo de dunas móveis.	Ambientes instáveis com vulnerabilidade alta à ocupação.
		Planície Flúvio Marinha (15,87 km ²)	Faixas de terras perpendiculares à linha de costa, em estuários, com sedimentos de fino calibre, de origem	Ambientes fortemente instáveis e com alta vulnerabilidade à ocupação.

Região natural	Sistema ambiental	Subsistema ambiental	Características Naturais Dominantes	Ecodinâmica
			fluvial e marinha, com solos indiscriminados de mangue. O manguezal serve de criadouro de inúmeras espécies de peixes e crustáceos, sendo o ecossistema mais produtivo da faixa litorânea. Apesar do poder de regeneração, o sistema ecológico do mangue é frágil e muito vulnerável à degradação ambiental. Em Caucaia, ocorre no estuário do rio Ceará.	
	Glacis de acumulação	Tabuleiros areno argilosos (202,98 km ²)	Superfície de topo plano ou suavemente ondulado e com larguras variadas, composta por material arenoso ou areno-argiloso inconsolidado, seccionada por vales abertos e de fundo plano. Tem altitude entre 30-80 metros e são constituídos por sedimentos mais antigos da Formação Barreiras, tendo a	Ambientes estáveis com vulnerabilidade baixa à ocupação.



Região natural	Sistema ambiental	Subsistema ambiental	Características Naturais Dominantes	Ecodinâmica
			ocorrência de Neossolos Quartzarênicos e Argissolos Vermelho-Amarelos.	
Vales	Planície Ribeirinha	Planície Fluvial (56,26 km ²)	Superfícies planas, oriundas de acumulação de sedimentos inconsolidados fluviais, sujeitas a inundações sazonais e revestidas primariamente por matas ciliares, incluindo a vegetação de carnaúba, que consiste em um indicador natural para identificação de uma planície fluvial. Ocupam faixas de deposição aluvial, bordejando as calhas dos rios de maior porte.	Ambientes de transição com vulnerabilidade média à ocupação.
		Planície Lacustre (5,84 km ²)	São áreas de acumulação inundáveis que bordejam as lagoas perenes e subperenes existentes no litoral e nos tabuleiros pré-litorâneos. Tem origem fluvial, freática ou mista. Os	Ambientes instáveis com vulnerabilidade alta à ocupação.

Região natural	Sistema ambiental	Subsistema ambiental	Características Naturais Dominantes	Ecodinâmica
			sedimentos presentes são areno-argilosos e revertidos por matas ciliares. Em Caucaia a planície lacustre juntamente com a planície litorânea tem grande poder paisagístico e turístico, como a planície lacustre do Lagamar do Cauípe, área de proteção ambiental (APA).	
Serras	Serras úmidas pré litorâneas	Níveis de cimeira e vertentes úmidas (38,43 km ²)	Têm compartimentos diferenciados no quadro ambiental municipal, sendo considerados enclaves, onde seu relevo elevado concentra melhores condições ambientais nos planos climático, pedológico e hidrológico, formando um ambiente totalmente diferenciado do semiárido. Possuem litotipos variados, do complexo cristalino pré-cambriano, deformados por tectonismo. As superfícies são	Ambientes de transição com vulnerabilidade média a alta à ocupação.

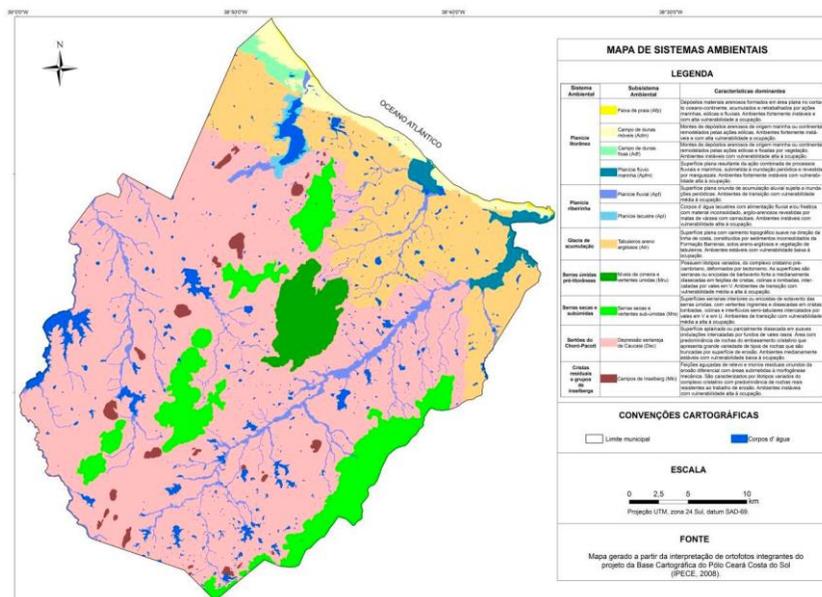


Região natural	Sistema ambiental	Subsistema ambiental	Características Naturais Dominantes	Ecodinâmica
			serranas ou encostas de barlavento forte a medianamente dissecadas em feições de cristas, colinas e lombadas, intercaladas por vales em V.	
	Serras secas e subúmidas	Serras secas e vertentes subúmidas (107,17 km ²)	Superfícies serranas interiores ou encostas de sotavento das serras úmidas, com vertentes íngremes e dissecadas em cristas, lombadas, colinas e interflúvios semi-tabulares intercalados por vales em V e em U. São caracterizados por litotipos variados do complexo cristalino pré-cambriano e suítes magmáticas fortemente deformadas por falhamentos e dobramentos pretéritos.	Ambientes de transição com vulnerabilidade média a alta à ocupação.
Sertões	Sertões do Choró Pacoti	Depressão Sertaneja de Caucaia (706,64 km ²)	Superfície aplainada ou parcialmente dissecada em suaves ondulações intercaladas por fundos de vales rasos. Predominam rochas	Ambientes medianamente estáveis com vulnerabilidade baixa à ocupação.

Região natural	Sistema ambiental	Subsistema ambiental	Características Naturais Dominantes	Ecodinâmica
			do embasamento cristalino. Possui baixa declividade, presença de solos pouco profundos e com grande frequência de afloramentos rochosos. Padrão dendrítico da drenagem e regime hídrico intermitente sazonal. Área recoberta pela vegetação de caatinga que se apresenta parcialmente degradada, mas que ostenta padrões fisionômicos e florísticos variados.	
	Cristas residuais e grupos de inselbergs	Campos de inselbergs (13,06 km ²)	Feições aguçadas de relevo e morros residuais oriundos da erosão diferencial com áreas submetidas à morfogênese mecânica. São caracterizados por litotipos variados do complexo cristalino com predominância de rochas mais resistentes ao trabalho de erosão.	Ambientes instáveis com vulnerabilidade alta à ocupação.

Caucaia, geologicamente, pode ser caracterizado pela ocorrência de coberturas sedimentares Cenozóicas sobrepostas a terrenos cristalinos pré-cambrianos. Em termos de relevo, o município é marcado por altitudes médias a baixas, geralmente inferiores a 100 metros. Caucaia é caracterizado pelos tabuleiros pré-litorâneos, depressão sertaneja, englobando serras e campos de inselbergs, planícies fluviais, planícies flúvio-marinhas e campos de dunas, móveis ou fixas (SOUZA, 2000). No mapa a seguir foram mapeadas as Unidades Geoambientais do município (Figura 24).

Figura 24: Mapa das unidades geoambientais do município Caucaia. Fonte: Souza, 2016.



4.2.3 - Recursos Hídricos

A área de estudo está inserida na Bacia Hidrográfica Metropolitana de Fortaleza, englobando o município de Caucaia. A Bacia Hidrográfica Metropolitana de Fortaleza apresenta como principais drenagens os rios Ceará, Cauípe e São Gonçalo, além dos riachos do Juá e Coité.

Localizada na porção nordeste do estado, a Bacia Metropolitana limita-se ao sul com a Bacia do Rio Banabuiú, a Leste com a Bacia do Rio Jaguaribe, a Oeste com a Bacia do Rio Curú, e ao norte, pelo Oceano Atlântico. Possui uma área de 15.085 km², que representa 10% de todo o Estado do Ceará, onde sua Região Hidrográfica é composta por dezesseis (16) sub-bacias distribuídas em trinta e um (31) municípios.

A Área de Influência Direta (AID) para recursos hídricos é a bacia do Rio Cauípe, Lagoa do Banana, Lagoa da Barra Nova - Tabuba e Lagamar do Gereraú.

Alguns elementos são responsáveis pela determinação do regime hidrológico das bacias hidrográficas de uma região, entre eles o regime pluviométrico, condições geológicas e geomorfológicas.

As condições pluviométricas como a distribuição espacial, temporal e a forma de ocorrência das chuvas, aliada às condições



físicas verificadas nas bacias, caracterizadas pela presença de formações cristalinas ou sedimentares e a forma da rede hidrográfica, além da presença ou ausência de cobertura vegetal, são fatores que influem diretamente no regime hidrológico dos cursos d'água, resultando em variações na taxa de escoamento e armazenamento.

Existem dois domínios hídricos distintos, o domínio das águas superficiais que ocorrem no processo de escoamento superficial constituindo uma rede de drenagem que pode fazer parte de uma bacia hidrográfica e o das águas subterrâneas que ocorrem nos aquíferos dos terrenos sedimentares (porosos e/ou permeáveis) e dos terrenos cristalinos (fissurais).

Superficiais

Os recursos hídricos superficiais da Área de Influência Indireta - AII estudada são as bacias do Rio Ceará e Cauípe, além do Riacho do Juá, com destaque para as principais lagoas (Lagoa do Banana, Lagoa da Barra Nova - Tabuba e Lagamar do Gereraú) da região do empreendimento, cujas descrições mais detalhadas encontram-se no texto do EIA.

Bacia Hidrográfica do Rio Cauípe

Drenando uma área de 279km², a bacia do Rio Cauípe apresenta forma retangular longilínea com comprimento do talvegue de 35,0 km, a largura se apresenta de forma variada, sendo de 8,0km no alto do curso para 13,0 km no médio e 6,0 km no baixo curso, e declividade do rio principal ao longo do talvegue é igual a 2,29%.

O padrão de drenagem foi desenvolvido pela rede hidrográfica utilizando o tipo dentrítico, com os tributários se unindo ao rio principal em ângulos agudo e valores variados. Na região de baixo curso, por exemplo, a confluência ocorre em ângulos retos, devido a própria formação estrutural. A área de domínio do embasamento cristalino aparece de forma mais dissecada que a área de domínio sedimentar. Esta área também possui um maior número de rios, o que demonstra um certo controle da Geologia sobre a drenagem.

A bacia está localizada na parte central do município de Caucaia, sendo destacada pelo barramento natural e parcial, feito pelo cordão de dunas a uma distância de 3km da praia, estendendo-se desde o extremo sul do município até o seu litoral, onde desagua no extenso Lagamar do Cauípe, próximo a sua foz que fica na Área de Influência Indireta do Projeto.

As ocorrências de áreas sujeitas a inundações periódicas não representam muita relevância, sendo constatadas apenas na região de



baixo curso do rio, na área de entorno do lagamar anteriormente mencionado.

Pode-se destacar os riachos do Juá, Davi, Conceição, Sítio e Salgadinho pela margem direita, enquanto que na parte esquerda da margem, destacam-se os riachos da Barriga, Coité e dos Matões. Todos estes citados apresentam caráter intermitente, ou seja, permanecem secos durante a maior parte do ano, com exceção nas áreas próximas ao litoral onde o rio se torna perene e sofre influência da maré.

Para resolver o problema de estiagem foi necessário, por parte do governo estadual, a implantação de açudagem para garantir água para a população. Desta forma, em 1999, foi concluído o açude Cauípe com capacidade máxima de reservatório $11 \times 106\text{m}^3$ e vazão regularizada de $0,154\text{m}^3/\text{s}$ (CEARÁ, 2002). O nível de açudagem da Bacia não é desenvolvido, sendo representado quase que unicamente por reservatórios de porte pequeno e médio. Destaca-se entre os reservatórios apenas o Açude Cauípe (volume de $12,0\text{hm}^3$), construído recentemente, que faz parte do sistema de suprimento hídrico do Complexo Industrial e Portuário do Pecém. O sistema em questão é composto pelo Canal Sítios Novos/Pecém e por uma

adutora, que aduzem as vazões que são liberadas pela Bacia do Rio São Gonçalo, as quais se integram as vazões do Açude Cauípe.

O volume d'água que é armazenado em açudes interanuais é da ordem de 6,2 milhões de m^3 em anos considerados com precipitações normais, caindo, quando se passa por anos secos, para 1,8 milhões de m^3 . Nesses valores não estão inclusos os recursos hídricos represados no açude do Cauípe.

Na área de influência do projeto passa pela Bacia do Cauípe, caracterizada pela presença de espelhos d'água, destacando-se as lagoas do Banana, do Tapacaú, do Damião, Tanupaba e o Rio Cauípe. Pode-se observar que três riachos têm seus cursos d'água em direção a lagoa do Banana que, quando está cheia, drena para o Lagamar do Cauípe através do riacho Pirapora (CEARÁ, 2008).

Bacia Hidrográfica do Rio Ceará

A Bacia do Rio Ceará está localizada a Leste da área de influência do empreendimento, na porção norte do Estado do Ceará, a qual contempla os municípios de Caucaia, Fortaleza e Maranguape, possuindo configuração espacial retangular com uma área de



drenagem de 555,9 km², estendendo-se no sentido sudoeste-norte ao longo de 52,5 km.

Segundo Ceará (2008), esta bacia é caracterizada por chuvas escassas e irregulares no tempo e no espaço, típico da maior parte das bacias do semiárido brasileiro. Além disso, possui baixa permeabilidade devido à grande parte dos seus terrenos serem formados por embasamento cristalino.

O Rio Ceará nasce na Serra Maranguape da confluência do Riacho Bom Princípio com o Jandaíra, e tem como seu principal afluente o Rio Maranguapinho. Segundo a COGERH (2016), esta bacia é composta por cursos d'água de natureza intermitente, que fluem somente durante a época das chuvas, apresentando fluviometria semi-perene, caracterizada pela penetração das marés, onde existe a mistura da água doce dos rios com a água salgada das marés, formando um estuário que abrange uma área de aproximadamente 500 ha de manguezal.

Na área de manguezal, que é uma região de transição entre os ambientes marinho, continental e fluvial, está localizada a APA (Área de Preservação Ambiental) do estuário do Rio Ceará, que abrange 2.744,89ha e localiza-se na divisa dos municípios de Fortaleza e Caucaia.

O baixo curso do Rio Ceará, é dividido em planície litorânea, planície fluvial e tabuleiros pré-litorâneos, e possui como vegetação as seguintes classes: mangue, apicum, vegetação de praia, vegetação de dunas, mata ciliar e vegetação de tabuleiro (CEARÁ 2008).

A região da bacia é formada por 98 açudes, com um espelho d'água de 961,3ha e 12 lagoas com um espelho d'água de 104,2ha, com destaque para as lagoas da Parangaba e do Porangabuçu, ambas situadas na malha urbana de Fortaleza.

Bacia Hidrográfica do Rio Juá

A Bacia Hidrográfica do Juá está localizada na porção norte do território de Caucaia, abrangendo uma área de 21,00 km², perímetro de 51,13 km, comprimento de talvegue de 12,50 km e fator de forma 0,77.

Dentre seus riachos constituintes, os de maior porte são o Juá, Santo Amaro, Barra Nova, Buriti Forte, Tabeba e Camará. Já em relação às lagoas, encontra-se às do Poço, Genipapu, Damião, Jeneguaba, Parnamirim, dentre outras (CEARÁ, 2008).

O alto e médio curso desta Bacia possui características de Cerrado, ilhada pela vegetação de tabuleiros que se apresenta



heterogênea face a penetração de espécies da caatinga, e de maciços residuais, devido sua presença serrana, configurada por apresentar condições de umidade elevadas nas vertentes voltadas para o mar.

O Rio Juá nasce na serra do Juá e possui mata ciliar parcialmente preservada, com predominância de vegetação de porte arbóreo em seu alto e médio curso. Já em relação à lagoa do Poço, sua vegetação, em geral, tem porte arbustivo, áreas antropizadas e cultivos agrícolas, devido a sua proximidade com a área urbana de Icarai.

A referida Bacia também possui como seu principal afluente o riacho Barra Nova, que desemboca na zona costeira de Caucaia (no limite entre Icarai e Tabuba) e possui uma área de aproximadamente 87.500 m².

No seu trecho final, adjacente à desembocadura, alarga-se em uma planície de maré triangular conhecida por Lagoa ou Lagamar da Barra Nova, limitada entre as praias de Icarai (leste) e Tabuba (oeste).

A lagoa da Barra Nova representa um importante reservatório de água e sua desembocadura no leito do rio é extremamente dinâmica, com curtos períodos de fechamento da barreira intercalado por períodos de migração longitudinal de sua foz mais longos, influenciando as condições hidrodinâmicas de fornecimento de sedimentos para a costa.

O lagamar da Barra Nova possui ainda forte presença de prática de esportes náuticos a vela e apresenta-se como uma área potencialmente turística, onde os esportes ecológicos são a grande atração, embora ainda seja uma região que sofre com o processo erosivo costeiro.

Pode-se citar ainda, como um dos principais componentes da Bacia do Juá, a Lagoa do Banana, que é conhecida pelas atividades de lazer e turismo no seu entorno, e está localizada entre o Lagamar do Cauípe e a Lagoa da Barra Nova. Esta lagoa apresenta variações na configuração geomorfológica local no seu entorno, com tabuleiros costeiros e planície flúvio-lacustre, vegetação arbórea-arbustiva e fauna pouco diversa.

A Lagoa do Banana possui como componentes geoambientais a planície litorânea, os tabuleiros pré-litorâneos e a depressão sertaneja, dispondo de um espelho d'água de 90 ha e um volume armazenado de 973.480 m³.

Subterrâneos

As águas subterrâneas, dentro das bacias citadas, refletem o comportamento integrado dos fatores ambientais, tais como a



litologia, a estratigrafia, o solo, a vegetação, a taxa de escoamento superficial, a pluviometria e o excedente hídrico, interferentes na trajetória da água através do seu ciclo hidrológico.

Para o conhecimento das peculiaridades da hidrodinâmica e dos parâmetros físicos de uma unidade geológica, em termos de capacidade para armazenar e liberar água e do seu fluxo subterrâneo, faz-se necessária uma avaliação hidrogeológica da área.

Constituindo 97% da água doce e líquida que existe na terra, as águas subterrâneas são fundamentais para qualquer estudo que envolva o meio físico natural, objetivando planejar o uso da água e a ocupação do solo com uma visão de desenvolvimento sustentável.

Na área onde foi desenvolvido o diagnóstico do Estudo de Impacto Ambiental - EIA, os fácies litológicos dominantes são os sedimentos areno-argilosos da Formação Barreiras (que capeiam as rochas cristalinas subjacentes) e o aquífero dunar.

O fluxo das águas subterrâneas se dá, preferencialmente, a partir das zonas de cotas mais elevadas para as zonas de cotas mais baixas, em direção ao mar, representadas pelos leitos dos principais cursos d'água que percorrem a área do empreendimento, sendo eles: Generaú, Juá, Cauípe e Ceará.

O escoamento subterrâneo é fortemente influenciado pela rede drenagem superficial. Por outro lado, os poços de bombeamento também exercem uma forte influência na distribuição das cargas hidráulicas, alterando significativamente as direções de fluxo e, conseqüentemente, o escoamento das águas subterrâneas.

O aquífero predominante é o da Formação Barreiras, classificado como aquífero confinado (corpo de rocha capaz de absorver, armazenar e fornecer apenas quantidades restritas de água), que é seguido pelo aquífero dunar (poroso), o cristalino (fissural) e o aluvionar (permeável).

O aquífero confinado Barreiras possui características hidrodinâmicas mais variadas, principalmente em função da variedade nas litologias que o compõe. As possibilidades hidrogeológicas estão restritas aos níveis arenosos, inseridos nas seqüências argilosas.

Para a região litorânea cearense, esse aquífero pode atingir até 10,0 metros saturados, com seus tipos de aquíferos livres, suspensos ou confinados, apresentando uma profundidade média de 45 metros e vazão em torno de 2,5 m³/h.

No cristalino, as vazões são pequenas em função da pouca presença de interstícios armazenadores, como os planos de fraturamento, logo, sendo condicionado pela litologia. Os poços



presentes neste aquífero exibem altas taxas de salinização. Alguns poços na Região Metropolitana de Fortaleza, demonstram uma profundidade média de 65,0 metros e vazão não superior a 1,6 m³/h.

O aquífero dunar da região apresenta melhores vazões chegando até a 13 m³/h. As águas deste aquífero apresentam-se cloretadas, sendo quase 70% sódicas, mas ainda atingindo um bom índice de potabilidade.

Em virtude da alta permeabilidade e porosidade dos depósitos dunares, o sistema eólico é caracterizado por ser uma zona de recarga do aquífero. Todavia, o crescente processo de impermeabilização e poluição causada pelo avanço da urbanização, vem ameaçando esses aquíferos com riscos de contaminação.

A contaminação do solo por efluentes domésticos e industriais é iminente, o que gera riscos em diversas áreas da cidade. Como observado, os recursos hídricos subterrâneos estão atrelados aos efeitos da urbanização e aos recursos superficiais, pois acumulam águas superficiais infiltradas diretamente do escoamento pluvial, que circulam pelo ambiente urbano.

Na AII e adjacências encontram-se às aluviões do Rio Ceará, Juá e Cauípe, que chegam a alcançar espessuras saturadas entre 2 e 5 metros nos trechos mais alargados, contudo, estreitando-se e

tornando-se pouco espessos (0,5 a 1 metros) à medida que se afastam do litoral, o que inviabiliza sua exploração como recurso hídrico subterrâneo (aquífero). São apenas encontrados pequenos poços escavados (cacimbas) e artesianos (poços tubulares rasos), na sua maioria contaminada em face da maior densidade ocupacional local.

O aquífero aluvionar possui elevada permeabilidade e transmissividade, podendo oferecer boas vazões, no entanto, tais características também lhe conferem alta vulnerabilidade a poluição hídrica e por isso é pouco utilizado pela população local, a não ser para regar jardins e outras áreas verdes existentes.

Caracterização do Ambiente e Classificação das Águas

As águas subterrâneas, dentro da bacia citada neste documento, refletem o comportamento integrado dos fatores ambientais, como a litologia, a estratigrafia, o solo, a vegetação, a taxa de escoamento superficial, a pluviometria e o excedente hídrico, interferentes na trajetória da água através do seu ciclo hidrológico.

Constituindo 97% da água doce e líquida que existe na terra, as águas subterrâneas são fundamentais para qualquer estudo que envolva o meio físico natural, objetivando planejar o uso da água e a ocupação do solo com uma visão de desenvolvimento sustentável.



Na área aonde foram realizados os Estudos de Impacto Ambiental os fácies litológicos dominantes são os sedimentos arenos-argilosos da Formação Barreiras, que recobre o embasamento cristalino e constitui um aquitardo, seguido pelos aquíferos dunar e aluvionar mais recentes.

O fluxo das águas subterrâneas se dá, preferencialmente, a partir das zonas de cotas mais elevadas para as zonas de cotas mais baixas, em direção ao mar, representadas pelos leitos dos principais cursos d'água que percorrem a área do empreendimento, sendo eles: Gereraú, Juá, Cauípe e Ceará.

O escoamento subterrâneo é fortemente influenciado pela rede drenagem superficial. Por outro lado, os poços de bombeamento também exercem uma forte influência na distribuição das cargas hidráulicas, alterando significativamente as direções de fluxo e, conseqüentemente, o escoamento das águas subterrâneas.

O aquitardo Barreiras possui características hidrodinâmicas mais variadas, principalmente em função da variedade nas litologias que o compõe. Suas possibilidades hidrogeológicas estão restritas aos níveis arenosos, inseridos entre as seqüências argilosas.

Para a região litorânea cearense, esse aquífero pode atingir até 10,0 metros saturados, com seus tipos de aquíferos livres, suspensos

ou confinados, apresentando uma profundidade média de 45 metros e vazão em torno de 2,5 m³/h.

O aquífero dunar da região apresenta melhores vazões chegando até a 13 m³/h. As águas deste aquífero apresentam-se cloretadas, sendo quase 70% sódicas, mas ainda atingindo um bom índice de potabilidade. Em virtude da alta permeabilidade e porosidade dos depósitos dunares, esse sistema eólico é caracterizado por ser uma zona de recarga das camadas inferiores do aquífero. Todavia, o crescente processo de impermeabilização e poluição causada pelo avanço da urbanização, vem ameaçando esses aquíferos com riscos de contaminação.

A contaminação do solo por efluentes domésticos e industriais é iminente, o que gera riscos em diversas áreas da cidade. Como observado, os recursos hídricos subterrâneos estão atrelados aos efeitos da urbanização e aos recursos superficiais, pois acumulam águas superficiais infiltradas diretamente do escoamento pluvial, que circulam pelo ambiente urbano.

Na AII e adjacências encontram-se às aluviões do Rio Ceará, Juá e Cauípe, que chegam a alcançar espessuras saturadas entre 2 e 5 metros nos trechos mais alargados, contudo, estreitando-se e tornando-se pouco espessos (0,5 a 1 metros) à medida que se afastam do litoral, o que inviabiliza sua exploração como recurso hídrico

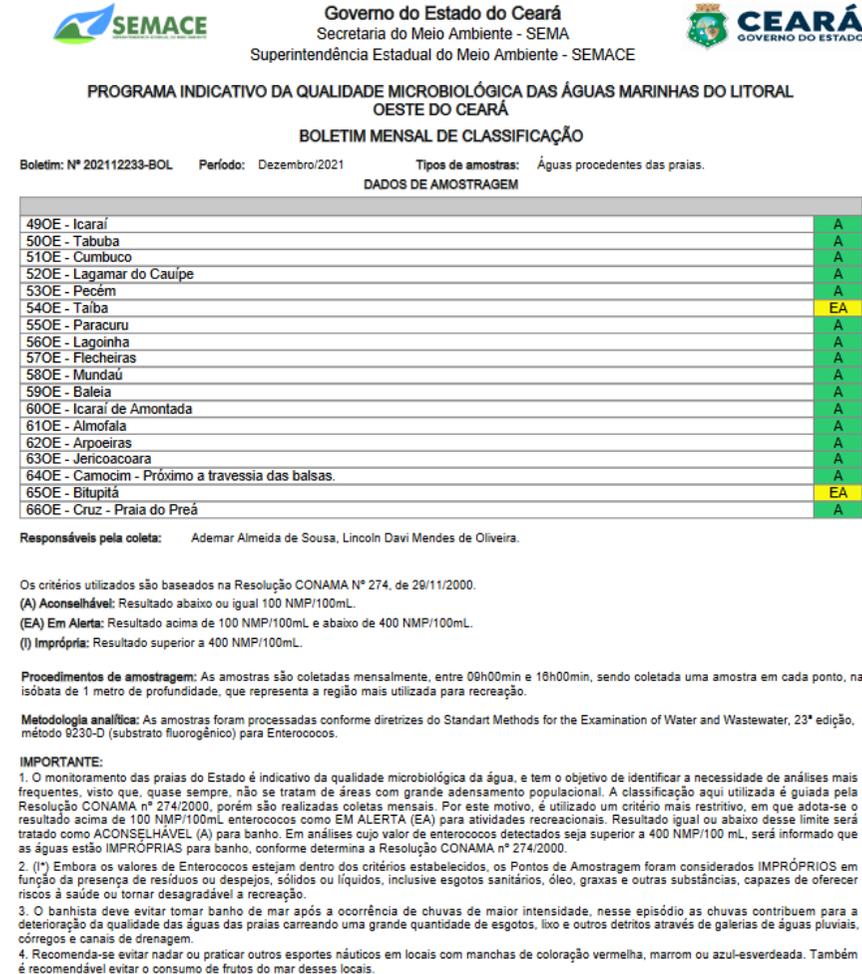


subterrâneo (aquífero). São apenas encontrados pequenos poços escavados (cacimbas) e artesianos (poços tubulares rasos), na sua maioria contaminada em face da maior densidade ocupacional local.

O aquífero aluvionar possui elevada permeabilidade e transmissividade, podendo oferecer boas vazões, no entanto, tais características também lhe conferem alta vulnerabilidade a poluição hídrica e por isso é pouco utilizado pela população local, a não ser para regar jardins e outras áreas verdes existentes.

No Ceará quem faz as análises de balneabilidade das praias é a Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), que classifica as praias como Próprias ou Impróprias, tendo como indicadores os Coliformes Termotolerantes. A praia pode ainda ser classificada na categoria imprópria, mesmo apresentando baixas densidades de coliformes termotolerantes ou enterococos, quando ocorrem circunstâncias que desaconselham a recreação, com a presença de derramamento de óleo, bloom (florescência de algas, maré vermelha), doenças de veiculação hídrica, etc. Conforme os resultados apresentados na Figura 25, as praias do Icarai, Tabuba e Cumbuco, amostradas, são consideradas aconselhável para banho (Resolução CONAMA nº 274).

Figura 25: Boletim de Balneabilidade do Litoral Oeste do Ceará, do mês de dezembro de 2021, onde os resultados dos pontos 49, 50, 51 e 52 apresentam resultados aconselhável.





Uso e Cobertura do Solo de Caucaia

O levantamento do uso e da cobertura deve indicar a distribuição geográfica da tipologia retratada, localizada por meio de padrões homogêneos na superfície terrestre. Para realização deste levantamento, recorreram-se as etapas de escritório e de campo, voltadas para a interpretação de produtos de sensoriamento remoto, análise e registro de observações da paisagem.

Os diversos usos e coberturas da terra são frutos de atividades econômicas que, via de regra, privilegia a antropização em detrimento da conservação ou preservação dos ambientes ali inseridos, principalmente nos dias atuais, quando as atividades da indústria e do turismo são apresentadas, pelo governo, como um dos caminhos indutores ao desenvolvimento socioeconômico.

Atualmente em Caucaia, as atividades turísticas e o aumento das áreas urbanizadas modificam os usos de locais até então consolidados, provocando uma série de impactos ambientais.

Podem-se citar, por exemplo, os desmatamentos, o avanço ocupacional sobre campos de dunas, os aterramentos de vales interdunares e as terraplenagens de topos de morro, sendo que estes locais deveriam ser preservados, visando manter o equilíbrio do sistema ambiental da planície litorânea.

É nesse contexto que se faz o uso da terra, considerando as modificações impostas pelas atividades socioeconômicas e a diferenciação das tipologias de uso. A diferença entre a cobertura e o uso da terra corresponde ao fato de que a cobertura avalia os elementos da natureza ou de aparelhos antrópicos que estão recobrando a superfície terrestre, independentemente se a cobertura é natural ou antropizada.

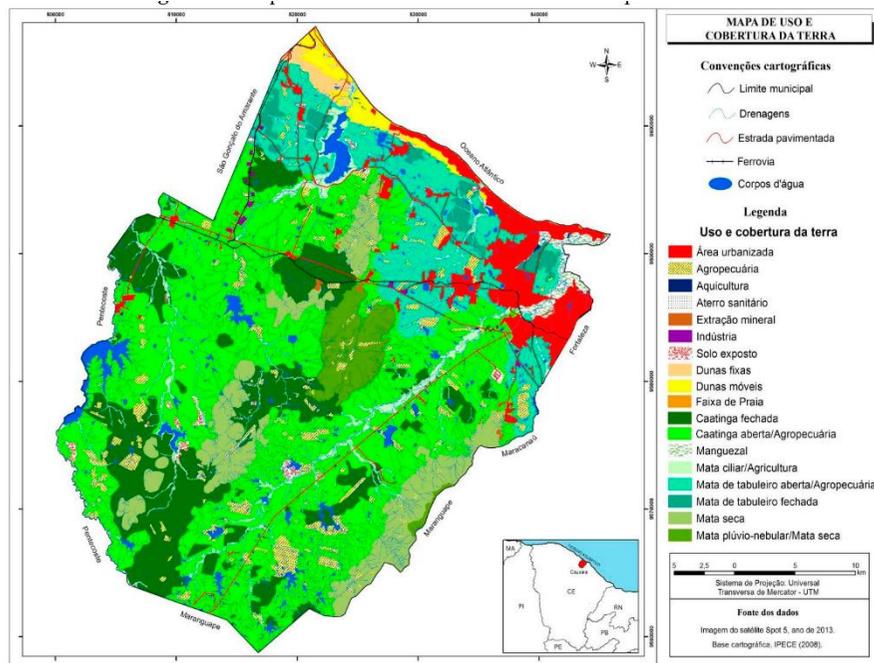
O uso da terra configura as formas como esses elementos ou coberturas são tratados, atribuídas às variadas atividades humanas sobre estas, sejam elas industriais, urbanas, agropecuárias ou florestais (BRASIL, 2013).

Medeiros et al. (2019) no trabalho intitulado Geoprocessamento Aplicado ao Mapeamento do Uso e Cobertura da Terra em áreas de Preservação Permanente do Município de Caucaia, Ceará, Brasil, apresentado no Boletim Geográfico, Maringá, v. 37, n. 2, p. 94-112, 2019, apresentou o quantitativo da área e suas respectivas classes que foram mapeadas. Na perspectiva de espacializar estas informações, apresentou o mapa de uso e cobertura da terra para o município de Caucaia.

Em síntese, verifica-se uma prevalência das classes da vegetação de caatinga aberta associada com a atividade da agropecuária (39,92%), vegetação de caatinga fechada (14,28%),

mata de tabuleiro aberta/agropecuária (10,08%), mata seca (8,01%) e as áreas urbanizadas (5,48%). No referido mapa constata-se que as áreas urbanizadas se encontram em sua grande maioria na parte norte do município, que é o local de incidência dos sistemas ambientais da planície litorânea e dos tabuleiros pré-litorâneos.

Figura 26: Mapa de uso e cobertura da terra. (Medeiros, 2019).



Constata-se, ainda, que a atividade agropecuária ocorre de forma dispersa no território, e na sua maioria, ocupando pequenas

áreas, sobretudo, nas proximidades das planícies fluviais, que é onde se encontram as condições mais propícias relacionadas à fertilidade de solos e a presença de água, favorecendo assim o seu desenvolvimento.

4.3 – Meio Biótico

4.3.1 - Generalidades (Biota Terrestre)

A área a ser construído o Projeto de Recuperação do Litoral do Município de Caucaia, com implantação de Espigões e Aterro Hidráulico, localiza-se, entre a Praia do Pacheco à Tabuba - Ceará, ocupando uma área aproximada de 750 ha (Área Diretamente Afetada).

O objetivo desse relato é caracterizar a vegetação litorânea e inventariar a fauna costeira e continental, destacando as espécies migratórias, ameaçadas e bioindicadoras ambientais, abrangendo as áreas de influências do referido espigão.

No continente, esse empreendimento, encontra-se inserido no Complexo Vegetacional Litorâneo, destacando: o ambiente praiano, vegetação da superfície de deflação (vegetação pioneira psamófila), vegetação dos campos dunares (vegetação subperenifólia dunar),

vegetação paludosa marítima de mangue (manguezal), vegetação subcaducifólia de várzea (mata ciliar), além dos ambientes da vegetação dos tabuleiros pré-litorâneos (vegetação subcaducifólia de tabuleiro). Cabe mencionar também a ocorrência da planície fluvial nos corpos d'água.

Este relatório destina-se a descrever de forma sucinta a vegetação da região onde será implementado o projeto de recuperação do litoral de Caucaia, bem como inventariar sua biodiversidade (flora e fauna) ao longo de sua área de influência.

A área de abrangência indireta desse empreendimento encontra-se inserida nas bacias hidrográficas dos rios Ceará, Juá/Conceição e Cauípe, destacando os seguintes corpos d'água: açude Camurupim, lagoa do Poço, lagoa Parnamirim, lagoa Pajuçara, lagoa do Damião, lagoa Tapacaú, lagoa do Banana, lagoa do Pecém, lagoa das Bolsas, lagoa Siupé, lagoa Rasa, lagoa dos Talos, rio Anil, rio Siupé, riacho Guaribas, riacho do Coité, riacho dos Matões, rio Buriti Forte, dentre outros distribuídos no município de Caucaia

A biodiversidade costeira encontra-se associada às duas estações climáticas (seca e chuvosa), onde, no período seco, nota-se o rebaixamento do lençol freático e o crescimento da ação eólica, enquanto durante a estação das chuvas formam-se diversos corpos

d'água, renovando toda a vida da região, atraindo diversos membros da fauna, especialmente aves aquáticas, anfíbios e artrópodes.

Figura 27: Vegetação do Tabuleiro Pré-litorâneo e do Manguezal, na região litorânea de Caucaia-Ce.



Normalmente entre o final e início do ano ocorre também, o incremento de aves migratórias, especialmente maçaricos e gaivotas, em toda a região litorânea cearense, provinda do hemisfério boreal, onde mariscam nos estuários e manguezal da região.

A ação antrópica local é mais sentida próximo dos centros urbanos, e na área do Complexo Industrial e Portuário do Pecém (CIPP). Enquanto nos minifúndios se observa o cultivo de subsistência (milho, feijão e mandioca) e de frutíferas (coco, caju, manga dentre outras).

A fauna e em especial a flora desta área, vem ao longo do tempo adaptando-se fisiomorfologicamente as adversidades do



ambiente, tais como: forte ação eólica, solo pobre em nutrientes, ação da maresia, clima árido, dentre outras.

4.3.2 - Vegetação

A AII do Projeto de Recuperação do Litoral do Município de Caucaia, encontra-se alocada na tipologia vegetal do Complexo Litorâneo, onde destacam-se os ambientes: manguezal, vegetação do tabuleiro pré-litorâneo associado a mata ciliar, além dos ambientes praianos, da planície litorânea e da vegetação de dunas.

Cada tipologia vegetal apresenta características próprias, apesar da mútua ajuda sinecológica, como no suporte climático, na severidade eólica e na manutenção do nível do lençol freático, umedecendo o solo e amenizando o clima, dentre outros pontos.

A biodiversidade regional é bem representativa, apesar de certas condições físico-climáticas não serem favoráveis, levando-as a adaptar-se física e anatomicamente.

Alguns destes ecossistemas são considerados como ecótonos entre os ambientes marinhos e terrestres, uma vez que os mesmos se localizam no limiar destes dois grandes biótopos, havendo, portanto, razoável troca energética e biomassa na região.

Tabela 3: Tipologia vegetal, nas áreas de influências, com dados de área e perímetros, no local dos Espigões de Caucaia.

HABITAT	ÁREA (ha)	ÁREA (%)	PERÍMETRO (m)	PERIM (%)	FATOR FORMA (Kf)	Kf (%)
Praia	323,911	0,950%	92.146,385	4,351%	0,00038	0,038%
Berma	648,976	1,903%	86.274,678	4,074%	0,00087	0,087%
Casuarina	134,993	0,396%	10.638,966	0,502%	0,01193	1,193%
Duna Móvel	2.146,561	6,294%	220.017,578	10,389%	0,00044	0,044%
Duna Semifixa	8.611,131	25,249%	353.764,011	16,704%	0,00069	0,069%
Duna Fixa	1.960,114	5,747%	199.955,961	9,441%	0,00049	0,049%
Amb Ribeirinho	1.402,983	4,114%	224.620,381	10,606%	0,00028	0,028%
Mangue	1.128,939	3,310%	103.413,332	4,883%	0,00106	0,106%
Mata Ciliar	4.260,491	12,492%	285.974,752	13,503%	0,00052	0,052%
Lg Pré-dunar	27,647	0,081%	15.593,646	0,736%	0,00114	0,114%
Lg Interdunar	177,483	0,520%	61.114,712	2,886%	0,00048	0,048%
Lg Pós-dunar	319,619	0,937%	54.456,599	2,571%	0,00108	0,108%
Tabuleiro	8.834,704	25,904%	186.043,558	8,784%	0,00255	0,255%
Antrópico	4.127,525	12,102%	223.860,777	10,570%	0,00082	0,082%
TOTAL	34.105,078		2.117.875,337		0,02272	2,272%

* Casuarina, tipo especial do Ambiente de Duna Móvel.

Kf = Fator forma

Observando a Tabela 3, notam-se pelo menos 9 (nove) tipologias de ambientes distintos, acrescidos do ambiente antrópico, além da casuarina, sendo esse contido no ambiente de dunas móveis.

Cabe mencionar que o ambiente lacustre se encontra dividido de acordo com sua posição em relação ao ambiente dunar.

Verifica-se que nesses 34.105,07 hectares, contidos na AII, o Ambiente do Tabuleiro Pré-Litorâneo destacou-se com 25,9% de área (8.834,7 ha), seguido do ambiente da duna semifixa com 29,4% de área (8.611,1 ha), ver Tabela 3.

A água é um elemento na natureza, fundamental para a sobrevivência da biota (fauna e flora), no entanto, nessa região em estudo observou-se pouco mais de 5,6% de ambientes dominados por esse precioso líquido, como o Ambiente Ribeirinho, com 4,1% (1.402,9 ha) e o Ambiente Lacustre (conjunto de lagoas), com aproximadamente 1,6% (524,7 ha), ver Tabela 3.

A respeito do perímetro ou contorno do requerido Ambiente da Duna Semifixa, também destacou com 16,7% (353.764,01 metros), seguido da Mata Ciliar com 13,5% (285.974,75 metros). Observe que o Ambiente do Tabuleiro Pré-Litorâneo, apesar de ter a maior área apresentou o sétimo lugar quanto ao seu perímetro, com apenas 8,7%), ver Tabela 3.

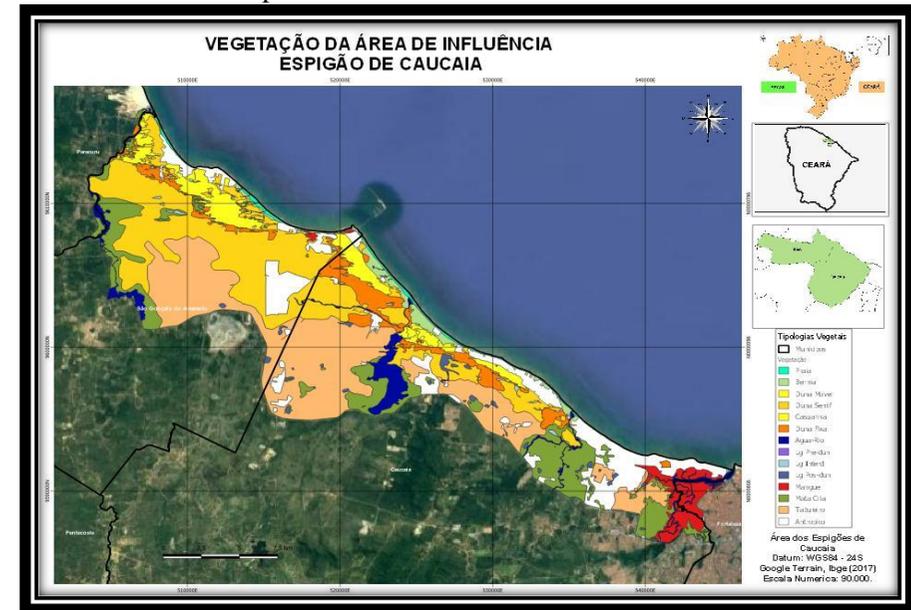
O Fator forma, relaciona a área com seu perímetro de uma circunferência, onde quando mais próximo de 0,01, essa área seria mais aparentado com a circunferência. Dessa forma o ambiente da Casuarina, apresentou mais aproximado com o círculo ($K_f = 0,01193$), cujo ambiente, é uma Duna Móvel, vegetada com essa espécie.

Seguido do Tabuleiro Pré-litorâneo ($K_f = 0,00255$); assim como da Lagoa Pré-Dunar ($K_f = 0,00114$). Onde boa parte da fauna, utiliza esses ambientes para conseguir água.

O Fator Forma (K_f) relaciona a Área do ambiente com seu Perímetro (L), através da seguinte fórmula:

$$K_f = A/P^2$$

Figura 28: Aspecto geral da vegetação, na AII, do Projeto de Recuperação do Litoral do Município de Caucaia.



O complexo litorâneo cearense apresenta na sua porção a sota-vento, logo após o último cordão dunar, a unidade fisionômica

denominada Tabuleiro Litorâneo nos diversos interflúvios desenhados pela hidrologia local, diferenciando-se conforme sua fisionomia e biocenose. Percebem-se nesses ambientes costeiros, uma forte dinâmica ambiental, tanto por parte dos fatores físicos (sedimentológicos, litológicos, climáticos, etc.) como dos bióticos (migração, trofismo, sucessão ecológica, etc.), levando a crer que cada unidade ambiental mantém uma estreita relação com as demais biotas circunvizinhas, em certos casos ao longo do tempo, chegando a alterar toda a sua fitofisionomia.

Figura 29: Praia e Planície Litorânea, em Icaraí e no Pecém, Caucaia.



Cabe mencionar que nos interflúvios, salientam-se sobretudo os ambientes tabulares e dunares, enquanto nas planícies fluviomarinhas se destacam os manguezais e matas ciliares (várzeas).

Figura 30: Aves migratórias, como esses *Tringa melanoleuca* e *Calidris pusilla*, procurando seu alimento, nos alagadiços da região.



Algumas aves migratórias intercontinentais (extremo boreal americano, da Europa oriental e da Ásia) passam pelo litoral de Caucaia, em direção ao extremo Sul do continente latino, merecendo destaque as seguintes espécies: *Calidris alba* (maçarico-de-areia), *Calidris minutilla* (maçarico), *Calidris pusilla* (maçarico), *Charadrius semipalmatus* (maçarico), *Pluvialis dominica* (tarambola), *Numenius phaeopus* (pirão-gordo), *Tringa semipalmata* (maçarico), *Tringa solitaria* (maçarico), *Actitis macularius* (maçariquinho), *Arenaria interpres*, (maçarico), *Haematopus palliatus* (piru-piru), *Sterna dougallii* (trinta-réis-róseo), *Sterna antillarum* (trinta-réis-miúdo), *Gelochelidon nilotica* (trinta-réis), *Chroicocephalus maculipennis* (gavotão), *Chroicocephalus cirrocephalus* (gavotão), etc.



Boa parte destes maçaricos alimentam-se de insetos, crustáceos e polychaetas, encontrados nos alagadiços e nas praias lamacentas do estuário e manguezal, enquanto as gaivotas consomem peixes e crustáceos, sendo, portanto, de fundamental importância, durante o monitoramento dessas aves, também se estudar a Malacofauna e Entomofauna contidos nestes locais. Verificando que espécies realmente os maçaricos consomem ao passarem pela região.

Outra preocupação faunística, são com os pequenos e médios felinos, que transitam nessa região a procura de alimento, particularmente nas proximidades do rio Cauípe e na estação Ecológica do Pecém, em Caucaia, como *Leopardus tigrinus* (jaguaritica) e *Puma yagouaroundi* (gato-vermelho).

4.3.3 - Aspecto Faunístico

Na região costeira de Caucaia pode ser observado uma riqueza faunística moderada, especialmente de Tetrápodes, podendo chegar a 23 mamíferos, 185 aves, 19 reptéis e 22 anfíbios, totalizando 249 espécies, segundo dados primários e secundários. Somente com mais estudos e pesquisa, pode-se realmente chegar ao potencial da biodiversidade local, ao longo do seu monitoramento (Tabela 4).

Cabe lembrar que, os dados primários foram realizados de dezembro/2011 a janeiro/2022, enquanto os dados secundários da

fauna foram obtidos de agosto de 2010 a julho de 2011 (Espaço Plano, 2011) na Taíba e de outubro de 2013 a julho de 2014 (VERDE VIDA, 2014a; VERDE VIDA, 2014b) no Pecém.

Em decorrência dos dados secundários de Taíba só constarem o grupo das aves, os mesmos foram excluídos na confecção dos cálculos de riqueza da Tabela 4, apenas constando na tabela geral das aves.

Tabela 4: **Diversidade (riqueza) da Fauna na área de influência do Projeto de Recuperação do Litoral do Município de Caucaia, na AII.**

Pontos	Táxon					Diversidade (Riqueza) %				
	Mamíferos	Aves	Repteis	Anfíbios	Total	Mamíferos	Aves	Repteis	Anfíbios	Total
A1	10	59	6	5	80	43,48	31,89	31,58	22,73	32,13
A2	9	16	2	6	33	39,13	8,65	10,53	27,27	13,25
A3	14	64	7	7	92	60,87	34,59	36,84	31,82	36,95
A4	7	16	2	2	27	30,43	8,65	10,53	9,09	10,84
P1	8	93	7	6	114	34,78	50,27	36,84	27,27	45,78
P2	7	94	9	5	115	30,43	50,81	47,37	22,73	46,18
P3	6	126	11	1	144	26,09	68,11	57,89	4,55	57,83
P4	5	136	8	8	157	21,74	73,51	42,11	36,36	63,05
P5	6	81	8	7	102	26,09	43,78	42,11	31,82	40,96
P6	8	93	5	14	120	34,78	50,27	26,32	63,64	48,19
Total	23	185	19	22	249					
Riqueza %	9,24	74,30	7,63	8,84	Média	34,78	42,05	34,21	27,73	39,52

O ponto P4 apresentou a maior riqueza com 157 espécies (63,0%), seguido do P3 com 144 espécies (57,8%). Entre os pontos coletados com dados primários, o ponto A3 apresentou a maior riqueza com 92 espécies (36,9%), seguido do A1 com 80 espécies (32,1%), ver Tabela 4.

As aves apresentaram a maior média (42,0%), entre os dez pontos analisados, seguido dos mamíferos (34,7%), indicando uma razoável distribuição de suas espécies ao longo desses pontos.

Figura 31: Aves migratórias existentes na região do litoral contido na AII.



Mamíferos

Foram registradas 23 espécies de mamíferos ao longo das atividades de campo do Projeto de Recuperação do Litoral do Município de Caucaia, sendo 17 inventariado através de dados

primários (janeiro/2022) e 11 via dados secundários (2010 a 2014), com 5 espécies em comum.

No registro da mastofauna foram utilizados os dados primários realizados de dezembro/2011 a janeiro/2022, e os dados secundários de Pecém, realizados de outubro de 2013 a julho de 2014 (VERDE VIDA, 2014a; VERDE VIDA, 2014b).

A espécie *Didelphis albiventris* (cassaco) foi vista em todas as 10 parcelas, seguido do *Cerdocyon thous* (raposa) registrado em oito parcelas, todavia duas espécies foram vistas em uma amostra e oito espécies foram registradas em duas parcelas, ver Tabela 10.

Novamente a espécie mais abundante foi o *Didelphis albiventris* (cassaco) com 188 indivíduos (44,9%), seguido do *Cerdocyon thous* (raposa) com 73 indivíduos (17,4%) somando os dados primários e secundários.

As espécies *Leopardus tigrinus* (Jagatirica) e *Puma yagouaroundi* (Gato-mourisco), encontram-se na lista de animais ameaçados de extinção da União Internacional para a Conservação da Natureza/UICN, ambos com status de vulnerável (VU). Todavia, só foram registrados na área da Estação Ecológica do Pecém, logo, provavelmente transitam pela região utilizando o rio Cauípe como corredor ecológico. Devendo, ser confeccionado um plano de monitoramento para essas espécies.

Aves

Foram inventariadas 185 espécies de aves ao longo das atividades de campo realizados de dezembro/2011 a janeiro/2022 (dados primários), enquanto os dados secundários para a avifauna foram coletados de agosto de 2010 a julho de 2011 na Taíba (ESPAÇO, 2011), além de outubro de 2013 a julho de 2014 (VERDE VIDA, 2014a; VERDE VIDA, 2014b), para Pecém, Tabela 9.

Dentre essas 185 espécies de aves registradas na região litorânea, 110 foram amostardas nos dados primários, enquanto 144 espécies foram registradas em Pecém (VERDE VIDA, 2014a; VERDE VIDA, 2014b), e 69 vistas em Taíba (ESPAÇO, 2011).

Figura 32: Aves migratórias, encontradas no litoral da AII, do Projeto de Recuperação do Litoral do Município de Caucaia – CE.



Entre as sete espécies mais abundantes encontrados nos dados primários e secundários, destacam: *Euphonia chlorotica* (300 indivíduos, 2,50%), *Pitangus sulphuratus* (301 indivíduos, 2,51%), *Coereba flaveola* (318 indivíduos, 2,66%), *Tolmomyias flaviventris* (332 indivíduos, 2,77%), *Coragyps atratus* (337 indivíduos, 2,81%),

Mimus gilvus (369 indivíduos, 3,04%), *Columbina picui* (368 indivíduos, 3,07%), de um total de 11.977 indivíduos registrados.

A frequência média, entre todas as espécies foi de 37,0%, onde apenas uma espécie foi vista em todas as 16 parcelas (*Tangara sayaca*), seguido de seis espécies vistas em 14 amostras, enquanto 40 espécies foram catalogadas em uma amostra e 13 espécies vistas em duas amostras (Figura33).

Figura 33: *Ardea alba* (garça-grande) e *Egretta thula* (garça-pequena) forrageando nos alagadiços, no litoral da AII.



Entre as espécies encontradas na região, que estão na lista de aves ameaçadas podem-se mensurar as seguintes: *Penelope jacucaca* (Jacucaca, VU); *Limnodromus griseus* (Maçarico-de-costas-brancas, CR); *Calidris canutus* (Maçarico-de-papo-vermelho, CR), *Calidris pusilla* (Maçarico-rasteirinho, EN); *Sterna dougallii* (Trinta-réis-róseo, VU) e *Thalasseus maximus* (Trinta-réis-real, EN), sendo portanto imprescindível que seja elaborado, nos Planos de Básicos Ambientais, um Monitoramento das aves, por um período mínimo de cinco anos.

Repteis e Anfíbios

A Herpetofauna, envolve o estudo dos répteis e anfíbios, tendo sido inventariados 41 espécies, sendo 19 répteis e 22 anfíbios, ao longo das atividades de campo do Projeto de Recuperação do Litoral do Município de Caucaia, entre dados primários e dados secundários (Tabela 4).

O registro da herpetofauna foram utilizados os dados primários realizados de dezembro/2011 a janeiro/2022, e os dados secundários de Pecém, realizados de outubro de 2013 a julho de 2014 (VERDE VIDA, 2014a; VERDE VIDA, 2014b).

A espécie *Rhinella jimi* (sapo) entre os anfíbios foi vista em nove parcelas, enquanto entre os répteis a *Ameivula ocellifera* (tibubina) e *Tropidurus hispidus* (calango), foram observados em todas as dez amostras. Por sua vez, sete anfíbios e 6 répteis configuraram com apenas uma parcela.

Entre os anfíbios mais abundantes, figuram: *Rhinella jimi* (com 124 indivíduos, 15,76%), *Physalaemus cuvieri* (com 145 indivíduos, 18,42%) e *Leptodactylus macrosternum* (com 342 indivíduos, 43,46%), enquanto para os répteis destacam: *Ameiva ameiva* (com 80 indivíduos, 11,75%), *Micrablepharus maximiliani* (com 119 indivíduos, 17,47%), *Ameivula ocellifera* (com 143 indivíduos, 21,0%) e *Tropidurus hispidus* (com 260 indivíduos, 38,18%).

Não consta registro de espécie da herpetofauna ameaçada, porém com o monitoramento da fauna, poderá se ampliar essa lista e encontrar possíveis espécies ameaçadas.

A curva de rarefação para a herpetofauna encontra-se em ascensão, demonstrando que ainda não atingiu a estabilidade na curva e portando carece de mais amostragens. Que poderá ser feito ao longo dos estudos do monitoramento da fauna na região, para comprovar a real situação desse grupo.

Figura 34: Anfíbios encontrados na AII do Projeto de Recuperação do Litoral do Município de Ce.



Figura 35: Répteis encontrados na AII do Projeto de Recuperação do Litoral do Município de Ce.



Peixes

Os peixes foram inventariados através de dados primários, obtidos por busca ativa e passiva, com entrevistas e capturas em alguns corpos d'água, em janeiro de 2022. Foram inventariadas 22 espécies, envolvendo tanto espécies exóticas como nativas existentes nos corpos d'água continentais.

Entre as principais espécies exóticas, podem-se mencionar: *Colossoma macropomum* (tambaqui), *Oreochromis niloticus* (tilápia) e *Charias gariepinus* (amboá). Não sendo encontradas espécies ameaçadas de extinção.

4.3.4 – Unidades de Conservação

Na região de Caucaia e adjacências, onde será feito a requalificação do litoral de Caucaia, verifica-se seis Unidades de Conservação: APA do rio Ceará, APA do Lagamar do Cauípe, Parque Estadual Botânico do Ceará, Estação Ecológica do Pecém (I e II), além da APA do Rio Maranguapinho, todas criadas pelo Estado.

A APA do Estuário do Rio Ceará foi criada através do Decreto Nº 25.413, de 29/03/1999, com área de 3.892,4 ha, localizado em Fortaleza e Caucaia. O Parque Estadual Botânico do Ceará, foi criado via Decreto nº 30.868, de 10/04/2012 com 190 ha, localizado em Caucaia. A APA do Lagamar do Cauípe, criada pelo Decreto Nº 24.957, de 05/05/1998, com 1.884,46 ha, localizado em Caucaia. A

Estação Ecológica do Pecém, criada pela Decreto nº 25.708, de 17/12/1999, com 973,09 ha, sendo uma parte localizada em São Gonçalo do Amarante (SGA I) e a outra em Caucaia (Cau II).

Figura 36: Unidades de Conservação (UC) localizados na área litorânea de Caucaia e São Gonçalo do Amarante (Projeto dos Espigões).



4.3.5 – Ecossistemas Marinhos

A análise da dinâmica ambiental da área de influência de um empreendimento apresenta uma caracterização dos principais processos atuantes na área de estudo e é o principal foco do



Diagnóstico Ambiental. Os estudos de base permitem a obtenção das informações necessárias à identificação e à previsão dos impactos, sendo que sua posterior avaliação e fornecerá elementos para a elaboração do Plano de Gestão Ambiental. Os resultados dos estudos de base formam uma descrição e análise da situação atual de uma área de estudo feita por meio de levantamento de componentes e processos do meio ambiente físico, biótico e antrópico e de suas interações, definido como diagnóstico ambiental (SÁNCHEZ, 2008).

Assim, quanto mais se conhece sobre um ambiente, maior é a capacidade de prever impactos e, portanto, de gerenciar o projeto de modo a reduzir os impactos negativos.

4.3.5.1 – Dive Survey, Batimetria, Registro de Imagens, Caracterização do leito Marinho, Coleta de Sedimentos e Identificação da Biota Marinha (Nectons).

Foram realizados estudos oceânicos, através do mergulho autônomo, na área compreendida entre a Praia de Iparana à Praia da Tabuba em Caucaia, Ceará. A presente prospecção do relevo submarino visa compor um trabalho (EIA) que subsidiará com informações a implantação do Projeto de Recuperação do Litoral de Caucaia. As atividades executadas através do mergulho, são listadas a seguir:

- Filmagem subaquática e foto sub em 12 linhas perpendiculares à praia;
- Manutenção no cabo guia com cem metros de comprimento com plaquetas marcadas de 0 -100m;
- Batimetria ao longo do cabo guia;
- Identificação da biota marinha;
- Coleta de substrato consolidado ou não;
- Elaboração de relatório ao final dos trabalhos com a análise das imagens coletadas e identificação da biota marinha presente nas filmagens ou avistada.
- Entrega do material gravado bruto.

Materiais Empregados

Materiais utilizados para a execução dos trabalhos:

- 10 Garrafas de mergulho;
- 01 Compressor de alta pressão;
- 02 Coletes equilibradores;
- 03 Reguladores de pressão;
- 02 Computadores de mergulho;
- 02 Cintos de lastro;
- 02 Roupas de mergulho;
- 01 GPS;



- 01 Câmera sub, com caixa estanque e iluminação externa;
- Veículo para o transporte dos materiais e pessoal.
- 02 câmeras subaquáticas com caixa estanque e iluminação externa;
- Cabo guia/Carretel de nylon com 100m de comprimento metrificado a cada 10m
- Pé de cabra;
- Marreta.

Para a realização do trabalho, foi utilizada a embarcação “SINAI” com equipe técnica a bordo formada por:

- 2 mergulhadores/Eng^{os} de Pesca da XEUMAR;
- Uma pesquisadora, doutoranda, duas estudantes de geografia;
- Embarcação de apoio com motor e tripulação;
- Um jet sky com piloto

4.3.5.1.1 –Metodologia Utilizada para a Filmagem “Dive Swimm Survey”.

A metodologia utilizada para o serviço em tela foi iniciada com a preparação e manutenção de um cabo guia confeccionado para este fim, composto de nylon 180 mm monofilamento, com

flutuabilidade negativa (afunda), com chumbadas dispostas a cada 5 metros, e a cada 10 metros foi atada uma plaqueta de PVC, que iniciará em uma extremidade do cabo com 00m, 10m e assim sucessivamente até os 100m.

Com o cabo guia preparado com a equipe técnica/mergulhadores e embarcação na área de lançamento, iniciamos os procedimentos para realizar o posicionamento da embarcação e lançamento do cabo guia.

O posicionamento da embarcação, nas posições previamente georreferenciadas ao longo da área para a coleta dos sedimentos, através do mergulho, foi de responsabilidade da equipe do EIA – RIMA, locando os pontos seja na coleta de sedimentos ou no “dive swimm survey”.

Lançamento do Cabo Guia

Nos dias 01 a 03 de fevereiro de 2022 os trabalhos foram realizados com cabo sendo esticado e colocado na posição previamente georreferenciada, em uma extensão de 100 metros ao longo de 12 linhas distribuídas na área compreendida entre a Praia de Iparana a Praia da Tabuba.

Figura 37: Localização dos perfis de mergulho.



Discussão dos Resultados

De uma forma geral, com relação a vida marinha presente no local, podemos afirmar preliminarmente, pelos mergulhos realizados, que em todas as linhas pesquisadas os invertebrados são os animais mais abundantes, compostos de poliquetas, ascídeas e esponjas, sendo esse último, disparadamente o mais abundante. Em todas as linhas de mergulho foi observada a presença de esponjas, com a mesma variação de espécies, sendo uma ou outra espécie mais abundante.

Existe uma fraca ocorrência de peixes, com uma ictiofauna muito pobre, sendo mais exuberante e diversa em locais que havia um desnível maior nas pedras superior à um metro, pois isso favorece uma maior ocorrência de peixes e outros animais. Essa fraca abundância de peixes, de uma forma geral, parece que ocorre em virtude de a área marinha prospectada ser extensa e tendo em sua maior porção a ocorrência de substrato consolidado plano, dessa forma os peixes se espalham em busca de alimento e se concentram em alguns locais, com maior desnível, com maior turbulência e profundidade, bem como essa concentração é para o acasalamento e reprodução.

Não foram avistadas espécies de peixes pelágicos ou de passagem, ou cardumes de nenhuma espécie.

O leito marinho de uma forma geral nas linhas prospectadas, é majoritariamente composto de substrato consolidado, pedras, planas como uma laje, alguns cabeços de pedras ou com pedras do enrocamento de contenção que o mar “puxou” da praia até cerca de 400 metros mar a dentro. Nessas pedras existem poucos locais que sirvam como abrigo para peixes e crustáceos, motivo pelo qual não foram avistadas lagostas ou outro representante dos crustáceos.

Uma área que merece um estudo mais detalhado é a linha 09, onde identificamos 03 espécies de corais, em uma quantidade bastante abundante, haja vista que essa formação de corais é endêmica do



Brasil e altamente ameaçada de extinção. Porém elas estão localizadas fora da área de implantação do projeto, mas merece um monitoramento contínuo durante a implantação das obras.

Com relação aos tipos de fundo encontrados durante a prospecção, pode se concluir que no perfil 11 o que predominou foi pedra e cascalho, no perfil 10 seixos rolados e pedras, no perfil 09 pedras firme, com um grande desnível, formando um cabeço, com peixes e corais, no perfil 08 dos 100 aos 50 metros areia e até o 00 pedra. E nos demais perfis de uma forma geral o fundo predominante foi de pedras, com exceção do perfil 02, que foram encontrados depósitos de silte, muito provavelmente por este ser o ponto mais próximo da desembocadura do Rio Ceará.

Composto por organismos com grande capacidade locomotora na coluna d'água, incluindo toda ictiofauna (peixes ósseos e cartilaginosos), além mamíferos e répteis aquáticos

A ictiofauna foi composta pelas seguintes espécies: *Pomadasys corvinaeformis* (cocoroca), *Eucinostomus gula* (carapicu), *Menticirrhus americanos* (betara), *Abudefduf saxatilis* (sargento), *Ablennes hians* (laborão), *Calamus pennatula* (pena), *Archosargus rhomboidalis* (sargo de dente), *Holocentrus adscensionis* (mariquita), *Anisotremus surinamensis* (pirambú), *Haemulon parra* (cambuba), *Pomacanthus paru* (parum preto),

Sparisoma amplum (bodião), *Sparisoma axillare* (bodião), *Sparisoma frondosum* (bodião ou batatas), *Acanthurus coeruleus* (lanceta azul), *Holacanthus ciliaris* (peixe-anjo), *Chaetodipterus faber* (parum branco), *Ocyurus chrysurus* (guaiúba), *Kyphosus sectatrix* (caramaniçoba), *Lutjanus analis* (cioba), *Lutjanus apodus* (caranha), *Bathygobius soporator* (moré), além das espécies de maior interesse econômico para a pesca artesanal: Serra (*Scomberomorus brasiliensis*), Guarajuba (*Caranx latus*), Ariacó (*Lutjanus synagris*), Biquara (*Haemulon plumieri*), Robalo (*Centropomus undecimalis*) e a Tainha (*Mugil cephalus*).

Mamíferos

Dentre os mamíferos com ocorrência na área estudada, podemos citar o boto-cinza *Sotalia fluviatilis* e o *Tursiops truncatus*, com registros esparsos. Não existem registros de que a área de instalação do projeto seja rota migratória de baleias no litoral nordestino.

Quelônios

Quanto aos quelônios, das 5 espécies que ocorrem no Brasil, 4 destas utilizam a região do projeto como corredor migratório e área de alimentação e descanso: a tartaruga verde ou aruanã (*Chelonia*



mydas), a tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*), a tartaruga de oliva (*Lepidochelys olivacea*), e a tartaruga cabeçuda (*Caretta caretta*). Com exceção desta última, estudos recentes (Projeto INTERPESCA, 2021) revelam o uso da área do projeto para nidificação e reprodução destes animais. Cabe destacar que são espécies em perigo de extinção e protegidas por leis federais e internacionais. Nesse sentido, solicitamos atenção especial para as medidas mitigadoras e as compensações ambientais específicas propostas relacionadas a este táxon.

4.3.5.2 – Macrofauna Bentônica.

As praias do litoral de Caucaia apresentam diferentes tipos de formações fito-fisionômicas e ambientes como falésias, dunas, planícies fluviomarinhas e lagunas, que são diretamente influenciados pela ação dos processos costeiros (LIMA, 2019).

Os invertebrados marinhos bentônicos residem em quase todo sedimento do fundo oceano, e constituem uma das maiores assembleias faunísticas em área de cobertura no planeta.

Todo esse sedimento é tomado pela macrofauna bentônica, que se torna, dessa forma, um dos principais componentes dos ecossistemas aquáticos, uma vez que suas funções ecossistêmicas

(ciclagem de nutrientes e decomposição da matéria orgânica) são essenciais na manutenção e regulação do ecossistema (ODUM, 1983). Por isso, torna-se essencial o estudo da macrofauna bentônica no momento em que se pretende inferir sobre possíveis impactos ambientais em ecossistemas aquáticos (GARCIA et al. 2014)

O presente item traz os resultados obtidos durante campanhas de coletas da macrofauna bentônica realizadas no ano de 2022 para atender aos objetivos do projeto de recuperação do litoral do município de Caucaia. O projeto avaliou a riqueza e a abundância dos principais grupos da macrofauna bentônica presentes na região entre a praia de Dois Coqueiros e Cumbuco.

Materiais e Métodos

Áreas de Coleta

A área de estudo está localizada entre a praia de dois coqueiros e a praia do cumbuco, local de interesse do estudo, localizado no município de Caucaia, Ceará.

Os pontos foram definidos tendo como premissa a possível área afetada pela influência de um fator externo e antrópico. Foram amostrados 10 pontos distribuídos dentro da zona infralitoral considerando uma distância de aproximadamente 250m da costa e equidistantes entre si. As coletas foram realizadas visando uma

melhor caracterização da biodiversidade da macrofauna bentônica presente no local.

Figura 38: Pontos de amostragem coletados entre a praia de Dois Coqueiros e Cumbuco – Caucaia/CE. Fonte: Google Earth.



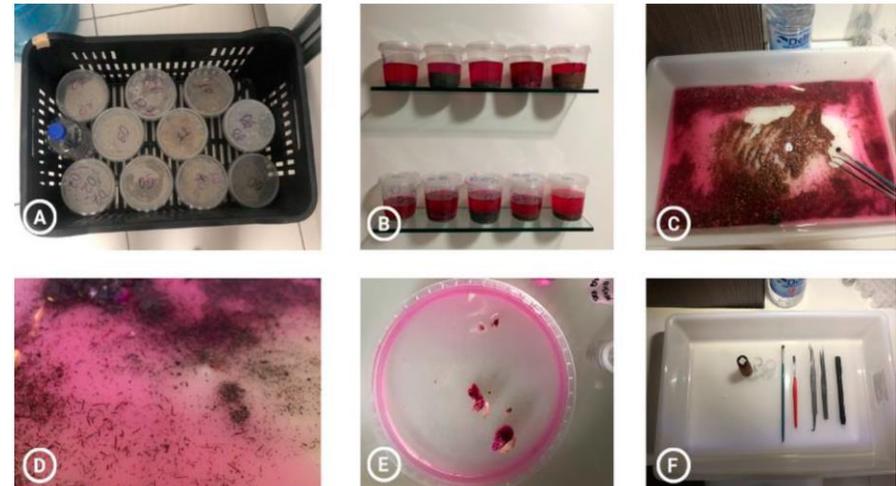
Procedimentos Laboratoriais

Procedimentos laboratoriais para amostras de macrofauna bentônica

Após a coleta, as amostras biológicas foram encaminhadas para análise. No laboratório, (Figura 39a) foram coradas com rosa

bengala (Figura 39b) e após 24 horas, foram direcionadas para a triagem (Figura 39c, d, e). Após a triagem, foi realizada a identificação e contagem dos organismos através de um estereomicroscópio (Figura 39f). A identificação dos táxons foi realizada a nível taxonômico de Classe, sendo utilizada bibliografia especializada.

Figura 39: Atividades laboratoriais. a. Amostras armazenadas em recipientes e preparadas para receber o corante. b. Amostras coradas com a solução Rosa Bengala. c. Processo de triagem da macrofauna bentônica. d. Organismos presentes nas amostras. e. Separação dos organismos por grupo taxonômico. f. Material utilizado na triagem dos organismos presentes nas amostras.



Resultados

Dados Bióticos



Durante o levantamento da macrofauna foram contabilizados invertebrados pertencentes a cinco filos (Nemertea, Annelida, Mollusca, Arthropoda, Equinodermata). O filo Arthropoda foi a categoria taxonômica de maior representatividade com 126 indivíduos, seguido do filo Annelida com 48. O filo Mollusca, representado pelos gastrópodes e bivalves, foi o terceiro filo mais representativo com 11 indivíduos. Os filos Nemertea, Echinodermata apresentaram 2 e 9 representantes respectivamente.

Considerando a campanha de amostragem, foram coletados 196 invertebrados marinhos bentônicos, sendo os anelídeos poliquetas, amphipodas e moluscos os grupos mais representativos (Tabela 5). O Ponto 1 de amostragem foi a área com maior abundância de organismos coletados.

Tabela 5: Abundância dos principais grupos de invertebrados coletados.

Grupos Taxonomicos	Poliqueta	Gastrópode	Bivalve	Amphipoda	Carídea	Brachyura	Ofturoide	Pycnogonida	Nematoda	Isopode	Total
Abundância	48	3	8	117	1	2	9	2	2	4	196

Tabela 6: Abundância total dos principais grupos de invertebrados marinhos zoobentônicos coletados nas áreas de amostragem.

Grupos Taxonomicos	Pontos de amostragem										
	P0	P1	P2	P3	P5	P6	P7	P9	P10	P11	
Nemertea	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
Mollusca	0	5	3	0	0	1	0	2	0	0	
Annelida	1	10	9	5	5	1	6	6	3	2	
Arthropoda	2	50	2	9	0	3	3	14	43	1	
Echinodermata	1	2	0	1	0	0	0	3	2	0	
Total	5	67	15	17	5	5	10	22	46	4	

O Ponto 01 foi o ambiente que apresentou a maior abundância de organismos, um total de 67 animais contabilizados (34%) em todo o período de estudo. O ponto 10 foi o segundo ambiente com relação a abundância de indivíduos, apresentando 45 organismos (24%).

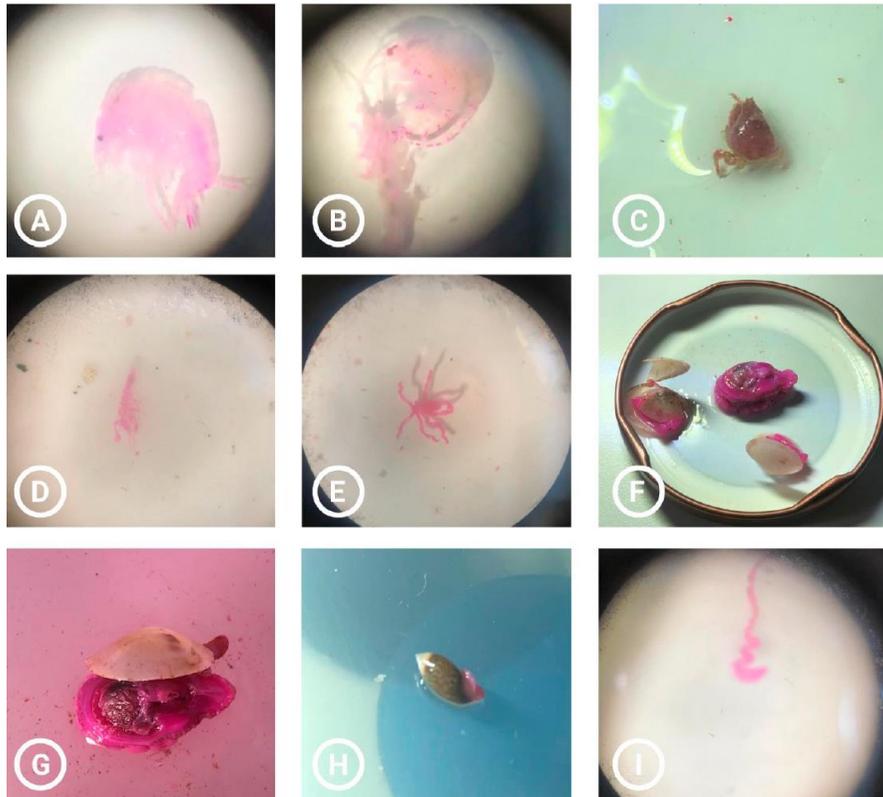
Os Amphipodas (N=117) juntamente com os Poliquetas (N=48) foram os grupos mais abundantes no geral. Apesar da riqueza de táxons, os demais grupos não foram tão abundantes, entretanto um esforço amostral maior poderia destacar uma quantidade mais representativa desses animais.

De acordo com Neves e Valentim (2011), levando em conta a importância ecológica e econômica desses ambientes, é necessário aumentar o esforço de estudos de caracterização do ecossistema bentônico. O uso monitoramentos periódicos seria necessário para uma caracterização mais significativa.

A baixa abundância de organismos presente em cada ponto coletado, pode ter relação significativa com o número de réplicas aplicado em cada amostragem realizada. De acordo com Costa et al. (2009) o número de réplicas a ser realizado por ponto de amostragem, vai depender do objetivo do trabalho a ser realizado com a macrofauna bentônica, recomendando-se de 2 a 3 réplicas por ponto. Entretanto, realizando uma réplica de coleta por ponto, apresentou uma presença

considerável dos organismos na faixa amostrada entre a região da praia de dois coqueiros e cumbuco (Figura 40).

Figura 40: Amostras de organismos pertencentes a macrofauna bentônica coletada no município de Caucaia. A e B (Anfípoda); C (Brachyura); D (Anfípoda); E (Pycnogonida); F, G (Bivalve); H (Gastrópode); I (Poliqueta).



Em virtude do pouco conhecimento sobre a macrofauna bentônica das praias do nordeste, análises desta natureza mostram-se

importantes para o conhecimento da biodiversidade local. Sendo importante para uma caracterização do ambiente, bem como embasamento para possíveis impactos ambientais que afetem a fauna nativa. Inclui os organismos que vivem tanto associados aos substratos consolidados (duros) como não consolidados (moles).

A flora bentônica é caracterizada principalmente pelas macroalgas, as quais desempenham um importante papel na base da cadeia alimentar pela fixação e introdução da energia nas cadeias tróficas. Encontram-se normalmente associadas a substratos consolidados e servem de abrigo ou substrato para briozoários, pequenos moluscos e crustáceos, dentre outros animais. Trabalhos revelam que na região ocorrem 45 táxons de algas, distribuídos em: 8 táxons de Chlorophyta; 6 táxons de Phaeophyta, e 31 táxons de Rhodophyta. Não tendo sido registrada a ocorrência da Divisão Cyanophyta.

Através de estudos bibliográficos, quanto à fauna bentônica, na área de estudo são encontrados basicamente os moluscos gastrópodes das espécies *Collisella subrugosa*, *Thais haemastoma floridana* e *Thais rustica*. Também é comum a presença dos crustáceos *Ligia exotica*, caranguejos grapsídeos, *Pachygrapsus transversus* e as cracas *Tetraclita stalactifera*, *Chthamalus spp.* e *Balanus sp.*



Dentre os organismos encontrados aderidos, foram registrados os filos Mollusca, Arthropoda, Chordata, Porifera, Cnidaria, Nematoda, Echinodermata, Brachiopoda, Ectoprocta, Polychaeta, Sipuncula, Kamptozoa, Echiura e Turbellaria. Através de mergulhos pode-se constatar a presença de ascidiáceos (*Phallusia nigra*, *Didemnum sp.*, *Eudistoma sp.*), octocorais (*Carijoa riisei*), anêmonas (*Bunodosoma sp.*), hidrozoários, moluscos vermetídeos e das esponjas *Aplysina sp.* e *Cinachyrella sp.* Na zona intertidal, a macrofauna bentônica compõe-se dos ouriços-do-mar (*Lytechinus variegatus* e *Echinometra lucunter*), corais madreporários (*Favia gravida*), moluscos gastrópodes (*Cerithium atratum*, *Leucozonia nassa*, *Pleuroploca aurantiaca*), molusco bivalve (*Crassostrea rhizophorae*), molusco cefalópode (*Octopus vulgaris*) e pelos crustáceos *Balanus amphitrite* e *Menippe nodifrons*.

4.3.5.3 – Avaliação qualitativa e quantitativa de fitoplâncton e zooplâncton

Introdução

A comunidade planctônica é composta por diminutos organismos autotróficos, heterotróficos e mixotróficos com representantes de diferentes filos do reino animal, que vivem na

coluna d'água à deriva. Esses organismos não se movimentam, sendo seu deslocamento produto do movimento das águas oceânicas.

Existem diversas categorias de plâncton, mas duas são particularmente utilizadas para a alegação de respostas biológicas rápidas a alterações ambientais naturais ou antrópicas: zooplâncton e fitoplâncton. Esses dois grupos de organismos marinhos podem atuar como bioindicadores de impactos ambientais, principalmente os adversos, que podem ocorrer no ambiente oceânico.

O zooplâncton é um importante elo na transferência de energia entre os produtores primários e os demais níveis tróficos como peixes, tubarões e tartarugas (KENNISH, 1986; KIØRBOE, 2008). Por apresentarem curtos ciclos de vida e responderem rapidamente às mudanças ambientais e impactos antrópicos, esses organismos podem servir como bioindicadores de estresses, seja por uma modificação natural ou antrópica. Desta forma, a comunidade planctônica pode ser uma importante ferramenta para a compreensão do ecossistema e gestão ambiental de empreendimentos na zona costeira (BEDFORD et al., 2018).

O fitoplâncton é a fração do plâncton responsável pela maior parte da produtividade primária das zonas costeiras e oceanos, de forma que alterações em sua estrutura e dinâmica ecológica podem repercutir por toda a teia trófica, levando a graves impactos



ambientais, sociais e econômicos (LADONI et. al., 2014). Os impactos ambientais adversos são possíveis de serem evitados por meio do monitoramento ambiental da composição de microalgas em regiões sob forte pressão de atividades humanas, mecanismos eficientes de gestão costeira são ferramentas importantes na preservação dos ambientes marinhos.

O monitoramento da floração de algas nocivas (HABs – Harmful Algal Blooms), é um tema muito debatido nas políticas públicas internacionais de prevenção e contenção de danos ambientais para a disponibilidade de recursos hídricos. O conceito de algas nocivas, segundo a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura - UNESCO (2019), se baseia em dois potenciais riscos que o enriquecimento das águas marinhas, de modo antrópico ou natural, que podem causar danos, com relação a população de certas microalgas específicas, podendo haver um surto populacional (aumento abrupto em biomassa) e o aumento em biomassa de algas produtoras de toxinas. No primeiro caso o risco é a anoxia ambiental tendo em vista o volume de microalgas mortas em estado de decomposição após o esgotamento de nutrientes do meio; o outro caso se relaciona ao envenenamento da biota marinha local, com perda na qualidade de paisagem.

Desta forma o presente relatório tem como objetivo geral analisar a comunidade planctônica (fitoplâncton e zooplâncton) que habita a área prevista para a implantação das obras de aterros e espigões do projeto de recuperação ambiental do litoral do município de Caucaia, nas Praias do Pacheco, Icaraí e Tabuba.

O estudo apresenta ainda como objetivos de gerar dados iniciais, gerar conhecimento sobre as áreas das obras de recuperação ambiental do litoral de Caucaia, de forma que possam ser úteis também para a elaboração de táticas de gerenciamento costeiro e sustentabilidade dos ecossistemas.

Outro fator relevante desse estudo é a importância de se fazer um levantamento de dados anteriores as obras costeiras que serão realizadas no município, de modo a sabermos as condições ambientais do fitoplâncton e zooplâncton a priori, para se ter condições de comparação com as condições ambientais durante as obras e após a conclusão dos trabalhos de recuperação e proteção da zona costeira de Caucaia.

Metodologia

O relatório é composto pelos dados coletados entre os pontos 0 e 11 da área de intervenção das obras de recuperação do litoral do Município de Caucaia nas Praias do Pacheco, Icaraí e Tabuba (Figura 41).

Figura 41: Área de coleta das amostras de água para análise de fitoplâncton e zooplâncton.



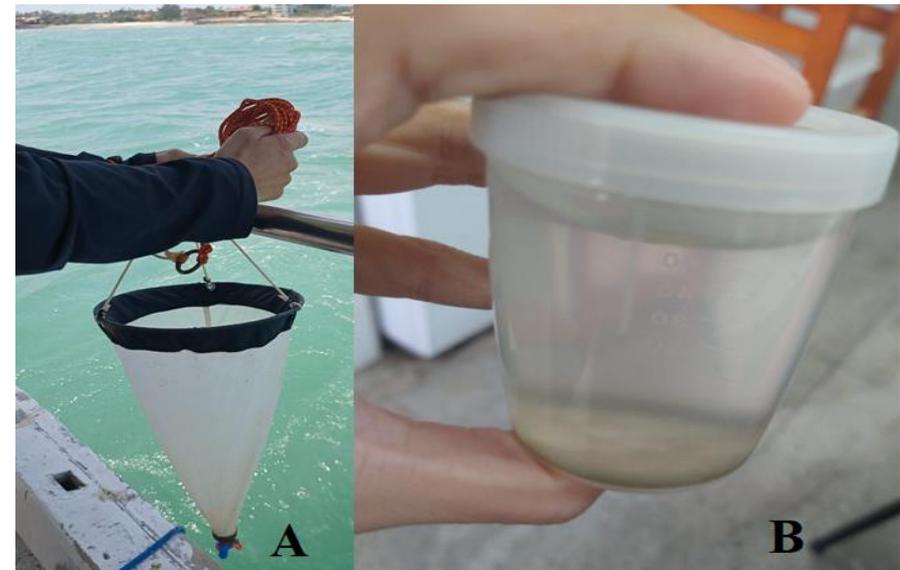
As amostras foram coletadas em expedição marítima utilizando uma embarcação motorizada com tripulação experiente na coleta de fitoplâncton e zooplâncton. A expedição foi realizada no dia 1º de fevereiro de 2022. Foram coletadas amostras de água nos Pontos 00, 02, 04, 06, 08, 10 e 11. A escolha desses pontos se justifica por cobrir de forma significativa, dentro da perspectiva dos sistemas ambientais, toda a área do projeto de recuperação e proteção costeira do município de Caucaia.

Análise de zooplâncton

O material foi coletado através de arrastos marítimos horizontais subsuperficiais com rede cônica de 20 µm, com uma corda de 5 metros de comprimento e abertura de boca de 30 cm de diâmetro (Figura 42A).

Os arrastos foram realizados com a embarcação girando em torno do ponto escolhido para coleta, durante um tempo de 5 minutos. Após a coleta, as amostras foram acondicionadas em frascos plásticos (Figura 42 B) e fixadas em solução de formaldeído 4%.

Figura 42: A – Rede para coleta de fitoplâncton e zooplâncton; B – amostras fixadas com formaldeído.





Fitoplâncton

As amostras para análise qualitativa de fitoplâncton foram coletadas com auxílio de uma rede cônica de plâncton, com corda de extensão de 5 metros (Figura 42 A), mantida submersa na sub superfície de cada ponto coletado, ao passo que a embarcação girava em torno de seu eixo, permanecendo submersa durante 5 minutos.

Terminado o arrasto, o material coletado foi armazenado em frascos de plástico (Figura 42B) e fixados com formaldeído na concentração de 4%.

Todas as amostras coletadas foram destinadas ao Laboratório de Carcinicultura da Universidade Estadual do Ceará (LACAR – UECE), aonde foram analisadas.

Análise laboratorial

Zooplâncton e Fitoplâncton

No laboratório os organismos zooplanctônicos presentes nas amostras foram contados através de microscópio estereoscópio. Os táxons foram identificados a nível de ordem.

A densidade (ind./m³) do zooplâncton foi calculada através da formula de Villafañe e Reid (1995) que tem a seguinte estrutura:

$D=N/V$, aonde

N = número total de cada táxon na amostra, e

V = volume de água filtrado na coleta.

As análises qualitativas e quantitativas do fitoplâncton das amostras coletadas foram feitas utilizando um microscópio óptico binocular modelo MLW Labplan com Zoom Óptico de 10x.

Resultados

A comunidade zooplânctônica nas áreas de coleta foi composta por 17 táxons, com representantes das ordens Cladocera, Cyclopoida, Anostraca, Anomopoda, Calanoida. A densidade média total das amostras 71,8 ind./m³.

O grupo de organismos zooplanctônicos com maior abundancia relativa foram Cladocera e Cyclopoida, sendo encontrados em todas as amostras.

A densidade relativa total de fitoplâncton, calculada pela média das 8 amostras coletadas na zona marinha da área diretamente afetada do projeto de recuperação do litoral de Caucaia foi de 118,75 ind./L.

Os dados analisados mostram relevantes informações sobre a comunidade zooplanctônica que devem ser monitorados para observar possíveis impactos naturais e antrópicos. A concentração total de plâncton se mostra favorável ao ambiente, de modo que ambas as concentrações de zooplâncton e fitoplâncton, se encontram em



quantidade ideal, fazendo-se necessário também o acompanhamento regular das densidades de fitoplâncton e zooplâncton.

A comunidade zooplânctônica é composta por 17 táxons, com representantes das ordens Cladocera, Cyclopoida, Anostraca, Anomopoda, Calanoida. A densidade média total das amostras 71,8 ind./m³. O grupo de maior abundância relativa foram Cladocera e Cyclopoida, sendo encontrados em todas as amostras.

A densidade relativa total de fitoplâncton foi de 118,75 ind./L.

Os padrões de densidade de zooplâncton e fitoplâncton são considerados normais para as águas costeiras do litoral do Ceará, caracterizado por águas quentes com baixa quantidade de nutrientes. A pobreza em nutrientes é explicada pela fraca hidrologia continental de uma região semiárida, caracterizada por períodos chuvosos muito curtos (quadra invernal de fevereiro a abril) e sujeita a períodos de secas prolongadas.

4.3.5.4 – Quelônios.

As tartarugas marinhas são répteis marinhos de hábitos migratórios, com ciclo de vida relativamente longo, muitas particularidades reprodutivas e atualmente encontram-se mundialmente em perigo de extinção e são protegidos por leis federais brasileiras. As tartarugas marinhas dividem-se em duas famílias:

Cheloniidae e Dermochelyidae. Na família Dermochelyidae, há apenas uma única espécie representante, que é a tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriácea*). Das sete espécies existentes, cinco habitam o Brasil e a literatura relata registros de todas elas no Ceará.

Desde 2016 o Projeto INTERPESCA, do Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará (DEP/UF) vem realizando o registro de encalhes de animais vivos e mortos, incluindo filhotes, sub-adultos e adultos. Também vem realizando o registro, sinalização e monitoramento de ninhos de tartarugas em todo litoral de Caucaia e áreas a oeste da RMF, através de buscas ativas no ambiente, mas principalmente através de informações recebidas espontaneamente pela população por meio de contatos via telefone, whatsapp, redes sociais (facebook, instagram) e por meio do aplicativo TARTARUGANDO (Interpesca, 2018).

Resultados destes trabalhos revelaram que 4 espécies de tartarugas utilizam o litoral de Caucaia como corredor migratório e área de alimentação e descanso: a tartaruga verde ou aruanã (*Chelonia mydas*), a tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*), a tartaruga de oliva (*Lepidochelys olivacea*), e a tartaruga cabeçuda (*Caretta caretta*). Com exceção desta última, estudos recentes (INTERPESCA, 2021) revelam o uso da área do projeto para nidificação e reprodução destes animais. Cabe destacar que são espécies em perigo de extinção

e protegidas por leis federais e internacionais. Nesse sentido, será dada atenção especial para as medidas mitigatórias e as compensações ambientais específicas propostas relacionadas a este táxon.

Os dados de campo obtidos desde 2016 demonstram que existe um número significativo de encalhes de animais vivos e mortos (total de 257). Dentre as principais causas das mortes das tartarugas examinadas pelo projeto estão a ingestão de plástico verificada em 85% dos indivíduos examinados, seguido por doenças como a fibropapilomatose (11%) e pelas interações passivas com artes de pesca (4%) (n_Total= 106; m plástico=90; n_fibropap=12; m pesca=4).

Figura 43: Tartarugas marinhas encalhadas mortas em algumas praias de Caucaia-CE.



A: Fêmea adulta *Chelonia mydas*, na Praia do Cumbuco;
B: Fêmea adulta *Eretmochelus imbricata*, na Praia da Tabuba.

Em relação ao número de ninhos, desde o início dos registros foram contabilizados 62 ninhos. Acredita-se que estes números sejam subestimados e não correspondam fidedignamente à realidade, uma vez que a maioria dos registros ocorre por informação recebida diretamente da população, e possivelmente muitos encalhes e ninhos não são notificados, especialmente aqueles que ocorrem em áreas não povoadas.

Figura 44: Marcação de Ninho de Tartaruga na Praia do Cumbuco, Caucaia-CE e ovos de tartaruga não eclodidos devido à compactação da areia pela passagem de veículos, em ninho na Praia do Pecém. (Fonte: Projeto INTERPESCA)



4.3.5.5 – Mamíferos Marinhos.

No mundo existem 130 espécies descritas de mamíferos marinhos, sendo que destas, 44 ocorrem em água brasileiras e 8 são



consideradas ameaçadas de extinção (ICMBIO, 2018). Existem os grupos taxonômicos: ordem Cetácea (baleias, golfinhos e botos) e a ordem Sirênia (peixes-boi) (Zerbini et al, 2002).

No estado do Ceará já houve registro 25 espécies de mamíferos marinhos, das quais somente uma foi de sirênios (o peixe-boi *Trichechus manatus*) e todas as demais de cetáceos (Carvalho et al., 2021). Desde 1992 os registros têm sido feitos pelo Grupo de Estudos de cetáceos do Ceará (GECC) e pela Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos (Aquasis), segundo Meirelles et al. (2009).

Os cetáceos são uma espécie circunglobal. Algumas espécies são encontradas apenas em rios, outras em regiões costeiras e estuarinas, podendo adentrar em rios e ocasionalmente se afastarem da costa, mas a grande maioria das espécies são oceânicas, efetuando grandes deslocamentos diários.

Devido as características físicas da água o som se propaga de maneira mais eficiente e percorre longas distâncias em alta velocidade (Nowaceck et al., 2007), podendo ser próximo a cinco vezes mais rápido na água que no ar. A audição é o sentido que muitos organismos marinhos usam para interagir com o ambiente ao seu redor, devido a isso o som possui papel fundamental na vida desse grupo, que faz uso do som para obter informações do ambiente (Bregman, 1990). As

metodologias para monitoramento embarcado de cetáceos normalmente apresentam grandes dificuldades para serem executadas por apresentarem um custo financeiro alto. Entretanto, os encalhes de cetáceos oferecem oportunidades de estudo com baixo custo e de longo prazo de amostragem (Berrow, 2014).

Dados de 12 anos de monitoramento de praia feitos no Ceará demonstraram que foram registrados 502 cetáceos encalhados, distribuídos em 20 espécies. O boto-cinza, *Sotalia guianensis*, é a espécie que mais encalha no Ceará. Além desta, as outras duas espécies de cetáceos mais registradas em encalhes no estado são o cachalote, *Physeter macrocephalus*, e o golfinho cabeça-de-melão, *Peponocephala electra*. A maioria dos encalhes em que marcas de interação podem ser observadas revelam marcas de interação antrópica (Carneiro, 2021).

Em relação aos Sirênios, todo o litoral do Ceará já foi área de ocorrência de *Trichechus manatus* (peixe-boi-marinho). Hoje as populações encontram-se muito reduzidas e estão concentradas principalmente no litoral leste – Município de Icapuí, próximo ao Banco de Algas dos Cajuais (MMA, 2007), embora a área de ocorrência da espécie no litoral cearense seja de Icapuí até Fortaleza (Lima et al., 1992).

É importante frisar que os mamíferos aquáticos estão expostos a muitos tipos de impactos ambientais. A interação e captura acidental



em artefatos de pesca e a degradação do habitat são as principais fontes de impactos sobre as populações de mamíferos aquáticos.

Apesar da poluição sonora causada pela atividade humana, a pesca artesanal e a poluição antrópica ainda são o maior causa de mortalidade para as populações de cetáceos que vivem em torno do nosso litoral.

Como degradação dos habitats pode se considerar a poluição química (óleo e derivados, compostos organopersistentes, metais pesados, esgoto orgânico) e sonora (exploração de petróleo, atividades sísmicas), o tráfego de embarcações, o desenvolvimento, a ocupação e a exploração/utilização desordenada de regiões costeiras e águas adjacentes (baías, enseadas, estuários e etc) (Zerbini et al, 2002).

É válido destacar que não existem registros de que a área do Projeto de Revitalização do Litoral de Caucaia seja rota migratória de baleias no litoral nordestino.

4.3.5.6 – Espécies Raras, Endêmicas ou Ameaçadas de extinção

Nesta seção foram utilizadas como referência a Portaria MMA 444/2014 que contém a lista atualizada de espécies em extinção e estabelece as categorias de risco de extinção, e também as recomendações de ICMBIO, 2017 (Guia de Licenciamento Tartarugas RIMA – RELATÓRIO DE IMPACTO AO MEIO AMBIENTE – RECUPERAÇÃO DO LITORAL DE CAUCAIA

Marinhas - Diretrizes para Avaliação e Mitigação de Impactos de Empreendimentos Costeiros e Marinhos).

Na área de instalação do Projeto de Recuperação do Litoral de Caucaia foram encontradas se reproduzindo três espécies de tartarugas marinhas que estão sob perigo de extinção e são protegidas por Leis Federais e Internacionais: a tartaruga verde (*Chelonia mydas*), a tartaruga de pente (*Eretmochelys imbricata*) e a tartaruga oliva (*Lepidochelys olivacea*), as quais são classificadas como em perigo de extinção.

Tabela 7: Status de conservação das espécies de tartarugas marinhas que ocorrem no Brasil, segundo as Listas de Espécies Ameaçadas no mundo da IUCN, e a lista oficial brasileira de espécies ameaçadas. EN: Em Perigo; CR: Criticamente em Perigo; VU: Vulnerável.

ESPÉCIE	NOME COMUM	IUCN	MMA
<i>Caretta caretta</i>	Tartaruga-cabeçuda	VU*	EM
<i>Chelonia mydas</i>	Tartaruga-verde	EN	VU
<i>Eretmochelys imbricata</i>	Tartaruga-de-pente	CR	CR
<i>Lepidochelys olivacea</i>	Tartaruga-oliva	VU	EN
<i>Dermochelys coriacea</i>	Tartaruga-gigante	VU*	CR

As tartarugas marinhas são animais migratórios, capazes de realizarem deslocamentos de milhares de quilômetros anualmente, e geralmente voltam aos locais de nascimento ou regiões próximas, para



completarem seu ciclo reprodutivo. Os ninhos são feitos na areia da praia e em média são depositados de 100 a 150 ovos por ninho. Os ovos são chocados pelo calor do sol pelo período de 45 a 60 dias e então ocorre sua eclosão e o deslocamento dos filhotes pela faixa de areia em direção ao mar. Note-se que este é um momento crítico para o ciclo de vida destes animais.

Desde 2016 o Projeto INTERPESCA, da Universidade Federal do Ceará vêm desenvolvendo atividades de registro de encalhes de tartarugas marinhas vivas e mortos, além da sinalização de ninhos e contabilização de nascimentos. Os resultados destes trabalhos demonstraram que existe a atividade reprodutiva de pelo menos 3 espécies de tartarugas marinhas na área de influência direta do Projeto de Revitalização do Litoral de Caucaia

As atividades de construção costeira, como é o caso dos espigões previstos no Projeto de Recuperação do Litoral de Caucaia, quando desenvolvidas em áreas importantes para as tartarugas marinhas possuem grande potencial impactante sobre esses animais, especialmente a ocupação da orla, as obras costeiras, dragagens, trânsito de embarcações e a iluminação artificial. Faz-se necessário buscar a melhor solução logística e ambiental, atendendo à legislação vigente, para reduzir os impactos ambientais e incorporar conceitos de desenvolvimento sustentável. Uma análise aprofundada auxiliará

na identificação da melhor alternativa locacional e temporal, no tocante às tartarugas marinhas, e será útil a identificação dos impactos ambientais e proposição das medidas mitigadoras adequadas que constam nos estudos de impacto ora realizados.

4.3.6 – Meio Socioeconômico

A caracterização socioeconômica tem como fundamental importância permitir o mapeamento e análise prévios do cenário atual na área onde será instalado o Projeto de Recuperação do Litoral do Município de Caucaia, com implantação de Espigões e Aterro Hidráulico, entre a Praia do Pacheco e do Cumbuco no estado do Ceará.

Os aspectos socioeconômicos da área do empreendimento são apresentados a seguir, usando-se dados primários e secundários relativos ao município afetado pela implantação Projeto de Recuperação do Litoral do Município de Caucaia-CE.

Neste sentido, os Estudos de Impacto Ambiental (EIA) para Projeto de Recuperação do Litoral do Município de Caucaia, em análise contempla as atividades acerca das dinâmicas sociais, econômicas e políticas da região, considerando para tanto, temas diversos reunidos sob as seguintes rubricas: População e Dinâmica



Populacional, caracterização das condições de vida da população e Uso do Solo/Dinâmica Territorial.

O esforço de representação e compreensão de temáticas como Uso e Ocupação Territorial, Áreas de Conservação Ambiental, Infraestrutura Urbana, as possíveis atividades econômicas e de subsistência dependentes dos ecossistemas aquáticos, dentre outras, assim, oferecerá a possibilidade de se pensar o empreendimento em relação ao lugar no qual se localizará, não concebendo-o como completamente autônomo e, nesse sentido, desagregado do fluxo da vida social local.

O diagnóstico de caráter técnico-analítico trata-se de um estudo de levantamento e análise de informações, que disponibiliza e considera vários aspectos socioeconômicos que se encontram associados à realização do empreendimento, apresentando fontes de dados locais.

Para tanto, são apresentadas informações contemplando uma evolução histórica, que venha permitir uma percepção da expectativa situacional futura de desempenho em diversas áreas e setores, passível de ser comparada a com a tendência de desenvolvimento agregada ao Projeto de Recuperação do Litoral do Município de Caucaia.

4.3.6.1 – Área de Influência do Empreendimento do Meio Socioeconômico

A definição das áreas de influência foi feita com base na experiência nacional ora existente na elaboração de Estudos de Impacto Ambiental similares, bem como na análise preliminar das principais interferências do empreendimento na região e sua repercussão nos diversos elementos socioambientais. Sendo assim, neste documento, foram consideradas, para o Projeto de Recuperação do Litoral do Município de Caucaia três unidades distintas de análise: Área de Influência Indireta (AII), Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA), conforme definidas a seguir:

- **ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)** – onde os impactos se fazem sentir de maneira secundária ou indireta e, de modo geral, com menor intensidade, em relação ao anterior, nesse estudo será a área formada pelos limites do município de Caucaia.
- **ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)** – como sendo aquele território onde as relações sociais, econômicas, culturais e os aspectos físico-biológicos sofrem os impactos de

maneira primária, tendo suas características alteradas, ou seja, há uma relação direta de causa e efeito.

Área de Influência Direta - AID, está representada pelo polígono que começa no final do bairro Cumbuco pela Avenida Oeste 4ª Etapa, sendo este o limite Oeste, seguindo em direção Norte, até 500m adentro no mar, seguindo em sentido leste até o SESC de Iparana, na Avenida José de Alencar (limite Leste) e tendo como referência de seu limite Sul a Rodovia CE – 090, estrada de acesso ao bairro Pacheco, Icarai, Tabuba e Cumbuco.

– **ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)** – é a área utilizada pelo empreendimento, ou seja, onde ele está localizado e sente os impactos diretos mais significativos provenientes da instalação, manutenção e operação do empreendimento.

É formada pela orla marítima dos bairros da Praia do Pacheco, Icarai e Praia da Tabuba e os acessos direto ao empreendimento, como a Avenida Central e outros acessos que serão necessários à obra. Também se considera ADA o canteiro de obra, a jazida na plataforma continental que será utilizada para o aterro hidráulico das praias.

Figura 45: Mapa de Localização das Áreas de Influências do empreendimento.



Caucaia tem 44 km de litoral, dos quais 28 km fazem parte das localidades litorâneas de Caucaia-Sede e os 16 km restantes pertencem ao distrito de Guararu e Catuana, inseridos na Área de Proteção Ambiental do Rio Cauípe e Estação Ecológica do Pecém. O Município apresenta aspectos mais urbanos, devido à proximidade com a Capital Fortaleza e os próprios polos industriais que existem em seus arredores



Caracterização da Área De Influência Direta (AID) – Praias Pacheco até Cumbuco-CE

Área de Influência Direta - AID, está representada pelo polígono que começa no final do bairro Cumbuco pela Avenida Oeste 4ª Etapa, sendo este o limite Oeste, seguindo em direção Norte, até 500m adentro no mar, seguindo em sentido leste até o SESC de Iparana, na Avenida José de Alencar (limite Leste) e tendo como referência de seu limite Sul a Rodovia CE – 090, estrada de acesso ao bairro Pacheco, Icaraí, Tabuba e Cumbuco.

Portanto a AID, está representada pelo o território onde as relações sociais, econômicas, culturais e os aspectos físico-biológicos sofre os impactos de maneira primária, tendo suas características alteradas, ou seja, há uma relação direta de causa e efeito.

A zona costeira do distrito sede tem aproximadamente 28 km de extensão, sendo limitado pelo Rio Ceará, a leste, e pelo Porto do Pecém, a oeste, incluindo as praias de Dois Coqueiros, Iparana, Pacheco, Icaraí, Tabuba, Cumbuco com convocação para o turismo e vários atrativos naturais, além os hotéis, pousadas, restaurantes, quiosques, barracas, farmácias, clubes, casas de repouso, escolas, posto de saúde, academias, residências de veraneio, flats, resort, condomínios de luxo e outros.

O crescimento econômico do Município tem se caracterizado pelo turismo e por ser área de expansão da capital Fortaleza, portanto,

significativa parcela de sua população se encontra fisicamente mais vinculada à Fortaleza.

Aspectos Demográficos

A análise dos aspectos demográficos é fundamental, já que permite entender tanto a dinâmica populacional quanto a sua estrutura, organização e composição em uma determinada localidade. A compreensão desses aspectos é imprescindível para as análises qualitativas referentes aos usos e ocupações dos espaços urbanos, a demanda de equipamentos de utilidade pública e os impactos que essas mudanças podem ocasionar na dinâmica populacional. Portanto, nessa seção, abordaremos os aspectos demográficos dos bairros Dois Coqueiros, Iparana, Pacheco, Icarai, Tabuba e Cumbuco onde em alguns destes bairros já se encontra uma atividade turística em grande crescimento, com opções de um trade que atenda a várias esferas da sociedade, com destaque para o turismo de sol e praia, sendo este segmento o que mais se destaca no estado.

Dois Coqueiros

Praia dos Dois Coqueiros é uma praia localizada no município de Caucaia, fica na margem esquerda da foz do Rio Ceará. De acesso fácil pela capital, passando pela ponte sobre o Rio Ceará, com faixa

de areia mais larga e com muitas pedras na água, que impedem a circulação de bugres e veículos, e ondas fortes. No canto direito da praia, na foz do rio, fica uma grande quantidade de barracas que vendem desde peixe até lanches.

A região é composta pela presença de escolas, creches, condomínios, barracas de praia precárias, moradias, terrenos murados e algumas construções em ruínas. Em alguns trechos, como na praia dos Dois Coqueiros, logo após a Barraca Dois Coqueiros, a praia teve seu acesso completamente comprometido devido a construções muito próximas ao mar e antes do limite da Duna do Boi Choco, ocorre um processo erosivo.

Figura 46: Ginásio Poliesportivo e Creche comunitária. Fonte: IEPRO, 2022



Iparana

Bairro Iparana é pioneiro na ocupação do litoral de Caucaia com a construção do SESC (Serviço Social do Comércio) na década

de 1950, sendo o primeiro empreendimento de veraneio no litoral do município.

A Praia de Iparana é uma das praias da área natural, que inclui uma zona costeira de águas límpidas e pequenas baías que vale a pena explorar, com mar calmo, com quilômetros de areia fina e dourada, brisa fresca e em um espaço quase que deserto.

Sendo uma das praias mais perfeitas do estado, localizada no meio da natureza intocada. Foi assim que inúmeros viajantes de todo o estado descrevem-na, quando a escolheram como uma das melhores praias do Ceará.

No litoral de Caucaia esta praia é muito procurada pelos visitantes pela facilidade de acesso. O sossego e a tranquilidade deste pedaço de costa cearense são fortes motivos da atratividade para muito visitantes para este lugar.

Praia de Iparana, a partir da moradia anteriormente citada, percebe-se evidentemente ao longo da costa de Caucaia algumas tentativas de proteger as construções do avanço do mar. A primeira obra de engenharia costeira para contenção da erosão e proteção contra o avanço do mar observada é do tipo Enrocamento Costeiro, com 920 m de extensão e feito de blocos de rochas. Foi realizada em 2008 por particulares (Hotel SESC de Iparana), ainda nesse trecho

existem barracas de praia e restaurantes precários, alguns em situação de aparente abandono, como a Barraca Recanto do Mar.

Figura 47: Hotel SESC Iparana e praças com campo de futebol e equipamentos de ginástica. Fonte: IEPRO, 2022



Pacheco

Pacheco é uma praia localizada no município de Caucaia, no estado do Ceará. Situada a poucos minutos da capital Fortaleza, a tão requisitada Praia do Pacheco é uma boa opção para curtir o turismo da cidade. Existem diversas casas de veraneio, sendo algumas debruçadas ao mar e o lugar não possui estrutura turística local. Faixa de areia bem estreita e com muro de pedras fazendo a divisão e proteção da praia e casas locais além de colônia de férias, clubes, pequenos sítios, depósito de construções e de gás de cozinha, mercearias e outros.

As boas ondas da Praia do Pacheco também atraem surfistas. Entre julho e novembro, os ventos sopram mais forte, mas as águas permanecem com temperatura propícia para a prática de windsurf.

Continuando em direção à praia do Pacheco (entre a Barraca Renascer e o Hotel La Suite), também classificada como orla exposta, predomina uma orla bastante comprometida pelo avanço do mar, com a presença de vários enrocamentos costeiros, também construídos por particulares para salvaguardar suas moradias ou comércio.

Continuando, após o Hotel La Suite, a orla apresenta uma morfologia diferenciada, com a presença de falésias da Formação Barreiras. A alta declividade do terreno (15 a 20 m de altura) e a falta de estruturas de acessibilidade à praia dificultam o acesso de usuários.

Figura 48: Pequenos sítios e Hotel bem equipamento (La Suíte Praia). Fonte: IEPRO, 2022





Icarai

Icarai é um bairro localizada no município de Caucaia, no estado do Ceará, que tem um bairro homônimo abrangendo toda sua extensão. Fica a 20 Km do centro de Fortaleza e 26 km do Aeroporto Internacional de Fortaleza. Excelentes acessos pela rodovia Ulisses Guimarães e pela rodovia CE-090.

Na década de 70, foi construir um campo de espigões entre o molhe do Mucuripe e a embocadura do Rio Ceará, paralelamente a estes acontecimentos, a Região Metropolitana se desenvolvia, e as residências de veraneio da população de Fortaleza passaram a situar-se a oeste da capital, exatamente após o Rio Ceará, em praias como: Dois Coqueiros, Iparana, Pacheco e Icarai.

Nessa época, a Praia do Icarai era uma vila de pescadores que foram perdendo o espaço pela chegada dos turistas e veranistas que encontraram uma praia reta, com uma extensa faixa de areia branca, coqueiros, lagoas e próxima à capital. Nesta época começaram a ocupação urbana na Praia do Icarai. Atualmente, abriga vários condomínios residenciais, casas de veraneio, restaurantes, variedades de lojas, escolas, academias, farmácias, supermercados, etc.

Dada à inexistência de uma legislação específica e ao desconhecimento da dinâmica local, a ocupação urbana se deu sobre

os campos de dunas e, em alguns casos, em pontos muito próximos ao limite da zona de estirâncio.

As consequências do processo de erosão costeira para o Icarai, onde o turismo é uma das principais fontes de renda, são graves por se tratar de uma praia bastante requisitada pelo turismo recreativo e praticantes de esportes terrestres e náuticos.

Possui dunas frequentadas por praticantes de sand board, mar com ondas propícias à prática do surf, sediando campeonatos estaduais e regionais e condições de ventos apropriadas para o wind surf e kite surf, considerado um dos melhores lugares do mundo para a prática desses esportes, tornando-se um ponto turístico conhecido mundialmente.

Nos anos 2000, o Icarai foi rapidamente sendo "engolido" pelo mar. Para se ter uma ideia, existia uma avenida à beira-mar (a Avenida Litorânea) com pista dupla. Hoje, o mar engoliu a faixa de areia inteira e mais de 2/3 da avenida. Poucos barraqueiros resistem, longe dos verdadeiros parques aquáticos que existiam antigamente, como o Paraíso Perdido Park, o Icarai City, o Lago Dourado, dentre outros.

A outra obra costeira na Praia de Icarai foi a construção, em 2010, pela Prefeitura Municipal, de um modelo de proteção denominado de Bagwall, que consiste na construção de estruturas de

concreto em forma de escada entre o continente e a linha de preamar, para amortecer o impacto das ondas e conter o recuo da linha de costa.

Apesar dos avisos de especialistas das universidades locais de que essa opção de proteção não era a adequada para a Praia de Icaraí, o poder público construiu 835 metros de Bagwall nessa praia (Souza, 2011) e, como era de se esperar, a estrutura, não funcionou de forma eficiente. Esse modelo de proteção costeira (Bagwall) tem apresentado bons resultados em áreas protegidas de ondas, como baías e enseadas, ambientes bem diferentes da Praia de Icaraí.

O Icaraí sofre um processo de transição de uso, tal qual Iparana e Pacheco, com um crescente número de residências fixas e diminuição da especulação imobiliária gerada por ocupação veranista nas décadas de 1950 a 1990.

Figura 49: Avenida Central (CE-090) e condomínios com acesso à praia
Fonte: IEPRO, 2022



Tabuba

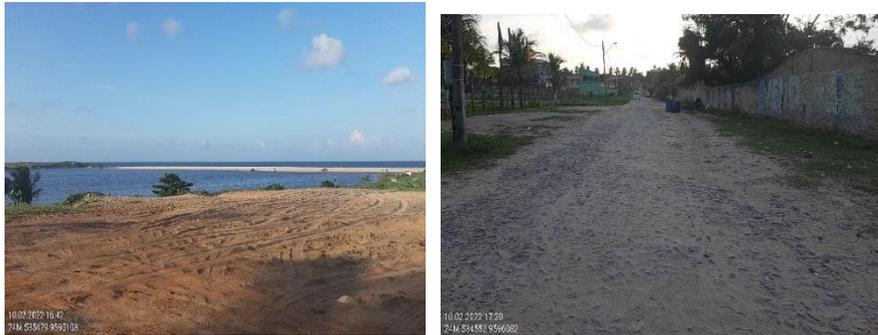
Tabuba é uma praia localizada no município de Caucaia, a 18 km da capital Fortaleza, sendo uma das mais extensas do município. Separada da Praia de Icaraí pelo Rio Barra Nova. Abriga a Lagoa de Parnamirin. Pode-se praticar o "esquibunda" (tábua de se deslizar sentado nas dunas). A Praia de Tabuba, apesar de ser a mais extensa do município da Caucaia, ainda é pouco explorada por turistas, mas é um das preferidas de kitesurfistas.

Em direção oeste, encontra-se a planície fluviomarinha da Foz do Rio Barra Nova, popularmente conhecida como 'Lagoa da Tabuba'. Essa região apresenta orla abrigada e ainda preserva uma paisagem natural, com apenas 1 edificação (Barraca Rei do Caranguejo). Entretanto, abriga muitas atividades, desde a pesca ao turismo desordenado (barraca de praia, comércio ambulante, prática de kitesurf e etc), que contribuem para a má conservação do seu espaço.

Praia da Tabuba caracteriza-se como orla do tipo exposta, e tal qual a praia da Icaraí, nos últimos anos observou-se um aumento dos processos erosivos, os quais culminaram na perda de faixa de praia e destruição de barracas de praia. A praia da Tabuba, apesar do avanço do mar, permanece com as atividades de lazer e turismo, porém nota-se uma progressiva desvalorização desses espaços por apresentarem

entulhos (restos de barracas de praia destruídas) e enrocamentos costeiros construídos por particulares (principalmente donos de barracas de praia, os quais no intento de salvar seu empreendimento sofrem com o impacto visual das obras de contenção, atraindo menos clientes/turistas).

Figura 50: Lagoa da Tabuba e vias secundárias com acesso à praia. Fonte: IEPRO, 2022



Cumbuco

Cumbuco é originalmente uma colônia de pescadores, atualmente chamada de Vila dos Pescadores, hoje é rota turística da Costa do Sol Poente, internacionalmente reconhecido pelos atributos naturais, pela atividade turística e pelas práticas de esportes náuticos, especialmente Kitesurf e o Windsurf, e apresenta um processo de ocupação em curso e há, principalmente, um predomínio dos empreendimentos turísticos (hotéis e resorts). Segundo dados

estimados pela Secretaria do Turismo do Estado do Ceará, em 2018, a praia do Cumbuco liderou o ranking de ocupação hoteleira (93 %) no Estado do Ceará durante o período de carnaval. A vila do Cumbuco é berço de uma população nativa, que sobrevive principalmente da indústria do turismo que movimenta setores de comércio e serviços.

Além disso, a praia do Cumbuco é mundialmente conhecida pela prática de kitesurfe, atraindo milhares de turistas internacionais ao longo do ano, exceto período chuvoso por falta de ventos. Apesar da importância turística, o Cumbuco também apresenta um turismo desordenado e ocupação irregular de barracas de praia.

Em Cumbuco, a década de 1980 é caracterizada por uma paisagem marcada pelas residências de alto padrão e não possuía nenhum empreendimento na tipologia de complexo turístico, apenas um projeto de construção de um hotel denominado de Saint-Tropez Tropiques, que não se consolidou a julgar pela falta de investimentos dos estrangeiros, nesse caso, os franceses (PEREIRA, 2013; CUNHA, 2017).

No tocante ao Cumbuco, a partir de dados do CENSO 2010, observa-se que a localidade apresentava naquele ano um total de 1188 domicílios particulares e coletivos, dos quais 641 se configuravam como domicílios particulares permanentemente ocupados

(principalmente moradores da Vila), 435 eram de domicílios particulares permanentes não ocupados, ou seja, de uso ocasional e 93 se tratavam de domicílios particulares permanentes não ocupados – vagos.

Na contramão do ocorrido com outras localidades do município de Caucaia como o Icaraí por exemplo, que teve sua valorização associada às segundas residências de moradores de classe média, os proprietários de segundas residências no Cumbuco possuem elevados níveis de renda.

De acordo com o levantamento da empresa Cenários Pesquisa de Marketing realizado em 2011, 42% das famílias que possuem ou pretendem adquirir uma segunda residência no Cumbuco detêm renda igual ou superior a R\$ 20 mil.

A pesquisa ainda indicou que o perfil de todos os proprietários ou pretensos donos de uma segunda residência na localidade é de 31% de empresários, 25% de profissionais liberais, 18% de funcionários de empresas privadas, 16% de funcionários de empresas 86 públicas, 5% de autônomos, 3% de militares e 2% de aposentados (O POVO, 22 de agosto de 2011).

A infraestrutura urbana do Cumbuco, os quais vão desde a construção de alguns equipamentos de lazer na localidade, reestruturando a paisagem litorânea, até os equipamentos de primeira

necessidade, tais como postos de saúde, escolas, posto de gasolina, loja de conveniência, artesanato, banco 24 horas dentre outros.

Para atender as demandas por infraestrutura geradas pela atividade turística e pela urbanização, o Cumbuco apresenta uma série de estabelecimentos comerciais como pequenas mercearias, lan houses, bares, restaurantes, lanchonetes, oficinas de equipamentos de kitesurf, peixarias, lojas de roupas, lojas de artesanatos, barracas de praia, dentre outras.

Figura 51: Colônia de pescadores e comércio local. Fonte: IEPRO, 2022



No Cumbuco ainda podem ser observadas as seguintes estruturas: Restaurantes, lojas de material esportivos, mercadinhos, lanchonete e o 31º Distrito da Polícia Civil e outros, atendendo as localidades do Cumbuco, Lagoa do Barro, Tabuba, Cauípe e



Cristalinas, bem como uma praça, a qual é frequentada tanto por turistas quanto pela nativa, a qual abriga a Igreja de São Pedro, e se configura como um local de lazer e de encontros, além da Colônia de Pescadores Z-7 que foi inaugurada em 1978, anteriormente, o Cumbuco era apenas uma “capatazia” da Colônia de Pescadores da Barra do Ceará, isto é, um grupo de pescadores organizados na comunidade, reconhecido pela Capitania dos Portos e filiado a uma Colônia de Fortaleza.

Caracterização da Área Diretamente Afetada (ADA)

A Área Diretamente Afetada (ADA) é delimitada pela área necessária à implantação do empreendimento, incluindo suas estruturas de apoio, acesso que precisarão ser interditadas, bem como todas as demais operações unitárias associadas exclusivamente à infraestrutura do projeto.

Acesso para a ADA pode ser feito pelas vias de acesso à rodovia federal BR-020 (Av. Bezerra de Menezes) e estadual CE-085 ou através da ponte José Martins Rodrigues sobre o Rio Ceará, que liga a Avenida Leste-Oeste à rodovia estadual CE-225, pegando a CE 090 no sentido litoral, rota mais utilizada por transeuntes que fazem o trajeto Fortaleza-Orla de Caucaia.

Para tanto, é dado um enfoque especial para os resultados que o empreendimento, provocará em nível local, analisando-se de que maneira as atividades a serem implantadas do Projeto de Recuperação do Litoral do Município de Caucaia, interferem social, econômica e culturalmente na vida da população residente no município de Caucaia, e sobretudo é a área utilizada pelo empreendimento, ou seja, onde ele está localizado e sente os impactos diretos mais significativos provenientes da instalação, manutenção e operação do empreendimento, que configuram a área de influência direta desse estudo (Formada pela orla marítima, que abrange todos os bairros da Praia do Pacheco, Icarai e Praia da Tabuba e os acessos direto ao empreendimento, como a Avenida Central e outros acessos que serão necessários à obra.

Também se considera ADA o canteiro de obra, a jazida na plataforma continental que será utilizada para o aterro hidráulico das praias, além das faixas de praia com aterro, estradas e caminhos de serviços, canteiro de obra e infraestrutura existente (vias e áreas públicas, hotéis, restaurantes, pousadas, casas de veraneios, etc).

Entende-se que a infraestrutura física urbana é o resultado de processos de produção e transformação do espaço e está em constante mutação como requisito para a adaptação às forças de mudança e sustentação da reprodução social.

A infraestrutura física urbana aqui descrita corresponde aos componentes físicos estruturais do meio urbano que dão base às atividades sociais da área de influência, relatando o estado atual e a capacidade para absorver a demanda incrementada decorrente do projeto.

Esses aspectos da ocupação da Orla de Caucaia destacam que em sua maior parte trechos bastantes urbanizados, com ocupação urbana desordenada, construções de hotéis, residências, casas de veraneio, pousadas, clube de lazer, barracas de praia, condomínios permanentemente habitados por residentes, áreas comerciais com intenso fluxo de pessoas, moradores, turistas e transeuntes.

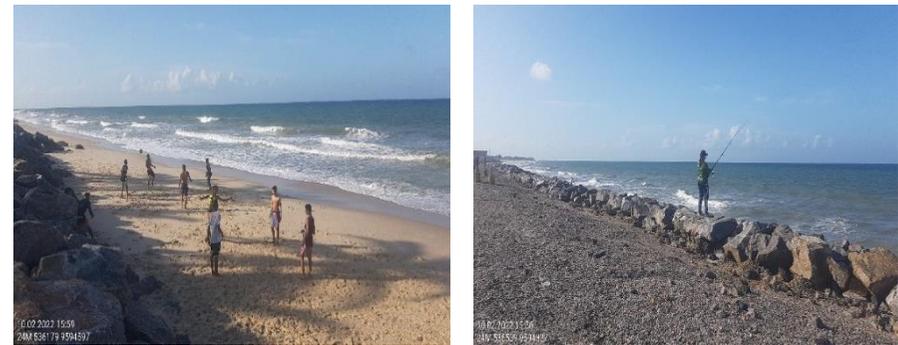
Esses grupos sociais constroem diferentes territorialidades em meio a essa diversidade de apropriações e usos.

Os atrativos do local são a beleza das praias, o clima tropical com ventos suaves, hotelaria bastante diversificada, barracas que oferecem opções para quem quer lazer e diversão, com opções de bebidas e comidas do cardápio local, nacional e internacional, com forte apelo aos pescados e frutos do mar da região.

A ocupação da orla de Caucaia, pelos moradores e não moradores do lugar acontecem durante os três turnos do dia: durante a manhã e tarde, nas praias existem passeios de buggy, pesca esportiva, surf, futebol, caminhada, corrida, pedalar, barracas de praia

e o pôr do sol.; e à noite na Avenida Litorânea somente atividade física, caminhada, e a partir de quinta-feira o funcionamento das barracas de praia.

Figura 52: Uso e Ocupação da Área Diretamente Afetada (ADA).
Fonte: IEPRO, 2022



Destacamos então, que a Orla de Caucaia é um lugar comum dos moradores, turistas e transeuntes e, portanto, em condição de espaço hegemônico no campo do lazer, da cultura, da economia, permitindo o uso diverso de grande parte da população. Por essa razão, destacamos alguns impactos que as obras do empreendimento causarão na ocupação do espaço. Destarte, não será aprofundado o impacto sobre a comunidade local, cultura, economia e meio ambiente.

Durante a Fase de Implantação deverá ocorrer os primeiros contatos com a comunidade afetada, em vista que, nesta fase



acarretarão problemas de diversas naturezas na ADA, como o fechamento de áreas que hoje são utilizadas pela população, desmatamentos, restrições de acesso, demolições, construção de edificações provisórias (barracões de canteiros de obras), movimentação de veículos leves e maquinário pesado, carregamento e descarregamento de materiais de construção, bota fora de entulhos, ocupação da área por pessoas estranhas etc. Além dos impactos com o isolamento de áreas, remanejamento de redes das concessionárias públicas, execução de demolições; bota fora de materiais, implantação de canteiros de obras, armazenamento de materiais de construção e execução das obras de infraestrutura etc.

Na etapa de Mobilização de Montagem dos Canteiros de Obras, ocorrerá o fechamento das áreas ocupadas pelos canteiros de obras com tapumes ou outra vedação, mesmo que temporário pelo período determinado pelo cronograma de obras, isso afetará a paisagem do entorno. As instalações e os equipamentos que serão utilizados constituir-se-ão em estruturas estranhas à configuração natural da área, com efeitos negativos na paisagem natural e artificial.

O fechamento das áreas dos canteiros alterará o fluxo de pessoas. O volume e características do pessoal circulante serão alterados, ainda, com a concentração de operários das obras.

O remanejamento de redes públicas corresponde a todas as obras e atividades de apoio que podem provocar danos nas redes interferentes das concessionárias de serviços públicos.

A obra implica na produção de volumes pequenos de materiais excedentes que devem ser empilhados para remoção dentro da ADA. O material acumulado deve ser transportado para área de recebimento de bota fora da construção. O transporte desse material retirado será realizado por caminhões, repercutindo na circulação de pessoas e veículos.

As obras de construções de 11 espigões e 7 quilômetros de aterro hidráulico (engordamento artificial) na faixa litorânea e nesta atividade está previsto a mobilização dos equipamentos de dragagem, para a realização da dragagem de material na zona da jazida, o transporte de material da jazida até a praia e a distribuição mecânica do material lançado.

A Jazida da Plataforma Continental ou banco sedimentar, está localizado ao largo da enseada do Mucuripe no litoral nordeste da cidade de Fortaleza, próximo ao molhe de proteção do Porto do Mucuripe a uma distância de 11 Km das Praias do Pacheco, Icaraí e Tabuba.

Haverá a geração de ruídos provocados pelos equipamentos, principalmente tratores e veículos de transporte utilizado durante a



obra, poderão causar a geração de resíduos sólidos, poeiras e gases poluentes localmente, sem grande possibilidade de poluir o meio marinho em seu entorno.

Outros impactos são a interferência com o sistema viário e de circulação de pedestres, principalmente quanto à operação e manobras de veículos de transporte de material. Portanto na fase de implantação e operação da obra causam impactos negativos e positivos na ADA.

Embora que os impactos positivos na ADA sejam esperados, destaca-se o aumento na geração de empregos diretos e indiretos frutos da contratação de mão de obra, de engenheiros, técnicos, operários e demais, um incremento no comércio e na oferta de serviços no entorno das obras. Com o aumento das ofertas de empregos diretos e o aquecimento do comércio local, espera-se um incremento na economia local, o que deverá gerar uma maior arrecadação tributária. Após a liberação da obra deverão ser atraídos novos investimentos e novas atividades econômicas, que se adéquem a sua finalidade social.

Conclusão

É impossível negar a necessidade de intervir no espaço costeiro do município de Caucaia, especialmente quando se constata a degradação da faixa de areia que constitui as praias do município

cearense e se observa que o problema tende a se agravar, avançando para as praias do litoral oeste do Ceará.

Portanto, além de recuperar parte das praias afetadas atualmente, uma ação eficaz do poder público nesse momento poderá evitar que a erosão destrua lentamente as praias seguintes.

Entretanto, também sabemos que toda ação humana sobre o meio ambiente, mesmo quando com a intenção de resolver um problema, traz consequências sociais, econômicas e ambientais. Por esse motivo, é muito importante entendermos a dimensão dos efeitos dessas ações que tentam recuperar os danos ao litoral de Caucaia.

Nossa pesquisa se debruçou sobre o discurso dos cidadãos que convivem diretamente com os efeitos das modificações ocorridas no espaço em questão, por meio da coleta de dados quantitativos e qualitativos, para compreender adequadamente a complexidade das consequências sociais que uma intervenção do poder público nesse fenômeno pode gerar.

Por meio de um questionário semiestruturado, entrevistamos 60 cidadãos que moram ou frequentam as praias de Caucaia, possibilitando dessa forma uma análise representativa dos sujeitos afetados pelo problema em estudo. Além disso, coletamos de modo virtual a opinião de 50 outros cidadãos que tiveram contato com alguma das praias do município, ajudando a complementar nossa análise qualitativa.



A partir do exposto, podemos sintetizar nossa discussão a partir de alguns pontos mais importantes: a imagem das praias do município como símbolos do paradisíaco foi severamente afetada pela erosão costeira, colaborando para uma grande desvalorização dos empreendimentos imobiliários e dos negócios locais; assim, é evidente, no discurso dos cidadãos entrevistados, a noção de degradação do espaço costeiro de Caucaia, afetando diversas dimensões da sociedade caucaense, como os hábitos de lazer e recreação, as atividades profissionais e desportivas, além do turismo e comércio; os impactos do fenômeno não se restringem às questões socioeconômicas, mas afetam também de modo acentuado a vida pessoal dos cidadãos que habitam nas proximidades, o que fica bastante evidente nos discursos que ressaltam a perda de identificação com a paisagem e o medo de sofrer mais perdas significativas no futuro; por fim, a demora para uma resolução da problemática parece fortalecer discursos de desconfiança com a gestão pública, mesmo diante do atual projeto de revitalização da orla.

Portanto, é importante que, além das ações que visam recuperar a faixa de areia do município de Caucaia, o poder público promova ações consultivas e informativas voltadas à população local a fim de esclarecer comerciantes, moradores e frequentadores desses espaços que serão afetados pelas intervenções planejadas.

Tais ações poderão ajudar a amenizar impactos sociais negativos e promover a participação social dos indivíduos afetados nos processos decisórios.

4.3.6.2 – Estudo dos Níveis de Pressão Sonora (NPS) na área antes do início das obras e os critérios básicos a serem empregados pelo empreendimento

O Estudo dos Níveis de Pressão Sonora (NPS) apresenta os critérios básicos a serem empregados pelo empreendimento de recuperação do Litoral de Caucaia, antes, durante a fase de implantação dos espigões e do aterro hidráulico.

Esse relatório é referente as primeiras medições tomadas de pressão sonora nos meses de maio e julho de 2021 e janeiro de 2022, antes das obras de Recuperação do Litoral de Caucaia, para o Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto do Meio Ambiente (EIA/RIMA), necessário para o licenciamento das obras.

O projeto prevê modificações na infraestrutura existente, de forma a se obter a proteção e recuperação da Praia do Pacheco, Icaraí e Tabuba, com a construção de 11 (onze) estruturas de enrocamento (espigões). Além da implantação de solução final para regeneração da faixa de praia, através da execução de um aterro artificial, por meio de aterro hidráulico com largura final de 30 metros de praia seca (areia), e de no mínimo 20 metros de estirâncio, para ampliação da



faixa de praia que vai desde o Pacheco até a Praia da Tabuba, com cerca de 8 Km de extensão. A obra tem por finalidade corrigir o déficit sedimentar da praia, injetando areia para restabelecer o perfil de equilíbrio, sem perturbar os processos naturais atuantes no litoral. O material que será utilizado para o aterro hidráulico, localiza-se próximo da obra, distante cerca de 11,0 Km da orla, em uma barra submersa natural criada através do desvio dos sedimentos devido ao Porto do Mucuripe, sendo semelhante as areias que constituem a praia existente.

O equipamento utilizado para medir a pressão sonora é um Decibelímetro da marca InstruTerm, modelo DEC-490, faixa de medição de 30 a 130, datalogger, com software para acompanhamento em tempo real, função HOLD, máximo e mínimo e faixa de medição de 30 a 130dB.

Objetivos

- Estabelecer diretrizes e procedimentos para o monitoramento das emissões de ruídos gerados pela implantação da obra dos espigões e do aterro hidráulico;
- Caracterizar em conformidade com o inciso II, da Resolução CONAMA nº 01/1990, e com o item 3.4 da NBR 10.151, o nível de ruído ambiental L_{ra} (nível de pressão sonora equivalente na ponderação “A”) nos locais e horários especificados ao longo do perímetro da obra;

- Comparar os resultados dos níveis de ruído ambiental L_{ra} com os níveis de pressão sonora equivalente LA obtidos no monitoramento;
- Estabelecer formas de controle de ruídos, quando detectados níveis acima do padrão legal;
- Verificar a eficiência dos controles operacionais existentes.

Medição do ruído

A medição foi realizada na curva A, do instrumento de leitura, utilizando-se a resposta rápida (FAST), do aparelho.

A altura do microfone ficou entre 1,20 e 1,50 m acima do solo, algumas vezes utilizando um triple de apoio. A distância do microfone, a qualquer superfície refletiva foi de no mínimo 3,5 m. O microfone estava provido de protetor de vento. Não foram efetuadas avaliações na ocorrência de precipitação (chuva).

A metodologia deste programa é de amostragem e não de monitoramento contínuo. O monitoramento contínuo será realizado ao longo da execução do Plano Básico Ambiental, em seu Programa de Monitoramento de Ruídos e Vibrações. Para este Estudo Ambiental foram programados 23 perfis sonoros, distribuídos em dois pontos para cada perfil, sendo o primeiro ponto, aqui denominado “A” na praia, localizado próximo à área de estirâncio, o Ponto “B” no início da urbanização, no sopé das falésias ou escarpas, ou mesmo ao longo do passeio público no sentido sul da obra.

A frequência de medições realizadas com a amostragem de 60 medições para cada ponto, sendo também avaliadas nos períodos diurno e noturno. Os 23 perfis estão dispostos ao longo de toda a área diretamente afetada, sendo avaliado os níveis de pressão sonora.

As Correções do critério básico para diferentes tipos de área: (Cz): Áreas residenciais = + 10 dB(A); Áreas diversificadas (comércio, indústrias, residências) = + 20 dB(A); Área predominantemente industrial = + 25 dB(A)

O padrão de ruído é estabelecido através da fórmula:

$$\text{Nível de ruído permitido} = 45 + C_p + C_z$$

Figura 53: Medição de pressão sonora realizada no Ponto A, próximo ao estirâncio.



Locais de Monitoramento

Foram avaliados os níveis de pressão sonora na área de implantação do empreendimento e em terrenos (propriedades de terceiros) sobre sua influência, conforme demonstrado na Figura 05.

Os pontos de monitoramento foram determinados em função da área de influência da obra, e estão listados nas Tabelas 01 e 02, sendo o resumo do monitoramento realizado nos meses de maio e julho de 2021 e janeiro de 2022, ponto a ponto.

Figura 54: Medição de pressão sonora realizada no Ponto B, no sopé das falésias.





Como já relatado a localização dos pontos de medição do nível de ruído tentou alcançar toda a área de influência direta do Projeto de Recuperação do Litoral de Caucaia, sendo assim denominados de Pontos A, caracterizado pela área da praia, a aproximadamente 20 metros da linha de estirâncio (preamar), e o Ponto B, que engloba a área situada no início da urbanização, no sopé das falésias ou escarpas, ou mesmo ao longo do passeio público no sentido sul da obra.

Foram realizadas 60 medições em cada ponto analisado, com intervalo de tempo entre cada medição de 10 segundos, totalizando 2.760 medições no período diurno e 2.760 medições no período noturno.

Mapas Acústicos

Mapa de ruído pode ser definido como: “uma compilação de dados sobre uma situação de ruído existente ou prevista em termos de um indicador de ruído, demonstrando a ultrapassagem de qualquer valor-limite pertinente em vigor, o número de pessoas afetadas em determinada zona, o número de habitações expostas a determinados valores de um indicador de ruído em determinada zona” (END-Environmental Noise Directive).

O mapa acústico (ou mapa de ruído) tem como principal objetivo a criação de representações visuais do ruído ambiental de uma dada área geográfica, sendo os níveis de ruído representados de maneira semelhante às curvas topográficas de mapas convencionais.

A norma ISO 1996 - 2 (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2007) recomenda identificar nesses mapas os limites de cada curva por meio de cores padronizadas em intervalos de até 5 dB.

Os softwares para simulação acústica se utilizam de diferentes métodos de cálculo para variados tipos de fonte de ruído, através de modelos matemáticos que descrevem a propagação sonora ao ar livre, e consideram as influências das características acústicas das fontes (nível de potência sonora), geométricas da área (topografia, edifícios, muros, etc.), meteorológicas (vento, temperatura, umidade relativa), além de importantes fenômenos acústicos (reflexão e difração).

Os valores médios dos níveis sonoros (LA) foram usados na calibração do modelo acústico e os valores médios dos dados inseridos no ArcMap para caracterização acústica da área onde está sendo implantado o projeto.

A partir da análise das principais fontes emissoras de ruídos no entorno, determinam-se o número e a distribuição dos pontos de medição na região do empreendimento, além dos horários e da duração da coleta de dados. Como informado, foram determinados 23 perfis sonoros ao longo da obra, sendo cada perfil com dois pontos analisados, sendo realizada 60 medições em cada ponto totalizando



5.520 medições de pressão sonora em toda a área, nos períodos diurno e noturno.

O medidor de nível sonoro foi calibrado e protegido com uma espuma para evitar distorções causadas por rajadas de vento momentâneas. Também foram coletadas informações sobre as coordenadas geográficas (GPS) e as condições climáticas (velocidade do vento).

Os dados sobre os níveis de pressão sonora foram coletados durante o dia e durante a noite de acordo com o planejamento prévio. A medição é feita de acordo com procedimentos padronizados, respeitando distâncias mínimas em relação ao solo e muros próximos.

As informações coletadas são transferidas no escritório para o computador e consolidadas em um mapa acústico, que apresenta as curvas isotônicas do local. Um software de simulação combina os dados do mapa acústico e informações preliminares do projeto para determinar os impactos das fontes de ruídos do empreendimento.

As informações balizam decisões do projeto e de sistemas de minimização da pressão sonora, como a utilização de barreiras acústicas, etc.

Sabe-se que as modelagens, os cálculos e as avaliações realizadas pelos principais softwares comerciais para simulação acústica são norteados por normas internacionais, que consideram

diferentes tipos de fontes de ruído. Neste trabalho adotou-se como modelo de cálculo, a norma ISO 1996 - 2 (International Organization for Standardization, 2007).

O Mapa de Ruído (figuras 55 e 56) é uma representação geográfica do ruído ambiente exterior, onde se visualizam as áreas às quais correspondem determinadas classes de valores expressos em dB(A), reportando-se a uma situação existente ou prevista.

Oferece uma maneira de ver o invisível (níveis sonoros), evidenciando:

- A violação de níveis sonoros permitidos pela legislação;
- O número de pessoas afetadas; e,
- O número de habitações expostas a determinados níveis.

Devido à complexidade dos cenários acústicos urbanos, os estudos precisam considerar a participação de várias fontes sonoras e a necessidade de se avaliar inúmeros pontos. Dessa forma, os modelos computacionais se mostram imprescindíveis, uma vez que possibilitam a realização destes estudos.

Ressalta-se que os níveis sonoros extraídos para o relatório de monitoramento foram calculados nas simulações, considerando o espaçamento (Grid) entre pontos receptores de 325 m e altura ($h=1,20m$) para o plano de cálculo.

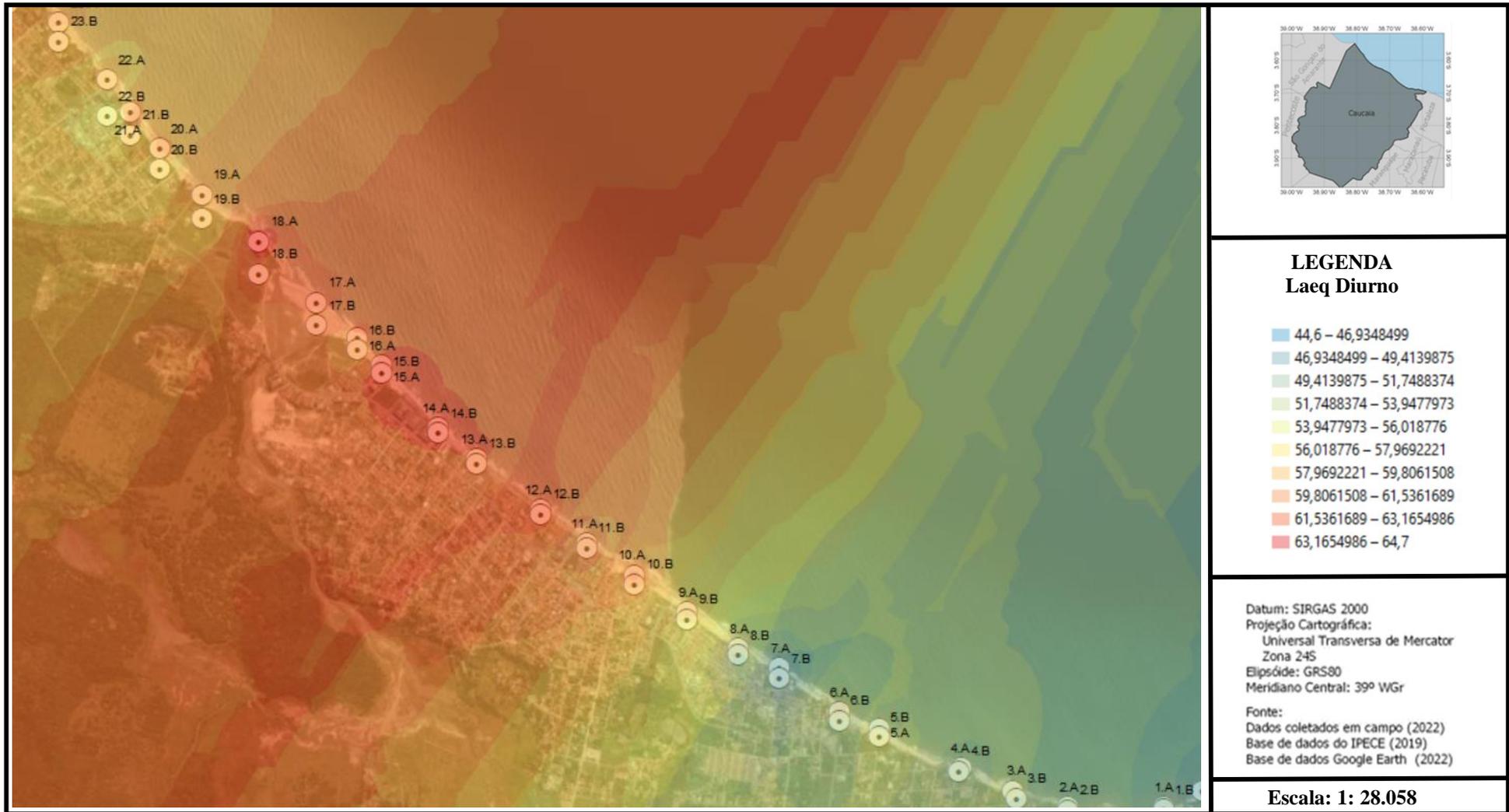


Figura 55: Mapa de pressão sonora no período Diurno – Projeto de recuperação do Litoral de Caucaia.

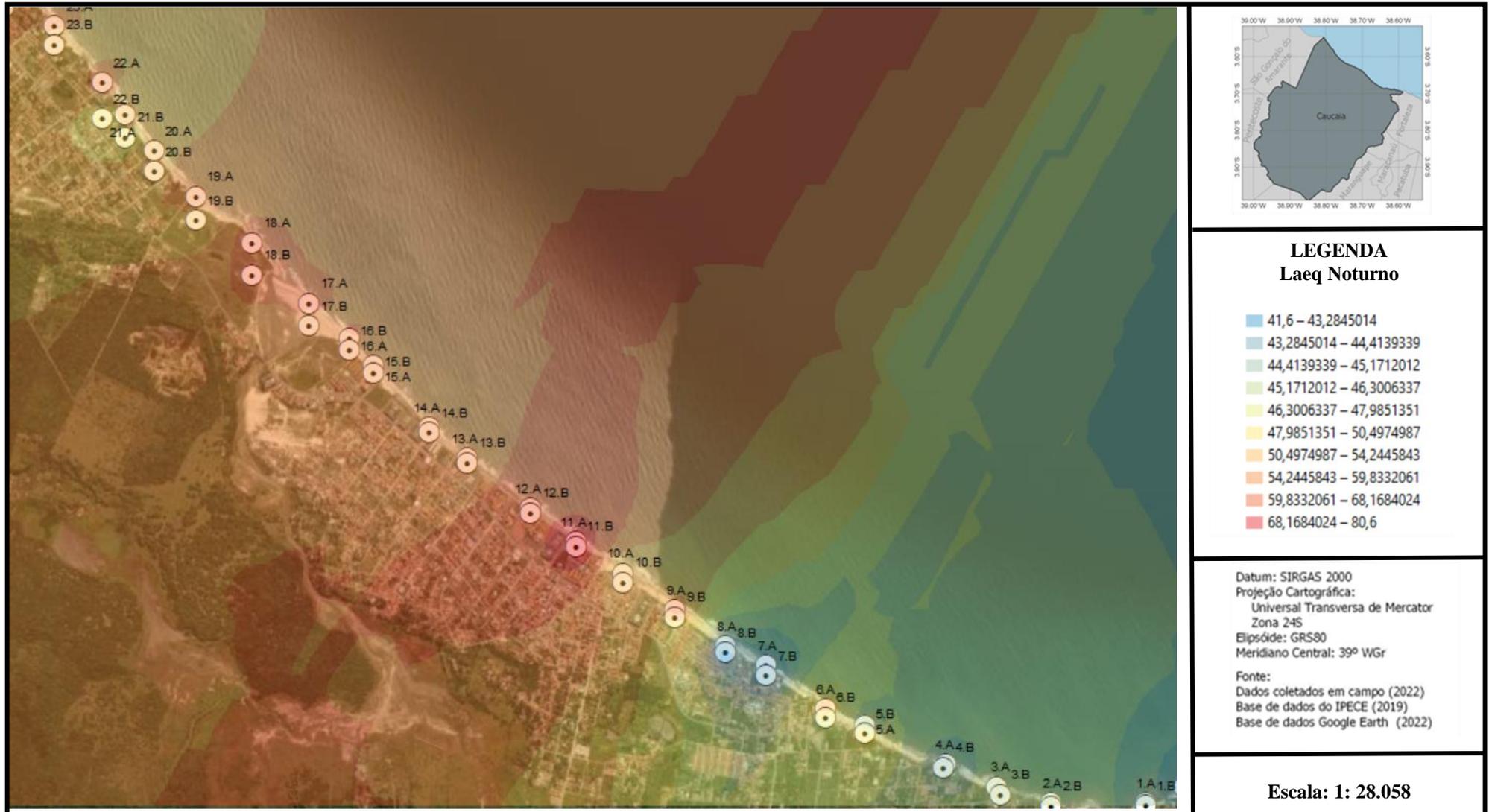


Figura 57: Pressão sonora no período Noturno – Projeto de Recuperação do Litoral de Caucaia.



Resultados e Considerações

Os níveis de pressão sonora foram medidos, seguindo a NBR 10151 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2000) e sob condições meteorológicas adequadas. Utilizou-se um Decibelímetro da marca Instrutherm, modelo DEC-490, faixa de medição de 30 a 130, datalogger, com software para acompanhamento em tempo real, função HOLD, máximo e mínimo e faixa de medição de 30 a 130dB, o mesmo foi calibrado (calibrador acústico, marca Instrutherm, mod. Cal 3000). O decibelímetro foi posicionado na altura mínima de 1,20m em relação ao piso e afastado pelo menos 2,00m de superfícies refletoras, como: muros e paredes.

Os pontos escolhidos, conforme demonstrados nas figuras 55 e 56, foram considerados representativos, tendo em vista que os mesmos alcançaram toda a área do empreendimento, bem como foi verificado os fluxos de veículos que praticamente, se mantinham constantes ao longo do trecho no período diurno, sendo mais espaçadas no período noturno.

A coleta dos dados, também levou em consideração o tráfego (composição, fluxo e velocidade média dos veículos) que ocorreu simultaneamente às medições acústicas (nível de pressão sonora - L_p), em situações de fluxo livre de veículos, com tempos variáveis para cada registro (amostra) e em dias úteis, no período diurno. A contagem era interrompida sempre que se observava uma acentuada redução do

referido fluxo. Foram feitas nos períodos noturno e diurno, totalizando 5.520 amostras (60 amostras para cada ponto nos dois turnos de medição).

Conforme já comentado, o tipo de uso e ocupação do solo da região é misto (residencial e comercial), com predomínio de residências de veraneio, estabelecimentos comerciais e de serviços como de áreas residenciais nesta parte do litoral. Considerando tais características, os níveis de emissão sonora observados estão dentro dos limites aceitáveis pela NBR 10151 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2000) que estabelece para área mista, predominantemente residencial, o nível aceitável de 55 dB(A), para regiões com vocação comercial esse valor passa a ser de 60 dB(A) e para área estritamente urbana ou de hospitais ou de escolas, os níveis sonoros aceitáveis devem ser de 50 dB(A), para o período diurno. Em Caucaia o Plano Diretor de Desenvolvimento urbano (Lei N.º 1.367 de 15 de maio de 2001), em seu Art. 106 define que os limites máximos de emissão de ruídos permitidos são os constantes no ANEXO III, da Lei, (NBR 10152 e 10151), e estabelece 70 dB(A), medidos em nível de pressão sonora equivalente (L_{eq}) na escala de compensação (A), no período diurno compreendido das seis horas às vinte e duas horas, e, de 60 dB(A), medidos em nível de pressão sonora equivalente (L_{eq}) na escala de compensação (A), no período noturno compreendido das vinte e duas horas às seis horas.



O LA dos pontos monitorados foram medições sem recortes temporais. Na Figura 55, período diurno, pode-se observar ainda a atenuação da energia sonora com o aumento da distância em relação à leste, seguindo em direção as Praias de Iparana e Dois Coqueiros. O mesmo ocorre, em menor intensidade seguindo em direção oeste, entre a Praia da Tabuba e do Cumbuco. Nos pontos mais centrais, principalmente na Praia do Icaraí, os níveis sonoros assumem valores entre 59,80 e 64,70 dB(A), indicando o maior impacto sonoro destas áreas. Já os Pontos 11, 12, 13, 14 e 15, localizados na Avenida Litorânea, no período diurno, os níveis sonoros assumem os maiores valores, dentro do limite do padrão legal para o período diurno. Nesta área está localizada as maiorias das barracas, é a área onde o público utiliza para lazer e esporte.

Somente um ponto P 16 apresentou medições acima do padrão legal 70 dB (limite diurno). Do universo analisado, 97,8% dos valores de níveis sonoros se mostram inferiores a 65 dB(A), limite aceitável para a região em estudo segundo a NBR 10151 (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

Na Figura 56, relacionada ao período noturno, pode-se observar também a atenuação da energia sonora em relação com o aumento da distância em relação à leste, seguindo em direção as Praias de Iparana e Dois Coqueiros. Nos pontos mais a leste P 5, 4, 3, 2 e 1, os níveis sonoros assumem valores entre 41,4 a 44,1 dB(A), indicando

o menor impacto sonoro destes locais. Já os Pontos 11 e 12 no período noturno, na Praia do Icaraí, os níveis sonoros assumem valores entre 59,8 a 80,0 dB(A), excedendo o limite padrão legal de 60 dB para o período noturno. Observa-se que em campo o ruído de fundo (impacto das ondas com os paredões de pedra ou com os bagwall) é de mais de 20,0 dB(A). Do universo analisado, 68,5% dos valores de níveis sonoros se mostram inferiores a 55 dB(A), limite aceitável para a região em estudo segundo a NBR 10151 (Associação Brasileira de Normas Técnicas). Porém cerca de 31% desses níveis sonoros podem acarretar algum tipo de reclamação, desde queixas esporádicas a ações comunitárias enérgicas.

Nas medições acima do limite normativo foram identificados, nas gravações audiométricas, ruídos emitidos por automóveis e sons emitidos por aparelhos musicais, além dos ruídos de fundo. Não foi observado nenhum receptor crítico localizado na área.

Os mapas acústicos horizontais apresentados no EIA, representam importantes ferramentas de avaliação de ruído ambiental, permitindo a visualização da distribuição dos níveis sonoros através de diferentes pontos de vista e os diferentes fatores que influenciam a propagação sonora ao ar livre. De maneira simplificada e pontual com a implantação da obra e o aterro hidráulico, será impedida a chegada de ondas nas áreas protegidas com pedras e bagwall diminuindo a propagação da pressão sonora nesta área.



5.0 – ZONEAMENTO AMBIENTAL

Para a compartimentação e definição das unidades ambientais, foram utilizadas todas as informações obtidas no Diagnóstico Ambiental, através de levantamento bibliográfico, cartográfico e imagens aéreas e orbitais, além dos dados primários das investigações geotécnicas e biológicas realizadas nas áreas de influência estudadas.

Verificou-se a correspondência entre as zonas mapeadas pelos parâmetros estritamente dos meios naturais e o zoneamento urbano do Plano Diretor de Caucaia e da Lei de Uso e Ocupação do Solo citada, o que resultou na definição das unidades mapeadas (Figura 55).

O Zoneamento Ambiental foi elaborado na área de influência direta e entorno imediato, a partir da base cartográfica oficial utilizada pela Secretaria Municipal de Infraestrutura – SEINFRA, da Prefeitura Municipal de Caucaia – PMC, sendo que, durante os levantamentos de campo e delimitação das zonas identificadas, para maior compreensão da evolução das unidades mapeadas, foram também utilizadas imagens do Google de vários anos anteriores até o atual e de voos de Drone recentes.

Na campanha de campo do Diagnóstico Ambiental, além das observações diretas feitas pelos técnicos envolvidos, foram realizadas diversas medidas, verificação da geologia local, além de levantamento da biota atingida, com vistas à melhor adequação do projeto.

No Mapa de Zoneamento Ambiental foram determinadas espacialmente às áreas características de cada sistema ambiental representativo do conjunto de processos naturais e antrópicos atuantes, para tanto, foi dada especial atenção ao dinamismo e a maior fragilidade encontrada no ambiente de praia.

Como resultado da análise global e interativa, onde realçaram os agentes antrópicos na evolução da paisagem estão localizados no sistema ambiental denominado de Faixa de Praia e Terraços Marinhos, onde foram delimitadas 07 (sete) zonas distintas: Zona de Praia; Zona de Terraço Marinho; Superfície de Deflação; Dunas Móveis; Dunas Fixas; Zona dos Tabuleiros Pré-Litorâneo e as Planícies Flúviomarinhas. As quais são descritas a seguir e apresentadas no Mapa de Zoneamento Ambiental da Área de implantação do Projeto de Recuperação do Litoral de Caucaia. .

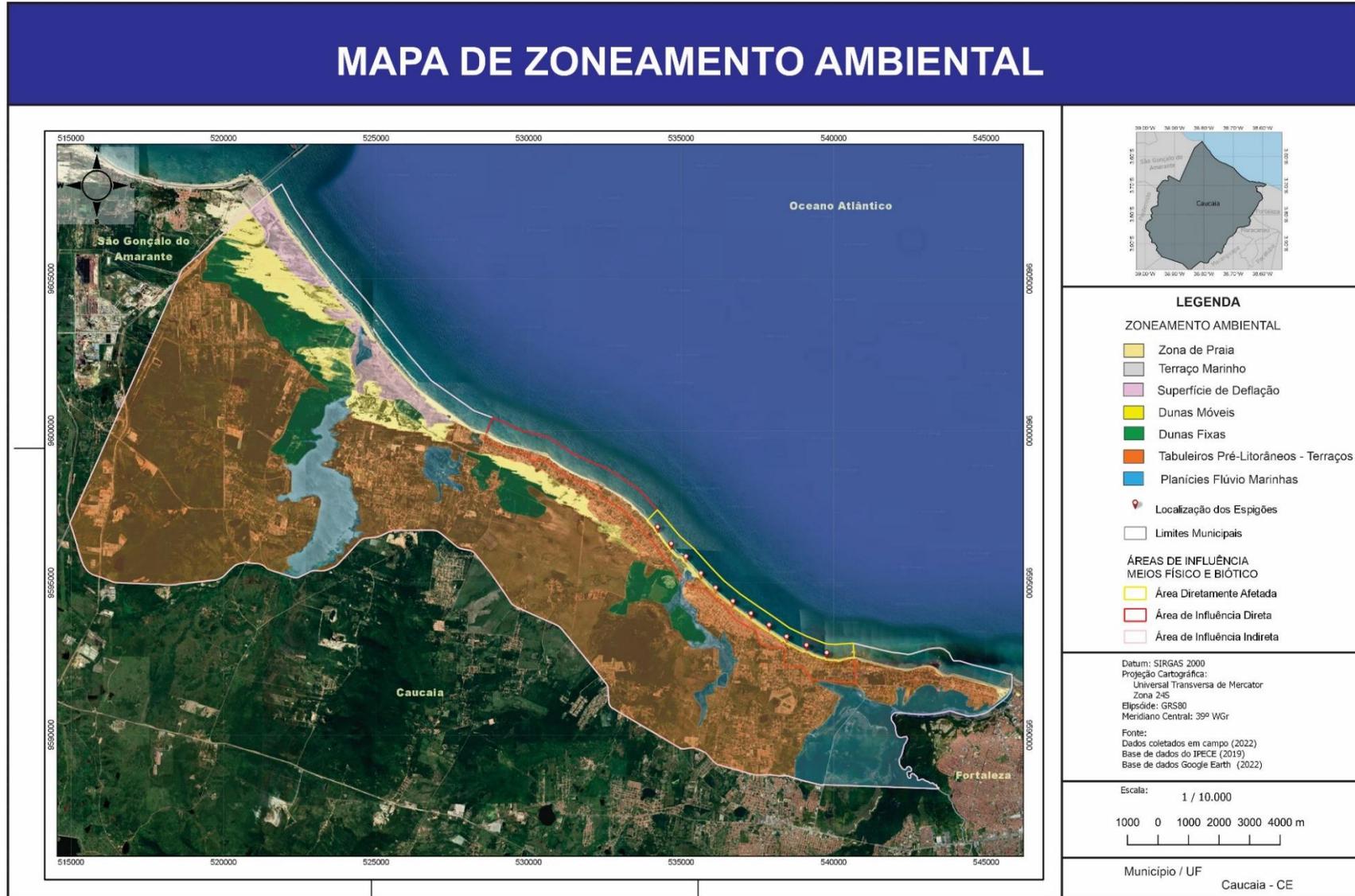


Figura 58: Zoneamento da Área de Intervenção e entorno.

5.1 – Zona de Praia

A faixa de praia é a linha pertinente entre o contato com o mar ou linha de maré mais baixa e o contato com as bermas, dunas móveis ou a Formação Barreiras, tendo sua formação associada à ação eólica e marinha. Existem nessa faixa sedimentos arenosos, cascalhos, seixos e restos de conchas trazidas pelas ondas, sendo assim os solos presentes são de granulometria um pouco maior e grosseira em relação ao campo de dunas móveis. Em grande parte do litoral os terraços marinhos são revertidos por vegetação herbácea com porte pequeno, adaptadas dentre outras a altas temperaturas.

A área de estudo apresenta uma faixa praial com largura média de 1-20m, em alguns pontos quase não existe faixa, uma das potencialidades desse subsistema é o potencial paisagístico apresentado nas principais praias como a do Cumbuco, do Icaraí, do Pacheco, de Iparana, Dois Coqueiros e da Tabuba, juntamente com o turismo e o lazer que são potencialidades também presentes no terraço marinho (Figura 59). Nesses ambientes, por ter grande permoporosidade, há boas quantidades de recursos hídricos subterrâneos. As limitações se resumem a alta vulnerabilidade.

Figura 59: Zona de Praia, apresentando sua área de estirâncio na Praia do Icaraí, em Caucaia-CE.



Esta unidade que corresponde a faixa de material detrítico subsequente à linha de costa, está totalmente inserida na Unidade Geoambiental Praia, nos casos em que a Unidade Geoambiental adjacente apresenta vegetação, como as Dunas Fixas, Dunas Frontais, Superfície de Deflação Estabilizada e, em alguns casos, os Tabuleiros Pré-litorâneos. Quando não há vegetação na Unidade Geoambiental adjacente, como a Superfície de Deflação Ativa, Dunas Móveis e Eolianitos, prevalece o limite da Unidade Geoambiental. O foreshore, equivalente ao estirâncio, está todo englobado na unidade Praia, sendo



a área exposta durante a maré baixa e submersa no decorrer da maré alta (Christofolletti, 1980).

A Planície Costeira do Ceará se caracteriza por apresentar praias posicionadas, em geral, adjacentes a Tabuleiros Pré-litorâneos em sua maior parte. Por vezes as praias encontram-se adjacentes a Dunas ou Planície de Deflação (Dantas et al., 2014). A gênese destas praias está associada aos processos deposicionais eólicos, fluviais e marinhos, dentre os quais se destacam os compartimentos dunas, superfícies de deflação e planícies fluviomarinhas.

Há predomínio de solos do tipo Neossolo Quartzarênico e a linha de costa se apresenta de forma retificada, apresentando extenso arco convexo de direção aproximada WNW-ESE, interrompida por cabos rochosos como os de Jericoacoara, Pecém e Mucuripe (Dantas et al., 2014).

Há ocorrência de rochas cristalinas, de rochas de praia e de rochas de abrasão por toda a linha de costa do Estado. Na desembocadura dos principais rios ocorre a presença de vegetação de mangue, com destaque para as desembocaduras do Rio Ceará.

Essa zona ocupa a menor parcela da área mapeada, situada na faixa costeira entre a linha de maré baixa e o limite interior das proteções de pedras, bag wall ou das falésias, sendo formada por terrenos sedimentares aonde predomina uma camada de areia

quartzosa grossa a média, descoberta na faixa de preservação permanente e com urbanização pública adequada nas porções mais aplainadas dos terraços praias antigos. Desde o seu limite com a Zona de Terraço mais acima, esta Zona de Praia descreve um perfil topográfico (direção S-N) com descida em direção ao mar bem definida na faixa de praia preservada, incluindo o trecho existente no início da Praia da Tabuba, aonde na extensa berma formada tem-se uma declividade mais suave e a partir do limite das marés, sua faixa de estirâncio constitui-se um talude inclinado para o mar.

A Zona de Praia sofre graves avanços da erosão costeira e estão presentes obras de engenharia “on shore”, como o quebra mar do SESC de Iparana e a barreira de Bag Wall na Av. Central da Praia do Icaraí, que posteriormente foi complementada com um enrocamento de rochas. Devido ao constante desgaste erosivo predominam arenitos de praia que constituem o afloramento da base da Formação Barreiras, embasamento rochoso local.

A praia quartzosa apresenta-se desnuda, sem representantes florísticos. Notam-se, no entanto, algumas algas marinhas dispersas e certos representantes da endofauna como: *Ocypoda quadrata* (espia maré), *Ucides cordatus* (uçã) e *Lygia exotica* (barata da praia). Algumas aves migratórias intercontinentais podem passar por esta região rumo ao extremo Sul do continente latino, merecendo destaque



as seguintes espécies: *Charadrius semipalmatus* (maçarico), *Charadrius collaris* (maçarico), *Pluvialis dominica* (tarambola), *Tringa solitaria* (maçarico), *Actitis macularia* (maçariquinho), *Arenaria interpres*, (maçarico), *Calidris alba* (maçarico), *Calidris melanotos* (maçarico) etc. Boa parte destes maçaricos alimenta-se de insetos e polychaetos

A vegetação da Planície Litorânea inicia-se logo após a linha limite do estirâncio (maré mais alta), estendendo-se até o início dos campos dunares. Na área pode-se constatar ainda parte desse ambiente, onde ocorrem algumas herbáceas representantes da vegetação pioneira psamófila, contida nesse ambiente costeiro, como: *Ipomoea pes-caprae* (salsa), *Paspalum maritimum* (capim-gengibre), *Remirea maritima* (cipó-da-praia), *Iresine portulacoides* (bretinho), *Sesuvium portulacastrum* (erva succulenta), *Alternanthera tenella* (Cabeça-branca) e *Cyperus sp.* (capim).

No entanto, podem-se observar alguns indivíduos arbóreas de origem exótica, dominadas por *Terminalia catappa* (castanhola), *Cocos nucifera* (coco), *Hibiscus pernambucensis* (algodão-da-praia), *Azadirachta indica* (nim), *Prosopis hassleri* (algaroba), *Calotropis procera* (ciúme), distribuídos de forma esparsa, ao longo do calçadão.

Conforme o Art. 5 da Lei Complementar 236/2017, se insere na Macrozona de Proteção Ambiental é constituída por ecossistemas de interesse ambiental, bem como por áreas destinadas à proteção, preservação, recuperação ambiental e ao desenvolvimento de usos e atividades sustentáveis, é subdividida três zonas. Sendo classificada no item I - Zona de Preservação Ambiental (ZPA), destinada à preservação dos ecossistemas e dos recursos naturais.

5.2 – Zona de Terraço Marinho

Os terraços marinhos são depósitos sedimentares de origem marinha situados acima do nível médio atual (GUERRA; GUERRA, 2009), e são formados por depósitos marinhos praias do Holoceno Médio a Inferior, quando o nível do mar estava acima do atual. Ocorre em uma área de 0,93km² que corresponde a 0,29% do município. A definição prevista na Lei de Gerenciamento Costeiro 13.796/06 para a Unidade Geoambiental Terraço Marinho os define como “depósitos de origem marinha, com forma tabular e topos planos”. Em relação a sua amplitude, foi adotada como parâmetro cota menor que 20m e declividade menor que 3°. Este limiar foi definido com base em observações realizadas em campo e nos insumos gerados pelo projeto. Predominam solos do tipo Neossolo Quartzarênico.



Na área existe uma correlação entre os terraços marinhos propriamente ditos e a planície de deflação podendo haver superposição das duas unidades. Por ser composta por terreno sedimentar o litoral apresenta boa capacidade de armazenamento subterrâneo de água. O solo predominantemente presente é o Neossolo Quartzarênico. A vegetação presente é a pioneira psamófila, estando adaptada à solos arenosos e grandes índices de salinidade.

A planície litorânea, via de regra, recobre os sedimentos mais antigos da Formação Barreiras, sendo caracterizada por estreita faixa de terras com largura média de 1,0 a 4,0 km, composta por sedimentos holocênicos (neoformação), com granulometria e origem variadas.

Em Caucaia, observa-se forte relação entre as feições que compõem a planície litorânea, recebendo influência de natureza fluvial, marinha, eólica ou combinadas, gerando formas de acumulação e erosão. Em razão dos condicionantes geológicos, fundamentalmente sedimentares, este sistema ambiental é favorecido pelo acúmulo hídrico no subsolo, configurando importantes aquíferos nos campos de dunas (móveis e fixas) e nos terraços marinhos, propiciando também a ocorrência de lagoas costeiras (Souza, 2000).

A Zona de Terraço ocupa a maior parcela da área situada entre o Icaraí e o Pecém, formada por terrenos sedimentares representados pelas dunas, pequenos vales e terraços praias antigos que datam do Holoceno.

Toda a área do projeto constitui-se de areias quartzosas decorrentes de antigas formações dunares e ambientes praias (terraços marinhos holocênicos), incluindo pequenos cursos d'água e de sedimentos da Formação Barreiras.

Nesta Zona o rio Barra Nova, que no seu trecho final, adjacente à desembocadura, alarga-se em uma planície de maré triangular conhecida por Lagoa ou Lagamar da Barra Nova (Figura 59), limitada entre as praias de Icaraí (leste) e Tabuba (oeste). Com os constantes movimentos de terras decorrentes da crescente urbanização, e principalmente do fenômeno da erosão costeira, esses ambientes naturais foram dando origem a atual Zona de Terraço, com áreas ainda sem edificações.

Pode-se notar que a Zona de Terraço tem declividade mais ou menos suave em direção ao Oceano Atlântico, chegando a uma região zoneada como faixa de praia.

Figura 60: Zona de Terraço, limite dos bairros Icaraí e Tabuba, em Caucaia-CE.



5.3 – Zona de Superfície de Deflação.

A Superfície de Deflação, pode aparecer de dois modos, sendo ativa ou estabilizada. A ativa consiste em áreas de transição ativas, ou seja, áreas com intensa dinâmica de mobilização de material e presença de pacotes de sedimentos de baixa amplitude e corredores preferenciais de deflação. Pode haver a ocorrência de algumas Dunas isoladas. Aparece com baixa representação ocupando o litoral oeste de Caucaia, depois da Praia do Cumbuco.

Devido a escala de trabalho adotada pode estar contida parcialmente nas áreas de Superfície de Deflação Ativa as Bermas. Por definição legal as bermas “são porção horizontal do pós-praia constituído por material arenoso e formado pela ação das ondas e em condições do nível do mar atual. Em geral, no nosso Estado, apresenta-se bastante estreita e margeando toda a faixa de praia” (Lei Estadual no 13.796/2006).

Os padrões morfométricos para esta unidade são os apresentados para a Deflação. O que caracteriza esta subdivisão é o fato de não haver vegetação, ou a vegetação existente ser incipiente e não ter relevância na estabilização dos sedimentos que por ela se mobilizam. Por ser uma área de movimentação de sedimentos ativa apresenta fragilidade ambiental mais acentuada e sua ocupação implica em interferência na dinâmica de recarga das dunas associadas. Pedologicamente predominam os Neossolos Quartzarênicos e os Argissolos, visto que por vezes as Superfícies de Deflação encontram-se sobre outros compartimentos como Tabuleiros Pré-litorâneos e Terraços Marinhos.

A Superfície de Deflação Estabilizada se trata de uma subdivisão da unidade de Deflação caracterizada por um ambiente transicional estabilizado. Não apresenta transição de material, ou quando apresenta é pouco significativa desta forma ocorre a presença

de vegetação e é este fator que a diferencia da Superfície de Deflação Ativa. Há ocorrência de vegetação consolidada, em geral herbácea, recobrendo toda área (Figura 61).

Figura 61: Vista da Planície de Deflação, após o Hotel Vila Galé, Cumbuco, em Caucaia-CE.



Ocorrem também pacotes sedimentares extensos formados a partir dos corredores preferenciais de deflação e estabilizados pela vegetação. Se caracterizam também por evidenciar com mais frequência o afloramento do lençol freático por meio de áreas alagadas, ocorrendo em geral em períodos mais chuvosos. A morfometria é a

mesma apresentada para a Deflação, e os solos predominantes são Neossolos Quartzarênicos e Argissolos, assim como no caso da Superfície de Deflação Ativa. O manejo inadequado destas áreas com a retirada da vegetação pode ocasionar em uma mobilização de sedimentos, desta forma seu manejo deve ter uma atenção especial (SEMACE, 2016).

5.4 – Dunas Móveis

As Dunas são extensas barreiras naturais dinâmicas que impedem o avanço do mar e ainda, a entrada de água salgada nos lençóis freáticos. Além disso, as dunas protegem as áreas adjacentes contra o processo de erosão.

São formadas através de um processo complexo decorrente da ação dos ventos (dunas eólicas) e do mar. Geralmente surgem em locais com baixa pluviosidade (chuvas) e sua expansão ocorre de maneira lenta e gradativa. Os principais elementos das areias das dunas são a sílica, magnetita e o quartzo. Por esse motivo, é possível encontrar as dunas de cores variadas.

Esse acúmulo excessivo de areia surge com os fortes e constantes ventos em uma determinada direção e também pela ação das marés altas as quais trazem muita areia para a faixa praial, areia que não retorna totalmente para a zona marinha. Para que as dunas se

formem é necessário um local de baixa vegetação com presença de alguma barreira, e que aos poucos, vão constituindo os cômodos de areia, denominadas de dunas embrionárias.

Dependendo da variação dos ventos, a paisagem pode se alterar ao longo do tempo. Por essa razão, as dunas são ecossistemas que estão em constante transformação, podendo alterar sua forma, se deslocarem, diminuir ou aumentarem. Após esse processo de formação, elas formam picos (ou uma imensa crista), donde é notória a direção dos ventos que a formou.

As Dunas Moveis ocupam a área após e à retaguarda do Cumbuco, seguindo numa faixa pouco descontínua em direção oeste até o limite municipal. Apresentam sedimento arenoso exposto em sua totalidade, e por vezes possui uma vegetação herbácea rarefeita, que não consegue restringir por completo o processo erosivo eólico, produzindo áreas depressionárias onde por vezes fica exposto o lençol freático em forma de pequenas lagoas interlunares.

Conforme definição legal são “unidades geomorfológicas de constituição predominantemente arenosa, com aparência de cômodo ou colina, produzidas pela ação dos ventos, situadas no litoral ou no interior do continente sem cobertura vegetal” (Lei Estadual no 13.796/2006).

A morfometria apresenta variação entre 5 e 60m de altura, e predominam as formas de acumulação do tipo barcana e sand sheet,

sendo compostas por sedimentos arenosos finos a muito finos, quartzosos na sua essência, estratificação cruzada por vezes plano-paralela horizontal e acanalada, com formação de Neossolos Quartzarênicos (Figura 62).

Figura 62: Dunas móveis do Cumbuco, com passeios de Buggy nas rotas turísticas de Caucaia-CE.



5.5 – Dunas Fixas

São dunas que se apresentam recobertas por vegetação arbórea, arbustiva ou herbácea, que minimiza os efeitos do processo de erosão

eólica, que devido a estabilidade tendem a desenvolver horizonte de solo mais espesso, e em sua generalidade inclui as paleodunas e mantos eólicos.

As dunas fixas correspondem a porção sul da área de influência direta no Icaraí e Cumbuco, como também na área oeste da AII, desde o Lagamar do Cauhipe até o limite do município de Caucaia.

Legalmente as Dunas Fixas são definidas como “unidades geomorfológicas de constituição predominantemente arenosa, com aparência de cômodo ou colina, produzidas pela ação dos ventos, situadas no litoral ou no interior do continente recoberta por vegetação” (Lei Estadual no 13.796/2006).

Foram consideradas também como Dunas Fixas as Paleodunas, cuja definição legal as descreve como “depósitos eólicos mais antigos sem forma definida apresentando na porção superior o desenvolvimento de solos. Apresenta cores avermelhadas em função do grau de oxidação do ferro” (Lei Estadual no 13.796/2006).

Esta Unidade Geoambiental, típica do sistema geológico deposicional transicional, tem relação direta com a unidade geológica depósito eólico. Morfometricamente apresenta cotas de 5 a 40m de altura, predominam as formas parabólica e longitudinal (Figura 63).

Figura 63: Dunas Fixas (à esquerda) e dunas móveis (à direita), próximo a Águas Cristalinas e a Lagoa do Banana, em Caucaia-CE.



As dunas fixas apresentam um recobrimento vegetal pioneiro, que detém ou atenua os efeitos da deflação eólica e podem ser totalmente fixas ou, por vezes, esse recobrimento pode se dá de forma parcial, neste caso, tem-se as chamadas dunas semifixas.

Quando fixas, as dunas apresentam um maior desenvolvimento pedológico associado ao desenvolvimento de uma cobertura vegetal, dando à esta feição uma estabilidade ambiental, ao mitigar a influência dos ventos, fixando-a na paisagem. As dunas semifixas caracterizam-se primordialmente pela sua semimobilidade, ou seja, não são totalmente móveis e nem totalmente fixas. Isso ocorre porque essa



tipologia de dunas possui partes de sua estrutura coberta pela vegetação, demonstrando que há aporte mais ou menos equilibrado com a saída de sedimentos, de forma a haver mobilidade (dos sedimentos), mas não migração (mudança espacial) do corpo dunar.

5.6 – Tabuleiros Pré-Litorâneos

Os Tabuleiros Pré-Litorâneos apresentam-se em formas tabulares com rampas suaves e declividades predominantemente inferiores a 5°. Seu embasamento é sedimentar pouco litificado, com predomínio de solos espessos e bem drenados, apresentando Argissolos espessos e com fertilidade natural baixa a média. Corresponde à unidade de maior representação no território estudado.

Conforme definição da Lei Estadual no 13.796/2006 “são superfícies de erosão planas instaladas sobre os sedimentos da Formação Barreiras, que ocorrem distribuídos em uma faixa paralela à linha de costa que penetra para o interior por dezenas de quilômetros”. Predominam solos espessos, por vezes arenosos e de baixa fertilidade, tais como os Argissolos Vermelho-Amarelo distróficos e Plintossolos Háplicos (IBGE- EMBRAPA, 2001).

Os Tabuleiros Pré-Litorâneos ficam situados à retaguarda do cordão de dunas, contactando, sem ruptura topográfica, com as

depressões sertanejas. São constituídos por sedimentos da Formação Barreiras e penetram cerca de 40 km, em média. Têm altitudes que variam, normalmente, entre 30-50 m, raramente ultrapassando ao nível de 80 m. O conjunto da área pré-litorânea comporta-se como um glacis de acumulação com declives variáveis entre 2° e 5°. A rede de drenagem consequente entalha o glacis de modo pouco incisivo, isolando interflúvios tubuliformes.

Os Tabuleiros se dispõem de forma descontínua no sul da área, apresentando-se ao longo de toda a Área de Influência Indireta dos meios físico e biótico.

Uma feição representativa na área dos Tabuleiros Pré-Litorâneos são as falésias. Falésias, que são formas do relevo litorâneo derivadas do processo de abrasão marinha, que é a erosão ocasionada pela ação contínua da água do mar em uma superfície rochosa e também pela chuva, que após um longo período de tempo indo de encontro à rocha, acaba por "esculpi-la", originando costas altas e abruptas. Caracterizam-se por escarpas altas e muito íngremes, sem vegetação em sua extensão vertical.

As falésias são classificadas em ativas/vivas, aquelas em que a erosão marinha está em curso, ou inativas/mortas, que não sofrem mais a ação da água do mar. Elas constituem belas paisagens ao redor do

mundo. Na imagem, as falésias da praia do Pacheco, na área diretamente afetada pelo projeto.

Figura 64: Falésias localizadas na Praia do Pacheco, em Caucaia-CE



5.7 – Planícies Flúvio-Marinhas

As planícies são extensos terrenos mais ou menos planos onde predomina os processos de agradiação em detrimento dos processos de degradação (Guerra & Guerra, 2009). São áreas de depósito onde ocorrem depósitos dos canais hidrológicos e depósitos de planície de inundação (Florenzano, 2008). Os depósitos de canais podem ser

associados a área do leito menor que é a área ocupada pelas águas que apresentam frequência que impede o crescimento de vegetação, possuindo margens bem definidas. Os depósitos de planície podem ser associados ao leito maior, que é a área ocupada regularmente pelos rios durante as cheias e as grandes cheias. Pode se destacar a porção Leste da área de Influência Indireta onde se tem o estuário e a embocadura do Rio Ceará.

Apresentam solos hidromórficos ou por vezes de composição mais arenosa, variando conforme a intensidade com que as áreas sofrem inundações. As planícies existentes na costa cearense não apresentam significativas amplitudes, ficando limitadas em geral aos patamares dos Tabuleiros Pré-litorâneos. Sua cinografia fica em geral abaixo de 3°. Podem se constituir a partir de input fluvial e marinho, sendo desta forma possível diferenciar alguns tipos de planície. No presente trabalho foram diferenciadas em Fluvial, Lacustre, Fluviolacustre, abordadas neste tópico e Fluviomarinha, Lagunar e Fluviolagunar.

Planície Fluvial

As Planícies Fluviais apresentam input fluvial e estão relacionadas a rios efêmeros, intermitentes e perenes. Rios efêmeros são os rios em que o fluxo de água ocorre após um evento de chuva.



Rios intermitentes são rios em que o curso de água ocorre apenas em um período do ano. Em geral nos casos dos rios intermitentes e efêmeros predominam solos arenosos, enquanto com os rios perenes ocorrem solos hidromórficos no leito menor e solos mais arenosos no leito maior. Esta unidade é a segunda mais representativa na AII. A legislação estadual define que as Planícies Fluviais “são as planícies de inundação dos rios, sem influencia marinha”. (Lei Estadual no 13.796/2006).

A Unidade Geoambiental da Planície Fluvial apresenta amplitude de relevo menor que 20m e declividade menor que 5° (Dantas et al., 2014) e é constituída por sedimentos de textura arenosa a areno-argilosa, moderadamente selecionada. Em Caucaia, no litoral cearense, prevalecem os sistemas fluviais intermitentes, a despeito da ausência de água em grande parte do ano, apresentam solos mais profundos e de melhor fertilidade (Neossolos Flúvicos e Neossolos Quartzarênicos) do que as superfícies aplainadas e pedregosas circunjacentes, além de uma melhor disponibilidade de acesso à água, via perfuração de poços rasos no aquífero aluvial (Dantas et al., 2014).

Planície Fluviolacustre

As Planícies Fluviolacustres são consolidadas através do input fluvial, e nada mais são do que Planícies Fluviais que apresentam

acúmulo de água em algumas porções. Formam-se devido barramento dos rios ocasionado pelos campos de dunas ou mesmo pela ação do mar. Ao atingir um campo de dunas por vezes não o transpõem e extensas porções do território são alagados apresentando muitas vezes características de balneários. Por vezes estão também associadas as Planícies Fluviomarinhas, sendo que seu barramento se ocorre pela ação diária das cheias da maré. Podem apresentar também pequenos represamentos ou lagos distribuídos pela extensão da Planície.

No relatório de Geodiversidade do Estado do Ceará (DANTAS et al., 2014) não foram diferenciadas. Sua amplitude observada em campo foi inferior a 5m e clinografia menor que 3°. Predominam solos do tipo Neossolos Quartzarênicos, Neossolos Flúvicos e Gleissolos. Aparece em destaque na área do Rio Ceará, no limite Leste da área de Influência Indireta.

Planície Lacustre

As Planícies Lacustres são resultantes do entulhamento de lagos estão por vezes associadas às planícies fluviais, entretanto encontram-se isoladas. É constituída de pequenos lagos na porção mais continental e ocorrem devido à presença do lençol freático raso. Sua recarga está muito associada a questão pluvial e saturação do lençol freático. Morfométricamente apresenta em campo e nos insumos

valores de amplitude inferiores a 5m e declividade inferior a 3°. Apresenta predominantemente Gleissolos (Figura 64). Constituem principalmente as lagoas situadas à retaguarda das dunas mapeadas e nos tabuleiros pré-litoraneos.

Figura 65: Planície fluvio-marinha do Rio Ceará, com a presença de manguezais





6.0 – PROGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA

O prognóstico ambiental compreende uma caracterização do ambiente sem a implantação do projeto, ou seja, como se processa o ambiente na atualidade, e após a implantação do mesmo. Apresenta a dinâmica e a descrição dos meios estudados, na medida em que se levam em consideração as transformações que poderão ocorrer na área.

O prognóstico possibilita uma análise comparativa, ajudando a compreender as vantagens e desvantagens da implantação do projeto. A partir dessa avaliação, associada à análise dos impactos, tem-se o entendimento da viabilidade ou não do projeto proposto.

6.1 – Cenário Ambiental sem o Empreendimento

Na área de influência imediata, representada pelas Praias do Pacheco, Icaraí e Tabuba, do Município de Caucaia, persiste, em parte, a urbanização planejada, mas se fazem sentir os efeitos da destruição causada pelo avanço da linha de costa e erosão marinha, como a encontrada na área. Como resultado da situação vigente, parte da comunidade abandonou suas casas, restaurantes, pousadas e barracas, além da destruição da infraestrutura urbana, decorrente da erosão sentida, os recursos ambientais são constantemente agredidos.

O trecho das Praia do Pacheco, Icaraí e da Tabuba, alvo do projeto analisado é caracterizado pelo uso de lazer o do turismo. Neste realizava-se a maior parte das atividades diárias de lazer que ali têm lugar como Cooper, caminhadas, ciclismo ou o passeio de pedestres. Havia nesta região inúmeros bares, casas de shows e outros equipamentos que transformaram a região em um ponto turístico e de lazer noturno para a população e para os turistas.

Com a degradação gerada primeiramente pelo avanço do mar e consequente destruição de equipamentos urbanos, como o calçamento e equipamentos comunitários, aliado a uma falta de programação e de recuperação, os empreendedores locais foram desaparecendo, transformando aquela área áurea em um ambiente insalubre, onde delinquentes se apossaram de imóveis desocupados, transformando a área que é hoje conhecida pela população de Caucaia como um espaço perigoso, principalmente no período noturno.

Na ausência do Projeto de Recuperação do Litoral de Caucaia, a qualidade ambiental da área de influência apresentaria características similares às descritas no diagnóstico ambiental e análise integrada, que retratam as condições ambientais atuais da área.



Considerando a área onde os espigões serão construídos, na ausência destes, os parâmetros de qualidade da água, do ar e a comunidade biológica manter-se-iam com as mesmas condições do atual cenário, e a dinâmica populacional das comunidades planctônicas, nectônicas e bentônicas seriam mantidas similares às atuais.

No cenário de não implantação do projeto seriam observadas alterações na dinâmica costeira da área, pela progressão das ações do avanço do mar sobre a linha de costa. Provavelmente haveria o aumento da erosão costeira, com a possibilidade de destruição de paisagens naturais como falésias e áreas da faixa de praia e regiões adjacentes, além do desmoronamento de edificações existentes, com potencial risco a vidas humanas dos ocupantes dos imóveis localizados na área defronte ao mar.

Como consequência, haveria um decréscimo da qualidade ambiental e da valoração imobiliária em toda a área de influência direta, em decorrência da impossibilidade de utilização do potencial faixa de praia como alternativa de lazer e atração turística, o que ocasionaria prejuízos diretos aos proprietários de imóveis e perdas de arrecadação de receita municipal e de geração de postos de trabalhos na área afetada. O município de Caucaia apresenta elevada vocação turística, e nesse contexto, estima-se que os investimentos hoje

existentes para a atividade turística diminuem consideravelmente, como consequência da degradação ambiental e perda da vocação turística da área de influência direta do projeto.

Ainda no cenário de não implantação do projeto, as pressões sobre a infraestrutura de serviços essenciais e a existência de espaços com ocupação desordenada, conforme descrito no diagnóstico ambiental, continuariam a existir, especialmente em função da proximidade com a capital Fortaleza, e a vocação como alternativa habitacional e cidade dormitório que Caucaia possui. Soma-se a isto outras iniciativas que também estão em fase de avaliação pelos órgãos ambientais, como o Hub de Hidrogênio Verde no Complexo Industrial e Portuário do Pecém, além da instalação de termelétricas, siderúrgicas, dentre outros.

A não implantação do projeto refletirá, diretamente na não arrecadação de novos tributos e compensações financeiras. Essa arrecadação ampliaria o potencial de investimento do município, ocasionando possíveis melhorias na qualidade dos serviços ofertados pelo município de Caucaia.

Ainda com o cenário de não implantação do Projeto de Recuperação do Litoral, outros fatores continuariam a pressionar a atividade pesqueira, incluindo, conflitos de uso do espaço marinho



especialmente pela ampliação da navegação de cabotagem na área, somada à urbanização e poluição ambiental, dentre outros.

Fazem-se necessário um controle da erosão costeira e urbanístico, voltado ao desenvolvimento econômico e social da região, cujos maiores potenciais são a infraestrutura urbana e os recursos ambientais existentes.

Sem o empreendimento, as obras de Recuperação do Litoral de Caucaia, nas Praias do Pacheco, Icaraí e Tabuba, continuarão sendo severamente prejudicadas pela erosão costeira.

6.2 – Cenário Ambiental com o Empreendimento

O empreendimento será localizado na área Litorânea do município de Caucaia, com a proposta de proteção e recuperação das Praias do Pacheco, Icaraí e Tabuba, através da construção de onze enrocamentos (espigões), sendo três na Praia do Pacheco, cinco na Praia do Icaraí e três na Praia da Tabuba, além de engorda artificial da faixa de praia, com aterro de 70m a ser feito com o transporte de areia de uma jazida localizada em região descrita na neste EIA. Os espigões servirão como contenção dos sedimentos depositados, garantindo a estabilidade da praia.

A engorda artificial proporcionará a retomada de uma área de lazer perdida ao longo dos anos devido à erosão marinha que vem ocorrendo, devolvendo à população mais uma área de excelente beleza cênica. Quanto ao atual uso das praias do Pacheco, Icaraí e Tabuba, no que concerne as atividades balneárias, estas vão ter sua área ampliada com o aterro. Além da disponibilização de mais áreas públicas e proteção dos novos equipamentos urbanos previstos.

Quanto ao sedimento, devido às características do projeto, a possibilidade de contaminação deste compartimento é pequena, em virtude dos materiais escolhidos para implantação dos espigões e para o engordamento da faixa de praia e também da hidrodinâmica das correntes de fundo e do tipo de sedimento. Portanto, espera-se que a qualidade do sedimento (areia de praia) não seja comprometida

A qualidade da água sofrerá alterações em seus parâmetros físico químicos, associados à turbidez causada pela ressuspensão de sedimentos nas fases de construção dos espigões e execução do transporte de sedimento para a realização do engordamento da faixa de praia. Cabe destacar que essa alteração é de magnitude média, pontual e temporária, uma vez que se espera que haja um retorno ao equilíbrio inicial na finalização dessas fases citadas.

Conforme previamente definido no diagnóstico ambiental do EIA, não foram observados recursos bentônicos como bancos de



corais, moluscos e algas de significativa extensão e relevância ecológica na região de implantação dos espigões e do engordamento da faixa de praia, e deste modo, não são esperados impactos significativos sobre estes grupos biológicos.

Sobre a biota aquática, a instalação dos espigões, poderá inicialmente, gerar impactos negativos, de média magnitude e pontuais, pelo aumento da turbidez da água e dos ruídos, o que poderá causar um afastamento das comunidades presentes no local. Ao final da instalação dos espigões, do engordamento da faixa de areia das praias, e da recuperação da estabilização ambiental, poderão haver impactos positivos, de média magnitude e de considerável extensão, causados pelo incremento na biota aquática, como já observado nos espigões instalados em Fortaleza, que se tornaram um novo substrato consolidado, atrativo para instalação de diversas espécies planctônicas, bentônicas e nectônicas de vida marinha. Provavelmente haverá aumento da abundância de várias espécies de peixes, inicialmente espécies herbívoras, seguido pelas onívoras e posteriormente pelas carnívoras, com potencial de atração de cardumes de espécies pelágicas de interesse comercial.

A instalação dos espigões poderá trazer como consequência indireta o incremento na biota aquática, tornando-se um atrativo artificial para fixação de diversas formas de vida marinha

planctônicas, bentônicas e nectônicas. Isto proporcionará um aumento da abundância de várias espécies de peixes marinhos, com colonização de peixes forrageiros (herbívoros), conseqüentemente atraindo os peixes carnívoros pelágicos de médio e grande porte, com elevado interesse comercial.

Neste contexto espera-se que os grupos que sofram as maiores pressões em relação às ações geradoras de impactos sejam os cetáceos, sirênios e quelônios devido à sua maior sensibilidade aos ruídos. No caso específico dos quelônios, estudos recentes da Universidade Federal do Ceará demonstraram que pelo menos três espécies de tartarugas marinhas utilizam a área de influência direta do projeto como corredor migratório, área de alimentação e descanso, e também como região de nidificação, logo, espera-se que haja um impacto significativo, pontual e transitório sobre estas espécies, inicialmente negativo nas fases de implantação do projeto. Entretanto, após a finalização desta fase e o restabelecimento do equilíbrio ambiental, espera-se que seja gerado um impacto positivo, pela ampliação da faixa de areia, decorrente do engordamento das praias, o que possivelmente ampliará a área para postura de ovos e reprodução destas espécies.



Neste contexto de construção dos espigões, aves migratórias, cetáceos, sirênios e quelônios também poderão ser atraídos para se alimentarem nesses novos microambientes artificialmente criados.

Com relação à atividade pesqueira artesanal, a construção dos espigões irá impor uma delimitação de áreas de exclusão temporária de trânsito de embarcações pesca, e de práticas de pesca artesanal com petrechos de mão e uso de redes de pequeno porte. São impactos de pequena magnitude, pontuais e transitórios.

No contexto socioeconômico, a implantação do Projeto de Recuperação do Litoral de Caucaia poderá gerar expectativa quanto à oferta de emprego e renda e incremento na atividade turística e arrecadação municipal e estadual em decorrência do aumento da dinâmica econômica. Esta geração de expectativa poderá atrair população para se instalar na região. Além desta geração de expectativa, um incremento na demanda por insumos e serviços pode gerar um aumento de preços e conseqüente acréscimo no custo de vida.

A restauração e recuperação da infraestrutura praiana, e de equipamentos urbanos nas Área Diretamente Afetada (ADA) do projeto, ficará protegida pelos espigões e esta área voltará a ser considerada uma área turística e de lazer de Caucaia, já que hoje são presenciadas as degradações do imobiliário existente, deixando esta

potencial área turística, de tanta beleza natural, abandonada e sem perspectiva de investimentos para a população local e turística.

Ao mesmo tempo em que irá se constituir num intensivo consumidor de serviços públicos e privados, o Empreendimento será promovedor de investimentos na área e conseqüentemente de uma significativa fonte de arrecadação tributária municipal e estadual.

O empreendimento executado em sua plenitude permitirá a recuperação social daquele trecho do litoral, criando um ambiente propício à prática do esporte e do convívio social familiar, contemplando todas as faixas etárias e estimulando o investimento privado e a restauração do patrimônio imobiliário e de equipamentos periféricos ao uso do espaço, criando oportunidade de trabalho e renda mais estáveis.

O uso residencial, desestimulado pela situação atual, será revigorado, também não inviabilizando a residência temporária para turistas nacionais e estrangeiros. Os desdobramentos sociais positivos ao se estimular o uso residencial na área, geram empregos permanente para a população local.

O empreendimento não irá provocar danos ambientais significativos, desde que às medidas de controle ambiental propostas através destes estudos ambientais sejam seguidas, se possível com monitoramento sistemático.



7.0 – IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A análise de impactos ambientais pode ser realizada através da utilização de diversas ferramentas técnicas descrita na extensa bibliografia sobre o assunto. Entre os diversos autores podemos citar Fernández-Vítora (1997), Canter (1998), BNB (1999), IBAMA (2002) e Orea (1999).

Para identificação e avaliação dos impactos ambientais do Projeto de Recuperação do Litoral de Caucaia foi desenvolvida uma Matriz de Impactos Ambientais específica para esse projeto, que teve como fundamentação teórica a matriz proposta por Leopold apud Orea (1999, p. 429 – 437).

Esta matriz permite cruzar ações impactantes previstas no Projeto de Recuperação do Litoral de Caucaia com os meios impactados, deixando explícita a relação de “ação e reação” sobre os sistemas ambientais.

O CONAMA na Resolução Nº 001/86 considera impacto ambiental como:

“qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II - as atividades sociais e econômicas;
- III - a biota;
- IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V - a qualidade dos recursos ambientais.

A Matriz de Impacto Ambiental é constituída de linhas e colunas cuja interseção permite mensurar os impactos ambientais levando em conta quatro aspectos – caráter que pode ser benéfico “+” ou adverso “-”; importância na escala de 1 a 3 sendo “1” de pequena importância, “2” de moderada e “3” de grande importância; magnitude podendo ser pequena “MP”, média “MM” e grande “MG”; e temporalidade, sendo “P” permanente e “T” temporário.



Nas colunas da matriz estão descritas as ações passíveis de causarem impactos ambientais. Essas colunas estão agrupadas em tópicos e subtópicos hierarquizados em função do conjunto de ações que serão executadas pelo projeto.

São três os tópicos: Fase de Estudo e Projetos contendo como subtópicos Levantamento Topográfico e Batimétrico, Projeto Básico, Projeto Executivo e Estudos Ambientais, cada um deles subdividido em ações específicas; Fase de Implantação que contempla Contratação da Empreiteira, Canteiro de Obras, Construção dos Espigões ou Molhes, Dragagem, Regeneração da Área de Praia e Desmonte do Canteiro de Obras, também subdividido em ações executáveis; o terceiro tópico refere-se à Fase de Operação contendo um subtópico denominado Abertura do Espaço Público/Benefícios ao Usuário, que subdividi-se em ações previstas.

As linhas da matriz de impacto contemplam os meios afetados pelas ações descritas nas colunas, sendo apresentados três tópicos: Meio Físico onde contempla a análise dos impactos no Ar, Solo e Água; Meio Biótico subdividido em Flora, Fauna e Ecossistema/Processos; e Meio Antrópico contendo os subtópicos Socioeconômico, Cultural e Estético Visual e Sonoro, que por sua vez apresentam subdivisões.

A matriz para avaliação de impactos utilizada contempla 51 ações distribuídas em 11 subtópicos estes agrupados em três tópicos, que podem causar alterações em 17 meios do sistema ambiental.

O cruzamento de linhas e colunas da matriz cria a possibilidade de identificar 867 impactos diferentes, cada uma delas analisadas em quatro aspectos – Caráter, Importância, Magnitude e Temporalidade – acarretando numa potencialidade de interação de resultados na ordem de 3.468 possibilidades.

A apresentação dos resultados na matriz de impactos está definida por critério de coloração, sendo os impactos ambientais benéficos mostrados em cor verde, os potencialmente impactantes adversos em cor amarela, os impactos adversos em cor vermelha e onde não houver interação entre ação e impacto em cor branca. (Tabela 8).



7.1 – Análise dos Impactos na Área de Influência Indireta

Para a elaboração da análise de impactos ambientais na Área de Influência Indireta (AII), esse Estudo de Impactos Ambientais lançou mão de uma vasta publicação científica que aborda direta ou indiretamente a dinâmica costeira em nosso litoral, na qual podemos destacar, em ordem cronológica, os trabalhos realizados por SOGRÉAH (1957), Coutinho e Morais (1970), Pitombeira (1976), Morais (1980), Vasconcelos e Oliveira (1981), Morais (1981), Vasconcelos e Freire (1985), Pitombeira (1994) Maia e Morais (1995), Pitombeira (1995), Vasconcelos e Melo (1996), Castelo Branco e Mabesoone (1996), Morais (1997), Freire (1998), Maia (1998), Jiménez et al. (2000), Morais et al. (2001), Maia et al. (2002), Vasconcelos et al. (2003), Magalhães e Maia (2003), Castelo Branco et al. (2003), Silva et al. (2003), Vasconcelos (2005), Molisani et al. (2006), Carvalho et al. (2007), Vasconcelos et al. (2007), Vieira et al. (2007) e Farias e Maia (2008).

A Área de Influência Direta (AID) do Projeto de Recuperação do Litoral de Caucaia é considerada nesta análise como a área que está representada pelo polígono que: começa no final do bairro Cumbuco pela Avenida Oeste 4ª Etapa, sendo este o limite Oeste; seguindo em direção ao Norte numa faixa contígua a linha de costa até 500m adentro no mar (limite Norte); seguindo sentido Leste até o SESC de Iparana, na Avenida José de Alencar (limite Leste) e tendo

como referência do seu limite Sul a Rodovia CE – 090, que representa a estrada de acesso aos bairros Pacheco, Icaraí, Tabuba e Cumbuco.

A Área de Influência Indireta (AII) dos meios Físico e Biológico ser a área formada pelos limites do município de Caucaia a Leste e a Oeste, pela rodovia CE – 085 em seu limite Sul e pelos 500m marítimos no seu limite Norte.

No sentido Oeste, consideramos uma área de influência indireta de grande extensão devido ao sentido da corrente de deriva litorânea que transporta lateralmente os sedimentos das praias de Leste para Oeste ao longo do litoral de Caucaia.

No sentido Leste, a montante da Recuperação em relação às correntes costeiras, a única possibilidade de impacto negativo seria pelo transporte de sedimentos do aterro para as praias adjacentes, contra a corrente litorânea, depositando sedimentos nas praias de Dois Coqueiros e Iparana. Isso só seria possível caso houvesse uma corrente de retorno, o que não é comum na região.

Na análise da literatura científica descrita acima, que é produto de diversos estudos realizados na costa de Caucaia (artigos científicos, relatórios técnicos, dissertações de mestrado e teses de doutorado), não encontramos qualquer referência à existência de uma corrente de retorno, apesar da vasta bibliografia abordando a dinâmica costeira local. Os diversos estudos realizados ao longo da costa mostram que os sedimentos são transportados de Leste para Oeste, ao longo de todo o litoral.



Para analisarmos os impactos dessa obra à jusante, ou seja, nas praias situadas a Oeste do aterro, devemos fazer uma análise global do problema, desde sua origem até as intervenções atuais.

Existe uma crença entre os moradores da Praia do Pirambu e do Município de Caucaia de que a erosão costeira no Pirambu e na Praia do Icarai seria devida à construção do aterro da Praia de Iracema em 2001. Essa associação de ideias é comum entre leigos, que fazem uma ligação direta de causa e efeito entre dois fenômenos apenas porque um deles ocorreu antes do outro. No caso da Praia do Pirambu, essa associação de temporalidade é ainda mais infundada já que a erosão nessa praia teve início ainda no final da década de 1960 e início de 1970. No caso da Praia do Icarai o fato da erosão ter se intensificado na década de 2000 não pode ser, cientificamente, relacionada com o aterro da Praia de Iracema.

Para que o aterro da Praia de Iracema construído em 2001 fosse o responsável por esse forte processo erosivo na Praia do Icarai ele teria que ter acumulado um volume de sedimentos que provocasse um processo erosivo ao longo do trajeto da corrente de deriva litorânea, iniciando com um processo erosivo nas praias do litoral Oeste de Fortaleza e, sucessivamente, ao longo das Praias de Dois Coqueiros, Iparana, Pacheco, até atingir a Praia do Icarai, todas pertencentes ao Município de Caucaia. Isso não ocorreu, pois os sedimentos aprisionados nos molhes ao longo do litoral Oeste de Fortaleza continuam estáveis.

A possibilidade de o aterro das Praias do Pacheco, Icarai e Tabuba contribuírem para a erosão nas praias a Oeste é também bastante remota; isso só seria possível caso o aterro estivesse aprisionando os poucos sedimentos que ainda são transportados pela corrente de deriva litorânea, diminuindo a carga sedimentar ao longo de todo o litoral Oeste.

7.2 – Impactos Ambientais Negativos e Medidas de Controle

A análise da Matriz de Impacto do Projeto de Recuperação do Litoral de Caucaia foi realizada em duas etapas, a primeira versa sobre as ações impactantes das três fases do projeto – Fase de Estudo e Projeto, Fase de Implantação e Fase de Operação, enquanto a segunda realiza uma análise integrada dos impactos das ações sobre os meios Físico, Biótico e Antrópico.

Verifica-se nessa Matriz que os impactos ambientais adversos previstos, incluindo impactos indiretos significativos e eventuais interações espaço temporais, ocorrem apenas na fase de implantação do projeto, nas subfases: mobilização de montagem e operação do canteiro de obras; construção das estruturas dos espigões; e desmobilização e desmonte do canteiro de obras. Suas medidas de controle e monitoramento ambiental estão descritas no EIA e no PBA elaborados.



8.0 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) traz uma síntese do Diagnóstico Ambiental da área enfocada e reflete as conclusões do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) das obras de recuperação do Litoral de Caucaia, entre as Praias do Pacheco e da Tabuba, com implantação de 11 Espigões acompanhados de Aterro Hidráulico, sob responsabilidade da Prefeitura Municipal de Caucaia – PMC e coordenação da Secretaria de Infraestrutura de Caucaia – SEINFRA, ao mesmo tempo que consolida os estudos ambientais necessários a fundamentação da Licença de Instalação - LI do Empreendimento, conforme diretrizes do Termo de Referência N° 03/2021 emitido pelo Instituto de Meio Ambiente do Município de Caucaia - IMAC.

Possui linguagem acessível ao público para facilitar o claro entendimento sobre as possíveis consequências ambientais do projeto e suas alternativas. Apresenta as modificações ambientais (naturais) decorrentes do projeto selecionado e a relaciona os benefícios socioeconômicos e ambientais decorrentes da implantação e operação do empreendimento.

O Projeto foi concebido no intuito de mitigar os efeitos do avanço do mar sobre a linha de costa do litoral do município de Caucaia, e promover a requalificação do litoral para garantir a segurança habitacional e permitir o desenvolvimento sustentável desta importante área do município de Caucaia.

No desenvolvimento dos trabalhos foram observadas as recomendações e condições estabelecidas no Termo de Referência e demais orientações do órgão ambiental municipal (IMAC), sendo atendidas às recomendações da Prefeitura de Caucaia e as diretrizes da Política Ambiental da SEINFRA.

A localização do projeto se justifica pelos seguintes aspectos técnicos:

- A área corresponde ao local de maior ação do mar sobre a faixa litorânea do município de Caucaia, onde existe considerável ocupação antrópica, especialmente na praia do Icaraí, na qual existe risco direto de desmoronamento de edificações, o que poderá causar perda de vidas humanas e prejuízos materiais de enorme magnitude.



- Nas praias do Pacheco e da Tabuba, embora a ocupação antrópica seja comparativamente menor que no Icaraí, também existe o risco de desmoronamento de edificações, perda de vidas humanas e grandes prejuízos materiais, somado à possibilidade de grande degradação ambiental, especialmente nas regiões de ocorrência de falésias e na faixa de praia, além da perda do potencial turístico da região e consequente impacto na geração de emprego e renda da população local
- Por se tratar de uma área antropizada, povoada, com vias de acesso pavimentadas (CE 085 e BR222), e com grande proximidade de Fortaleza e do Porto do Pecém, configura-se um aspecto favorável à instalação do Projeto.
- Estudos preliminares avaliaram alternativas locais para instalação do projeto. Porém, devido às características físicas e geográficas, foi constatada que a área escolhida tem a maior possibilidade de sucesso para a geração dos impactos positivos desejados de proteção e recuperação do litoral de Caucaia.

O Projeto de Recuperação do Litoral de Caucaia tem como premissas o conjunto de estudos indispensáveis para a tomada de decisões sobre a implantação e escolha locacional, destacando-se os estudos de levantamento batimétrico, caracterização geotécnica e

geológica, caracterização ambiental realizada e avaliação dos impactos positivos gerados pela realização do projeto, em relação a possíveis impactos negativos resultantes desta implantação. A distribuição e o dimensionamento dos espigões levaram em consideração as características físicas e climáticas da área de influência direta do projeto, respeitando as condicionantes ambientais locais.

O nível de detalhamento do projeto aqui avaliado em termos de seus impactos e riscos ambientais incluiu uma análise através de fotografias comparativas de vários anos e simulações, além de um amplo trabalho em campo com equipe multidisciplinar, que culminou com o Zoneamento Ambiental.

Parece claro que os projetistas souberam aproveitar as informações ambientais a eles fornecidas pelo zoneamento ambiental e que souberam incorporar o meio ambiente como capital, a ser valorizado e adequadamente explorado sem delapidação, visto que se projetou um melhoramento em área e qualidade, como forma de incremento dos atrativos do Empreendimento. Não se encontram transgressões à legislação ambiental vigente.

Neste tipo de projeto, a implementação das obras de engenharia está associada à geração de uma série de impactos



adversos sobre o meio ambiente, contudo, na sua maioria são de caráter local e podem ser mitigados e monitorados através da incorporação das medidas de recuperação e controle ambiental por parte dos responsáveis pela sua implantação e operação.

O prognóstico sobre a evolução da área sem a implantação do projeto revela a alta vulnerabilidade da região, além do risco ambiental e sobre a população humana residente da área de influência direta do projeto.

A instalação do projeto deverá solucionar os problemas causados pela ação da subida do nível do mar sobre a faixa de praia da região afetada, e criará condições para a recuperação da área, bem como garantirá a segurança das edificações existentes, a valorização dos imóveis da região, a possibilidade de revitalização da área, o que certamente refletirá em possibilidades de geração de emprego e renda e melhoria da qualidade de vida da população.

O prognóstico sobre a instalação do Projeto de Recuperação do Litoral de Caucaia conclui que:

- As condições geológicas, geomorfológicas e pedológicas da área serão mantidas, haja visto que as obras serão executadas apenas nos locais de construção dos espigões e vias de acesso

para o transporte de materiais, sendo neste último caso alterações pontuais e localizadas.

- A qualidade da água será mantida no nível dos padrões atuais ou possivelmente melhor, ressaltando-se que no processo de construção dos espigões e engordamento da faixa de praia, a geração de efluentes líquidos é relativamente baixa e passível de monitoramento e controle.
- A qualidade do ar será mantida no nível dos padrões atuais, ressaltando-se que no processo de construção dos espigões a geração de resíduos sólidos e gasosos é relativamente baixa, temporária e passível de monitoramento e controle.
- Não há previsão de que as ações do projeto gerem alterações permanentes na qualidade dos recursos hídricos superficiais ou subterrâneos.
- Os impactos negativos sobre o meio físico e sobre a biota local na área de influência direta do projeto foram previstos principalmente na fase de construção dos espigões. Estes impactos foram considerados de média magnitude e média duração, mas são de caráter temporários.
- No tocante à fauna terrestre, os ruídos emitidos na fase de construção dos espigões gerarão impactos pontuais e de baixa



magnitude, que serão mitigados pelo plano de Afugentamento e Salvamento de Fauna.

- Em relação à fauna aquática, os ruídos emitidos na fase de construção dos espigões, incluindo os deslocamentos de embarcações, que por ventura necessitem, têm potencial de gerar impacto significativo no comportamento de mamíferos e quelônios da área de influência do projeto. Nesse sentido, os planos de Gerenciamento e Monitoramento Ambiental deverão ser rigorosamente cumpridos
- Sobre a avifauna, resultados da caracterização ambiental indicam que o projeto não causará interferência direta na rota de animais migratórios.
- Após a construção dos espigões e o engordamento da faixa de praia previsto no projeto é esperado uma melhoria qualidade ambiental local.
- A percepção da população local, de suas lideranças, dos empresários e dos visitantes das praias do município de Caucaia é de que o projeto deverá proporcionar melhorias significativas ao ambiente e a qualidade de vida das pessoas. Há uma esperança de que o projeto solucione definitivamente os problemas ambientais da área, sendo esse um dos maiores anseios da população local.

A análise dos impactos ambientais identificou 465 impactos, 258 (55,48%) são benéficos e 207 (44,52%) são adversos ou apenas potencialmente adversos (são 140 adversos e 67 potencialmente adversos). Considerando a importância dos impactos apontados na Matriz de Impactos Ambientais observamos uma concentração nos de pequena importância, com um total de 320 dos 465. Sendo os de cunho adverso ou potencialmente adverso no total de 155 (33,33%) impactos frente a 165 (35,49%) benéficos. Os impactos ambientais de importância moderada têm uma diferença de menos de 1%, somando 33 (7,09%) para os adversos e 31 (6,66%) para os benéficos.

O sucesso da proposta analisada é capaz de revitalizar socialmente o espaço das Praias do Pacheco, do Icaraí e da Tabuba, hoje passando por erosão da faixa de praia e como consequência por uma crise de ocupação em função do receio de investimentos na área, devido a intensa erosão. Tal revitalização permitirá uma ocupação mais uniforme e racional daquela região do município. Na sua fase de operação o empreendimento pode atingir Fortaleza por influência no mercado imobiliário, no setor de serviços gerais, no turismo e lazer.

Analisando-se o conjunto das ações realizadas nas três fases do projeto e os possíveis impactos ambientais causados nos meios Físico, Biológico e Antrópico, onde foi empregado o método de



Matriz de Impacto Ambiental, foram identificados 465 impactos, sendo 258 (55,48%) benéficos e 207 (44,52%) adversos ou apenas potencialmente adversos (são 140 adversos e 67 potencialmente adversos).

Os efeitos positivos são identificados principalmente no meio socioeconômico, destacando-se maior oferta de ocupação/renda, crescimento do comércio, maior arrecadação tributária, valorização e recuperação paisagística e promoção da atividade turística, efeito este que funcionará como agente multiplicador do crescimento econômico e social na área de influência funcional do empreendimento.

Tanto para o Empreendedor quanto para a Sociedade, o patrimônio ambiental existente próximo ao Empreendimento é importante fator de receita econômica e de qualidade de vida. Este fato determinou a existência de um Plano de Monitoramento Ambiental e do Plano Básico Ambiental (PBA), que determinarão eventuais desvios e as ações para sua correção ou mitigação.

O projeto apresenta-se bem elaborado em termos técnicos, econômicos e ambientais, e atende aos condicionantes legais para sua instalação da área pleiteada, sendo viável sua implantação nos termos apresentados neste relatório, recomendando-se que sejam observadas as seguintes condições:

- O projeto deverá ser executado conforme o apresentado para elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e concernente Relatório de Impacto Ambiental (RIMA);
- Qualquer alteração no projeto original deverá ser informada ao órgão ambiental;
- Para cada ação do projeto deverão ser adotadas as medidas mitigadoras propostas;
- Os planos de controle e monitoramento técnico e ambiental propostos neste estudo e relatório deverão ser agregados no projeto executivo do Projeto; e,
- A legislação ambiental vigente deverá ser rigorosamente cumprida.

Conclui-se, portanto, que o projeto de Recuperação do Litoral de Caucaia, sobre o ponto de vista ambiental, é benéfico, bem definido e apresenta-se viável ambientalmente, desde que a Prefeitura Municipal de Caucaia – PMC e sua Secretaria Municipal de Infraestrutura - SEINFRA, execute o projeto analisado e em tempo implante as Medidas de Controle Ambiental (Plano de Monitoramento Ambiental e Plano Básico Ambiental – PBA) e as demais recomendações propostas no Estudo de Impacto Ambiental e neste respectivo Relatório de Impacto no Meio Ambiente – RIMA.



9.0 – BIBLIOGRAFIA

ALBINO, J.; GIRARDI, G.; NASCIMENTO, K. A. do. - **Espírito Santo in: Erosão e progradação do litoral brasileiro**. MUEHE, D. (org.). Programa de Geologia e Geofísica Marinha. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 2006.

ADERALDO, Pedro Ítalo Carvalho; MEDEIROS, Cleyber Nascimento de; SOUZA, Marcos José Nogueira de. – **Sistemas Ambientais e Agricultura Familiar: O reflexo das relações sociedade – natureza no município de Caucaia – CE**. ResearchGate, <https://www.researchgate.net/publication/282705082>. Visitado em 20.12.2021.

ALFREDINI, P. - **Obras e gestão de portos e costas. A técnica aliada ao enfoque logístico e ambiental**. São Paulo: Edgar Blücher, 2005. 688p.

ALMEIDA, L.R. - **Estudio de dinámica litoral y evolución de la zona sur de la Playa de Piçarras (Santa Catarina/Brasil)**. 2013. 259p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Gestão integrada de Zonas Costeiras) - Universidade de Cantábria. Santander, 2013.

ALVEIRINHO DIAS, J.M. - **Estudo de avaliação da situação ambiental e proposta de medidas de salvaguarda para a faixa costeira portuguesa**. In: Geologia Costeira. 1993. p.13-38.

AMBIENTAL, 2014 - **Monitoramento da Eólica: CGE Paracuru e CGE Acaraú**, Aerogeradores de 2013 a 2014.

AMOR ICARAI. - **Destruição da praia do Icarai, construção do Bagwall**. 2013. Disponível em:

<<http://www.youtube.com/watch?v=Vmx9FGM3HMM>>. Acesso em: 16 maio. 2021.

ANDRADE M. A. - **Aves silvestres Minas Gerais. Conselho Internacional para a Preservação das Aves**, Belo Horizonte, 1992.

ARAÚJO, M. R. - **Percepção socioambiental em relação ao avanço do mar na Praia de Icarai, Caucaia, Ceará, Brasil**, Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade. 2020

ARAUJO, R.S. et al. - **Variação da morfologia praial e identificação de zonas de erosão acentuada (ZEA) na Enseada do Itapocorói – SC**. Braz. J. Aquat. Sci. Technol, v.14, n.1, p.29-38, 2010.

ASCE.LORNE, J.K. & SALMON M., 2007. - **Effects of exposure to artificial lighting on orientation of hatchling sea turtles on the beach and in the ocean**. Endangered Species Research, 3: 23-30.

AURICCHIO, P e Salomão, M da G. - **Técnicas de coleta e preparação – Vertebrados**. Instituto Pau Brasil de História Natural. São Paulo, 2002.

AVELINE, Luiz Carlos - **Fauna dos Manguezais Brasileiros** - R. Bras. Geogr. - Rio de Janeiro - 42(4) - 780-821, out/dez, 1980;

AZEVEDO, J. C. - **Crocilianos, biologia, manejo e conservação**. Arpoador Ed. João Pessoa, 2003.

BARBOSA, F. C. S.; FIRMINO, A. G. L.; SALES, I. M.; CESAR, J. R. O. **Desenvolvimento de um aplicativo de educação ambiental e**



registro de ocorrências de tartarugas marinhas utilizando o APP Inventor 2. Revista Encontros Universitários da UFC, Fortaleza, v. 3, n. 1, p. 1229, 2018. Disponível em: <http://www.periodicos.ufc.br/eu/article/view/34500>. Acesso em: 26 out. 2021.

BARBOSA, F. C. S.; FIRMINO, A. G. L.; SALES, I. M.; CESAR, J. R. O. **Planejamento, diagramação e criação de um website para o Projeto Interpesca (CP.2016.PJ.0179).** Revista Encontros Universitários da UFC, Fortaleza, v. 3, n. 1, p. 4436, 2018. Disponível em: <http://www.periodicos.ufc.br/eu/article/view/37634>. Acesso em: 26 out. 2021.

BARBOSA, F. C. S. **Uso e aplicação de ferramentas de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) em projeto de conservação de Tartarugas Marinhas no estado do Ceará.** Monografia (Bacharelado em Engenharia de Pesca) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022.

BECKER, M. - **Rastros de mamíferos silvestres brasileiros, um guia de campo.** 2 ed. Brasília, Ed. Univ. Brasília / IBAMA.1999.

BEDFORD, J., JOHNS, D., GREENSTREET, S., & MCQUATTERS-GOLLOP, A. **Plankton as prevailing conditions: a surveillance role for plankton indicators within the marine strategy framework directive.** Marine Policy, v. 89, p. 109-115, 2018.

BENEDET, L. et al. - **Predicting the effect of beach nourishment and cross-shore sediment variation on beach morphodynamic assessment.** Coastal Engineering, v.51, p.839-861, 2004.

BENEDET, L. - **Processes controlling beach nourishment performance at Delray Beach.** 2016. 189f. Tese – Delft University of Technology, 2016.

BENEDET, L.; FINKL, C.W.; HARTOG, W.M. - **Processes controlling development of erosional hot spots on a beach nourishment project.** Journal of Coastal Research, v.23, n.1, p.33–48, 2007.

BENEDET, L.; LIST, J.H. - **Evaluation of the physical process controlling beach changes adjacent to nearshore dredge pits.** Coastal Engineering, v.55, n.12, p.1224-1236, 2008.

BERROW, S. **Biological diversity of cetaceans (whales, dolphins and porpoises) in Irish waters.** In: Marine Biodiversity in Ireland and adjacent waters. Ulster Museum, p. 115-120, 2014.

BIRKEMEIER, W.A. - **Field data on seaward limit of profile change.** Coastal Ocean Engineering, ASCE: v.111, p.598–602, 1985.

BOAK, E.H.; TURNER, I.L. - **Shoreline definition and detection: A review.** Journal of Coastal Research, West Palm Beach (Florida), v.21, n.4, p.688-703, 2005. BIRD, E.C.F. **Coastline Changes. A Global Review.** Chichester J. Wiley. 1985.

BONETTI, J. et al. - **Spatial and numerical methodologies on coastal erosion and flooding risk assessment.** In: Finkl, C. (Ed.). Coastal Hazards. Coastal Research Library Series. Dordrecht: Springer, 2012, p.423-44.

BRADBURY, J. W.; Vehrencamp, S. L. - **Social organization and foraging in emballonurid bats.** I. Field studies. Behavioral Ecology and Sociobiology, v.1, New York: 1976, p.337-381.



BRAGA, R. – **Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará** - Imprensa Oficial do Ceará - Fortaleza/Ce., 1960;

BRANDÃO, Ricardo de Lima - **Geodiversidade do estado do Ceará** / Organização Ricardo de Lima Brandão [e] Luís Carlos Bastos Freitas – Fortaleza: CPRM, 214 p. 2014.

BRASIL. **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. Disponível em: <http://www.in.gov.br/imprensa/jsp/jsp/jornaiscompletos_leitura.jsp#pesquisa>. Acesso em: 3 maio. 2021.

BRASIL. Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro – GIGERCO/CIRM. **Guia de Diretrizes de Prevenção e Proteção à Erosão Costeira** – Brasília/DF, 2018. 111 p.: il ISBN 978-85-68813-13-3.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. **Folha SD 24/25 Aracaju/Recife: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra**. Rio de Janeiro. 1983, 856 p. 30 v.

BRASIL / MMA - **Análise das Variações da Biodiversidade do Bioma Caatinga**, Brasília, MMA. 2005.

BROWN, Lesliel H., - **Friedhelm Weick Birds of Prey of the World** - Verlag Paul Parey - Hamburg, 1980;

BRUUN, P. - **Coastal Erosion and the Development of Beach Profiles**. Technical Memorandum N° 44, Beach Erosion Board, 1954.

_____. **Seal-level rise as a cause of shore erosion**. Journal of the Waterways and Harbors Division, v.88, p. 117-130, 1962.

CÂMARA, Tudy e MURTA, R. - **Mamíferos da Serra do Cipo**. PUC Minas. MG, 2003.

CAMPBELL, T.J.; BENEDET, L. **A conceptual model for the retreat and volume loss of the Louisiana barrier islands with implications for the design of beach nourishment**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COASTAL ENGINEERING, 29., 2004. Proceedings... World Scientific. 2004a.

_____. **Beach nourishment magnitudes and trends in the U.S**. Journal of Coastal Research, SI39, p.57-64, 2004b.

CARMO, D. G.; FIRMINO, A. G. L.; SALES, I. M.; BARBOSA, F. C. S.; CESAR, J. R. O. **Consumo consciente a partir do uso de produtos envasados em embalagens de maior quantidade ou biodegradáveis**. Revista Encontros Universitários da UFC, Fortaleza, v. 3, n. 1, p. 4101, 2018. Disponível em: <http://www.periodicos.ufc.br/eu/article/view/37299>. Acesso em: 26 out. 2021.

CARNEIRO, Alanna Cristina Araujo Loiola. **Encalhe de cetáceos na costa do Ceará**. 2021. 25 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.

CARVALHO, V.L. et al. **Lista de Mamíferos Marinhos do Ceará**. Fortaleza: Secretaria do Meio Ambiente do Ceará. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/fauna-do-ceara/mamiferos/>. 2021. Acesso em: 04/2021



CARVALHO, A.M.; CLAUDIANO-SALES, V.; MAIA, L. P.; CASTRO, J.W.A. **Eolianitos de Flecheiras/Mundaú, Costa Noroeste do Estado do Ceará, Brasil: Registro ímpar de um paleossistema eólico costeiro.** In: Winge, M.; Schobbenhaus, C.; Souza, C.R.G.; Fernandes, A.C.S.; Berbert-Born, M.; Queiroz, E.T. (Org.). *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*, Brasília: CPRM, v.02, 2009.

CASTRO, J.W.A.; GURGEL JR, J.B.; MEIRELES, A.J.A.; GURGEL, G. A. S.; FRANKLIN, P.T. **A Influência dos Processos Litorâneos na identificação de áreas de riscos costeiro nas praias da margem oeste do rio Ceará.** In: 37º Congresso Brasileiro de Geologia, 1992, São Paulo. *Anais do 37º Congresso Brasileiro de Geologia*.

CECHIN, S. Z. e MARTINS, M. - **Eficiência de armadilhas de queda (pitfall traps) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil.** *Revta. Brás. Zool.* 17 (3): 729-740, 2000.

CENTRO NACIONAL DE GERENCIAMENTO DE RISCOS E DESASTRES (CENAD). **Anuário Brasileiro de Desastres Naturais: 2013.** Secretaria Nacional de Defesa Civil. Brasília: CENAD, 2013. 106p.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade das Praias Litorâneas do Estado de São Paulo.** São Paulo, 122 pg. 2021.

CHAVES, L. C. G.; MORAES, M. P.; OLIVEIRA, M. E. dos S. de; ANDRADE, J. L. S. de. **Atualização das classes de solos do município de Caucaia - Ceará, utilizando Sistema de Informação Geográfica,** FATENE, IFCE, Fortaleza, Outubro. 2016.

CHRISTOFOLETTI, A. - **Geomorfologia.** 2 ed. Editora Edgard Blüncher Ltda, 1980. (Dantas et al., 2014).

COA/RN - **Relatório de Excursão Ornitológica a Estação Ecológica do Seridó, município de Serra Negra do Norte, RN.,** COA/RN., Natal, 1994.

COPOBIANCO, M. et al. - **Nourishment design and evaluation: applicability of models concepts.** *Coastal Engineering*, SI47, p.113-135, 2002.

CONFERENCE ON COASTAL CONSERVATION AND MANAGEMENT IN THE ATLANTIC AND MEDITERRANEAN An, 2005, Tavira. *Book of Abstracts...* 2005, p.327-329.

CORBIN, A. - **O território do vazio: a praia e o imaginário ocidental.** São Paulo: Companhia das Letras, 1989.

COSTA, Carine G. R.; NISHIZAKI, Carla.; VIEIRA, Danilo R.; SIGNORELLI, Natália T. **Método de coleta de bentos.** instituto oceanográfico da Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2009.

COUNCIL OF EUROPE. **European Code of Conduct for Coastal Zones,** CO-DBP (99)11, Strasbourg, 1999.

DEAN, R.G. 1987. **Coastal Sediment Processes: Toward Engineering Solutions.** *Proc. Coastal Sediments '87*, ASCE, New York, N.Y. 1 – 24.

DEAN, R.G. - **Beach nourishment: Theory and practice.** Singapura: World Scientific Publishing Co Pte Ltd., 2002. 324p. ERGIN, A.; WILLIAMS A. T.; MICALLEFF, A. *Coastal*



scenery: Appreciation and evaluation. *Journal of Coastal Research*, 22(4): 958-964, 2006. DOI: 10.2112/04-0351.1.

_____. **Beach nourishment**. In: SATO, S.; ISOBE, M. (Ed.) *International compedium of coastal engineering*. Singapore: World Scientific Publishing, 2015, p. 293-334.

_____. **Equilibrium Beach Profiles: Characteristics and Applications**. *Journal of Coastal Research*, v.7, n.1, p.53-84, 1991.

DEAN, R.G.; DALRYMPLE, A.R. - **Coastal processes with engineering applications**. Cambridge: Cambridge University Press, 2004. 489p.

DELFT HYDRAULICS - **Manual on Artificial Beach Nourishment**, Centre for Civil Engineering research, codes and Specifications, Rijkswaterstaat, Report 130, 1987. 195 p.

DUNNING, J. S. - **South American Land Birds: a photographic air to identification**, Pennsylvania: Sponsored by the World Wildlife Fund, Harrowood Books., Harrowood Books, 1982, 364 p.

EMMONS, L. H. e FEER, F. - **Neotropical Rainforest Mammals**, A Field Guide. The University of Chicago Press. Chicago, 1997.

FEMAR - Fundação de Estudos do Mar - **Catálogo das estações maregráficas brasileiras**.

FERNANDES, A. e GOMES, M. A. F. - **Plantas do Cerrado no litoral cearense**. In: Congresso Nacional de Botânica, 26o, 1975, Rio de Janeiro. Anais Rio de Janeiro. Academia Brasileira de Ciencias, 1977 p 167-173.

FIGUEIREDO, M.A. - 1985 - **Nordeste do Brasil Relíquias Vegetacionais no Semi-árido Cearense (cerrados)**, *Revista Ciências Agrônômicas (RCA)*.

FINKL, C.W.; KHALIL, S.M. - **Offshore exploration for sand sources: General guidelines and procedural strategies along deltaic coasts**. *Journal of Coastal Research*, v.44, SI, p.203-233, 2005.

FINKL, C.W.; WALKER, H.J. **Beach nourishment**. In: SCHWARTZ, M. (Ed.) *Encyclopedia of Coastal Science*, Dordrecht: Springer, 2005, p. 147-161.

FIRMINO, A. G. L.; VIEIRA, J. R. B.; SILVA, R. S.; OLILVEIRA, F. P. S.; SANTOS, A. L.; CESAR, J. R. O. **Caracterização de resíduos sólidos não orgânicos coletados na praia de Iparana, município de Caucaia-Ce**. *Revista Encontros Universitários da UFC, Fortaleza*, v. 1, n. 1, p. 968, 2016. Disponível em: <http://periodicos.ufc.br/eu/article/view/17581>. Acesso em: 26 out. 2021.

FIRMINO, A. G. L.; MEDEIROS, E. C. S.; SANTOS, A. L.; CESAR, J. R. O. **Uso de questionários como instrumento de coleta de dados de percepção sobre tartarugas marinhas**. *Revista Encontros Universitários da UFC, Fortaleza*, v. 2, n. 1, p. 4307, 2017. Disponível em: <http://www.periodicos.ufc.br/eu/article/view/29331>. Acesso em: 26 out. 2021.

FIRMINO, G. L.; NASCIMENTO, A. F.; SALES, I. M.; CESAR, J. R. O. **Uso de canudos confeccionados a partir de haste da folha de mamoeiro (Carica papaya) como alternativa de substituição aos canudos de plásticos**. *Revista Encontros Universitários da UFC, Fortaleza*, v. 3, n. 1, p. 1983, 2018. Disponível em:



<http://www.periodicos.ufc.br/eu/article/view/35254>. Acesso em: 26 out. 2021.

FIRMINO, A. G. L., NASCIMENTO, A. F. do, SALES, I. M., LUZO, V. da C., CESAR, J. R. de O. - **Avaliação do lixo marinho composto de fragmentos de artes de pesca coletado na Praia de Iparana - Caucaia-Ce**. Revista Encontros Universitários da UFC, Fortaleza, v. 3, n. 1, p. 4736, 2018. Disponível em: <http://www.periodicos.ufc.br/eu/article/view/37934>. Acesso em: 26 out. 2021.

FORSYTH, J. M. & COOPER, W. T. - **Parrots of the World**, Australia: T. F. H. Publications, 1977

GARCIA, KARINA SANTOS ET AL. **Análise da Macrofauna Bentônica da Porção Nordeste da Baía de Todos os Santos**. Cadernos de Geociências, V. 11, N. 1-2, P. 121-134, 2014.

GEOLÓGICA, Assessoria, Projetos e Construções Ltda – **Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA/PBA) para a atividade de Requalificação dos Espigões das Avenidas Rui Barbosa e Desembargador Moreira na Beira Mar**. Fortaleza – CE. 2020.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6a ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GRANTSAU, R. - **Os beija-flores do Brasil**. EXPED., São Paulo, 1990.

GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. - **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 9 ed. Editora Bertrand Brasil, 2009.

GURGEL, G. A. S.; PEQUENO, A. M. C. - **Estudo dos Impactos Ambientais no Complexo Litorâneo Barra do Ceará**. In: Simpósio de Geologia do Nordeste, 1989, Iparana. Anais do Simpósio de Geologia do Nordeste.

HALLERMEIER, R.J. - **A profile zonation for seasonal sand beaches from wave climate**. Coastal Engineering, v.4, p. 253–277, 1981.

_____. **Uses for a calculated limit depth to beach erosion**. In: Coastal Engineering Conference, ASCE, 16., 1978, Hamburg, Germany. Proceedings... 1978, p.1493-1512.

HOLANDA, Samuel Freitas. **O discurso em narrativas de vida hierofânicas: construção do ethos em testemunhos de evangélicos pentecostais**. 2020. 240f - Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-graduação em Linguística, Fortaleza (CE), 2020. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/55016>. Acesso em 06 fev. 2022.

IBGE. **Censo Demográfico, 2010. Brasil**, Ministério da Saúde. Banco de dados do Sistema Único de Saúde-DATASUS. Disponível em <http://www.datasus.gov.br> [acessado em 31 de janeiro de 2022].

IBAMA, **Plano de gestão e diagnóstico geoambiental e socioeconômico da APA da Serra da Ibiapaba**, MMA / IEPS-UECE, Fortaleza, 1998.

ICCN / IBAMA - **Plano de Manejo do Parque Nacional de Ubajara**. IBAMA, Brasília 2002.



ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Brasília: ICMBio/MMA, 2018.

IEPRO - Instituto de Estudos Pesquisas e Projetos da UECE, LAGIZC - Laboratório de Gestão Integrada da Zona Costeira, UECE - Universidade Estadual do Ceará. **1º Relatório Técnico de Monitoramento Socioambiental da Obra de Recuperação do Aterro da Praia de Iracema e da Construção do Aterro da Beira Mar de Fortaleza, anterior a obra**, setembro de 2019.

INPH - Instituto Nacional de Pesquisas Hidroviárias, 2009. **Relatório INPH: 015/2009. Levantamento batimétrico, perfis de praia e análise granulométrica na linha de costa da região de Caucaia visando à elaboração de projeto costeiro de recuperação das praias de Icaraiá, Iparana e Cumbuco**.

INPH - Instituto Nacional de Pesquisas Hidroviárias, 1998. **Relatório INPH: 038/98 – Monitoramento Ambiental da Área Marítima Adjacente a Pecém. Medições De Ondas**.

INPH - Instituto Nacional de Pesquisas Hidroviárias, 1998. **Relatório INPH: 078/98 – Monitoramento Ambiental. Medições de Ondas – Pecém –CE**.

INPH - Instituto Nacional de Pesquisas Hidroviárias, 1998. **Relatório INPH: 094/98 – Monitoramento Ambiental. Medições de Ondas – Pecém –CE**.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades@ dados do censo demográfico 2010 por cidade**. 2010. Disponível em:

<<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 3 ago. 2017.

IPECE 2017. **Perfil Municipal de Caucaia**. 18 pp.

IPLANCE, **Atlas do Ceará**, Fortaleza: SEPLAN, escala 1:1.500.000, 1989, 56p.

JUCHEM, P. A. (Coordenador) - 1992 - **Manual de Avaliação de Impactos Ambientais**, SUREMA/GTZ, Curitiba, PR.

KENNISH, M. J. 1986. **Ecology of estuaries: biological aspects**. Boca Raton, CRC Press. 390p.

KIØRBOE, T. **A Mechanistic Approach to Plankton Ecology**. Princeton: NJ: Princeton University Press 2008. 209.

KLEIN, A.H.F.; DIEHL, F.L.; BENEDET, L. **The paradigm between beach protection and beach restoration: Case studies in Santa Catarina state, southeastern Brazil**. In: INTERNATIONAL

KLEIN, A.H.F. et al. - **Ameliorative strategies at Balneário Piçarras beach-Brazil**. In: WILLIAN, A.T., MICALLEF, A. (Org.). **Beach management: Principles and practice**. Earthscan, 2009.

_____. **Metodologia para quantificação de perigos costeiros e projeção de linhas de costa futuras como subsídio para estudos de adaptação das zonas costeiras: litoral norte da Ilha de Santa Catarina e entorno**. Florianópolis, 2016. 206p. (Relatório Técnico Final).

KLEIN, A.H.F.; MENEZES, J.T. - **Beach morphodynamics and profile sequence for a headland bay coast**. *Journal of Coastal Research, West Palm Beach (Florida)*, v.17, n.4, p.812-835, 2001.



KOMAR, P.D. - **Beach processes and sedimentation**. New Jersey: Prentice-Hall, 1976. 429p.

KRIEBEL, David, L. and Robert G. Dean., 1993. - **Convolute Method for time-dependent Beach-Profile Response**. *Journal of Waterway, Port, Coastal and Ocean Engineering*. Vol. 119, No. 2.

LADONI, A. M.; ANTHONY, D.; SALEH, E. **Occurrence And Potential Risk Of Harmful Algal To The Coastal Communities In The Coastal Area Of Kota Kinabalu: A Preliminary Study**, 2014.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5a ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LAM-GORDILLO O., BARING R. & DITTMANN S. 2020. **Ecosystem functioning and functional approaches on marine macrobenthic fauna: A research synthesis towards a global consensus**. *Ecol. Indic.* 115: 13.

LARENA/UFRN - **Resultados Preliminares sobre o Levantamento Faunístico da Estação Ecológica do Seridó: aracnofauna, entomofauna e ornitofauna**. UFRN, 1995.

LARENA/UFRN. - **Zoneamento Faunístico da Estação Ecológica do Seridó, Serra Negra do Norte, RN, 2º etapa**, IBAMA/UFRN, Natal, 1990.

LEAL, V. B. - **Os jesuítas no Ceará**. 1991 [texto online]. Disponível em: <https://www.institutodoceara.org.br/revista/Revapresentacao/RevPorAno/1991/1991-OsJesuitasnoCeara.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2018.

LEWINSOHN, T. M. e PRADO, P. I. - **Biodiversidade Brasileira: Síntese do estado atual do conhecimento**, São Paulo. Contexto, 2002, 176p.

LIMA, R. P.; et al. **Levantamento da distribuição, ocorrências e status de conservação do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus* Linnaeus, 1758) ao longo do litoral nordeste do Brasil**. *Periódico Peixe-Boi*, 1 (1):47-72. 1992.

LIMA F.N.T. **Discurso do Paradisiáco sobre o Litoral Leste Cearense e o surgimento do novo: o caso de Icaraí-Caucaia-Ce**. Projeto apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Linguística, 2019; p. 12.

LIMA, Jailson Cavalcante et al. **Análise Multitemporal da Variabilidade da Linha de Costa do litoral do Município de Caucaia, Ceará, Brasil**. *Revista da Casa da Geografia de Sobral (RCGS)*, v. 21, n. 2, p. 864-884, 2019.

LIMA-VERDE, J. Sandiogo, - **Fisiologia e etologia de algumas serpentes da chapada do Mossoró, estado do Ceará e Rio Grande do Norte (Brasil)**, *Bol. Zool. Biol. Marinha*, N. S., Número 28, pp. 189-239, São Paulo, 1971

LIMA-VERDE, José Santiago - **Breve Introdução para o estudo das Serpentes**. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto – SP, 1972.

LIRA, C. W. P. de. - **O Desenvolvimento socioambiental das praias do município de Caucaia-Ceará: diagnóstico integrado e projeção de cenários**. 2015. 184 f.: Tese (doutorado) - Universidade Federal do Ceará, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Doutorado em



Desenvolvimento e Meio Ambiente da Associação Plena em Rede das Instituições, Fortaleza-CE, 2015

LOPES, F. W. R. - **Destinos turísticos e populações nativas: experiência e narrativas de mudança social.** 2019. 302f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Humanidades, Programa de Pós-graduação em Sociologia, Fortaleza, 2019.

LORENZI, Harry - **Árvores Brasileiras: Manual de Conservação e Cultivos de Plantas Arbóreas do Brasil** - vol 1 e vol 2 - 2ed. Nova Odessa, São Paulo, 2002.

MABESOONE, J. M. - **Panorama geomorfológico do nordeste brasileiro.** Geomorfologia, São Paulo, n. 56, 1978.

MABESOONE, J. M.; Campos, E.; Silva, A.; Beurlen, K. - **Estratigrafia e origem do Grupo Barreiras em Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte.** Rev Bras Geoc., v. 2, p. 173-190, 1972.

MACHADO, V. B. - **Mapeamento e análise de obras de engenharia costeira no litoral do estado de Santa Catarina.** 2010. 256f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Oceanografia). Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI. Itajaí, SC, 2010.

MACHADO, P. A. L. - **Direito Ambiental Brasileiro.** Malheiros Ed., 4º ed., São Paulo, 1992, 606 p.

MACLEOD, M.; SILVA, C. P.; COOPER, J. A. G. A - **Comparative study of the perception and value of beaches in rural Ireland and Portugal: Implications for coastal zone management.** Journal of Coastal Research, 18(1):14-24, 2002. ISSN: 0749-0208.

MAGURRAN, A. - **Ecological diversity and its measurement.** London, Croom Helm, 179p.

MAIA, G. N. - **Caatinga árvores e arbustos e suas utilidades,** Leitura e arte editora, São Paulo, 2004.

MAIA, R. P.; Bezerra, F. H. R.; Claudino Sales, V. - **Geomorfologia do Nordeste: concepções clássicas e atuais acerca das superfícies de aplainamento nordestinas.** Revista de Geografia, Recife, v. 27, n. 1, p. 6-19. 2010.

MAIA-VASCONCELOS, Sandra. **História de vida e genealogia: categoria narrativa específica em busca do tempo perdido.** Linha d'Água, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 313-328, jun. 2011.

MAINGUENEAU, Dominique. **Discurso Literário.** São Paulo: Contexto, 2016.

MAJOR, I. SALES JR. L. G. e CASTRO, R. - **Aves da Caatinga.** Fundação Demócrito Rocha. Fortaleza, 2004.

MANGOR, K. H. - **Shoreline Management Guidelines.** (2004). DHI Water and Environment. ISBN 87981950-5-0. 290 pp.

MARINO, T. R. D. - **Erosão Costeira da Praia Do Icaraí, Caucaia/CE,** I Congresso Nacional de Geografia Física, Campinas – SP. 2017.

MEDEIROS, Cleyber Nascimento de; SOUZA, Marcos José Nogueira de. **Análise de ambientes degradados no município de Caucaia-CE** Analysis of degraded areas in the city of Caucaia-CE.

MEDEIROS, Cleyber Nascimento de; SOUZA, Marcos José Nogueira de. - **Mapeamento dos Sistemas Ambientais do**



Município de Caucaia (CE) Utilizando Sistema de Informação Geográfica: Subsídios para o Planejamento Territorial. Revista Brasileira de Geografia Física V 08 N 01 (2015) 025-040.

MEDEIROS, J. B. L. de P. - **Florística e Fitossociologia de uma Área de Caatinga localizada na fazenda Araçanga, município de Capistrano - Ce.** Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-Ce 1995, 93p. (monografia).

MEDEIROS, C. N. de; ALBUQUERQUE, E. L. S. - **Geoprocessamento Aplicado ao Mapeamento do Uso e Cobertura da Terra em áreas de Preservação Permanente do Município de Caucaia, Ceará, Brasil.** Boletim Geográfico, Maringá, v. 37, n. 2, p. 94-112, 2019.

MEDEIROS, E. C. S.; SANTOS, A. L.; FIRMINO, A. G. L.; CÉSAR, J. R. O. **Registro de ocorrência e análise de nidificações da tartaruga marinha Eretmochelys imbricata, na Praia da Tabuba - Caucaia (Ce).** Revista Encontros Universitários da UFC, Fortaleza, v. 2, n. 1, p. 2123, 2017. Disponível em: <http://periodicos.ufc.br/eu/article/view/27147>. Acesso em: 26 out. 2021.

MEDEIROS, E. C. S.; SANTOS, A. L.; FIRMINO, A. G. L.; CESAR, J. R. O. **Produção científica do Projeto Interpesca em seu primeiro ano de atuação.** Revista Encontros Universitários da UFC, Fortaleza, v. 2, n. 1, p. 1611, 2017. Disponível em: <http://www.periodicos.ufc.br/eu/article/view/26635>. Acesso em: 26 out. 2021.

MEIRELLES, A. C. O. et al. **Cetacean strandings on the coast of Ceará, North-eastern Brazil.** Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, v. 89, n. 5, p. 1083-1090, 2009.

MELO, C. G. B.; SANTOS, A. L.; MEDEIROS, E. C. S.; LOPES, S. R.; VIEIRA, J. R. B.; CESAR, J. R. O. **Percepção do conhecimento de discentes do curso de graduação em engenharia de pesca da UFC sobre tartarugas marinhas.** Revista Encontros Universitários da UFC, Fortaleza, v. 1, n. 1, p. 5323, 2016. Disponível em: <http://www.periodicos.ufc.br/eu/article/view/15332>. Acesso em: 26 out. 2021.

MELLO, V. M.; FIRMINO, A. G. L.; BARBOSA, F. C. S.; CASTRO, K. S.; LIMA, E. R. B.; CESAR, J. R. O. **Alternativas sustentáveis para a substituição dos principais resíduos plásticos encontrados nas limpezas de praia realizadas pelo Projeto Interpesca/UFC.** Revista Encontros Universitários da UFC, Fortaleza, v. 4, n. 7, p. 6057, 2019. Disponível em: <http://www.periodicos.ufc.br/eu/article/view/56388>. Acesso em: 26 out. 2021

MESQUITA, Á. de F. N. - **Diagnóstico da Reestruturação Espacial e da Dinâmica Socioambiental provocadas pelo Turismo na orla do Cumbuco – Caucaia – Ceará – Brasil.** 158f.: il., color. enc.; 30 cm. 2014.

MIN V&W. **Coastal defence after 1990, a policy choice for coastal protection.** 1st Coastal Policy Document, Ministry of Transport, Public Works and Water management, The Hague NL, 1990.

MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Erosão e progradação no litoral brasileiro.** Brasília, 2006a. 476p.

MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Lista Nacional das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção.** Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/sbf/fauna>. Acesso em: 05 jan. 2007.



MIKE 21 SW - (Ondas Espectrais) **Fundamentação Científica.**
DHI Software Manual.

MOURA, M. R. - **Dinâmica costeira e vulnerabilidade à erosão do litoral dos municípios de Caucaia e Aquiraz.** Tese de doutorado – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Departamento de Geografia, Programa de Pós-graduação em Geografia. Fortaleza, 2012. 210 f: il. color., enc. 30cm.

MMA - **Caracterização dos ativos ambientais em áreas selecionadas da Zona Costeira Brasileira.** Brasília; PNMA, 1998.136p.

MUEHE, D. - **Aspectos gerais da erosão costeira no Brasil.** Mercator, v.4, n.7, p.97-110, 2005.

NAKANO, Kazuo, Coord. - **Projeto ORLA: implementação em territórios com urbanização consolidada.** São Paulo: Instituto Polis; Brasília: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2006. 80p.

NASCIMENTO, A. F.; MEDEIROS, E. C. S.; NASCIMENTO, J. C.; CESAR, J. R. O. **Grau de conhecimento dos frequentadores do litoral oeste de Fortaleza – Ceará, a respeito das tartarugas marinhas.** Revista Encontros Universitários da UFC, Fortaleza, v. 2, n. 1, p. 5190, 2017. Disponível em: <http://www.periodicos.ufc.br/eu/article/view/30214>. Acesso em: 26 out. 2021.

NASCIMENTO, J. C.; MEDEIROS, E. C. S.; NASCIMENTO, A. F.; CESAR, J. R. O. **Percepção da ocorrência de tartarugas marinhas no litoral oeste de Fortaleza – Ce.** Revista Encontros Universitários da UFC, Fortaleza, v. 2, n. 1, p. 1548, 2017. Disponível em:

<http://www.periodicos.ufc.br/eu/article/view/26572>. Acesso em: 26 out. 2021.

NASCIMENTO, A. F.; FIRMINO, A. G. L.; SALES, I. M.; CESAR, J. R. O. **Registros de ocorrência de encalhes e ninhos de tartarugas marinhas pelo Projeto Interpesca/UFC na temporada de 2017/2018 (CP.2016.PJ.0179).** Revista Encontros Universitários da UFC, Fortaleza, v. 3, n. 1, p. 4521, 2018. Disponível em: <http://www.periodicos.ufc.br/eu/article/view/37719>. Acesso em: 26 out. 2021.

NASCIMENTO, A. F.; FIRMINO, A. G. L.; SALES, I. M.; CESAR, J. R. O. **Registro de uma nidificação de tartaruga marinha na praia do cumbuco - Caucaia (Ce).** Revista Encontros Universitários da UFC, Fortaleza, v. 3, n. 1, p. 6057, 2018. Disponível em: <http://www.periodicos.ufc.br/eu/article/view/39256>. Acesso em: 26 out. 2021.

NEVES, Raquel A. F.; VALENTIM, Jean L. **Revisão bibliográfica sobre a marofauna bentônica de fundos não-consolidados em áreas costeiras prioritárias para conservação no Brasil.** Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, 2011, 44(3): 59 - 80.

NOGUEIRA, M. R.; PERACCHI, A. L.; MORATELLI, R. - **Capítulo 5: Subfamília Phyllostominae** In: Reis et al., 20007 Morcegos do Brasil.

NOMURA, H. - **Dicionário de Peixes do Brasil.** São Paulo: Editerra Editorial, 1984.

NORDSTROM, K.F.; LAMPE, R.; JACKSON, N.L. - **Increasing the dynamism of coastal landforms by modifying shore protection**



methods: examples from the eastern German Baltic Sea Coast. Environmental Conservation, v.34, p.205–214, 2007.

NORDSTROM, K.F. - **Beach and dune restoration.** New York: Cambridge University Press, 2008. 187p.

NOVELI, R. - **Aves marinhas costeiras do Brasil.** Ivo Manica Ed. Porto Alegre, 1997.

NOWAK, R. M. - **Walker's Mammals of the World**, vol 1, The Johns Hopkins University Press. Baltimore, 1991a.

NOWAK, R. M. - **Walker's Mammals of the World**, vol 2, The Johns Hopkins University Press. Baltimore, 1991b.

ODUM, E. P. - **Ecologia**, Rio de Janeiro: Ed Guanabara, 1986; 434
ROITMAN, I., et alli, Tratado de Microbiologia, vol. 1, São Paulo: Manole, S. A., 1987.

ODUM, E. P. - **Fundamentos de Ecologia.** 6ª ed, Fundação Calouste Gulbenkian: Lisboa, 2001. 434p

OLIVEIRA, M. R. L.; NICOLODI, J. L. A - **Gestão Costeira no Brasil e os dez anos do Projeto Orla. Uma análise sob a ótica do poder público.** Revista de Gestão Costeira Integrada, v. 12, p. 89-98, 2012. Disponível em: <http://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgci-308_Oliveira.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2017.

OLIVEIRA, J. R. F. de. - **O clima da cidade de Caucaia sob uma perspectiva termodinâmica.** Dissertação (mestrado)- Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Departamento de Geografia, Programa de Pós-Graduação de Geografia, Fortaleza, 2014.

OLIVEIRA, F. P. S.; SANTOS, A. L.; MEDEIROS, E. C. S.; GOMES, J. A. S.; MENEZES, T. P.; CESAR, J. R. O. **Ação do Projeto Interpesca em campanha de limpeza de praia na localidade de Icaraí, Caucaia – CE.** Revista Encontros Universitários da UFC, Fortaleza, v. 1, n. 1, 2016. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/56604?mode=full>. Acesso em: 26 out. 2021.

PAIVA, M. P. e CAMPOS E. - **Fauna do Nordeste do Brasil, conhecimento popular.** Banco do Nordeste do Brasil SA. Fortaleza, 1995.

PAPAVERO, Nelson. - **Fundamentos Práticos de Taxonomia Zoológica.** Ed. UNESP. São Paulo, 1994.

PAULA, D. P. - **Erosão costeira e estruturas de proteção no litoral da Região Metropolitana de Fortaleza (Ceará, Brasil): um contributo para artificialização do litoral.** Revista Rede Eletrônica do PRODEMA, 9(1): 73-86. Fortaleza. 2015. Disponível em: <<http://www.revistarede.ufc.br/revista/index.php/rede/article/view/306>> Acesso em: 14 maio 2021.

PAULA, D.P.; FARRAPEIRA NETO, C.A.; SOUZA, M.A.L.; DIAS, J.M.A. **Alterações morfológicas na praia do icaraí (Caucaia-Ceará) após a construção de um dissipador de energia para controle da erosão costeira.** Revista Geonorte. Edição Especial 4, V.10, N.1, p.12-16, 2014.

PAZ, F. P. - **O Morar na Praia: Transformação e Permanência na moradia litorânea em Caucaia – CE / 119f.**.il. color, 2021.

PEDRO, W. A.; Komeno, C. A. K.; Taddei, V. A. - **Morphometrics and biological notes on Mimon crenulatum (Chiroptera,**



Phyllostomidae). Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. V.10. Belém: 1994, p.107-112.

PILKEY, O.H. - **Coastal Erosion**. Episodes: International Geoscience News Magazine, 1991.

PROJETO ORLA - **guia de implementação/ Ministério do Meio Ambiente**. Secretaria de Qualidade Ambiental; Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria do Patrimônio da União. Brasília: MMA, 2005. 36p.

PROJETO ORLA: **fundamentos para gestão integrada / Ministério do Meio Ambiente**; Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. – Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2002. 74p.

PROJETO ORLA: **implementação em territórios com urbanização consolidada**. / Coordenação de Kazuo Nakano. – São Paulo: Instituto Polis; Brasília: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2006. 80p.

RIDGELY, R. e TUDOR, G. - **The birds of South America**, vol I, The Oscine Passerines. Univers. Of Texas, Austin, 1994a.

RIDGELY, R. e TUDOR, G. - **The birds of South America**, vol II, The Suboscine Passerines. Univers. Of Texas, Austin, 1994b.

ROCHA-BARREIRA C.A., MONTEIRO D.O. & FRANKLIN-JUNIOR W. 2001. **Macrofauna bentônica da faixa entremarés da Praia do Futuro, Fortaleza, Ceará, Brasil**. Arq. Ciencias do Mar. 34: 23–38

RODRIGUES, M. T. 2003. - **Herpetofauna da caatinga**. In: Tabarelli, M.; SILVA, J. M. C. Biodiversidade, ecologia e conservação da caatinga. UFPE: Recife, 181-236.

RODRIGUES, R. C., AMARAL, A. C. A. do, e SALES Jr., L. G. - **Aves do Maciço de Baturité**, IBAMA, João Pessoa, 2004.

ROSAIR, D e COTTRIDGE, - **Photographic guide to the Shorebirds of the World**, Facts On File, London, 1995.

RUFINO, L. A.; SANTOS, A. L.; SANTOS, R. C. S.; SALMITO-VANDERLEY, C. S. B.; CESAR, J. R. O. **A importância dos exames necroscópicos para as ações de conservação de tartarugas marinhas**. Revista Encontros Universitários da UFC, Fortaleza, v. 1, n. 1, p. 4893, 2016. Disponível em: <http://www.periodicos.ufc.br/eu/article/view/14902>. Acesso em: 26 out. 2021.

RUGGIERO, P., P.D. Komar, W.G. McDougal, J.J. Marra and R. A. **Beach. (2001) Wave Run up, Extreme water levels and the erosion of properties Backing Beaches**. Journal of Coastal Research, Vol. 17, No. 2, pp. 407 – 419.

SALES, F. M. de S. - **Ações de educação em saúde para prevenção e controle da dengue: um estudo em Icaraiá, Caucaia, Ceará**. Ciência & Saúde Coletiva, v. 13, p. 175-184, 2008.

SALES JÚNIOR, L. G. - **Estudo Fitofisiográfico da área de em torno dos açudes Gavião-Riachão-Pacoti (Pacajus e Pacatuba - CE.), com propostas de manejo e conservação do solo, brochura**. Curso de especialização: Análise Ambiental Urbana, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza-CE 1993, 154p. defesa de monografia.



SALES JÚNIOR, L. G. - **Análise do Metabolismo de Ambientes Lacustres, no Semi-Árido Cearense, Através da Compreensão dos Aspectos Limnológicos e de suas Aves Aquáticas.** Fortaleza-Ce., defesa de dissertação de Mestrado, Curso de Mestrado em Engenharia Civil com área de concentração em Saneamento Ambiental. Universidade Federal do Ceará, 1998, 226p.

SANHOTENE, M. do C. - **Frutíferas Nativas Úteis à Fauna na Arborização Urbana.** Sagra, Porto Alegre, 1989.

SANTOS, Milton. **Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal.** Rio de Janeiro: Editora Record, 2004.

SANTOS, A. L.; SILVA, H. C. H.; SANTOS, R. C. S.; RUFINO, L. A.; OLIVEIRA, F. P. S.; CESAR, J. R. O. **Extensão pesqueira para a conservação de tartarugas marinhas em Fortaleza e região metropolitana** (CP.2016.PJ.0179). Revista Encontros Universitários da UFC, Fortaleza, v. 1, n. 1, p. 3812, 2016. Disponível em: <http://www.periodicos.ufc.br/eu/article/view/15852>. Acesso em: 26 out. 2021.

SANTOS, R. C. S.; SANTOS, A. L.; OLIVEIRA, F. P. S.; RUFINO, L. A.; LOPES, S. R.; CESAR, J. R. O. **Ocorrência de encalhes de tartarugas marinhas na região metropolitana de Fortaleza entre junho e setembro de 2016.** Revista Encontros Universitários da UFC, Fortaleza, v. 1, n. 1, p. 3976, 2016. Disponível em: <http://www.periodicos.ufc.br/eu/article/view/16016>. Acesso em: 26 out. 2021.

SANTOS, A. L.; RUFINO, L. A.; OLIVEIRA, F. P. S.; SANTOS, R. C. S.; CESAR, J. R. O. **Percepção ambiental de estudantes de engenharia de pesca sobre os impactos da pesca fantasma em populações de tartarugas marinhas no Ceará.** Congresso Brasileiro

de Oceanografia, Salvador, v. 1, n. 1, p. 529, 2016. Disponível em: http://www.oceano.com/site/images/pdf/livro_resumos_cbo_2016.zip. Acesso em: 26 out. 2021.

SANTOS, A. L.; RUFINO, L. A.; FEITOSA, A. F.; NASCIMENTO, A. L. O.; CESAR, J. R. O. **Poluição marinha: análise qualitativa do lixo em área de nidificação de tartarugas marinhas na Sabiaguaba, em Fortaleza-ce.** Congresso Brasileiro de Oceanografia, Salvador, v. 1, n. 1, p. 770, 2016. Disponível em: http://www.oceano.com/site/images/pdf/livro_resumos_cbo_2016.zip. Acesso em: 26 out. 2021.

SANTOS, A. L.; MEDEIROS, E. C. S.; CESAR, J. R. O. **Análise da ocorrência de encalhes de tartarugas marinhas na região metropolitana de Fortaleza na temporada 2016/2017.** Revista Encontros Universitários da UFC, Fortaleza, v. 2, n. 1, p. 754, 2017. Disponível em: <http://www.periodicos.ufc.br/eu/article/view/25777>. Acesso em: 26 out. 2021.

SANTOS, A. L.; CESAR, J. R. O. **Protocolo para o atendimento de encalhes de tartarugas marinhas: uma abordagem prática de atividades de campo.** Revista Encontros Universitários da UFC, Fortaleza, v. 2, n. 1, p. 3060, 2017. Disponível em: <http://www.periodicos.ufc.br/eu/article/view/28084>. Acesso em: 26 out. 2021.

SANTOS, I. C. M.; SANTOS, A. L.; SANTOS, A. L.; CESAR, J. R. O. **Ação do Projeto Interpesca no trote solidário de limpeza de praia para os alunos ingressantes no curso de Engenharia de Pesca da UFC em 2017.1.** Revista Encontros Universitários da UFC, Fortaleza, v. 2, n. 1, p. 3580, 2017. Disponível em: <http://www.periodicos.ufc.br/eu/article/view/28604>. Acesso em: 26 out. 2021. .



SANTOS, A. L.; MEDEIROS, E. C. S.; CESAR, J. R. O. **Projeto Interpesca: ensino, pesquisa e extensão para a conservação de tartarugas marinhas em Fortaleza e região metropolitana** (CP.2016.PJ.0179). Revista Encontros Universitários da UFC, Fortaleza, v. 2, n. 1, p. 3977, 2017. Disponível em: <http://www.periodicos.ufc.br/eu/article/view/29001>. Acesso em: 26 out. 2021.

SCHAUENSEE, R. M. e PHELPS, W. H. Jr. - **A Guide to the Birds of Venezuela**. New Jersey, Princeton University Press, 1978. 424 p. il.

SCHERER, M. - **Gestão de praias no Brasil: Subsídios para uma reflexão**. Revista de Gestão Costeira Integrada / Journal of Integrated Coastal Zone Management, v.13, n.1, p.3-13, 2013.

SECRETARIA DO PATRIMÔNIO DA UNIÃO - **Manual de regularização fundiária em terras da União**. Orgs. Nelson Saules Júnior e Mariana Levy Piza Fontes. São Paulo: Instituto Polis; Brasília: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2006. 120p.

SEMACE. **Reestruturação e atualização do mapeamento do projeto Zoneamento Ecológico-Econômico do Ceará – zona costeira e unidades de conservação costeiras- Relatório final de caracterização ambiental e dos mapeamentos** / Superintendência Estadual do Meio Ambiente; GEOAMBIENTE – Fortaleza: SEMACE, 2016.

SEMACE. **Zoneamento Ecológico Econômico do Ceará – Zona Costeira**. Superintendência Estadual de Meio Ambiente; Instituto de Ciências do Mar. Fortaleza: SEMACE, 2006.

SEMACE, **Levantamento preliminar da vegetação e avifauna do Parque Botânico do Ceará**, SEMACE, Fortaleza, 1998.

SEMACE. **Política Estadual para a preservação de Manguezais e estuários do Ceará (Proposta)**. Fortaleza: Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), 1990. 32p.

SFORZA, R.; MARCONDES, A. C. J.; PIZETTA, G. T. - **Guia de Licenciamento Tartarugas Marinhas - Diretrizes para Avaliação e Mitigação de Impactos de Empreendimentos Costeiros e Marinheiros**. Brasília: ICMBio, 2017. 130 p. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoesdiversas/guia_licenciamento_tartarugas_marinhas_v8.pdf. Acesso em: 26 out. 2021.

SIAGAS. **Sistema de informações de águas subterrâneas. Serviço Geológico do Brasil - SGB**. Disponível em: <http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/index.php>. Acessado em: Março, 2021.

SICK, Helmut - **Ornitologia Brasileira**. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 1997.

SICK, Helmut - **Ornitologia Brasileira, uma introdução** - Ed. Universidade de Brasília - Brasília, 1985.

SILVA, Anderson Marinho da; et al. - **Paisagem e Turismo: Qualidade Visual da Praia do Cumbuco - Caucaia/CE**. Planeta Amazônia: Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas, n. 11, p. 139-150, 2020.

SILVA, Jéssica Freitas e. **Doenças do aparelho respiratório em Caucaia/CE: repercussões do clima e das condições**



socioambientais na saúde pública do município. 2020. 93 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2020.

SILVA, R. S.; SANTOS, A. L.; FIRMINO, A. G. L.; OLIVEIRA, F. P. S.; VIEIRA, J. R. B.; CESAR, J. R. O. **Análise e caracterização qualitativa dos resíduos sólidos encontrados nas adjacências da Lagoa da Barra Nova, Icaraí, Caucaia-Ce.** Revista Encontros Universitários da UFC, Fortaleza, v. 1, n. 1, p. 3561, 2016. Disponível em: <http://periodicos.ufc.br/eu/article/view/15601>. Acesso em: 26 out. 2021.

SILVA, M. L. G.; GURGEL, G. A. S.; VASCONCELOS, F. P.; CORREIA, L. J. A.; SILVEIRA, A. P.; ROCHA, C. S.; BASTOS, A. M.; SANTOS, D. V.; MORAIS, J. S. D.; BARRA, O. A. O. L.; DIAS, D. F. F.; CASEMIRO, M. B.; COSTA, A. B.; AMARAL, D. N.; RIBEIRO, M. A. **Impactos ambientais ocasionados pelo crescimento de empreendimentos turísticos na vila do Cumbuco, Caucaia-Ce.** In: XVIII Congresso Latino Americano de Ciências del Mar-COLACMAR 2019, 2019, Mar del Plata, Argentina. Libro de Resúmenes. Mar del Plata, 2019. v. 1. p. 563-563.

SILVA A.F., FRANKLIN-JUNIOR W. & ROCHA-BARREIRA C.D.A. 2017. **Variação em pequena escala da macrofauna bentônica em uma planície de maré do estuário do Rio Pacoti - Ceará, Brasil.** Arq. Ciências do Mar. 50: 107–123.

SHORT, A.D. - **Handbook of beach and shoreface morphodynamics.** New York: John Wiley & Sons, 1999. 379p.

SILVA, J. B.; LIMA, L. C.; ELIAS, D. S. (Orgs.) - **Panorama da Geografia Brasileira I.** São Paulo: Annablume, 2006. p. 277-317.

SILVA I.R., BITTENCOURT A.C.S.P., DOMINGUEZ J.M.L., SILVA, S.B.M. e. - **Uma Contribuição à Gestão Ambiental da Costa do Descobrimento (Litoral Sul do Estado da Bahia): Avaliação da Qualidade Recreacional das Praias.** 2003.

SILVESTER, R.; HSU, J. R. C. - **Coastal stabilization. Advanced Series on Ocean Engineering,** v.14. Singapore: World Scientific, 1997. 578p.

SOUSA, R.R.C.; SANTOS, A. L.; CESAR, J. R. O.; SALMITO-VANDERLEY, C. S. B. **Educação ambiental e atuação política aplicada proteção de Tartarugas marinhas nas unidades de conservação da Sabiaguaba.** Congresso Brasileiro de Oceanografia, Salvador, v. 1, n. 1, p. 534, 2016. Disponível em: http://www.aoceano.com/site/images/pdf/livro_resumos_cbo_2016.zip. Acesso em: 26 out. 2021.

SOUZA, M. J. N. de; MEDEIROS, C. N. de; GOMES, D. D. M.; ALBUQUERQUE, E. L. S.; ADERALDO, P. I. C. - **Mapeamento de unidades ambientais do município de Caucaia (CE) através de técnicas de geoprocessamento: Subsídios para o ordenamento territorial.** Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE.

SOUZA, C. R. G. - **A erosão nas praias do estado de São Paulo: Causas, consequências, indicadores de monitoramento e risco.** In: BONONI, V. L. R.; SANTOS JÚNIOR, N. A. (Orgs.). Memórias do conselho científico da Secretaria do Meio Ambiente: A síntese de um ano de conhecimento científico acumulado. São Paulo: Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2009a.



_____. **A erosão costeira e os desafios da gestão costeira no Brasil.** Revista de Gestão Costeira Integrada / Journal of Integrated Coastal Zone Management, v.9, n.1, p.17-37, 2009b.

SOUZA, M. A. de L. - **Benefícios ambientais no controle de erosão costeira com o uso do dissipador de energia “bagwall” no litoral de Alagoas.** 2008. Disponível em: <<https://outlook.live.com/owa/?path=/attachmentlightbox>>. Acesso em: 16 maio 2021.

STANLEY, D. J. - **Eastern Mississippi delta: late Wisconsin unconformity, overlying transgressive facies, sea level and subsidence.** Engineering Geology, v.45, p.359-381, 1996.

STIVE, J. F. et al. A new alternative to saving our beaches from sea-level rise: The sand engine. Journal of Coastal Research, v.29, n.5, p.1001-1008, 2013.

STROHAECKER, T. M.; TOLDO JR., E. E. - **Medidas não estruturais de proteção à costa: O caso do município de Capão da Canoa no litoral norte do estado do Rio Grande do Sul.** In: ENCUESTRO DE GEÓGRAFOS DE AMERICA LATINA, 12, 2009, Montevideo. Anais... 2009.

SUDEC - **Atlas do Ceará,** Fortaleza, 1986.

SUDEC - **Programa de avaliação do potencial dos recursos naturais em áreas do litoral cearense** - CDU - Fortaleza/Ce., 1976;

SUDEC - **Área de Proteção Ambiental “Jericoacoara”, Contribuição ao Estudo de Bases e perspectivas para o Desenvolvimento Integrado,** Fortaleza: UECE/SUDEC/SEMA/GTZ, 1985.

TUTTLE, M. D. & Ryan, M. J. - **Bat predation and the evolution of frog vocalizations in the Neotropics.** Science, v.214. Washington, 1981. p. 677-678.

UECE/SUBIN - **Contribuição ao Estudo Integrado da Paisagem e dos Ecossistemas de área do Município de Aquiraz/Ceará;** relatório final. Fortaleza: UECE, 1983.

UNESCO. Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO. **What are harmful algae** Disponível em: http://hab.ioc-unesco.org/index.php?option=com_content&view=article&id=5&Itemid=16. Acesso: 17 fev. 2019.

URRY, J. - **O olhar do turista: lazer e viagens nas sociedades contemporâneas.** São Paulo: Studio Nobel: SESC, 2001.

VANZOLINI, P. E. 1978 - **On south american Hemidactylus (Sauria, Gekkonidae).** Papéis Avulsos de Zoologia. 31(20):307-343.

VANZOLINI, P. E.; RAMOS-COSTA, A. M.; VITT, L. J. 1980. - **Répteis das Caatingas.** Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 161 p.

VASCONCELOS, R. G. F. - **Estudo do fenômeno da erosão marinha na praia de Icarai no município de Caucaia - Ceará.** 2010. 61 f. Monografia (Especialização em Segurança Pública e Defesa Civil) – Faculdade Metropolitana da Grande Fortaleza - FAMETRO, Fortaleza - CE.

VASCONCELOS, Sandra Maia F. **Clínica do discurso: a arte da escuta** / Sandra Maia F. Vasconcelos. - Fortaleza: Premium, 2005.



VASCONCELOS, Sandra Maia Farias; VASCONCELOS, Fábio Perdigão; TAVARES, Maria Leidiane; REBOUÇAS, Roberto Bruno Moreira. **Estudo semiótico da paisagem: as histórias dos moradores da praia do Titãozinho (Fortaleza/CE)**. Intersecções: Revista de Estudos sobre Práticas Discursivas e Textuais, São Paulo, v. 11, n. 3, p. 154-169, 2013. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/18210>

VASCONCELOS, Sandra Maia Farias; OLIVEIRA, Débora Maria da Costa. **Minha casa não é minha e nem é meu esse lugar: memórias dos idosos ao relento de abrigos de luxo**. Gláuks: Revista de Letras e Artes. v.19; n.1jan/jun. 2019. p.101-120. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/53302>. Acesso em 04 fev. 2022.

VIANA, T. F. - **Manifesto: os 77 anos do desastre silencioso da praia do Icaraí**. 2015. Disponível em: <http://www.blogdecaucaia.com/2015/02/imaginacaucaia-manifesto-os-77-anos-do.html>. Acesso em: 20 maio 2021.

VIANA, Monalisa Freitas. **Com vista para o mar: produção da imagem vendável de Fortaleza (Ceará, Brasil)**. Turismo & Sociedade. Curitiba, v. 5, n.1, p. 37-57, abril de 2012.

VIANA M.G., ROCHA-BARREIRA C.A. & GROSSI HIJO C.A. 2005. **Macrofauna bentônica da faixa entremarés e zona de arrebentação da praia de Paracurú (Ceará-Brasil)**. Brazilian J. Aquat. Sci. Technol. 9: 75–8

VILLAFANE, V. R.; REID, F. M. H. **Metodos de microscopia para la cuantificacion del fitoplâncton**. In: ALVEAL, K.; FERRARIO, M. R.; OLIVEIRA, E. C.; SAR, E. (Ed.). Manual de metodos ficocologicos. [S.I.: s.n.], 1995

VINCE, M. - **Softbills, care breeding and conservation**. Hancock House Publishers, Surrey, 1996.

WITHERINGTON, B. E. & MARTIN, R. E. 1996. - **Understanding, assessing, and resolving light-pollution problems on sea turtle nesting beaches**. Florida Marine Research Institute Technical Report TR-2. 73 p.

WHITE, G. F. - **Natural Hazards Management in the Coastal Zone**. Shore e Beach, 1978.

WIEGEL, R.L. - **Beaches – Tourism – Jobs**. Shore & Beach, 1994.



10.0 – EQUIPE TÉCNICA

O Relatório de Impacto Ambiental - RIMA para a implantação do Projeto de Recuperação do Litoral de Caucaia, localizado nos Bairros Praia do Pacheco, Icaraí e Praia da Tabuba, no Município de Caucaia, foi elaborado pelo Instituto de Estudos, Pesquisas e Projetos da Universidade Estadual do Ceará – UECE, através do Laboratório de Gestão Integrada da Zona Costeira - LAGIZC, tendo também a participação dos laboratórios LORNISA – Laboratório de Ornitologia e Sistemática Animal da UECE, da GELDA - Grupo de Estudos em Linguística e Discurso Autobiográfico e do GENAQUA – Laboratório de Genética e Biotecnologia Aplicada da Universidade Federal do Ceará – UFC, tendo uma equipe técnica composta pelos seguintes profissionais:

Fábio Perdigão Vasconcelos

Engenheiro de Pesca
Doutor em Ciências da Terra /
Oceanografia Ambiental Costeira
CREA N° 7752

João Barros Gurgel Júnior

Geólogo Sênior
Especialista em Manejo Ambiental

Luís Parente Maia

Doutor em Geologia
CREA-CE 13.600-D

Gustavo Amorim Studart Gurgel

Geólogo – CREA 9259-D – CE
Mestre em Ciências Geológicas
Doutorando em Geografia/UECE

Sandra Maia Farias Vasconcelos

Graduada em Letras
Doutora em Ciências da Educação

Adely Pereira Silveira

Geógrafa - Especialista em Planejamento e
Gestão Ambiental/UECE,
Mestre em Geografia,
Doutoranda em Geografia/UECE
CREA/CE n° 327101

Luís Gonzaga Sales Júnior

Biólogo - Mestre em Saneamento Ambiental
CRBio n° 5554/5-D



Igor Monteiro Silva

Cientista Social
Doutor em Sociologia – UFC

Igor Monteiro Silva

Ana Cássia Lopes

Tecnólogo em Gestão Ambiental
CREA/CE nº 349317

Ana Cássia Lopes

Heloisa Rodrigues Correia

Graduada em Ciências Contábeis
Técnica em Segurança do Trabalho
Registro nº 0019966/CE

Heloisa Rodrigues Correia

Emmanuel de Sousa Sampaio

Auxiliar de Técnico de Segurança

Emmanuel de Sousa Sampaio

Samuel Freitas Holanda

Doutor em Linguística

Samuel Freitas Holanda

**Débora Maria da Costa Oliveira
Holanda**

Graduanda em Letras/UFC

Débora Maria da Costa Oliveira

Kennedy Ferreira Lima

Advogado OAB/CE 10.914

Kennedy Ferreira Lima

Marcelo Torres

M.Sc. em Engenharia Pesca,
Crea: 9818-D

Marcelo Torres

Matheus de Oliveira Fortaleza

Biólogo, CRBio-05 114.551/05-D

Matheus de Oliveira Fortaleza

Ian Toscano Pinheiro Ribeiro

Licenciado em Biologia

IAN TOSCANO PINHEIRO RIBEIRO

Mariana Silva Alves Barbosa

Bióloga
Mestre em Ciências Veterinárias

Mariana Silva Alves Barbosa



LAGIZC – Laboratório de Gestão Integrada da Zona Costeira

Fabiola Mota Pontes

Geografia/UECE

Fabiola Mota Pontes

Herlane Cabral da Silva

Geografia/UECE

Herlane Cabral da Silva

Yammê Batista Joca

Geografia/UECE

Yammê Batista Joca

Danilo Vieira dos Santos

Licenciado em Geografia
Mestrando em Geografia/UECE

Danilo Vieira dos Santos

Consultores Externos

José Renato de Oliveira César

Pós-Doutor em Engenharia de Pesca
PhD em Bioengenharia
Mestre em Engenharia de Pesca
Bacharel e Lic. Pleno em Ciências Biológicas

José Renato de Oliveira César

Equipe GENAQUA/INTERPESCA

Ana Gardênia Luzo Firmino
Aluna de Engenharia de Pesca/UFC

Ana Gardênia Luzo Firmino

Amanda Fontenele Nascimento
Aluna de Engenharia de Pesca/UFC

Amanda Fontenele do Nascimento

Francisco das Chagas Silva Barbosa
Aluno de Engenharia de Pesca/UFC

Francisco das Chagas S Barbosa

Karén dos Santos Castro
Aluna de Engenharia de Pesca/UFC

Karén dos Santos Castro



Equipe do INPH - Instituto Nacional de Pesquisas Hidroviárias (projeto)

Engo Domenico Accetta
Coordenador-Geral do INPH

Engo Paulo César da Silva Freire
Coordenador de Pesquisas

Equipe:

Engo Domenico Accetta

Engo Wagner Santos Scisínio Dias

Enga Berenice Mota Vargas

Engo Valtair Paes Leme Pires

Ocean. Rafael Bruno P. L. de Oliveira

Ocean. Priscila Ferreira Schilithz

Tec. Aluizio dos Santos Araújo

Téc. Roberto Machado Pinto

Estagiários:

Ana Carolina Gonçalves - Biologia

Thaís Ribeiro Montenegro - Geografia

Parcerias

DHI - Water - Environment – Health

Dr. Berry Elfrink (Consultor)

Universidade do Estado do Ceará