



**UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SOCIEDADE E DESENVOLVIMENTO REGIONAL
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA**

PAULA FERNANDA BASTOS MALAQUIAS

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS EROSIVOS NA MORFOLOGIA COSTEIRA
CAUSADA PELA DINÂMICA DE DRAGAGEM NA CONSTRUÇÃO DO
COMPLEXO PORTUÁRIO DO AÇU ENTRE 2007 E 2017**

**Campos dos Goytacazes
2018**

**UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SOCIEDADE E DESENVOLVIMENTO REGIONAL
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA**

PAULA FERNANDA BASTOS MALAQUIAS

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS EROSIVOS CAUSADOS PELA DINÂMICA DE
DRAGAGEM NA CONSTRUÇÃO DO COMPLEXO PORTUÁRIO DO AÇU NA
MORFOLOGIA COSTEIRA ENTRE 2007 E 2017**

*Evaluation of the erosive impacts on the coastal morphology caused by the dredging
dynamics in the Construction of the Açu Port Complex between 2007 and 2017*

Trabalho de pesquisa apresentado ao curso de Geografia da Universidade Federal Fluminense - UFF, como requisito avaliativo do Trabalho de Conclusão de Curso sob a orientação do Professor Doutor Eduardo Manuel Rosa Bulhões.

**Campos dos Goytacazes
2018**

PAULA FERNANDA BASTOS MALAQUIAS

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS EROSIVOS CAUSADOS PELA DINÂMICA DE
DRAGAGEM NA CONSTRUÇÃO DO COMPLEXO PORTUÁRIO DO AÇU NA
MORFOLOGIA COSTEIRA ENTRE 2007 E 2017

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal Fluminense como requisito
para a obtenção do grau Bacharel em Geografia.

Aprovado em ___ de _____ de 2018

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Eduardo Manuel Rosa Bulhões (orientador)
UFF – Universidade Federal Fluminense

1
Prof. Dr.
UFF – Universidade Federal Fluminense

2
Prof.a. Dr.
UFF – Universidade Federal Fluminense

Dedico essa conquista a um grande homem.

Ao meu pai Paulo Cesar Malaquias (in memoriam), exemplo de dedicação, esforço e honestidade que jamais deixou de acreditar no meu sucesso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Universidade Federal Fluminense (UFF) à oportunidade de estudar em renomada instituição;

Ao meu orientador Eduardo Manoel Rosa Bulhões, pelos ensinamentos, paciência e disponibilidade;

As Relações Internacionais da UFF pela oportunidade de Mobilidade Acadêmica para a Universidade do Porto em Portugal que foi de suma importância e aprendizado;

Ao INEA, por poder ter tido a experiência de realizar o estágio voluntário;

A todos os membros do LAGEF pela companhia, conselhos, comemorações e ensinamentos;

Agradeço a todos que incentivaram e contribuíram de alguma forma para o desenvolvimento do meu curso e para realização desse trabalho, em especial a minha família, aos meus amigos e aos professores da instituição que sempre se colocaram a disposição.

E, por último, porém mais importante, agradeço a Deus pela oportunidade concedida. Pelo conhecimento adquirido, pelo crescimento e amadurecimento pessoal e profissional, pelas pessoas que conheci, pelas amizades que formei e pelas que reafirmei. Obrigada Senhor.

Obrigada a todos!

"Determinação coragem e autoconfiança são fatores decisivos para o sucesso. Se estamos possuídos por uma inabalável determinação conseguiremos superá-los. Independentemente das circunstâncias, devemos ser sempre humildes, recatados e despidos de orgulho." (Dalai

Lama)

"Os que se encantam com a prática sem a ciência são como os timoneiros que entram no navio sem timão nem bússola, nunca tendo certeza do seu destino". (Leonardo da Vinci)

RESUMO

Esse trabalho visa apresentar a variação dos impactos costeiros causados pelas obras portuárias (Dragagem) na construção do complexo portuário do Açú, localizado no município de São João da Barra no Norte do Estado do Rio de Janeiro no Brasil durante os anos de 2007 a 2017. O objetivo geral deste trabalho é apontar quando e quanto o perfil litorâneo costeiro começou a mudar após o abrigo portuário, destacando-se os ambientes costeiros. Os objetivos específicos, é proposto a análise e as abordagens das mudanças topográficas e batimétricas mostrando através de imagens de satélites o posicionamento da linha costeira após a instalação portuária e os aspectos socioambientais e as motivações da criação do porto. A justificativa para o presente trabalho são as progressivas intervenções ocasionadas onde o estudo está sendo elaborado. Para elaboração desse trabalho, a metodologia utilizada em primeiro momento fora o levantamento bibliográfico e documental, em seguida a obtenção de imagens de satélite e dados de batimetria da área de estudo extraídos das cartas náuticas 1400, 1405, 1406, 1550 e 23000 que se encontram de fácil acesso no banco de dados do site da marinha do Brasil. Como resultado preliminar destaca-se as mudanças gradativas no perfil costeiro, no qual foi observado impactos significativos como consequência à erosão costeira que pode ser analisada através das mudanças físicas batimétricas que interferem diretamente no perfil costeiro litorâneo no local de estudo, assim como também o processo de ocupação em detrimento aos interesses sociais e ambientais, modificando o espaço a favor das atividades exercidas atualmente alternando à dinâmica costeira e ocasionando maior índice de erosão na costa.

Palavras-Chave

Porto do Açú, Erosão Costeira, Impactos Ambientais, Obras Portuárias.

ABSTRACT

This paper aims to present the variation of coastal impacts caused by port works (Dredging) in the construction of the Açu port complex, located in the municipality of. In the north of the State of Rio de Janeiro in Brazil during the years 2007 to 2017. The general objective of this work is to indicate when and how much the coastline coastal profile began to change after the harbor shelter, highlighting the coastal environments. The specific objectives are proposed to analyze and the approaches of topographic and bathymetric changes showing through satellite images the positioning of the coastline after the port installation and the socioenvironmental aspects and motivations of the creation of the port. The justification for the present work is the progressive interventions that have been carried out where the study is being prepared. In order to elaborate this work, the methodology used in the first moment was the bibliographical and documentary survey, followed by obtaining satellite images and bathymetry data from the study area extracted from the nautical charts 1400, 1405, 1406, 1550 and 23000 that are found of easy access in the database of the site of the navy of Brazil. As a preliminary result, we note the gradual changes in the coastal profile, in which significant impacts were observed as a consequence of the coastal erosion that can be analyzed through the bathymetric physical changes that directly interfere with the coastal profile at the study site, as well as the process of occupancy to the detriment of social and environmental interests, modifying the space in favor of the activities currently carried out alternating with the coastal dynamics and causing a greater erosion index in the coast.

Keywords

Port of Açu, Coastal Erosion, Environmental Impacts, Port Works.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa do recorte do Município de São João da Barra.....	14
Figura 2 - Macrocompartimentos costeiros	16
Figura 3 - Agitação Marítima em 2013	18
Figura 4 - Agitação Marítima em 2014	18
Figura 5 - Classificação da Faixa costeira, orla costeira e zona costeira.....	21
Figura 6 - Gráfico de Direções de vento da Estação de Farol de São Tomé	24
Figura 7 - Tipos de Defesas Costeiras	26
Figura 8 - Mapa Batimétrico da Plataforma Continental adjacente ao litoral norte fluminense. (Projeção UTM, Meridiano central -39).....	31
Figura 9 - Sistema de Circulação de Mercadorias	32
Figura 10 - Porto do Açú	33
Figura 11 - Área de Influência do CLIPA	34
Figura 12 - Áreas do entorno do Porto do Açú.....	35
Figura 13 - Pontos Batimétricos marcados na Carta Náutica 1406 disponibilizada pela Marinha Brasileira realizada por Paula Fernanda através do Didger	45
Figura 14 - Merge dos Dados de Batimetria realizada por Paula Fernanda através do Mike Zero.....	45
Figura 15 - Porto do Açú em 2007	46
Figura 16 - Porto do Açú em 2016	46
Figura 17 - Erosão evidenciada na Praia do Açú nos meses 05/2015 (à esquerda) e 09/2015 (à direita).....	47
Figura 18 - Maregrama do nível médio e amplitude da maré em metros do Porto do Açú	48
Figura 19 - Maregrama do Porto do Açú - Rio de Janeiro, do mês de Dezembro, 2016	49
Figura 20 - Maregrama do Porto do Açú - Rio de Janeiro, do mês de Novembro, 2017	49
Figura 21 - Batimetria da área Costeira do Açú no ano de 2016.....	50
Figura 22 - Batimetria da área Costeira do Açú no ano de 2017.....	50
Figura 23 - Processo da Erosão Costeira desde 2004 até 2016 em São João da Barra, Rio de Janeiro.....	51
Figura 24 - Descrição dos indicadores de vulnerabilidade à Erosão Costeira.....	52

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. JUSTIFICATIVA.....	13
3. OBJETIVOS.....	13
4. ÁREA DE ESTUDO	14
4.1. Dinâmica e Processos na Morfologia Costeira e seus Aspectos Geológicos, Oceanográficos e Climáticos.....	15
4.2. Batimetria, Obras Portuárias e Impactos Ambientais Costeiros	25
5. REVISÃO CONCEITUAL.....	33
5.1. Uma breve contextualização histórica da implantação do Complexo Portuário do Açú	33
5.2. Descrição do recorte Histórico-Espacial e as características do Complexo Portuário do Açú - CLIPA	36
5.3. Conflitos Sociais, Econômicos e Ambientais.....	37
6. MATERIAS E MÉTODOS.....	43
7. RESULTADOS E DISCUSSÕES	45
8. CONCLUSÃO	51
REFERÊNCIAS	54

INTRODUÇÃO

A Crescente ocupação do espaço costeiro e sua utilização econômica com impactos tende a provocar alterações levando à degradação da paisagem e dos ecossistemas vêm despertando na sociedade a necessidade de através de pesquisas e de ações de gerenciamento, monitoramento e educação ambiental, encontrar uma situação de equilíbrio entre uso e preservação do meio ambiente.

O presente trabalho visou analisar aspectos ambientais na região costeira como a erosão, a dragagem portuária e a logística, tanto On-Shore (Costa à dentro), quanto Off-Shore (Costa à fora), no município de São João da Barra, região norte do Estado do Rio de Janeiro, devido à instalação do Complexo Logístico Portuário e Industrial do Porto do Açu, sendo o maior da América Latina, comportando 123 km².

Sua parte On-Shore, foi abordada desde à sua implantação em 2007 até o fim do ano de 2017, para descrever as mudanças morfodinâmicas litorâneas e batimétricas , mostrando a atual situação da região praiana ao longo de sua área de ação.

A hipótese teve-se quando quase todo o perfil litorâneo do município e áreas adjacentes foram modificadas, tendo seu início com a chegada do empreendimento, já que as áreas mais afetada pela erosão eras as de Grussaí e Atafona, ambas no município de São João da Barra, sendo esta ultima a sofrer mais um pouco com a chegada do porto, pois já era afetada com a erosão há décadas, o que resultou no aceleração do fenômeno na região.

Como tema proposto, foram analisadas as mudanças morfodinâmicas, do ano de 2007, com o início da instalação do empreendimento, até o momento do fim de 2017, tendo o empreendimento em exercício há um pouco mais de três anos, afetando a região e os moradores adjacentes, devido à erosão que avançou consideravelmente, alagando ruas e paralisando algumas atividades cotidianas de modo crescente.

Teve-se como finalidade, a apresentação dos impactos sofridos e os que ainda podem ocorrer mostrados por estudos na região costeira do município, causando perdas de bens e propriedades, movimentação de sua população para áreas urbanas e o desaparecimento contínuo de sua região litorânea turística, devido ao alto índice de invasão das águas praianas.

Para a elaboração deste trabalho, foi utilizado estudos e documentários relacionados ao tema, mostrando a modificação e o espaço a favor das atividades portuárias modificando rapidamente a dinâmica costeira.

Segundo Santos (2010 p. 20 *apud* Komar, 1976), localizadas na transição entre o continente e a zona submarina, as praias são ambientes sedimentares costeiros depositados e retrabalhados pela ação de ondas. Em segunda ordem, sofre a ação contínua de fatores climáticos, de marés, aspectos biológicos, que atuam em diferentes escalas temporais, condicionando juntamente com as ondas, o caráter complexo desses ambientes. São, portanto, sistemas abertos, dinâmicos e de processo-resposta. A morfodinâmica de praia, um dos campos da geomorfologia costeira, constitui conhecimento elementar para obras de engenharia, tais com: construção de avenidas a beira-mar, dragagens em desembocaduras de rios, construção de portos, marinas ou molhes, dentre outros.

Conclusão, à medida que os aspectos erosivos e morfodinâmicos costeiros foram e ainda são modificados continuamente pelas atividades portuárias do empreendimento, mostraram que, mesmo tomando as medidas mais relevantes tecnologicamente possíveis, não há como não desestruturar e modificar toda uma região litorânea e todo seu ecossistema sem prejuízos tanto à fauna e flora local, quanto a sua população, seja pelas morfologias constantes, atrapalhando o fluxo interno municipal ou a migração da população para áreas urbanas, transformando o local em uma região fantasma onde atua somente os exercícios do porto, tendo de dar vazão somente por meios rodo-ferroviários para o interior e cidades as quais são o destino das mercadorias portuárias.

JUSTIFICATIVA

Para com a justificativa do presente trabalho, e a partir destas considerações, são as progressivas intervenções ocasionadas no local onde está sendo elaborados os estudos, onde pode-se observar a modificação da morfologia da costa litorânea da praia do Açú que vem colocando em risco os sistemas naturais e a sociedade que vive no local. Visto que é defasado nesta região pesquisas e trabalhos e além de que a sensibilidade potencial do litoral em função dos processos morfodinâmicos se torna cada vez mais evidente em função do contínuo e crescente processo da zona costeira. Desta forma, o estudo morfodinâmico da costa tornou-se imprescindível para um desenvolvimento sustentável ao longo do litoral e é dever dos estudos acadêmicos colocar à disposição dos gestores locais o conhecimento técnico para melhor tomada de decisão.

OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é analisar os aspectos das alterações ambientais ocorridas na morfologia litorânea como a partir da construção de obras de abrigo portuário e de dragagem de canal de navegação e contribuir para um maior entendimento do comportamento morfodinâmico no litoral onde se encontra o empreendimento do Porto do Açú. Como objetivos mais específicos, são definidos assim:

- Pesquisar as motivações da criação do Porto e abordar os aspectos socioambientais;
- Investigar e apontar as mudanças do perfil batimétrico e topográfico através de imagens de satélite e ferramentas de geoprocessamento, digitalizando a linha de costa anterior e posterior às estruturas de obras;
- Caracterizar o clima de ondas local.

ÁREA DE ESTUDO

O Empreendimento do complexo portuário do Açú encontra-se localizado na Região Sudeste do Brasil, no Estado do Rio de Janeiro e ocupando terras do município de São João da Barra, situado na Região Norte do Estado do Rio de Janeiro, a 34 km da cidade de Campos dos Goytacazes. A decisão da Implantação do Complexo Portuário do Açú na região Norte Fluminense se deu a vasta área desocupada, de baixo custo e sua localização, próxima a São Paulo, Rio de Janeiro, Vitória e Belo Horizonte. Conta com diferenciada disponibilidade hídrica a partir do Rio Paraíba do Sul e refere-se a principal bacia sedimentar já explorada na costa brasileira em relação a petróleo e gás, e possui uma área de aproximadamente 100 mil quilômetros quadrados. EIA RIMA PORTO DO AÇU (LLX, 2011) Na figura 1 é possível visualizar a localização da área de estudo no estado do Rio de Janeiro.

Figura 1- Mapa do recorte do Município de São João da Barra



Fonte: Autoria Própria com dados do IBGE, 2016.

4.1. Dinâmica e Processos na Morfologia Costeira e seus Aspectos Geológicos, Oceanográficos e Climáticos

A configuração de um litoral representa o resultado e longa interação entre processos tectônicos geomorfológicos. Pode-se identificar os macrocompartimentos costeiros, sendo eles: Região norte, nordeste, oriental, sudeste e sul. A costa da região Oriental se estende segundo Silveira (1964), de Salvador ao Cabo Frio, o litoral apresenta muitas das características geomorfológicas da costa nordeste e é dividido em quatro macrocompartimentos. O litoral de estuário, com limites de Salvador a Ilhéus; o Banco Royal Charlotte e Ambrolhos com limites de Ilhéus ao Rio Doce; o embaiamento de Tubarão, com limites entre o Rio Itabapoana e por último a Bacia de Campos, com limite entre o rio Itabapoana ao Cabo Frio, no Estado do Rio de Janeiro. Sua principal feição é a planície costeira, de feição deltaica do rio Paraíba do Sul, associada a um novo alargamento da plataforma continental interna como mostra na Figura 2.

A crescente ocupação do espaço costeiro e sua utilização econômica vêm despertando a necessidade de encontrar uma situação de equilíbrio entre o uso e a preservação do meio ambiente. Segundo Muehe (2003) o Complexo Portuário encontra-se na Região Oriental, no Macrocompartimento da Bacia de Campos. Segundo a Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), o vento nessa zona tem como direção predominante de nordeste com velocidades em torno de 2,6 – 5,1 m/s em média, os de quadrante sul, ocorrem por conta das entradas das frentes frias. A maior frequência dos ventos, das ondas e do transporte litorâneo de nordeste é orientada para o norte, já as ondas de sudeste são oriundas das latitudes mais elevadas do sul. É notável que ao sul, observa-se maior acúmulo de sedimentos e no norte a consequente erosão por efeito da retenção destes sedimentos.

Figura 2 - Macrocompartimentos costeiros



Fonte: Muehe, 2003

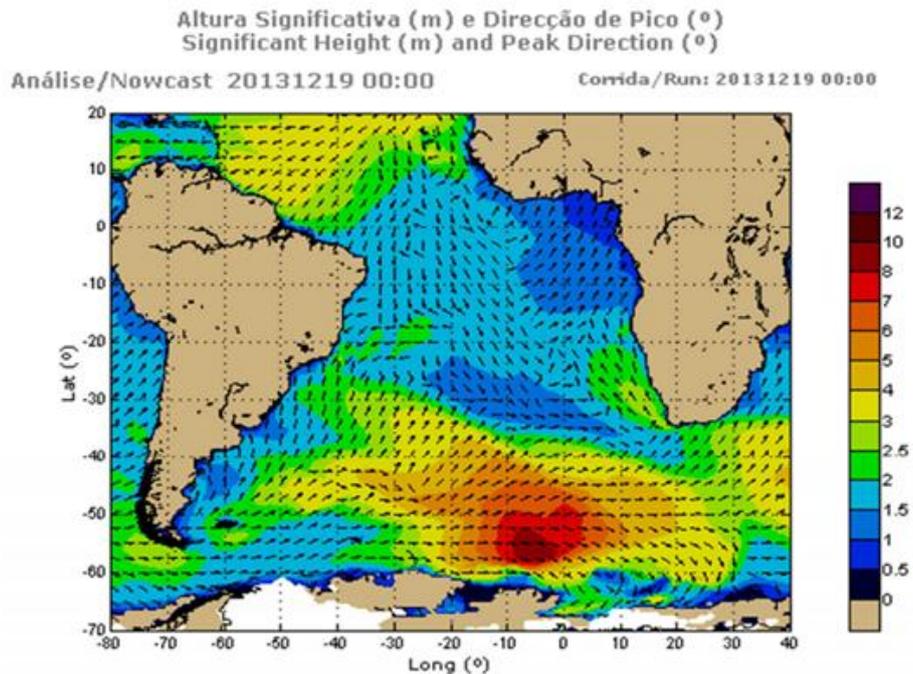
A orientação da linha de costa do litoral Brasileiro segundo Muehe (2003) mais comuns são nordeste-sudoeste ou nor-nordeste-sudoeste, denominadas direção Brasileira e Caraíba respectivamente, condicionaram em conjunto os grandes alinhamentos da linha de costa brasileira. A plataforma continental interna e antepraia como partes integrantes da zona costeira são denominadas pelo efeito das ondas sobre o fundo marinho, no sentido de mobilização dos sedimentos pela velocidade orbital, depende do comprimento e altura das mesmas e da granulometria, peso específico e forma dos sedimentos. A profundidade, que é o limite entre a plataforma continental interna (mais rasa) e a plataforma continental intermediária é definida pelo clima de ondas, que na região sudeste se situa entre 20 a 30 metros.

Entre a linha de costa e a plataforma continental interna propriamente dita se estende uma zona de transição, cujo gradiente batimétrico aumenta em direção à costa, caracterizada pela intensificação dos processos morfodinâmicos, dissipação de energia das ondas e intensa troca de sedimentos entre a praia e a zona submarina. Sua profundidade limite também varia em função do clima de ondas, situando-se mais comumente entre dez e vinte metros. Engloba a faixa de variação topográfica do perfil de praia submarino, até a profundidade de fechamento desde perfil que, não ultrapassa a profundidade de dez metros, a zona de arrebentação e a zona de surfe. (MUEHE, 2003)

As ondas oceânicas de superfície são formadas e crescem por ação da força do vento sobre a superfície do oceano e possuem diferentes partes. A crista da onda é a parte mais alta da onda sobre o nível da água, e a cava da onda é o vale entre as cristas da onda, abaixo do nível médio. A altura da onda é a distância vertical entre a crista da onda e a cava adjacente, e o comprimento da onda é a distância horizontal entre duas cristas sucessivas. O tempo necessário para a onda se mover é denominado como período de onda. A frequência da onda é o número de ondas que passam, por segundo, por um ponto fixo. (GARRISON, 2010)

Observa-se nas Figuras 3 e 4, a agitação marítima e a altura das ondas na região do Açu em dezembro de 2013, em que variava entre um a um metro e meio e em fevereiro de 2014 entre dois e dois metros e meio.

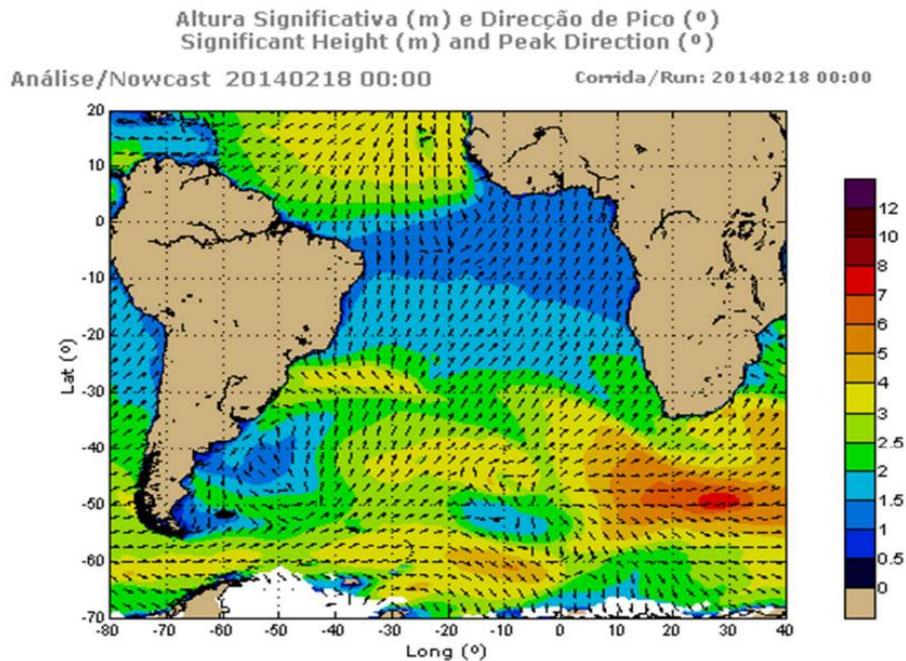
Figura 3 - Agitação Marítima em 2013



Fonte: Disponível em:

http://img0.cptec.inpe.br/~rgrafico/porta1_ondas/wwatch/global/altura/capa_glb_alt_m.png

Figura 4 - Agitação Marítima em 2014



Fonte: Disponível em:

http://img0.cptec.inpe.br/~rgrafico/porta1_ondas/wwatch/global/altura/capa_glb_alt_m.png

Clima de ondas, transporte litorâneo e amplitude de maré são condicionantes oceanográficas, nas quais induzem a variação nos processos costeiros para identificação de compartimentos oceânicos. O clima de ondas é responsável pelo transporte de sedimentos nos sentidos longitudinal e transversal à linha de costa. É a energia das ondas e a intensidade e recorrência das tempestades que comandam a dinâmica dos processos de erosão e acumulação na interface continente-oceano e fundo marinho. (MUEHE, 2003)

De acordo com Muehe (2003), dados sobre ondas na costa brasileira, baseados em medições de altura e direção são raros, restringindo-se praticamente à localização de portos.

Segundo Castro, Fernandes e Dias (2011 *apud* Silva, 2009), trabalhos desenvolvidos na bacia de Campos definem o clima de ondas da região como predominantemente de tempo bom, com variações no quadrante nordeste e ocorrências de ondulações de tempestade proveniente de Anticiclones do Atlântico Sul associadas aos sistemas frontais e frentes frias polares com direção leste-sudeste.

O transporte litorâneo é efetuado pela corrente longitudinal gerada entre a zona de arrebatamento e alinha de praia, em decorrência da obliquidade de incidência de ondas, tem sua intensidade e sentido definidos pela altura e direção das ondas incidentes e pela orientação da linha de costa. A alteração no volume de sedimentos transportados paralelamente a linha de costa é uma das causas mais presentes de erosão costeira. (MUEHE, 2003)

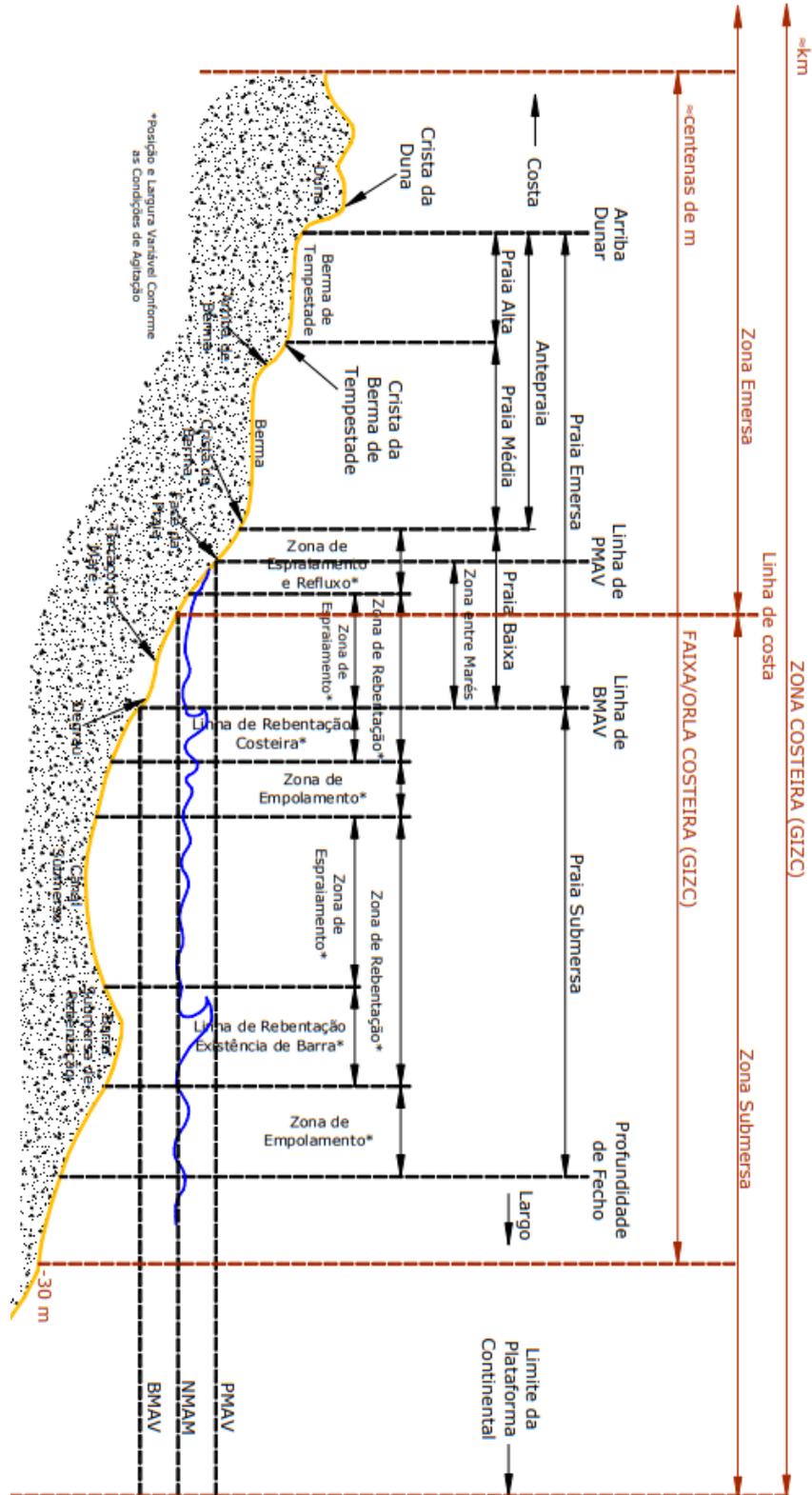
A amplitude da maré, isto é, a diferença de altura entre a preamar e baixa-mar, tem capacidade de moldar a morfologia da plataforma continental interna, e representa um importante elemento na definição da intensidade dos processos costeiros em função da velocidade das correntes associadas. (MUEHE, 2003)

Os processos costeiros são ações constantes que resultam nas modificações da configuração do litoral como a erosão, transporte e deposição de sedimentos. O deslocamento de uma linha de aporte de sedimentos, que depende das características dos sedimentos, da

energia das ondas e da amplitude da oscilação do nível do mar. O vento, dentre os elementos climáticos, assume função importante na morfogênese litorânea por causa da edificação das dunas costeiras e por gerar ondas e correntes juntamente com as marés, estabelecem o padrão de circulação das águas. (GARRISON, 2010)

De acordo com Garrison (2010), a linha de costa é influenciada por inúmeros fatores, entretanto os eventos predominantes são a erosão e a deposição. As costas erosivas são costas novas nas quais os processos predominantes são aqueles que removem o material. As costas deposicionais são aquelas estáveis ou crescentes que resultam da acumulação de sedimentos ou da ação de organismos vivos. A feição mais comum de uma costa deposicional é a praia, que é uma zona de partículas soltas que cobre parte ou todo de um litoral. Em praias mais planas, geralmente os sedimentos são mais finos, o espraçamento carrega partículas costa adentro e aumenta à declividade da praia, o refluxo carrega de volta a mesma quantidade de material. A principal característica de qualquer praia é a berma, acumulação de sedimentos que corre paralelamente ao litoral e as marcas do limite normal de deposição de areia pela ação das ondas. O ponto mais alto de uma praia é chamado de crista de berma, que limita a ação das ondas durante a maré mais alta no litoral das marés. A escarpa da praia é esculpida pela ação da onda na maré alta; já na maré baixa se dá uma calha longitudinal paralela ao litoral. Todo esse processo pode ser observado na figura 5 a seguir:

Figura 5 - Classificação da Faixa costeira, orla costeira e zona costeira



Fonte: Disponível em: <https://sigarra.up.pt/feup/pt/conteudos_geral.ver/Tipos_de_ambientes_costeiros_Modo_de_Compatibilidade_.pdf>

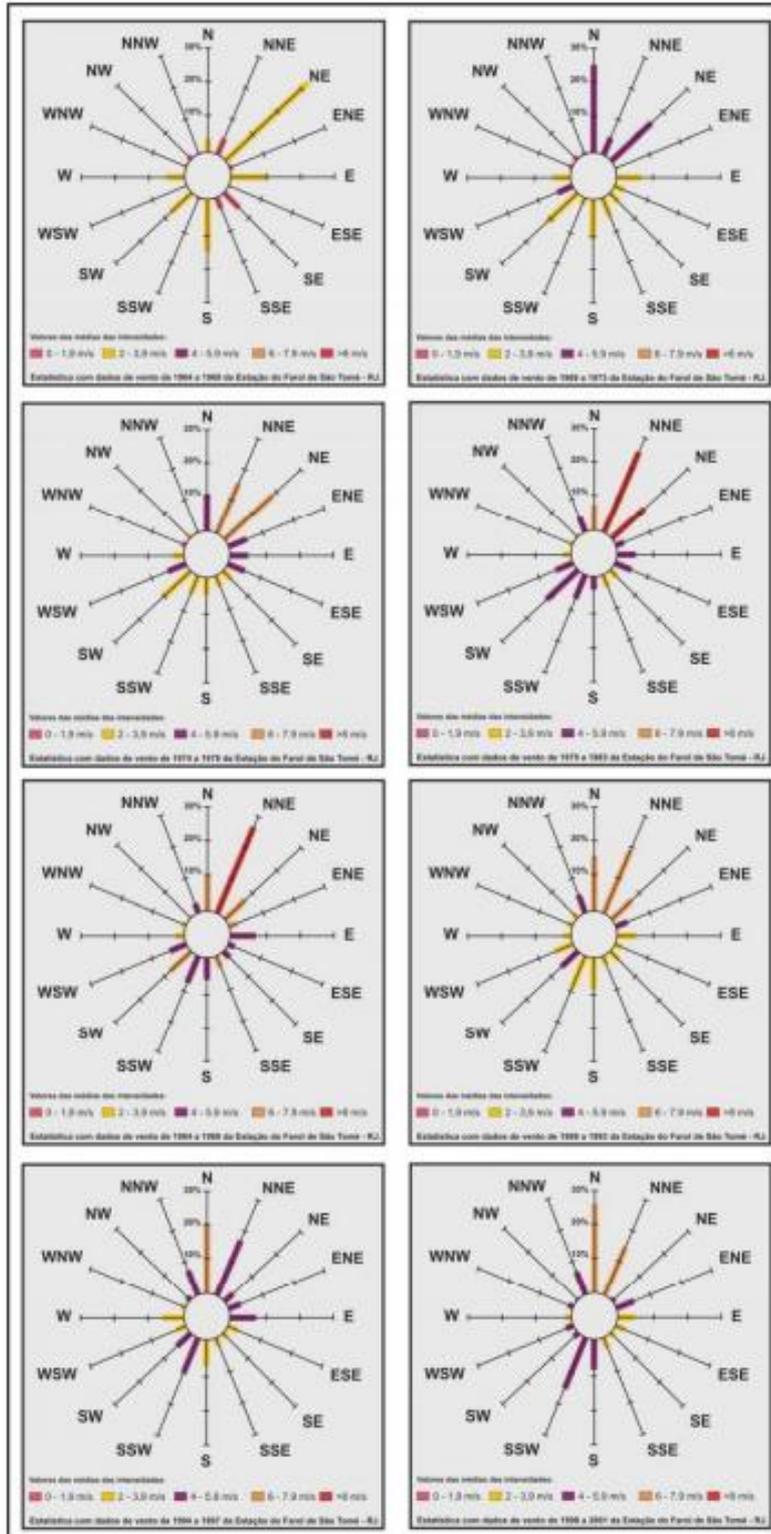
Segundo Bastos e Silva (p.42-43, 2000), há dois estágios extremos morfodinâmicos na praia: o refletivo e dissipativo. O estágio dissipativo corresponde a praias planas e rasas com grande estoque de areia na parte submersa que pode ser comparado morfologicamente aos perfis de tempestade em praias com variação sazonal. É um perfil aplainado, geralmente composto de areia fina e gradientes suaves e apresentando extensa zona de surfe e mais de uma linha de arrebentação o que caracteriza a ocorrência de vários bancos paralelos. Já o estágio refletivo é caracterizado por praias íngremes com pequeno estoque de areia e por perfis com a face de praia bastante íngreme e as ondas comumente quebram diretamente na face de praia, causando uma maior velocidade de espriamento. As praias refletivas geralmente desenvolvem cúspides ou alinhamento de cristas de berma elevadas, sendo compostas por areias grossas e são também mais instáveis à erosão em função do aumento da energia das ondas.

Ainda segundo Bastos e Silva (p.43, 2000), a morfologia da plataforma continental é um dos fatores condicionantes nas diferentes características morfodinâmicas da costa, influenciando o padrão de propagação das ondas que resultam em diferenças no comportamento das praias. Estas variações estão associadas ao gradiente, largura, morfologia e tipo de fundo da plataforma continental, que condicionam a transformação das ondas que se propagam em águas rasas, provocando refração e difração das ondas.

De acordo com Bastos e Silva (2000), o perfil de praia na localidade do Açu tem uma largura média de 100m, com um pós-praia plano com declive suave, marcado por uma crista de berma elevada seguida por uma face de praia íngreme (8°) e composta por areia grossa (0,670mm). Os perfis erosivos que se desenvolvem durante os períodos de tempestades são caracterizados por um recuo da face da praia, que mantém seu alto gradiente, seguindo uma crista de berma.

Segundo Santos (2010), uma análise dos dados de ventos da Estação Meteorológica do Farol de São Tomé foi realizada para período de 1964 a 2001. O resultado mostra que os ventos dominantes são do quadrante N,NE e E com grande predomínio de ventos do quadrante NE associados à influência da Alta Pressão do Atlântico Sul (Figura 06). Os ventos de S,SE estão relacionados a passagens periódicas de frentes frias, que atingem a região principalmente no outono e inverno. Com relação à passagens de frentes frias, os ventos rodam para N e NW (pré-frontais) e SW, S e SE (pós-frontais). De acordo com SANTOS (op. cit.), a intensidade média dos ventos de NE é de 5 a 10 nós, suplantando em intensidade apenas pelo vento S na ocasião de chegada de frentes frias (até 25 nós).

Figura 6 - Gráfico de Direções de vento da Estação de Farol de São Tomé



Fonte: (Santos, 2010)

4.2. Batimetria, Obras Portuárias e Impactos Ambientais Costeiros

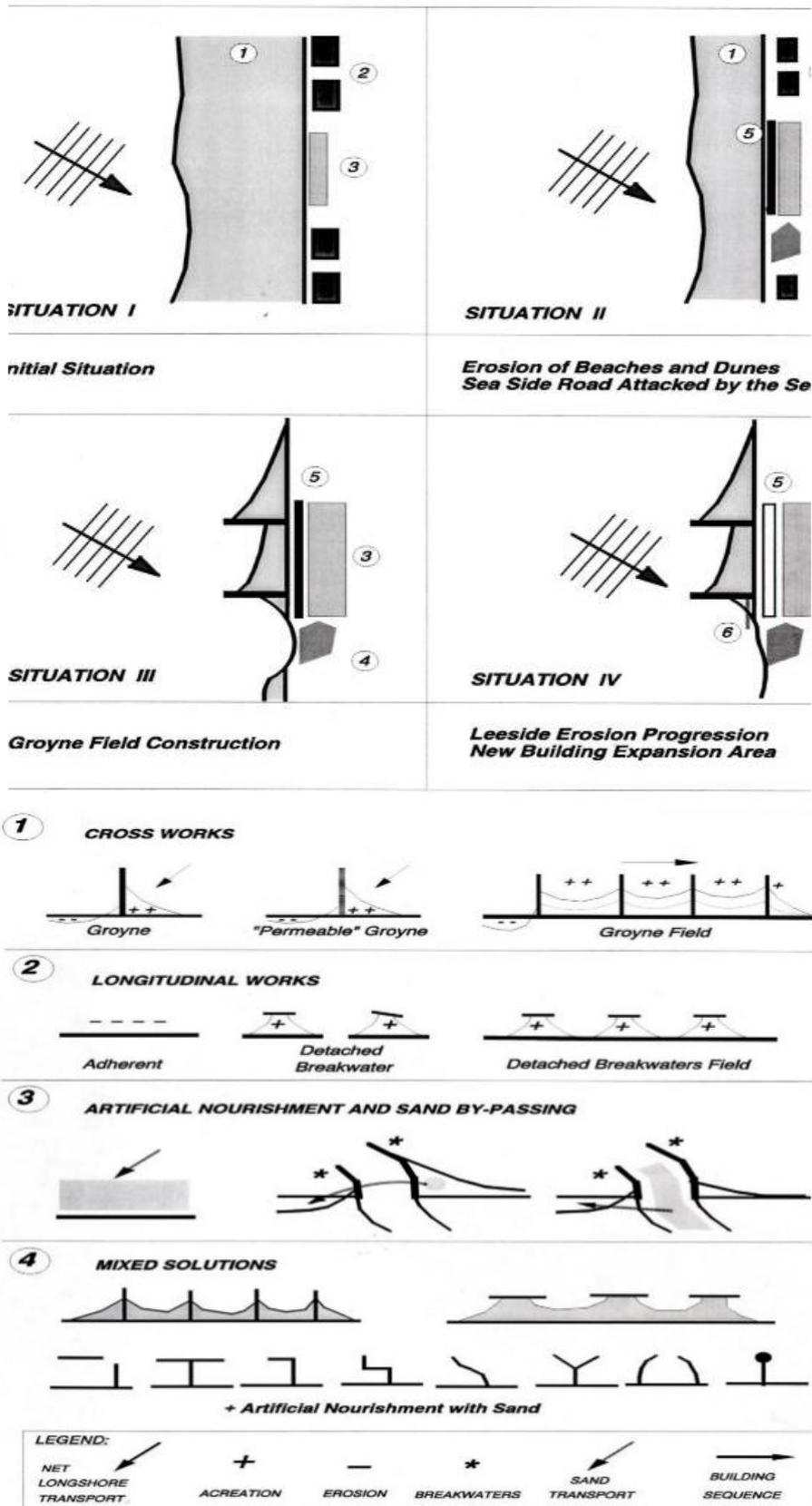
Segundo o Artigo 1º da Resolução n.º 001/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), Impacto Ambiental é "qualquer alteração das propriedades físicas, químicas, biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que afetem diretamente ou indiretamente a saúde, a segurança, e o bem estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias ambientais, a qualidade dos recursos ambientais". Portanto, a definição de Impacto Ambiental está associada à alteração ou efeito ambiental considerado significativo por meio da avaliação do projeto de um determinado empreendimento, podendo ser negativo ou positivo, direto ou indireto, temporário ou permanente, reversíveis ou irreversíveis, imediatos ou em longo prazo.

“A implantação de um novo pólo de desenvolvimento econômico atrai a atenção de diversos setores de uma zona historicamente marcada por ciclos econômicos de declínio (com a consequente diminuição das oportunidades de trabalho) (...)”. (EIA-RIMA, 2011, p.50).

Segundo Arasaki e Alfreduni (2009), a erosão costeira é o conjunto de processos em que é removido mais o material da praia do que suprido, em consequência à quebra do equilíbrio dinâmico original, e um dos principais problemas mundiais.

Segundo Gomes (2009), a concepção das estruturas de defesa costeira está intimamente relacionada com o clima de agitação marítima e regime de marés, intensidade das dinâmicas sedimentares locais e objetivos de defesa. Na figura 7 a seguir, podem-se observar os tipos de defesas costeiras e como se aplicam:

Figura 7 - Tipos de Defesas Costeiras



COASTAL DEFENCE WORKS

Fonte: Disponível em: <https://sigarra.up.pt/feup/pt/conteudos_geral.ver/Tipos_de_ambientes_costeiros_Modo_de_Compatibilidade_.pdf> Acesso em: 20/11/2017

O mar avança e as construções avançam em direção ao mar, assim surgem as construções de defesa como, por exemplo: as obras de abrigo portuário que tem como função reduzir os efeitos das correntes marítimas que atingiriam os navios atracados, além de conter o avanço da erosão na área e desassorear o canal, melhorando a navegabilidade das embarcações.

Segundo Arasaki e Alfreduni (2009), dentre as diversas obras portuárias existentes, no Porto do Açu é possível identificar a existência de três: Quebra-mar, Guia corrente e Espigão, que geralmente são obras comuns em portos e que tem como fim a criação de uma bacia portuária, como por exemplo, os quebra-mares (isolados da costa) e molhes (enraizados na costa) abrigam a bacia portuária da agitação ondulatória, enquanto os espigões são obras contracorrentes; Defesa do litoral contra a erosão provocada pelas ondas com os quebra-mares e espigões.

- Quebra-mares: São elementos concebidos para defesa da ação das ondas numa determinada área. São usados para proteger a costa, sendo posicionadas de forma paralela à mesma, possuindo as duas extremidades dentro do mar. Esta proteção acontece devido às características destas estruturas, que dissipam e refletem a energia das ondas que as atingem.
- Espigões: Os espigões são estruturas de defesa costeira, perpendiculares à costa e nela enraizadas. Destinam-se a reter a barlamar, parte do transporte de areias e a encaixar o areal para que este não se mova longitudinalmente de uma forma tão acentuada. Tem como funções interceptação de parte, ou totalidade, do transporte de sedimentos litorâneo, por meio de deposições (assoreamento); estabilização de praia sujeita a variações periódicas; alargamento de praia para fins balneários, ou de reurbanização.
- Molhes: São estruturas longas e estreitas concebidas com o intuito de estabilizar canais de navegação, criar locais adequados de atracação que facilitem as manobras

das embarcações, constituir zonas de abrigo contra ondas de tempestades e, ainda, proporcionar abrigo contra as correntes marítimas desfavoráveis na zona onde estão implantadas. O molhe possui uma extremidade em terra e a outra em mar.

Em zonas costeiras em avançado estado de erosão e com elevados níveis de agitação e marés, Arasaki e Alfreduni (2009) apontam que não há soluções de defesa costeiras “muito boas” sob o ponto de vista técnico e ambiental. Como em muitos outros domínios, todas as soluções apresentam aspectos positivos e negativos que terão de ser equacionados e ponderados, num esforço de maximizar os primeiros e mitigar os segundos.

Segundo Gomes (2009), nas intervenções portuárias e de defesa costeira existem uma série de trabalhos que envolvem levantamentos topos-hidrográficos, localização de estaleiros, criação ou adaptação de acessos, transporte e armazenamento de materiais, demolições e desmonte da rocha e dragagens com implicações a nível de segurança, controlo ambiental, cumprimento da legislação, relacionamento com autoridades e comunidades locais.

Os transportes marítimos são um dos vetores mais importantes nas trocas comerciais internacionais. Os quebra mares e os canais dragados de acesso aos portos comerciais, de pesca e de recreio são essenciais à segurança e à operacionalidade da navegação marítima e fluviomarítima. Contudo, os quebra mares e os canais de navegação introduzem efeitos de “barreira” ao transporte sólido litoral. Estes efeitos são uma das causas da erosão das zonas costeiras e intensificam-se com o aumento do número, extensão e profundidades de implantação dessas estruturas. As obras de defesa costeira têm impactos negativos, limitações funcionais e custos de construção e de manutenção que estão a atingir limiares difíceis de aceitar se não forem acompanhadas por outras soluções técnicas e por medidas rigorosas de ordenamento. (GOMES, 2009),

Gomes (2009) frisa que por razões de operacionalidade e de segurança, os portos continuarão a exigir quebra mares e canais de acesso de dimensão considerável e estão a

reclamar por novos aumentos de extensão dos quebra mares e de profundidades dos canais. Essas barreiras ao transporte sólido litoral subsistirão e agravarão os problemas a sotamar ainda que alguns dos modelos o não evidenciem. Por outro lado, para manter as acessibilidades às zonas portuárias em condições de segurança, anualmente são extraídos milhões de metros cúbicos de areia do mar e estuários. A grande maioria do volume extraído de areias tem sido utilizada para construção civil ou para aterros portuários, pelo que essas areias deixaram de circular ao longo da costa. Considera-se essa situação muito grave porque as suas consequências fazem-se sentir pelo agravamento das erosões nas praias e dunas.

Nesta área, na costa de São João da Barra, esses impactos tem se intensificado após a construção do Porto do Açú, com as dragagens efetuadas e com a detecção da circulação de navios de grande porte. Segundo Teixeira (2009), dragagem são obras essenciais para o desenvolvimento e a manutenção da navegação oceânica e fluvial. O processo de dragagem apresenta-se dividido em dois grupos que são a dragagem inicial na qual é formado o canal artificial com a retirada de material virgem, e as dragagens de manutenção, para a retirada de material sedimentar depositado recentemente, com a finalidade de manter a profundidade do canal propiciando a movimentação de embarcações de vários tamanhos em portos e marinas.

A Batimetria é a exploração e o estudo do relevo do assoalho oceânico que permite medir a profundidade do oceano e é expressa cartograficamente por curvas batimétricas que unem pontos da mesma profundidade com equidistâncias verticais, à semelhança das curvas de nível topográfico. (GARRISON, 2010)

Na figura 8, a seguir do trabalho de Bastos e Silva (2000), observa-se a caracterização morfológica da plataforma continental entre Itapemirim e Cabo Frio, utilizando-se o mapa batimétrico detalhado, com isóbatas de 5 em 5m. Observa-se que ao largo de Cabo Frio, as isóbatas encontram-se bastante próximas, sendo que em direção E-NE, ocorre não só uma mudança na direção do litoral, que passa a ser NE-SW, como também ocorre um alargamento

da plataforma continental. Seguindo para norte, observa-se ao largo do Cabo de São Tomé um banco submarino marcado pelas isóbatas de 10 e 15 m que se estende por cerca de 21 km ortogonalmente à costa, sendo denominado de Banco de São Tomé. Ao norte do Cabo de São Tomé ocorre uma mudança na direção da linha de costa, que passa a ser NNW-SSE, e um alargamento da plataforma continental interna, compreendida até 30m de profundidade. Contrastando ao aspecto morfológico descrito ao sul do cabo, observa-se que a plataforma interna, ao largo do litoral, entre Cabo de São Tomé e a foz do Rio Paraíba do Sul, é caracterizada por uma morfologia relativamente plana com baixo gradiente em tomo de 1:2.200. Nesta porção, a feição mais conspícua observada foi o registro de um paleocanal, denominado Canal de Grussaí, de direção NW-SE e delimitado pelas isóbatas de 20 e 25 m. A distribuição de sedimentos superficiais ao longo da plataforma interna entre Itabapoana e Cabo Frio é predominantemente terrígena, representada por areias quartzosas com baixo teor de carbonatos.

A região do Porto do Açu passa a ser um objeto físico ao território, no qual é integrado a um sistema de circulação de mercadorias como pode se observar na figura 9.

Figura 9 - Sistema de Circulação de Mercadorias



Fonte: Disponível em: <http://www.portogente.com.br>

Os estudos de impacto ambiental que foram elaborados para o CLIPA estabelecem cálculos onde o crescimento populacional nos próximos 15 anos levará a população de São João da Barra de 32 mil para 230 mil e a de Campos de 463 mil para 700 mil (EIA, 2011). O Porto do Açu (Figura 10), também um porto considerado concentrador de cargas, contará com quatro berços de atracação para contêineres, seis braços de atracação para navios graneleiros, produtos siderúrgicos, carga geral e embarcações de apoio a atividades *offshore*, e um calado com profundidade de 18,5 metros. (RANGEL, 2013)

Figura 10 - Porto do Açú



Fonte: EIA RIMA PORTO DO AÇÚ (LLX, 2011)

REVISÃO CONCEITUAL

5.1. Uma breve contextualização histórica da implantação do Complexo Portuário do Açú

A história da economia brasileira portuária passou por dois ciclos, o primeiro, no qual houve uma enorme modernização da infraestrutura dos portos de Santos, Rio de Janeiro, Vitória, Recife e Porto Alegre para dar vazão a exportação de produtos como café, carnes, açúcar e outros. (RANGEL, 2013)

No segundo ciclo houve uma revolução da estrutura dos portos, a introdução de contêineres, pois reduziria as perdas das cargas. Entretanto, muitas estruturas portuárias não suportam tal recebimento e a grande maioria não possui área para expansão devido às áreas urbanizadas. Assim, tem sido necessário a construção de novos portos afastados de áreas urbanas para a suportação do recebimento de tais cargas como exemplo: a área de influencia do Porto do Açú (figura 11).(RANGEL, 2013)

5.2.Descrição do recorte Histórico-Espacial e as características do Complexo Portuário do Açú - CLIPA

“O Norte Fluminense é uma das regiões de ocupação mais antiga do país, com um acervo de bens e locais históricos que vêm desde os primórdios da colonização, enriquecidos com o período áureo da exploração canavieira.” (EIA-RIMA, 2011, p.61).

“A implantação de um novo polo de desenvolvimento econômico atrai a atenção de diversos setores de uma zona historicamente marcada por ciclos econômicos de declínio (com a conseqüente diminuição das oportunidades de trabalho) (...)”. (EIA-RIMA, 2011, p.50).

“(...) Atualmente, estão em construção nesta última área, o Porto do Açú, a estrutura de chegada do mineroduto que trará o minério até o porto, o pátio para recebimento de minério e suas obras correlatas. Também estão já licenciados para serem implantados na Área Industrial do Porto do Açú: duas usinas termoelétricas, um pátio logístico para movimentação de cargas e uma unidade para tratamento de petróleo.” (EIA-RIMA, 2011, p.90-91).

Segundo Givisiez e Oliveira (2012), a região Norte Fluminense, passou por algumas mudanças econômicas, por causa da passagem que antes era do predomínio do açúcar e da pecuária, para as atividades de exploração e produção de petróleo.

Em 1970 foi descoberta a reserva de petróleo na Bacia de Campos, concorrendo com as atividades tradicionais da região (agricultura e pecuária) principalmente a cultura da cana-de-açúcar e a indústria sucroalcooleira. (GIVISIEZ; OLIVEIRA, 2012).

O município de São João da Barra, ainda contava com a fábrica de tecidos (Têxtis), que encerrou suas atividades em 2008; uma indústria de bebidas de Conhaque de Alcatrão, que funciona até hoje, porém diminuiu o número de funcionários, provavelmente por causa do avanço das tecnologias, que não exige tanta mão de obra; e a usina de açúcar de Barcelos que também teve suas atividades encerradas em 2008. (GIVISIEZ; OLIVEIRA, 2012).

As características do polo de desenvolvimento regional associadas ao CLIPA consistem em: Logística de transporte rodo/ferro/marítimo integrada a uma cadeia minero-

metálica; excepcional porte, tanto em termos de infraestrutura econômica, como unidades industriais e de serviços e reflexos na dinâmica econômica do Estado do Rio de Janeiro e da região Sudeste. (EIA RIMA PORTO DO AÇU (LLX, 2011))

Estas características têm como objetivo impor transformações estruturantes com alto valor estratégico para o desenvolvimento do estado e da região do norte fluminense. O empreendimento buscou a parceria dos governos federais, estaduais e municipais, como proposta derivada visando à implantação de um novo distrito industrial portuário, e um sistema acoplado que viabiliza e aperfeiçoa o escoamento da produção dentro do conceito de competitividade de pólo de desenvolvimento socioeconômico e ambiental denominado Porto Industrial. (EIA RIMA PORTO DO AÇU (LLX, 2011))

A partir da organização do espaço em lotes industriais planejados, dotados da infraestrutura necessária, se concretizam as vantagens comparativas da região do Açu para atrair indústrias que pretendam se beneficiar da presença do Porto do Açu, da disponibilidade de energia e minério e demais recursos logísticos previstos para a região. EIA RIMA PORTO DO AÇU (LLX, 2011)

Segundo o EIA RIMA do Porto do Açu, o grande fator de viabilidade para tal perspectiva é a disponibilidade de grandes áreas rurais adjacentes ao Porto, e a baixíssima concentração populacional na região, caracterizada pela presença esparsa de pequenas localidades rurais.

5.3. Conflitos Sociais, Econômicos e Ambientais

A implantação do Complexo Portuário evidencia conflitos socioambientais como desapropriação de pequenos produtores, desorganização da agricultura familiar, impactos no ecossistema e, sobretudo entre as atividades de pesca artesanal marinha no Norte Fluminense. A atividade portuária causa impactos diretos no meio ambiente no qual se insere. No caso

dessas atividades portuárias ocorrerem em áreas costeiras, há alterações na dinâmica e morfologia da costa, poluição, supressão animal e vegetal, entre outras e principalmente a pesca, que é uma das principais atividades econômicas afetadas na região, e da qual é o meio de sobrevivência de comunidades que dependem dessa prática.

Os conflitos Ambientais entre as atividades portuárias e as atividades de pesca se denominam como um conflito socioambiental. Com a implementação do porto, tende-se a gerar grandes expectativas de desenvolvimento socioeconômico da população, porém, com altíssimos impactos ambientais, como a poluição marinha, aumento da turbidez da água do mar, produção de resíduos sólidos, afugamento da fauna, diminuição da atividade marinha, entre outros (PORTO e TEIXEIRA, 2002).

Segundo os dados obtidos por Souza, Terra e Oliveira (2009), a comunidade pesqueira local acredita que o empreendimento será importante no desenvolvimento da região, porém se preocupam com o fim da prática pesqueira, visto que é interferida pela prática portuária e não recebem assistência da mesma.

Visto que ocorrerá um grande desenvolvimento, ainda segundo Souza, Terra e Oliveira (2009), a configuração econômica da cidade mudará drasticamente, ocorrendo reflexos diretos e indiretos, a curto e em longo prazo, podendo ser positivos ou negativos, podendo desencadear uma série de danos à estrutura urbana, social e econômica.

De acordo com Passos (2013), os impactos podem ser divididos em três categorias: sociais, ambientais e econômicos. Os efeitos econômicos se referem a mudanças de bem-estar, independente se essas mudanças estão refletidas ou não em fluxos monetários. Os impactos sociais referem-se ao nível de coesão, vitalidade, confiança e demografia da comunidade. Os impactos ambientais que alteram o meio ambiente ou em algum lugar por seus componentes por determinada ação ou atividade humana (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2005).

A estrutura ambiental se caracteriza por uma região de diversidade natural, com diferentes coberturas e uso de terra onde encontra-se manguezais, rios, praias, lagos, lagoas. É onde se concentra grande parte dos impactos gerados pelo complexo portuário. Estes impactos foram analisados e gerado um RIMA, que de acordo com as resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) nº 01/86 e 237/97, o licenciamento ambiental de empreendimentos diz que podem gerar impactos significativos no meio ambiente ou na população foi baseado em um Estudo de Impacto Ambiental onde os resultados foram divulgados para o público.

Nesse sentido, fez-se necessário incorporar as demandas sociais e econômicas de impacto à população, estabelecendo as diretrizes corretas de estruturação do território, assim como ações mitigadoras, evitando as diretrizes inadequadas onde às tendências históricas não sejam soterradas pelas demandas imediatistas da expansão do empreendimento. Devido ao surgimento de supernavios e os portos do norte não poderem recebê-los, a região sudeste se encontra sobrecarregada, portanto, teve-se como solução a implementação do Porto do Açúcar para atender a nova demanda de 5ª geração dos navios que necessitam de uma maior profundidade para atracarem e espaço para maior movimentação de carga. (QUINTO, 2011),

A estrutura social e econômica das relações das cidades é atingida e modificada gerando grandes transformações, pois acontece grande especulação imobiliária, criação de novos bairros, empregos entre outros. A tipologia e estrutura urbana evoluem de uma cidade pacata e rural para uma cidade de porta de entrada e saída de mercadorias para o mundo. Devido ao surgimento de supernavios e os portos do norte não poderem recebê-los, a região sudeste se encontra sobrecarregada, portanto, teve-se como solução a implementação do Porto do Açúcar para atender a nova demanda de 5ª geração dos navios que necessitam de uma maior profundidade para atracarem e espaço para maior movimentação de carga. (QUINTO, 2011),

Desde o ano 2007 o município de São João da Barra conhece os primeiros impactos causados pelo empreendimento, que vem provocando grandes transformações tanto para a população quanto para o território onde fica localizado. Segundo Vainer (2010, pág. 113), o autor considera que os impactos causados por grandes projetos como o Complexo Portuário do Açú ocasionam mudanças na estrutura populacional, na economia, na organização territorial, no quadro político e na cultura da população local. São esses projetos que geralmente ditam as novas regras da sociedade e do lugar.

"(...) as expropriações são a contra-face necessária da concentração exacerbada de capitais e (...) a forma mais selvagem da expansão do capitalismo."
"(...) Essa é a marca original do capital – seu desenvolvimento propulsa a socialização da existência em escala sempre ampliada, mas somente pode ocorrer impondo processos dolorosos de retrocesso social". (Fontes, 2010, p. 93).

A construção desse empreendimento afeta o território, levando a reestruturação de várias famílias proprietárias da área em que está localizado o Complexo Portuário do Açú. Com esse processo os laços afetivos e sociais se fragmentam.

De acordo com o RIMA do Distrito Industrial de São João da Barra destaca como Área de Influência Direta para o meio socioeconômico algumas localidades de São João da Barra, Campos dos Goytacazes e São Francisco de Itabapoana, onde, segundo o Relatório podem ocorrer transformações socioeconômicas em decorrência do empreendimento:

(i) Alteração na relação do homem com os recursos naturais, que pode alterar as atividades de subsistência tradicionais e cristalizadas – pesca e agricultura (Atafona, Farol de São Tomé, Gargaú, Guaxindiba e Barra de Itabapoana e as comunidades agrícolas do 5º Distrito de São João da Barra;

(ii) Impacto no 5º e 6º Distritos de São João da Barra, em função da vizinhança com a área de operação;

(iii) Pressão sobre os recursos territoriais, infraestrutura e serviços públicos, bem como impacto cultural em função dos deslocamentos populacionais atraídos pela crescente demanda de trabalho, especialmente em São João da Barra e dos Distritos de Mussurepe e São Sebastião, em Campos dos Goytacazes.

Os municípios de Campos dos Goytacazes, São João da Barra e São Francisco de Itabapoana, com a plena ocupação dos empreendimentos, serão cenários de profundas transformações sociodemográficas, produtivas e urbanísticas. Se por um lado espera-se crescimento do emprego e da renda, por outro os municípios devem se preparar para pressões sobre a infraestrutura urbana e serviços públicos. (FREITAS e OLIVEIRA. 2012)

De acordo com Freitas e Oliveira (2012), a região onde está sendo implantado o Porto do Açú, que apresenta um histórico marcado pela produção de cana, açúcar e álcool e a partir da década de 80 passou a ser uma grande região produtora de petróleo, recebendo royalties pela sua extração, ainda é uma região em processo de desenvolvimento e estruturação. Mas recentemente seu entorno vem sofrendo um processo de transformações que vai requerer um planejamento territorial e urbano para a região.

Durante o processo de implantação do CLIPA, houve relatos de um projeto cuja implantação estaria baseada na perspectiva voltada ao desenvolvimento sustentável. Entretanto, esse termo vai muito além do que se imagina. Este conceito está presente em qualquer discurso ecológico que se escuta hoje, embora sua definição ainda não seja consensual e seu significado dentro do atual modelo econômico seja controverso. Segundo Scotto (2008, p.8), assim como os conceitos de “globalização” e “cidadania”, as expressões de desenvolvimento sustentável e sustentabilidade adquiriram muita visibilidade ao longo das últimas décadas, geralmente associadas ao que se supõe que seja uma qualidade positiva atribuída a algum fenômeno, proposta ou prática social.

Os estudos de impacto ambiental que foram elaborados para o Porto do Açú estabelecem também cálculos de crescimento populacional e que todo processo socioeconômico rápido e intenso provoca grandes distorções e conflitos no território, necessitando de um planejamento territorial para atender novas demandas resultantes desse

crescimento econômico e populacional, que aponta um grande desafio para o desenvolvimento sustentável.

Segundo Scotto e Guimarães (2007), nos anos 70 foi percebida uma tensão entre crescimento econômico, expansão humana, avanço tecnológico e conservação da natureza.

"(...) A ideologia do desenvolvimento ou da modernização era postulada como ideal de progresso. Para os países chamados subdesenvolvidos ingressarem nesta condição de bem estar e consumo era necessário crescer economicamente, industrializar-se e urbanizar-se (...)" (SCOTTO; CARVALHO; GUIMARÃES, 2007, p.17).

A estrutura social e econômica das relações das cidades é atingida e modificada gerando grandes transformações, pois acontece aumento da especulação imobiliária, criação de novos bairros. A tipologia e estrutura urbana evoluem de uma cidade pacata e rural para uma cidade de entrada e saída de mercadorias para o mundo

Segundo Australian Government (2013), precisamos utilizar os métodos necessários para definir e identificar os problemas, em função do que é desejado para uma análise, os principais são:

- Definição do escopo – Definição da natureza e avaliação do impacto;
- Caracterização dos impactos correntes sobre a atividade sendo examinada;
- Formulação de cenários alternativos da natureza e magnitude dos impactos;
- Caracterização e estimativa dos efeitos de diferentes cenários de impactos;
- Monitoramento dos impactos reais;
- Mitigação e gerenciamento dos impactos;
- Avaliação do processo de avaliação de impactos.

De acordo com Scotto (2007), o desenvolvimento sustentável surge sob a marca do fenômeno da globalização, este por sua vez, traça caminhos de reconciliação entre os ideais

de desenvolvimento e a necessidade de reconhecer os limites ambientais para tentativa mitigá-los e minimizar a questão da pobreza mundial frente a real crise ambiental vigente.

As preocupações, desafios e esforços comuns, premissas essas básicas da agenda do Relatório “*Our Common Future*”, que o CLIPA deveria proporcionar como solução às questões ambientais, econômicas e sociais. Contudo, percebemos que no quinto distrito sanjoanense, os conflitos relacionados à questão do uso e da apropriação da terra, se constitui como um dos agravantes sérios, logo após a implantação do complexo portuário do Açú. Portanto, conforme Scotto (2007), a natureza neste ambiente conflitante, se torna um bem de capital, numa economia ecológica de mercado.

Percebe-se assim, o que de fato ocorreu na região portuária e todos os problemas ocasionados pelas suas atividades, sendo sempre necessário buscar o conhecimento e analisar as medidas mitigadoras, a região, toda a população e medir os impactos cautelosamente e sempre com a ajuda de órgãos competentes e leis que possam preservar o meio ambiente, a população daquele município precisa ser atendida e amparada por qualquer mudança que possa ocorrer em sua região, além de está sendo sempre informada referente as mudanças ocorrentes em prazo real pois a população precisa opinar em suas decisões e ter uma participação sempre ativa.

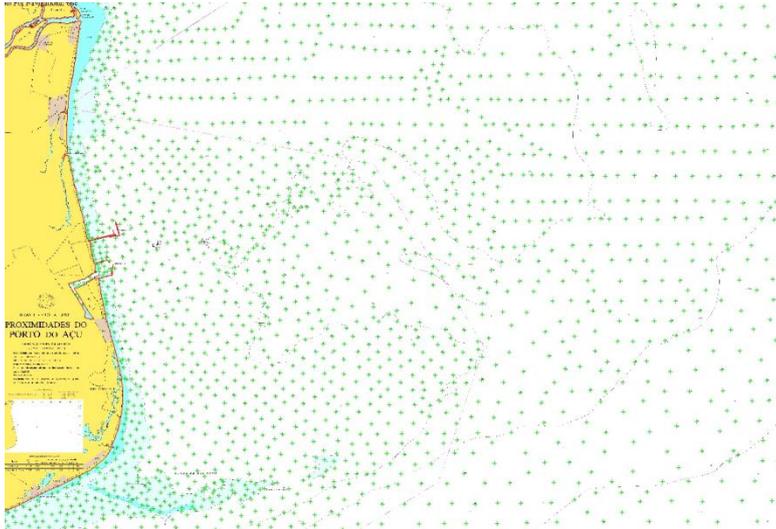
MATERIAS E MÉTODOS

Este trabalho apresenta uma característica exploratória e analítica, a partir da análise de dados e imagens que permitem acompanhar o processo de transformação da região em função da implantação do empreendimento. Para elaboração desse trabalho, a estratégica metodológica utilizada consistiu em realizar inicialmente o estudo da dinâmica costeira atual através do levantamento de dados bibliográficos, sobre a avaliação dos impactos erosivos causados na Construção do Complexo Portuário do Açú e dos aspectos socioeconômicos

locais, compilação de dados de ondas e ventos ao lardo do litoral da Bacia de Campos, além de análises de cartas náuticas e a utilização de técnicas de Georeferenciamento e Fotointerpretação. Durante a etapa de geoprocessamento baseadas em Sistemas de Informações Geográficas (SIG) foram utilizadas imagens de satélite para identificação e visualização do deslocamento da linha de costa no período de intervalo de tempo anterior e posterior do início das obras do Porto até as condições atuais, no caso entre 2007 a 2017. Outra ferramenta que fora utilizada de forma positiva foi a análise de mapas, com a necessidade de espacializar as evidências encontradas desde o ano 2007 a 2017 apresentando as mudanças gradativas no perfil de erosão do solo da região do Açú após a chegada do empreendimento, no qual foi possível obter imagens através do Google Earth Pro onde é possível visualizar o litoral antes e após o início da construção das obras e a possível alteração da posição da linha de costa. Foram também compiladas informações batimétricas a partir de sondagens elaboradas pela Marinha Brasileira, dados estes disponibilizados na forma de Cartas Náuticas (CN1400 – Rio Doce ao Cabo de São Tomé, CN1550 – Bacia de Campos, CN1403 – Da Barra de Itapemirim ao Cabo de São Tomé, CN1405 – Porto do Açú, CN1406 – Proximidades do Porto do Açú, CN 1505 – Porto do Açú e da CN1506 Proximidades do Porto do Açú e CN23000 – Do Cabo de São Tomé ao Rio de Janeiro); visando ser a base sobre a qual o modelo de ondas em águas rasas funciona. Todas as informações batimétricas foram ajustadas a um dátum horizontal em comum. (Figura 13 e 14)

As imagens que foram obtidas para realização desse trabalho encontram-se no Google Earth Pro, que para a respectiva área de estudo estão disponíveis arquivos dos anos de 2003, 2010, 2011, 2013, 2014, 2015 e 2016. Vale ressaltar que é possível visualizar o litoral do Açú antes e após o início das obras do complexo portuário partindo das imagens disponibilizadas pelo programa Google Earth Pro. .

Figura 13 - Pontos Batimétricos marcados na Carta Náutica 1406 disponibilizada pela Marinha Brasileira realizada por Paula Fernanda através do Didger



Fonte: Elaborado no Didger por Fernanda Malaquias, 2016.

Figura 14 - Merge dos Dados de Batimetria realizada por Paula Fernanda através do Mike Zero.



Fonte: Elaborado no Mike0 por Fernanda Malaquias, 2016.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em 2007, como mostra a figura 15, a região litorânea do Açúcar era composta em sua maior parte da restinga, não possuía infraestruturas instaladas, e após a chegada do empreendimento, essa característica mudou completamente com a instalação do complexo portuário, grande parte da restinga foi desmatada para serem instalados os terminais, dar lugar para instalação de grandes indústrias, termelétricas, estações de tratamento, além da

construção de redes de transportes para interligar a região portuária as Cidades urbanas como São João da Barra e Campos dos Goytacazes e outros Estados como Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo e outros.

Figura 15 - Porto do Açu em 2007



Fonte: Disponível em: <<http://www.prumologistica.com.br>>

Em 2016, como mostra a figura 16, pode-se observar o terminal que encontra-se construído, além das áreas de indústrias e grande parte da restinga que foi desmatada para a implantação do mesmo. Com a mudança física do perfil costeiro, sujeita-se a impactos ambientais diretamente ligados a implantação do empreendimento, como a erosão costeira, afugamento da fauna e flora, e inibição da pesca. Atualmente, o canal do T-OIL possui 20,5 metros de profundidade e podem receber inicialmente navios com capacidade de carregamento de 140 mil a 175 mil toneladas. Até o final de 2017, a previsão é que a profundidade do terminal seja ampliada para até 25 metros, expandindo o transbordo de navios maiores.

Figura 16 - Porto do Açu em 2016



Fonte: Disponível em: <<http://www.prumologistica.com.br>>

Na figura 17, observa-se que após a construção de terminais e quebra mares, o nível de erosão costeira da Praia do Açú aumentou consideravelmente, pois aumentou a perda contínua de areia em toda a orla modificando a morfologia costeira da praia, o que antes ocorria naturalmente no litoral.

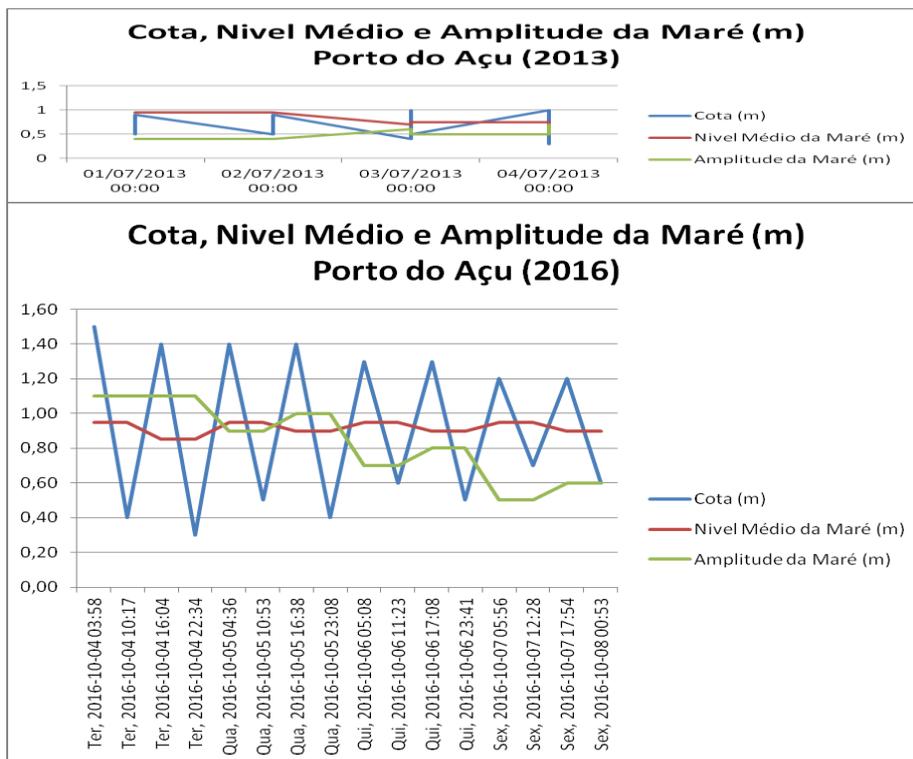
Figura 17 - Erosão evidenciada na Praia do Açú nos meses 05/2015 (a cima) e 09/2015 (a baixo)



Fonte: <<https://blogdopedlowski.com/2015/09/26/dois-angulos-da-destruicao-da-praia-do-acu/>>

Analisando a evolução dos resultados da figura 18, para cada ano, percebe-se grande variação da cota da maré em 2016, entre 1,5 e 3 metros, enquanto em 2013, variava entre 0,5 e 1 metro. Em 2013, o nível médio da maré se mantinha constante, enquanto em 2016 ocorre maior variação, e a amplitude em 2013 se mantinha por volta de 0,5 metros, já em 2016 a amplitude varia entre 0,5 e 1,1 metros. Observou-se maior nível de erosão devido às oscilações da linha de costa e da extensão praial durante o período da referida avaliação.

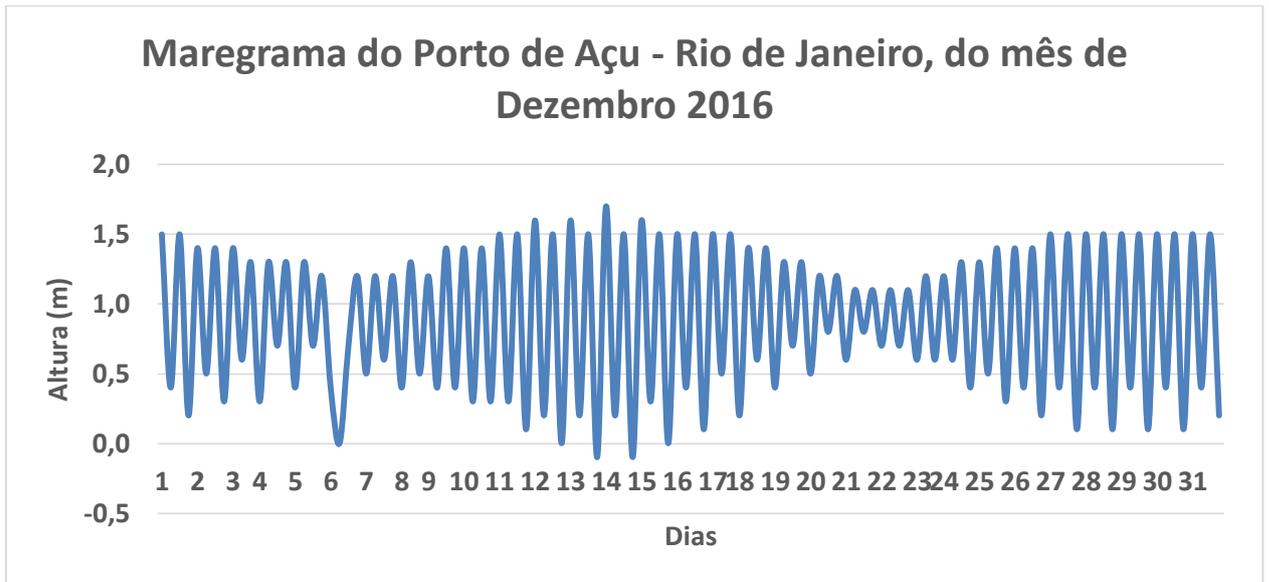
Figura 18 - Maregrama do nível médio e amplitude da maré em metros do Porto do Açu



Fonte: Dados da Maré obtidos no endereço eletrônico: <<http://www.surfguru.com.br/previsao/brasil/rio-de-janeiro/campos-dos-goytacazes/>>

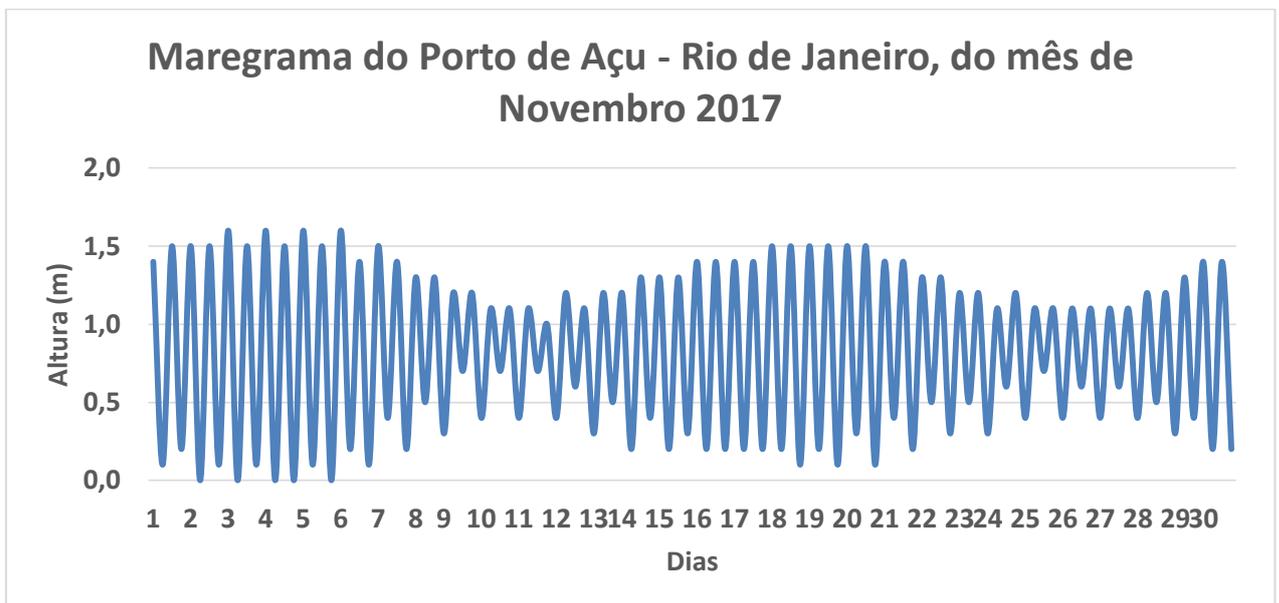
Com a análise das figuras 19 e 20 a seguir, observa-se que em dezembro de 2016 e novembro de 2017, a altura da onda fica em média de 0,0 na baixa-mar e de 1,6 m na preamar.

Figura 19 - Maregrama do Porto do Açu - Rio de Janeiro, do mês de Dezembro, 2016



Fonte: Instituto Hidrográfico

Figura 20 - Maregrama do Porto do Açu - Rio de Janeiro, do mês de Novembro, 2017



Fonte: Instituto Hidrográfico

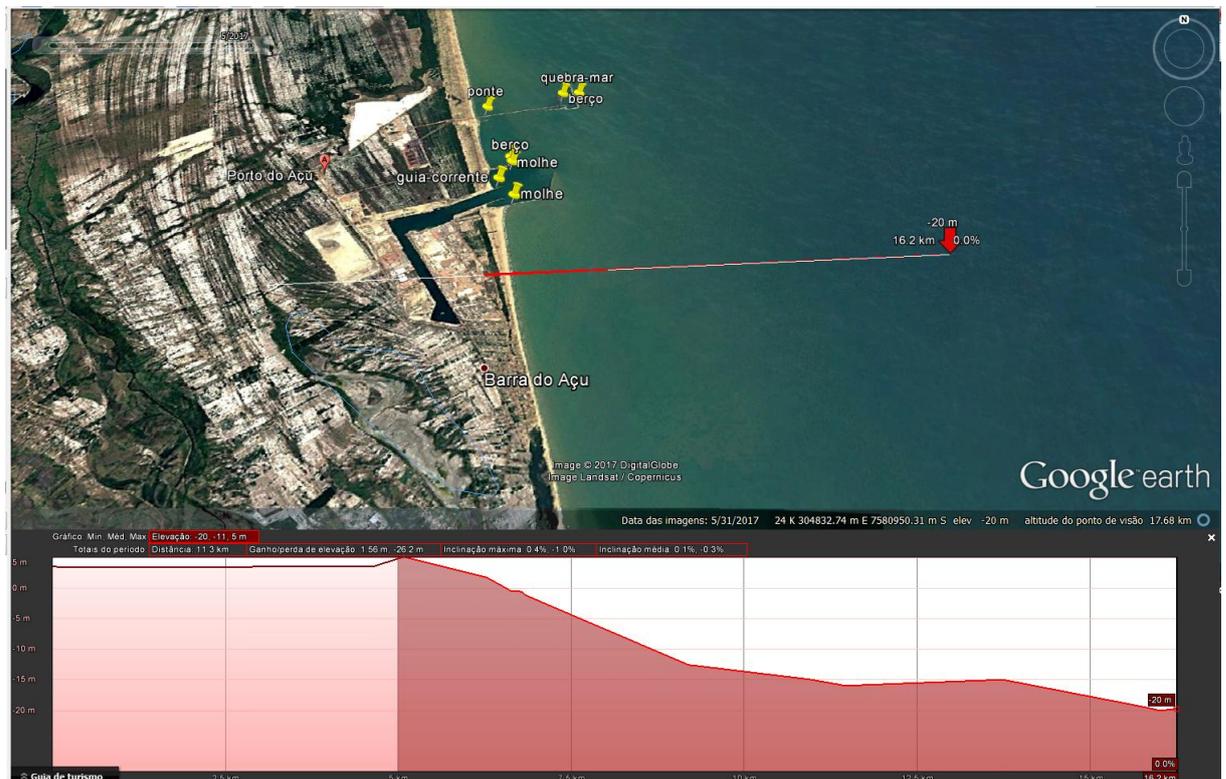
Nas figuras a seguir (21 e 22) pode-se observar a batimetria da área costeira do Açu dos anos de 2016 e 2017. Em 2017 há um maior aprofundamento do fundo marinho chegando a 20 metros de profundidade, enquanto em 2016, encontra-se a 0 metro no nível do mar.

Figura 21 - Batimetria da área Costeira do Açú no ano de 2016



Fonte: Google Earth

Figura 22 - Batimetria da área Costeira do Açú no ano de 2017



Fonte: Google Earth

CONCLUSÃO

Observando-se a figura 23, desde 2004 até 2016, no local onde agora se encontra atualmente o Porto de Açú, verifica-se que, especialmente a partir de 2010, começou a existir um avanço do mar progressivo, pondo em causa a segurança dos moradores da zona. Uma das explicações ocorridas para esse avanço rápido do mar devido à erosão costeira é precisamente a construção e dragagens operadas no Porto de Açú.

Figura 23 - Processo da Erosão Costeira desde 2004 até 2016 em São João da Barra, Rio de Janeiro



. Fonte – Google Earth.

Figura 24 - Descrição dos indicadores de vulnerabilidade à Erosão Costeira

Indicador de vulnerabilidade	Vulnerabilidade baixa	Vulnerabilidade moderada	Vulnerabilidade alta
Posição da linha de costa	Progradação	Estável	Retrogradação
Largura da praia	Larga faixa de praia	Largura média a estreita	Praia estreita
Presença de rios e / ou desembocaduras	Distância maior que 100m	Distância entre 50 e 100m	Distância menor que 50m
Elevação do terreno	Maior que 6 m	Entre 3 e 6 m	Menor que 3 m
Taxa de ocupação	Menor que 30%	Entre 30 e 70%	Maior que 70%
Permeabilidade do solo	Permeável, com nenhuma ou pouca ocupação	Moderadamente permeável, em função da ocupação/urbanização	Permeabilidade seriamente afetada, com presença de ocupação urbana bem desenvolvida
Configurações ao largo	Presença de barreiras naturais (ilhas, recifes ou rochas de praia)	Pista de atuação do vento limitada (presença de barreiras arenosas ao largo)	Pista de atuação do vento extensa, sem obstáculos naturais que minimizem a energia das ondas
Vegetação	Densa com florestas desenvolvidas e sem evidências de erosão	Bem estabelecida, com gramíneas e arbustos	Nenhuma ou pouca vegetação
Obras de engenharia costeira	Ausência de estruturas costeiras	Estruturas pequenas ou pouco significantes	Presença de quebra-mares, esporões, molhes, etc.

Fonte: Disponível em: < http://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgci-377_Ribeiro.pdf> Acesso em: 27/11/2017.

Como se pode observar na figura 24, os indicadores de vulnerabilidade à Erosão Costeira que se encontram na área da construção do CLIPA são: a posição da linha de costa com vulnerabilidade alta em estágio de retrogradação; A largura da praia com vulnerabilidade média, pois a largura encontra-se média a estreita. Quanto à vegetação e Obras de Engenharia Costeira, encontra-se no estágio de vulnerabilidade alta, pois há pouca vegetação e há presença de quebra-mares, esporões, molhes e outras obras costeiras.

Segundo Bulhões (2016), existem duas correntes marinhas na área próxima ao Porto de Açu: a Norte, que retira a areia da praia e transporta para o mar; e a Sul, que repõe a areia para a praia. A morfologia costeira da Região Norte Fluminense é caracterizada por barreiras costeiras arenosas distribuídas espacialmente com morfologia e orientações distintas, relativas às principais direções de incidência de ondas oceânicas que atuam no litoral do Rio de Janeiro. A capacidade de resiliência que estas feições têm, quando submetidas a

eventos de maior magnitude como ondas de tempestades está associada principalmente ao estoque pretérito de sedimentos, tanto da zona subaérea quanto da zona submarina, consolidado de acordo com as características dinâmicas e evolutivas da planície costeira durante o Quaternário tardio.

Para a instalação do estaleiro no Complexo Portuário do Açú, foram construídos mais de dois espigões de pedra em cada margem do canal. Esse procedimento foi feito porque as correntes na região são fortes e, se não houvesse proteção, os sedimentos poderiam invadir o estaleiro. Os espigões obstruem a passagem da areia para o Sul e para o Norte, o do Sul segura a areia que sai do Açú em direção ao mar; já o espigão do Norte, impede o retorno da areia para a praia, Isso faz com que a praia perca areia e o mar avance com maior facilidade.

Intervenções antrópica no ambiente de pós-praia através de obras de infraestrutura e urbanização são entendidas como vetores de desequilíbrio sedimentar, traduzidos em erosão costeira.

De acordo com os dados levantados, os processos erosivos ocorridos na orla costeira indicam ser o resultado de eventos extremos e não o efeito de uma retrogradação continuada da linha de costa. Esta conclusão não elimina o risco às construções localizadas muito próximas da praia. Nesse sentido é adequado considerar como linha de costa os contatos morfológicos identificáveis no campo e em imagens, como, por exemplo: a escarpa da pós-praia em contato com a retroterra, como referência para o estabelecimento da largura de faixas de não edificação, conforme proposto por Muehe (2001). A vulnerabilidade à erosão costeira apresentou um comportamento oscilatório devido às variações dos indicadores largura da praia e posição da linha de costa de 2007 a 2016 conforme visto na figura 21. Apesar disso, houve tendência de crescimento da vulnerabilidade durante o período analisado devido ao aumento de amplitude das obras portuárias. Apesar de a ocupação humana ser um influente fator na estrutura e no equilíbrio costeiro, a mesma não contribui efetivamente para o processo

erosivo no Porto do Açu. Portanto, observa-se que a maior contribuição para o agravamento da erosão na área de estudo parece ser o comportamento das obras portuárias de elevada amplitude na costa litorânea do Açu. Para estudos futuros, sugere-se uma análise quantitativa da vulnerabilidade da região, para que seja possível estimar a magnitude das mudanças na costa ocasionadas pelo provável aumento do nível médio do mar e erosão da costa litorânea.

REFERÊNCIAS

- ARASAKI, EMILIA.; ALFREDUNI, PAOLO. **Obras e Gestão de Portos e Costas**. 2º Edição, Editora Edgard Blucher Ltda. 2009.
- BASTOS, A. C.; SILVA, C. G.; **Morfodinâmica do Litoral Fluminense**, Revista Brasileira de Oceanografia – 48 (1) – 41-60, LAGEMAR – Rio de Janeiro. 2000.
- CASTRO, J. W. A.; FERNANDES, D.; DIAS, F. F.; **Monitoramento do Processo de Erosão Costeira na Praia das Tartarugas**, Rio das Ostras – Estado do Rio de Janeiro / Brasil: Aplicação de Metodologia Quantitativa, Revista de Gestão Costeira Integrada 11 (3) , pág. 355 a 368, 2011.
- CUNHA, S. B. da; GUERRA, A. J. T.; **Geomorfologia do Brasil**, 3º edição – Rio de Janeiro – Bertrand Brasil, 2003.
- EIA RIMA, Porto do Açu– **Infraestruturas do Distrito Industrial de São João da Barra**. s. l.: LLX, Ecologus, Agrar, maio 2011.
- FREITAS, B. V. & OLIVEIRA, E. L. **Impactos socioeconômicos da construção do complexo portuário-industrial do Açu sobre a população e o território de São João da Barra**, Revista de Geografia - PPGE0 - v. 2, no 1. 2012 p. 1-10
- GARRISON, Tom. **Fundamentos de oceanografia**. São Paulo: Cengage Learning. 2010.
- GIVISIEZ, G. H. N.; OLIVEIRA, LUCIA, Elzira. **Impacto de Grandes Empreendimentos na Dinâmica Populacional**: Campos dos Goytacazes e São João da Barra. In: XVIII

Encontro Nacional de Estudos Populacionais, 2012, Água de Lindóia. Anais. Águas de Lindóia: ABEP, 2012.

GOMES, Fernando Veloso; **Dragagens – Fundamentos, Técnicas e Impactos**. Págs. 201 a 220 Ed Carlos Coelho et AL, Porto – Portugal, Dezembro 2009

JUNIOR, L. de P. Q.; FARIA, T. de J P.; CARVALHO, L. S. de. **Implantação de um Complexo Industrial Portuário: o Caso do Porto do Açú**; Agenda Social, Campos – RJ, 2011.

MUEHE, D; **O Litoral Brasileiro e sua Compartimentação**. Págs. 273 a 337. Geomorfologia do Brasil 3º Edição – RJ – Bertrand Brasil, 2003.

MAGALHÃES, C. R.; MEDEIROS, Y. M.; RIBEIRO G. P.; SILVA, A. E. **Plano urbano do complexo industrial do Porto do Açú com suporte de mapas temáticos digitais gerados a partir de imagens sensoriais**, Recife (PE): II Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, 2008. P. 000-000

OLIVEIRA, E. L. de; GIVISIEZ, G. H. N.; RIOS-NETO, E. L. G. **Demanda futura por moradias no Brasil 2003-2023: uma abordagem demográfica**. Brasília: Ministério das Cidades, 2009.

OLIVEIRA, Floriano José Godinho de. **Reestruturação produtiva e regionalização da economia no território fluminense**. Requisito parcial à obtenção ao título de Doutor em geografia. Universidade de São Paulo. 2003. P. 1-231

PREFEITURA DE SÃO JOÃO DA BARRA: **Plano Diretor do Município de São João da Barra**. – Projeto de Lei. Disponível em: <www.planodiretorsjb.cefetcampos.br>.

QUINTO JUNIOR, L. P; FARIA, T. J. P; CARVALAHO, Livia Silvia de. **Implantação de um Complexo Industrial Portuário: o Caso do Porto do Açú**. Agenda Social. V.5, nº2. 2011, p. 84- 103

ROBLES, Gregório. **Os direitos fundamentais e a ética na sociedade atual**. Barueri, SP: Manole: 2005. P. 1-121.

RANGEL, Larissa C.; PESSANHA, L. R. M. **O Complexo Logístico Industrial Portuário do Açu e os seus impactos no sistema de drenagem e na estruturação urbana da Região Norte Fluminense**. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, Campos dos Goytacazes/RJ, v. 7 n. 2, 2013. p. 101-118

SANTOS, R. A.; **Morfodinâmica Costeira das Praias de Costa Azul e Mar do Norte – Rio das Ostras – Litoral do Estado do Rio de Janeiro**. UFF, Niterói, RJ, 2010.

SOUZA, T. N. de; TERRA, R. P.; OLIVEIRA, V. de P. S. de **O Implantação do Complexo Portuário do Açu e atividade de pesca artesanal marinha do Norte Fluminense: um conflito socioambiental**; Boletim do Observatório Ambiental, Campos – RJ, 2009.

TEIXEIRA, L. S., **Estudo das propriedades químicas dos rejeitos da dragagem do porto novo para utilização como solo fabricado para fins agrícolas**. UFRG, Rio Grande, 2009.

VAINER, C. B. **Classes sociais e poder político no planejamento**. In: **Estado e lutas sociais: intervenções e disputas no território**. AMBIENS sociedade cooperativa (org.). Curitiba, Paraná: Kairós, 2010, p.107-120.

WEBDOC. **Narradores do Açu. Reportagens de Cleber Rodrigues, Ana Paula Medeiros e Ademir Vargas**. Direção Geral de Bianca Alonso, Cleber Rodrigues e Letícia Bucher. **Associação de Produtores Rurais e Imóveis de São João da Barra**. Curso de jornalismo.

Acesso em 05 de janeiro de 2016.