



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
FACULDADE DE OCEANOGRAFIA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**VULNERABILIDADE COSTEIRA E CLASSIFICAÇÃO DA
ORLA DE PRAIAS DE MARAPANIM, NORDESTE
PARAENSE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado por:

YAGO DE SOUZA NEGRÃO

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Leilanne Almeida Ranieri (UFPA)

BELÉM

2018



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
FACULDADE DE OCEANOGRAFIA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**VULNERABILIDADE COSTEIRA E CLASSIFICAÇÃO DA
ORLA DE PRAIAS DE MARAPANIM, NORDESTE
PARAENSE**

YAGO DE SOUZA NEGRÃO

BELÉM

2018

ficha



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
FACULDADE DE OCEANOGRAFIA

**VULNERABILIDADE COSTEIRA E CLASSIFICAÇÃO DA
ORLA DE PRAIAS DE MARAPANIM, NORDESTE
PARAENSE**

APRESENTADO POR:

YAGO DE SOUZA NEGRÃO

Como requisito parcial à obtenção do Grau de Bacharel em Oceanografia

Data de aprovação: 09/07/2018

Banca examinadora:

Prof^ª. Leilanhe Almeida Ranieri – Orientadora
Doutorado em Geologia – UFPA

Prof^ª. Sury de Moura Monteiro – Membro
Doutora em Oceanografia Ambiental -UFPA

Prof. Maamar El-Robrini – Membro
Doutor em Geologia Marinha - UFPA

Aos meus pais que mesmo distantes sempre estiveram comigo me dando todo apoio para que eu pudesse alcançar meus objetivos e sonhos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e ao Universo por todas as coisas que tem ocorrido em minha vida, pelas conquistas e pelo aprendizado.

Aos meus pais Hailson e Cleonice por todas as oportunidades que me proporcionaram e proporcionam, por todo amor e carinho e broncas, tudo o que faço é para vocês e toda a saudade devido à distância valeu a pena. A minha irmã Hayane que sempre esteve comigo, me ajudando, cuidado de mim e brigando comigo nos anos que morei com ela. Aos filhos Thor, Nina e Solução pela amizade, diversão e carinho.

A toda minha Família, em especial aos meus Avós Doraci, André e Antônia por todo o carinho quando vou visita-los, aos meus tios Anilson, Cleuda, Cláudia e Dora por tudo que fizeram por mim nesses anos da graduação, sem vocês eu não teria conseguido.

A Professora Leilane Ranieri por ter me acolhido no final da graduação e ter me dado à oportunidade de desenvolver este trabalho como a utilização do Laboratório de Oceanografia Geológica (LABOGEO), me aturado nos últimos meses, transmitido muitos ensinamentos e ter sido uma orientadora muito fera.

A Professora Sílvia Kawakami por ter me dado às primeiras oportunidades no meio acadêmico.

A Universidade Federal do Pará, a todos os professores da Faculdade de Oceanografia, em especial a Professora Sury Monteiro, por ter me colocado junto com os desclassificado, cobrado e acima de tudo ensinado muitas lições, as quais vão servir para toda a vida.

Aos meus amigos/irmãos que conheci na graduação Gabriel (Suicida), Lucas, Felipe (Felps), Matheus e João Pedro (Pet), vocês se tornaram uma família nesses anos e muito obrigado por todos os momentos que passamos, desde ficar fazendo trabalho altas horas da madrugada, as viagens de campo e congresso, as festas, os vadiões, pelas histórias que construímos, enfim, valeu por tudo e que nossa amizade seja gigante como os oceanos.

A minha turma oceano 2014, a melhor turma que existiu em especial a Patrícia, Artur, Jacques, Gabriel (Gabs), Fabrício (Frango), Debora Souza, Cassinha e a melhor aquisição que essa turma já fez Ivson (Ividog), muito obrigado pelo apoio, pelos momentos, por tudo e só pra não esquecer: “uma vez 14 sempre 14”.

As minhas amigas de laboratório Lara e em Especial Herilene a qual sem sua ajuda e sempre disponibilidade a finalização deste trabalho não seria possível, valeu meninas por tudo.

Aos meus amigos de oceano da UFPA e de outras universidades como de outros cursos e a todas as pessoas que de certa forma contribuíram para este momento, obrigado por toda a vivência, momentos de diversão e aprendizagem. E a Mayara que apareceu no finzinho da graduação, mas que em pouco tempo se tornou muito especial.

“Seja a mudança que você
quer ver no mundo”

Mahatma Gandhi

RESUMO

A zona costeira é uma região de extremo dinamismo devido a atuação de diversas forças na linha de costa. Logo, ela está sujeita a constantes modificações decorrentes de processos de erosão e acreção costeira. Atrelado a isso, ela é extremamente valorizada para a ocupação humana, já que possui belas paisagens, porém essa forma de ocupação territorial muitas vezes acontece de forma desordenada, não levando em consideração as características da região. Localizado na região nordeste do Estado do Pará, o município de Marapanim é considerado um dos importantes polos turísticos, com suas belas praias que atraem centenas de turistas todos os anos, principalmente no trecho entre as praias de Crispim e de Santa Maria. No entanto, esse trecho vem apresentando problemas relacionados com o fenômeno da erosão costeira, o qual gera diversos danos e prejuízos para os moradores, além dos riscos que ele oferece para a população. Em conjunto a isso, boa parte das moradias que ocupam essa zona são de forma irregular e sem planejamento. Nesse sentido, o gerenciamento costeiro mostra-se uma importante ferramenta na melhoria do planejamento territorial. Assim, este trabalho tem como objetivo avaliar a vulnerabilidade costeira das praias de Crispim, Marudá e Santa Maria (Marapanim/PA) frente aos processos de erosão e, classificar suas orlas quanto à ocupação urbana. Para isso, foi realizada uma campanha de campo visando a aquisição dos dados necessários ao preenchimento de tabelas referentes à vulnerabilidade costeira e classificação da orla. A metodologia aplicada, a qual consiste em sete etapas, foi proposta por Lins-de-Barros (2005) e modificada de acordo com as características da área de estudo. O passo 1 consistiu no estudo da vulnerabilidade física à erosão, o passo 2 no estudo dos indicadores urbanos, o passo 3 na avaliação do grau de risco, o passo 4 no Grau de danos, o passo 5 no estudo dos tipos de adaptações e da percepção humana, o passo 6 na definição de áreas especiais para planejamento e, o passo 7 nas propostas de medidas e ações para o planejamento e gerenciamento costeiro. Além disso, foram gerados mapas e gráficos nos softwares *ArcGis 10*, *Surfer 10* e *OriginLab9*, referentes às variáveis analisadas. A vulnerabilidade física variou bastante ao longo do trecho Crispim-Santa Maria, sendo que nas regiões centrais da praia de Crispim e de Marudá ela foi classificada como muito elevada devido a apresentarem construções danificadas ou destruídas, de não possuírem mais as estruturas naturais de proteção da linha de costa decorrente da intensa descaracterização da paisagem. Em Santa Maria a vulnerabilidade foi baixa por estar localizada mais no interior do estuário

e possuir uma urbanização pequena. O Grau de risco também variou bastante, sendo que as classificações mais elevadas se encontram nas mesmas regiões com urbanização mais desenvolvida, já que o risco está associado à presença de ocupação urbana na linha de costa. Em relação à tipologia de orla, o litoral apresentou trechos de orlas naturais A, orla em processo de urbanização B1 e B3, e orlas urbanizadas C3 e C4. O trecho Crispim-Santa Maria possui diversas peculiaridades e devido a isso, planos de gestão da zona costeira devem ser elaborados para atender cada região em particular, de forma a promover uma ocupação ordenada e segura para os moradores.

Palavras-chave: Erosão. Zona Costeira. Praia. Gerenciamento Costeiro. Vulnerabilidade Costeira. Tipologia de Orla.

ABSTRACT

The coastal zone is an extreme dynamic region, due to many factors on the coast line. So, she is subject to many modifications because of the erosion processes a coastal growth. Besides, she has a great value for the human occupation because of its attractive landscape, even though in the most of times it happens in a disorder way, without taking care of the regional characteristics. Localized on the northeast region of Pará, the city of Marapanim is considered one of the most important touristic spot, with its beautiful beaches which bring hundreds of tourists every year, specially the beach of Crispim and Santa Maria. However, these stretches are presenting problems related to the coast erosion, that makes a lot of damage to the residents, and to the population. Still, a good number of residents in these places are in an irregular way and without any planning. In this sense, the coastal management shows as an important tool to make the territorial planning better. So, this work has the objective to evaluate the coastal vulnerability of the beaches of Crispim, Marudá and Santa Maria (Marapanim/PA) in face of the erosion processes, and classify their margin considering their urban occupation. For that it was realized a field campaign for the data acquisition for the tables of coastal vulnerability and stretch classification. The methodology used was proposed by Lins-de-Barros (2005) and modified according to the characteristics of the study area. The step 1 consisted on the study of the physical vulnerability to erosion, the step 2 on the study of the urban indicators, the step 3 on the risk degree, the step 4 on the damage degrees and the identified loss, the step 5 on the study of the adaptation and perception types, the step 6 on the definition of the special areas to the planning, and the 7 on the proposals of measures and actions for the planning and coastal management. Besides that, maps and graphics were made on the software's *ArcGis 10*, *Surfer 10* and *OriginLab 9*, referring to the analyzed variables. The physical vulnerability had a great variability on the margin Crispim-Santa Maria, being that on the central regions of the beach of Crispim and Marudá, she was classified as very high due to show many damaged or destroyed constructions, and without showing natural structures of protection of the coast line, because of the constant loss of the natural landscape characterization. On Santa Maria the vulnerability was low, due to its localization inside the estuary and a low urbanization. The risk degree had a great variability, also, being that the higher classifications were on the same regions with developed urbanization, as the risk is associated with the presence of the urban occupation on the coast line. About the

typology of the stretch, the coast showed some natural stretch A, stretch in process of urbanization B1 and B3, and urbanized stretch C3 and C4. The stretch Crispim-Santa Marina has some peculiar diversities and, due to this, management plans should be developed to suit each region to promote orderly and safe occupation for the residents.

Key-Words: Erosion. Coastal Zone. Beach. Coastal Management. Coastal Vulnerability. Stretch Typology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapa da área de estudo.....	8
Figura 2 - Afloramento na praia de Marudá. Fotografia retirada em 15/03/2018.	10
Figura 3 - Substituição dos ambientes naturais por áreas urbanas, Praia de Marudá. Fotografia retirada em 15/03/2018.....	13
Figura 4 - Erosão na linha de costa da praia de Crispim, onde moradias foram construídas. Fotografia retirada em 15/03/2018.	13
Figura 5 - Fluxograma esquemático da metodologia adotada.....	15
Figura 6 - Critério de recuo e estrutura urbana para trechos de orla oceânica.	20
Figura 7 - Mapa de variação da linha de costa das praias de Crispim, Marudá e Santa Maria.	25
Figura 8 - Divisão do litoral de acordo com os geoindicadores de erosão.....	26
Figura 9 - Mapa da cobertura vegetal na linha de costa das praias de Crispim, Marudá e Santa Maria.	27
Figura 10 - Classificação da linha de costa quanto a presença de dunas.....	29
Figura 11 - Classificação quanto ao grau de resistência na linha de costa.....	30
Figura 12 - Classificação quanto ao grau de exposição costeira.	31
Figura 13 - Classificação quando ao grau de resiliência na linha de costa.	32
Figura 14 - Classificação da instabilidade costeira nas praias de Marapanim.	33
Figura 15 - Mapa da vulnerabilidade física das praias de Crispim, Marudá e Santa Maria.	35
Figura 16 - Mapa de classificação da orla de Marapanim no trecho Crispim-Santa Maria.	36
Figura 17 - Mapa indicativo da posição das construções em relação a linha de costa...	37
Figura 18 - Mapa da densidade das construções no litoral do trecho Crispim-Santa Maria.	38
Figura 19 - Mapa do grau de risco das praias de Crispim, Marudá e Santa Maria.	39
Figura 20 - Mapa do grau de danos das praias estudadas.....	40
Figura 21 - Gráfico sobre os tipos de obras realizadas pelos moradores.	41
Figura 22 - Principais problemas que ocorrem nas praias.....	43
Figura 23 - Mudanças percebidas nas praias de Crispim, Marudá e Santa Maria.....	43
Figura 24 - Possíveis fatores responsáveis pela erosão costeira.....	44

Figura 25 - Avaliação da Gestão Pública em relação à manutenção periódica da orla das praias de Crispim, Marudá e Santa Maria.....	45
Figura 26 - Mapa das áreas especiais de planejamento para as praias estudadas.....	46
Figura 27 - Trechos com instabilidade muito elevada. A) Praia de Crispim e B) Praia de Marudá. Fotografia retirada em 15/03/2018.	48
Figura 28 - Destruição por erosão da rampa de acesso a praia de Marudá. Fotografia retirada em 15/03/2018.	50
Figura 29 - Exemplos de construções destruídas e estáveis para a determinação do grau de danos. A)Praia de Crispim setor central, B)Praia de Crispim setor norte, C)Praia de Marudá e D)Praia de Santa Maria. Fotografia retirada em 15/03/2018.	51
Figura 30 - Obras de proteção realizada por um morador na Praia de Marudá. Fotografia retirada em 15/03/2018.	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Variáveis para determinação do grau de resistência.	17
Tabela 2 - Classificação do parâmetro grau de exposição às ondulações.	17
Tabela 3 - Descrição do grau de danos, adaptado de Lins-de-Barros, 2005.	21
Tabela 4 - Matriz de obras e danos (Farinaccio & Tesller, 2010). Modificado.	23
Tabela 5 - Variáveis envolvidas na determinação do grau de resistência da linha de costa nas praias de Marapanim.....	30
Tabela 6 - Grau de instabilidade local de acordo com o grau de resistência, grau de exposição e grau de resiliência.....	33
Tabela 7 - Classificação da vulnerabilidade física costeira.	34
Tabela 8 - Classificação do grau de risco das praias de Crispim, Marudá e Santa Maria.	39

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	iv
AGRADECIMENTOS	v
EPÍGRAFE	vi
RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	xi
LISTA DE TABELAS	xiii
1.INTRODUÇÃO	1
2.OBJETIVOS	3
2.1.OBJETIVO GERAL.....	3
2.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
3.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	4
3.1.PRAIA	4
3.2.GERENCIAMENTO COSTEIRO	5
3.3.EROSÃO COSTEIRA.....	6
3.4.VULNERABILIDADE E RISCO	6
4.CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE ESTUDO	8
4.1.LOCALIZAÇÃO.....	8
4.2.GEOLOGIA	9
4.3.GEOMORFOLOGIA	10
4.4.ASPECTOS CLIMÁTICOS E METEOROLÓGICOS.....	11
4.5.ASPECTOS OCEANOGRÁFICOS.....	12
4.6.ASPECTOS SOCIOAMBIENTAIS E SOCIOECONÔMICOS.....	12
5 - MATERIAL E MÉTODOS	15
5.1.ESTUDO DA VULNERABILIDADE FÍSICA À EROSÃO (PASSO 1).....	15

5.2. ESTUDO DOS INDICADORES URBANOS (PASSO 2).....	18
5.3. AVALIAÇÃO DO GRAU DE RISCO (PASSO 3).....	20
5.4. GRAU DE DANOS E PREJUÍZOS IDENTIFICADOS (PASSO 4).....	21
5.5. ESTUDO DOS TIPOS DE ADAPTAÇÃO E DA PERCEPÇÃO (PASSO 5).....	21
5.6. DEFINIÇÃO DE ÁREAS ESPECIAIS PARA PLANEJAMENTO (PASSO 6)....	24
5.7. PROPOSTAS DE MEDIDAS E AÇÕES PARA O PLANEJAMENTO E GERENCIAMENTO COSTEIRO (PASSO 7).....	24
6. RESULTADOS	25
6.1. VARIAÇÃO DA LINHA DE COSTA.....	25
6.2. GEOINDICADORES DE EROÇÃO.....	25
6.3. INSTABILIDADE LOCAL.....	26
6.3.1. Variáveis para a resistência	26
6.3.1.1. Cobertura vegetal.....	26
6.3.1.2. Granulometria e dunas.....	28
6.3.2. Grau de resistência	29
6.3.3. Grau de exposição	30
6.3.4. Grau de resiliência	31
6.3.5. Grau de instabilidade	32
6.4. VULNARABILIDADE FÍSICA.....	34
6.5. CARACTERIZAÇÃO DA OCUPAÇÃO DA ORLA.....	35
6.5.1. Classificação da orla	35
6.5.2. Posição das construções	36
6.5.3. Densidade das construções	37
6.6. GRAU DE RISCO.....	38
6.7. GRAU DE DANOS.....	40
6.8. ADAPTAÇÕES E PERCEPÇÕES.....	41
6.8.1. Obras	41

6.8.2.Percepção.....	42
6.9.ÁREAS ESPECIAIS DE PLANEJAMENTO	45
7 DISCUSSÃO	47
8 CONCLUSÃO.....	54
REFERÊNCIAS.....	56
APÊNDICE.....	621
APÊNDICE A.....	62

1 INTRODUÇÃO

A zona costeira engloba diversos ambientes que estão sobre a influência de agentes oceânicos, continentais, hidrológicos, atmosféricos e antrópicos, logo é extremamente sensível às mudanças que exerçam impactos nessa região. Devido a isso, ela é uma área sujeita a intenso estresse ambiental, seja pela excessiva exploração dos seus recursos naturais, pelo uso desordenado do espaço (), ou por possuir um papel de proteção da linha de costa frente às forçantes oceanográficas (marés, correntes, ondas), meteorológicas (ventos e tempestades) e fluviais (hidrodinâmica estuarina) (Ranieri & El-Robrini 2016); as quais originam fenômenos como a erosão.

Além disso, os processos dinâmicos que ocorrem dentro da zona costeira produzem ecossistemas diversos e produtivos que são de grande importância para a população humana. Atualmente, cerca de 44% da população mundial total vive a 100 km da zona costeira. O rápido desenvolvimento colocou numerosas pressões diretas e indiretas nos ecossistemas costeiros na forma de destruição e degradação (Parthasarathy & Natesan 2015).

Inseridas na zona costeira, as praias são depósitos de material inconsolidado, como areia e cascalho, formados na interface entre a terra e o mar ou outro corpo aquoso de grandes dimensões (Sugiuo 1992, Voigt 1998). São ambientes que possuem diversas funções, como proteção costeira, habitats para espécies de animais e vegetais, recreação, atividades urbanas, turismo (Souza *et al.* 2005), entre outras. Devido a isso, possuem grande relevância ambiental, econômica e social e quaisquer impactos nesse ambiente, como por exemplo, a erosão, acarretam em várias consequências, em sua maioria negativas.

O desenvolvimento de infraestruturas, a urbanização, o desenvolvimento costeiro, a sobrepesca, a poluição e as alterações climáticas são as principais ameaças que afetam as áreas costeiras em todo o mundo. Isso, por sua vez, representa uma ameaça aos sistemas costeiros, à diversidade biológica e às funções de regulamentação ambiental (Parthasarathy & Natesan 2015).

Diversos locais no Brasil apresentam problemas relacionados com a erosão costeira, a qual ocorre ao longo da linha de costa, sendo um processo natural decorrente de balanço sedimentar negativo (Souza *et al.* 2005). No entanto, o processo erosivo

pode ser influenciado de forma antrópica, dependendo do uso e das formas de ocupação do litoral.

No caso específico do litoral paraense, vem apresentando diversas regiões que passam por processos de erosão, como: Salinópolis, Abaetetuba, Ilha de Mosqueiro, Bragança e Marapanim (Ranieri & Robrini 2015), o que gera para essas cidades, principalmente, problemas econômicos, pois algumas são importantes pólos turísticos do Estado.

Como polo turístico do nordeste paraense, Marapanim passou a apresentar nos últimos anos grande crescimento urbano, principalmente na praia de Marudá, o qual ocorre em sua maioria de forma desordenada, acarretando a intensificação de problemas como a erosão, na medida em que muitas das construções se localizam próximas ou foram construídas em cima da praia, impedindo que os ciclos naturais do ambiente ocorram. Como consequência, as forças naturais que atuam na região acabam por gerar danos, como a destruição de construções e, conseqüentemente, prejuízos financeiros em função de desmoronamentos, além de riscos para os moradores, os quais em alguns casos estão com suas moradias em locais inapropriados e vulneráveis à erosão.

Diante da problemática apresentada e do cenário atual do gerenciamento costeiro, este trabalho visa 1) identificar a vulnerabilidade costeira à erosão nas praias de Crispim, Marudá e Santa Maria, no município de Marapanim, e também 2) classificar suas orlas com base no decreto nº 5.300, de 7 de dezembro de 2004 (Brasil 2004), segundo o Projeto Orla (MMA e MPOG 2006). Além disso, o estudo de ambiente costeiro, alterações morfológicas e das áreas erosionais, é de fundamental importância, pois pode servir como ferramenta e subsídio para políticas de gerenciamento costeiro, bem como o planejamento e desenvolvimento das atividades na região.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a vulnerabilidade na linha de costa das praias de Crispim, Marudá e Santa Maria (Marapanim/PA) frente aos processos de erosão e, classificar suas orlas com base no decreto n° 5.300, de 7 de dezembro de 2004, e modificações realizadas por Oliveira (2009) e Ranieri (2014) .

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar se há áreas com maior risco de erosão, estabilidade ou acesção;
- Propor a tipologia de orla quanto à urbanização para as praias de Crispim, Marudá e Santa Maria;
- Avaliar os impactos de obras (construções) nas praias;
- Sugerir medidas com o intuito de contribuir com o gerenciamento costeiro na região.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 PRAIA

Existem várias definições de praia, Komar (1976) definiu como uma acumulação de sedimentos inconsolidados de tamanhos diversos, que se estende, em direção à costa, do nível médio da maré baixa até alguma alteração fisiografia com uma falésia, um campo de dunas ou simplesmente até o ponto de fixação permanente de vegetação.

Para alguns autores, as praias se estendem em direção ao oceano, para além do limite de maré baixa de sizígia, atingindo até profundidades de 20 m, ou a região onde a ação das ondas, em condições de bom tempo, não influenciam no fundo submarino (Batista Neto *et al* 2004).

Já Hoefel (1998) conceituou as praias arenosas oceânicas como sistemas transicionais altamente dinâmicos e sensíveis, sujeitos às flutuações dos níveis de energia locais e sofrem retrabalhamento por processos eólicos, biológicos e hidráulicos. Devido a essas flutuações dos níveis de energia, as praias atuam como zonas de proteção da costa frente a ação direta da energia do oceano, sendo esta a sua principal função ambiental.

As praias, portanto, compõem o sistema frontal de alguns sistemas costeiros, como estuários, deltas e lagunas. Devido a isso, são regiões com grande dinamismo, refletindo morfologicamente as características do principal agente modificador atuante, que pode ser as ondas, as marés ou outra força (Batista Neto *et al* 2004).

Logo, estão sujeitas constantes alterações morfológicas que ocorrem no ambiente, devido ao padrão de dinâmica sedimentar, apresentando períodos construtivos (acresção) e destrutivos (erosão) (Wright & Short 1984). No entanto, em condições naturais, essa dinâmica se encontra em equilíbrio, sendo responsável pelas modificações no perfil das praias, entre os estágios dissipativo, intermediário e reflectivo.

Em algumas praias ocorre uma variância do seu perfil topográfico sazonalmente, tal modificação é denominada de perfil de inverno ou perfil de verão, de acordo com a época do ano, e acontecem devido às modificações na altura das ondas. Durante o inverno, os bermas são erodidos parcial ou totalmente, deixando as praias totalmente

aplainadas, já durante o verão, os sedimentos trazidos para as praias reconstróem os bermas (Batista Neto *et al* 2004).

3.2 GERENCIAMENTO COSTEIRO

O gerenciamento costeiro surgiu em meados dos anos 70, nos Estados Unidos a partir do “The Coastal Zone Management Act” de 1972. Logo, se tornou uma importante ferramenta para o desenvolvimento das atividades de planejamento das zonas costeiras (Polette & Pagetti Silva 2003). Passou a ser reconhecido por outros países como uma eficiente forma para atingir o desenvolvimento ordenado dos recursos costeiros e marítimos (Polette & Pagetti Silva 2003). No entanto, nos anos 80, surgiram dificuldades na implantação de planos de gerenciamento costeiro, já que as zonas costeiras se mostraram mais complexas do que se imaginava, sendo necessária uma visão mais ampla e integrada, a qual recebeu o nome de gerenciamento costeiro integrado.

O gerenciamento costeiro integrado pode ser definido como um processo dinâmico, contínuo, em que as decisões são tomadas visando o uso, o desenvolvimento sustentável e a proteção de áreas com recursos costeiros e marinhos (Cicin-Sain *et al* 1998). Diferente do gerenciamento costeiro, o qual é realizado de forma segmentada, sem interdisciplinaridade (Aguirre *et al* 2001), ele é resultado de trabalho coletivo, e se refere a qualquer programa governamental com o propósito de utilizar ou conservar os recursos costeiros (Polette & Pagetti Silva 2003). Logo, a interação de vários setores como o governamental, o científico e o social é de fundamental importância para o seu desenvolvimento.

No Brasil, pela Lei Federal nº 7.6611 foi instituído o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) em 16 de maio de 1988, sendo aprovado pela Comissão Interministerial de Recursos do Mar (CIRM) em 21 de novembro de 1990, o que representou avanços na gestão das zonas costeiras. Em 1997 ocorreu uma atualização do PNGC, o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II, para isso, houve discussões entre setores federais, estados costeiros, representantes dos municípios que integram a zona costeira, representantes da sociedade e instituições científicas (Fusverk 2002).

3.3 EROÇÃO COSTEIRA

A erosão costeira é um problema de escala global, pois, cerca de 70% das praias em todo o mundo passam por um processo de retrogradação (Bird 1985). Tal fenômeno é um processo natural que ocorre devido à função de proteção desempenhada pela linha de costa, frente às forçantes oceanográficas, meteorológicas e fluviais. Porém, a ação antrópicas, como o uso irregular do solo, atividades de recreação, indústrias, construção de estruturas rígidas de engenharia, aumento de áreas urbanizadas e contingente populacional na zona costeira, tem provocado uma intensificação no processo erosivo.

Segundo Muehe (2003), após uma revisão sobre erosão costeira no litoral brasileiro, afirmou que do total de ocorrências relatadas, 40% se refere à erosão de praias, 20% da erosão das escarpas de praias e 15% das desembocaduras de rios e estuários.

Komar (1983) sugeriu que a erosão costeira é o resultado de uma complexa interação entre os processos físicos, bem como de movimentos combinados de águas induzidos pelas ondas incidentes e de tempestades, marés e correntes litorâneas, interagindo com a costa.

Com o crescimento da urbanização sem ordenamento e planejamento na zona costeira, o fenômeno erosivo passou a ser considerado um problema, pois ela pode acarretar prejuízos financeiros e danos às construções erguidas de forma inadequada no espaço dinâmico das praias (Lins-de-Barros 2005), além de riscos para a população. Sendo a erosão costeira o problema que atualmente apresenta maior relevância entre os que ocorrem nessa região (Diniz 2002).

3.4 VULNERABILIDADE E RISCO

A vulnerabilidade possui dois conceitos: (1) a vulnerabilidade física a qual envolve definições de resiliência, suscetibilidade e resistência, e diz respeito à resposta natural à determinada perturbação (Klein *et al* 1998), e aos aspectos biofísicos; (2) a vulnerabilidade socioeconômica, que é determinada pelo impacto potencial e pela capacidade de prevenção das tecnologias, das instituições, etc, em deter ou amenizar estes impactos (Lins-de-Barros 2005), estando relacionada com aspectos sociais, econômicos, políticos e culturais. Vale ressaltar que este trabalho irá abordar a vulnerabilidade física das praias de Marapanim.

Assim, a vulnerabilidade física pode ser definida como sendo o estado de fragilidade natural de determinada costa a eventos erosivos de curta ou longa duração, como uma tempestade ou elevação do nível do mar, respectivamente, estando relacionada aos danos que um evento pode causar em uma região.

Risco é entendido, de acordo com a Agência das Nações Unidas para Redução de Riscos de Desastres (UNISDR 2009), como a probabilidade de ocorrência de um evento e suas consequências negativas. Ele está relacionado aos danos que um evento pode causar a uma população, estando associado a probabilidade de determinado perigo gerar danos à sociedade sejam estes materiais ou para a vida humana (Lins-de-Barros 2005).

Apesar de muitas vezes utilizados como sinônimos, vulnerabilidade e risco são termos distintos, um faz referências ao grau de danos e resistência do ambiente e, o outro só existe na presença da população, ou seja, uma área pode possuir uma elevada vulnerabilidade, porém, caso não exista ocupação humana, apresenta baixo risco. Em outros casos, uma orla densamente ocupada pode ter elevado risco, mas uma baixa vulnerabilidade caso esteja situada em uma região abrigada da atuação das forças costeiras.

4 CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE ESTUDO

4.1 LOCALIZAÇÃO

O município de Marapanim está localizado na mesorregião Nordeste Paraense e na microrregião Salgado (FAPESPA 2016), apresentando uma população de 26.605 habitantes (IBGE 2010). As praias estudadas (Santa Maria, Marudá e Crispim) não estão situadas na sede municipal e o acesso se dá pela rodovia PA-318, além disso, elas se encontram na região do estuário do rio Marapanim (Figura 1).

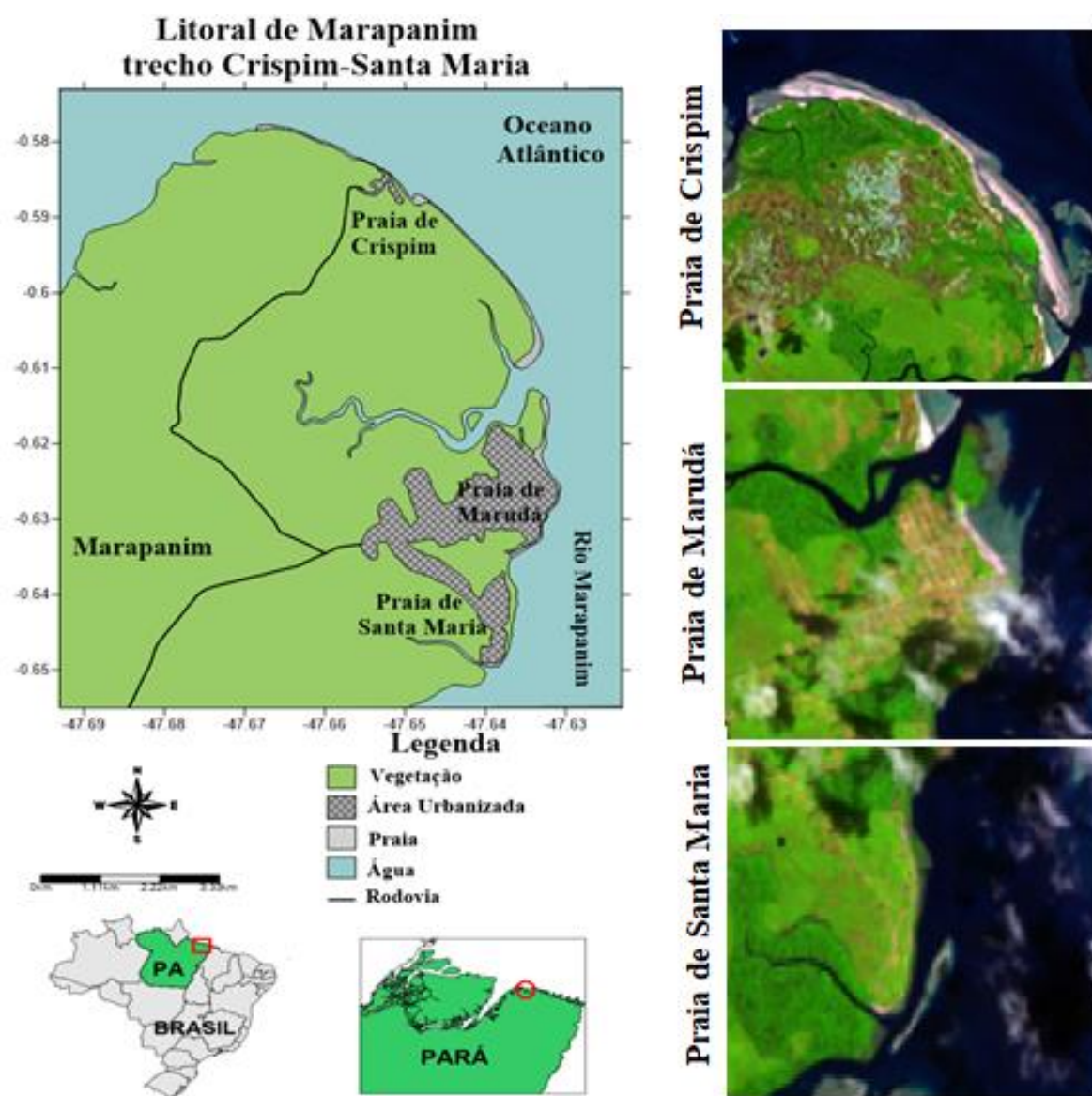


Figura 1- Mapa da área de estudo.

4.2 GEOLOGIA

Na área do município de Marapanim os terrenos são recentes na escala do tempo geológico (menos de 23 milhões de anos), os quais são da Época Mioceno (terrenos mais antigos), da Época Pleistoceno que predominam no município e da Época Holoceno, os mais recentes na escala de tempo geológico (Figura 2).

O Mioceno é composto basicamente pelo Grupo Barreiras. Ele é formado por arenitos, siltitos, argilitos e conglomerados de cores variadas, com níveis concrecionários ("grés do Pará") e caulínicos, depositados em ambiente predominantemente continental por sistemas fluvial, fluviolacustre e de leques aluviais (MMA 2014).

Caracterizado por uma cobertura detrito-laterítica o Pleistoceno apresenta as seguintes características: sedimentos argilo-arenosos amarelados, caoliníticos, alóctones e autóctones, parcial a totalmente pedogenizados, gerados por processos alúvio-coluviais (MMA 2014).

Já o Holoceno é caracterizado por: Coluviões Holocênicos, que são formados por partículas angulares e ligeiramente arredondadas, geralmente de cor vermelha, com fragmentos de rochas e sedimentos finos a grossos; Aluviões Holocênicos, os quais são depósitos grossos a conglomeráticos residuais de canais, arenosos de barra em pontal e pelíticos de transbordamento, incluindo fluviolacustres e eólicos; Depósitos de Pântanos e Mangues Holocênicos, constituídos por sedimentos predominantemente pelíticos, argilo-siltosos, com muita matéria orgânica, restos de madeira e conchas, em ambiente fluviomarinho e/ou litorâneo; e Depósitos Marinhos Litorâneos, que são os depósitos arenosos de praias e restingas atuais da área amazônica, compostos por areias bem classificadas, inconsolidadas, de granulação fina a média e contendo restos de animais (MMA 2014).



Figura 2- Afloramento de laterita na praia de Marudá. Fotografia retirada em 15/03/2018.

4.3 GEOMORFOLOGIA

A geomorfologia do município de Marapanim encontra-se compartimentada em três classes: Planície, Pediplano e Tabuleiro, com 22,9%, 7,4% e 66,2% do território respectivamente (MMA 2014). Os Tabuleiros e os Pediplanos situam-se no Domínio das Bacias Sedimentares e Coberturas Inconsolidadas, que representam as áreas que no passado geológico foram áreas de deposição, mas atualmente sofrem processos erosivos. As Planícies situam-se no Domínio dos Depósitos Sedimentares Inconsolidados(MMA 2014).

A Planície é resultante de um Modelado de Acumulação. Ela é uma área plana resultante da combinação de processos de acumulação fluvial e marinha, sujeita ou não a inundações periódicas, podendo comportar canais fluviais, manguezais, cordões arenosos e lagunas. Ocorrem nas baixadas litorâneas, próximo às embocaduras fluviais (MMA 2014). Nesta classe encontram-se tanto as planícies flúviomarinhas (áreas de mangue) quanto às planícies marinhas (praias).

Os Tabuleiros são resultantes de um Modelado de Dissecação preferencialmente nos de diferencial tabulares, resultando num conjunto de formas de relevo de topos tabulares, formando feições de rampas suavemente inclinadas e de lombadas, esculpidas em rochas sedimentares. São em geral definidas por vales rasos, apresentando vertentes de baixa a média declividade. Resultam da instauração de processos de dissecação atuando sobre a superfície de aplainamento (MMA 2014).

Os Pediplanos são superfícies de aplainamento elaboradas durante fases sucessivas de retomada de erosão, sem, no entanto, perder as características de aplainamento, cujos processos geram sistemas de planos inclinados, às vezes levemente côncavos. Pode apresentar cobertura detrítica e/ou encouraçamentos, indicando remanejamentos sucessivos (MMA 2014).

Os sedimentos dos manguezais (Holoceno) apresentam como característica geral, teores de silte (de 70%), argila (de 10 a 20 %) e areia, menos que 10%. A mineralogia é constituída por quartzo, caulinita, illita e minerais autigênicos: esmectita, sulfetos (principalmente pirita), gipso e halita, identificando-se também restos de folhas, raízes e carapaças de animais e diatomáceas (Berrêdo *et al* 2008).

4.4 ASPECTOS CLIMÁTICOS E METEOROLÓGICOS

O clima na região Nordeste do Pará é tropical úmido, governado por mudanças sazonais na posição da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e por linhas de instabilidade. A posição da ZCIT varia sazonalmente, de aproximadamente 14°N e 2°S entre agosto/setembro e março/abril respectivamente, o que provoca alterações no regime de chuvas (Silva 2009).

A pluviosidade é elevada, com média anual em torno de 2.500 mm/ano, sendo observados dois períodos com características distintas, o período chuvoso de dezembro a julho, e o período seco de julho a dezembro. Essa distribuição se deve, em grande parte, ao deslocamento sazonal da ZCIT (El-Robrini *et al* 2006).

A temperatura possui uma pequena variação anual, o que é característico da região, com mínima de 18°C e máxima de 33°C, com média de 27°C, sendo que os valores mais elevados são observados nos meses de agosto a outubro, apresentando 42°C (El-Robrini *et al* 2006). Já a umidade relativa do ar apresenta-se elevada durante o ano todo, variando entre 80 e 85%, associada ao regime de chuvas (Martorano *et al* 1993).

Na costa atlântica do salgado paraense os principais ventos atuantes são os alísios, que possuem uma direção preferencial nordeste. Eles atingem velocidade máxima de 6,56 m/s, mínima de 5,03 m/s, e média de 5,92 m/s (REDECELPA 1998). As direções preferenciais dos ventos são atestadas, principalmente, pela direção de

deslocamento dos campos de dunas, e orientação preferencial das ondas, que atingem a linha de costa (El-Robrini *et al* 2006).

4.5 ASPECTOS OCEANOGRÁFICOS

A costa da região norte do Brasil é altamente influenciada pela Corrente Costeira Norte Brasileira (CCNB), a qual transporta águas da plataforma continental externa e do talude na direção noroeste, com uma velocidade que pode chegar a 120 cm/s (Richardson *et al* 1994). Nesse segmento da costa as águas são bem misturadas, há domínio de macromarés semidiurnas, com amplitude podendo variar entre 3,5 m durante as marés de quadratura a mais de 6 m durante as marés de sizígia (Silva 2009).

A região litorânea de Marapanim é caracterizada como uma zona estuarina, com importantes ambientes, os quais são influenciados pela dinâmica do fluxo fluvial e pelas correntes de maré (Borba 2011). Durante as marés de sizígia, a velocidade máxima da corrente de maré atinge cerca de 144 cm/s, enquanto a mínima é inferior a 113 cm/s. Já nas marés de quadratura, a velocidade máxima da corrente de maré atinge 76 cm/s e a mínima 59,9 cm/s (DHN 1994). Aliado ao regime de macromarés e as correntes de maré, a salinidade na região média do estuário do rio Marapanim, onde estão localizadas as praias de Marudá e Santa Maria, varia de 24 no período de baixa vazão fluvial a 3 durante a alta vazão, enquanto que na desembocadura, onde está situada a praia de Crispim, ela permanece constante por volta de 35 (Silva 2009).

O litoral norte do Brasil é influenciado pelas ondas formadas a partir dos alísios, que apresentam alturas abaixo de 1 - 1,5 m, em mar aberto (El-Robrini *et al* 2006). As ondas de nordeste tem ocorrência principalmente de julho a dezembro, com alturas que podem alcançar mais de 1,5 m em alguns momentos, já de dezembro a maio, as alturas das ondas atingem cerca de 0,5 m (Silva 2009). Devido a isso, as ondas influenciadas pelos ventos alísios são um dos principais agentes na remobilização de sedimentos, sendo uma das causas do fenômeno erosivo observado na região (Silva 2009).

4.6 ASPECTOS SOCIOAMBIENTAIS E SOCIOECONÔMICOS

No Brasil, o intenso processo de urbanização tem ocasionado aglomerados populacionais com sérios problemas de infraestrutura. Tais problemas são decorrentes das ocupações irregulares, as quais, muitas vezes, se localizam em encostas ou margens

de corpos de águas e sofrem com falta de abastecimento de água potável, de saneamento básico, entre outros (Alves *et al* 2010).

Estes fatos também ocorrem nos municípios paraenses, como Marapanim, o qual passa por um processo de expansão por meio da construção de residências e empreendimentos, a exemplo das praias de Crispim e Marudá, onde a urbanização está alterando a paisagem, com a destruição dos ambientes naturais (Marapanim 2015) (Figura 3), favorecendo áreas críticas de erosão costeira (Figura 4).



Figura 3- Substituição dos ambientes naturais por áreas urbanas, Praia de Marudá. Fotografia retirada em 15/03/2018.



Figura 4- Erosão na linha de costa da praia de Crispim, onde moradias foram construídas. Fotografia retirada em 15/03/2018.

As praias de Marapanim fazem parte da zona costeira do estado do Pará e são importantes atrativos para o turismo. Porém, no decorrer dos anos, as praias vem

sofrendo forte degradação ambiental ocasionada pelos impactos antrópicos, principalmente aos ligados à pressão constante da atividade turística no local. Parte da população que possui residências em Marapanim, estão presentes apenas durante o período de férias nas vilas do município, como Marudá e Crispim, ocasionando um processo de conscientização ambiental mais dificultoso, pois estes não vivem frequentemente os problemas da região mais litorânea (Soares *et al* 2015).

Há retirada de madeira de manguezais para a construção de residências em restingas; além de haver o impacto por meio da atividade de queima de resíduos para diminuir o excesso de resíduos sólidos. Desta forma, os impactos ambientais na Área de Proteção Permanente (APP) podem ser ligados a dois tipos de agente: os turistas e a população local (Soares *et al* 2015).

A atividade da pesca é diferenciada de acordo com a localidade do município, em Crispim, a pesca é feita na praia com as redes denominadas de rabiadeira. No distrito de Marudá, onde também está localizada a praia de Santa Maria, a pesca artesanal e a prestação de serviços para o turismo predominam (MMA 2014).

A pesca artesanal e de curral, a “tiração” e a “cata” de caranguejos, a pesca de camarão e a coleta de sururu são as principais atividades de geração de renda para as comunidades visitadas. É também fonte geradora de renda para algumas familiares, mas sem grande expressão, a pesca do siri (*Callinectes sp*), a coleta do mexilhão (*Mytella sp.*), do sururu (*Mytella falcata*), do sarnambi (*Lucina pectinatae*) e do turu (*Teredo sp*). Na região, os serviços da pesca artesanal e do turismo são responsáveis pela contratação de mão-de-obra. Os demais, que incluem a “tiração” e cata de caranguejo e pesca de camarão utilizam a mão de obra familiar (MMA 2014).

As residências estão construídas de alvenaria, madeira e barro (pau a pique). As casas construídas de alvenaria são maioria em Marudá e possuem sala, quartos, cozinha e sanitários internos. Nos quintais os moradores mantêm o fogão à lenha, o jirau e em algumas casas um pequeno depósito para guardar o material de pesca.

5 MATERIAL E MÉTODOS

As coletas de dados foram feitas em campo no dia 15 de março de 2018, visando identificar trechos da orla com erosão, coletar informações acerca dos danos causados por este processo na região e fotografar a área, além de serem aplicadas tabelas pré-definidas para análise da urbanização na orla, vulnerabilidade, risco e obras existentes nas praias, de acordo com o fluxograma abaixo (Figura 5).

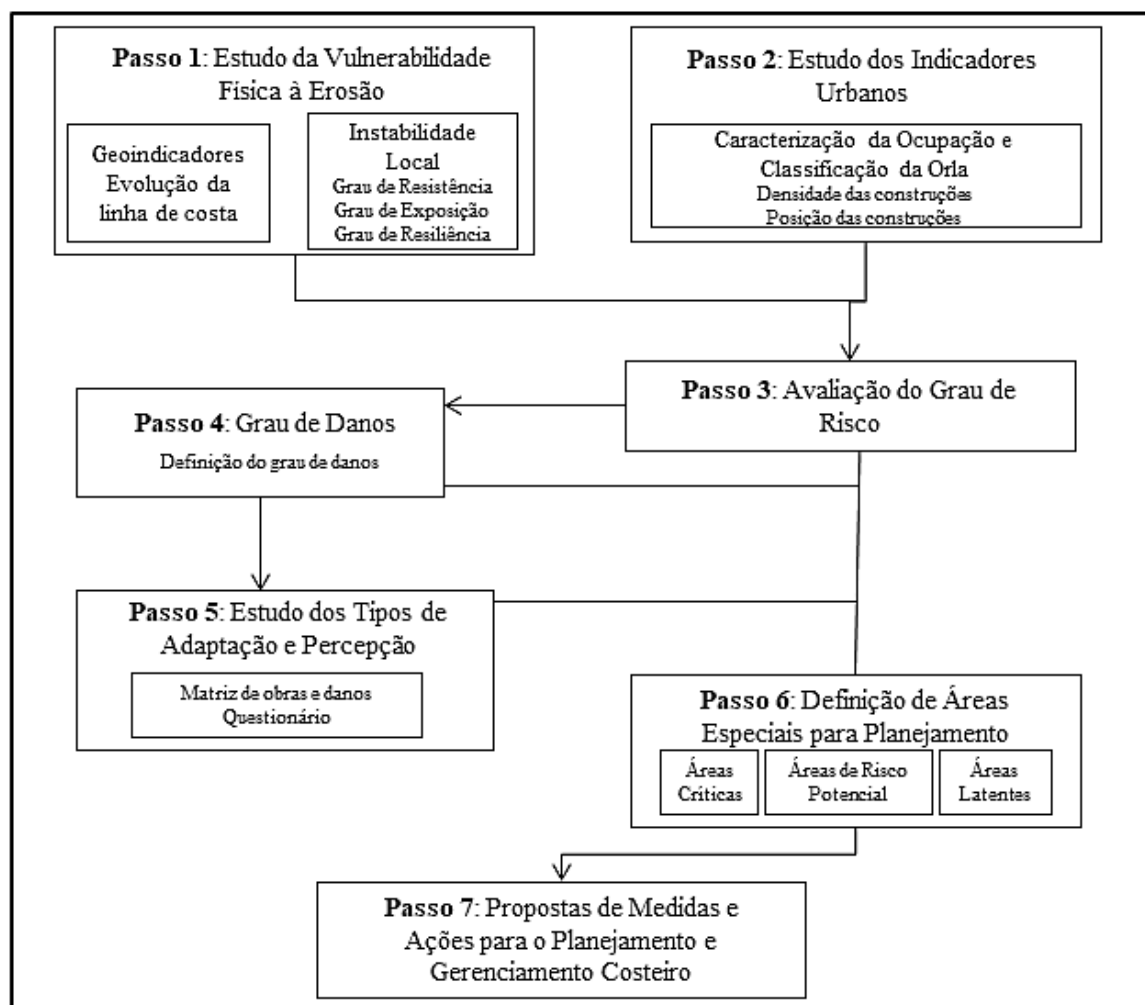


Figura 5- Fluxograma esquemático da metodologia adotada.

5.1 ESTUDO DA VULNERABILIDADE FÍSICA À EROSÃO (PASSO 1)

Para determinar o potencial de erosão das praias estudadas, foi utilizado uma adaptação dos geoindicadores de erosão da linha de costa sugeridos por Bush *et al.* (1999), os quais foram analisados e agrupados em três categorias que definem a intensidade da erosão, como descrito abaixo:

- Erosão severa => praias que continham os indicadores: 1 - ausência de dunas de transposição frequente; 2 - escarpas ativas por ondas ou dunas remanescentes; 3 - canais de maré expostos na zona de espraiamento; 4 - ausência de vegetação; 5 - obras de engenharia costeira presentes na praia ou *offshore*; 6 - escarpamento do pós-praia evidente (acúmulo de areia); 7 - presença de edificações e infraestruturas urbanas danificadas;
- Erosão => praias que continham os indicadores: 8 - dunas e escarpadas ou rompidas; 9 - escarpas íngremes e depósitos de talús; 10 - turfa, lama e/ou troncos de árvores expostos na praia; 11 - praia estreita ou somente com área coberta por espraiamento de ondas; 12 - presença de leques de transposição, aberturas artificiais (como corte de estradas); 13 - vegetação efêmera ou tombada ao longo da linha de escarpa;
- Acresção ou estabilidade ao longo do tempo => 14 - dunas e cristas de praia robusta e vegetada; 15 - escarpa vegetada com rampa estável; 16 - praia larga e/ou berma bem desenvolvido; 17 - ausência de leque de transposição; e 18 - vegetação bem desenvolvida desde florestas marítima interna, a arbustos de dunas, e grama pioneira de praia.

Além disso, foram utilizadas imagens obtidas por sensores remotos para se estabelecer a evolução da linha de costa. Tais imagens foram provenientes dos satélites Landsat 8/OLI, para o ano de 2016 e Landsat 5/TM, para o ano de 1997, disponibilizadas pelo Serviço Geológico dos Estados Unidos (*USGS - United States Geological Survey* –<http://landsatlook.usgs.gov/>). Ambas se encontravam previamente ortoretificadas, no formato *geotiff*, projeção UTM, zona 23N e datum Sirgas 2000. As imagens foram reprojctadas para o Hemisfério Sul e utilizadas para digitalização da linha de costa. Posteriormente foi calculada e mapeada a variação espacial das mesmas utilizando-se o software ArcGIS 10 e Surfer 10, como também para todos demais mapas.

A instabilidade local foi determinada por meio dos indicadores utilizados por Lins-de-Barros (2005) e adaptados para a área de estudo. Eles foram obtidos através de observação visual das praias estudadas e consistem em: resistência, grau de exposição às ondas e resiliência. O parâmetro resistência é obtido através de três outras variáveis (Tabela 1), que são: (a) a cobertura vegetal, já que ela pode reduzir a ação do vento, do espraiamento das ondas, e retém sedimentos fornecendo maior resistência à erosão

(Morton, 2002), além de reduzir o potencial energético das ondas (Bush *et al* 1999); (b) a presença de dunas, as quais funcionam como um importante estoque de sedimentos (Lins-de-Barros 2005); e (c) a granulometria dos sedimentos, visto que, dependendo do tamanho e coesão dos grãos, eles podem ser mais facilmente transportados, favorecendo a erosão.

Tabela 1- Variáveis para determinação do grau de resistência.

Variáveis	Grau de Resistência		
	Alta	Moderada	Baixa
Cobertura Vegetal	Densa e bem desenvolvida	Esparsa	Ausente
Granulometria	Silte e argila	Areia muito fina	Areia fina
Existência de Dunas	Presentes e altas (> de 5 m)	–	Baixas e pequenas (1 a 5 m)

O grau de exposição às ondulações está fortemente relacionado a localização das praias no litoral, pois algumas se encontram dentro do estuário do rio Marapanim, assim, com baixo grau de exposição. Este foi dividido em quatro classificações (Tabela 2).

Tabela 2- Classificação do parâmetro grau de exposição às ondulações.

Grau de Exposição – Classificação	
Muito elevado	Trecho exposto ao mar aberto, com elevada energia de ondas até a linha de costa.
Elevado	Trecho exposto ao mar aberto, com elevada energia de ondas, porém com perda de energia ao chegar na linha de costa.
Moderado	Trecho que se apresenta semi-abrigado da ação direta das ondas, como em estuários ou baías, ou parcialmente protegido por efeito barreira (ex.: ilhas, bancos, promontórios).
Fraco	Trecho que se apresenta abrigado da ação das ondas, como no interior de estuários, ou totalmente protegido por efeito barreira (ex.: ilhas, bancos e promontórios).

A resiliência é compreendida como a capacidade de adaptação e recuperação de um determinado sistema que tenha sido afetado e desequilibrado (Lins-de-Barros 2005), sendo dividida em: alta, para orlas naturais; moderada, para orlas que estão em processo

de modificação antrópica ou naturais que estejam passando por processo de tombamento; e baixa, para orlas modificadas.

Utilizando a interação das variáveis descritas acima, o grau de instabilidade local das praias do litoral de Marapanim foi dividido em muito elevado, elevado, moderado e baixo.

A partir disso, com a junção dos resultados obtidos por meio dos geoindicadores de erosão mais o grau de instabilidade local, foi possível classificar a linha de costa das praias quanto ao grau de vulnerabilidade física.

5.2 ESTUDO DOS INDICADORES URBANOS (PASSO 2)

No estudo dos indicadores urbanos foi realizado a caracterização da ocupação das orlas das praias estudadas, levando em consideração dois parâmetros: a posição das construções e a densidade das construções. Para a determinação da posição, foi utilizado o Decreto nº 5.300 de 7 de dezembro de 2004, para a classificação e compartimentação das praias em termos de urbanização. De acordo com o anexo II do decreto, a orla pode ser dividida em Classes A ou Orla Natural, Classe B ou Orla em Processo de Urbanização e Classe C ou Orla Urbanizada quanto à sua utilização e conservação. Além disso, utilizou-se critérios de recuo urbano adotados por Oliveira (2009), sendo que alguns desses critérios foram adaptados ao tipo de ocupação existente e características ambientais específicas das praias estudadas.

O litoral de Marapanim possui urbanização concentrada em algumas regiões, como é o caso do distrito de Marudá, porém, em outras áreas a ocupação é baixíssima ou inexistente. Devido a isso, para o tipo de orla Classe A (Orla Natural), foi utilizado o limite de recuo urbano de 200 metros, de acordo como decreto 5.300/2004 (Ranieri 2014), contado a partir da faixa de delimitação superior da praia (berma, dunas, falésia, manguezal ou mesmo a linha de maré alta), que define a linha de costa da mesma.

A tipologia de orla classe A faz referência a preservação e conservação das características naturais do ambiente. Nela, os ecossistemas se encontram bem preservados, com alta biodiversidade e baixo potencial de poluição. Além disso, essas áreas se caracterizam pela presença de Unidades de Conservação, geralmente isoladas, com comunicação precária, pouca presença de atividades humanas e difícil acesso (Oliveira 2009).

Para as classes B e C foram adotados subdivisões, as quais seguem critérios de recuo urbano sugeridos por Oliveira (2009), referentes ao tipo de construção e, à distância das construções da praia atual, basicamente se referindo às obras urbanas verticais e horizontais. Entretanto, o limite de 33 metros (correspondente aos Terrenos de Marinha) foi substituído para 50 metros, seguindo de acordo com o decreto 5.300/2004 (Ranieri 2014).

Como Oliveira (2009) e Ranieri (2014), foi adotado para esta monografia 8 subclasses complementares às classes B e C do decreto 5.300/2004 (figura 6), as quais são:

- Orla em processo de urbanização com recuo caracterizado (B1) - Presença de infraestrutura urbana, social e de barreira arquitetônica formada por residências e edificações de até dois andares, construídas a mais de 50 metros da praia atual.
- Orla em processo de urbanização com recuo caracterizado e verticalização de construções (B2) - Presença de infraestrutura urbana, social e de barreira arquitetônica com presença de edificações com mais de três andares, construídas a mais de 50 metros da praia atual.
- Orla em processo de urbanização sem recuo caracterizado (B3) - Presença de infraestrutura urbana, social e de barreira arquitetônica formada por residências e edificações de até dois andares, construídas a menos de 50 metros da praia atual.
- Orla em processo de urbanização sem recuo caracterizado e com verticalização de construções (B4) - Presença de infraestrutura urbana, social e de barreira arquitetônica com presença de edificações com mais de três andares, construídas a menos de 50 metros da praia atual.
- Orla urbanizada com recuo caracterizado (C1) - Presença de infraestrutura urbana, social e de barreira arquitetônica formada por residências e edificações de até dois andares, construídas em áreas a mais de 50 metros da praia atual.
- Orla urbanizada com recuo caracterizado e verticalização de construções (C2) - Presença de infraestrutura urbana, social e de barreira arquitetônica com presença de edificações com mais de três andares, construídas em áreas a mais de 50 metros da praia atual.
- Orla urbanizada sem recuo caracterizado (C3) - Presença de infraestrutura urbana, social e de barreira arquitetônica formada por residências e edificações

de dois andares ou menos, construídas em áreas e menos de 50 metros da praia atual.

- Orla urbanizada sem recuo caracterizado e com verticalização de construções (C4) - Presença de infraestrutura urbana, social e de barreira arquitetônica com presença de edificações com mais de três andares, construídas em áreas a menos de 50 metros da praia atual.

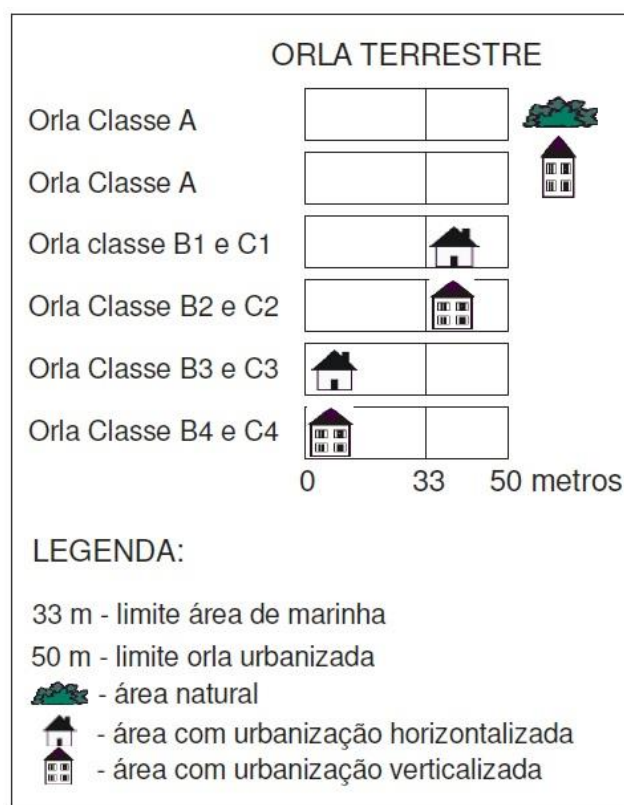


Figura 6: Critério de recuo e estrutura urbana para trechos de orla oceânica.

Fonte: Adaptado de Oliveira (2009)

A determinação da densidade das construções foi realizada por meio de observações feitas em campo, ficando dividida em densidade alta, para setores com urbanização consolidada; moderada, em processo de urbanização; e baixa, regiões com poucas ou nenhuma construção.

5.3 AVALIAÇÃO DO GRAU DE RISCO (PASSO 3)

Utilizando resultados com a determinação do grau de vulnerabilidade física, a posição das construções e a densidade das construções, foi obtido a avaliação do grau de risco para cada praia, sendo que: (1) risco acentuado, os locais com erosão severa, vulnerabilidade costeira alta e ocupação urbana densa próxima da praia; (2) risco médio,

os locais com erosão, vulnerabilidade costeira moderada e ocupação urbana de baixa densidade próxima da praia; e (3) sem risco eminente, os locais com acreção sedimentar ou estabilidade costeira, vulnerabilidade baixa e ocupação urbana densa ou não, próxima ou distante da praia. Depois de identificadas as regiões com erosão à acreção, cada categoria foi mapeada. Bem como caracterizada com seu grau de risco.

5.4 GRAU DE DANOS E PREJUÍZOS IDENTIFICADOS (PASSO 4)

Na avaliação do grau de danos (Tabela 3), adaptado de Lins-de-Barros (2005), foram identificadas as perdas paisagísticas naturais e antrópicas, avaliando se há ou não manutenção regular frente aos danos ao longo da orla. Igualmente aos outros passos, os resultados foram mapeados utilizando o software ArcGis 10 e Surfer 10.

Tabela 3- Descrição do grau de danos, adaptado de Lins-de-Barros, 2005.

Grau de Danos	Descrição
Ausente	Segmentos sem danos às construções.
Fraco	Danos muito pequenos de acesso às casas e quiosques, alagamentos sem destruição ou destruição da margem do rio anterior a pista.
Moderado	Destruição parcial da orla dificultando a circulação de veículos, pessoas e acesso à praia, casas, quiosques, praças e calçadões.
Forte	Destruição parcial da avenida litorânea (rua), destruição parcial dos muros, casas e quiosques.
Muito Forte	Destruição total ou de grande parte dos quiosques, muros, ruas ou casas.

5.5 ESTUDO DOS TIPOS DE ADAPTAÇÃO E DA PERCEPÇÃO (PASSO 5)

O estudo dos tipos de adaptações e percepções à erosão costeira será adaptado do método de matriz de interações proposto por Farinaccio & Tessler (2010) (Tabela 4), o qual relaciona os tipos de obras que ocorrem na orla, o grau de interferência aos processos naturais e os impactos. É válido ressaltar que tal método não foi aplicável para todas as regiões das praias, visto que alguns locais não possuem obras ou intervenção humana recorrente.

A visão dos moradores em relação à problemática da erosão é extremamente importante para estudar a capacidade de adaptação, como também, fornece informações locais essenciais para o entendimento mais completo das questões envolvidas (Lins-de-

Barros 2005). Devido a isso, foram aplicados questionários de forma aleatória, em todas as praias, com os moradores locais e turistas, seguindo um roteiro fechado, com respostas pré-estabelecidas, porém com espaço para eventuais informações de relevância (Apêndice). Tais entrevistas objetivaram avaliar a percepção das pessoas que frequentam ou vivem de frente para a praia, sobre os eventuais riscos e os problemas ocasionados pela erosão, além de abordar suas influências na paisagem da praia.

Com os resultados da matriz de obras e danos mais as entrevistas foram elaborados gráficos utilizando o software OriginLab 9.

Tabela 4- Matriz de obras e danos (Farinaccio & Tesller, 2010). Adaptado.

MATRIZ DO SETOR (_____)		PADRÃO DE INTERFERÊNCIA				IMPACTOS																					
						G1						G2				G3											
TIPOS DE OBRAS QUE OCORREM NO SETOR		A	B	C	D	a	b	c	d	E	f	g	H	i	j	k	l	m	n	o	p	Q	r	s	t		
Obras de proteção	Muros																										
	Barreiras de rocha (ex. <i>rip-rap</i>)																										
	Molhes e enrocamentos																										
Obras de recuperação	Engordamen-to de praia - molhes e Enrocamentos																										
	Espigões e gabiões																										
Obras de infraestrutura	Emissários (dutos emersos e enterrados)																										
	Canais de águas superficiais																										
	Aterros de loteamentos																										
	Aterros de invasões																										
	Palafitas																										
	Aterros de passagem (ruas, avenidas, estradas)																										
	Pier ou plataforma de embarque, acesso.																										
Obras de lazer e turismo	Aterros																										
	Marinas																										
	Píeres ou plataforma de pesca																										
	Molhes e enrocamentos																										
<p>PADRÕES DE INTERFERÊNCIA: Padrão A: obras que são capazes de alterar predominantemente os fluxos longitudinais, aqueles relacionados aos movimentos das correntes de deriva litorânea (<i>longshorecurrents</i>), e que apresentam expressão mais nítida em planta; Padrão B: obras que alteram os fluxos transversais, relacionados aos movimentos costa adentro-costa afora (<i>onshore-offshore</i>), cujo reflexo se dá maneira mais incisiva sobre o perfil praial; Padrão C: obras cuja ação se dá de maneira igualitária nos dois tipos de fluxos; e Padrão D: Obras que interferem nos fluxos de canais estuarinos.</p>																											
G1-IMPACTOS SOBRE A FAIXA DE AREIA – PRAIAS		Redução da faixa de praia (avanço das obras sobre a faixa de praia) (a) Praias mais extensas causadas pelo assoreamento/ deposição (b) Praias mais estreitas pela erosão (erosão paralela a linha de costa) (c) Alteração da topografia da praia (perfil praial) (d) Instalação de processos erosivos na praia (formação de células erosivas) (e) Aprisionamento de sedimentos junto a estrutura rígida de orientação impedindo seu movimento a sotamar (f)										G2-IMPACTOS SOBRE CANAIS ESTUARINOS				G3-IMPACTOS ASSOCIADOS											
		Instalação de processos erosivos nas margens dos canais estuarinos (g) Redução de ambientes naturais (h) Redução de áreas de mangue (i)														Deposição de areia em equipamentos públicos (praças, quiosques, etc) (j) Deposição de areia em avenidas e ciclovias (k) Colapso de muros de proteção (l) Solapamento/recalques de aterros (m) Assoreamentos (n) Escalonamento da linha de costa por sucessivas estruturas rígidas paralelas a linha de costa (o) Redução de áreas úteis a ocupação (p) Alteração da paisagem (q) Contaminação da água superficial - por efluentes (r) Contaminação da água por resíduos sólidos (s) Alteração do regime de fluxo da água subterrânea (t)											

5.6 DEFINIÇÃO DE ÁREAS ESPECIAIS PARA PLANEJAMENTO (PASSO 6)

Seguindo a definição proposta por Esteves *et al* (2003), as praias de Marudá, Crispim e Santa Maria foram classificadas em diferentes áreas: áreas críticas, áreas de risco potencial e áreas latentes.

- Áreas críticas - são as áreas que apresentam risco elevado ou muito elevado e correspondem a segmentos que sofreram danos fortes e muito fortes. Representaram uma situação de problema eminente com perdas e prejuízos econômicos concretos e atuais. São áreas que necessitam de ações corretivas.
- Áreas de risco potencial - são aquelas que apresentam instabilidade local elevada ou muito elevada, mas possuem danos predominantemente moderados e fracos. São caracterizadas por construções mais afastadas das praias ou inexistentes. Devem ter ações prioritárias pois possuem tendência de urbanização ou de aumento de densidade de construções o que pode levar a ocupação de áreas de risco.
- Áreas latentes - são as áreas sem urgência de intervenção por apresentarem instabilidade local fraca e baixa densidade de construções, com construções afastadas da praia (a 20 metros ou a mais de 20 metros). Não possuem forte pressão de uso ou indício de tendência de ocupação em um futuro próximo.

5.7 PROPOSTAS DE MEDIDAS E AÇÕES PARA O PLANEJAMENTO E GERENCIAMENTO COSTEIRO (PASSO 7)

Foram propostas, ao longo da discussão dos dados do trabalho, medidas e ações para o planejamento e gerenciamento costeiro de acordo com as necessidades de cada área estudada. Para isso, foram realizados levantamentos bibliográficos (Nordstrom 2010) a fim de sugerir formas exequíveis para a gestão da área, já que algumas regiões precisam de ações corretivas, outras ações preventivas e em alguns casos regiões sem a necessidade de ações.

6 RESULTADOS

6.1 VARIAÇÃO DA LINHA DE COSTA

As praias de Crispim, Marudá e Santa Maria apresentam variações na linha de costa de acordo com a dinâmica da região, com isso, ao longo de um intervalo de 17 anos, foram identificadas áreas com a ocorrência do processo erosivo, estáveis e áreas com processo de acreção (Figura 7).

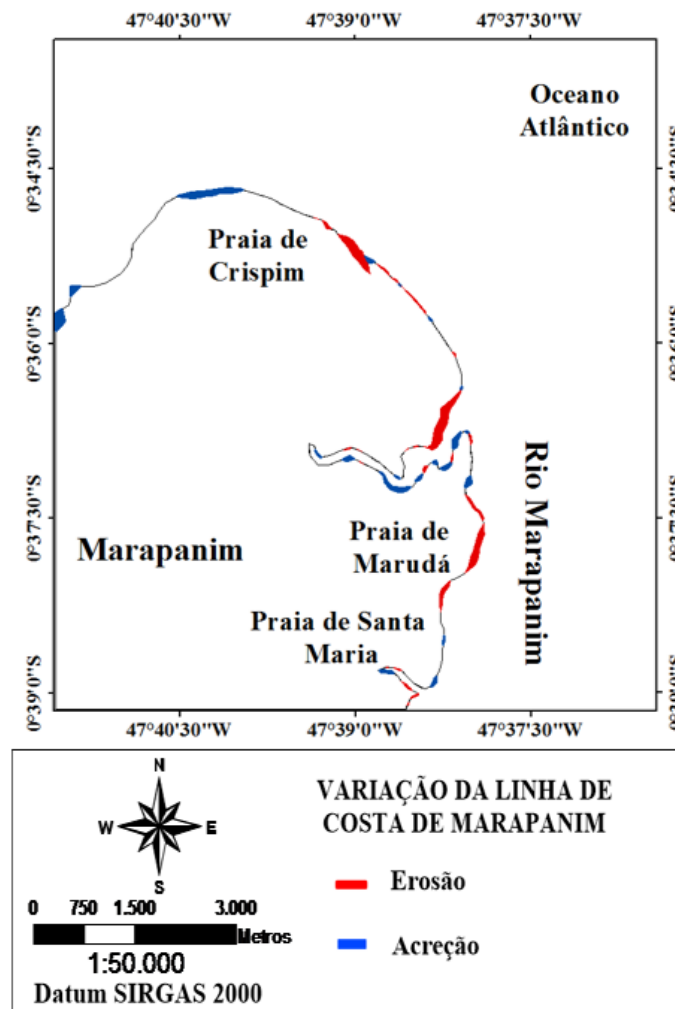


Figura 7- Mapa de variação da linha de costa das praias de Crispim, Marudá e Santa Maria.

6.2 GEOINDICADORES DE EROSÃO

A linha de costa do município de Marapanim apresentou classificação de erosão/acreção em todos os níveis pré-estabelecidos com Geoindicadores, sendo que na praia de Crispim ocorreram as três classificações, já a praia de Marudá apresentou

trechos de erosão e erosão severa, enquanto Santa Maria somente acreção ou estabilidade, conforme mostrado no mapa abaixo (Figura 8).

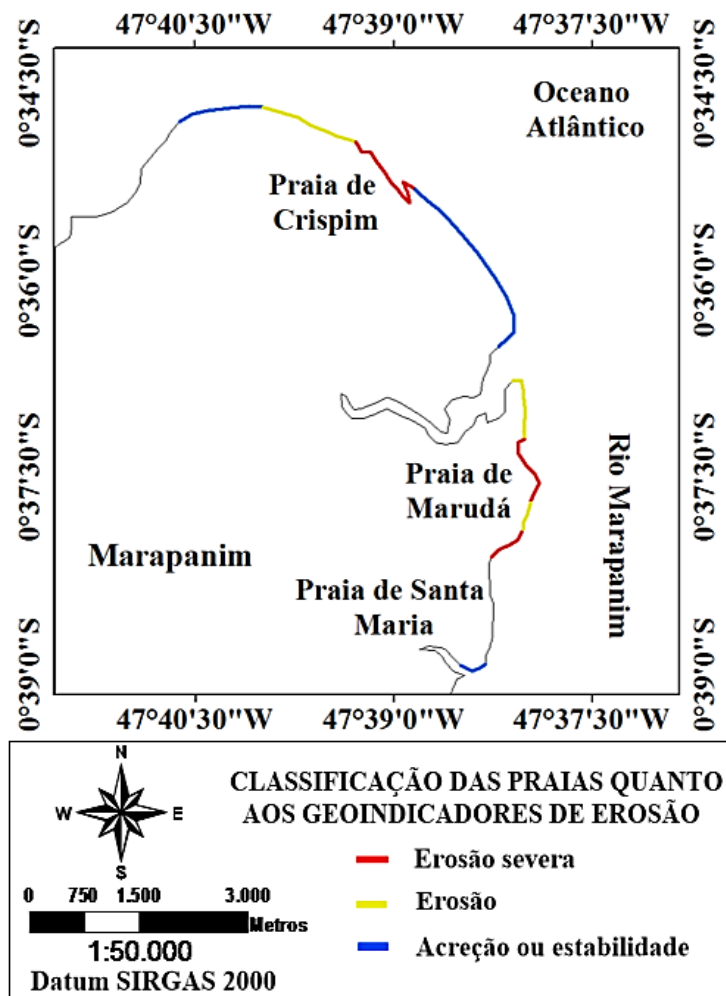


Figura 8- Divisão do litoral de acordo com os geoindicadores de erosão.

6.3 INSTABILIDADE LOCAL

Quando relacionado o grau de resistência com o grau de exposição, foi possível verificar, ao longo das praias, algumas diferenças quanto a instabilidade local.

6.3.1 Variáveis para a resistência

6.3.1.1 Cobertura vegetal

O levantamento de dados sobre a cobertura vegetal na linha de costa, obtidos por meio de observações em campo, revelou uma alternância na ocorrência de vegetação. Com isso, foram identificadas três classe de vegetação limitando as praias:

- Densa – vegetação bem desenvolvida, a qual foi classificada como alta;
- Esparsa – vegetação pouco desenvolvida ou que esteja em processo de tombamento, classificada como moderada e;
- Ausente – vegetação inexistente ou parcialmente inexistente, que foi classificada como baixa.

Assim, com essa classificação foi possível correlacionar a presença de vegetação com a ocorrência de construções na orla, já que nas regiões mais urbanizadas a vegetação se encontra reduzida em relação às áreas naturais ou pouco modificadas pela ação humana. A partir da identificação das classes, foi possível elaborar o mapa de cobertura vegetal (Figura 9), revelando a predominância de vegetação bem desenvolvida, principalmente em Crispim e Santa Maria, já Marudá predominou a classificação moderada e baixa.

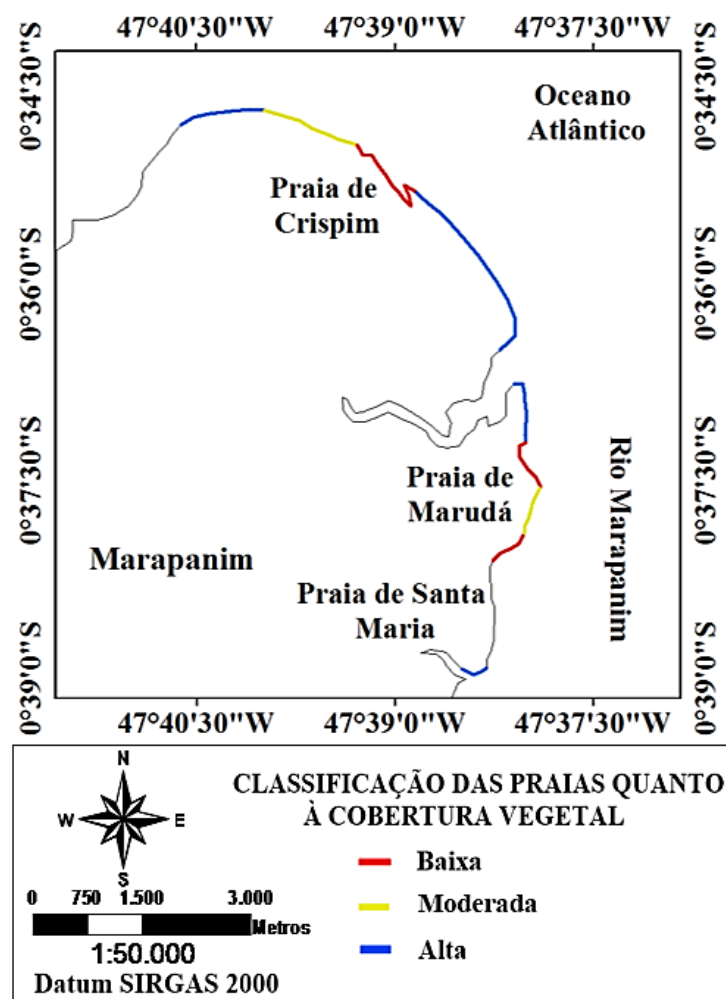


Figura 9- Mapa da cobertura vegetal na linha de costa das praias de Crispim, Marudá e Santa Maria.

6.3.1.2 Granulometria e dunas

Os resultados referentes às análises granulométricas, os quais seguiram a classificação de Wentworth (1922) para sedimentos arenosos e lamosos, foram divididos em três classes, onde silte e argila indicaram resistência alta, areia muito fina referentes a resistência moderada e, areia fina, resistência baixa, tal como indicado na relação erosão x partículas sedimentares de Hjulström (Pinet 1998). Assim, foi constatado que ocorre a predominância dos grãos classificados como areia muito fina (0,125 mm), em todas as praias, tendendo a resistência moderada das mesmas.

Para o caso da existência de dunas na linha de costa, estas ocorrem somente na praia de Crispim, na porção sudeste como mostra o mapa abaixo (Figura 10), as quais ficam classificadas como pequenas com altura variando entre 1 e 5 metros, indicando também resistência mais baixa do pós-praia. Já que para as dunas, a classificação ficou dividida em: ausência de dunas; dunas baixas com altura entre 1 e 5 metros e, dunas altas, maiores que 5 metros.

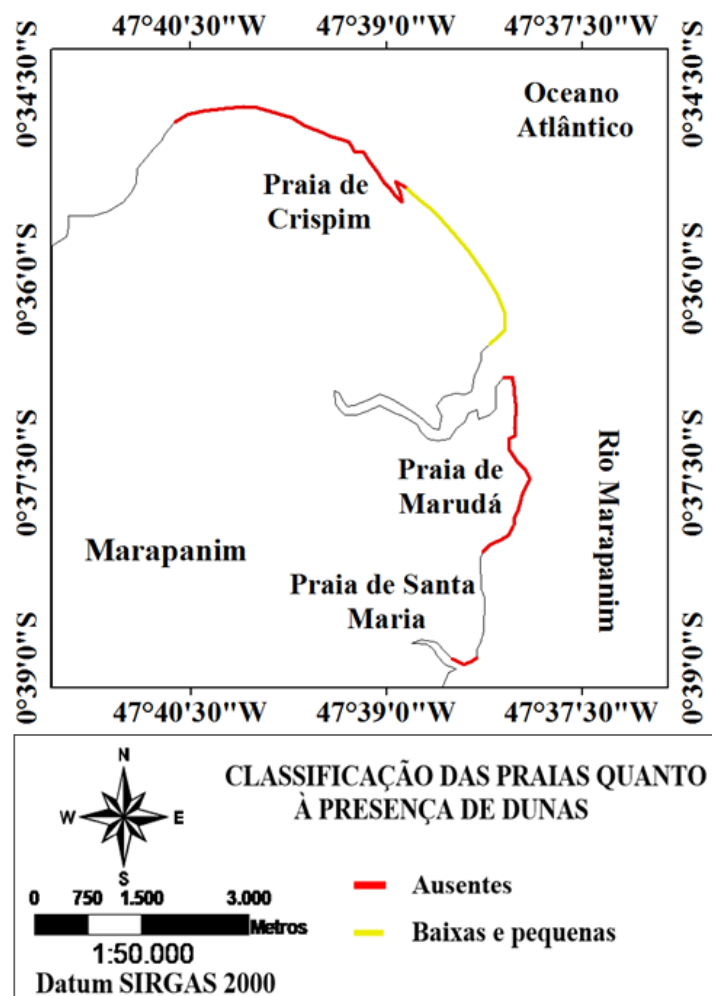


Figura 10- Classificação da linha de costa quanto a presença de dunas.

6.3.2 Grau de resistência

A junção das variáveis citadas anteriormente gerou uma variada combinação de resultados (Tabela 5), os quais por meio de uma avaliação qualitativa resultou em uma classificação final quanto ao grau de resistência das praias estudadas (Figura 11).

Nos trechos de praia onde não ocorrem dunas, esta variável não foi considerada para obtenção do grau de resistência final.

Tabela 5- Variáveis envolvidas na determinação do grau de resistência da linha de costa nas praias de Marapanim.

Grau de Resistência Final	Cobertura Vegetal	Granulometria	Dunas
Alto	Alta	Moderada	Ausente
Moderado	Alta	Moderada	Baixa
	Moderada	Moderada	Ausente
Baixo	Baixa	Moderada	Ausente

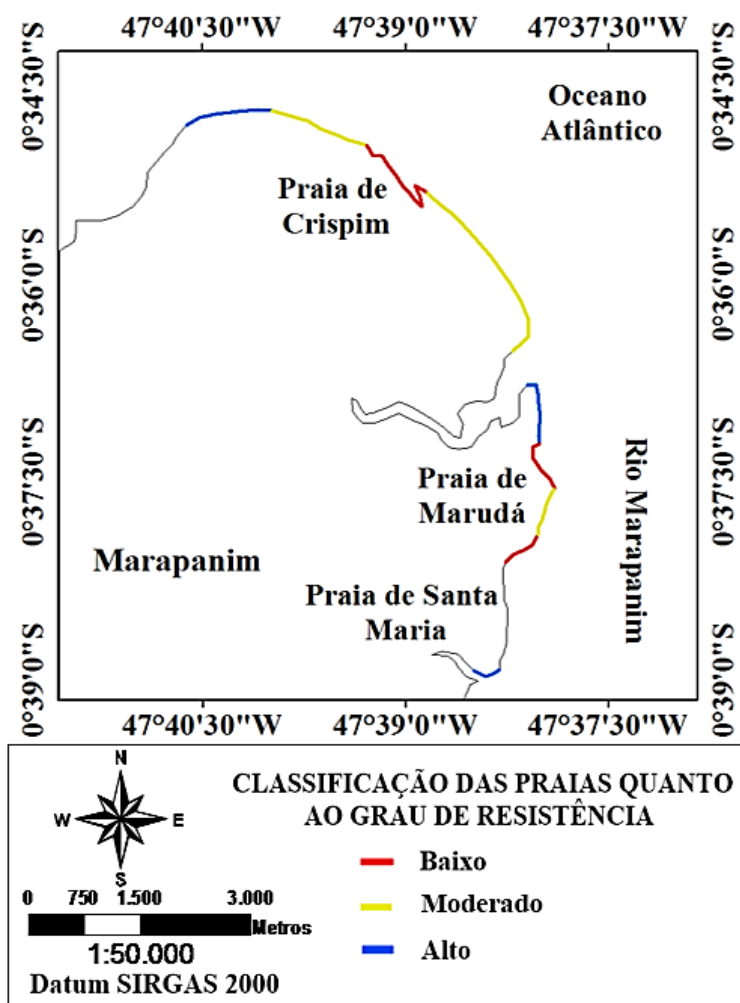


Figura 11- Classificação quanto ao grau de resistência na linha de costa.

6.3.3 Grau de exposição

Segundo os resultados obtidos com a classificação das praias de acordo com o grau de exposição às ondulações (Tabela 2), foi possível elaborar um mapa de grau de exposição da linha de costa (Figura 12). De acordo com o mapa, a praia de Crispim possui em toda sua extensão um grau de exposição muito elevado, já que ela se encontra em uma região da costa mais exposta ao oceano. A medida que se adentra o estuário do rio Marapanim, o grau modifica devido as áreas situadas à montante do estuário serem

mais protegidas e menos expostas ao oceano, como ocorre na praia de Marudá, com grau variando de elevado a moderado e, em Santa Maria, o qual foi classificado como fraco.

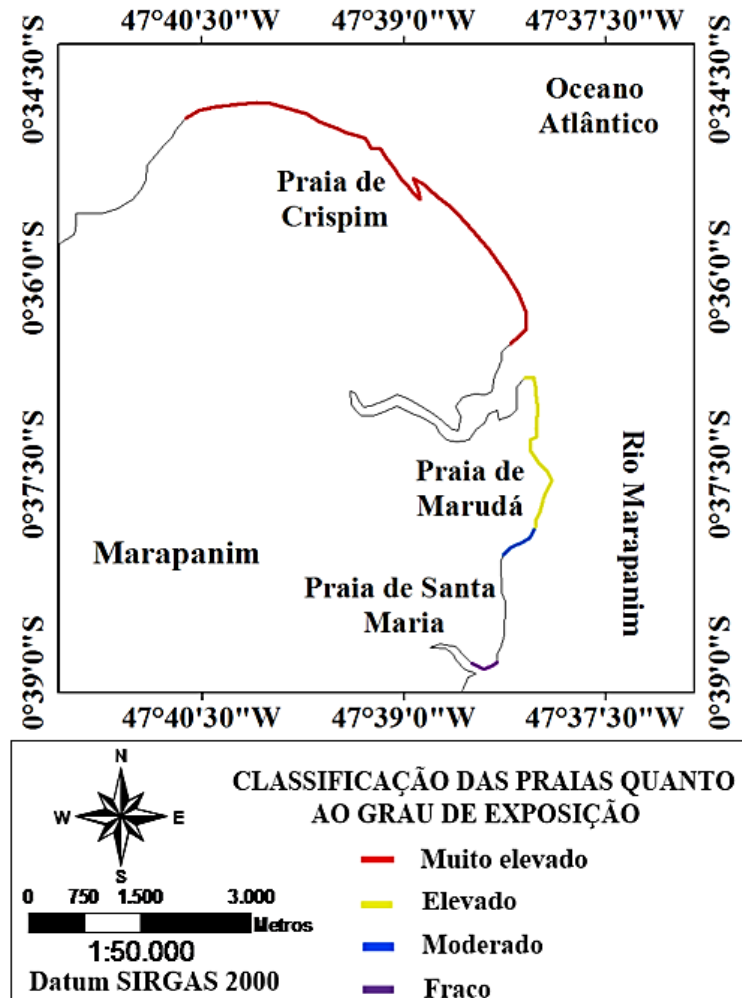


Figura 12- Classificação quanto ao grau de exposição costeira.

6.3.4 Grau de resiliência

Com os dados obtidos por meio das observações de campo, foi possível elaborar um mapa do litoral de acordo com a resiliência local frente aos possíveis eventos erosivos que possam ocorrer (Figura 13). Para isso, se considerou observações de recuperação ou não de ecossistemas, bem como a ausência dos mesmos em alguns trechos de costa já antropizadas.

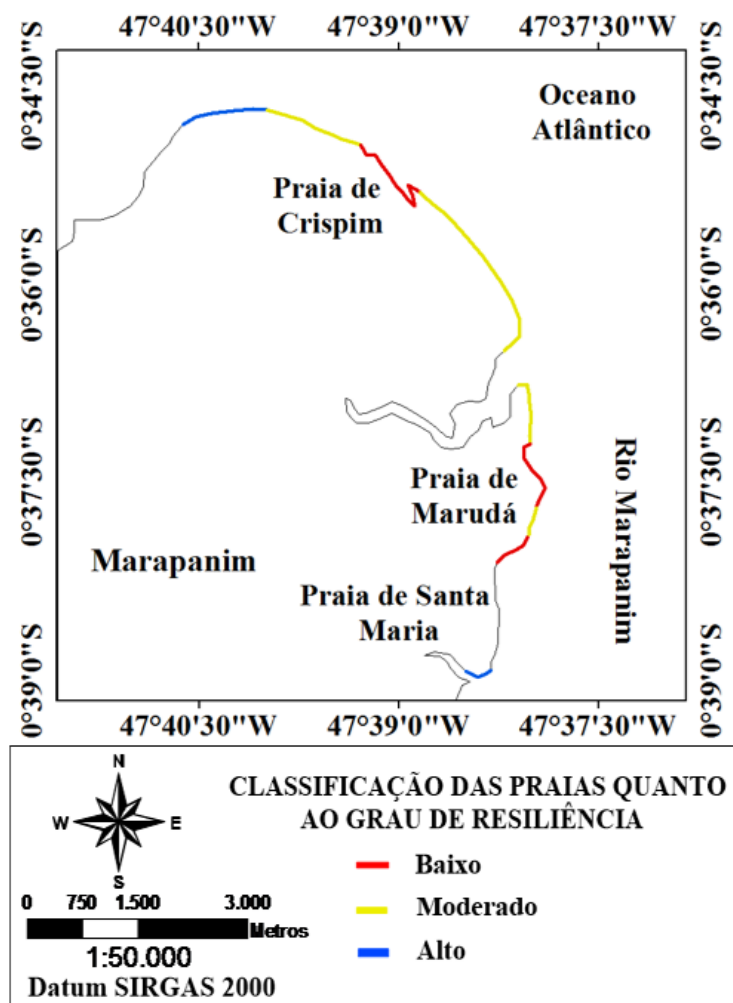


Figura 13- Classificação quando ao grau de resiliência na linha de costa.

6.3.5 Grau de instabilidade

A combinação dos resultados obtidos em grau de resistência, grau de exposição e resiliência, permitiu a elaboração do cenário encontrado no grau de instabilidade local, o qual foi dividido em muito elevado, elevado, moderado e baixo (Tabela 6), bem como o seu mapeamento (Figura 14). Assim, somente a praia de Santa Maria apresentou grau baixo, já nas outras praias ocorreu uma alternância entre as demais classes.

Tabela 6- Grau de instabilidade local de acordo com o grau de resistência, grau de exposição e grau de resiliência.

Grau de Instabilidade Local	Grau de Resistência	Grau de Exposição	Grau de Resiliência
Muito Elevado	Baixo	Muito elevado	Baixo
	Baixo	Elevado	Baixo
Elevado	Moderado	Muito elevado	Moderado
	Baixo	Moderado	Baixo
	Moderado	Elevado	Baixo
Moderado	Moderado	Elevado	Moderado
	Alto	Elevado	Moderado
	Alto	Muito elevado	Alto
Baixo	Alto	Fraco	Alto

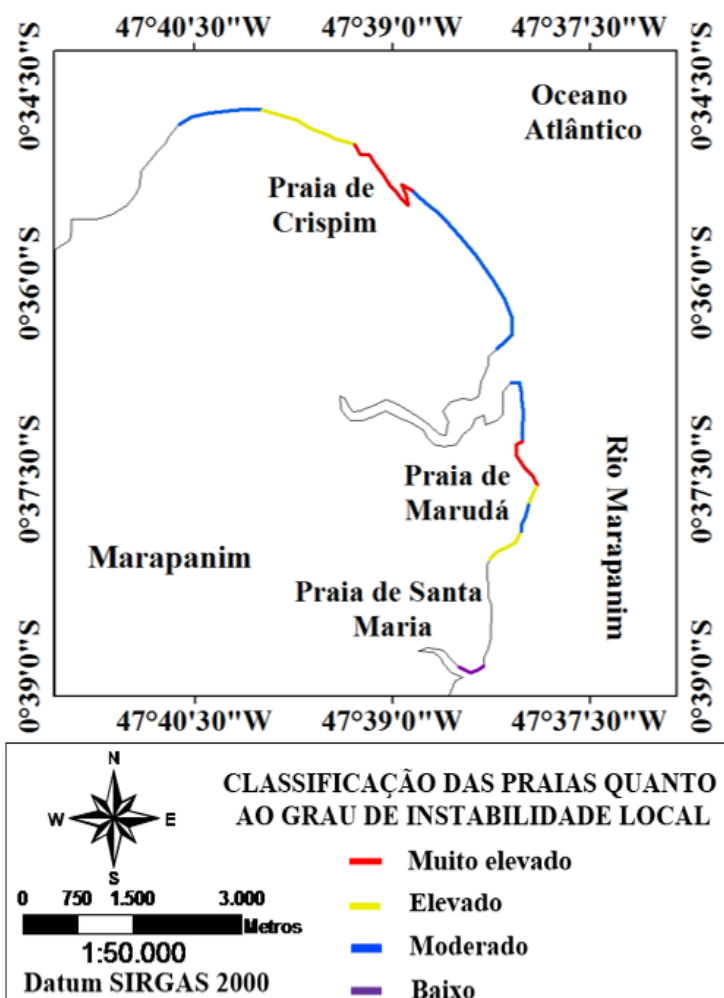


Figura 14- Classificação da instabilidade costeira nas praias de Marapanim.

6.4 VULNARABILIDADE FÍSICA

Utilizando os resultados obtidos com os geoindicadores de erosão juntamente com o grau de instabilidade local, foi determinada a vulnerabilidade física das praias de acordo com a tabela 7, com isso foi gerado um mapa de vulnerabilidade para a região. A praia de Santa Maria apresentou uma baixa vulnerabilidade, em Marudá, muito alta na região central e alta nas outras áreas e em Crispim houve alternância entre moderada, alta e muito alta (Figura 15).

Tabela 7- Classificação da vulnerabilidade física costeira.

Vulnerabilidade Física	Grau de Instabilidade Local	Geoindicadores de Erosão
Muito Alta	Muito elevado	Erosão severa
Alta	Elevado	Erosão severa
	Elevado	Erosão
	Moderado	Erosão
Moderada	Moderado	Acreção ou estabilidade
Baixa	Baixo	Acreção ou estabilidade

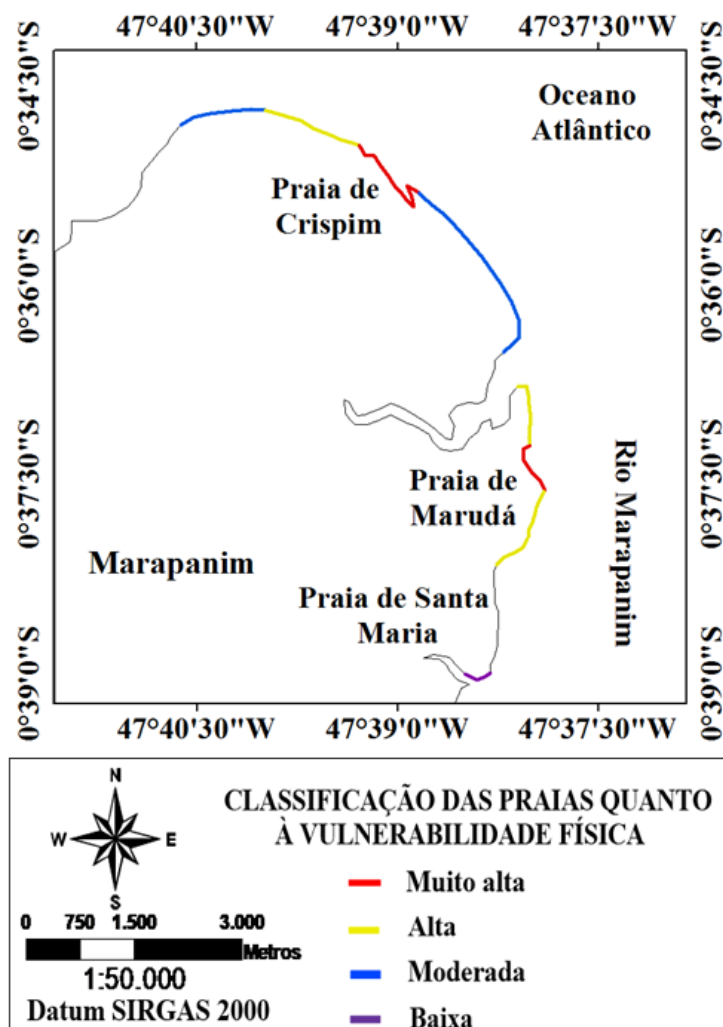


Figura 15- Mapa da vulnerabilidade física das praias de Crispim, Marudá e Santa Maria.

6.5 CARACTERIZAÇÃO DA OCUPAÇÃO DA ORLA

Foi realizada a classificação da orla de Marapanim, no trecho Crispim-Santa Maria, bem como a classificação quanto a posição e densidade das construções na linha de costa, afim de se obter posteriormente o grau de risco na mesma.

6.5.1 Classificação da orla

Seguindo as tipologias de orla estabelecidas pelo Decreto n° 5.300 de 7 de dezembro de 2004, em conjunto com as adaptações feitas por Oliveira (2009) e Ranieri (2014), teve-se como resultado o mapa de classificação da orla abaixo (Figura 16), os quais indicaram a ocorrência de somente cinco das nove classes. Sendo: A – orla natural e B3 – orla em processo de urbanização sem recuo para a praia de Crispim; A – orla natural, C3 – orla urbanizada sem recuo e C4 – orla urbanizada verticalizada sem recuo

para a praia de Marudá e B1 – orla em processo de urbanização com recuo para a praia de Santa Maria.

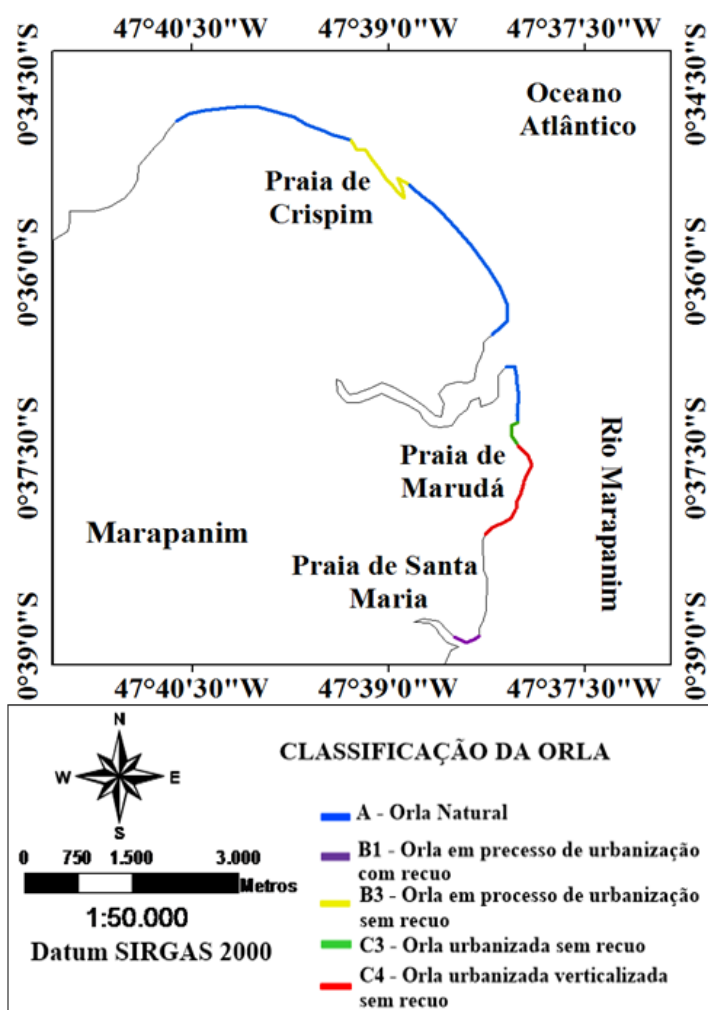


Figura 16- Mapa de classificação da orla de Marapanim no trecho Crispim-Santa Maria.

6.5.2 Posição das construções

A partir do trabalho de campo e usando como referência os critérios de recuo anteriormente mencionados, a posição das construções classificadas neste trabalho são apresentadas no mapa abaixo (Figura 17). É possível notar que o litoral apresentou os três tipos de classificação quanto ao recuo estabelecido. A praia de Crispim possui em sua maioria construções com um recuo maior que 200 metros em relação a linha de costa, porém a região central as construções se localizam na linha da costa e em uma pequena região com recuo maior que 50 metros. A praia de Marudá possui apenas no setor norte construções com recuo maior que 200 metros, enquanto que no restante de

sua extensão elas estão localizadas na linha de costa. Já na praia de Santa Maria as construções estão com um recuo maior que 50 metros em relação a linha de costa.

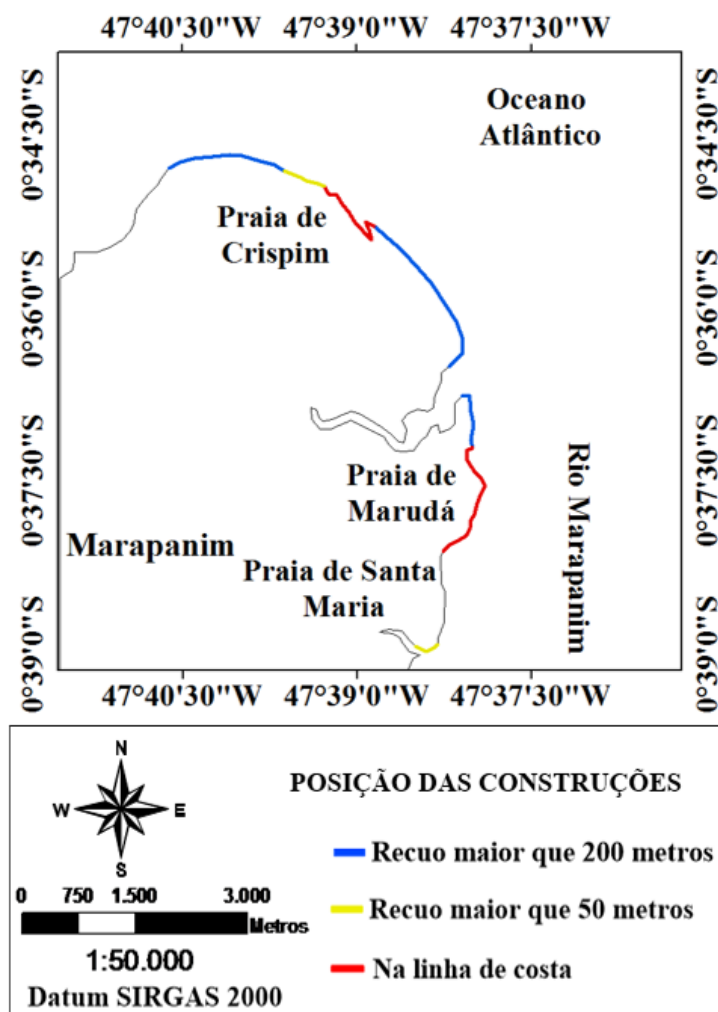


Figura 17-Mapa indicativo da posição das construções em relação a linha de costa.

6.5.3 Densidade das construções

Posterior às observações de campo, foi elaborado o mapa de densidade de construções (Figura 18). Assim, foi possível verificar que a praia de Crispim apresenta na maior parte de sua extensão baixa densidade de construções, com exceção da região central que possui densidade moderada. Na praia de Marudá a densidade é alta em quase toda a sua extensão, pois é o balneário mais populoso do município, porém, na porção norte ela é baixa. Em Santa Maria a densidade foi classificada como moderada.

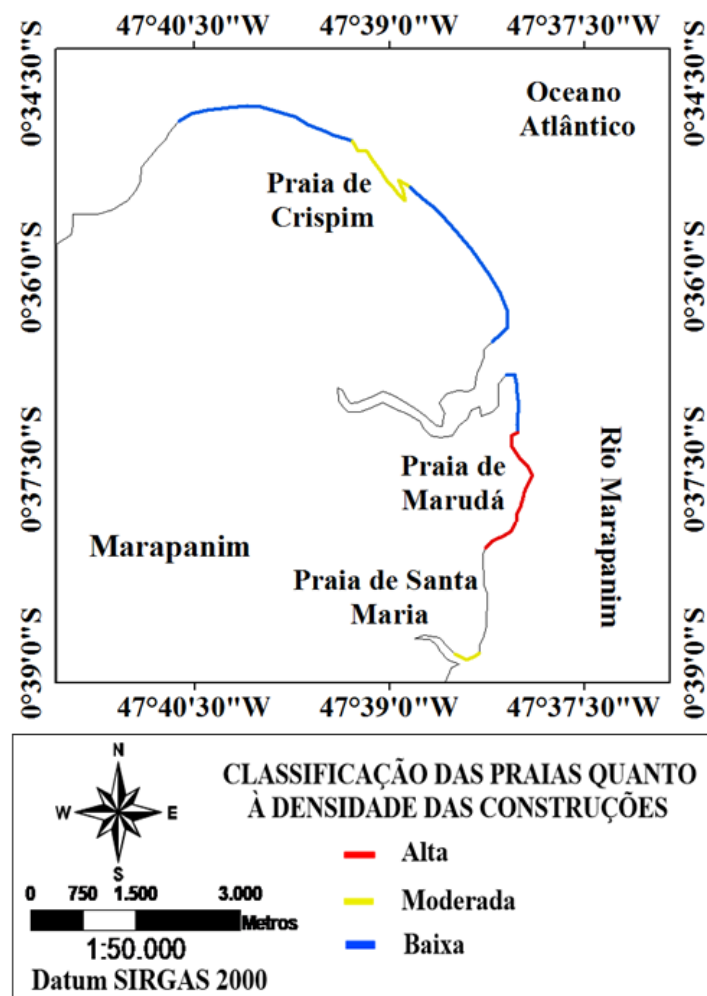


Figura 18- Mapa da densidade das construções no litoral do trecho Crispim-Santa Maria.

6.6 GRAU DE RISCO

Como abordado anteriormente, o risco está associado ao dano que um evento pode causar a uma população, logo é resultado da interação entre a vulnerabilidade do ambiente e as características de ocupação do litoral.

A determinação do grau de risco resultou, portanto, da combinação dos fatores: posição das construções, densidade das construções e vulnerabilidade física, de acordo com a tabela 8 abaixo. Assim, foi obtido o mapa de grau de risco para a área estudada (Figura 19). O qual indicou que as regiões com os maiores graus (muito elevado e elevado) estão localizados em quase toda a extensão da praia de Marudá e na porção central da praia de Crispim.

Tabela 8- Classificação do grau de risco das praias de Crispim, Marudá e Santa Maria.

Grau de Risco	Posição das Construções	Densidade das Construções	Vulnerabilidade Física
Muito Elevado	Linha de costa	Alta	Muito alta
Elevado	Linha de costa	Alta	Alta
	Linha de costa	Moderada	Muito alta
Moderado	Recuo maior que 50 metros	Baixa	Alta
	Recuo maior que 50 metros	Moderada	Baixa
Baixo	Recuo maior que 200 metros	Baixa	Todos os graus

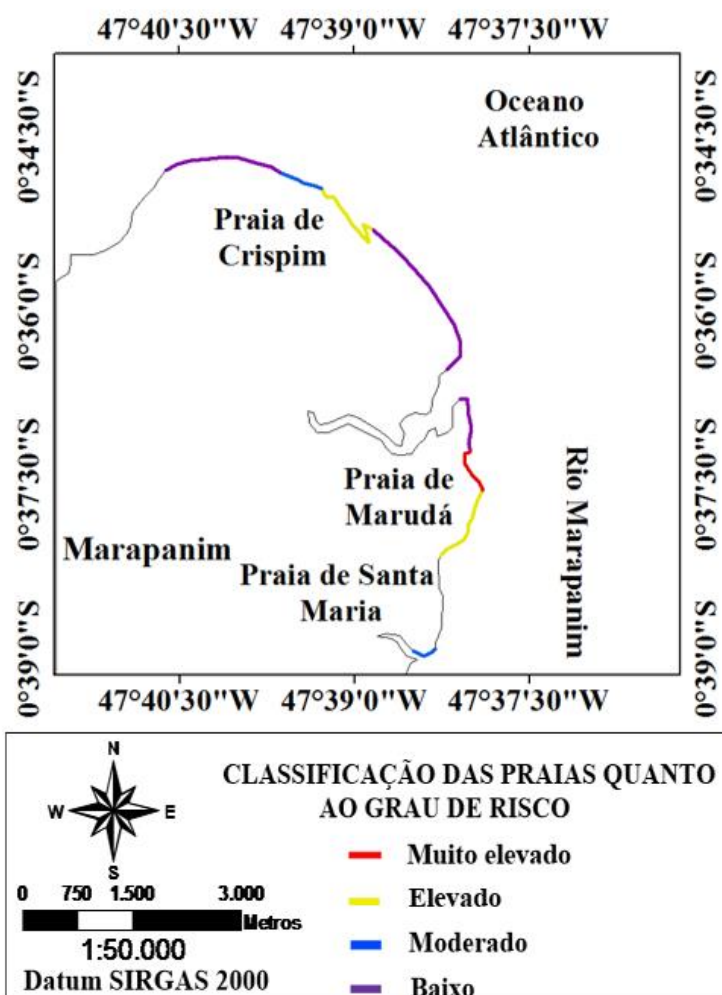


Figura 19- Mapa do grau de risco das praias de Crispim, Marudá e Santa Maria.

6.7 GRAU DE DANOS

Como estabelecido na tabela 3, o grau de danos foi definido em cinco classes, a partir de observações de degradações aos objetos e ecossistemas, bem como por meio de relatos/conversas com os moradores e turistas. Com isso, as praias ficaram representadas de acordo com o mapa abaixo (Figura 20). Tal grau foi forte na porção central da praia de Crispim e ausente nas demais regiões, ausente na porção norte da praia de Marudá, moderado na região central e fraco na parte sul e ausente na para de Santa Maria.

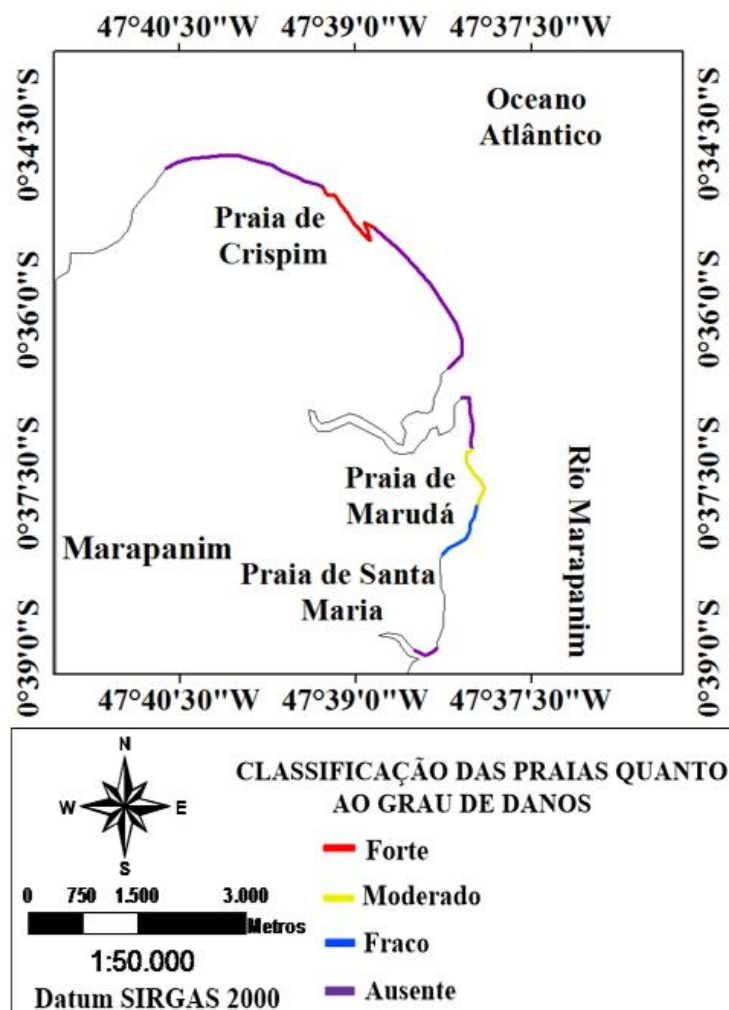


Figura 20- Mapa do grau de danos das praias estudadas.

6.8 ADAPTAÇÕES E PERCEPÇÕES

6.8.1 Obras

Segundo as respostas obtidas por meio dos questionários aplicados aos moradores locais, algumas obras de proteção foram realizadas, de forma autônoma, já que em algumas propriedades o fenômeno erosivo começou a trazer prejuízos com a destruição de construções. Entre os entrevistados, 30% responderam que já realizaram algum tipo de construção de estruturas, dentre elas: aterros, sacos de areia e estacas, que estão quantificadas de acordo com o gráfico abaixo (Figura 21). Em relação às outras estruturas listadas no questionário do Apêndice, elas não são utilizadas na costa para proteção.

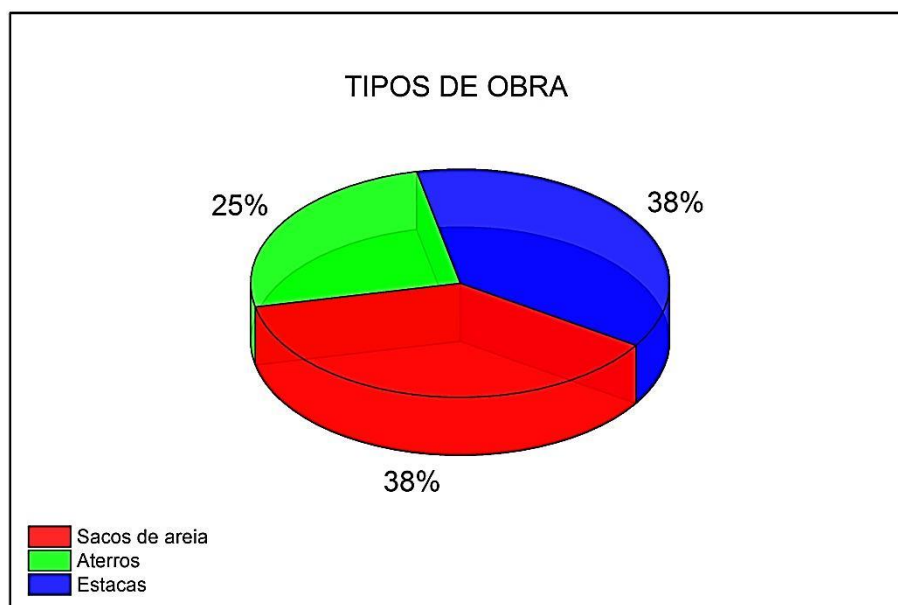


Figura 21- Gráfico sobre os tipos de obras realizadas pelos moradores.

Os resultados obtidos com as tabelas modificadas de Farinaccio & Tesller (2010) são representativos somente para as regiões onde já ocorreu intervenção humana, como a presença de construções. Na praia de Crispim, as obras são de dois diferentes tipos de função, obras de proteção com muros e barreiras de rochas, e obras de infraestrutura com emissários, canais de águas superficiais, aterros de invasões, aterros de passagem e píer ou plataforma de embarque/acesso. Nesta praia, os principais impactos que ocorrem são os do tipo G3 (Tabela 4), que correspondem aos impactos associados, sendo eles: colapso de muros de proteção (l), escalonamento da linha de costa por sucessivas estruturas rígidas paralelas a linha de costa (o), alteração da paisagem (q), contaminação da água superficial - por efluentes (r), contaminação da água por resíduos sólidos (s),

alteração do regime de fluxo da água subterrânea (t);seguidos pelos impactos sobre a faixa de areia-praias (G2) que foram: redução da faixa de praia (avanço das obras sobre a faixa de praia) (a),alteração da topografia da praia (perfil praial) (d) e aprisionamento de sedimentos junto a estrutura rígida de orientação impedindo seu movimento a sotamar (f).

Na praia de Marudá foram agrupados três diferentes tipos de função: obras de proteção com muros e barreiras de rochas; obras de infraestrutura com emissários, canais de águas superficiais, aterros de loteamento, aterros de invasão, palafitas, aterros de passagem e píer ou plataforma de embarque/acesso; e obras de lazer e turismo com aterros e píer ou plataformas de pesca. Em relação aos impactos, ocorreram todos os tipos de impactos propostos por Faninaccio & Tesller (2010). No do tipo G1 (impactos sobre a faixa de areia-praias) apenas não foi reconhecido o item (b), que corresponde a praias mais extensas causadas pelo assoreamento/deposição; no tipo G2 (impactos sobre canais estuarinos) houve a ocorrência das três subdivisões: impactos de processos erosivos nas margens dos canais estuarinos (g), redução de ambientes naturais (h) e redução de áreas de mangue (i); em relação aos do tipo G3 (impactos associados), somente não ocorreram os impactos (j), (k) e (n) que correspondem respectivamente a: deposição de areia em equipamentos públicos, deposição de areia em avenidas e ciclovias e assoreamento.

Devido às características da praia de Santa Maria, essa metodologia não se enquadrou a localidade, pois os resultados foram nulos indicando pouca intervenção antrópica nessa área.

6.8.2 Percepção

Dos entrevistados durante o trabalho de campo, 55% eram do sexo masculino e 45% do feminino, além disso, 74% das pessoas responderam que são moradores de alguma das praias estudadas e 26% somente frequentam durante períodos de folga e férias.

Perguntados sobre qual o principal problema da praia de Crispim, Marudá ou Santa Maria, as respostas foram variadas e estão representadas no gráfico abaixo (Figura 22). Além as alternativas disponíveis no questionário, outras situações foram relatadas como problemas, como o grande número de casas próximas a orla e a instalação do mangue em locais onde não existiam.

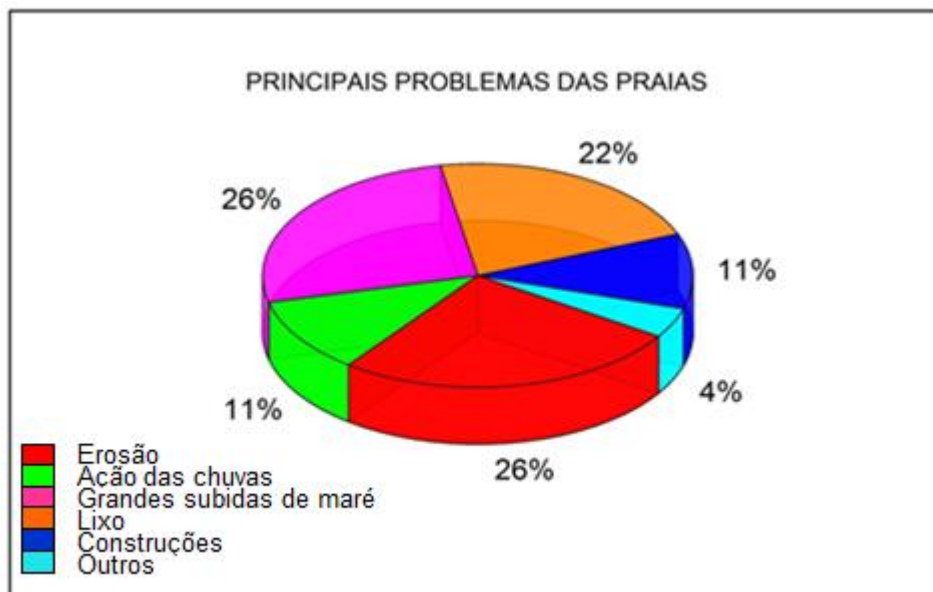


Figura 22- Principais problemas que ocorrem nas praias.

Em relação às mudanças percebidas nas praias, as respostas são mostradas no gráfico abaixo (Figura 23). Foi relatado também que na praia de Marudá ocorreu uma retirada da areia da margem e uma aproximação do manguezal (outros).

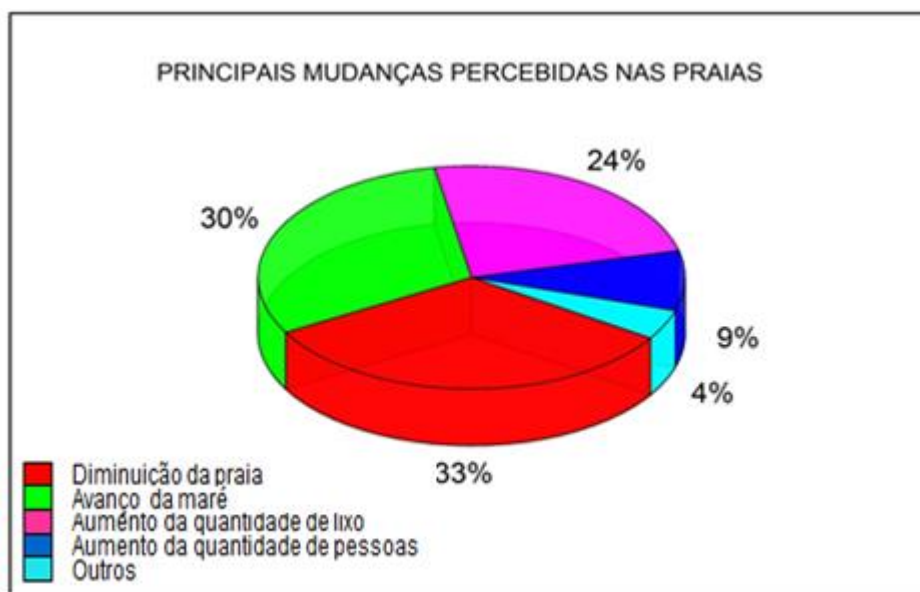


Figura 23- Mudanças percebidas nas praias de Crispim, Marudá e Santa Maria.

Quando perguntados sobre a diminuição da faixa de areia, 67% responderam que perceberam que a faixa ficou menor e 33% não notaram alterações. Já sobre a ocorrência de erosão, 55% disseram que tem percebido esse fenômeno na linha de costa e 45% responderam que não, sendo que um entrevistado na praia de Marudá relatou que a erosão ocorre periodicamente, já na praia de Crispim foi informado que o fenômeno erosivo é mais constante, porém acontece com mais intensidade durante o período

chuvoso, o que ocasionou a destruição de muros e casas. Os possíveis fatores para erosão costeira, identificados pelos entrevistados, estão representados no gráfico abaixo (Figura 24).

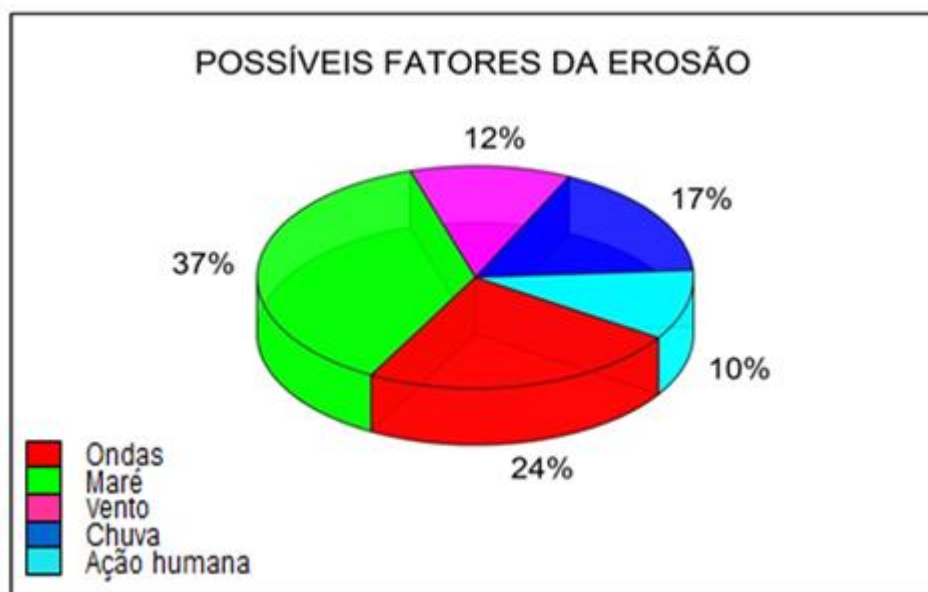


Figura 24- Possíveis fatores responsáveis pela erosão costeira.

Quando questionados se a erosão representa algum perigo para a população e se eles têm consciências dos riscos, 55% dos entrevistados responderam que sim e 45% disseram que não para ambas as perguntas. Além disso, duas pessoas entrevistadas na praia de Crispim disseram que a erosão representa um perigo pois residem em área de manguezal e onde há alagamento de casas. Já em relação a algum tipo de prejuízo financeiro decorrente da erosão, 49% das pessoas disseram que ela já causou prejuízos e 51% que não perceberam perdas.

Por fim, foi perguntado como eles avaliam a Gestão Pública em relação a manutenção das orlas das praias (Figura 25). E a maioria classificou como péssima.



Figura 25- Avaliação da Gestão Pública em relação à manutenção periódica da orla das praias de Crispim, Marudá e Santa Maria.

6.9 ÁREAS ESPECIAIS DE PLANEJAMENTO

Utilizando a definição proposta por Esteves *et al* (2003) as praias de Crispim, Marudá e Santa Maria foram divididas em três tipos de áreas, que são as áreas críticas, as áreas com risco potencial e as áreas latentes, de acordo com o grau de risco, grau de danos e distinção das áreas quanto à presença de ocupação urbana (Figura 26). Assim, a maior parte da Praia de Crispim foi classificada como área latente, sendo que as região central foi definida com área de risco potencial e área crítica. Em Marudá a região norte como área latente, central como área crítica e a sul como área de risco potencial. Já a praia de Santa Maria foi classificada em sua totalidade como área de risco potencial.

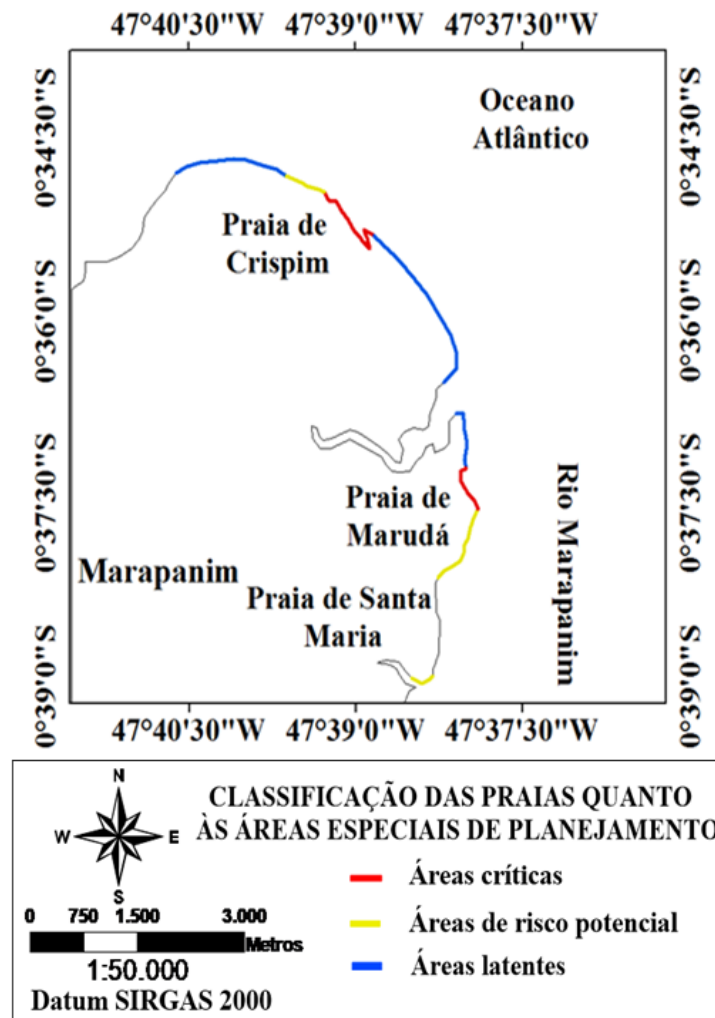


Figura 26- Mapa das áreas especiais de planejamento para as praias estudadas.

7 DISCUSSÃO

A evolução da linha costa de Marapanim no trecho Crispim-Santa Maria (Figura 7) indicou grande dinamismo na mesma, pois apresentou algumas regiões com a ocorrência de erosão, estabilidade e acreção. Tais variações corroboram com Bush *et al* (1999) o qual diz que a linha de costa é a região mais instável da zona costeira, logo está sujeita às constantes modificações decorrentes das forças que ali atuam. É válido destacar que a maioria dos setores onde a erosão ocorreu são os que possuem grandes modificações decorrentes da ocupação urbana, podendo ser um dos fatores intensificadores da erosão local.

Segundo os geoindicadores de erosão, as regiões com erosão severa estão concentradas onde ocorreram as maiores modificações na linha da costa, com a alteração da paisagem natural para a construção de estruturas de edificações e obras de proteção costeira como muros, principalmente na porção central das praias de Crispim e Marudá e, próximo ao porto de Marudá (Figura 8). A erosão foi identificada onde a vegetação começa a passar por um processo de degradação, com isso, foi possível constatar regiões de mangue com tombamento de diversas árvores. Já a acreção ou estabilidade ocorreu em toda a praia de Santa Maria, a qual se encontra mais no interior do estuário do rio Marapanim, portanto mais protegida das forças oceânicas e, nas porções mais afastadas da ocupação urbana na praia de Crispim, onde houve pouca intervenção na paisagem natural.

Devido às características da região estudada, o grau de resistência observado foi predominantemente influenciado pela cobertura vegetal, já que a granulometria predominante não variou em relação às praias. Em relação às dunas, somente no trecho sul da praia de Crispim é possível constata-la, porém, em relação às outras praias, a sua ocorrência pode estar relacionada a outros fatores não ligados ao fenômeno erosivo, como a desfavorável predominância e retenção de areia muito fina por ventos de direção constante, ou mesmo, a substituição do espaço para a ocupação urbana.

A partir do mapa de grau de resistência (Figura 11), é possível verificar que os locais com a resistência mais baixa são aqueles onde a urbanização é mais intensa e as características naturais estão quase totalmente modificadas pela ação antrópica.

Como mencionado anteriormente, a instabilidade local foi resultado do cruzamento qualitativo do grau de resistência, grau de exposição e grau de resiliência. Assim, o mapa gerado (Figura 14) mostrou que a orla de Marapanim no trecho estudado

possui uma instabilidade local predominantemente moderada, porém é importante destacar que nas regiões com maior ocorrência de erosão e com a presença de estrutura de proteção rígida (Figura 27), a instabilidade foi muito elevada. Já a praia de Santa Maria foi a única onde este grau foi baixo.



Figura 27- Trechos com instabilidade muito elevada. A) Praia de Crispim e B) Praia de Marudá. Fotografia retirada em 15/03/2018.

A vulnerabilidade física à erosão (Figura 15) resultado da combinação dos geoindicadores com o grau de instabilidade, indicou que na praia de Marudá a vulnerabilidade variou entre muito elevada e elevada, em Crispim a classificação muito elevada ocorreu no trecho onde se concentra a erosão, porém, conforme se afasta dessa região, a vulnerabilidade se modifica para elevada e moderada. Já em Santa Maria, devido à estabilidade do local, apresentou o único setor com baixa vulnerabilidade.

A caracterização da orla no trecho estudado mostrou-se de forma bastante heterogênea, como caracterizado também por Oliveira (2009) e Ranieri (2014), em Salinópolis, respectivamente. Em relação a tipologia de orla, foram identificados cinco das oito classes estabelecida, indicando que a orla é bastante variada. A praia de Crispim em sua maioria possui a classificação do tipo A com a predominância de orlas naturais, onde há paisagens conservadas e baixo ou nulo grau de ocupação, a qual se contrapõe com a erosão que ocorre na região central da praia, onde o processo de urbanização e a descaracterização da paisagem natural são mais intensos. A praia de Marudá é onde se localiza as maiores concentrações de ocupação urbana do litoral de Marapanim, logo, houve a predominância das orlas do tipo C que são as com urbanização consolidada, variando entre C3 e C4 devido a ocorrências de construções verticalizadas com mais de três andares em alguns setores do litoral. Na praia de Santa Maria, foi observado que as áreas em processo de urbanização predominam, devido a

isso, a classe foi do tipo B1, a qual as construções se encontram a certa distância da linha de costa.

Em relação ao grau de risco (Figura 19), as praias apresentaram grande variabilidade quanto a classificação, pois mesmo sendo resultado da junção entre posição das construções, densidade das construções e vulnerabilidade física, ocorreram regiões como, por exemplo, setor norte da praia de Crispim, onde a vulnerabilidade foi considerada elevada, porém o grau de risco foi baixo, já que sua determinação é dependente da ocupação urbana, pois o risco está principalmente associado à presença de pessoas em uma determinada área (Lins-de-Barros 2005), o que não ocorre nesse setor. Mesmo assim, as regiões classificadas, de modo geral, com grau de risco muito elevado, são aquelas onde a vulnerabilidade foi muito alta também, como o setor da orla (central) na praia de Marudá, onde o adensamento populacional é elevado.

Ainda em relação à orla de Marudá, sua construção ocorreu em meados de 2004 como obra de infraestrutura para melhor atender aos veranistas que lotam a região nos meses de férias. Porém, segundo Nascimento & Lima (2010), tal obra foi instalada entre a linha de preamar e o berma, pois edificações já estavam consolidadas sobre o berma, sendo necessário pagar altos valores em indenizações para a sua remoção. A decisão para construção da orla se deu para que as construções não avançassem ainda mais sobre a faixa de areia. Sendo assim, o Estado, responsável pela construção, decidiu construir a orla (sistema viário e muro de contenção) sobre a praia, no entanto, isso significou construir ainda mais sobre a praia, o que é tecnicamente não recomendável.

Assim, mesmo uma obra sobre responsabilidade do Governo apresentou falhas em suas fases e com isso, o problema de erosão apareceu de forma mais acentuada, com a destruição de algumas partes da orla, principalmente das rampas de acesso à praia (Figura 28), devido a retirada de sedimentos pelas forças oceanográficas atuantes. Essas consequências se confirmam pelos resultados encontrados com a vulnerabilidade física e o grau de risco da área.

Esse tipo de ocorrência já foi constatado no estudo “Monitoramento Ambiental Integrado da Região Metropolitana do Recife” em 2009, onde se constatou locais de linha de costa estável ou progradante, altas taxas de vulnerabilidade, o que foi explicado como sendo uma variável denominada “deslocamento da linha de urbanização”,

mostrando que o problema da erosão é causado pelo avanço da urbanização em direção ao mar e não do mar em direção ao continente (Mallmann *et al* 2009).



Figura 28- Destruição por erosão da rampa de acesso a praia de Marudá. Fotografia retirada em 15/03/2018.

O grau de danos foi definido de acordo com as características observadas no trecho Crispim-Santa Maria, assim devido aos grandes danos sofridos decorrentes do fenômeno erosivo, a zona central da praia de Crispim foi o único setor definido com grau de danos forte (Figura 20), pois muitas estruturas se encontram destruídas ou danificadas. Já nos extremos dessa praia os danos foram ausentes, pois não se constataram construções nessas áreas e a vegetação está preservada. Na praia de Marudá, o grau de danos variou entre moderado na região central onde existe o muro de contenção, pois ele exerce a função de proteger a linha de costa, fraco na porção sul, por ser mais abrigada, no entanto, alguns pequenos danos foram observados e ausente na porção norte, pois mesmo sendo exposta, não há a ocorrência de construções. Em Santa Maria os danos foram considerados ausentes, pois não existem estruturas destruídas, as quais se localizam mais distantes da linha de costa (Figura 29).



Figura 29- Exemplos de construções destruídas e estáveis para a determinação do grau de danos. A)Praia de Crispim setor central, B)Praia de Crispim setor norte, C)Praia de Marudá e D)Praia de Santa Maria. Fotografia retirada em 15/03/2018.

Crispim e Marudá concentram obras de engenharia na linha de costa, as quais foram construídas pelo poder público ou pelos moradores na tentativa de proteger a costa. Segundo os resultados obtidos pela adaptação da tabela de Farinaccio & Tesller (2010), as obras na linha de costa tem provocado impactos, pois elas causam modificações na dinâmica natural dos ambientes, provocando retirada de sedimentos, despejo de efluentes e mesmo diminuição da proteção natural da linha de costa com a retirada de vegetação para a construção de estruturas rígidas, as quais também provocam grandes alterações na paisagem.

Segundo a percepção dos moradores, a erosão costeira é um fenômeno que trás diversos problemas, como perdas financeiras em decorrência da destruição causada. Além disso, gastos são necessárias para construir obras secundárias de proteção por conta própria dos moradores (Figura 30), pois o poder público demora em tomar as medidas necessárias, as quais em muitos casos são temporárias. É válido ressaltar também que eles possuem um conhecimento próprio (conhecimento empírico) sobre os acontecimentos decorrentes na natureza e que saber sua visão é de extrema importância para se entender o problema na região.



Figura 30- Obras de proteção realizada por um morador na Praia de Marudá. Fotografia retirada em 15/03/2018.

As áreas especiais de planejamento variaram de acordo com as características das praias (Figura 26). Segundo Lins-de-Barroas (2010), as áreas latentes próximas a regiões com grande ocupação urbana necessitam ser monitoradas, pois possuem tendência de uma ocupação em um futuro próximo. Já as que estão mais isoladas e não estão na eminência de urbanização, podem ser estudadas para que seja realizado nelas atividades de educação ambiental com a comunidade local, bem como a criação de reservas e refugio ambiental. Além disso, as áreas que possuem o recuo urbano de 200 metros precisam ter um plano de ocupação para que esse recuo seja mantido já que para Muehe (2003), a fixação de uma largura de pelo menos 200m, medida a partir do limite interno ou proximal da berma, poderia ser o mínimo estabelecido como critério de estabilidade potencial, e conseqüente não urbanização.

As áreas de risco potencial também necessitam de um monitoramento, pois dependendo da evolução populacional do decorrer dos anos, setores antes desocupados podem apresentar grande ocupação urbana futura, o que acarretaria em riscos para a população. Assim como, deveria se ter um controle e ordenamento da ocupação nas áreas com recuo urbano de apenas 50 metros, pois essa distância da linha de costa já não representa o ideal, não estando totalmente a mesma protegida dos fenômenos ocasionados pelas forças costeiras.

Para as áreas críticas, que possuem uma urbanização consolidada ou enfrentam o problema da erosão, ações como a orientação da comunidade para que não avancem seus aterros e construções sobre a faixa de areia, bem como nos locais onde o processo erosivo já está instalado, são de grande valia. Para a realização de obras de engenharia

mais resistentes considerando estudos técnicos, como também de engenharia multifuncional sustentável, onde ocorre a imitação da natureza e consequente estabilização da costa, para mitigar e conter os efeitos erosivos, os quais são na maioria dos casos negativos para a população, são necessários estudos específicos para cada região, que envolvam todos os profissionais especializados necessários para que a obra escolhida seja a melhor possível, mais eficiente e com longa durabilidade.

8 CONCLUSÃO

A vulnerabilidade costeira tem ganhado notoriedade nos últimos anos devido à problemática da erosão, a qual provoca a perda de moradias, prejuízos financeiros e gera risco para a população que mora no litoral, região está muito valorizada para a ocupação humana. Logo entender o seu funcionamento, bem como reconhecer áreas mais susceptíveis à risco e danos é de fundamental importância para lidar com esse fenômeno.

A grande valorização das regiões costeiras provocou uma intensa ocupação dessa área, a qual ocorre muitas vezes de forma desordenada, sendo um dos principais fatores que contribuem para que a erosão represente um problema na linha de costa, devido a urbanização ocorrer sem planejamento, não levando em consideração os processos físicos naturais que podem ser bastante intensos. Tal valorização das regiões costeiras gerou várias formas de apropriação de seus ambientes para diversos fins como moradia, comércio e turismo. Além de exercer enorme pressão nos ecossistemas costeiros, com a poluição de manguezais, lagunas, lagos, estuários, entre outros.

A região costeira de Marapanim é um importante polo turístico do Estado do Pará, recebendo um intenso fluxo de pessoas durante os períodos de veraneio. A praia de Marudá é a que apresenta a melhor estrutura, assim é a mais urbanizada em relação às outras estudadas (Crispim e Santa Maria). Com isso, foi a que apresentou as maiores vulnerabilidades, graus de riscos e com as construções na linha de costa em praticamente toda sua extensão. Isso se deve ao fato de que boa parte do litoral foi modificado antropicamente com edificações horizontais e verticais que retiraram a proteção natural da costa. Além da colocação de estruturas rígidas de concreto (calçadão/orla) para tentar fornecer lazer e a proteção necessária.

A praia de Crispim é uma região onde a urbanização está concentrada em sua porção central, com certa infraestrutura para atender os moradores e os turistas, porém, nesse setor, a erosão costeira está mais evidente, com a destruição de várias construções erguidas sem planejamento em cima da faixa de areia, que naturalmente apresenta grande dinamismo. Porém, nos extremos da praia, onde a ocupação é baixa ou inexistente, a erosão, não é verificada com intensidade, pois não há destruição de construções, como também, as barreiras naturais de proteção da linha de costa se encontram preservadas.

Santa Maria é a praia com os menores indicadores de vulnerabilidade e grau de risco, pois além de se encontrar localizada em uma região mais abrigada e protegida das forças costeiras, possui uma orla em processo de urbanização com construções apresentando um recuo maior que 50 m em relação à linha de costa. Além disso, as proteções naturais ainda estão presentes.

A vulnerabilidade costeira do trecho Crispim-Santa Maria variou bastante, em decorrências das variáveis utilizadas para sua determinação. Porém foi notório que as áreas com maior ocupação e mais próximas da linha de costa apresentaram as classificações mais elevadas.

O risco está associado à ocupação urbana, logo, nas áreas mais urbanizadas e com a ocorrência do fenômeno erosivo, foram constatados os maiores graus de risco. Porém, o litoral de Marapanim, assim como várias regiões costeiras, especialmente da Amazônia, é uma zona dinâmica que apresenta setores tanto com erosão, acreção e estabilidade, os quais ocorrem naturalmente em decorrência do ajuste do litoral as condições do ambiente, como o aporte sedimentar estuarino, nível de exposição oceânica e de ecossistemas de proteção costeira.

Em decorrência do processo histórico de urbanização, as tipologias de orla variaram entre as praias, com a ocorrência desde a tipologia de orla natural em Crispim e Marudá, a orla em processo de urbanização (Crispim e Santa Maria) ou com urbanização consolidada (Marudá). Nas regiões mais urbanizadas foram constatadas estruturas que modificam a dinâmica do local e podem influenciar no efeito destrutivo da erosão.

Assim, medidas de como monitorar e promover uma ocupação ordenada se fazem necessárias para que novos moradores não sejam afetados pela erosão, assim como, conscientizar os que já ocupam áreas com risco elevado para que não construam mais estruturas sobre a face praial e modifiquem ainda mais a dinâmica do ambiente. Assim como estudos contínuos na área se fazem necessários para se entender melhor como se comporta a orla frente à atuação das forças costeiras.

REFERÊNCIAS

- Aguirre M., Ávila D., Collazo D., Píriz C., Varela C. 2001. *Una experiência de Gestion integrada costeira. Lãs áreas piloto del programa ECOPLATA 1999-2001*. Monyevideo, Uriguai, Ed. Programa Ecoplata, 125p.
- Alves H.P.F., Mello A.Y.I., D'antona A.O., Carmo R.L. 2010. Vulnerabilidade socioambiental nos municípios do litoral paulista no contexto das mudanças climáticas. *In: 17º Encontro Nacional de Estudos Populacionais. Anais.*, Caxambú-MG. p. 1-20.
- Batista Neto J. A., Ponzi V. R. A., Sichel S. E. 2004. *Introdução à geologia marinha*. Rio de Janeiro, Interciência, 279 p.
- Berrêdo J.F., Costa M. L., Progene M. P. S. 2008. Efeitos das variações sazonais do clima tropical úmido sobre as águas e sedimentos de manguezais do estuário do rio Marapanim, costa nordeste do Estado do Pará. *Acta amazônica*. 38 (3): 473 – 482 p.
- Bird E. C. F. 1985. *Coastline changes*. New York, Wiley & Sons, 219 p.
- Borba T. A. C. 2011. *Morfodinâmica e hidrodinâmica de praias do litoral Nordeste paraense, Brasil*. Trabalho de Conclusão de Curso, Instituto de Geociências Universidade Federal do Pará, Belém (PA), 00p.
- Brasil. Lei nº. 7.661 de 16 de maio de 1988. 1988. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/17661.htm>. Acesso em: 18 de abr. de 2018.
- Brasil, 2004. Decreto nº 5.300, de 7 de dezembro de 2004. [Regulamenta a Lei nº7.661, 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, estabelece critérios de gestão da orla marítima, e dá outras providências]. Publicado no D.O.U. (Diário Oficial da União) de 8.12.2004, Brasília, DF, Brasil. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5300.htm>. Acesso em: 15 de fev. de 2018.
- Bush D.M., Neal W.J., Young R.S., Pilkey O.H. 1999. Utilization of geoindicators for rapid assessment of coastal –hazard risk and mitigation. *Ocean and Coastal Management*, **42**: p. 647-670.
- Cicin-Sain, B. & Knecht, R. 1998. What does “integrated” mean?. *In: National Ocean Service, Intergovernmental Oceanographic Commission and The World Bank. Integrated Coastal Management: an international priority*. Center for the study of marine policy. University of Delaware, p. 24-28.
- Garcia A. A. 1999. *Diagnóstico ambiental da Lagoa da Conceição e do Canal da Barra através de indicadores físico-químicos dos sedimentos do fundo e dos indicadores sócio-ambientais*. MS Dissertation, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 332 p.

Diniz R. F. 2002. *A erosão costeira ao longo do litoral oriental do Rio Grande do Norte: causas, consequências e influências nos processos de uso e ocupação da região costeira*. PhD Thesis, Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal da Bahia, Bahia, 180p.

Diretoria de Hidrografia e Navegação. 1994. Tábuas de Marés (Pará) 1994. In: DHN (Coordenador), *Costa do Brasil e alguns portos estrangeiros*. Rio de Janeiro, DHN, 1–6 p.

El-Robrini M., Silva M. A. M. A., Souza Filho P. W. M., El-Robrini M. H. S., Silva Jr O. G., França C. F. 2006. Pará. In: Muehe D. (Org.) *Erosão e progradação do litoral brasileiro*. Brasília: MMA, p 41-86. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_sigercom/_arquivos/pa_erosao.pdf>. Acesso em : 18 de abr de 2018.

Esteves L. S., Sila A. R. P., Arejano T. B., Pivel M. A., Vranjac M. P. 2003. Coastal development of human impacts along the Rio Grande do Sul beaches, Brazil. *Journal of Coastal Research, Special Issue*, **35**: p. 548-556.

Fundação Amazônica de Amparo a Estudos e Pesquisa (FAPESPA). *Estatísticas municipais paraenses: Marapanim*. Belém, Diretoria de Estatística e de Tecnologia e Gestão da Informação. 2016. Disponível em <<http://www.parasustentavel.pa.gov.br/wp-content/uploads/2017/04/Marapanim.pdf>>. Acesso em: 19 de abr de 2018.

Farinaccio A & Tessler M. G. 2010. Avaliação de impactos ambientais no meio físico decorrente de obras de engenharia costeira – uma proposta metodológica. *Revista de Gestão costeira Integrada*, **10**(4): p. 419-434.

Fusvek R. C. 2002. *Diagnóstico ambiental e proposta de otimização e planejamento subsidiário ao programa de gerenciamento costeiro integrado da bacia hidrográfica do rio Ratonas, Ilha de Santa Catarina (SC, Brasil)*. MS Dissertation, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 173p.

Gruber N. L. S., Barboza E. G., Nicolodi J. L. 2003. Geografia dos sistemas costeiros e oceanográficos: subsídios para gestão integrada da zona costeira. *Gravel* (ISSN 1678-5975), **1**:81-89. Disponível em:<http://www.ufrgs.br/gravel/1/Gravel_1_07.pdf>. Acesso em: 15 de fev de 2018.

Hoefel F.G. (Ed.) 1998. *Morfodinâmica de praias arenosas oceânicas: uma revisão bibliográfica*. Editora da UNIVALI, Itajaí, 92 p.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Porcentagem da população brasileira que moram em municípios da zona costeira. 2010. Disponível em:<<https://censo2010.ibge.gov.br/noticias-censo.html?busca=1&id=1&idnoticia=2036&t=ibge-parceria-marinha-brasil-lanca-atlas-geografico-zonas-costeiras-oceanicas&view=noticia>>. Acesso em: 17 de fev de 2018.

Klein R. J., Smit M. J., Hasse G., Hulsbergen C. 1998. Resiliense and Vulnerability: coastal Dynamics or Duth Dikes? *The Geographical Journal*, **164**(3): p. 259-268.

Komar P.D. (Ed.) 1976. *Beach Processes and Sedimentation*. Prentice-Hall, New Jersey, 129 p.

Komar P.D. 1983. Handbook of coastal processes and erosion. fl: CRC Press: 1-20.

Lins-de-Barros F. M. 2005. *Risco e vulnerabilidade à erosão costeira no município de Maricá, Rio de Janeiro*. MS Dissertation, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 162 p.

Mallmann D., Pontes P., Araújo T. 2009. Vulnerabilidade. In: Monitoramento Ambiental Integrado - MAI. Recife, **3**: p. 12–82.

Marapanim: Lei orgânica do município. 2015. Disponível em: <<http://www2.mp.pa.gov.br/sistemas/gcsubsites/upload/41/LEI%20ORGANICA%20DO%20>>. Acesso em: 25 de abr de 2018.

Martorano L. G., Pereira L. C., Cesar E. G. M., Pereira I. C. B. 1993. Estudos climáticos do Estado do Pará, classificação climática (Koppen) e deficiência hídrica (Thornthwhite, Mather). SUDAM, EMBRAPA. Belém, 1993.

MMA. 2014. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Estudo socioambiental referente a proposta de criação de reserva extrativista marinha no município de Marapanim, Estado do Pará, 2014. Disponível em:<http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/o-que-fazemos/consultas_publicas/Estudo_Socioambiental_Cria%C3%A7%C3%A3o_de_Res_ex_em_Marapanim_PA_2.pdf>. Acesso em: 24 de abr. de 2018.

MMA, MPOG. 2006. Ministério do Meio Ambiente e Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Projeto Orla: fundamentos para a gestão integrada. Brasília, 2006, 74p. Disponível em:<http://www.mma.gov.br/estruturas/orla/_arquivos/11_04122008111238.pdf>. Acesso em: 15 de fev. de 2018.

MMA. 2018. Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGCII). Disponível em:<http://www.mma.gov.br/estruturas/orla/_arquivos/pngc2.pdf>. Acesso em: 10 de abr. de 2018.

Morton R. 2002. Factors controlling storm impacts on coastal barriers and beach. A preliminary basis for near real-time forecasting. *Journal of Coastal Research*. **18**(3): p. 486-501.

Muehe D. 2003. Definição de limites e tipologias da orla sob aspectos morfodinâmicos e evolutivos. In: Subsídios para um projeto de gestão. Projeto Orla. Ministério do Meio Ambiente, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Brasília, Ed. Distrital Gráfica, p: 13-32.

Nascimento F. C & Lima J. J. F. 2010. Diretrizes técnicas para locação de limites edificados em praias. *Ambiente Construído*, **10**(4): p. 197-218.

Nordstrom K. F. 2010. *Recuperação de Praias e Dunas*. Oficina de Textos, 263p.

Oliveira U.R. 2009. Relações entre a morfodinâmica e a utilização em trechos da costa oceânica da ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. PhD Thesis, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 140p.

- Parthasarathy A & Natesan U. 2015. Coastal vulnerability assessment: a case study on erosion and coastal change along Tuticorin, gulf of Mannar. *Nat Hazards*, **75**: 1713-1729.
- Pinet, P.R. 1998. Invitation to Oceanography. Jones and Bartlett Pub. 556p.
- Ranieri L. A. 2014. *Morfodinâmica costeira e o uso da orla oceânica de Salinópolis (Nordeste do Pará, Brasil)*. PhD Thesis, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 195p.
- Ranieri L. A & El-Robrini M. 2015. *Evolução da linha de costa de Salinópolis, Nordeste do Pará, Brasil*. Pesquisas em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, **42** (3): p. 207-226.
- Ranieri L. A & El-Robrini M. 2016. Condição oceanográfica, uso e ocupação da Costa de Salinópolis (Setor Corvina – Atalaia), Nordeste do Pará, Brasil. *Journal of Integrated Coastal Zone Management/ Revista de Gestão Integrada*, **16** (2): p. 133-146.
- REDECELPA, 1998. Relatório de climatologia: Estação de Ajuruteua. 1 disquete 3 ½ pol. Gráficos Excel/97.
- Richardson P. L., Arnault s., Garzoli S., Brown W. S., 1994. North Brazil Current retroflection eddies. *Journal of Geophysical Research*, **99**(6): p. 997-1014.
- Silva C. A. 2009. *Morfologia e análise da sucessão deposicional do vale inciso quaternário de Marapanim, Norte do Brasil*. PhD Thesis, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 1 CD-ROM.
- Soares D.P., Paraense A. L. C., Pereira J. F., Haick Y. N., Paixão R. N. G. 2015. Avaliação dos Impactos Sócio-Ambientais na Praia do Crispim, Marapanim-PA. *Anais do 2º Congresso Amazônico de Meio Ambiente e Energias Renováveis*. Belém (PA) UFRA. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/camaer2016/31398-avaliacao-dos-impactos-socio-ambientais-na-praia-do-crispim-marapanim-pa>>. Acesso em: 24 de abr de 2018.
- Souza C.R.G., Souza Filho P.W.M., Esteves L.S., Vital H., Dillenburg S.R., Patchineelam S.M., Addad J.E. 2005. Praias arenosas e erosão costeira. In: Souza C.R.G., Suguio K., Oliveira A .M. S., Oliveira P. E. (eds.). *O Quaternário do Brasil*. Holos, Ribeirão Preto, p. 130-152.
- Suguio K. 1992. *Dicionário de Geologia Marinha*. São Paulo: T.A. Queiroz. 171p.
- UNISDR – UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. 2011. Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction: Revealing Risk, Redefining Development. Geneva, Switzerland: UNISDR, 178p.
- Voigt B. 1998. Glossary of coastal terminology. Washington State Department of Ecology, Publication n.98-105. Atualizado em:09/04/2001. Disponível em :<<http://www.csc.noaa.gov/text/glossary.html>> Acesso em: 15 de fev de 2018.
- Wentworth C.K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Journal of Geology*, **30**: p. 377-392.

Wright L.D. & Short A.D. 1984. Morphodynamics variability of surf zones and beaches: a synthesis. *Marine Geology*, **56**: p. 93-118.

APÊNDICE

APÊNDICE A

ROTEIRO PARA O QUESTIONÁRIO

Data:

Idade:

Local:

Sexo: M() F()

1) Você reside em Marudá/Crispim/Santa Maria ou sua propriedade é de veraneio?

 Residente

 Veraneio

Obs: _____

2) Para você, qual o principal problema da praia de Marudá/Crispim/Santa Maria?

 Erosão

 Ação das chuvas

 Maré

 Lixo

 Esgoto

 Construções muito próximas da faixa de areia

Obs: _____

3) Desde que você conhece a praia de Marudá/Crispim/Santa Maria, quais as principais mudanças percebidas?

 Diminuição da praia

 A maré está chegando mais próximo da orla ou das casas

 Aumento da quantidade de lixo

 Aumento da quantidade de pessoas durante o veraneio

Obs: _____

4) A faixa de areia diminuiu? E você percebeu alguma ocorrência de erosão na praia?

 Sim

 Sim

 Não

 Não

Obs: _____

5) Qual a causa que você acredita ser a responsável pela erosão?

 Ondas

 Maré

 Vento

 Chuva

Ação humana

Obs: _____

6) Você acredita que a erosão representa algum perigo para a população? Tem consciência dos riscos?

Sim Sim

Não Não

Obs: _____

7) Você já reparou se a erosão já causou algum tipo de prejuízo financeiro, como destruição de construções?

Sim

Não

Obs: _____

8) Você já realizou alguma obra de proteção costeira? Quais?

Sim Muros

Não Sacos de Areia

Aterros

Estacas

Pedras/rochas

Obs: _____

9) Em sua opinião, qual a avaliação dada à Gestão Pública em relação à manutenção periódica da orla?

Excelente

Boa

Regular

Ruim

Péssima

Obs: _____
