



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
FACULDADE DE OCEANOGRAFIA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**MORFOLOGIA E SEDIMENTAÇÃO DA PRAIA DE MARUDÁ
(MARAPANIM/PA) E A SEGURANÇA AO BANHO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado por:

ALLYSON GABRIEL FRANCO ANTUNES

Orientador (a): Prof^ª. Dr. Leilanhe Almeida Ranieri (UFPA)

BELÉM – PARÁ

2021



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
FACULDADE DE OCEANOGRAFIA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**MORFOLOGIA E SEDIMENTAÇÃO DA PRAIA DE MARUDÁ
(MARAPANIM/PA) E A SEGURANÇA AO BANHO**

ALLYSON GABRIEL FRANCO ANTUNES

BELÉM – PARÁ

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBDSistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

A627m Antunes, Allyson Gabriel Franco.

Morfologia e sedimentação da praia de Marudá (Marapanim/PA) e a segurança ao banho / Allyson Gabriel Franco Antunes. — 2021.

xv, 42 f. : il. color.

Orientador(a): Prof^a. Dra. Leilanne Almeida Ranieri Ranieiri

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade

Federal do Pará, Instituto de Geociências, Faculdade de Oceanografia, Belém, 2021.

1. Praia. 2. Marudá. 3. Morfologia. 4. Sedimentologia. 5. Segurança ao banho. I. Título.

CDD 551.46



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
FACULDADE DE OCEANOGRAFIA**

MORFOLOGIA E SEDIMENTAÇÃO DA PRAIA DE MARUDÁ (MARAPANIM/PA) E A SEGURANÇA AO BANHO

APRESENTADO POR:

ALLYSON GABRIEL FRANCO ANTUNES

Como requisito parcial à obtenção do Grau de Bacharel em Oceanografia

Área de concentração: Oceanografia Geológica

Linha de pesquisa: Morfodinâmica

Data de aprovação: 12/ Fevereiro/ 2021

Banca examinadora:

**Prof^ª. Leilanche Almeida Ranieri – Orientadora
Doutora em Geologia**

**Prof^º. Maâmar El Robrini – Membro
Doutorado em Geologia Marinha**

**Msc. Juliana de Sá Guerreiro - Membro
Mestre em Geologia**

Dedico este trabalho primeiro a todos os próximos, que compartilharam comigo todos os momentos tristes ou felizes, seguindo, a todos os pretos e pretas que estão na luta pelo topo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar ao Allyson Antunes, um estudante que nem sempre excelente, mas sempre esforçado, por ter a capacidade de executar um projeto e escrever o seu trabalho de conclusão de curso durante uma pandemia, onde as crises o abraçavam constantemente e sem contato físico algum com seus amigos.

A minha família pelo apoio direto ou indireto, principalmente aos meus pais e minha irmã. A minha mãe, tenho toda a gratidão pela minha criação e formação de caráter, por ensinar a distinguir o certo do errado e manter-me firme perante minhas convicções. Ao meu pai sou inteiramente agradecido pela maior amizade da minha vida, pelos encontros, passeios, conversas e todo o apoio necessário; também por me ensinar que amizade e diálogo são pilares para a formação pessoal. Para agradecer minha irmã faltam termos, tudo o que ela representou durante todo o meu desenvolvimento é inexplicável; apesar de todas as brigas sempre houve apoio mútuo; assim seguiremos até o sempre! Muito obrigado.

Agradeço a minhas primas, Sanmya e Amanda, que diante tudo, me apoiaram tal qual minha irmã.

A minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Leilane Ranieri por todo o conhecimento que me passou desde o meu segundo semestre, quando ela aceitou mais um desafio, o de orientar mais um calouro, talvez um dos mais teimosos que existiu dentro do LABOGEO. Só tenho a agradecer por todos os campos, todas as conversas, todos os seminários, entre outras coisas que essa grande cientista me repassou.

Ao Prof. Dr. Marcelo Petracco também queria expressar minha eterna gratidão, desde os momentos em sala de aula de troca de conhecimentos e conversas, até aos momentos em que compartilhamos laboratório devido a oportunidade de uma monitoria ao qual me esforcei ao máximo para obter o êxito necessário. Obrigado por ser não somente um ótimo professor, mas também um amigo. E ao Prof. Dr. Renan Peixoto, que me auxiliou principalmente nos últimos momentos de coleta para esse trabalho, tendo paciência não somente comigo, mas com alguns integrantes do laboratório para explicar a respeito de alguns equipamentos utilizados.

E ao corpo docente e técnico da faculdade de Oceanografia e de outras faculdades do instituto, meu total agradecimento!

Ao agradecer os amigos, se faz necessário lembrar que, durante todos os anos, diversas pessoas entram e saem de nossas vidas, e amizade de verdade são as que ficam, portanto, os primeiros amigos que quero agradecer são os três maritubenses, Dani, Manu (Ricardo) e Pan Pan; por todas as loucuras existentes durante nossa caminhada junto, amo vocês!

A uma das minhas mais antigas amizades, e ainda sim a mais forte. Alicia Lélis, você é uma pessoa espetacular que eu amo e nunca paro de pensar em levar pro resto da vida, o apoio mútuo entre nós dois me traz uma alegria e um crescimento enorme.

Quero agradecer a amizade que o IG/Rio Volga me deu, Marcelo, tu és o cara, obrigado pela ajuda no TCC, pelas horas de conversas e risadas, por ouvir vários trap brabos comigo, divulgando “NAV” para o pessoal, e por tudo o que a nossa amizade representa.

Durante esses anos na UFPA, pude conhecer diversas pessoas diferentes, e muitas delas eu irei levar para vida.

Bea e Felipe são meus amores desde o início desse curso, apesar de diversas discussões, nossa amizade não vai acabar nunca, meu amor por vocês é gigantesco e nunca vai se abalar, obrigado.

A Suzana e ao Paulo, queria dizer o quão importante vocês são para a minha vida, a amizade de vocês é imprescindível para mim, vamos crescer juntos dentro dessa profissão e na vida!

Um agradecimento especial pra Cássia (Caixa para os íntimos), que apesar de ser uma das últimas a entrar pro grupinho, é incrivelmente imprescindível para a minha felicidade, tua alegria me contagia, amo nossas conversas, apoios e conselhos (mesmo que eu faça a maioria das coisas diferentes).

Além destes, alguns chegaram durante meus últimos anos de faculdade, e agradeço a todos, principalmente a Meg Beatriz, que simplesmente chegou e conquistou um espaço no meu coração.

Agradeço a minha turma, 2017 e agregados, apesar de todas as brigas vocês são espetaculares, dentro e fora da academia (porém depende); aos amigos que fiz por todo o Brasil devido aos congressos e viagens feitas. Agradeço ao Sullyvan gado, ao Yan canoa, ao Marcola corno (rei delas e rei dos mapas) e ao menino Tony.

O agradecimento estende-se até aos representantes da Biblioteca do Instituto de Geociências pelo auxílio na normatização do presente trabalho.

Por fim, agradeço aos meus amigos de laboratório, Herilene, Lara, Chico, Luís, Gabi, Gabs, Ian, Lohan, Mayara e Botelho. Sem vocês eu não conseguiria.

A todos que contribuíram na minha jornada, muito obrigado.

*“Não vi Hitler, vi Witzel com o fuzil
Matando crianças a sangue frio
E dizem que o militarismo é o futuro do
Brasil
Enquanto a favela chora o sangue no
asfalto
A direita comemora o sangue no mandato
A esquerda vê Lula livre e esquece o
genocídio
Eu cuspo nesse prato
Acima, se aproxima dos milhões de tiros e
faz um vídeo
Única ação possível de fã de político é
encher o saco, isso é previsível
Meu sinal de gangue aqui é o sinal da cruz,
aqui jaz”
- Chris MC*

RESUMO

As praias são caracterizadas e destacadas pelo seu alto dinamismo e a sua função de proteção costeira contra os processos oceanográficos, também é uma área de uso diverso para a população, tal como é zona de habitat para espécies marinhas animais e vegetais. A praia de Marudá, localizada na Costa Atlântica do Estado do Pará, apresenta este alto dinamismo e diversidade populacional, destacando-se um crescimento urbano, somado ao aumento considerável do turismo em épocas de veraneio. Essa população está sujeita aos riscos da erosão que ocorre no local, e também a acidentes aquáticos, devido o desconhecimento da morfologia da praia e hidrodinâmica. Nesse sentido, o pressuposto trabalho justifica-se no fornecimento de informações importantes na tomada de medidas mitigadoras para os problemas supracitados, e auxiliar o entendimento dos banhistas em relação aos principais riscos oceanográficos ao qual estão sujeitos. Sendo assim, a análise da sedimentação, a morfologia costeira da praia de Marudá e o esclarecimento sobre a segurança ao banho na praia foi o principal objetivo deste trabalho. Para o alcance disto, foi realizado a amostragem de dados topográficos e sedimentológicos durante o mês de Outubro de 2019 (estação seca amazônica), e interações com os banhistas através de conversas e aplicação de questionários. O método de Birkmeier (1985) foi utilizado como referência para o levantamento topográfico, utilizando como material, o equipamento Estação total e um bastão com prisma refletor, que permitem maior rapidez de medições e precisão dos resultados. Além disso, foi realizada a coleta de sedimentos nos três perfis distintos de medições topográficas, para posterior análise em laboratório. Com a utilização de dados de altura de onda medidos em campo através de uma régua graduável, e pela identificação do estado morfodinâmico de praia, foi possível calcular a escala de periculosidade ao banho. Estes resultados foram associados com os dados obtidos a partir de questionários aplicados *in situ* com banhistas, bem como as informações adquiridas a partir de diálogos com a população durante a distribuição de panfletos biodegradáveis nos quais continham informações diversas sobre prevenção de alguns riscos comumente identificados nas praias. Todos estes dados auxiliaram no conhecimento a respeito dos perigos com o uso inadequado das praias, das problemáticas envolvendo afogamentos e outros acidentes, orientando assim, para o banho seguro em praias. Foi identificado que no período seco, a praia de Marudá foi classificada como estado morfodinâmico de Banco e Cavas longitudinais, com um grau de periculosidade moderado (4-6), sendo a arrebentação das ondas o principal perigo associado, além de perigos como: objetos cortantes, animais aquáticos e a preferência pelo banho em zona de quebra de ondas. Por ser uma praia com muitos bancos e cavas, mais de uma

zona de arrebentação de ondas se origina na praia, potencializando o perigo tanto com as ondas como com as correntes geradas por elas. A sedimentologia, típica de praias com forte influência de maré, foi predominantemente areia fina, devido ao alto nível de transporte e retrabalhamento de sedimentos que a praia está sujeita, por estar localizada numa zona fluvio-marinha, ou seja, com dinamismo governado pelo estuário de Marapanim e pelo Oceano Atlântico. Conclui-se que os dados obtidos são de suma importância para o amplo conhecimento da região estuarina e marinha amazônica, e para segurança de banhistas, especialmente frequentadores de praias com estas características, onde em época de veraneio ocorre uma procura ainda maior.

Palavras-chave: praia; morfologia; sedimentologia; segurança ao banho; perigos oceanográficos; Marudá.

ABSTRACT

The beaches are characterized and highlighted by their high dynamism and their role of coastal protection against oceanographic processes, it is also an area of diverse use for the population, as well as a habitat area for marine animal and plant species. Marudá beach, located on the Atlantic Coast of the State of Pará, presents this high dynamism and population diversity, highlighting an urban growth, added to the considerable increase in tourism during summer seasons. This population is subject to the risks of erosion that occurs in the place, and also to aquatic accidents, due to the lack of knowledge of the beach's morphology and hydrodynamics. In this sense, the presupposed work is justified in providing important information in taking mitigating measures for the aforementioned problems, and assisting the understanding of bathers in relation to the main oceanographic risks to which they are subject. Thus, the analysis of sedimentation, the coastal morphology of Marudá beach and the clarification on the safety of bathing on the beach was the main objective of this work. To achieve this, sampling of topographic and sedimentological data was carried out during the month of October 2019 (Amazonian dry season), and interactions with bathers through conversations and application of questionnaires. The Birkmeier method (1985) was used as a reference for the topographic survey, using as material, the Total Station equipment and a stick with a reflective prism, which allow faster measurements and accuracy of the results. In addition, sediment was collected in the three different profiles of topographic measurements, for later analysis in the laboratory. With the use of wave height data measured in the field using a gradable ruler, and by identifying the beach morphodynamic state, it was possible to calculate the scale of dangerousness to the bath. These results were associated with the data obtained from questionnaires applied in situ with bathers, as well as the information acquired from dialogues with the population during the distribution of biodegradable pamphlets in which they contained diverse information on prevention of some risks commonly identified on the beaches . All these data helped in the knowledge about the dangers with the improper use of the beaches, the problems involving drowning and other accidents, guiding, thus, for safe bathing on beaches. It was identified that in the dry period, the Marudá beach was classified as a morphodynamic state of Bank and Longitudinal Cavas, with a moderate degree of dangerousness (4-6), with the breaking of the waves being the main associated danger, in addition to hazards such as: objects sharp, aquatic animals and the preference for bathing in a wave break zone. As it is a beach with many benches and pits, more than one wave break zone originates on the beach, increasing the danger with both the waves and the currents generated by them. Sedimentology, typical of beaches with

strong tidal influence, was predominantly fine sand, due to the high level of transport and rework of sediments that the beach is subject to, as it is located in a fluvial-marine area, that is, with dynamism governed by the estuary Marapanim and the Atlantic Ocean. It is concluded that the data obtained are of paramount importance for the extensive knowledge of the estuarine and Amazonian marine region, and for the safety of bathers, especially those who frequent beaches with these characteristics, where in summer season there is an even greater demand.

Keywords: beach; morphology; sedimentology; bath safety; oceanographic hazards; Marudá.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Diagrama do perfil de praias de meso-macromarés segundo a hidrodinâmica e morfologia, de acordo com Davis (1985) e Souza Filho et al. (2003), respectivamente.	5
Figura 2- Mapa de localização da área de estudo.....	7
Figura 3- Orla de Marudá com barracas e rampa de acesso ao fundo.....	8
Figura 4- Regime das correntes atuantes no Nordeste do Pará.....	10
Figura 5- Variação populacional e residencial, no município de Marapanim (1970 – 2010).....	11
Figura 6- Perfis de praia (transectos) realizados.	13
Figura 7- Velocidade de decantação (cm/s) em função do diâmetro médio (Phi).	19
Figura 8- Perfil topográfico A e ilustração da praia.	22
Figura 9- Perfil topográfico B e ilustração da praia.	23
Figura 10- Perfil topográfico C e ilustração da praia.	24
Figura 11- Média granulométrica em Phi dos perfis A, B e C.	26
Figura 12- Seleção granulométrica dos perfis A, B e C.	26
Figura 13- Assimetria obtida na análise granulométrica dos perfis A, B e C.	27
Figura 14- Curtose obtida na análise granulométrica dos perfis A, B e C.	28
Figura 15- Frequência de visitação nas praias.....	29
Figura 16- Motivos das idas à praia de Marudá.	30
Figura 17- Cuidados dos banhistas com as crianças nas praias.....	30
Figura 18- Riscos observados pelos banhistas na praia de Marudá.	31
Figura 19- Preferência das áreas para o banho na praia.	31
Figura 20- Habilidade de nado dos banhistas entrevistados.....	32
Figura 21- Mapa de uso e ocupação de Marapanim/PA.	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Classificação de Wentworth (1922) para sedimentos arenosos e lamosos.	15
Tabela 2- Classificação do grau de seleção (A), assimetria (B) e curtose (C), segundo Folk & Ward (1957).....	16
Tabela 3 – Relação do estado morfodinâmico de praia e o intervalo em Ω . Estados intermediários: TMB – Terraço de Baixa-Mar, BTR – Bancos Transversais Rítmicos, BPR – Bancos de Praia Rítmicos e BLC – Banco e Calha Longitudinais.	17
Tabela 4 – Tabela utilizada para determinar o nível de segurança de praias com base no estágio da praia e na altura de onda na arrebenção.	18
Tabela 5 – Classificação de estado morfodinâmico de praias arenosas segundo Sasaki (1980).....	20
Tabela 6- Caracterização dos diferentes tipos de estágios morfodinâmicos a partir do Parâmetro Relativo da Maré.....	21
Tabela 7- Valores detalhados dos parâmetros granulométricos dos perfis A, B e C..	28

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	iv
AGRADECIMENTOS	v
EPÍGRAFE	vii
RESUMO.....	viii
ABSTRACT	x
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	xii
LISTA DE TABELAS	xiii
1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	3
2.1 OBJETIVO GERAL.....	3
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
3 REFERÊNCIAL TEÓRICO	4
3.1 AMBIENTE PRAIAL.....	4
3.2 SETORIZAÇÃO DA PRAIA	4
3.3 CLASSIFICAÇÃO MORFODINÂMICA DAS PRAIAS.....	5
4 ÁREA DE ESTUDO.....	7
4.1 PRAIA DE MARUDÁ.....	7
4.2 ASPECTOS GEOLÓGICOS	8
4.3 ASPECTOS OCEANOGRÁFICOS.....	9
4.3.1 Maré.....	9
4.3.2 Correntes	9
4.3.3 Ventos	10
4.3.4 Ondas	10
4.4 ASPECTOS CLIMÁTICOS E METEOROLÓGICOS	10

4.5 ASPECTOS ANTRÓPICOS.....	11
5 MATERIAL E MÉTODOS.....	13
5.1 AMOSTRAGEM.....	13
5.2 ANÁLISES LABORATORIAIS.....	14
5.3 ANÁLISE DOS DADOS	15
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES	22
6.1 MORFOLOGIA DA PRAIA DE MARUDÁ	22
6.2 SEDIMENTOLOGIA DA PRAIA DE MARUDÁ.....	25
6.3 PERFIL DO BANHISTA E NÍVEL DE SEGURANÇA AO BANHO NA PRAIA.....	29
7 CONCLUSÃO	34
REFERÊNCIAS	36
APÊNDICE A– QUESTIONÁRIO DE PERFIL DOS BANHISTAS.....	40
APÊNDICE B – FRENTE DO PANFLETO BIODEGRADÁVEL SOBRE SEGURANÇA AO BANHO.....	41
APÊNDICE C – VERSO DO PANFLETO BIODEGRADÁVEL SOBRE SEGURANÇA AO BANHO.....	42

1 INTRODUÇÃO

A Zona Costeira consiste em um setor de fronteira constantemente submetido a alterações morfodinâmicas, moldado pelos fenômenos de origem continental e marinha (Silva *et al.* 2004), como movimentos neotectônicos, paleoclimas, oscilações do nível do mar e dinâmica local (ondas, marés, correntes, ventos, descarga fluvial) associada ao clima atual e suas sazonalidades.

Dentre os ambientes da zona costeira, as praias destacam-se pelo seu alto dinamismo e a sua função de proteção costeira contra os processos oceanográficos, sendo muitas vezes o primeiro ambiente a amortecer a energia vinda dos oceanos. Além disso, as praias são o principal balneário de uso populacional na zona costeira; são ambientes que possuem diversas funções, como proteção, habitats para espécies de animais e vegetais, recreação, atividades urbanas, turismo (Souza *et al.* 2005).

Segundo Short (1999), todas as latitudes, climas, tipos de costa e amplitudes de maré são propícias para a formação de praias. Este autor aponta que as características morfológicas das praias arenosas seguem a dinâmica da altura e período de onda, forma da praia, tamanho do grão e também da variação de maré. Esta última é a principal condicionante do transporte de sedimentos em praias de macromarés (amplitude >4 m), como a praia de Marudá (Marapanim/PA).

Marudá apresentou nas últimas décadas um desenvolvimento urbano, assim como outras praias da Costa Atlântica do Salgado Paraense, e o turismo apresenta uma crescente no verão. Grande parte da população que possui residências em Marapanim está presente apenas durante o período de férias nas vilas do município (Soares 2015). Essa população está sujeita a riscos não só devido a erosão na região, mas também pela falta de informações a respeito da dinâmica praial, especialmente os processos oceanográficos.

Trabalhos referentes à dinâmica praial na região Nordeste do Pará demonstram que essa é uma zona com grande influência da hidrodinâmica sob os ambientes de sedimentação. Mello (2018), Filgueira (2019), Baia (2018), Ranieri (2015), Barbosa *et al.* (2007), Busman *et al.* (2003), entre outros, ressaltam essas características.

Todos os anos, destacando os meses de janeiro, fevereiro, julho e dezembro, as praias do Salgado Paraense (Nordeste do Estado do Pará) recebem diversos turistas que se dirigem a estes locais para desfrutar de suas férias. Neste período, cresce o número de registros de acidentes

ligados ao banho de mar, o que decorre, principalmente, do desconhecimento das características naturais das praias e das formas de utilização destes ambientes por seus usuários.

Diante disto, este trabalho busca analisar a segurança ao banho, a morfologia da praia de Marudá, a mais populosa do município de Marapanim/PA, através de levantamento de dados de topografia e sedimentação praial da região e obtenção do nível de periculosidade ao banho.

Pretende-se entender como se dá a relação morfológica praial com a dinâmica sedimentar da estação seca na região. Além disso, será analisado o perfil dos banhistas da praia, relacionando isto a segurança ao banho no mar.

Nesse sentido, a justificativa para o pressuposto trabalho é de fornecer informações importantes na tomada de medidas mitigadoras para os problemas relacionados à erosão costeira, devido a análise morfológica e sedimentar da praia, além de orientações para um banho seguro no local. Sendo um grande pólo turístico, estudos em Marudá são de suma importância, e de maneira mais informativa e protecionista, trabalhos focados nas condições oceanográficas têm seu destaque para a utilização mais segura da praia, e a ocupação territorial de forma mais ordenada na região.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a morfologia e sedimentação costeira da praia de Marudá (Marapanim/PA) e contribuir no esclarecimento sobre a segurança ao banho na praia.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar a morfologia da praia (topografia, largura da praia) durante o período seco do ano de 2019;
- Analisar a distribuição granulométrica (volume de sedimentos, diâmetro médio e dispersão dos grãos) no período estudado;
- Analisar a influência de ondas e correntes na praia, e o nível de segurança ao mar;
- Averiguar os tipos de riscos ocorrentes na praia;
- Obter o perfil dos banhistas que frequentam a praia de Marudá e suas diversidades na utilização do ambiente;
- Informar o público local (moradores e turistas) sobre os eventuais riscos oferecidos pelo banho ao mar na praia.

3 REFERÊNCIAL TEÓRICO

3.1 AMBIENTE PRAIAL

As praias são depósitos de sedimentos, mais comumente arenosos, acumulados por ação de ondas que, por apresentar alta mobilidade, se ajustam às condições de ondas e maré atuando como importante elemento de proteção do litoral (Muehe 1994). Essas características fazem com que as praias e locais próximos sejam ambientes de alta procura, turística e residencial, favorecendo a ocupação antrópica dessas zonas, ocorrendo ainda, a criação de praias artificiais e eliminação de praias naturais (Freire *et al.* 2006).

Por hoje serem consideradas ecossistemas viáveis e produtivos que sustentam uma variada comunidade de invertebrados e vertebrados (Hoefel, 1998 apud Santos, 2014), há uma preocupação a mais com esse ambiente, sua proteção é de extrema importância para o gerenciamento costeiro e para a fauna local.

3.2 SETORIZAÇÃO DA PRAIA

Souza Filho *et al.* (2003), enfatizou a zonação morfológica de praia de meso-macromaré em três regiões (Figura 1). A que abrange desde o nível de maré alta de sizígia até a base de uma falésia, duna, terraço marinho ou linha de vegetação permanente é chamada de *zona de supramaré*. A região situada entre o nível de maré alta e o nível de maré baixa de sizígia é chamada de *zona de intermaré*. E por fim, a *zona de inframaré* esta disposta desde a linha de maré baixa de sizígia até sua continuidade em direção ao mar, compreendendo a porção inferior do perfil praial.

A nomenclatura de divisão do perfil praial expressa por Davis (1985), diz respeito a hidrodinâmica do local (Figura 1), sendo dividida em três subambientes. A *zona de arrebentação*, local onde ocorre a quebra de ondas e inicia a dissipação da energia delas. A *zona de surfe* é a porção praial que é movimentada pelas ondas após iniciar a dissipação de sua energia na zona de arrebentação. A *zona de espraiamento* é onde finaliza-se a dissipação da energia de ondas, com fluxos gravitacionais de arrasto de sedimentos em direção ao continente e em direção ao mar.

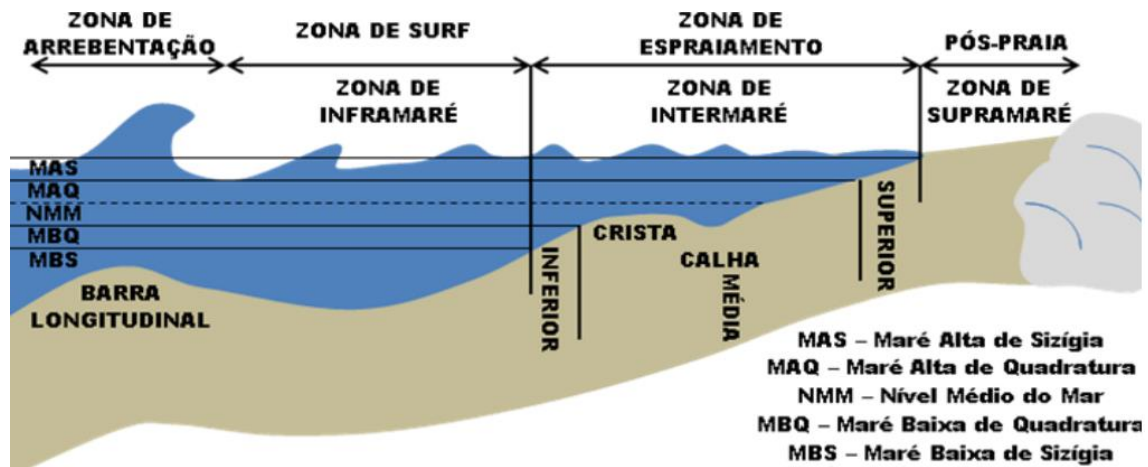


Figura 1- Diagrama do perfil de praias de meso-macromarés segundo a hidrodinâmica e morfologia, de acordo com Davis (1985) e Souza Filho *et al.* (2003), respectivamente. Fonte: Ranieri (2014).

3.3 CLASSIFICAÇÃO MORFODINÂMICA DAS PRAIAS

Utilizando como parâmetro o regime de ondas, são comumente reconhecidos seis estágios morfológicos distintos de praia, sendo quatro intermediários e dois extremos, refletivo e dissipativo (Wright & Short 1984).

O estágio morfológico dissipativo apresenta uma larga zona de surf, com elevado estoque de areia na parte subaquosa da praia, contando ainda com um baixo gradiente topográfico. Esse estágio favorece a ocorrência de ondas com grande altura e esbeltez, além de propiciar o aparecimento de sedimentos finos. Os fatores supracitados validam o entendimento de que a arrebentação das ondas ocorram longe da face praial, reduzindo sua altura tal qual ocorre a dissipação da energia. Neste estágio, onde a reserva de areia encontra-se na zona submarina da praia, bancos longitudinais paralelos à praia são comuns (Calliari 2003).

No estágio refletivo, a caracterização é contrária ao dissipativo, com redução da largura da zona de surf e elevado gradiente topográfico. A granulometria média observada é de areias grossas, e esse estágio é geralmente encontrado em zonas protegidas entre promotórios e praias fortemente compartimentadas. A maior reserva de sedimentos se encontra na região subaérea da praia, com baixa reserva na zona submarina. Essas características indicam que mesmo em condições de energia hidrodinâmica reduzida, ocorre erosão emersa.

Os estágios intermediários apresentam características mescladas entre o estágio dissipativo e o estágio refletivo. São caracterizados pela migração do banco submarino da zona de arrebentação até à praia, causando a progressiva redução da largura da calha longitudinal, formada entre bancos. Os quatro estágios intermediários são: banco e calha longitudinal, banco

e praia de cuspide, bancos transversais e terraço de baixa mar. Dentre estes, os estágios de banco e calha longitudinal e banco e praia de cuspide desenvolvem-se a partir de um perfil dissipativo numa sequência acrescional (Calliari 2003).

Analisando a classificação morfodinâmica supracitada, nota-se que a morfologia praial está diretamente ligada aos processos que envolve ondas, correntes e topografia, e estes, ocasionam o transporte de sedimentos. Logo, a topografia praial é diretamente influenciada pela dinâmica existente na relação entre ondas e correntes (Figueiredo 2015).

Aspectos oceanográficos e meteorológicos estão interligados e em conjunto são responsáveis pelas feições encontradas na zona costeira; o transporte de sedimentos, a deposição e a erosão das praias são exemplos dos efeitos da ação conjunta desses aspectos. As marés são forçantes, tal qual ondas e as correntes litorâneas, que ocorrem devido a interação oceanográfica e meteorológica (Santos 1996).

Ondas e marés são os principais agentes atuantes no ambiente frontal do sistema costeiro (praias), além desses, a sedimentação da região, sobretudo a granulometria; por esse motivo são ambientes altamente dinâmicos e tem suas características morfológicas diretamente fundamentadas nessas interações (Filgueira 2019).

Devido esses processos, os estudos em praias estão em constante mudança e atualização, principalmente de forma sazonal. As características morfológicas variam concomitante as mudanças de ondas de bom tempo, ondas de tempestades, regime de maré, ventos e correntes que são ampliadas ou diminuídas de acordo com a estação do ano (inverno ou verão) e condições meteorológicas.

4 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo deste trabalho localiza-se na praia de Marudá, município de Marapanim (Figura 2), nordeste do Pará, situada a 152 km de distância da capital paraense, Belém.

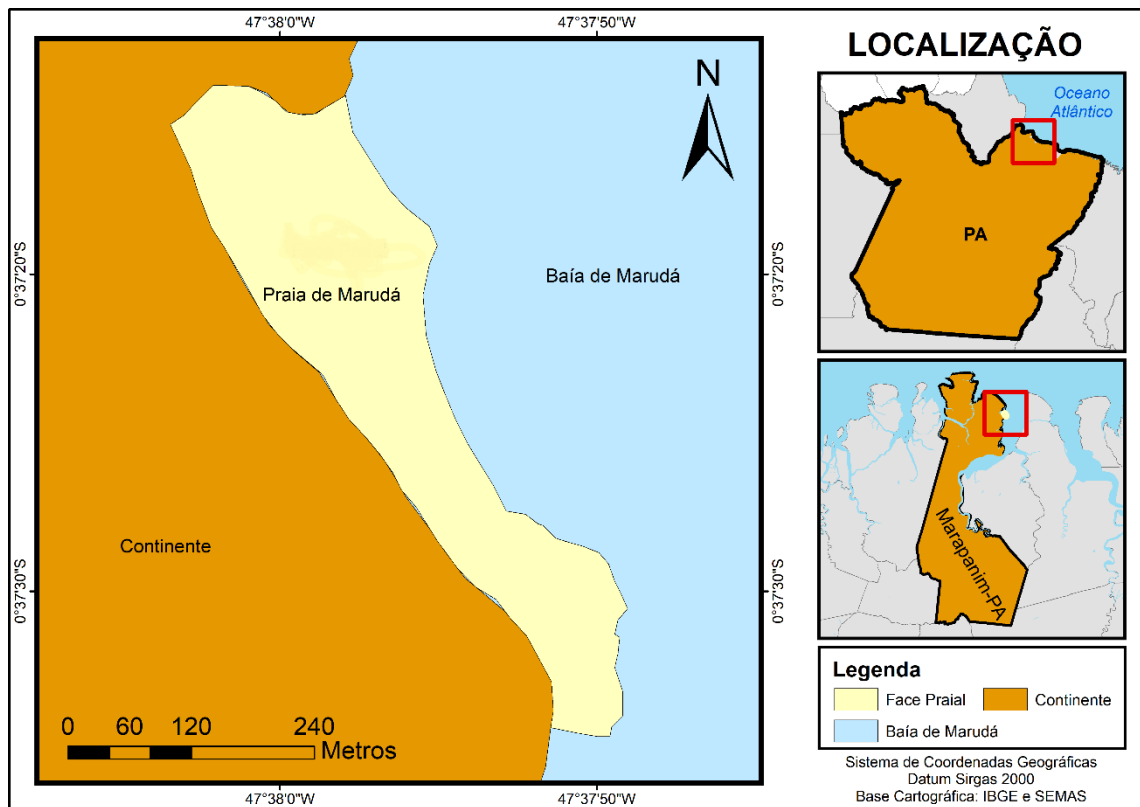


Figura 2- Mapa de localização da área de estudo.

4.1 PRAIA DE MARUDÁ

Sua extensão é mais de 595 m, onde mais de 76% desta extensão de linha de costa é ocupada pela orla, que têm aproximadamente 453 m com rampas de acesso à praia (Figura 3).

Em maio de 2015, a Defesa Civil do município de Marapanim, mostrou que a praia de Marudá passou por processos erosivos severos em sua orla, revelados pelo concreto desmoronado das rampas de acesso à praia e pelo comprometimento do muro de arrimo (Mello 2018); logo, as atividades na época de veraneio da região são prejudicadas quando na ocorrência destes eventos, principalmente pela falta de segurança em relação as condições erosivas da região.



Figura 3- Orla de Marudá com barracas e rampa de acesso ao fundo.

Os agentes de transporte, fluviais ou marinhos, aglomeram depósitos de areia, desse modo formando as praias (Guerra & Guerra 2011). Logo, a localização da praia estuarina de Marudá, à margem da baía de Marapanim, é responsável pelas suas características. Estas reservas de sedimento inconsolidados são configuradas em áreas com favoráveis configurações fisiográficas, tendo disponibilidade suficiente de sedimentos e energia de ondas e correntes de maré para ocorrer o transporte (Nordstrom 1992).

In situ é possível observar que a face praial da região é formada por diversos bancos e canais que somados ao grande recuo da linha de maré quando em baixa-mar, deixa a região mais susceptível a acidentes com animais marinhos, principalmente arraias. As planícies de maré e manguezais associados são feições morfológicas tradicionalmente estuarinas, estas, observadas no litoral paraense, são geradas especialmente pela atuação do fluxo fluvial e de correntes de maré (Martin *et al.* 1993). Apesar de ser um terreno relativamente plano, a velocidade com que ocorre a transição entre prea-mar e baixa-mar é um fator que gera uma atenção maior em relação a acidentes como afogamento.

A praia de Marudá têm a presença sedimentar variada entre sedimentos arenosos e/ou lamosos, apesar da análise feita no presente trabalho durante a estação seca mostrar uma dominância de sedimentos arenosos.

4.2 ASPECTOS GEOLÓGICOS

No Brasil, a exposição dos depósitos do Mioceno ocorre numa estreita faixa da zona costeira, que se estende desde o Amapá até o Rio de Janeiro, representados pela Formação

Barreiras e secundariamente pela Formação Pirabas (Mello 2018)

A região está situada no domínio tectônico das plataformas do Pará e Bragantina, na costa atlântica do salgado paraense. Com unidades litoestratigráficas de coberturas superficiais Cenozóicas; a classificação sedimentar é de depósitos litorâneos do período do Holoceno. Segundo Vasquez (2008), a região é formada por areias e pelitos de ambientes transicionais costeiros (mangues, planícies e canais de marés, dunas e praias).

Ainda é observado a presença de depósitos de cálcario advindos da Formação Pirabas (Mioceno inferior) em toda a região do município de Marapanim/PA, sendo esses depósitos, cobertos pelos sedimentos mais recentes; estes depósitos só são observados em áreas erosionais e possuem dimensões e espessuras variadas (CPRM 2017)

As classificações de solo de todo o município de Marapanim são de solos aluviais e solos indiscriminados de mangue, solos concrecionários laterísticos indiscriminados, Latossolo amarelo com textura média (FAPESPA 2016).

4.3 ASPECTOS OCEANOGRÁFICOS

4.3.1 Maré

O litoral de Marapanim/PA tem um ciclo de maré semi-diurno; segundo a DHN (2020) durante a estação chuvosa a amplitude de maré chega até 5,6 m, caracterizando a área como macro-maré. Regiões que apresentam amplitude de maré > 4 m são classificadas como tendo regime de macro-maré (Davis 1997).

Durante a estação chuvosa, os sedimentos são transportados pela maré em direção a margem do estuário, durante a estação seca, com menor energia de maré, ondas e correntes, ocorre maior deposição de sedimentos ao longo da face praial (Masselink & Short, 1993).

4.3.2 Correntes

Segundo Silva (1998), na praia de Marudá, tal qual toda a região do funil estuarino do Rio Marapanim é mais influenciada pelas correntes de maré do que pelas correntes induzidas pelo fluxo do Rio Marapanim.

Durante a maré de sizígia (momento das coletas), o valor máximo de velocidade de corrente de maré é de 2,8 nós (1,43 m/s) às 5h após da preamar, e o valor mínimo dessa velocidade $< 2,2$ nós (1,0 m/s) 1h antes da preamar (DHN 1994)

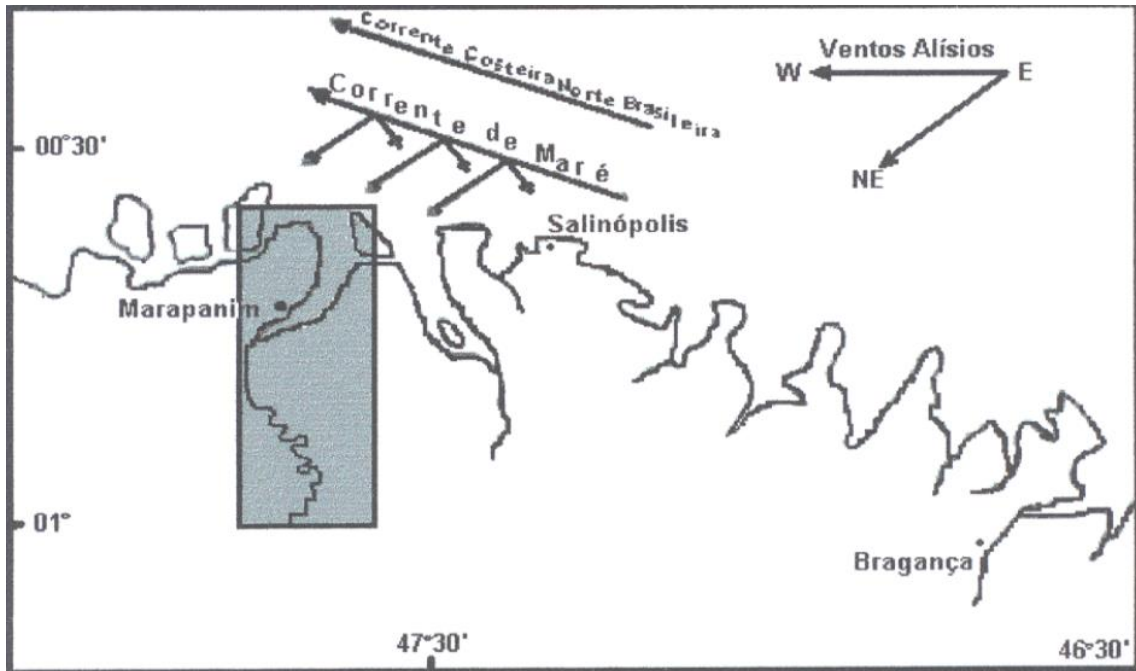


Figura 4- Regime das correntes atuantes no Nordeste do Pará. Fonte: Silva (1998).

4.3.3 Ventos

Os ventos alísios de Nordeste são de fundamental importância para entender principalmente a movimentação de sedimentos da plataforma em direção a costa, pois estes geram as correntes de deriva litorânea para noroeste quando somados as condições morfológicas do fundo oceânico (Geyer 1991). Com intensidade média de, aproximadamente, 7,6 m/s, e valores máximos de 9,5 m/s (DHN 2020), a importância dos ventos na região é ainda mais influenciadora devido a sua presença constante durante o ano inteiro (Borba 2011).

4.3.4 Ondas

Durante a estação seca, as alturas de ondas medidas na região não passam de 1m de altura (Borba 2011). Durante a coleta feita no presente trabalho, a altura máxima de onda encontrada foi de 0,58 m, utilizada para a obtenção de alguns resultados.

A erosão existente em algumas regiões do nordeste Paraense é originada pelas ondas existentes no local; essas são formadas pela ação dos ventos, favorecendo a ressuspensão dos sedimentos e facilitando a mistura das águas estuarinas.

4.4 ASPECTOS CLIMÁTICOS E METEOROLÓGICOS

A precipitação média mensal no município de Marapanim é de cerca de 2.808 mm e a umidade é alta, geralmente acima de 80% (ANA/CPRM 2016); a média anual da umidade relativa do ar é cerca de 80%, característica da região amazônica; a temperatura média diária

tem valores de 25,8 °C (INMET 2016).

Para o ano de 2019, o valor medido para Umidade Relativa média foi de 69.91%, com pontos espaçados; sendo, os valores medidos para chuva na região, no período seco, próximos de zero; a temperatura média mensal (Outubro) de 26,9 °C (NOAA 2019).

4.5 ASPECTOS ANTRÓPICOS

A região do Salgado Paraense tem um dos mais elevados potenciais turísticoeconômicos do Estado do Pará. A grande diversidade de fauna e flora, as paisagens deslumbrantes de regiões alagadas, e as faixas litorâneas com vastos cordões arenosos que são regulados pelo regime de macromaré são os principais motivos pelo crescimento desse potencial (Short & Klein, 2016).

Os dados do Censo Demográfico publicado pelo IBGE do ano de 2010 (devido a divulgação ser decenal, ainda não foi divulgado dados mais atuais) mostra que o município de Marapanim/PA (área com alta procura turística, principalmente nas praias de Marudá e Crispim) em 47 anos (1970 – 2017) tem a estimativa de aumento de 17 mil habitantes, para 27.569 habitantes; além do crescimento populacional, ocorreu um aumento proporcional de moradias e áreas de ocupação (Mello 2018) (Figura 5).

Esse crescimento/alteração na paisagem natural geralmente é feito independente de um plano de gerenciamento costeiro.

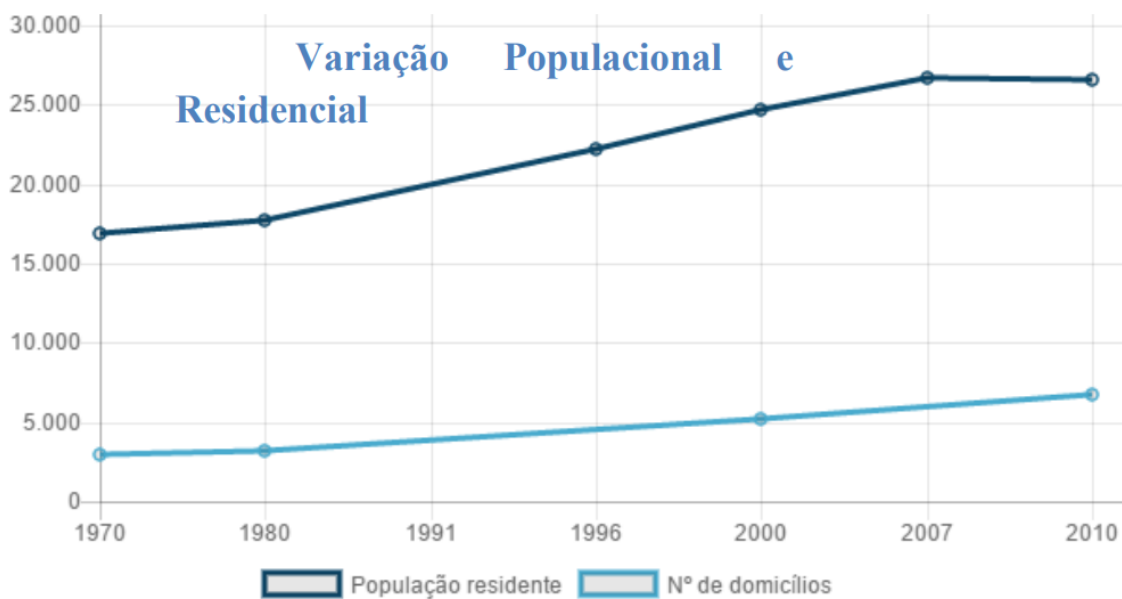


Figura 5- Variação populacional e residencial, no município de Marapanim (1970 – 2010). Fonte: Mello 2018 (Adaptado de Censo IBGE 2010)

Silva *et al.* (2011) expõe que o processo de urbanização rápido e desordenado que ocorre na Zona Costeira (ZC) gera sérios problemas de caráter socioambiental: ocupação territorial em áreas de risco, desmatamento, pesca, contaminação do lençol freático, contaminação dos rios e estuários.

A praia de Marudá, tal qual grande parte da Zona Costeira Paraense (ZCP), se enquadra na caracterização de ocupação territorial desordenada no decorrer do processo de expansão urbana. A má organização em relação a distribuição populacional é responsável por diversas problemáticas presentes na área de estudo, a remoção da mata ciliar e manguezais, tal qual a retirada das dunas, auxiliou para o aumento da erosão costeira e ainda ocorreu o aumento da contaminação da água. Os processos de erosão costeira afetam regularmente as comunidades locais residentes nas planícies e nas porções de terras mais baixas (Szlafsztein 2012).

Esses fatores são os principais aspectos antrópicos presentes na região. Em Marudá, a presença da orla por quase toda a extensão da praia e as residências construídas muito próximas da linha de costa é um dos motivos para a retirada da vegetação e o aumento do processo erosivo.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 AMOSTRAGEM

A morfologia praial e granulometria dos sedimentos da praia de Marudá foram verificados, respectivamente, a partir de amostragem de dados topográficos e de sedimentos em trabalhos de campo, ocorrido em 26/10/2019 (estação seca).

A área de estudo foi dividida em três setores, norte, sul e centro, onde perfis topográficos transversais – *transectos* – iniciaram-se a partir da linha de maré alta de sizígia. As medições topográficas prosseguiram-se em cada subambiente praial (supramaré, intermaré superior, média, inferior e inframaré). O método topográfico de levantamento foi similar ao de Birkmeier (1981); porém, com a utilização do equipamento Estação total e um bastão com um prisma refletor. A escolha desse método se deu devido a maior rapidez e precisão na coleta dos dados. Concomitante a essas medições, ocorreu a amostragem de sedimentos superficiais nos três *transectos* à aproximadamente 6 km da foz da baía de Marapanim (Figura 6)



Figura 6- Perfis de praia (transectos) realizados.

Para a verificação da periculosidade ao banho e perfil dos banhistas da praia de Marudá, houve a aplicação perante os moradores e visitantes da área de estudo de um questionário (Apêndice A) em 12/01/2019 visando analisar o comportamento dos mesmos na praia e os perigos associados à ela sobre a percepção dos seus usuários. Distribuição de panfletos biodegradáveis (Apêndices B e C) sobre segurança ao banho, bem como conversas instrutivas com a população contemplaram as atividades na área. Foram contabilizados 114 (cento e

quatorze) questionários respondidos, somando questionários físicos e virtuais, que também foram divulgados por email.

As respostas dos questionários aplicados presencialmente foram contabilizadas e repassadas para a plataforma Google, com o intuito de gerar gráficos que explicitam o perfil dos banhistas e os principais perigos observados na praia, além da integração do resultado com os dados obtidos *on-line* através do mesmo questionário, mas virtual, repassado para frequentadores da praia de Marudá.

Além disso, nesta mesma campanha de campo houve a medição da altura média das ondas na praia, utilizando uma régua graduada disposta na zona de arrebentação das ondas, e com o auxílio visual da filmagem de 11 (onze) cristas de ondas interseptando na régua foi possível observar a altura (m) e o período de propagação (s) das mesmas.

Por fim, utilizando um GPS durante a visitação na área, foi feita a demarcação das posições geográficas dos principais estabelecimentos de uso populacional da região, como: pontos comerciais, locais de recreação, portos, moradias, entre outros; por conseguinte, foi possível a realização do mapa didático e explicativo da região (Figura 21).

5.2 ANÁLISES LABORATORIAIS

No Laboratório de Oceanografia Geológica (Labogeo) do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará, foram realizadas separações por peneiramento a seco, padrão ao descrito por Briggs (1997), das amostras de sedimentos coletadas em campo, no total foram coletadas 25 amostras.

Este método inicia-se com a lavagem das amostras e decantação das mesmas. Passando essa etapa, as amostras são colocadas em estufa a 60°C até adquirirem condições ideais (secas). Posteriormente, é realizado o quarteamento destas amostras, a seleção de alíquotas de 100g para cada amostra quarteada e peneiramento das mesmas, utilizando-se peneiras com os seguintes intervalos em mm: 2,0 - 1,4 - 1,0 - 0,71- 0,50- 0,35 - 0,25 - 0,18 - 0,125 - 0,09 - 0,063 - <0,063. Por fim, as diferentes frações encontradas no peneiramento são pesadas em uma balança de precisão.

Segundo Ranieri (2014), setores com sedimentos mais finos normalmente têm uma tendência deposicional, já com os sedimentos mais grosseiros tende a erosão costeira; portanto, seguindo essa metodologia, esperou-se a visualização da distribuição granulométrica da área de estudo, e dessa forma, entender a circulação costeira da área, identificando possíveis áreas de

erosão e de deposição.

5.3 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados obtidos do GPS foram utilizados para a criação do mapa de uso e ocupação humana na faixa de praias da região de Marapanim/PA. Primeiramente houve a transferência dos mesmos para o Google Earth, assim, foi possível uma ampla observação dos espaços demarcados; posteriormente, foi confeccionado a digitalização da área de Marapanim/PA e a platagem de todos os dados coletados no *software* ArcGIS 10, para a finalização do mapa (Figura 21).

Os dados dos perfis praias foram processados e tabelados em Excel, tornando melhor a visualização dos mesmos. A criação dos perfis foi feita também no Excel devido a melhor experiência com o programa presuposto; dessa forma, ocorreu o desenvolvimento da ilustração gráfica da morfologia praias.

Utilizou-se também neste trabalho o *software* Sysgram 3.0 para determinação de parâmetros estatísticos granulométricos (média, seleção, assimetria e curtose) de Folk & Ward (1957) e a classificação de Wentworth (1922) (Tabela 1) para definição do diâmetro dos sedimentos.

Tabela 1- Classificação de Wentworth (1922) para sedimentos arenosos e lamosos.

Classificação	PHI (Φ)	Mm
Areia muito grossa	< -1 a 0	< 2 a 1
Areia grossa	< 0 a 1	< 1 a 0,5
Areia média	< 1 a 2	< 0,5 a 0,25
Areia fina	< 2 a 3	< 0,25 a 0,125
Areia muito fina	< 3 a 4	< 0,125 a 0,0625
Silte grosso	< 4 a 5	< 0,0625 a 0,03125
Silte médio	< 5 a 6	< 0,03125 a 0,0156
Silte fino	< 6 a 7	< 0,0156 a 0,0078
Silte muito fino	< 7 a 8	< 0,0078 a 0,0039
Argila	< 8	< 0,0039

Fonte: Ranieri (2014).

O método de Folk & Ward (1957) consiste na elaboração de uma curva granulométrica a partir do percentual encontrado pelos pesos de cada fração sedimentar obtida de uma amostra. Partindo do exposto por Muehe (2002), quanto aos parâmetros granulométricos de Folk & Ward (1957), a *média* diz respeito ao valor médio do tamanho dos grãos; o *desvio padrão* (*grau de seleção*), é a dispersão da distribuição em relação ao diâmetro médio dos grãos; a *assimetria* diz respeito ao afastamento da curva em relação a média, podendo ser classificada como

assimetria positiva, negativa, ou simétricas; a *curtose* é o grau de agudez da curva de distribuição granulométrica.

Folk & Ward (1957) propuseram fórmulas que expressam os parâmetros supracitados:

$$Md = \Phi_{50} \text{ (Mediana) (1).}$$

$$Mz = (\Phi_{16} + \Phi_{50} + \Phi_{84})/3 \text{ (Média) (2)}$$

$$\sigma = (\Phi_{84} - \Phi_{16})/4 + (\Phi_{95} - \Phi_5)/6,6 \text{ (Desvio padrão) (3)}$$

$$SK_I = [(\Phi_{16} + \Phi_{84} - 2\Phi_{50})/2 (\Phi_{84} - \Phi_{16})] + [(\Phi_5 + \Phi_{95} - 2\Phi_{50})/2 (\Phi_{95} + \Phi_5)] \text{ (Assimetria) (4)}$$

$$K_G = (\Phi_{95} - \Phi_5)/2,44 (\Phi_{75} - \Phi_{25}) \text{ (Curtose) (5)}$$

Os parâmetros estatísticos granulométricos são classificados de acordo com os intervalos em phi, apresentados na tabela 2.

Tabela 2– Classificação do grau de seleção (A), assimetria (B) e curtose (C), segundo Folk & Ward (1957).

Grau de seleção	Intervalo
Muito bem selecionado	< 0,35
Bem selecionado	0,35 – 0,50
Moderadamente selecionado	0,50 – 1,00
Mai selecionado	1,00 – 2,00
Muito mal selecionado	2,00 – 4,00
Extremamente mal selecionado	> 4,00

(A)

Assimetria (Sk_I)	Intervalos
assimetria muito negativa	-1,00 a -0,30
assimetria negativa	-0,30 a -0,10
aproximadamente simétrica	-0,10 a 0,10
assimetria positiva	0,10 a 0,30
assimetria muito positiva	0,30 a 1,00

(B)

Curtose (K_G)	Intervalos
muito platicúrtica	< 0,67
Platicúrtica	0,67 - 0,90
Mesocúrtica	0,90 - 1,11
Leptocúrtica	1,11 - 1,50
muito leptocúrtica	1,50 - 3,00
Extremamente leptocúrtica	> 3,00

(C)

Fonte: Almeida (2006).

Os dados de altura de onda e a identificação dos estados morfodinâmicos de praia de Wright & Short (1984) (Equação 6 e Tabela 3) foram utilizados para o cálculo do nível de segurança ao banho (Short & Hogan, 1993) na praia, como mostra a tabela 4. Portanto, com os dados de ondas, as respostas dos questionários (ANEXO 1) e os dados advindos da tabela de Short & Hogan (1993) analisados em conjunto, foi possível caracterizar a praia de Marudá em relação a periculosidade ao banho e identificar o perfil dos banhistas.

O modelo de Wright & Short (1984), utiliza o cálculo do parâmetro empírico adimensional ômega (Ω) para relacionar aos estados morfodinâmicos (Tabela 3); as variáveis envolvidas na fórmula dizem respeito ao nível de energia da praia:

$$\Omega = H_b/W_s * T \text{ (Equação 6).}$$

Onde:

H_b é a altura de onda na arrebentação;

W_s é a velocidade de decantação;

T é o período médio de ondas.

Tabela 3 – Relação do estado morfodinâmico de praia e o intervalo em Ω . Estados intermediários: TMB – Terraço de Baixa-Mar, BTR – Bancos Transversais Rítmicos, BPR – Bancos de Praia Rítmicos e BLC – Banco e Calha Longitudinais.

ESTADO DA PRAIA	Ω	σ
Refletivo	<1,5	—
TMB	2,4	0,19
BTR	3,15	0,64
BPR	3,50	0,76
BLC	4,7	0,93
Dissipativo	>5,50	—

Fonte: Wright & Short (1984).

Tabela 4 – Tabela utilizada para determinar o nível de segurança de praias com base no estágio da praia e na altura de onda na arrebenção.

Estado da praia	Altura da onda (m)							
	< 0,5	0,5	1	1,5	2	2,5	3	>3,0
Dissipativo	4	5	6	7	8	9*	10*	10
Banco e cavas longitudinais	4	5	6	7*	7*	8*	9	10
Banco e praia rítmicos	4	5	6	6*	7*	8	9	10
Banco e retornos transversos	4	4	5*	6*	7	8	9	10
Terraço de baixa mar ou crista-canal	3	3*	4*	5	6	7	8	10
Refletivo	2*	3*	4	5	6	7	8	10
Escala de segurança Máxima 1-3 Moderada 4-6 Baixa 7-8 Mínima 9-10	Legenda para os perigos associados  Profundidade e correntes fracas Arrebenção Retornos e correntes na zona de surfe Retornos, correntes e arrebenção muito alta							

Nota: Todos os níveis de segurança são baseados com relação a um banhista na zona de surfe e crescem com o aumento da altura de onda ou com a presença de feições como desembocaduras de rios e lagunas, promontórios rochosos e correntes de retorno induzidas por recifes. As correntes de retorno também aumentam em intensidade na maré baixa. Números assinalados por (*) indicam níveis de segurança em condições modais de ondas.

Fonte: Sabaini (2005) modificado de Short & Hogan (1993).

Foram calculados dois parâmetros morfométricos sugeridos por Short & Hesp (1982): Velocidade de decantação das partículas sedimentares (W_s); e declividade da face praial (β).

O valor da velocidade de decantação de partículas sedimentares (W_s) utilizada foi determinado a partir da granulometria média expressa em ϕ (Figura 7), como sugerido por Muehe (2002).

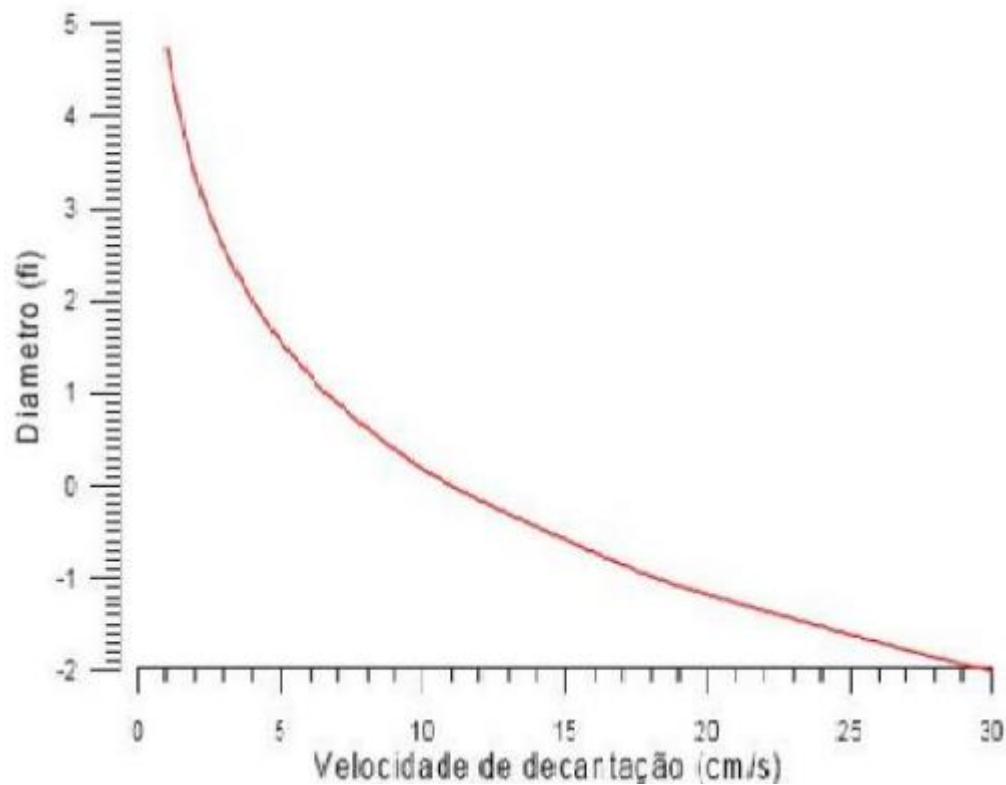


Figura 7- Velocidade de decantação (cm/s) em função do diâmetro médio (Φ). Fonte: Ranieri (2014).

Para o cálculo da declividade da face praial (β), em graus, foi utilizado a seguinte fórmula:

$$\text{Tan}\beta = \text{Oposto/Adjacente} \text{ (Equação 8).}$$

O valor de declividade da face praial (β) obtido foi usado também para averiguar o estado morfodinâmico de praia no modelo de Sazaki (1980), que se baseia nas características desses estados/estágios (Tabela 5), permitindo uma análise de outras características morfológicas, sedimentares e hidrodinâmicas agregadas, que não foram possíveis se medidas ou coletadas no trabalho. Comumente esse modelo é útil quando os dados de clima de ondas não estão disponíveis.

Tabela 5 – Classificação de estado morfodinâmico de praias arenosas

PARÂMETROS	DISSIPATIVO	INTERMEDIÁRIO	REFLEXIVO
ONDAS			
Tipo de Quebra	deslizante	deslizante/mergulhante	mergulhante/frontal
Número de Quebras	> 3	1-3	1
Refletividade	baixa	-	alta
Nível Relativo de Energia	alto	médio	baixo
Ângulo de Incidência	normal à costa	médio (0-10°)	obliquo (10-45°)
CORRENTES			
Horizontais	grandes giros	pequenos giros	unidirecional
Costa afora	correntes de retorno intensas	correntes de retorno médias	fluxo rumo sotamar
MORFOLOGIA			
Barras	múltiplas, paralelas	em crescente	sem barras
Declividade média	< 2°	2-4°	> 4°
Cúspides e irregularidades da linha de costa	embaixamentos rítmicos / aperiódicos	cúspides de surfe	cúspides de espraiamento
Perfil Praial	plano	Transicional (berma)	em degraus (berma)
TRANSPORTE DE SEDIMENTOS			
Longitudinal	baixo	médio	alto
Costa-adentro / Costa-afora	alto	médio	baixo
Modo Dominante	suspensão	misto	carga de fundo
Granulometria	fina	média	grossa
Atividade Eólica	alta	média	baixa

Fonte: Segundo Sasaki (1980), Souza (1997).

Também foi usado o modelo de Masselink & Short (1993) para uma terceira determinação do estado morfodinâmico da praia, este leva em consideração principalmente a ação das marés como agente modelador da praia (Tabela 6), importante para a análise morfológica devido a alta atuação de marés na região.

$$RTR = MSR/Hb \text{ (Equação 8)}$$

Onde:

RTR é a variação relativa da maré (*Relative Tide Range*)

MSR é a variação de maré

Hb é a altura de onda na zona de arrebenção

Procurou-se correlacionar este dado com os obtidos de Wright & Short (1984) e Sasaki (1980), visando identificar qual modelo melhor condiz com as características reais da praia, observadas durante o trabalho de campo.

Tabela 6- Caracterização dos diferentes tipos de estágios morfodinâmicos a partir do Parâmetro Relativo da Maré.

Amplitude Relativa da Maré	Grupo	Tipo de Praia
RTR<3	Onda dominante	1. Reflectivo 2. Intermediária 3. Dissipativa
3<RTR<15 *(2) RTR<7 *(5) RTR<15	Interação onda-maré	4. Terraço de baixa-mar 5. Banco/corrente de baixa-mar 6. Ultradissipativa
RTR>15	Maré dominante	7. Transicional (praia para planície de maré)

Fonte: Albuquerque *et al.* (2009). Adaptado de Masselink & Short (1993).

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 MORFOLOGIA DA PRAIA DE MARUDÁ

Durante a campanha de campo foram realizados 3 perfis de praia perpendiculares à linha de costa. Nos perfis topográficos A, B e C foi possível identificar que a praia de Marudá apresenta um relevo bastante irregular, embora mais plano, tendo diversas calhas/canais rasos e barras arenosas, desde a linha de maré alta até a linha de maré baixa. Kroon & Masselink (2002) ressaltam que as ondas podem formar zonas de gradiente com barras e calhas em praias com ambiente plano. Isto é observado principalmente no perfil A (Figura 8).

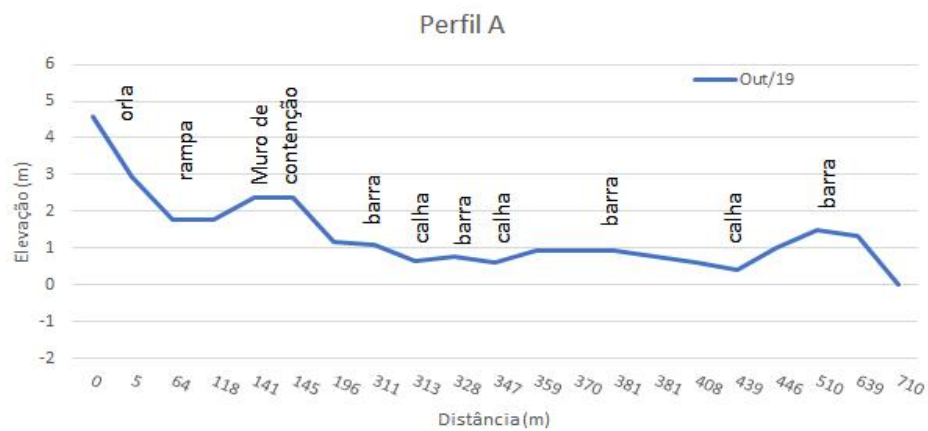


Figura 8- Perfil topográfico A e ilustração da praia.

O perfil B (Figura 9) foi o que obteve maior altitude (elevação de quase 6m em relação à linha de baixa-mar). Também foi o mais extenso, com cerca de 1200 m de extensão. Contudo, todos os perfis demonstram que a praia é bem larga com mais de 500 m na baixa-mar.

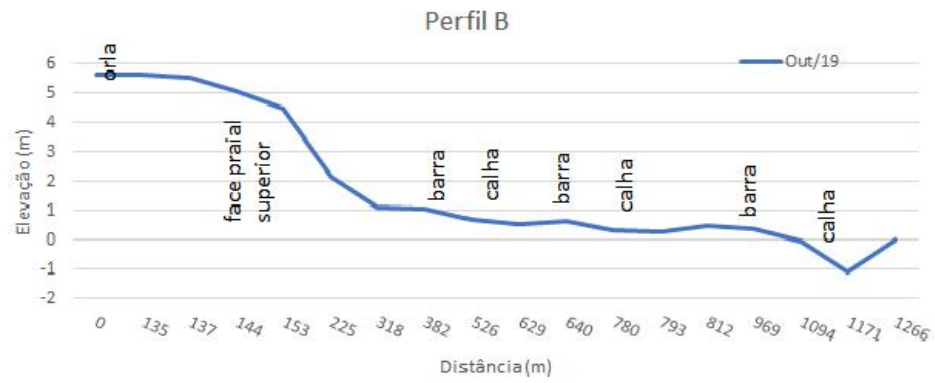


Figura 9- Perfil topográfico B e ilustração da praia.

O perfil C (Figura 10) apresentou menor elevação topográfica (cerca de 3 m), situando-se mais próximo de um canal de maré e limitado na linha de costa por manguezal. Diferentemente dos perfis A e B que são limitados pela orla de Marudá.



Figura 10- Perfil topográfico C e ilustração da praia.

A altura de onda média medida em campo e utilizada para os cálculos foi de 0,58 m, sendo assim, o valor de $\hat{\Omega}$ (Ω) (modelo de Wright & Short 1984) foi igual a 4,36 no perfil A. Neste, a velocidade de decantação (W_s) foi diferente dos demais perfis devido a sua granulometria média (Φ) ser levemente superior aos outros, podendo indicar que os sedimentos sofreram um maior retrabalhamento por ondas e em seu transporte até a face praial, deixando-os mais finos.

Nos perfis B e C, os valores de Ω foram iguais a 4,9 em ambos, devido a sua velocidade de decantação semelhantes. Dessa forma, os três perfis foram caracterizados com o estado morfodinâmico de Bancos e Cavas Longitudinais (BCL), tendendo ao estado dissipativo. A presença de bancos-calhas implica numa relação específica entre a morfologia e sedimentologia, com o aumento de granulometria nas calhas, pois grãos maiores ($<\Phi$) tendem a decantar no meio do canal e os mais finos ($>\Phi$), nas bordas do canal. (Ranieri 2014). Porém, na praia de Marudá a diferença de classificação granulométrica observada não seguiu o modelo acima citado, e manteve-se como areia fina durante todos os três perfis, apesar da pequena diferença de valores entre o perfil B e os demais (Tabela 7).

Ao utilizar o modelo de Masselink & Short (1993) (Tabela 6), a RTR (*Relative tide range*) foi igual a 8,8, o que enquadra a praia de Marudá no domínio de onda-maré, sendo as

forçantes responsáveis pelas feições sedimentares nela observada, porém, com uma maior influência de maré, devido a localização da praia à margem do estuário de Marapanim que permite a predominância de correntes de marés e desenvolvimento de algumas características estuarinas, como formação de bancos arenosos. Segundo Silva (1998), o setor da costa que compreende a praia de Marudá sofre influência da maré dinâmica que atinge amplitude máxima de 5,3m (macromarés). Atualmente, observa-se a transgressão de depósitos arenosos sobre a planície lamosa, propiciando o preenchimento parcial da foz do estuário por barras arenosas (Silva 1998).

Portanto, a migração que possa existir dos bancos arenosos de sedimentos, não se dá tanto por meio da ação do vento-onda, mas, principalmente, devido o transporte sedimentar que ocorre em direção ao oceano Atlântico e, a conseqüente deposição próxima a foz estuarina em forma de bancos sendo retrabalhados.

Outra característica morfossedimentar analisada no trabalho foi a declividade da face praial (β), um dos parâmetros morfométricos de praia sugeridos por Short & Hesp (1982).

Como esperado, após a obtenção do estado morfodinâmico Banco e Calha Longitudinal para a praia de Marudá, ela não apresentou uma declividade acentuada, devido a sua característica tendendo ao estado dissipativo. O valor de β foi $<1^\circ$ nos três perfis. Masselink & Short (1993) demonstra em seus estudos que conforme a variação da maré aumenta, as praias se tornam mais largas, com menor gradiente de declividade e feições morfológicas. Dessa forma, ocorre uma maior dissipação de energia na zona de surfe, possibilitando a presença de sedimentos finos.

Devido ao valor de β de todos os perfis analisados na praia de Marudá ser $<1^\circ$, o estado morfodinâmico do local prevaleceu como dissipativo (Tabela 5), esse dado está em concordância com os outros modelos utilizados, todos tendendo para dissipativos, além disso, a sedimentologia da praia classificada por sedimentos finos também é afirmado pela tabela 5.

6.2 SEDIMENTOLOGIA DA PRAIA DE MARUDÁ

Segundo Wrigth (1984) & Short (1999), as praias com areias fina apresentam baixa declividade (1° a 3°) na zona de espraiamento, maior zona de *surf* e potencialmente mais areias removidas. Analisando os dados obtidos à respeito da sedimentologia da região, a baixa declividade da praia de Marudá foi relacionada a média granulométrica predominantemente de areia fina (2 a 3 phi) em todos os três perfis coletados (Figura 11), indicando que a área fonte

desses sedimentos está distante, implicando em grãos bem selecionados (Figura 12). A curva granulométrica tende para aproximadamente simétrica (-0,10 a 0,10) ao analisar a média dos três perfis (Figura 13), porém, ao observar os valores individuais percebe-se que o perfil b é caracterizado com assimetria positiva, o que também está de acordo com o tamanho médio dos grãos (areia fina).

As figuras 11, 12, 13 e 14 correspondem aos parâmetros estatísticos granulométricos (Folk & Ward 1957, Wentworth 1922) dos perfis A, B e C. As linhas pretas são as médias dos dados, facilitando assim o entendimento desses parâmetros.

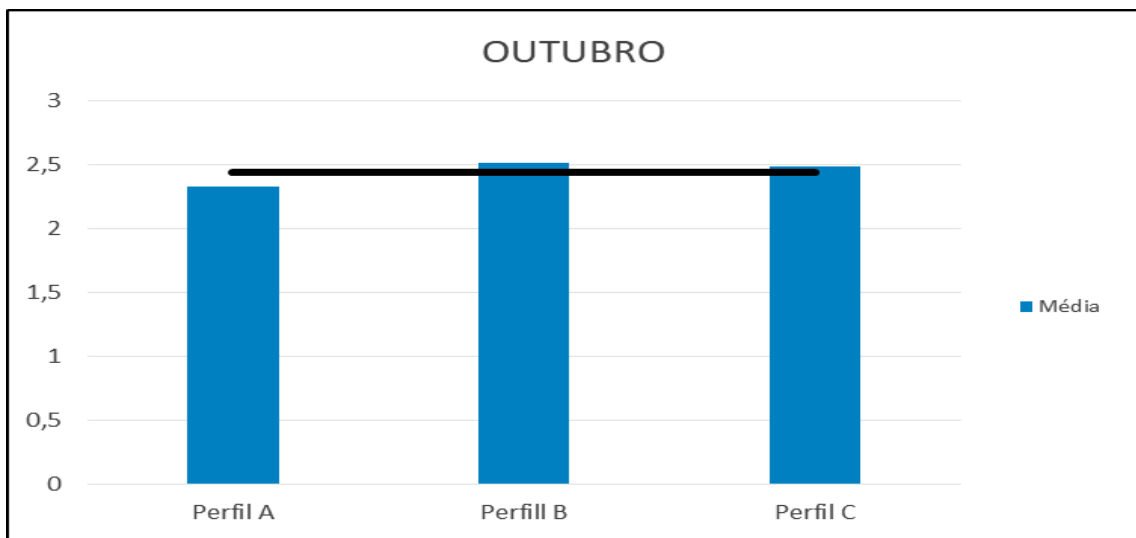


Figura 11- Média granulométrica em Phi dos perfis A, B e C.

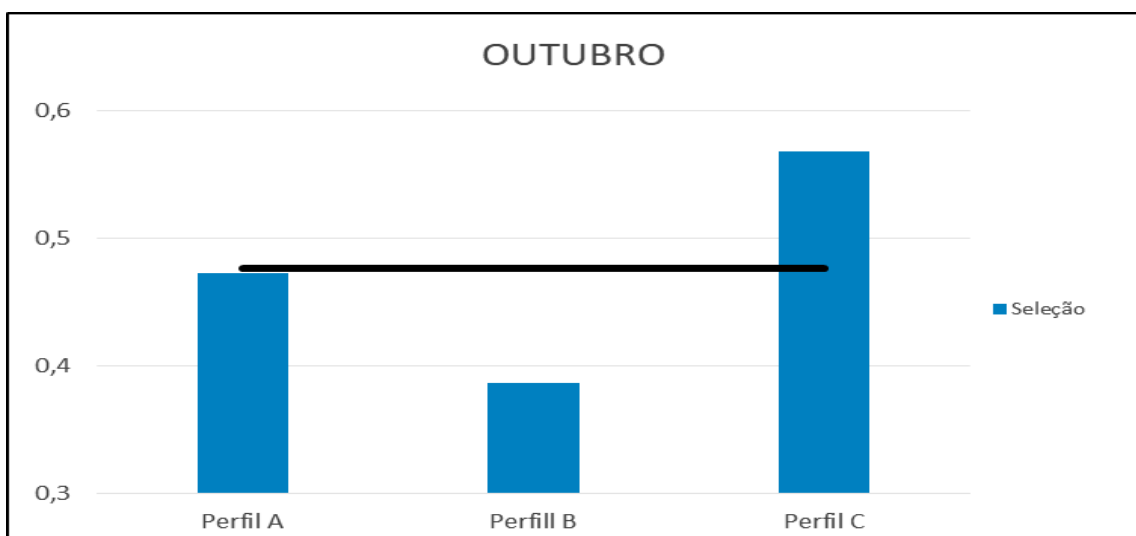


Figura 12- Seleção granulométrica dos perfis A, B e C.

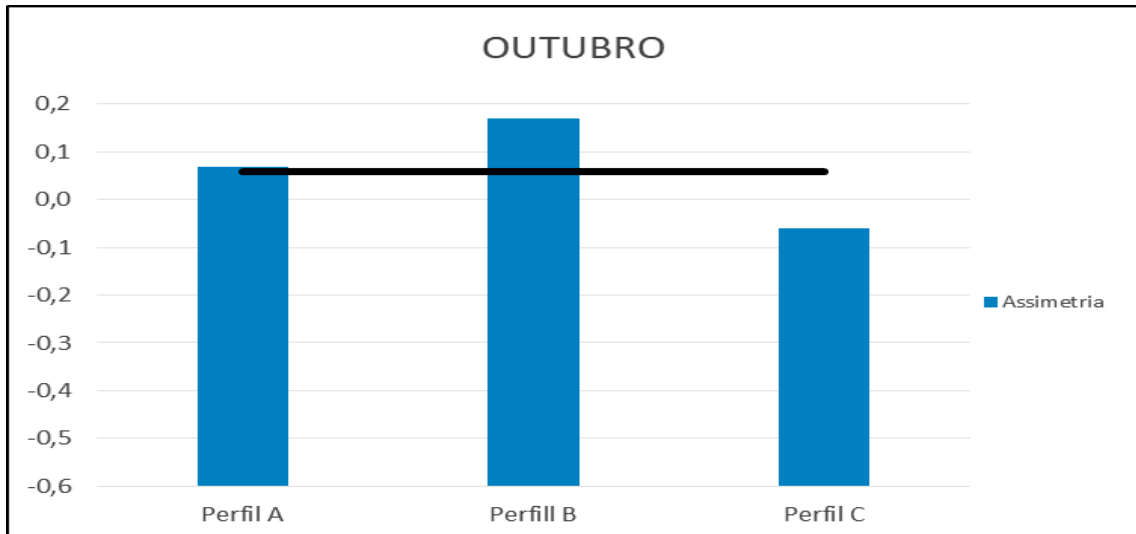


Figura 13- Assimetria obtida na análise granulométrica dos perfis A, B e C.

As classificações de média (Figura 11) e assimetria (Figura 13) da praia de Marudá-PA estão bem relacionáveis, demonstrando a predominância de grãos unimodais de grãos finos.

Os grãos foram, em geral, bem selecionados (0,35 a 0,5) (Figura 12), com algumas variações entre os perfis devido as suas extensões distintas (Perfil C menos extenso) e ao nível de interação entre os grãos e as condições oceanográficas. Essa classificação indica que o transporte desses grãos na praia de Marudá é eficiente na separação de grãos de tamanhos diferentes (Folk & Ward 1957). O grau de curtose (Figura 14), último parâmetro granulométrico analisado, foi de mesocúrtico (0,90 a 1,11), indicando uma curva granulométrica com grau de agudez mediano, mais suave, com distribuição normal, ou seja, há um grande potencial para a ocorrência da dispersão desses grãos, como mostra também o resultado de seleção (grau de dispersão de grãos).

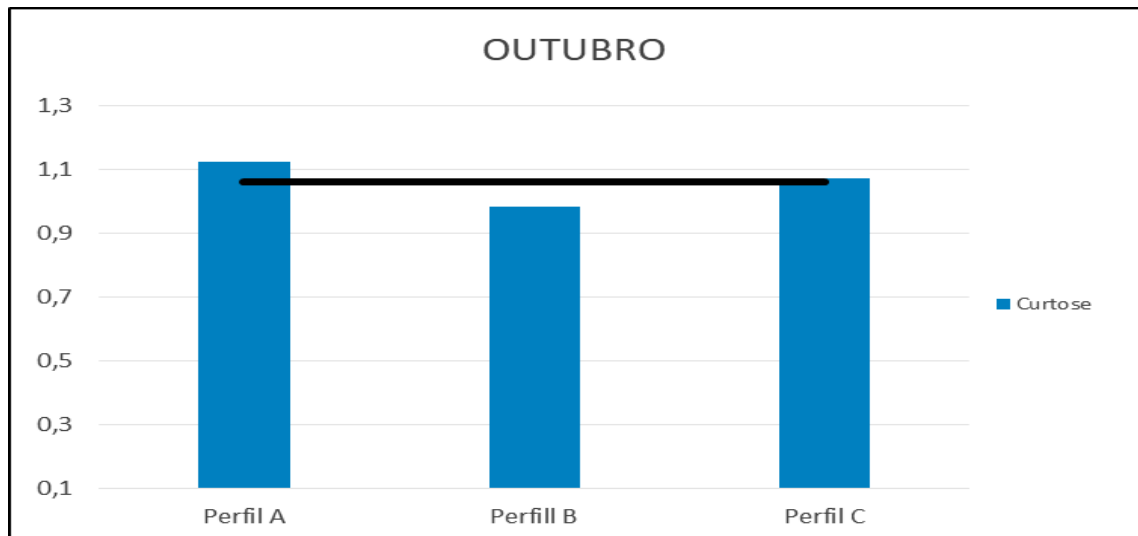


Figura 14- Curtose obtida na análise granulométrica dos perfis A, B e C.

A análise conjunta dos parâmetros seleção e curtose da praia de Marudá, mostra que ocorre também erosão dos sedimentos da face praial, portanto, possível transporte *offshore* de sedimentos para o estuário de Marapanim e também em direção ao Oceano Atlântico, devido as correntes atuantes na área.

Tabela 7- Valores detalhados dos parâmetros granulométricos dos perfis A, B e C.

Continua

PERFIL A	Média	Assimetria	Curtose	Seleção
Z1A	2.357	0.189	1.234	0.321
Z1B	2.268	-0.048	1.420	0.554
Z1C	2.469	0.244	0.862	0.357
Z1D	2.408	0.186	1.098	0.387
Z1E	2.404	0.187	1.124	0.390
Z1F	2.458	0.282	0.893	0.358
Z1G	2.214	-0.148	1.571	0.525
Z1H	2.234	0.003	1.237	0.397
Z1I	2.444	0.285	0.894	0.349
Z1J	2.035	-0.495	0.931	1.090
Valor Médio	2.329	0.068	1.126	0.473
PERFIL B	Média	Assimetria	Curtose	Seleção
Z2A	2.343	0.210	1.298	0.317
Z2B	2.372	0.197	1.182	0.337
Z2C	2.663	0.100	0.804	0.479
Z2D	2.803	-0.071	0.876	0.467
Z2E	2.592	0.074	0.898	0.401
Z2F	2.433	0.216	0.956	0.372
Z2G	2.458	0.323	0.941	0.373
Z2H	2.445	0.304	0.915	0.348
Valor Médio	2.513	0.169	0.983	0.387
PERFIL C	Média	Assimetria	Curtose	Seleção
Z3A	2.623	0.042	0.947	0.492

				Conclusão
Z3B	2.457	-0.241	1.142	0.714
Z3C	2.727	-0.176	1.413	0.537
Z3D	1.987	-0.406	0.889	1.096
Z3E	2.763	-0.002	1.190	0.416
Z3F	2.427	0.075	0.983	0.397
Z3G	2.409	0.294	0.943	0.324
Valor Médio	2.485	-0.059	1.072	0.568

6.3 PERFIL DO BANHISTA E NÍVEL DE SEGURANÇA AO BANHO NA PRAIA

Relacionando o estado morfodinâmico da praia com a altura média de ondas medida na zona de arrebentação, temos o grau de periculosidade ao banhista (Tabela 4). Na praia de Marudá o grau de periculosidade é moderado (4-6) e o principal perigo associado é a arrebentação das ondas; é uma praia arenosa com maior visitação por banhistas, em sua maior parte, uma vez ao ano (Figura 15), quando em época de férias.

Com que frequência você costuma ir para a praia de Marudá?

114 respostas

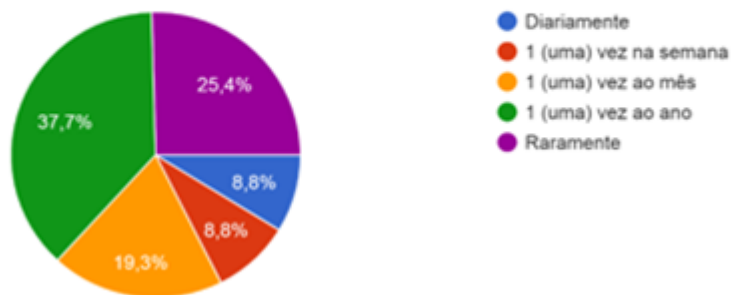


Figura 15- Frequência de visitação nas praias

Em épocas como julho e dezembro (férias escolares no estado), os banhistas procuram principalmente locais para descanso e práticas de veraneio (Figura 16), com isso, os riscos são aumentados devido ao grande número de adultos frequentando as praias, e especialmente, o número de crianças também.

Alguns entrevistados responderam à pergunta relacionada aos cuidados que deve-se ter quando estão em companhia de crianças, e sua grande maioria informou que para evitar os acidentes com essas crianças, é necessário o acompanhamento constante dos adultos para supervisionar os menores e sempre mantê-las na parte rasa das praias (Figura 17).

Qual o motivo da sua visita na praia de Marudá?

114 respostas

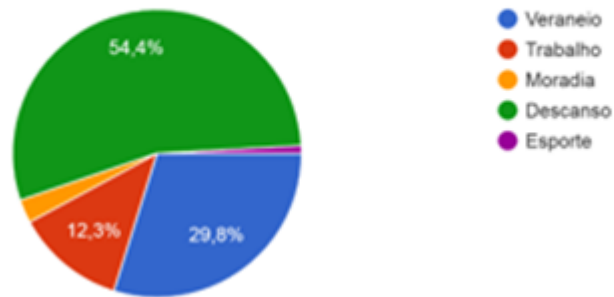


Figura 16- Motivos das idas à praia de Marudá.

Quando acompanhado por crianças, você costuma tomar quais cuidados?

113 respostas

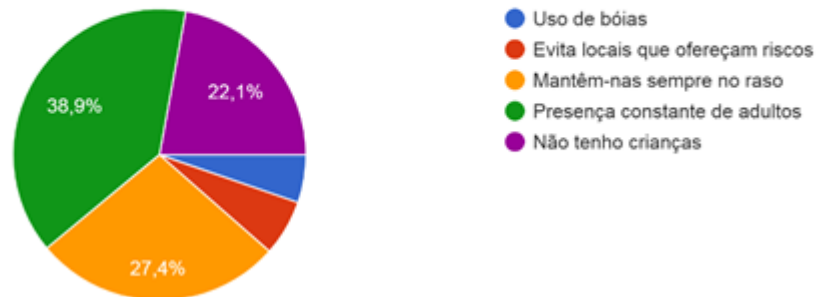


Figura 17- Cuidados dos banhistas com as crianças nas praias.

Além disso, os riscos observados pelos banhistas são diversos, o principal deles são a presença de objetos cortantes (latas, garrafas de vidro quebradas), contudo, a ação das ondas e os acidentes com animais aquáticos também são constantemente visualizados (Figura 18), esses riscos associados ao enorme fluxo de pessoas aumenta ainda mais os perigos e preocupações

com a segurança dos banhistas visitantes das praias de Marapanim.

Se sim, quais riscos você identificou?

76 respostas

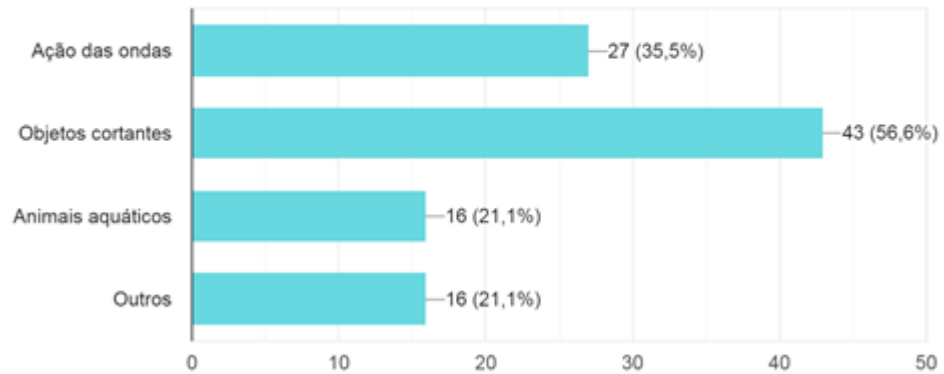


Figura 18- Riscos observados pelos banhistas na praia de Marudá.

Como supracitado, o maior perigo identificado na praia de Marudá, seguindo a classificação de Short & Hogan (1993) seria a arrebentação de ondas. Quando observado em conjunto com a informação de onde os banhistas preferem tomar banho (Figura 19), observa-se que a segunda zona onde as pessoas preferem estar é coincidentemente na zona de quebra das ondas, e em primeiro lugar a parte rasa, que sofre influência de espraiamento de ondas, porém sem muitos riscos de afogamento para os frequentadores. E apesar da grande maioria dos entrevistados afirmarem sua habilidade de nadar como "boa" (Figura 16), os números de acidentes como afogamento ainda existem.

Em qual local da praia você costuma banhar?

114 respostas

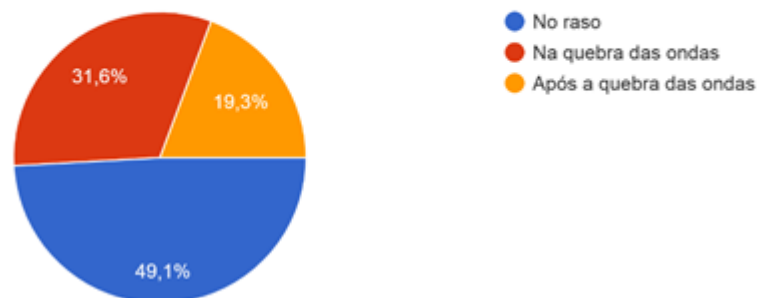


Figura 19- Preferência das áreas para o banho na praia.

Como você classifica sua habilidade de nadar?

114 respostas



Figura 20- Habilidade de nado dos banhistas entrevistados.

A aplicação dos questionários também foi acompanhada pela orientação da equipe do LABOGEO sobre a segurança ao banho, inclusive com a distribuição de panfletos feito de material biodegradável mostrando os perigos do banho no mar e o que evitar para minimizar os riscos. Tais orientações foram feitas por meio de conversas com moradores, turistas, pescadores, comerciantes e estudantes.

O mapa didático de uso e ocupação da região (Figura 21) auxilia no entendimento de alguns dos riscos observados. Durante as conversas feitas com a população, há muitos relatos de acidentes, como por exemplo, envolvendo crianças atingidas durante a prática de *kitsurf* que ocorre num extenso canal que atravessa a praia.

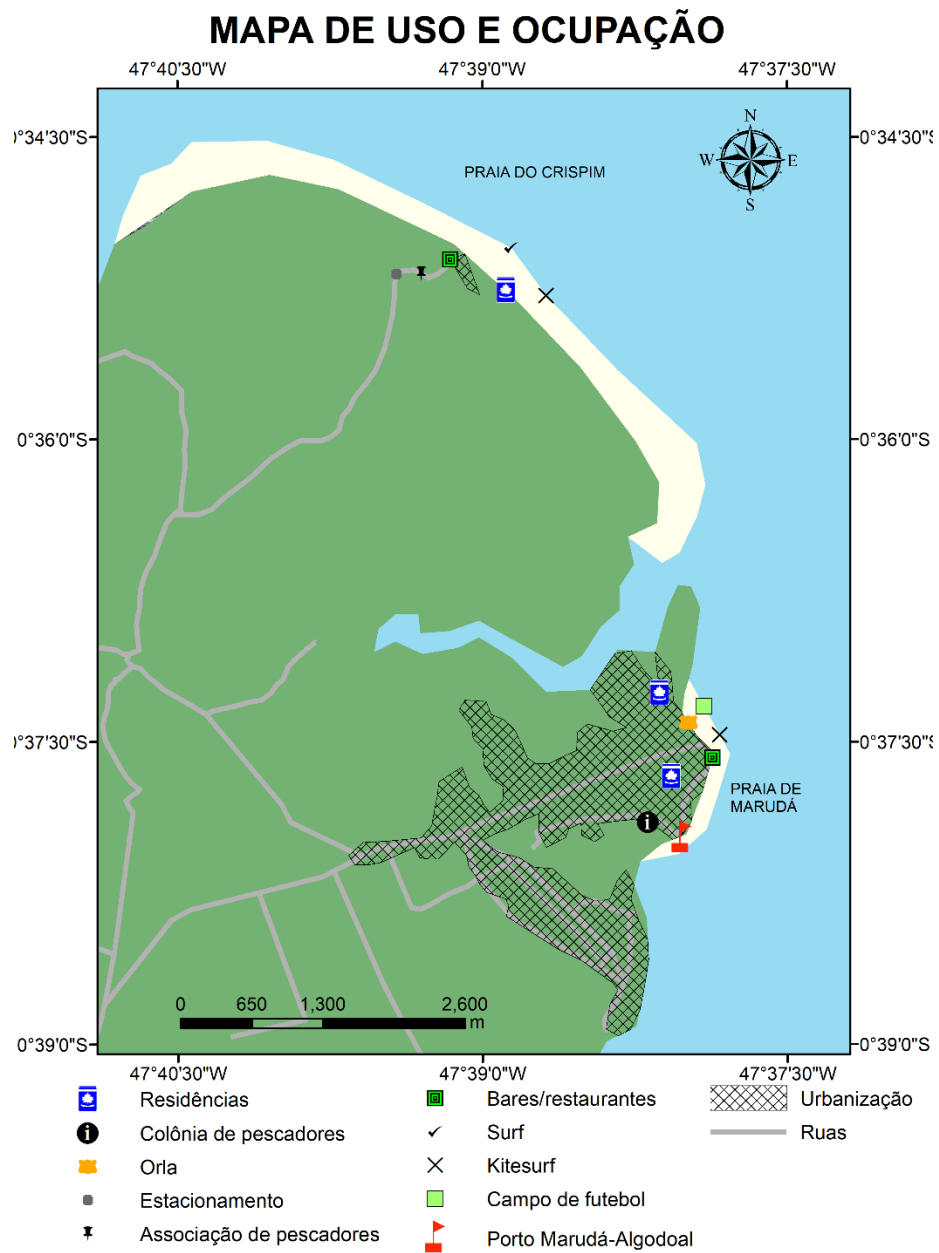


Figura 21- Mapa de uso e ocupação de Marapanim/PA.

7 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos concluem que o estado morfodinâmico da praia de Marudá obtido durante o período seco foi de Bancos e Calhas longitudinais, tal como obtido em outros trabalhos na região Nordeste do Pará, demonstrando ser uma característica comum, que apesar das mudanças físicas de curto e médio período, ocorre uma constância desta classificação morfodinâmica. Ainda assim, há a proximidade com o estado dissipativo, devido a baixa declividade praias ao longo dos perfis topográficos da estação seca. É possível que na outra estação climática, chuvosa, domine o estado dissipativo

A sedimentologia do local classificada como areia fina descreve não somente a disponibilidade de sedimentos provenientes da plataforma continental amazônica, mas também a grande influência dos processos oceanográficos ao qual a região está susceptível: ações de ondas, marés, correntes geradas por ondas, por marés, além das correntes fluviais, que moldam os grãos e os retrabalham bastante desde a montante do rio Marapanim. Contudo, conclui-se que o maior agente de transporte e erosão é a maré, que principalmente em maiores marés de sizígia, causa a invasão das águas para a pista, pós orla, atornando uma área com maior risco e vulnerabilidade costeira.

Além disso, foi identificado que devido ao estado morfodinâmico da praia ser de Bancos e Calhas longitudinais, concomitante há um risco de afogamento moderado para os banhistas, pois as variações de profundidade e topografia praias típica deste estado morfodinâmico fazem com que os banhistas tenham uma falsa impressão a respeito da profundidade verdadeira.

Logo, a fundamental importância dos dados no pressuposto trabalho se dá devido a necessidade de conhecimentos morfológicos e oceanográficos da praia de Marudá, para evitar a continuidade dos acidentes provocados pelas correntes e ondas, especialmente.

Os panfletos biodegradáveis distribuídos para os banhistas e as orientações por meio de conversas com estes e demais moradores de Marudá, permitiram um trabalho de conscientização com a população e a troca de informações científica e empírica, entre a comunidade local, a comunidade acadêmica e os turistas.

Ao analisar os gráficos a respeito dos principais riscos ao banho na praia, objetos cortantes estão com os índices mais elevados (56,6%), isso demonstra que o descarte errado de materiais sólidos influencia fortemente nos acidentes com os banhistas e por isso devem ser modificados certos hábitos. Ao visitar uma praia e fazer uso de materiais que seja necessário o

descarte de embalagens, principalmente cortantes, deve-se guardar esse material em locais seguros, coletores de lixo, para não causar transtornos para si e para outros frequentadores.

REFERÊNCIAS

- Agência Nacional de Águas (ANA). 2020. *Sistema de Informações Hidrológicas*. Disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br>. Acesso em: 04 de Maio.
- Albuquerque M.G., Calliari L.J., Corrêa I.C.S., Pinheiro L.S. 2009. Morphodynamic of Futuro Beach, Fortaleza-CE: a synthesis of two years of study *Quaternary and Environmental Geosciences*, **1**(2):49-57.
- Almeida E.R.S. 2006. *Estado Morfodinâmico da Praia Central de Maratáizes, ES*. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Espírito Santo. 54 p.
- Alves M. A. M. S. 2001. *Morfodinâmica e sedimentologia da praia de Ajuruteua – NE do Pará*. MS Dissertation, Mestrado em Geologia, Universidade Federal do Pará, Centro de Geociências, Belém. 104 p.
- Baia, L. B. 2018. *Análise multitemporal da variação da linha de costa em praias do município de Marapanim, Nordeste do Pará*. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém (PA). 56 p.
- Barbosa V. M., Gregório A. M. S., Busman D. V., da Costa R. A. A. M., Sousa P. W. M., & Pereira L. C. C. 2007. Estudo morfodinâmico durante uma maré equinocial de sizígia em uma praia de macromaré do litoral amazônico (praia de Ajuruteua-PA, Brasil). *Boletim Paranaense de Geociências*. 60.
- Birkmeier W.A. 1981. Fast accurate two-person beach survey. *Coastal Engineering Technical Aid 81-11*. U.S. Army Engineers Waterways Experiment Station. Coastal. Mississippi. 17 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). 39 p.
- Busman, D. V., Carneiro, I. A. M., Barbosa, V. M., Gregorio, M. A. S., Albuquerque, L. A., & Pereira, L. C. C. 2003. Morfologia da Praia de Ajuruteua-PA (Brasil), durante uma maré equinocial de sizígia. In: 2º Congresso sobre planejamento e gestão das zonas costeiras dos países de expressão portuguesa, 9º Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, 2º Congresso do Quaternário dos Países de Língua Ibéricas. p. 12-16.
- Calliari L.J., Muehe D., Hoefel F.G., Toldo Jr J. 2003. Morfodinâmica praial: uma breve revisão (Beach morphodynamics: a brief review). *Rev. Bras. Oceanogr.*, **51**:63-78.
- Davis R.A. 1985. *Coastal Sedimentary Environments*. Springer-Verlag, N.Y., 716 pp.
- Davis R.A. 1997. Regional Coastal Morphodynamics Along the United States Gulf of Mexico. *Journal of Coastal Research*. **13**(3):595-604.
- Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) 1962. Carta de Correntes de Maré – Rio Pará. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/chm/sites/www.marinha.mil.br.chm/files/u1974/ccm-salinopolis-a-belem.pdf>. Acessado em: 04 de Maio de 2020.
- Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN). 2020. *Tabuas de maré para o fundeadouro de Salinópolis (Estado do Pará)*. Disponível em: https://www.marinha.mil.br/chm/sites/www.marinha.mil.br.chm/files/dados_de_mare/salinopolis_2020.pdf. Acessado em: 04 de Maio de 2020.

- Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN). 2020. Centro de Hidrografia Marinha - Serviço Meteorológico Marinho. Disponível em: https://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/modnum/hrm/metarea_v/00hmg/hrm_meteo_im.htm. Acessado em: 04 de Maio de 2020.
- Freire P.F., Tabora R., Andrade C. 2006. Caracterização das praias estuarinas do Tejo. *In: Livro de comunicações do VIII Congresso da Água*. Figueira da Foz. 12 p.
- Fundação Amazônica de Amparo a Estudos e Pesquisa (FAPESPA). 2016. Estatísticas Municipais Paraenses: Marapanim. Belém, Diretoria de Estatística e de Tecnologia e Gestão da Informação. Acessado em: 29 dez de 2017.
- Filgueira J.P.P.S. 2019. *Geomorfologia costeira e morfologia das praias da ilha de Algodão (Maracanã-Pa)*. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, PA. 63 p.
- Figueiredo A.G., Pacheco C.E.P., Vasconcelos S.C., Silva F.T. 2015. 2 – *Geomorfologia e Sedimentologia da Plataforma Continental*. Editor(s): Renato Oscar Kowsmann, Geologia e Geomorfologia, Campus, Pages 13-32.
- Folk R.L. & Ward W.C. 1957. Brazas river bar: a study in the significance of grain size parameters. *Journal of sedimentary petrology*, **27**: 3-26.
- Geyer W.R. et al. 1991. The physical oceanography of the Amazon outflow. *Oceanography*, **4**(1):8-14.
- Guerra A. T. & Guerra A. J. T. 2011. *Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 648 p.
- Hoefel G. 1998. *Morfodinâmica de praias arenosas oceânicas: uma revisão bibliográfica*. Editora da Univali, Itajai. v. 1, p 92.
- Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Temperaturas Diárias (Máx, Med, Min). Disponível em: <https://tempo.inmet.gov.br/Graficos/A001>. Acessado em: 05 de Maio de 2020.
- Kroon A. & Masselink G. 2002. Morphodynamics of intertidal bar morphology on a macrotidal beach under low-energy wave conditions, North Lincolnshire, England. *Marine Geology*, **190**: 591-608.
- Laboratório de Oceanografia Geológica (LABOGEO). 2019a. Projeto Operação Praias: Preservação e Prevenção. Disponível em: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSceXS-JXBC1mRRA0BQWwIP1u0OQ0fXfp2lGFArNUp1UDjw8Ww/viewform?usp=sf_link. Acesso em: 12/02/2019.
- Laboratório de Oceanografia Geológica (LABOGEO). 2019b. Projeto Operação Praias: Preservação e Prevenção. Disponível em: https://www.facebook.com/operacaopraias/?view_public_for=662594920911399. Acesso em: 12/02/2019.
- Martin L., Suguio K., Flexor J.M. 1993. As flutuações de nível do mar durante o Quaternário Superior e a evolução geológica de “deltas” brasileiros. *In: Boletim IG-USP/Publicação Especial*. 186p.
- Masselink G. 1993. Simulating the effects of tides on beach morphodynamics. *Journal of Coastal Research*, **SI 15**:180- 197.

- Masselink G. & Short A.D. 1993. The effect of tide range of beach morphodynamics: a conceptual beach model. *Journal of Coastal Research*, **9**: 785-800.
- Mello L.B. 2018. *Carta de aptidão à urbanização: proposta de ordenamento territorial frente aos processos erosivos n orla marítima das praias do Crispim e de Marudá no município de Marapanim, PA*. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Desastres Naturais na Amazônia. Universidade Federal do Pará, Belém. 139 p.
- Muehe D. 1994. Geomorfologia Costeira. *In*: CUNHA, D. e GUERRA, T. (orgs.). Geomorfologia: uma Atualização de Bases e Conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Muehe D. 2002. Geomorfologia Costeira. *In*: S.B. Cunha & A.J.T. Guerra (eds.) *Geomorfologia: Exercícios, Técnicas e Aplicação*. 2. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, p.: 191-238.
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). 2019. Climate Prediction Center. U.S.A. Disponível em: <https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/MJO/enso.shtml> . Acesso em: 5 de Maio de 2020.
- Nordstrom K. 1992. *Estuarine Beaches: An Introduction to the Physical and Human Factors Affecting use and Management of Beaches in Estuaries, Lagoons, Bays, and Fjords*. New York, Elsevier Science Publishers, Ltd.
- Ranieri L. A.; El-Robrini M. 2015. Evolução da linha de costa de Salinópolis, Nordeste do Pará, Brasil. *Pesquisas em Geociências*, v. **42**, n. 3, p. 207-226.
- Ranieri L. A. 2014. *Morfodinâmica costeira e o uso da orla oceânica de Salinópolis (Nordeste do Pará)*. Tese (Doutorado em Geologia) – Centro de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica. Universidade Federal do Pará, Belém. 195 p.
- Sabaini R.S. 2005. *Morfodinâmica praial, segurança ao banho e perfil do banhista da praia de Camburi, Vitória-ES*. Trabalho de Conclusão de Curso. Centro de Ciências Humanas e Naturais. Universidade Federal do Espírito Santo. 71 p.
- Santos V. F. dos. 1996. *Estratigrafia holocênica morfodinâmica atual da planície costeira da Ilha de Algodão e Marudá*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Pará, Centro de Geociências, Belém. 138 p.
- Sazaki T.O. 1980. *Proceedings of Coastal '80*. ASCE 3197- 3209p.
- Serviço Geológico do Brasil (CPRM). Rochas Carbonáticas de Marapanim – PA. 2017. Disponível em: . Acessado em: 29 dez de 2017.
- Short A.D. & Hesp P.A. 1982. Wave beach and dune interactions in southeastern Australia. *Marine Gology*, **48**:259-284.
- Short A.D. & Hogan C.L. 1993. Rip Currents and Beach Hazards: Their Impact on Public Safety and Implications for Coastal Management. *Journal of Coastal Research*, Special Issue **12**: 197-209.
- Short A.D. 1999. Beaches. *In*: Short A. D. (ed.) *Handbook of beach and shore face morphodynamics*. John Wiley & Sons, Chichester, p.: 1-19.
- Short A.; Klein F. 2016. Brazilian Beach Systems (Vol. 17). Springer International Publishing Switzerland. Coastal Research Library, 19 p.

- Silva C.A. 1998. *Análise morfoestratigráfica do estuário do Rio Marapanim - NE do Pará*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, 133 p.
- Silva C.G., Patchineelam S.M., Baptista Neto J.A., Ponzi, V.R.A. 2004. Ambientes de Sedimentação Costeira e Processos Morfodinâmicos Atuantes na linha de Costa. In: Baptista Neto J.A., Ponzi V.R.A., Sichel S.E. (eds.). *Introdução à geologia marinha*, Interciência. p. 175-218.
- Silva N., Pereira L., Gorayeb A., Vila-Concejo A., Sousa R. 2011. Natural and social conditions of Princesa, a macrotidal sandy beach on the Amazon Coast of Brazil. *Journal of Coastal Research*. p. 64.
- 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. In: 2º Congresso Amazônico de Meio Ambiente e Energias Renováveis. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/camaer2016/31398-avaliacao-dos-impactos-socio-ambientais-na-praia-do-crispim-marapanim-pa>.
- Souza Filho P.W.M. & Paradella W.R. 2003. Use of synthetic aperture radar for recognition of Coastal Geomorphological Features, land-use assessment and shoreline changes in Bragança coast, Pará, Northern Brazil. *Annals of the Brazilian Academy of Sciences*, **75**(3):341-356.
- Souza Filho P.W.M., Tozzi H.A.M., El-Robrini M. 2003. Geomorphology, land-use and environmental hazards in Ajuruteua macrotidal sand beach, Northern Brazil. *Journal of Coastal Research*. **35**:580-589.
- 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.
- Szlafsztein, C. 2012. Natural disaster management in the Brazilian Amazon: An analysis of the states of acre, Amazonas and Pará. In: Cheval S. (ed.). *Natural Disasters*. 1 ed. Zagreb, Intech. p. 1-20.
- Vasquez M.L., Rosa-Costa L.T. da, Silva C.M.G. da, Ricci P. Dos S.F., Barbosa J. dos P.de O., Klein E.L., Lopes E.C. dos S., Mocambira E.M.B., Chaves C.L., Carvalho J.M. de A., Oliveira J.G.F. de, Anjos G.C. dos, Silva H.R. da. 2008. Unidades litoestratigráficas. In: Vasquez M.L. & Rosa-Costa L.T. da (org.). *Geologia e Recursos Minerais do Estado do Pará: Sistema de Informações Geográficas – SIG*. Belém/PA, CPRM, p. 113-215.
- Wentworth C.K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Journal of Geology*, **30**:377-392.
- Wright L.D. & Short A.D. 1984. Morphodynamics variability of surf zones and beaches: a synthesis. *Marine Geology*, **56**:93-118.

APÊNDICE A– QUESTIONÁRIO DE PERFIL DOS BANHISTAS.

PERFIL DOS BANHISTAS DAS PRAIAS DE MARAPANIM

Faixa etária:
 5 - 15 16 - 25 26 - 35
 36 - 45 46 - 55 56 - >60

Sexo: Masculino Feminino
 Prefiro não declarar Outro

Estado Civil: Solteiro(a) Casado(a)
 Divorciado(a) Viúvo(a)

Cidade/Estado: _____

Profissão: _____

autônomo Desempregado

Motivos que leva você a ir à praia:
 Esportes Veraneio
 Trabalho Moradia
 Descanso Outros:

Quais praias você costuma visitar em Marapanim? Qual a sua preferida?
 Marudá Crispim Ambas
 Outras
 Preferida: _____

Com que frequência você vai as praias de Marapanim?
 Diariamente 1(uma) vez na semana
 1(uma) vez ao mês 1(uma) vez ao ano Raramente

Você observa algum perigo nas praias de Marapanim?
 Sim Não

Caso Sim, quais os principais perigos observados nas praias de Marapanim?
 Ação das ondas
 Objetos cortantes
 Animais aquáticos
 Outros: _____

Como você classifica sua habilidade de nadar?
 Sei nadar Não sei nadar
 Não sei nadar, porém consigo tomar banho na praia

Qual local da praia você costuma tomar banho de mar?
 No raso Na quebra de ondas
 Após a quebra de ondas

Já se envolveu ou presenciou algum evento com afogamentos e/ou quase afogamentos?
 Sim Não

Quais cuidados tomados quanto às crianças?
 Não tenho crianças
 Uso de Bóias
 Mantê-las sempre no raso
 Presença constante de adultos
 Evitar locais que ofereçam riscos
 Outros:

Concorda que suas respostas sejam utilizadas para fins estatísticos da presente pesquisa?
 Sim
 Não

Fonte: LABOGEO (2019a).

**APÊNDICE B – FRENTE DO PANFLETO BIODEGRADÁVEL SOBRE
SEGURANÇA AO BANHO.**

Curiosidades sobre o projeto!

Esta iniciativa realizada pela Faculdade de Oceanografia da Universidade Federal do Pará tem como objetivo conscientizar e alertar sobre os perigos do banho de praias e rios.

REALIZAÇÃO:

LABOGEO
Laboratório de Oceanografia Geológica

**OPERAÇÃO PRAIAS:
PRESERVAÇÃO E PREVENÇÃO**

**GUIA PRÁTICO DE
SEGURANÇA AO
BANHO**

APOIO:

PROEX
Pró-Reitoria de Extensão | UFPA

OCEANOGRAFIA

GEOCIÊNCIAS

Telefone Uteis:

CORPO DE BOMBEIROS 193

SAMU 192

Contato:
labogeo.ufpa@gmail.com


**PERIGOS QUE O
BANHO DE
PRAIA PODEM
LHE OFERECER**

Evite-os!!!


Fonte: LABOGEO (2019b).


APÊNDICE C – VERSO DO PANFLETO BIODEGRADÁVEL SOBRE SEGURANÇA
AO BANHO.


**CONHEÇA AS
PRECAUÇÕES ANTES DE
ENTRAR NA ÁGUA:**

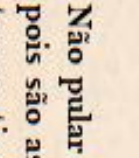
 Informar-se com os moradores da região sobre a profundidade da praia. Evite se afastar das pessoas!!!


 Evitar dar boias para crianças. Elas podem se soltar e a boia virar. Manter sempre a atenção com as mesmas e evitar deixá-las sozinhas.

 Evitar entrar na água ao ingerir bebidas alcoólicas em excesso!!!

 Procurar locais rasos e evitar ir de encontro com as quebradas de ondas.



 Cuidado com as correntezas elas puxam e levam para longe da costa.

 Não pular de cabeça nos rios, pois são as principais causas de traumatismo!!!

 Cuidado com animais aquáticos na água na que ferram ou queimam!

 Não tentar salvar ninguém vítima de afogamento. E sim acionar imediatamente a equipe de salva-vidas local.

Obedeça as sinalizações:

	Bandeira Verde	Boas condições de banho
	Bandeira Amarela	Banho com restrições
	Bandeira Vermelha	Sem condições de banho

Fonte: LABOGEO (2019b).