



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro de Educação e Humanidades

Faculdade de Formação de Professores

Jessyca dos Santos Araújo

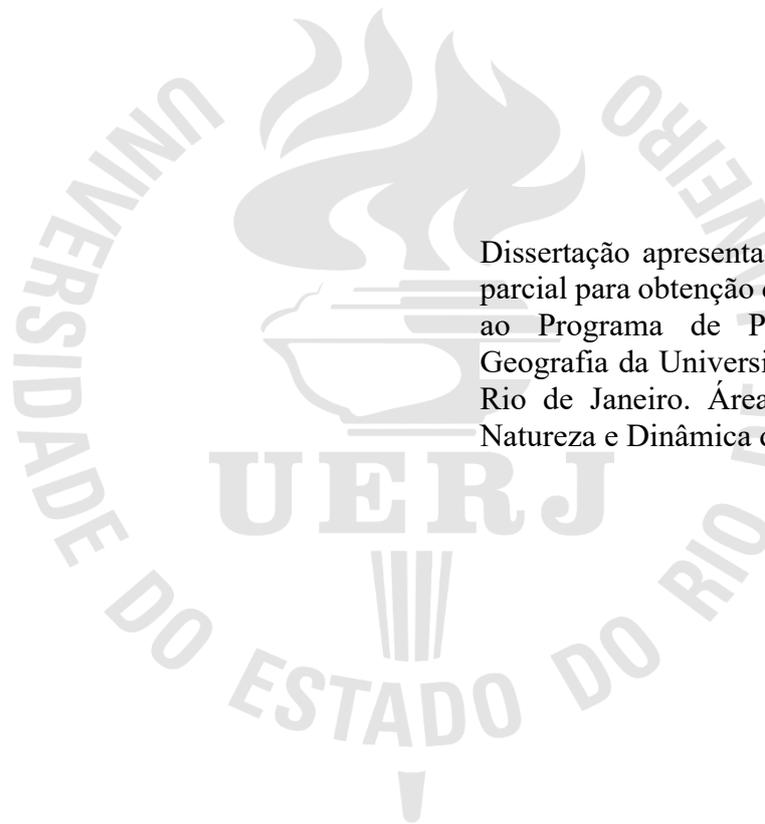
**Condições morfodinâmicas e susceptibilidade a afogamentos em praias
oceânicas de Niterói e Maricá (RJ)**

São Gonçalo

2023

Jessyca dos Santos Araújo

**Condições morfodinâmicas e susceptibilidade a afogamentos em praias oceânicas de
Niterói e Maricá (RJ)**



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Natureza e Dinâmica da Paisagem.

Orientador: Prof. Dr. André Luiz Carvalho da Silva

São Gonçalo

2023

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CEH/D

A663
TESE

Araújo, Jessyca dos Santos.

Condições morfodinâmicas e susceptibilidade a afogamentos em praias oceânicas de Niterói e Maricá (RJ) / Jessyca dos Santos Araújo. – 2023.

74f. : il.

Orientador: Prof. Dr. André Luiz Carvalho da Silva.

Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Formação de Professores.

1. Afogamento – Maricá (RJ) – Teses. 2. Afogamento - Niterói (RJ) – Teses. 3. Praias – Maricá (RJ) – Teses. 4. Praias – Niterói (RJ) – Teses. 5. Geomorfologia – Teses. I. Silva, André Luiz Carvalho da. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Faculdade de Formação de Professores. III. Título.

CRB7 – 6150

CDU 551.4

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Jessyca dos Santos Araújo

**Condições morfodinâmicas e susceptibilidade a afogamentos em praias oceânicas de
Niterói e Maricá (RJ)**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Natureza e Dinâmica da Paisagem.

Aprovada em 22 de junho de 2023.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. André Luiz Carvalho da Silva (Orientador)
Faculdade de Formação de Professores - UERJ

Prof. Dr. Rodrigo Coutinho Abuchacra
Faculdade de Formação de Professores - UERJ

Prof.^a Dra. Nubia Beray Armond
Universidade Federal do Rio de Janeiro

São Gonçalo

2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha mãe, Leila, por sempre estar ao meu lado me incentivando e dando bronca quando necessário; por ter me ensinado a ter calma e paciência; por sempre me amar apesar dos meus erros e por ser a melhor mãe do mundo. Eu te amo muito.

Ao meu pai, Gilberto, por todos os ensinamentos, suporte e carinho durante essa jornada, sem o seu apoio não teria conseguido. Aos meus avôs, Janete, Wilson e Ana Marta, por todo amor e ajuda. Ao meu irmão, Renan, por todo apoio, desabafos e por sempre me incentivar a buscar o melhor, sem os seus conselhos, amparos e constantes lembretes para escrever a monografia, eu não estaria aqui. À minha irmãzinha Giovanna por sempre me amar e estar ao meu lado a qualquer hora do dia. Á minha madrinha Jane por todo o suporte durante a minha vida inteira. Em especial, ao meu tio Wilsinho, por sempre ter acreditado em meu potencial e me dado toda a ajuda necessária em todos os momentos da minha vida, sem você eu não estaria onde estou e, por isso, serei grata por toda a minha vida.

Agradeço ao meu namorado, Luciano, por todos os dias me apoiar e incentivar a ir atrás de todos os meus sonhos. Por estar ao meu lado em todas as minhas crises e momentos felizes. Muito obrigada por tudo, meu amor.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. André Luiz Carvalho da Silva, por todo o apoio e orientação desde a graduação. Agradeço por todas as reuniões, guiamentos, conselhos durante os tempos difíceis e por todas as madrugadas de trabalho. Sem o seu profissionalismo, paciência e carinho, esse trabalho não seria possível. Muito obrigada!

Ao grupo GECOST por todas as ajudas, companheirismos e incentivos na pesquisa. Em especial a Ana Beatriz e Lucas, sempre dispostos a ajudarem a todos em qualquer dificuldade e a Letícia pelo companheirismo na pesquisa e nas aulas do mestrado. A união desse grupo fez possível realizar esse trabalho.

Agradeço aos professores da pós-graduação por todos os ensinamentos, e em especial aos coordenadores e secretaria, pela condução eficiente de todos os tramites necessários ao meu processo de formação.

Agradeço ao 4º Grupamento Marítimo do CBMERJ por disponibilizar os dados necessários para essa pesquisa.

Agradeço a CAPES pela atribuição da bolsa de Demanda Social com número de processo 88887.643201/2021-00.

Á todos, MUITO OBRIGADA!!!

RESUMO

ARAÚJO, J. S. *Condições morfodinâmicas e susceptibilidade a afogamentos em praias oceânicas de Niterói e Maricá (RJ)*. 2023. 74f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Formação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, São Gonçalo, 2023.

Afogamentos estão entre as principais causas de mortes no mundo, inclusive no Brasil. Os litorais de Niterói e Maricá (RJ) vem experimentando um intenso processo de ocupação, influenciado pelo rápido crescimento urbano da região nas últimas décadas. Esses litorais possuem praias oceânicas com elevada dinâmica, marcadas pela incidência de ondas de alta energia, e que são frequentadas por banhistas que chegam de diversas áreas do Estado do Rio de Janeiro, de outros estados e países. Como resultado são comuns os casos de afogamentos nessas praias, inclusive fatais, frequentemente relatados pelos jornais locais e nas redes sociais. O presente estudo tem como objetivo compreender a relação entre a dinâmica costeira e o perfil das vítimas de afogamento nas praias oceânicas dos municípios de Niterói e Maricá. Para tal, foram analisados dados de ocorrência de afogamentos registrados pelo 4ºGMAR/CBMERJ nos anos de 2018 e 2019, e relacionados com as variáveis ambientais (geomorfologia e processos costeiros) e perfil das vítimas (faixa etária, local de residência, gênero, entre outros). As praias que apresentaram o maior número de registros de afogamentos foram: Itacoatiara, em Niterói, com um total de 459 ocorrências (média de 153 entre os postos) em 2018 e 731 (média de 243,6) em 2019; seguida por Ponta Negra, em Maricá, com 237 ocorrências no total (média de 79 entre os postos) em 2018 e 362 (média de 120,6) em 2019. Essas praias possuem uma elevada dinâmica e foram classificadas como refletiva e intermediária, respectivamente. Ambas as praias são consideradas moderadamente perigosas para o banho de mar em condições de tempo bom e altamente perigosas sob condição de tempestade, considerando-se a classificação de Short e Hogan (1994). O banhista considerado em maior situação de risco é do sexo masculino (63-61% em Niterói e 57-66% em Maricá), jovem e adolescente de idade entre 11 e 24 anos (63-67% em Niterói e 66-67% em Maricá). A maioria dos registros de afogamento refere-se a pessoas residentes no próprio município (34-29% em Niterói e 30-25% em Maricá, em 2018 e 2019, respectivamente). Chama a atenção o grande número de ocorrências envolvendo pessoas residentes no município de São Gonçalo (35-45%, Niterói; 18-29% em relação a Maricá). Os resultados aqui apresentados reforçam a necessidade de se desenvolver ações de educação e prevenção voltadas para os usuários de praias, com ênfase no público em idade escolar.

Palavras-chave: Afogamentos. Condições morfodinâmicas. Perigo de praia. Niterói. Maricá.

ABSTRACT

ARAÚJO, J. S. *Morphodynamic conditions and susceptibility to drowning on ocean beaches in Niterói and Maricá (RJ)*. 2023. 74f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Formação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, São Gonçalo, 2023.

Drownings are one of the biggest causes of death in the world, including Brazil. The coasts of Niterói and Maricá (RJ) have been experiencing an intense process of occupation, influenced by the rapid urban growth of the region. These coasts have high dynamics ocean beaches, which present problems caused by the incidence of high energy waves and are frequented by bathers who arrive from different areas of the State of Rio de Janeiro, from other states and countries. As a result, cases of drowning on these beaches are common, including fatal ones, often reported by local newspapers and on social networks. The present study aims to understand the relationship between coastal dynamics and the profile of victims of drowning on the beaches of the municipalities of Niterói and Maricá. To this end, data on the occurrence of drowning recorded by the 4^oGMAR/CBMERJ between 2018 and 2019 were analyzed and correlated with environmental variables (geomorphology and coastal processes) and victim's profile (age group, place of residence, gender, etc.) The beaches with the highest number of drowning records were: Itacoatiara, in Niterói, with a total of 459 occurrences (average of 153 between stations) in 2018 and 731 (average of 243.6) in 2019; followed by Ponta Negra, in Maricá, with 237 occurrences in total (average of 79 between stations) in 2018 and 362 (average of 120.6) in 2019. These beaches have high dynamics and were classified as reflective and intermediate, respectively. Both beaches are considered moderately safe for bathing in good weather conditions and low safety under storm conditions, considering the classification by Short and Hogan (1994). The bather considered at greater risk is male (63-61% in Niterói and 57-66% in Maricá), young and adolescent aged between 11 and 24 years (63-67% in Niterói and 66-67% in Maricá). Most drowning records occur with residents of the municipality itself (34-29% in Niterói and 30-25% in Maricá, in 2018 and 2019, respectively). The large number of occurrences involving people residing in the municipality of São Gonçalo (35-45%, Niterói; 18-29% in relation to Maricá) is noteworthy. The results presented here reinforce the need to develop education and prevention actions aimed at beach users, with an emphasis on the school-age public.

Keywords: Drownings. Morphodynamic conditions. Beach hazard. Niterói. Maricá.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Praias de Ponta Negra (A) e Piratininga (B), no Estado do Rio de Janeiro, em dias quentes.....	11
Figura 2 – Área de estudo.....	14
Figura 3 – Praias de Piratininga (A), Camboinhas (B), Itaipu (C) e Itacoatiara (D).....	15
Figura 4 – Praias de Itaipuaçu (A) e Ponta Negra (B).....	18
Figura 5 – Propriedades físicas da onda.....	20
Figura 6 – Formas de arrebentação da onda.....	21
Figura 7 – Células de circulação costeira e correntes de deriva litorânea e de retorno.....	22
Figura 8 – Estratégias de fuga de corrente de retorno de canal (“Boie” e “Nade em paralelo”) sob vários regimes de fluxo, com estratégias de fuga bem-sucedidas (setas verdes), estratégias de fuga malsucedidas (setas vermelhas) e campo de fluxo subjacente (setas tracejadas cinza) indicadas.....	23
Figura 9 – Corrente de fluxo e refluxo de ondas (swash e backwash).....	24
Figura 10 – Marés de sizígia e quadratura.....	25
Figura 11 – Esquema contendo as subdivisões do ambiente de praia.....	26
Figura 12 – Classificação morfológica de praias.....	28
Figura 13 – Estágios morfodinâmicos, perigos e segurança da praia.....	34
Figura 14 – Classes de perigo da praia.....	35
Figura 15 – Um fluxograma para avaliar o risco da praia com base nos perigos e uso da praia.....	36
Figura 16 – Esquema de Afogamento proposto pelo International Life Saving Federation (ILS).....	37
Figura 17 – Localização dos postos de salvamento do 4º GMAR nas praias de Niterói.....	39
Figura 18 – Localização dos postos de salvamento do 4º GMAR nas praias de Maricá.....	40

Figura 19 – Software Coastal MD.....	42
Figura 20 – Afogamentos ocorridos em 2018 e 2019 no município de Niterói.....	44
Figura 21 – Afogamento por praia e postos de salvamento em Niterói, registrados nos anos de 2018 e 2019.....	44
Figura 22 – Afogamento por postos de salvamento em Niterói em 2018 (Azul) e em 2019 (Laranja).....	46
Figura 23 – Afogamentos por gênero, faixa etária e município de origem em Niterói.....	47
Figura 24 – Afogamentos ocorridos em 2018 e 2019 no município de Maricá.....	49
Figura 25 – Afogamento por postos de salvamento em Maricá.....	49
Figura 26 – Afogamento por postos de salvamento em Itaipuaçu em 2018 (Azul) e em 2019 (Laranja).....	50
Figura 27 – Afogamento por postos de salvamento em Ponta Negra em 2018 (Azul) e em 2019 (Laranja).....	51
Figura 28 – Afogamentos por gênero, faixa etária e município de origem em Maricá.....	52
Figura 29 – Classificação de segurança nas praias de Niterói e Maricá em condições de tempo bom (A) e tempestade (B).....	54
Figura 30 – Perigos físicos presente nas praias de Piratininga (A; D), Itaipu (B) e Camboinhas (C).....	57
Figura 31 – Registro de afogamento diário no mês de fevereiro de 2018 e outubro de 2019 em Niterói.....	59
Figura 32 – Registro de afogamento diário no mês de março de 2019 em Maricá.....	60
Figura 33 – Rotas de ônibus nos bairros de Piratininga , Camboinhas , Itaipu , Itacoatiara em Niterói (A) e Itaipuaçu (B) e Ponta Negra (C) em Maricá).....	62
Figura 34 – Sinalização nas praias de Niterói e Maricá.....	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Postos de Salvamentos nos municípios de Niterói e Maricá.....	41
Tabela 2 –	Afogamento por praia e postos de salvamento em Niterói, registrados nos anos de 2018 e 2019.....	45
Tabela 3 –	Afogamento por postos de salvamento em Maricá em 2018 e 2019.....	50
Tabela 4 –	Estágios morfodinâmicos segundo Wright e Short (1994) e classes de perigo conforme Short e Hogan (1994) das praias estudadas.....	53

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	10
1	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
1.1	Dinâmica e circulação costeira.....	19
1.2	Ambiente de praia.....	25
1.3	Risco, vulnerabilidade, perigos e afogamentos na praia.....	29
1.3.1	<u>Perigos em praias oceânicas.....</u>	30
1.3.2	<u>Risco na praia.....</u>	35
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	38
2.1	Levantamento bibliográfico.....	38
2.2	Processamento e análise dos dados de afogamento.....	38
2.3	Análise e integração dos dados de morfodinâmica.....	41
3	RESULTADOS.....	43
3.1	Caracterização das ocorrências de afogamentos nas praias de Niterói....	43
3.2	Caracterização das ocorrências de afogamentos nas praias de Maricá....	48
3.3	Classificação de segurança das praias de Niterói e Maricá.....	52
4	DISCUSSÃO.....	55
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
	REFERÊNCIAS.....	67

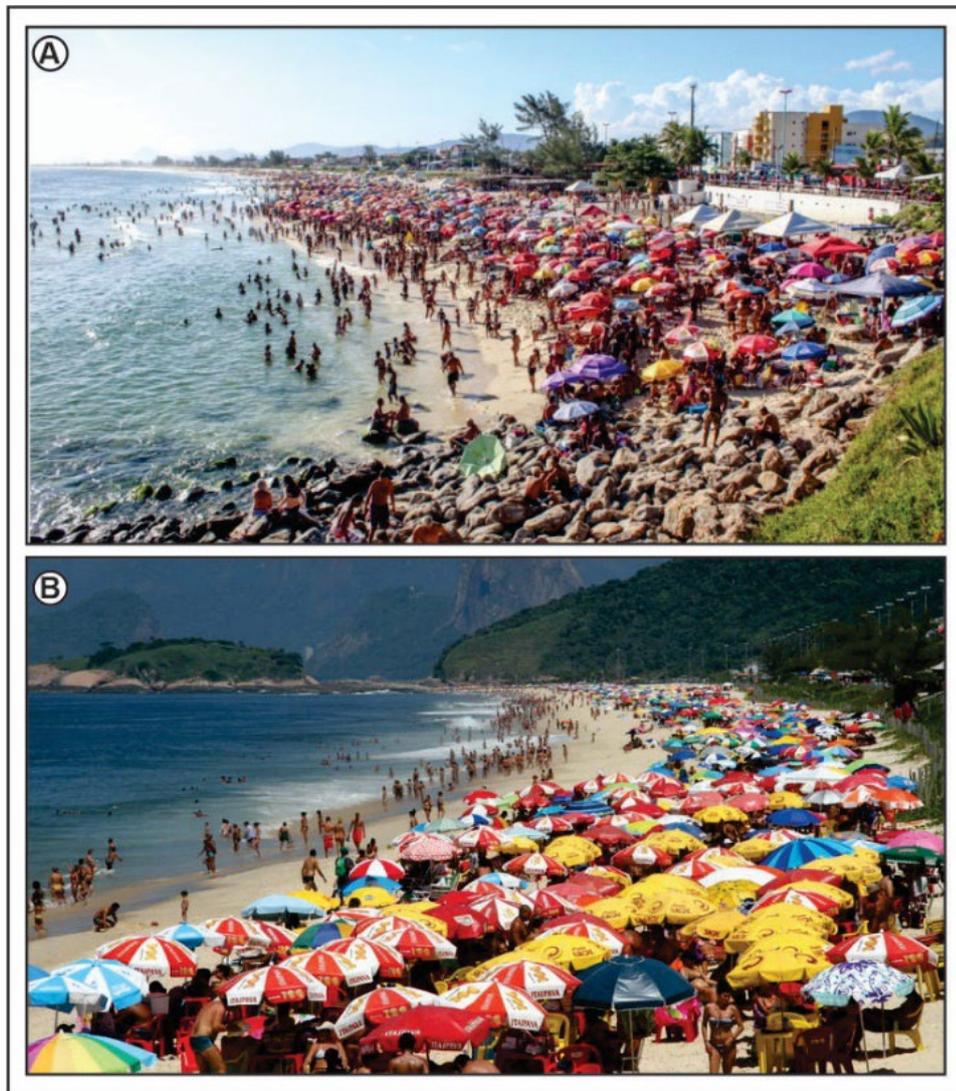
INTRODUÇÃO

As regiões costeiras vêm sendo ocupadas de forma bastante intensa, principalmente a partir da segunda metade do século XX. No Brasil, 17 estados estão localizados na faixa litorânea e cerca de 58% da população total do Brasil concentra-se na faixa de 200 km próximo ao litoral (IBGE, 2018). Proporcionalmente, o uso dos ambientes litorâneos, como as praias, pela população em geral cresceu significativamente e tem gerado uma variedade de problemas que, por vezes, traduz-se em riscos costeiros. Risco costeiro é definido como a perda esperada que certos perigos humanos ou naturais podem provocar numa área costeira durante um período de tempo específico (ANCORIM, 2017).

As praias oceânicas são ambientes com elevada dinâmica e, apesar disso, são também locais bastante disputados para fins de recreação, principalmente nos meses quentes de verão, finais de semana e feriados (Figura 1). Este cenário representa também uma exposição a situações envolvendo risco de afogamento dos usuários eventuais e frequentadores das praias. Os afogamentos são uma das maiores causas de mortes no mundo (WHO, 2003), com perdas que representam 372 mil mortes por ano mundialmente (SPZILMAN et al., 2019). Segundo Spzilman (2020), somente em 2018, morreram 5.597 pessoas afogadas no Brasil, sendo que 45% dessas mortes ocorreram em águas naturais (rios, canais, lagos e praias).

Apesar da diversidade de estudos envolvendo os mais variados aspectos relacionados aos ambientes costeiros (geomorfologia, dinâmica, processos e condições ambientais), há poucos estudos sobre os fatores sociais e ambientais diretamente relacionados a condições potencialmente favoráveis à ocorrência de afogamentos, principalmente em praia. Existem poucas publicações voltadas para a compreensão dos fatores (físicos e sociais) mais diretamente responsáveis pelos casos de afogamentos ocorridos em praias (HOEFEL; KLEIN, 1998; ALBUQUERQUE et al., 2010). No litoral fluminense, essa escassez de trabalhos é mais evidente, quando se considera a quase total inexistência de pesquisas sobre essa temática. Cabe destacar a contribuição dada por Bulhões (2010), por meio de um estudo sobre a relação entre as condições morfodinâmicas e afogamentos em praias localizadas na cidade do Rio de Janeiro. Nos litorais de Niterói e Maricá essa problemática é desconhecida e completamente ignorada do ponto de vista científico, apesar da relevância do tema e do histórico de ocorrência de afogamentos registrados todos os anos pelo 4º Grupamento Marítimo do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro.

Figura 1 – Praias de Ponta Negra (A) e Piratininga (B), no Estado do Rio de Janeiro, em dias quentes



Fonte: LSM/Gleyson Silva (2019); O São Gonçalo/Sandro Nascimento (2016).

O afogamento é um perigo que acontece em todo o mundo, geralmente relacionado a situações de lazer que afetam principalmente os jovens (SPZILMAN, 2016). De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), o afogamento é definido como o processo de sofrer deficiência respiratória por submersão ou imersão em líquido (BEECK et al., 2005). Segundo Short e Hogan (1994), há quatro aspectos importantes que demonstram a necessidade de estudos sobre os perigos da praia: (1) as praias são lugares de recreação e um recurso para o turismo, sendo frequentadas por milhões de pessoas ao redor do mundo; (2) as praias oceânicas e suas zonas de surfe são essencialmente perigosas; (3) com o aumento do uso da praia, aumenta também o risco aos usuários; (4) a variedade em termos de exposição ao risco mostra a necessidade de uma educação sobre a segurança na praia. Short e Hogan (1994) também

apresentam cinco características físicas da praia que constituem perigos (*hazards*) aos banhistas: a profundidade, a morfologia praias, a arrebentação das ondas, as correntes e os perigos locais como recifes, rochas, plataforma costeira, ventos fora da costa, correntes de maré, água fria e camas de algas. Estruturas presentes na zona de surf podem gerar correntes, turbulências e mudanças na topografia e na arrebentação de ondas que constituem perigos aos banhistas (SHORT e WEIR, 2016).

As praias se constituem num dos ambientes mais utilizados para atividades de recreação e turismo no Brasil, principalmente nos períodos mais quentes do ano e em dias de feriados e finais de semana. Os litorais de Niterói e Maricá estão cada vez mais sendo densamente ocupados e frequentados e, dessa maneira, utilizados pela população para o banho de mar e recreação de uma maneira geral. Soma-se a isso, o fato de que essas praias, em geral, são muito frequentadas por banhistas que chegam de diversas áreas do Estado do Rio de Janeiro e, em menor quantidade, de outros estados e países.

Esses litorais possuem praias oceânicas com elevada dinâmica, e que apresentam problemas causados pela incidência de ondas de alta energia, que normalmente ultrapassam 2 metros de altura durante a ocorrência de ressacas e podem alcançar mais de 4 metros durante eventos extremos (SILVA et al., 2014; ECCARD et al., 2017; LINS-DE-BARROS et al., 2018), com destaque para Itacoatiara (OLIVA; SILVA, 2018) e Piratininga (SILVA et al., 2009; SANTOS, et al., 2004; ECCARD et al., 2017; PEREIRA et al., 2017; OLIVEIRA FILHO et al., 2018), em Niterói; e, principalmente, Itaipuaçu (SILVA et al., 2008; PARDAL, 2009), em Maricá. Como resultado, são comuns os casos de afogamentos nessas praias, inclusive fatais, frequentemente relatados pelos jornais locais e nas redes sociais. Somente no ano de 2017 foram registrados pelo 4º Grupamento Marítimo do Corpo de Bombeiros do Estado do Rio de Janeiro um total de 1112 ocorrências de afogamentos na praia de Itacoatiara, uma das mais frequentadas e perigosas no município de Niterói (SILVA, 2019).

As características físicas dessas praias (altas ondas na arrebentação, correntes vigorosas, declividade acentuada da zona submarina) são potencialmente perigosas e aumentam de forma significativa o risco de afogamento para os banhistas e frequentadores eventuais. No entanto, além dos aspectos físicos, deve-se considerar também, o perfil dos usuários no tocante a idade, gênero e local de moradia (HOEFEL; KLEIN, 1998). O Brasil está em terceiro lugar no ranking mundial de afogamentos e em primeiro lugar na América do Sul, com destaque para os casos ocorridos em praias oceânicas, que representaram 15% do total nacional em 2015 (SPZILMAN, 2018). Estudo realizado por Trinta et al. (2018) mostrou que mais de 300 pessoas morreram a

cada ano no estado do Rio de Janeiro, entre 2012 e 2016; com destaque para o município de Niterói, com mais de 50 óbitos por ano; sendo 34% das vítimas turistas.

As correntes de retorno são apontadas como um dos principais fatores físicos responsáveis pelos afogamentos em praias (BREWSTER et al., 2019; HAMSAN; RAMLI, 2021). Brighton et al. (2013), ao analisar dados de afogamento entre 2004 e 2011 na Austrália, constataram que as correntes de retorno representam 57,4% dos resgates por afogamentos e respondem por 44% de todas as mortes em praias australianas durante o período estudado. Nos Estados Unidos, as correntes de retorno representam 53,7% dos resgates entre os anos de 2005 e 2011 (BRIGHTON et al., 2013). Portanto, percebe-se a necessidade de se investigar e compreender a relação entre os condicionantes físicos inerentes à dinâmica da praia e o perfil das vítimas de afogamento nesses litorais.

Objetivos

Objetivo Geral

O presente estudo tem como objetivo geral compreender a relação entre a dinâmica costeira e o perfil das vítimas de afogamento nas praias dos municípios de Niterói e Maricá.

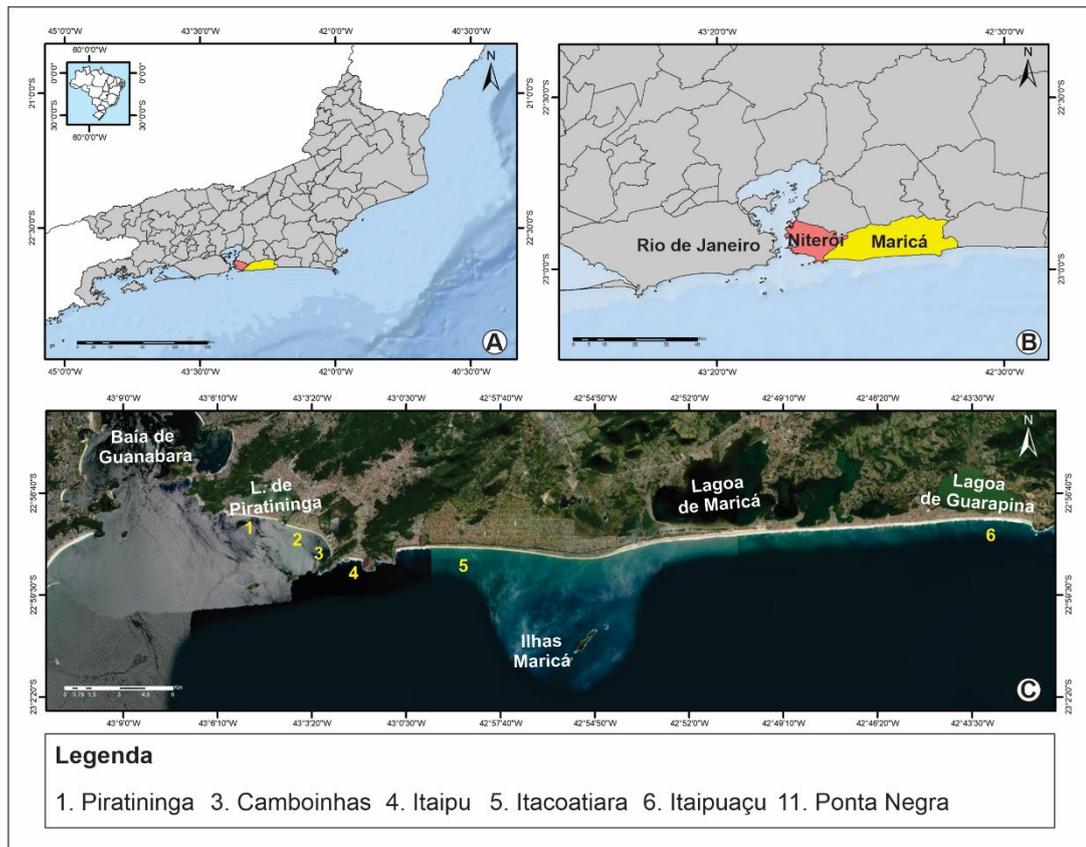
Objetivos específicos:

- Analisar a ocorrência e distribuição dos afogamentos nos litorais de Niterói e Maricá entre os anos de 2018 e 2019;
- Analisar o perfil das vítimas de afogamentos (gênero, idade e origem);
- Identificar o grau de perigo das praias estudadas;

Caracterização da área de estudo

A área de estudo compreende as praias oceânicas dos municípios de Niterói (Piratininga, Camboinhas, Itaipu e Itacoatiara) e Maricá (Itaipuaçu e Ponta Negra) (Figura 2). A escolha das praias estudadas foi baseada na presença de postos de salvamentos do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro. É importante destacar que nem todas as praias dos litorais estudados contam com postos de salvamento. Os municípios de Niterói e de Maricá estão localizados no Leste Metropolitano do Estado do Rio de Janeiro (Figura 2).

Figura 2 – Área de estudo



Fonte: A autora, 2021.

O litoral que compreende os municípios de Maricá e Niterói está sujeito a uma maré do tipo mista, semidiurna e com amplitudes de até 1,4 metros, conforme a Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN). Na área de estudo as ondas incidentes são provenientes dos quadrantes SE, S e SW (SILVA et al., 2008; ECCARD et al., 2017). A declividade varia ao longo das praias estudadas e muda rapidamente em direção a porção submarina. Dados batimétricos da Enseada de Itaipu, em Niterói, mostram profundidades entre 3 e 6 metros distante cerca de 50 metros da linha d'água, sendo superiores a 16 metros na maioria das áreas mais profundas da enseada (SALVADOR; SILVA, 2002). Em Maricá, a declividade é bem acentuada e com uma profundidade de até 70 m cerca de 4km da linha da praia (MUEHE, 1989).

Niterói

Na Região Oceânica de Niterói (Figuras 2 e 3), as praias de Piratininga, Cambainhas e Itaipu estão dentro da enseada de Itaipu; já a praia de Itacoatiara está encaixada entre os afloramentos rochosos do embasamento cristalino (Figura 3).

Essa região apresenta uma urbanização fortemente influenciada pela construção da Ponte Presidente Costa e Silva a partir da década de 1970 e pelas inúmeras melhorias implementadas nas últimas décadas para facilitar o acesso a esses bairros, como a abertura do Túnel Charitas-Cafubá no ano de 2016 (PESSOA, 2018; NITERÓI, 2022). Segundo dados da CEPERJ (2019) e IBGE (2022), Niterói possuía uma população de 324.246 habitantes em 1970 e; em 2021, a população estimada é de 487.562 habitantes. A densidade populacional dos bairros da Região Oceânica é considerada baixa, com a maior parte da população concentrada nas áreas mais próximas às praias (SEABRA et al., 2015).

Figura 3 – Praias de Piratininga (A), Cambinhas (B), Itaipu (C) e Itacoatiara (D)



Fonte: A autora, 2022 (A, B, C); Município de Niterói, 2017 (D).

A praia de Piratininga (Figura 3A) está localizada no extremo noroeste da Enseada de Itaipu e apresenta 2,5 km de extensão, possui uma orientação leste-oeste e limita-se por promontórios rochosos, tanto a oeste quanto a leste (SILVA et al., 2009). Essa praia exibe uma dinâmica distinta ao longo do arco praiial, onde o setor oeste é considerado o mais vulnerável a problemas causados pela incidência de grandes ondas de tempestade, que eventualmente alcançam e destroem o calçadão (SANTOS et al., 2004; SILVA et al., 2009; ECCARD et al., 2017). As ondas incidem sobre a praia com altura média variando geralmente entre 0,25 e 0,65 m e período médio entre 7.5 e 13.2 segundos. Em condições de tempestade, essas ondas apresentam altura média entre 0,90 e 1,50 m, podendo chegar a 3,5 m, com período médio entre 11 e 13 segundos. Nessa praia é comum a arrebentação na forma de grandes tubos, também

conhecidas como *plunging* (SANTOS, 2001; SILVA et al, 2009; ECCARD et al., 2017). Na praia de Piratininga as areias são basicamente média, quartzosa (SILVA, 2006; SILVA et al., 2009), com morfologia sub angular e sub arredondada (MENDES, 2004).

O arco praial de Camboinhas (Figura 3B) se estende por 2,5 km na porção central da Enseada de Itaipu, possui orientação noroeste-sudeste e mantém preservado à retaguarda uma estreita faixa de vegetação de restinga (SANTOS et al., 2004; ECCARD et al., 2017). O meio do arco praial e o extremo noroeste da praia de Camboinhas são os setores mais dinâmicos e, portanto, mais vulneráveis à ação das ondas (SANTOS et al., 2004; ECCARD et al., 2017). Em condições de tempo bom, as ondas apresentam altura média variando entre 0,24 e 0,57 m e período variando de 6,44 a 11,55 segundos. Em condições de tempestade, as ondas variam entre 0,73 e 1,91 m de altura na arrebentação, com período entre 8 e 11 segundos (ECCARD et al., 2017). As areias em Camboinhas variam predominantemente de média a fina (SANTOS, 2001), do tipo sub-arredondadas (MENDES, 2004).

A praia de Itaipu (Figura 3C) se localiza no extremo leste da Enseada de Itaipu e apresenta uma extensão de 800 metros, com orientação aproximada norte-sul, limitando-se pelo canal de Itaipu ao norte e pelo Morro das Andorinhas ao sul. Trata-se da menor dinâmica entre as praias da Enseada de Itaipu. Porém, sob condição de tempestade, as ondas incidentes podem alcançar mais de 1 metro e cobrir toda a faixa de areia emersa da praia (RODRIGUES et al., 2016; ECCARD et al., 2017). O canal de Itaipu foi construído inicialmente na década de 1970 (SILVA et al., 1999), apresenta cerca de 240 m de extensão e 52 a 75 m de largura, no trecho compreendido entre as margens delineadas com guia-correntes. Possui uma significativa variabilidade morfológica, sendo caracterizado por uma dinâmica distinta, resultado da incidência das ondas que entram na enseada de Itaipu (ARAÚJO; PINHEIRO, 2021). A praia de Itaipu é composta predominantemente por areia quartzosa média (RODRIGUES et al., 2016), sub arredondadas (MENDES, 2004); dentro do canal as areias média e grossa predominam, com arredondamento sub angular a sub arredondado (ARAÚJO; PINHEIRO, 2021).

Com apenas 700 m de extensão, a praia de Itacoatiara (Figura 3D) é uma *pocket beach* (praia de bolso), encaixada entre o Morro das Andorinhas a leste e o Costão de Itacoatiara a oeste. *Pocket beaches* são comuns em costas rochosas e são praias curtas quanto ao comprimento, confinadas, limitadas entre promontórios rochosos (SHORT; MASSELINK, 1999). A praia de Itacoatiara é a mais dinâmica entre as praias oceânicas de Niterói, sendo muito utilizada para a prática de *surf* durante eventos de tempestades (SANTOS; SILVA, 2005;

OLIVA e SILVA, 2018). Os sedimentos presentes nessa praia são classificados como areia grossa, sub arredondada a arredondada (RODRIGUES NETO, 2017; MENDES, 2004).

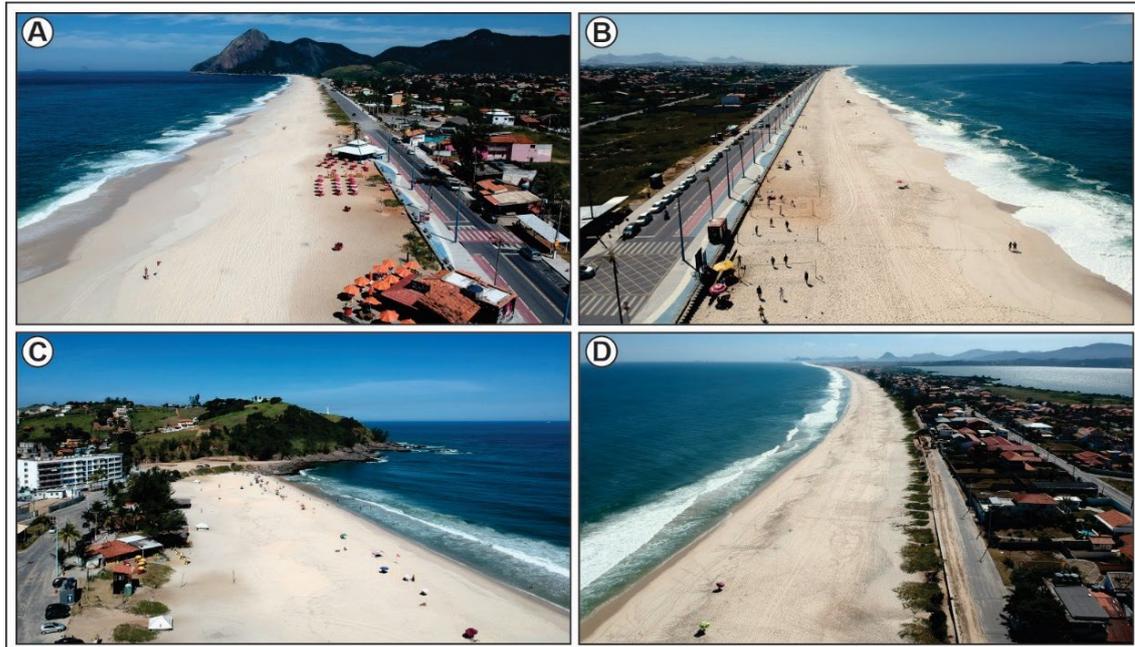
Maricá

As praias de Itaipuaçu e Ponta Negra estão localizados no litoral de Maricá, município vizinho à Niterói e distante cerca de 27 km da entrada da Baía de Guanabara (Figuras 2 e 4). Essa área vem experimentando uma expansão urbana mais intensa a partir dos anos de 1980 (RODRIGUES et al., 2021). Segundo dados da CEPERJ (2019) e IBGE (2022), Maricá possuía uma população de 23.664 habitantes em 1970 e, em 2021, contava com uma população estimada de 167.668 habitantes, que representa um crescimento de cerca de 700% nas últimas 5 décadas.

As praias de Maricá possuem orientação leste-oeste e integram um litoral caracterizado por uma elevada dinâmica, com um gradiente bastante acentuado na porção submarina. Os sedimentos são compostos basicamente por areias quartzosas muito grossa, grossa e média, que diminuem gradualmente de tamanho de Itaipuaçu (oeste) para Ponta Negra (leste), em resposta a incidência diferenciada de ondas de alta energia ao longo dos 33 quilômetros de arco de praia. Neste trecho do litoral as correntes de retorno são comuns e bastante perigosas (SILVA et al., 2008; FERREIRA, 2014; SILVA et al. 2015).

A praia de Itaipuaçu (Figura 4A e B) possui uma extensão de 10km, sendo limitada pela Pedra do Elefante a oeste e pelo Pontal de Itaipuaçu a leste, localizado perpendicularmente as Ilhas Maricás (Figura 2). Os sedimentos em Itaipuaçu são, na maioria, representados por areias grossa a muito grossa, além de grânulos e seixos quartzosos, fragmentos de “*beach rock*” e conchas de tamanhos diversos (SILVA et al., 2008). Areia muito grossa predomina no setor oeste, diminuindo para grossa em direção ao setor leste (SILVA et al., 2008), em geral bem arredondadas (MENDES, 2004). Essa praia possui arenitos de praia (*beach rock*) localizados na porção submarina da mesma e a 80 m da linha d’água, estendendo-se paralelamente por 2,5 km e em uma profundidade de 4 a 5 m (MUEHE; IGNARRA, 1984).

Figura 4 – Praias de Itaipuaçu (A; B) e Ponta Negra (C; D)



Fonte: A autora, 2022.

As ondas nos períodos de primavera e de verão apresentam altura média variando de 0,20 m a 1 m e um período médio entre 7,5 e 13,6 segundos; o tipo de arrebentação predominante é o tipo *colapsing*, seguido de *spilling*. Enquanto as ondas de maior energia nos períodos de outono e de inverno apresentam altura média variando de 0,40 m a 1,10 m, chegando a 3 metros durante ressacas, com período entre 8,4 e 11,8 segundos, o tipo de arrebentação predominante foi *plunging* (SILVA et al., 2008). O arco praiial de Itaipuaçu apresenta uma dinâmica mais acentuada no setor oeste em comparação com o meio do arco praiial e o setor leste, que apresentam uma menor variação morfológica (SILVA et al, 2008).

A praia de Ponta Negra (Figura 4C e D) está situada no mesmo segmento de arco praiial, entre o canal de mesmo nome e a praia de Cordeirinho, num trecho de 6km de extensão e orientação leste-oeste. Em condições de tempo bom, as ondas predominam com altura média variando entre 0,32 m e 0,78 m. Já em condições de tempestade, as ondas possuem altura média variando entre 0,64 m e 1,57 m. A praia de Ponta Negra possui sedimentos predominando na fração areia média (0,25 mm), bem selecionada, com presença de minerais pesados (FERREIRA, 2013; SILVA, 2015). O arco praiial de Ponta Negra apresenta-se ligeiramente mais dinâmico no setor oeste, já o meio do arco praiial e o setor leste apresentam uma dinâmica moderada (FERREIRA, 2014; SILVA, 2015).

1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 Dinâmica e circulação costeira

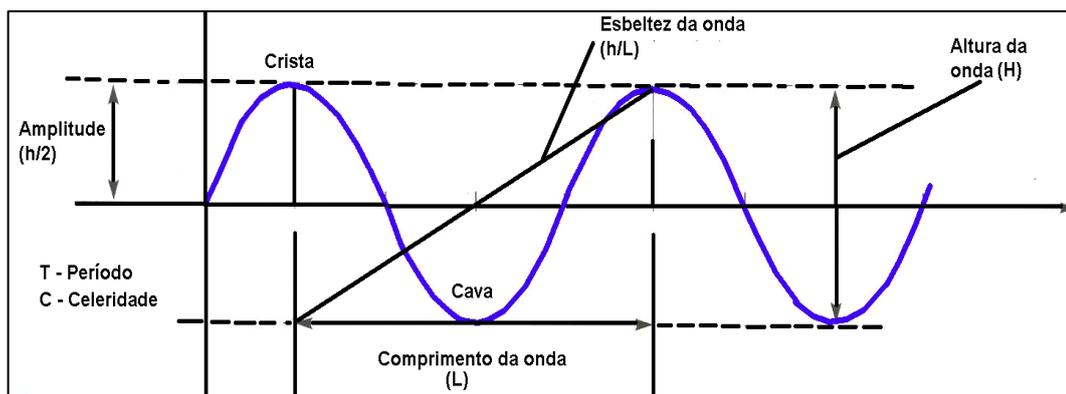
A dinâmica de uma praia é diretamente influenciada pelos vários processos costeiros físicos atuantes e que interferem no comportamento desse ambiente. As marés, ondas e correntes são os fatores primários na modificação do ambiente praiado, tendo o vento uma grande importância também da morfologia de praia (COCO et al., 2020). A interação desses processos costeiros com os materiais das praias influencia diretamente na morfologia e sedimentação desse ambiente (DAVIS JR., 1985; DAVIS JR.; FITZGERALD, 2004; DAVIDSON-ARNOTT, 2010).

Ondas

Uma parte significativa da dinâmica de uma praia está relacionada à atuação direta ou indireta das ondas incidentes, que são responsáveis por mover sedimentos promovendo as diferentes morfologias características desse ambiente (DAVIS JR, 1985). Segundo Méndez e Rueda (2020), a morfodinâmica de uma praia depende da ação das ondas, que controlam a forma e a evolução das praias em diferentes escalas espaciais. As ondas são geradas por distúrbios na superfície da água onde a energia é transferida de um ponto para o outro; essas ondas podem ser geradas por ventos, terremotos e pela ação das forças gravitacionais (CARTER, 1988; LAING, 1998). As ondas de superfície oceânica formadas por ventos, enquanto permanecem na área de geração, são denominadas vagas (wind-sea); ao se propagar para além da área de formação são chamadas de ondulações (swell) (CARTER, 1988; LAING, 1998; DAVIS JR & FITZGERALD, 2004).

As ondas possuem características importantes de serem descritas, tais como (Figura 5): comprimento (λ), que é a distância entre duas cristas sucessivas; período (T), que é o tempo medido entre a passagem de duas cristas sucessivas por um mesmo ponto fixo; frequência (f), que se refere ao número de cristas que atravessam um ponto fixo em um segundo; amplitude (a), ou seja, a metade da altura; altura (H), que é a diferença vertical entre a cava e a crista; e a esbeltez (H/L), que equivale à relação entre a altura e o comprimento da onda (LAING, 1998).

Figura 5 – Propriedades físicas da onda

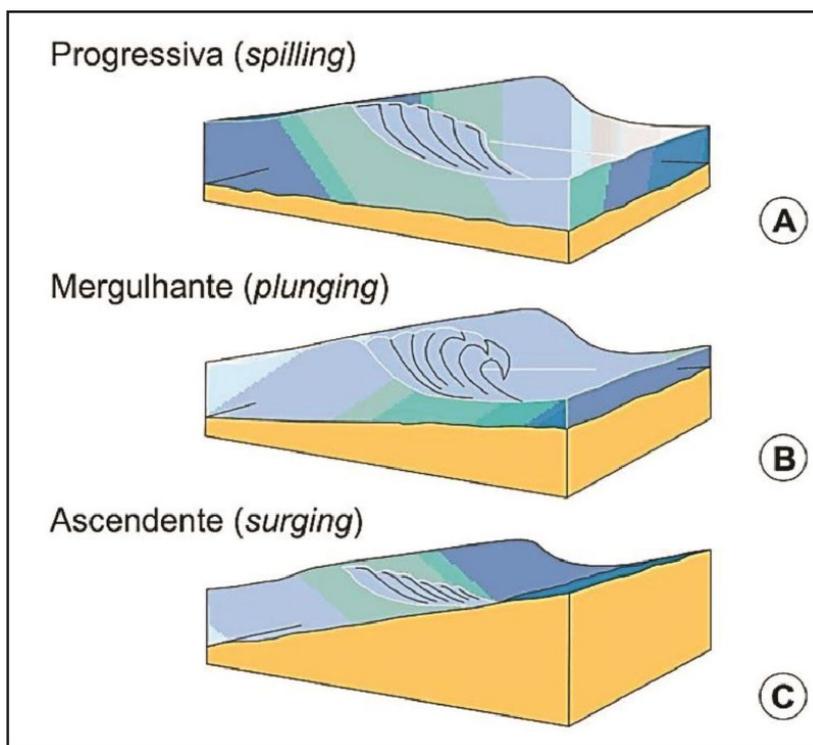


Fonte: Adaptado de Silva et al., 2004.

As ondas, ao se aproximarem do litoral e de profundidades mais rasas, sofrem influência com o fundo, diminuem de velocidade, ganham altura, a crista muda de forma e posteriormente arrebentam (BRYAN; POWER, 2020). A forma de arrebentação das ondas varia dependendo das suas características em águas profundas e da interferência do gradiente do fundo marinho quando da aproximação delas em relação à costa. Em geral, existem três tipos principais de arrebentação (Figura 6): (A) progressiva ou derramante (*spilling*), que ocorre em praias com baixo gradiente, quando a onda cresce, com a crista gradualmente se tornando pontiaguda, e vai quebrando progressivamente ao longo da zona de surfe; (B) mergulhante (*plunging*), ocorre geralmente em praias com elevada declividade, quando a onda ganha altura e arrebenta rapidamente, com formação de tubos; (C) ascendente (*surging*), típica de gradiente muito íngreme, quando normalmente a onda aumenta em altura e em seguida se projeta sobre a praia sem arrebentar.

Os diferentes tipos de arrebentação tendem a dissipar energia de forma desigual. As ondas *plunging* dissipam a energia mais rapidamente e resultam em um decaimento muito rápido da altura da onda; as do tipo *spilling* dissipam a energia a uma taxa mais baixa e resultam em taxas mais lentas de decaimento da altura da onda; já as do tipo *surging* normalmente se projetam sobre a praia, com uma proporção significativa da energia refletida no mar, em vez de ser dissipada. O comportamento das ondas após a quebra e as alturas das ondas na zona de arrebentação são fortemente controladas pela morfologia da praia, com a largura da zona de arrebentação controlada principalmente pela inclinação da praia (LAING, 1998; DAVIS JR; FITZGERALD, 2004; DAVIDSON-ARNOTT, 2010; RUESSINK; RANASINGHE, 2014; POWER, 2020).

Figura 6 - Formas de arrebentação da onda



Fonte: Adaptado de DAVIS JR & FITZGUERALD, 2004 por Carolina Silvestre.

Correntes

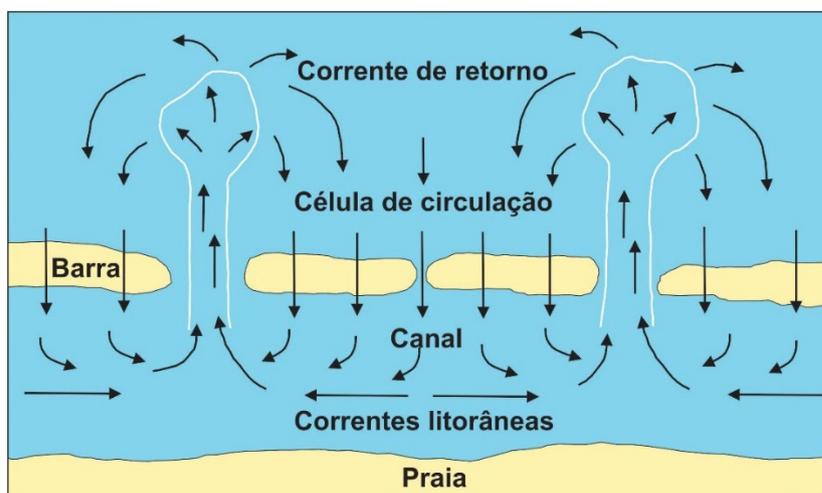
Segundo Davis Jr (1985), as praias estão frequentemente submetidas à ação de diversas correntes, que são originadas a partir da forma como as ondas e os ventos se relacionam com o litoral. Essas forças estão em constantes mudanças e determinam como as correntes variam em velocidade e direção, no espaço e no tempo. As ondas que chegam na praia geram uma variedade de correntes, sendo o ângulo de incidência das ondas um fator determinante em relação ao tipo de corrente que irá atuar no ambiente praial (KOMAR, 2018). Há dois tipos principais de correntes junto à costa: (1) a corrente de deriva litorânea (*longshore current*) e a (2) corrente de retorno (*rip current*) (Figura 7). A corrente de deriva litorânea, ou corrente litorânea, é formada por ondas que se aproximam obliquamente a linha de costa e se deslocam paralelamente a zona de arrebentação, sendo um dos principais mecanismos de transporte de sedimentos ao longo da costa.

As correntes de retorno, em geral, são definidas como fluxos de água estreitos e concentrados e que são direcionados para o mar. Elas se deslocam perpendicularmente a linha de costa, podendo formar canais em direção ao mar, o que a caracteriza como muito perigosa para os banhistas. Elas são formadas pelo empilhamento de água na zona de entremarés e pela ação dos ventos, tendo a topografia e a configuração da linha de costa um papel importante na

formação e localização das correntes de retorno. Elas podem ser reconhecidas a partir da turbidez que se estende perpendicularmente na zona de *surf* e de arrebentação. Essas correntes são impulsionadas pela ação das ondas na arrebentação e fazem parte das células de circulação costeira, que inclui a corrente de deriva litorânea, ambas controladas pelo ângulo de incidência das ondas e pela variabilidade da morfologia costeira (DAVIS JR, 1985; POWER, 2020; HOUSER et al., 2020).

Segundo Castelle et al. (2016), existem três tipos de correntes de retorno a depender do clima de ondas local, geologia e infraestrutura da praia.: (1) *boundary rips*, que se desenvolvem ao longo de estruturas naturais e de engenharia, incluindo promontórios, espigões e píeres; (2) *bathymetric rips*, que se desenvolvem em resposta à variabilidade da morfologia costeira e (3) *hydrodynamic rips*, que se desenvolvem na ausência de variações morfológicas ou de um limite lateral. Essa última costuma ser difícil de se identificar na praia e, como podem se formar rapidamente, muitas vezes contribuem para a ocorrência de afogamentos (HOUSER et al., 2020).

Figura 7 - Células de circulação costeira e correntes de deriva litorânea e de retorno

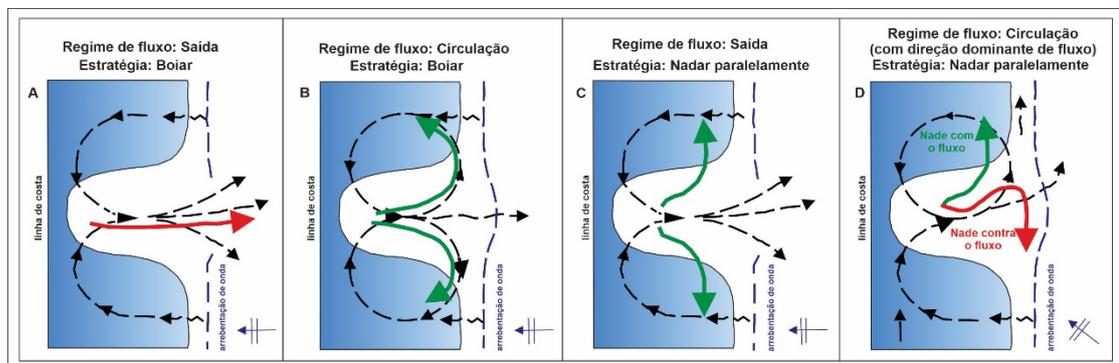


Fonte: Adaptado de KOMAR, 1976 por André Silva, 2006.

Diversos autores têm sinalizado para algumas possibilidades de como escapar de uma corrente de retorno (CASTELLE et al., 2016). Usualmente, é indicado que o banhista nade paralelamente à corrente de retorno, acompanhando o fluxo de saída, e, assim, escapar da corrente; ou, considerando o fluxo circulatório, que boie na corrente de retorno como forma de minimizar o gasto de energia dos banhistas, até atingir as áreas mais rasas e seguras (CASTELLE et al., 2016; MACMAHAN et al., 2010). Porém essas duas opções podem não ser

as melhores estratégias em determinadas situações. Castelle et al. (2016) reuniram um modelo conceitual de como escapar de uma corrente de retorno (Figura 8) baseado nos estudos realizados nas praias da Austrália por McCaroll et al. (2013) e Van Leuween et al. (2015), junto com o primeiro modelo numérico de banhistas escapando de uma corrente de retorno realizado por McCaroll et al. (2015). Esse modelo conceitual indica os “prós” e os “contras” do uso das duas estratégias mencionada acima: as falhas no uso da estratégia de boiar estão relacionadas ao regime de fluxo de saída, embora esta estratégia seja mais bem-sucedida sob um regime de fluxo de circulação. Nadar paralelamente é uma estratégia bem-sucedida quando o nadador está se movendo perpendicularmente a um fluxo cruzado, como sob um regime de saída, porém, essa estratégia pode falhar quando a trajetória do nado é direcionada contra as correntes de alimentação ao longo da costa ou a parte externa da circulação ao longo da costa.

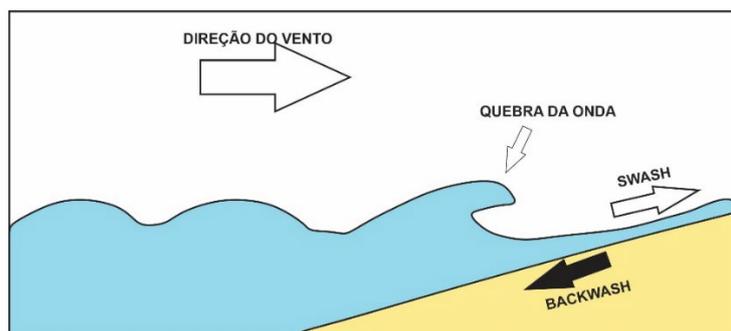
Figura 8 - Estratégias de fuga de corrente de retorno de canal (“Boie” e “Nade em paralelo”) sob vários regimes de fluxo, com estratégias de fuga bem-sucedidas (setas verdes), estratégias de fuga malsucedidas (setas vermelhas) e campo de fluxo subjacente (setas tracejadas cinza) indicadas



Fonte: Castelle et al., 2016.

Outra forma de corrente presente nas praias é constituída a partir do movimento de fluxo (*swash*) e refluxo (*backwash*) das ondas (Figura 9). A formação desse processo depende das condições de ondas, da declividade da praia e do tamanho dos sedimentos (DAVIS JR, 1985). O fluxo ocorre principalmente pelo impulso da onda em si e tendo a declividade da praia e granulometria como forma de controle. O refluxo é conduzido principalmente por forças gravitacionais e depende, portanto, da declividade da frente de praia (DAVIDSON-ARNOTT, 2010).

Figura 9 - Corrente de fluxo e refluxo de ondas (swash e backwash)



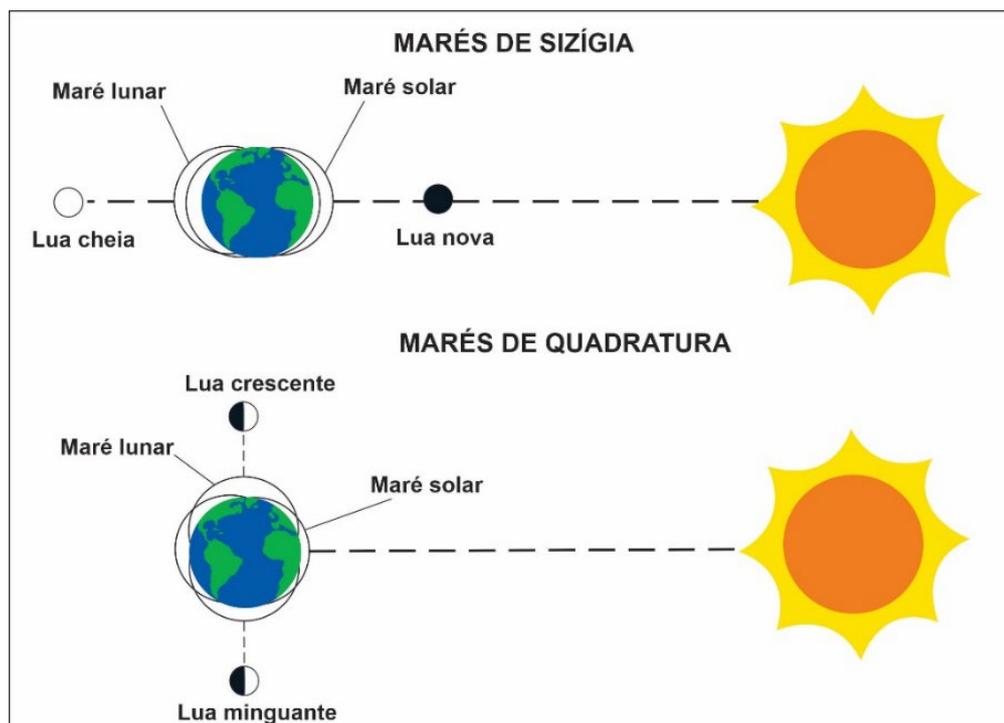
Fonte: Adaptado de DAVIDSON-ARNOTT, 2010.

Marés

As marés são movimentos das águas superficiais do oceano a partir dos efeitos gravitacionais da Lua e do Sol agindo sobre a Terra (BIRD, 2008; KOMAR, 2018); são aumentos e quedas do nível do mar diariamente e que podem variar desde alguns centímetros até 15 metros em alguns locais. A interação da Lua e do Sol com a Terra durante o mês produz dois tipos de marés astronômicas: marés de sizígia nos períodos de Lua Nova e Lua Cheia, produzindo marés com as maiores amplitudes; e marés de quadratura, que ocorrem associadas a períodos de Lua Minguante e Lua Crescente, originando marés com amplitudes relativamente menores (Figura 10) (DAVIS JR; FITZGERALD, 2004; BIRD, 2008; DAVIDSON-ARNOTT, 2010).

As diferentes latitudes e características dos litorais ao redor do mundo produzem uma ampla variedade de oscilações diárias de marés, classificadas em três regimes distintos: micromarés, quando a amplitude é menor que 2 metros; mesomarés, quando a amplitude ocorre entre 2-4 metros; e macromarés, com amplitude maior que 4 metros (CARTER, 1988). No litoral brasileiro, as amplitudes de maré consideradas como micromarés ocorrem nas costas sul e sudeste, as mesomarés estão presentes na costa leste e em parte do nordeste, e as variações do tipo macromarés ocorrem em parte da costa nordeste e em toda a costa norte (SOUZA et al., 2005; KLEIN; SHORT, 2016).

Figura 10 - Marés de sizígia e quadratura



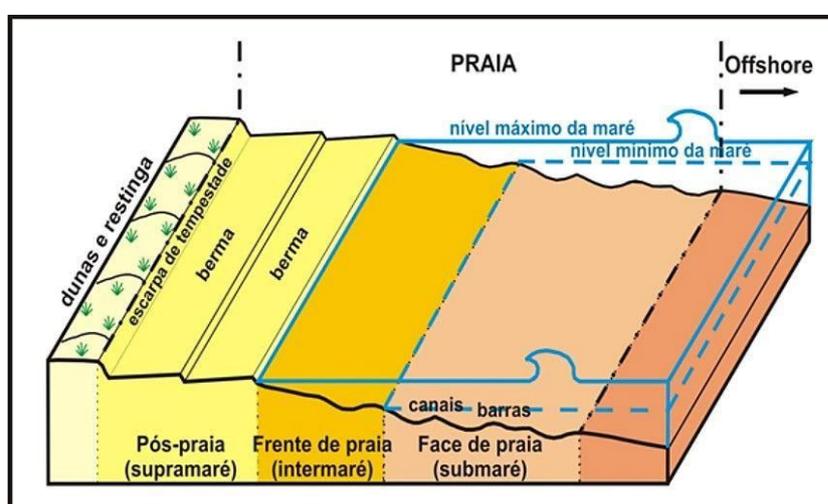
Fonte: Adaptado de GARRISON (2010).

1.2 Ambiente de praia

As praias são ambientes muito dinâmicos e que desempenham várias funções, como a de proteção costeira, recreação, turismo e habitat para várias espécies de animais e vegetais, tendo uma grande importância também para inúmeras atividades econômicas (SOUZA et al., 2005; DAVIDSON-ARNOTT, 2010). A praia é definida como um depósito sedimentar formado por sedimentos inconsolidados ao longo de uma costa e sujeito à ação das ondas, correntes e variações de maré. O limite interno de uma praia pode ser representado pelo alcance máximo das ondas de tempestades, enquanto o limite externo é definido pela zona mais externa da arrebenção das ondas, determinado durante a maré baixa (FRIEDMAN et al., 1992). Para Bird (2008), a praia caracteriza-se por ser um ambiente de acumulação de sedimentos inconsolidados, com o tamanho variando de areia até cascalho. Esse ambiente é considerado, segundo Davis Jr. (1985), como um dos mais dinâmicos do sistema costeiro por causa da sua constante troca de sedimentos em resposta as mudanças nas condições de mar.

O ambiente de praia pode ser dividido em três subambientes: pós-praia, frente de praia e face de praia, conforme Silva et al. (1999). Apesar de existirem outras na literatura, essa será a terminologia de praias adotada no presente estudo (Figura 11). O pós-praia (*backshore*, ou região de supramaré) é a parte superior da praia, normalmente apresenta-se seca, exceto durante eventos de tempestades, quando as ondas podem alcançar essa região (SILVA et al. 1999). Apresenta geralmente um baixo ângulo de inclinação, podendo apresentar-se horizontalmente ou próximo da horizontalidade (DAVIS JR.; FITZGERALD, 2004). Nessa porção da praia é observada a presença de bermas, que são terraços geralmente planos, que delimitam o alcance mais alto da maré (OPEN UNIVERSITY, 1999).

Figura 11 - Esquema contendo as subdivisões do ambiente de praia



Fonte: Modificado de FRIEDMAN & SANDERS, 1978, por Silva e Silva, 2021.

A frente de praia (*foreshore*, ou região de entremaré - Figura 11) é a parte da praia sujeita à dinâmica de ondas e variação de maré diariamente e, conseqüentemente, apresenta um intenso transporte e retrabalhamento de sedimentos, o que pode influenciar na granulometria (SILVA et al., 1999). Esse mesmo compartimento é definido por Muehe (2019) como face praial. Apresenta um perfil mais íngreme em comparação ao pós-praia. A largura e a inclinação da frente de praia são influenciadas pela intensidade de energia das ondas. É nessa área que ocorre a ação de swash e backwash das ondas (RUESSINK; RANASINGHEE, 2004). Na base da frente de praia, pode-se encontrar escarpas, que são quebras no perfil topográfico formado pela ação das ondas (DAVIS JR. & FITZGERALD, 2004). Eventualmente são observados neste subambiente a presença de cúspides de praia, que são feições rítmicas formadas por ápices e

depressões concavas, regularmente espaçadas ao longe de uma praia (RESENDE; SILVA, 1991).

A face de praia (*beachface*, ou região de inframaré - Figura 11) é a parte submersa da praia, onde se encontra a zona de *surf* e a área de arrebentação das ondas (RUESSINK; RANASINGHEE, 2014). Na face de praia (SILVA et al., 1999), ou antepraia (MUEHE, 2019), ocorre um transporte intenso de sedimentos causado pela ação de ondas e correntes, ocasionando um movimento em zigue-zague e em uma direção preferencial ao longo da praia, ocasionando áreas de deposição e perdas de sedimentos.

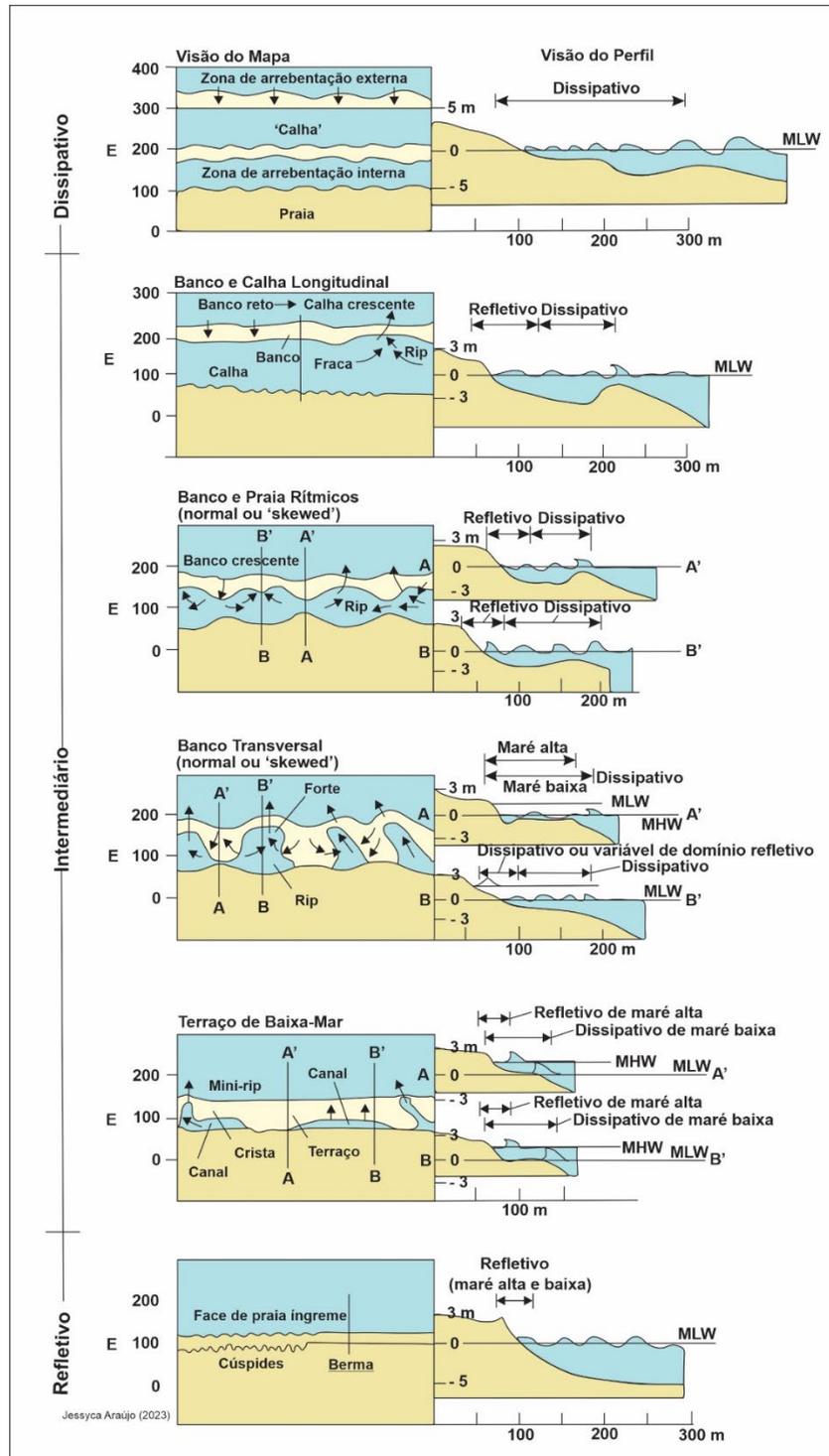
Estudos realizados por Wright e Short (1984) no litoral da Austrália contribuíram significativamente para o entendimento da morfodinâmica de praias (Figura 12). A morfodinâmica praial, segundo Calliari et al. (2003), é um método de estudo o qual integra observações morfológicas e sobre a dinâmica numa descrição mais integrada da praia e zona de arrebentação. A análise com base na morfodinâmica considera a interrelação entre a resposta do leito (morfologia) aos processos (dinâmica) e a garantia de feedbacks positivos e negativos entre os dois, à medida que trabalham em direção a uma relação de equilíbrio dinâmico, que raramente é alcançada, portanto, impulsionando a mudança (JACKSON; SHORT, 2020). Wright e Short (1984) propuseram uma classificação de praias baseada em diferentes estágios morfodinâmicos, com base na morfologia do perfil praial e no comportamento das ondas incidentes. A morfodinâmica de uma praia pode ser classificada como (1) refletiva, (2) dissipativa (representando os dois extremos da classificação), ou por meio de quatro estágios intermediários, denominados: (3) praia de banco e calhas longitudinal, (4) praia de terraço de baixa-mar, (5) praia de banco e praia rítmica, (6) praia de banco transversal (Figura 12).

Praias com características morfodinâmicas de um estágio extremo refletivo (Figura 12) geralmente apresentam: gradiente acentuado (perfis mais íngremes), areias predominantemente grossas, arrebentação das ondas junto à frente de praia, cúspides de praia rítmicos e expressivos, e correntes de retorno vigorosas (WRIGHT; SHORT, 1984). As praias com comportamento relativo a um estágio dissipativo (Figura 12), por outro lado, apresentam: gradientes pouco acentuados (perfis menos íngremes), predominância de areias finas, e zona de surf bem desenvolvida e mais de uma linha de arrebentação, ocasionalmente associada à existência de barras arenosas submersas paralelas a linha de costa, que contribuem para a dissipação da energia das ondas incidentes.

Os estágios intermediários se caracterizam por apresentar maior grau de mobilidade em meio a condições de ondas altamente variáveis, praia e zona de surf que tendem a se alternar entre os vários estágios intermediários, e barras ocasionalmente bem desenvolvidas. Tais

características condicionam maior complexidade, tanto morfológica quanto hidrodinâmica, para os diversos estágios intermediários (WRIGHT; SHORT, 1984).

Figura 12 – Classificação morfológica de praias



Fonte: Adaptado e editado de Wright e Short, 1984.

1.3 Risco, vulnerabilidade e perigos e afogamentos na praia

Na literatura, as noções de risco, perigo e vulnerabilidade são utilizadas em diversos campos disciplinares, o que pode gerar equívocos na compreensão dos conceitos. Na geografia é fundamental definir o objeto de estudo geográfico ao selecionar os conceitos a serem utilizados. Portanto, é necessário a clareza na escolha das definições a serem utilizadas para compreender a abordagem da análise de risco.

Segundo Castro et al. (2005), o risco é colocado como uma categoria de análise associada as noções de incerteza e exposição ao perigo em função de processos de ordem natural e daqueles associados às relações humanas. De acordo com Souza e Zanella (2010), a noção de risco é frequentemente tratada como um produto da probabilidade de ocorrência de um fenômeno natural indutor de acidentes pelas possíveis consequências que serão geradas (perdas econômicas e sociais) em uma dada comunidade. Dessa forma, percebe-se que o risco pode ser entendido a partir da possibilidade de perda material, econômica e humana resultante da ocorrência de fenômenos naturais ou relacionados as atividades econômicas e sociais.

Segundo Souza e Zanella (2010), alguns estudiosos conceituam riscos com base em uma fórmula matemática, $R(\text{risco}) = P(\text{probabilidade}) \times C(\text{consequências})$. Porém, essa concepção tem sido rejeitada por autores que compreendem o risco como a interação entre dois componentes: perigo e vulnerabilidade. A geógrafa Castro (2000) definiu que o risco é a probabilidade da ocorrência de um perigo. Essa concepção inclui a probabilidade de ocorrência de um evento natural ou antrópico e a avaliação humana quanto aos seus efeitos nocivos (vulnerabilidade).

O risco se expressa desde a dimensão social de eventos catastróficos até as condições de vida da sociedade, o que gera uma necessidade de análise dos perigos em diversas escalas de tempo. Essa análise compreende a identificação dos perigos e efeitos para a sociedade, dos prejuízos materiais e imateriais (CASTRO et al., 2005). Para tal, é fundamental definir a concepção de perigo e vulnerabilidade.

Não há consenso na definição e tradução da palavra em inglês *hazard*. Os pesquisadores franceses e espanhóis optaram em utilizar risco como tradução de *hazard* (MARANDOLA JR; HOGAN, 2004; CASTRO et al., 2005). Segundo Marandola Jr e Hogan (2004), o geógrafo Carlos Monteiro sugere o uso do termo “acidente” como tradução de *hazard* por possuir a noção do imprevisto, de um acontecimento casual e se assemelhar com a concepção de risco proposta pelos franceses. Smith (1992) expõe que a confusão entre os termos *hazard* e risco engloba

também a língua inglesa, onde *risk* é colocada como sinônimo de *hazard* e define *hazard* como perigo potencial aos seres humanos e seu bem-estar, e *risk* como a probabilidade de ocorrência do *hazard*.

Castro (2000) traduz *hazard* como peligro (perigo) e *risk* como riesgo (risco) e, dessa maneira, caracteriza perigo como a ocorrência ou ameaça de ocorrência de um evento natural ou antrópico. Castro (2000) utiliza o termo “perigo” para poder diferenciar os conceitos de risco e desastre, onde risco é a probabilidade da realização de um perigo enquanto o desastre é o resultado de um perigo derivado de um risco. Nessa pesquisa, irá ser utilizado a tradução de *risk* como risco e de *hazard* como perigo.

Castillo e Reyes (2011) define vulnerabilidade como o grau de perda de um item ou de um grupo sob uma condição de risco potencial. A vulnerabilidade está relacionada ao grau de impacto que tal desastre pode causar, sendo influenciada pela exposição de uma comunidade ou de um sistema ambiental ao perigo, seu grau de suscetibilidade e resiliência, e os impactos causados (LINS-DE-BARROS et al., 2020). Cutter (2003) argumenta que a vulnerabilidade aos riscos significa potencial de perda e que, como as perdas variam geograficamente, ao longo do tempo e entre diferentes grupos sociais, a vulnerabilidade também varia no tempo e no espaço. Dependendo do tipo de perigo, dos riscos e como se encontra a área potencialmente atingida, a vulnerabilidade muda.

Segundo Cutter (2003), a vulnerabilidade socialmente criada é muitas das vezes ignorada por causa da dificuldade de ser quantificada, sendo normalmente descrita a partir de características individuais como idade, raça, saúde, renda, tipo de moradia, entre outros. Dessa maneira, a vulnerabilidade socioespacial pode ser definida como o produto das desigualdades sociais, sendo os fatores sociais que influenciam a suscetibilidade da comunidade a danos e que também orientam a sua capacidade de resposta ao risco.

1.3.1 Perigos em praias oceânicas

As praias são ambientes de recreação e atração de pessoas, tanto locais quanto àquelas residentes em áreas afastadas do contato com o mar. Porém, estes ambientes são inerentemente perigosos, principalmente quando se considera que muitas praias estão voltadas diretamente para o oceano e, conseqüentemente, para as grandes ondas que incidem na costa. Fatores como a morfologia de fundo, assim como a arrebentação das ondas e correntes costeiras, podem

colocar os usuários das praias em situação de risco (SHORT; HOGAN, 1994). Aspectos perigosos também se encontram presentes em uma escala regional, como a amplitude da maré e ocorrência de ventos fortes, assim como fatores locais como a presença de recifes e rochas. Portanto, o ambiente de praia contém uma variedade de perigos físicos, que devem ser considerados e devidamente identificados no sentido de orientar os banhistas (SHORT, 1999).

O conceito de risco refere-se à possibilidade de ocorrência de um evento que expressa perigo a algo ou alguém (CASTRO, 2000). Neste sentido, a análise do risco envolve uma avaliação dos perigos, juntamente com o tipo e o nível de uso da praia pública. A praia se torna um risco público quando pessoas começam a frequentar o ambiente praial, sendo o nível de risco atribuído em função da natureza e nível de perigo e do tipo e quantidade de usuários frequentadores do ambiente. Embora os perigos físicos da praia sejam facilmente identificáveis e previsíveis, avaliar o tipo e o comportamento dos usuários da praia é mais problemático e difícil (SHORT; HOGAN, 1994; SHORT, 1999; SHORT; BRANDER, 2015; SHORT; WEIR, 2016).

Os perigos são elementos presentes no ambiente praial que expõem os banhistas a uma situação envolvendo dano. Entre os três elementos físicos mais comuns nas praias estão: a profundidade, a arrebentação de ondas e o deslocamento de águas pelas correntes. A profundidade representa três tipos de perigos para os banhistas a depender das condições de maior profundidade, menores profundidades (muito rasa) ou espacialmente variável. As profundidades superiores a altura do peitoral, podem ocasionar afogamento de banhistas inexperientes, porém a mesma é relativa e depende da idade e da altura do banhista, por exemplo, crianças podem se afogar em águas na profundidade do joelho (SHORT, 1999). Águas muito rasas são perigosas quando os banhistas mergulham de forma despreziosa em profundidades rasas, podendo ocasionar ferimentos e/ou afogamentos, caso se choquem fortemente com o fundo. Já a profundidade variável está relacionada com a presença de barras, valas, canais ou mesmo um perfil íngreme, que apresenta um fundo desnivelado e que pode movimentar os banhistas de maneira involuntária a zonas mais perigosas (SHORT; HOGAN, 1994; SHORT, 1999; SHORT; WEIR, 2016).

A arrebentação de ondas gera turbulências severas e correntes que geralmente se movem em direções variadas. As turbulências geradas pela quebra das ondas podem derrubar e segurar uma pessoa debaixo d'água e as correntes podem movê-la em direção à costa, lateralmente, ou mesmo para locais de maior profundidade. A altura e o tipo da onda são igualmente importantes. A energia da onda aumenta de acordo com a altura da mesma; sendo o tipo de arrebentação das ondas determinantes para a distância que a energia se dissipa. A corrente de retorno se apresenta

como o principal perigo para os banhistas em geral, pois pode movimentá-los de forma involuntária na zona de *surf* em direção a águas mais profundas; sendo considerada como o perigo menos evidente e o mais difícil de ser avistado pelas pessoas presentes na praia (SHORT; HOGAN, 1994; SHORT, 1999; SHORT; WEIR, 2016).

As praias também apresentam perigos locais, como as rochas, recifes, promontórios e obras de engenharias. Estes elementos representam perigos locais permanentes nos ambientes de praia e se constituem em fatores capazes de intensificar ou obstruir as ondas, causar variações de profundidade e modificações nas correntes do ambiente (SHORT; HOGAN, 1994; SHORT, 1999; SHORT; WEIR, 2016).

Como ressaltado anteriormente, os estágios morfodinâmicos de uma praia estão diretamente relacionados a uma variedade de perigos relacionados a uma combinação de características que varia entre os tipos de praia e as condições de mar (Figura 13).

Praia Dissipativa

As praias dissipativas apresentam perigos devido a sua ampla zona de *surf*. Felizmente, as ondas e a ampla zona de arrebentação tendem a manter a maioria dos banhistas perto do litoral, na parte menos perigosa da praia. Somente se os banhistas se aventurarem na zona de arrebentação que irá encontrar os perigos da praia (SHORT; HOGAN, 1994; SHORT, 1999).

Praia de Banco e Calhas Longitudinal

O estágio morfodinâmico do tipo praia de Banco e Calhas Longitudinal é o mais perigoso entre os estágios intermediários. Possui ondas grandes ($> 2\text{m}$) e tem um banco externo relativamente raso separado da costa por uma calha larga de 2-3 m de profundidade contendo correntes de retorno periódicas. Os banhistas na calha serão, portanto, movidos pelas correntes da zona de arrebentação e só podem retornar à costa nadando lateralmente nas correntes (SHORT; HOGAN, 1994; SHORT, 1999).

Praia de Banco e Praia Rítmica

O estágio morfodinâmico do tipo praia de Banco e Praia Rítmica possui ondas grandes, profundidade variável e fortes correntes de retorno. Os bancos não são conectados à costa, por isso os banhistas são menos propícios a serem deslocados para maiores profundidades (SHORT; HOGAN, 1994; SHORT, 1999).

Praia de Banco Transversal

O estágio morfodinâmico do tipo praia de Banco Transversal possui características morfodinâmicas mais variáveis, com presença de bancos transversais rasos adjacentes conectados a canais submersos formados por vigorosas correntes de retorno. As praias do tipo banco transversal são consideradas como sistemas dominados por correntes de menor energia. Nessas praias são comuns a ocorrência de ondas pequenas (1-1,5m) o suficiente para atrair banhistas e que são igualmente grandes o suficiente para gerar fortes correntes de retorno (SHORT; HOGAN, 1994; SHORT, 1999).

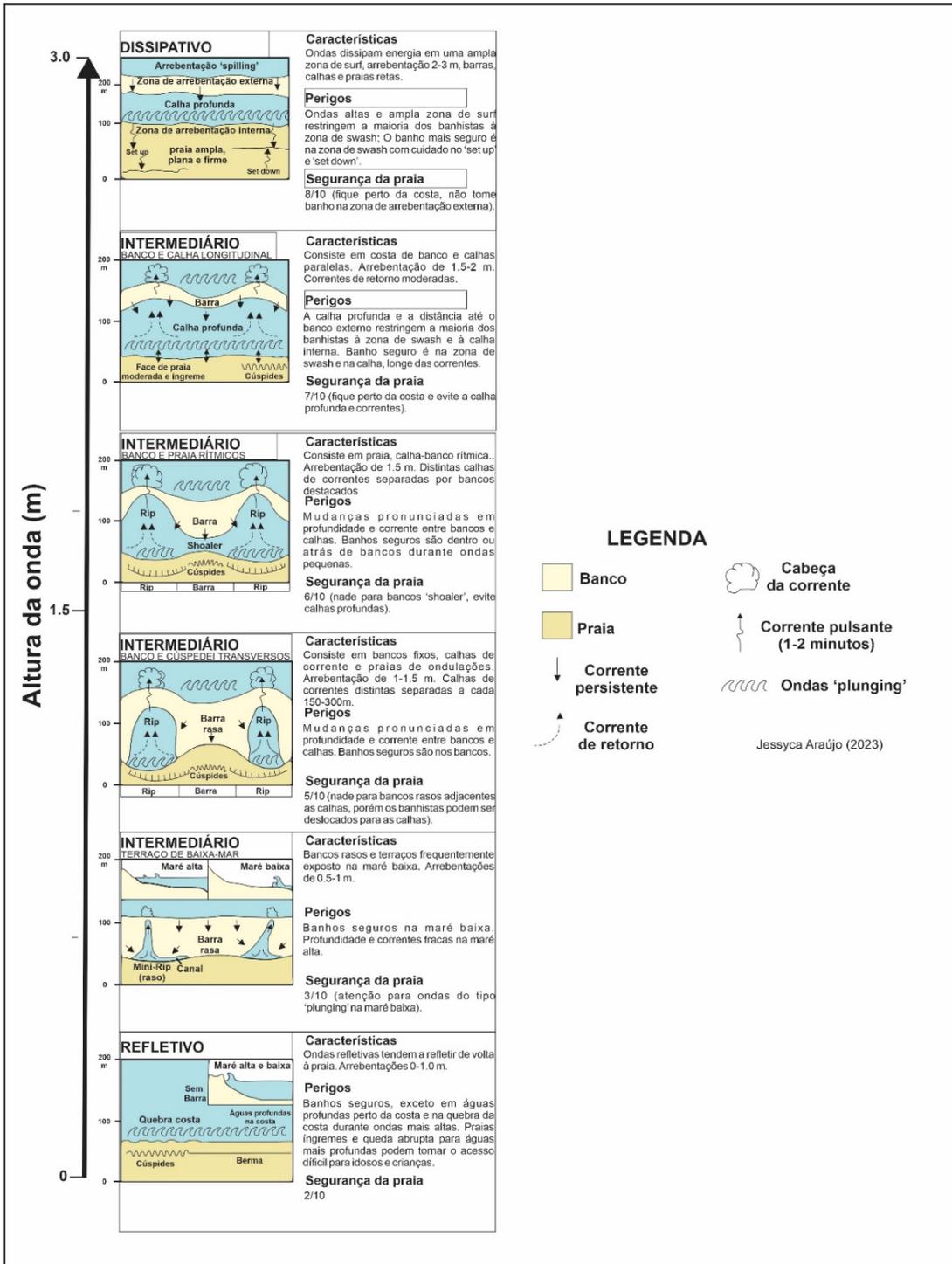
Praia de Terraço de Baixa-Mar

O estágio morfodinâmico do tipo praia de Terraço de Baixa-Mar é o mais seguro entre os estágios intermediários por causa das suas ondas pequenas e terraços baixos, porém a mudança das condições de mar pode gerar perigos a quem frequenta o ambiente. Em maré alta, a praia se comporta como uma praia refletiva, com uma face de praia íngreme, águas profundas perto da costa e ondas do tipo “*surging*”, enquanto em maré baixa, as ondas do tipo “*plunging*” dominam perto das barras rasas, na meia maré a arrebentação das ondas podem induzir correntes de retorno fracas e moderadas (SHORT; HOGAN, 1994; SHORT, 1999).

Praia Refletiva

As praias consideradas como em estágio morfodinâmico refletivo, habitualmente, são submetidas a incidência de ondas, o que as tornam ambientes seguros para os banhistas. Porém, as praias refletivas possuem, em geral, uma face de praia íngreme e uma quebra de declividade abrupta para águas mais profundas. Essa mudança acentuada na morfologia de fundo em praias refletivas pode apresentar perigos. As ondas, gastam muita energia em pequena distância, arrebentando na base da praia, provocando fortes correntes. Ondas costumam ser do tipo “*collapsing*” e “*plunging*”, o que as caracterizam como perigosas e que arrebentam na quebra de declividade do perfil. Esse tipo de praia apresenta características perigosas, como a sua inclinação, águas profundas próximas à linha d’água e a rápida quebra das ondas que podem colocar em risco os usuários da praia (SHORT; HOGAN, 1994; SHORT, 1999).

Figura 13 – Estágios morfodinâmicos, perigos e segurança da praia



Fonte: Adaptado de Short, 1999.

Uma forma de avaliar a segurança de uma praia é a partir da Classificação de Segurança da Praia (Figura 14), proposto por Short e Hogan (1994). Essa classificação considera o estágio morfodinâmico da praia e a altura média das ondas na arrebentação, assim como os perigos locais presentes em cada trecho. Portanto, para calcular a classificação de segurança de uma

determinada praia, deve-se considerar a relação entre as características morfológicas de uma praia, como declividade, feições praias, correntes e susceptibilidade a determinados padrões de ondas. À medida que tais características mudam, altera-se também a classificação de segurança de praia.

Figura 14 – Classes de perigo da praia

TIPO DE PRAIA	ALTURA DE QUEBRA (m)							
	<0.5	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	>3.0
Dissipativa	4	5	6	7	8	9	10	10
Banco e Calhas Longitudinal	4	5	6	7	7	8	9	10
Banco e Praia Rítmica	4	5	6	6	7	8	9	10
Banco Transversal	4	4	5	6	7	8	9	10
Terraço de Baixa-Mar	3	3	4	5	6	7	8	10
Refletiva	2	3	4	5	6	7	8	10
TAXA DE PERIGO DA PRAIA				CHAVES PARA O PERIGO				
Pouco perigoso: 1 – 3				Profundidade e/ou correntes fracas				
Moderadamente perigoso: 4 – 6				Quebra da plataforma (maré alta apenas)				
Altamente perigoso: 7 – 8				Correntes e extensa zona de quebra de onda				
Extremamente perigoso: 9 – 10				Correntes de retorno e correntes longitudinais				

Fonte: Adaptado de Short e Hogan (1994).

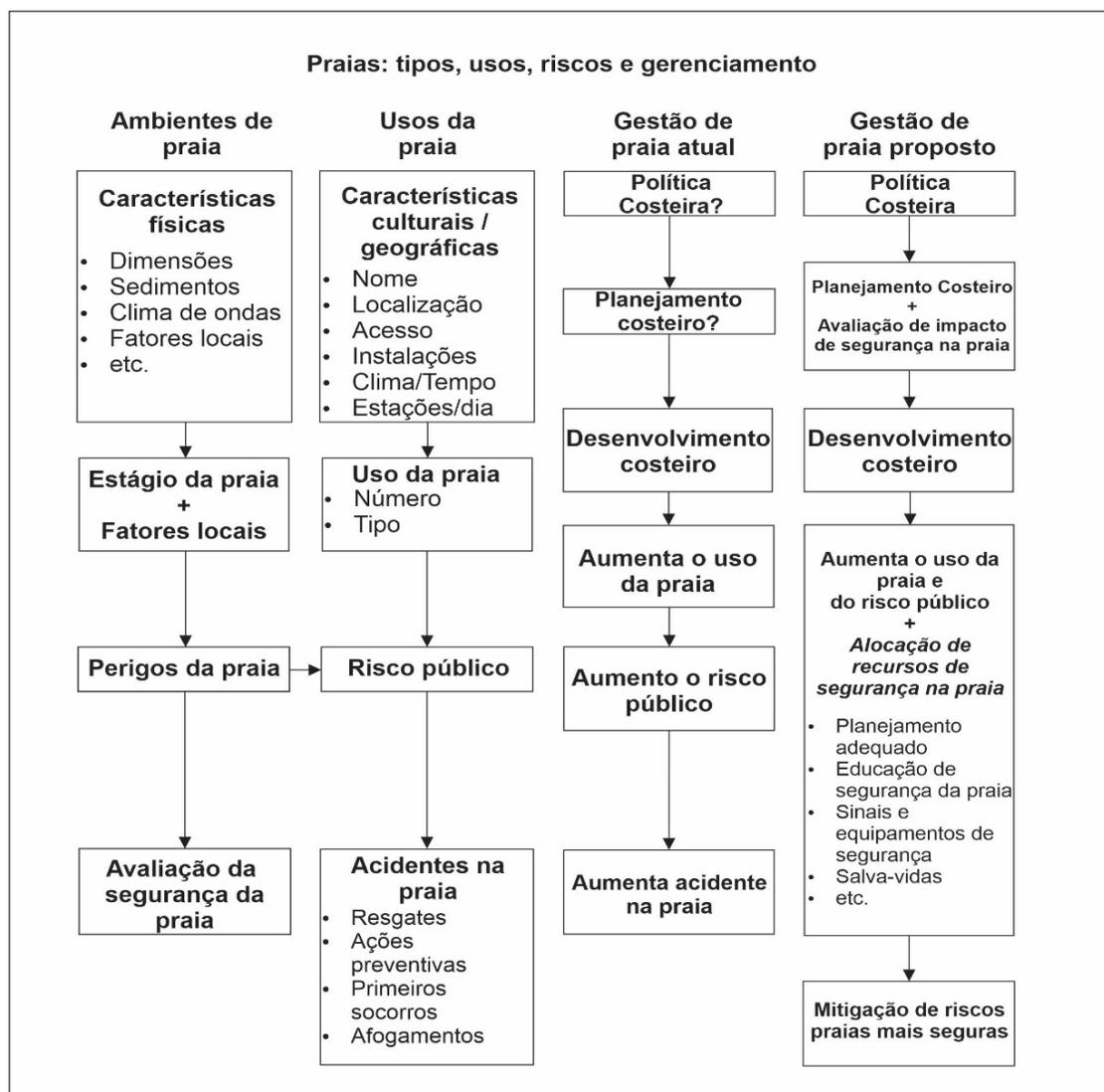
1.3.2 Risco na praia

O risco relacionado ao ambiente praias envolve a avaliação dos perigos, a quantidade e o tipo de usuários da praia. Short e Weir (2016) para quantificar o risco de uma praia utilizam a fórmula $R = f(\text{perigos da praia} \times \text{usos da praia})$. Porém, os perigos da praia podem ser

difíceis de quantificar, assim como a avaliação do tipo e quantidade de usuários de uma praia, que podem variar desde nadadores experientes a pessoas que nunca foram a uma praia. A avaliação do risco consiste na junção desses dois fatores: o físico e o social, para poder quantificar o nível de risco que uma praia representa (SHORT; WEIR, 2016).

A identificação e quantificação dos perigos de uma praia, assim como os níveis de risco público, permitem criar e realizar uma gestão voltada para a segurança das praias de um determinado litoral. Short e Hogan (1994) forneceram uma estrutura para a mitigação de riscos (Figura 15), que envolve a realização de uma avaliação de impacto de segurança na praia e o uso dos resultados para fins de planejamento costeiro, incluindo educação, sinalização, equipamentos, salva-vidas e assim por diante.

Figura 15 - Um fluxograma para avaliar o risco da praia com base nos perigos e uso da praia

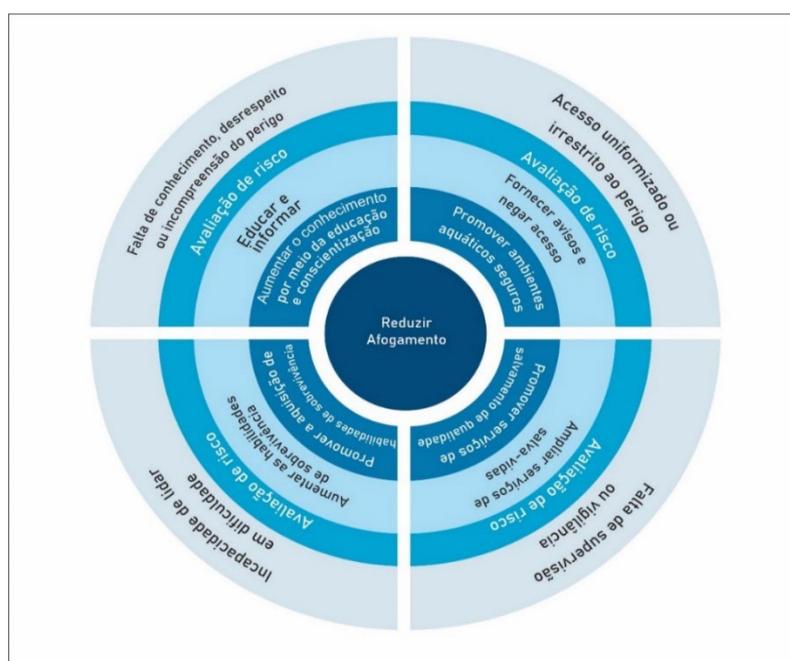


Fonte: Adaptado de Short e Hogan, 1994; Short e Weir, 2016.

Segundo Short e Weir (2016), uma avaliação de risco é um processo sistemático de identificação de perigos, que consiste em quantificar os riscos impostos ao público pelos perigos para, assim, controlá-los. No caso do afogamento nas praias, o salva-vidas é a primeira autoridade a avaliar o risco e determinar uma resposta apropriada para mitigá-lo. O gerenciamento de risco eficaz pode reduzir a incidência de afogamentos e mortes nas praias através de estratégias eficazes e específicas de prevenção de afogamento.

De acordo com Short e Weir (2016), no ponto de vista do salva-vidas de praia, o risco pode ser visto como uma combinação da perigosidade física de uma praia e a exposição a esse nível de perigo, derivado do número de pessoas e sua suscetibilidade ao perigo. Dessa maneira, os autores afirmam que a aplicação de um gerenciamento de risco deve ser adotada em todas as esferas, desde a prestação de serviço de salvamento até mesmo em estratégias voltadas para a prevenção ao afogamento. O Esquema de Afogamento do *International Life Saving Federation* (ILS) (Figura 16) fornece a estrutura para identificar as causas fundamentais das mortes por afogamento acidentais no ambiente aquático costeiro e as estratégias para mitigar cada fator causal (SHORT; WEIR, 2016). É necessário considerar que a relação entre os perigos presentes no ambiente e o gerenciamento voltado para a prevenção é uma avaliação de risco eficaz na identificação de lacunas e definição de prioridades.

Figura 16 – Esquema de Afogamento proposto pelo International Life Saving Federation (ILS)



Fonte: Adaptado de Kennedy, 2013 por Short e Weir, 2016. Traduzido pela autora, 2022.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento desta pesquisa foram adotados os seguintes procedimentos metodológicos: (1) levantamento bibliográfico; (2) processamento e análise dos dados de ocorrência de afogamentos entre os anos de 2018 e 2019, registrados nos litorais de Niterói e Maricá; e a (3) análise e integração dos dados de morfodinâmica adquiridos por diversos autores nas praias estudadas.

2.1 Levantamento bibliográfico

Foram realizados levantamentos bibliográficos sobre a geomorfologia costeira, riscos, vulnerabilidade e perigos, afogamentos e sobre estudos já desenvolvidos na área de estudo. O levantamento foi feito a partir de pesquisas no Google Acadêmico, *Research Gate* e revisando as referências bibliográficas de artigos e livros utilizados na pesquisa. As palavras-chaves utilizadas para a pesquisa foram: geomorfologia costeira, perigo e risco na praia, perigo e risco de afogamentos, dinâmica de praia, afogamentos no Brasil, dinâmica de praia em Niterói e Maricá.

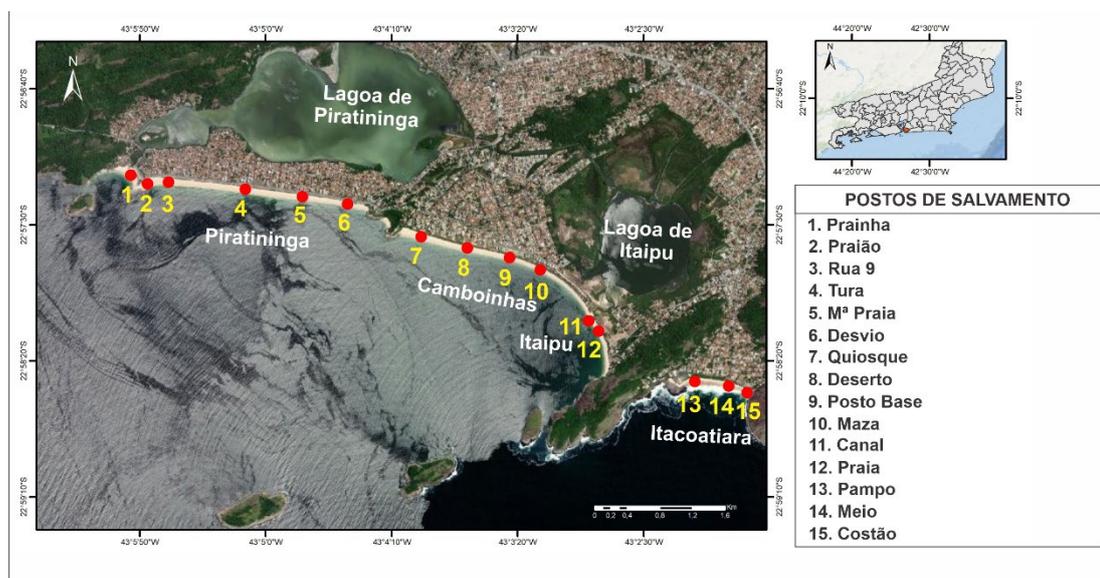
2.2 Processamento e análise dos dados de afogamento

Os dados de ocorrência de afogamentos foram disponibilizados pelo 4º Grupamento Marítimo do Corpo de Bombeiros do Estado do Rio de Janeiro, localizado em Itaipu, Niterói. O acesso ao banco de dados do 4º GMAR/CBRJ nos permitiu analisar informações quantitativas e qualitativas relacionadas a ocorrência de afogamentos registrados nos anos de 2018 e 2019 nas praias estudadas, tais como: quantidade, localização, data e hora das ocorrências de afogamento, assim como o gênero, idade e local de origem das vítimas atendidas pelos salvamentos, entre outras. Os 23 postos de salvamentos (Figuras 17 e 18 Tabela 1) estão distribuídos ao longo dos 43 quilômetros de litoral, sendo 16 postos localizados nas praias de Niterói e 9 postos nas praias de Maricá.

No banco de dados disponibilizado pelo GMAR, em meio digital, foram removidos os dados dos guarda-vidas que realizaram os resgates. Nas planilhas constam as seguintes informações: (1) coordenadas geográficas dos postos de salvamento nas praias selecionadas para o presente estudo, (2) quantidade de ocorrências por praia, (3) quantidade de ocorrências por postos de salvamento em cada praia, (4) nome dos postos de salvamento, (5) data e hora em que foi feito o registro da ocorrência, (6) assim como sexo, idade e o bairro e/ou cidade de origem das vítimas de afogamento.

Os dados foram organizados em planilhas do Microsoft Excel a partir das seguintes categorias: afogamentos por cidade, praia, posto, faixa etária, sexo, município de origem e horário. No entanto, alguns registros estavam incompletos, devido à dificuldade que o salva-vidas encontra em efetuar salvamentos e recolher informações das vítimas simultaneamente, como relatado pessoalmente pelo comandante do 4º GMAR. Após isso, foram gerados tabelas e gráficos para a análise dos dados.

Figura 17 - Localização dos postos de salvamento do 4º GMAR nas praias de Niterói

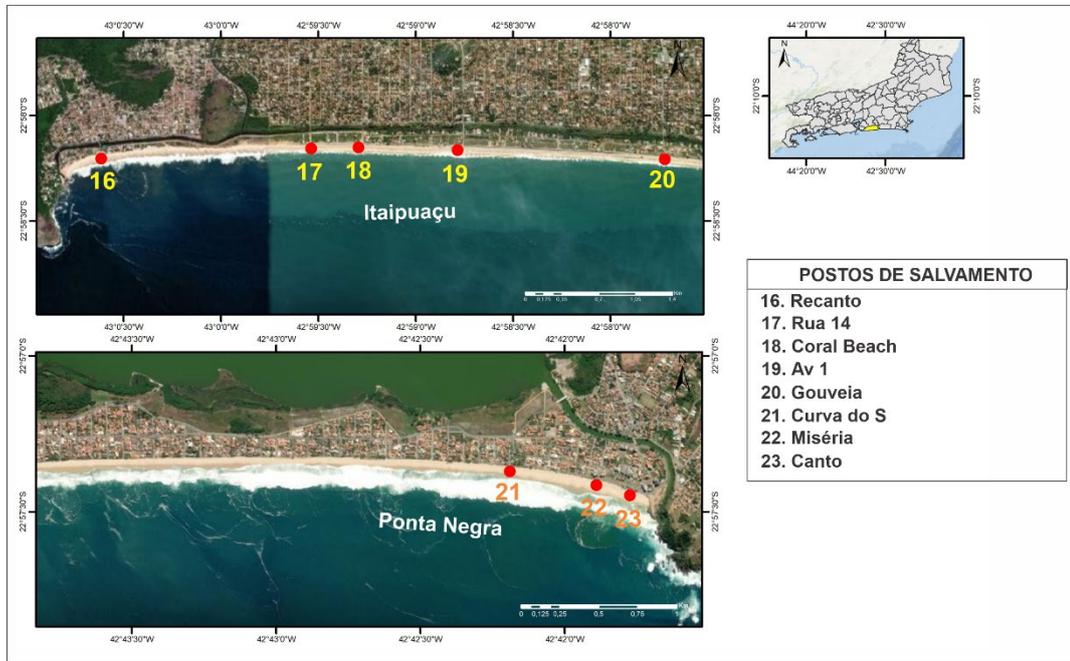


Fonte: A autora, 2021.

Os dados de morfodinâmica das praias foram adquiridos a partir do levantamento de dados topográficos, granulométricos e hidrodinâmico das praias de Niterói e Maricá. Essas informações foram disponibilizadas a partir do banco de dados do Grupo de Estudos Costeiros (GECOST) da UERJ/FFP e de pesquisas já publicadas. Nas praias oceânicas de Niterói foram utilizados dados de perfis de praia e condições de mar obtidos por Santos (2001), Santos e Silva

(2005), Silva (2006), Eccard et al. (2017), Oliva e Silva (2018). Nas praias de Maricá foram usadas as seguintes referências: Silva (2006), Ferreira (2013), Silva (2015).

Figura 18 – Localização dos postos de salvamento do 4º GMAR nas praias de Maricá



Fonte: A autora, 2021.

Em seguida, utilizou-se o software *Coastal MD* (Figura 19) para a classificação do estágio morfodinâmico das praias selecionadas para o presente estudo. Esse programa é escrito em linguagem VBA (*Visual Basic for Applications*), acoplado a uma planilha do programa Excel e aplica os dados nos diferentes parâmetros adimensionais desenvolvidos e, cientificamente estabelecidos, para a classificação morfodinâmica (OLIVEIRA FILHO; FERNANDEZ, 2021). A classificação morfodinâmica utilizada nessa pesquisa é a de Wright e Short (1984); os parâmetros utilizados para realizar a classificação foram: altura e período da onda, granulometria dos sedimentos, incidência e espraiamento das ondas, direção da praia e distância e altimetria do perfil praial.

2.3 Análise e integração dos dados de morfodinâmica

Esses dados foram utilizados para a classificação de perigo segundo Short e Hogan (1994), que considera dados de ondas, o estágio morfodinâmico e as características físicas das praias para classificar o grau de perigo. Essa classificação aponta para os diferentes níveis, sendo: 1-3, para praias consideradas pouco perigosas; 4-6 para àquelas moderadamente perigosas; 7-8 quando altamente perigosas; e 9-10, em se tratando daquelas apontadas como extremamente perigosas.

Tabela 1 – Postos de salvamentos nos municípios de Niterói e Maricá

Posto*	Localização	Praia	Município
Prainha	22°57'11.81"S 43° 5'53.41"O	Piratininga	Niterói
Praião	22°57'15.08"S 43° 5'46.82"O	Piratininga	Niterói
Rua 9	22°57'14.40"S 43° 5'38.51"O	Piratininga	Niterói
Tura	22°57'17.10"S 43° 5'8.05"O	Piratininga	Niterói
Mª Praia	22°57'19.80"S 43° 4'45.26"O	Piratininga	Niterói
Desvio	22°57'22.50"S 43° 4'27.44"O	Piratininga	Niterói
Quiosque	22°57'34.49"S 43° 3'58.21"O	Camboinhas	Niterói
Deserto	22°57'38.63"S 43° 3'39.89"O	Camboinhas	Niterói
Posto Base	22°57'42.16"S 43° 3'23.11"O	Camboinhas	Niterói
Maza	22°57'46.62"S 43° 3'10.98"O	Camboinhas	Niterói
Canal	22°58'5.45"S 43° 2'51.76"O	Itaipu	Niterói
Praia	22°58'9.19"S 43° 2'47.80"O	Itaipu	Niterói
Costão	22°58'31.84"S 43° 1'48.90"O	Itacoatiara	Niterói
Meio	22°58'29.31"S 43° 1'56.20"O	Itacoatiara	Niterói
Pampo	22°58'27.72"S 43° 2'9.59"O	Itacoatiara	Niterói
Recanto	22°58'12.29"S 43° 0'36.72"O	Itaipuaçu	Maricá
Rua 14	22°58'9.34"S 42°59'32.10"O	Itaipuaçu	Maricá
Coral Beach	22°58'9.12"S 42°59'17.45"O	Itaipuaçu	Maricá
Av. 1	22°58'9.84"S 42°58'46.93"O	Itaipuaçu	Maricá
Gouveia	22°58'12.43"S 42°57'43.16"O	Itaipuaçu	Maricá
Curva do S	22°57'22.28"S 42°42'11.34"O	Ponta Negra	Maricá
Miséria	22°57'24.91"S 42°41'53.30"O	Ponta Negra	Maricá
Canto	22°57'26.89"S 42°41'46.32"O	Ponta Negra	Maricá

Legenda:* Os nomes dos postos de salvamento são os mesmos atribuídos pelo GMAR.

Fonte: A autora, 2021.

Figura 19 – Software Coastal MD

The image shows a screenshot of the Coastal MD software interface, which is presented as a form within a Microsoft Excel spreadsheet. The interface includes the following elements:

- Logo:** Coastal MD logo at the top center.
- Form Fields:**
 - Ponto de Monitoramento:** Input field.
 - Data:** Input field.
 - Altura de Onda na Arrebentação (Hb):** Input field with unit "metros".
 - Período de Onda na Arrebentação (T):** Input field with unit "segundos".
 - Diâmetro Mediano do Grão (D50):** Input field with unit "µm".
 - Amplitude de Maré (m):** Input field with unit "metros".
 - Incidência de Onda (°):** Input field with unit "graus".
 - Direção da Face de Praia (°):** Input field with unit "graus".
 - Tempo do Espraimento:** Input field with unit "segundos".
 - Alcance Máximo:** Input field with unit "Distância (m)".
 - Recuo Máximo:** Input field with unit "Altimetria (m)".
- Buttons:** A blue button labeled "Calculadora de Tamanho de Grão" is located to the right of the D50 field.
- Excel Interface:** The form is embedded in an Excel spreadsheet with the ribbon showing "Página Inicial", "Inserir", "Layout da Página", "Fórmulas", "Dados", "Revisão", "Exibir", and "Ajuda". The taskbar at the bottom shows "Informações", "Cadastrar", "Morfodinamica", and "Calculadora".

Fonte: OLIVEIRA FILHO; FERNANDEZ, 2021.

3 RESULTADOS

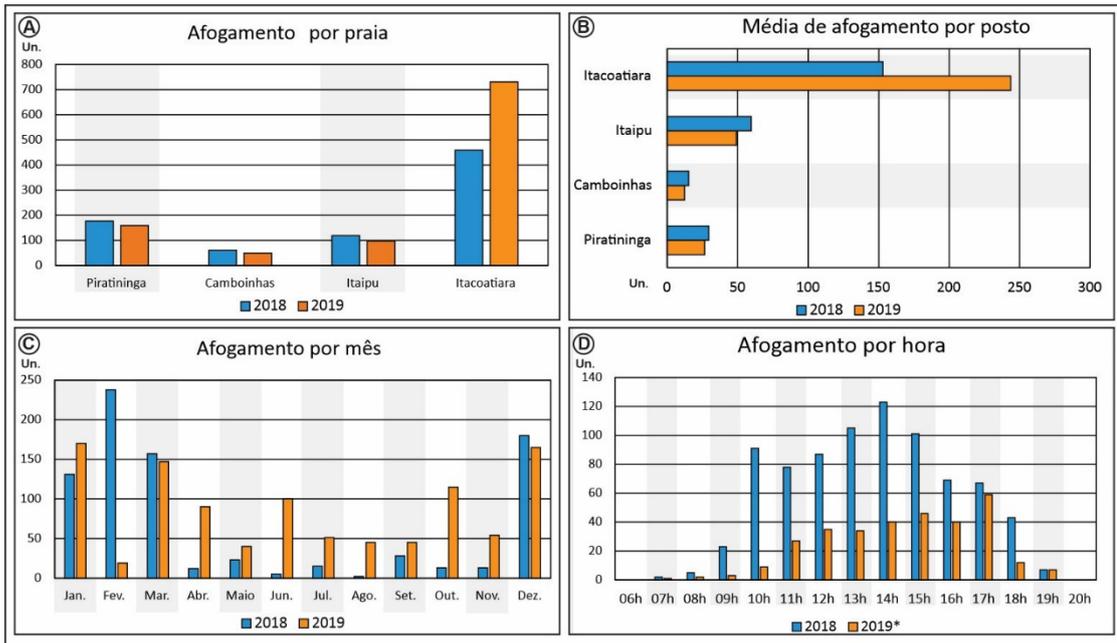
3.1 Caracterização das ocorrências de afogamentos nas praias de Niterói

Em 2018, o litoral oceânico de Niterói contabilizou 816 afogamentos no total. Na praia de Itacoatiara em 2018 foi registrado a maior média de ocorrências envolvendo afogamentos nas praias estudadas, com uma média de 153 (correspondente aos 3 postos de salvamento) de um total de 459 registros (56% do total de afogamentos em Niterói); seguido pela praia de Itaipu, com uma média de 59,5 afogamentos correspondente aos 2 postos de salvamento (total de 119 registros) (Figura 20A e B; Tabela 2). Com as menores médias estão as praia de Piratininga (média de 29,5 correspondente aos 6 postos de salvamento e total de 177) e de Camboinhas (média de 15,2 considerando os 4 postos de salvamento e total de 61 ocorrências) (Figura 20A e B; Tabela 2). A maioria das ocorrências de afogamento foram registrados entre 13h e 15h (Figura 20D).

Em 2019, as praias oceânicas de Niterói somaram um total de 1.037 afogamentos. Nesse ano, na praia de Itacoatiara foi novamente registrado a maior média de afogamentos na Região Oceânica, com uma média de 243,6 ocorrências e um registro total de 731 (71% do total) (Figura 20A e B; Tabela 2). Esse número é quase 60% maior que o registrado no ano de 2018 (Figura 20A e B ; Tabela 2). Na praia de Itaipu, a média de afogamentos correspondeu a 49 (total de 98 registros, considerando-se os 2 postos de salvamento), maior que exibido em 2019. Tal como observado no ano anterior, as praias de Piratininga e Camboinhas apresentaram as menores média de afogamentos entre as praias estudadas em Niterói, com médias de 26,5 (correspondente aos 6 postos de salvamento e total de 159) e 12,2 (correspondente aos 4 postos de salvamento e total de 98) ocorrências, respectivamente (Figura 20A e B; Tabela 2).

Nas praias estudadas em Niterói, a maioria dos afogamentos em 2018 ocorreram entre os meses de janeiro e março e dezembro, com respectivamente 131, 157 e 180 registros de ocorrência; neste ano, destacou-se o mês de fevereiro que registrou 238 ocorrências (Figura 20C). Em 2019, foi observado uma concentração de afogamentos nos meses de janeiro, março e dezembro, com respectivamente 171, 150 e 165 ocorrências, respectivamente (Figura 20C).

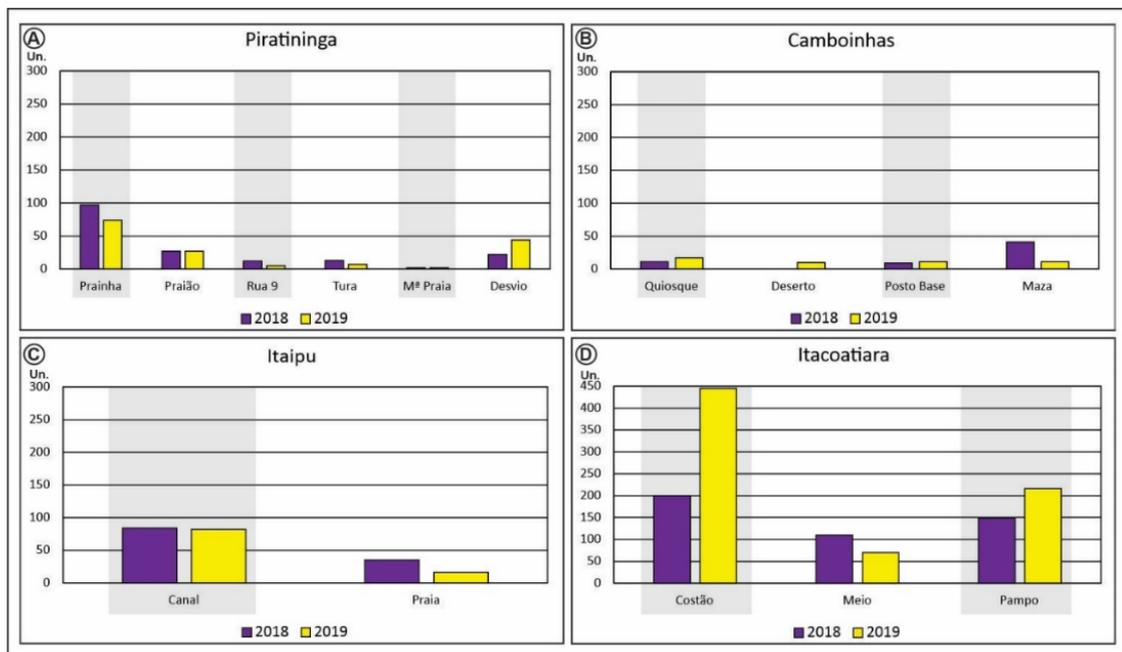
Figura 20 - Afogamentos ocorridos em 2018 e 2019 no município de Niterói



Legenda: * Em 2019, os dados de horários das ocorrências foram registrados somente nos meses de janeiro, fevereiro e março.

Fonte: A autora, 2021.

Figura 21 – Afogamento por praia e postos de salvamento em Niterói, registrados em 2018 e 2019



Fonte: A autora, 2021.

Tabela 2 – Afogamento por praia e postos de salvamento em Niterói, registrados nos anos de 2018 e 2019

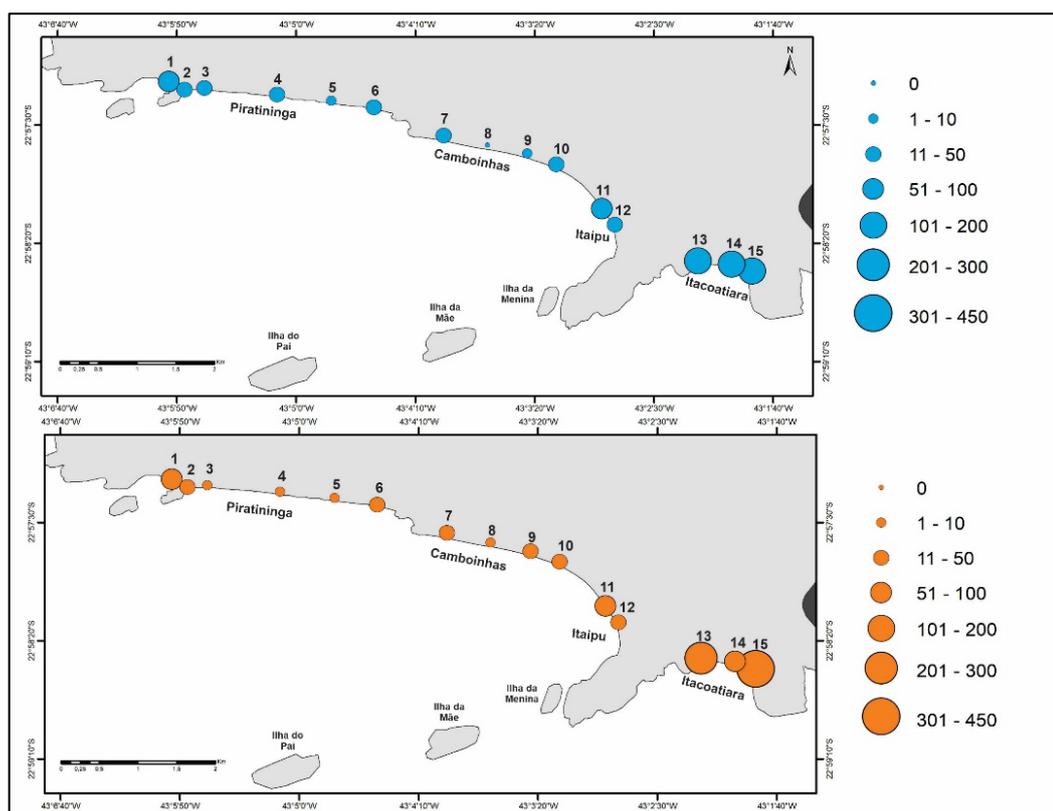
Posto*	Localização	Praia	Município	2018	2019
Prainha	22°57'11.81"S 43° 5'53.41"O	Piratininga	Niterói	97	74
Praião	22°57'15.08"S 43° 5'46.82"O	Piratininga	Niterói	27	27
Rua 9	22°57'14.40"S 43° 5'38.51"O	Piratininga	Niterói	12	5
Tura	22°57'17.10"S 43° 5'8.05"O	Piratininga	Niterói	13	7
Mª Praia	22°57'19.80"S 43° 4'45.26"O	Piratininga	Niterói	2	2
Desvio	22°57'22.50"S 43° 4'27.44"O	Piratininga	Niterói	22	44
Quiosque	22°57'34.49"S 43° 3'58.21"O	Camboinhas	Niterói	11	17
Deserto	22°57'38.63"S 43° 3'39.89"O	Camboinhas	Niterói	0	10
Posto Base	22°57'42.16"S 43° 3'23.11"O	Camboinhas	Niterói	9	11
Maza	22°57'46.62"S 43° 3'10.98"O	Camboinhas	Niterói	41	11
Canal	22°58'5.45"S 43° 2'51.76"O	Itaipu	Niterói	84	82
Praia	22°58'9.19"S 43° 2'47.80"O	Itaipu	Niterói	35	16
Costão	22°58'31.84"S 43° 1'48.90"O	Itacoatiara	Niterói	200	445
Meio	22°58'29.31"S 43° 1'56.20"O	Itacoatiara	Niterói	110	70
Pampo	22°58'27.72"S 43° 2'9.59"O	Itacoatiara	Niterói	149	216

Fonte: A autora, 2021.

Os postos de salvamento que tiveram mais ocorrências em Niterói estão localizados na praia de Itacoatiara, com destaque para o posto Costão, onde foram registradas 200 ocorrências de afogamento no ano de 2018; seguida pelos postos de Pampo (149) e Meio (110) (Figura 21D; 22; Tabela 2). A praia de Piratininga também apresentou um número elevado de registros de afogamentos em alguns postos de salvamento no mesmo ano, principalmente na Prainha, com 97 casos de afogamentos, seguido de Praião (27) e Desvio (22) (Figura 21A; 22; Tabela 2). Os postos de salvamento localizados em Camboinhas exibiram as menores quantidades de ocorrências de afogamento: destacou-se o posto de Maza (41) e Quiosque (11), enquanto o posto de Deserto não teve registro de afogamento (Figura 21B; 22; Tabela 2). O posto do Canal em Itaipu apresentou 84 registros de afogamento no ano de 2018, enquanto o posto Praia apresentou 35 (Figura 21C; 22; Tabela 2). Em 2019, os postos de salvamento com mais ocorrências foram aqueles localizados na praia de Itacoatiara. O posto Costão novamente exibiu o maior número de afogamentos nas praias de Niterói no ano de 2019 (445 ocorrências), seguida de Pampo (216) e Meio (70) (Figura 21D;22). A praia de Piratininga também apresentou muitas ocorrências em alguns postos de salvamento em 2019: o posto Prainha continuou tendo mais ocorrências de afogamento, porém com número menor em comparação ao ano anterior (74 registros); seguido de Desvio (44) e Praião (27) (Figura 21A;22; Tabela 2). Em Camboinhas, os postos de salvamentos exibiram as menores quantidades de ocorrências nas praias oceânicas de Niterói em 2019: o posto Quiosque teve 17 casos, enquanto que Maza registrou 11 casos, 30

a menos que no ano anterior. O posto Deserto registrou 10 casos de afogamentos (Figura 21B;22). No posto do Canal em Itaipu foram registrados 82 afogamentos e o posto Praia 16 ocorrências, sendo 19 a menos que no ano anterior (Figura 21C;22; Tabela 2).

Figura 22 - Afogamento por postos de salvamento em Niterói em 2018 (Azul) e em 2019 (Laranja)



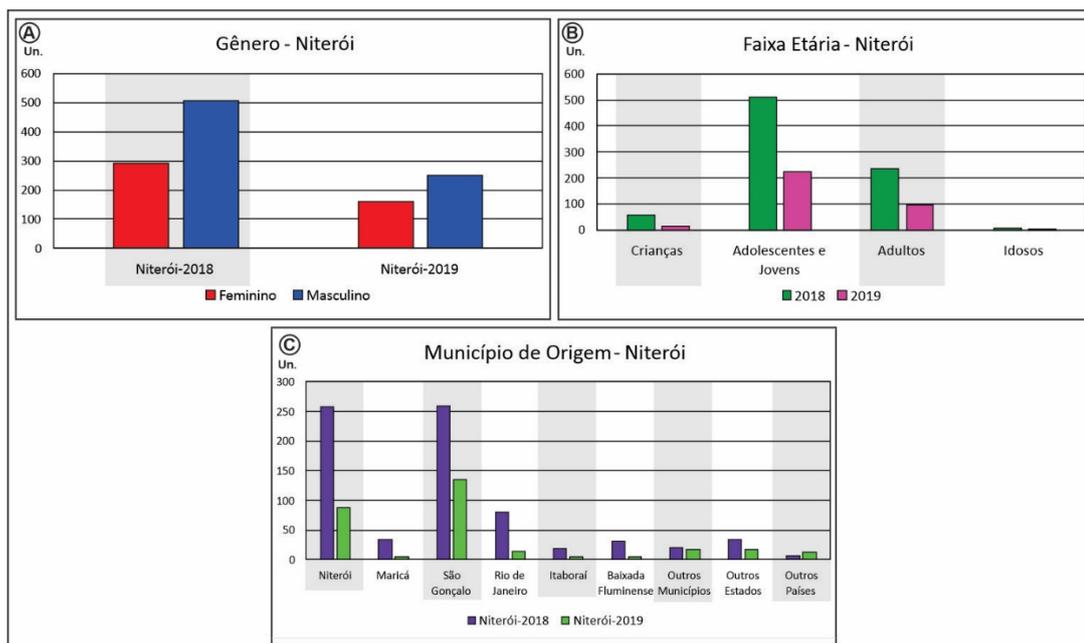
Legenda: Postos: 1- Prainha, 2- Praião, 3- Rua 9, 4- Tura, 5- M^a Praia, 6- Desvio, 7- Quiosque, 8- Deserto, 9- Posto Base, 10- Maza, 11- Canal, 12- Praia, 13- Pampo, 14- Meio, 15- Costão.
Fonte: A autora, 2021.

O número maior de acidentes envolvendo afogamento ocorreu com banhistas do sexo masculino, representando um total de 63% dos registros realizados em 2018 nas praias oceânicas de Niterói; as mulheres aparecem em menor número, com 37% (Figura 23A). Os adolescentes e jovens, que compreendem a faixa etária entre 11 e 24 anos, com base na classificação etária proposta pela Organização Mundial da Saúde (OMS), representam a maioria das ocorrências de afogamentos nas praias analisadas. Em Niterói, esse grupo representado por jovens correspondeu a 63% dos registros de afogamento no ano de 2018; os adultos (25-59 anos) representam a segunda maior porcentagem de salvamento realizados em Niterói (29%). Os idosos (mais de 60 anos) e as crianças (0-10 anos) representam as faixas etárias com o menor número de afogamentos nesse litoral, com 0,7% e 7%, respectivamente

(Figura 23B). A maioria das vítimas de afogamento nas praias da Região Oceânica de Niterói são residentes do município de São Gonçalo e do próprio município, com 259 e 257 atendimentos respectivamente no ano de 2018 (representando 35% e 34% dos atendimentos) (Figura 23C).

Tal como em 2018, em 2019 o número maior de registros de acidentes ocorreu com banhistas do sexo masculino, com 61% de afogamentos nas praias oceânicas de Niterói; as mulheres aparecem em menor número, com 39%, muito parecido com o padrão verificado para o ano de 2018 (Figura 23A). Os adolescentes e jovens se destacam nas ocorrências de afogamentos, representando 67% dos registros (Figura 23B). Os adultos (25-59 anos) representam a segunda maior porcentagem de registros em Niterói (28%). A maioria das vítimas de afogamento nas praias da Região Oceânica de Niterói são residentes no município de São Gonçalo, com 135 atendimentos em 2019 (45%), seguido por aqueles que residem no próprio município (29%) (Figura 23C).

Figura 23 - Afogamentos por gênero, faixa etária e município de origem em Niterói



Legenda: Em 2019, os dados sobre gênero, faixa etária e origem foram registrados somente nos meses de janeiro, fevereiro e março.

Fonte: A autora, 2021.

3.2 Caracterização das ocorrências de afogamentos nas praias de Maricá

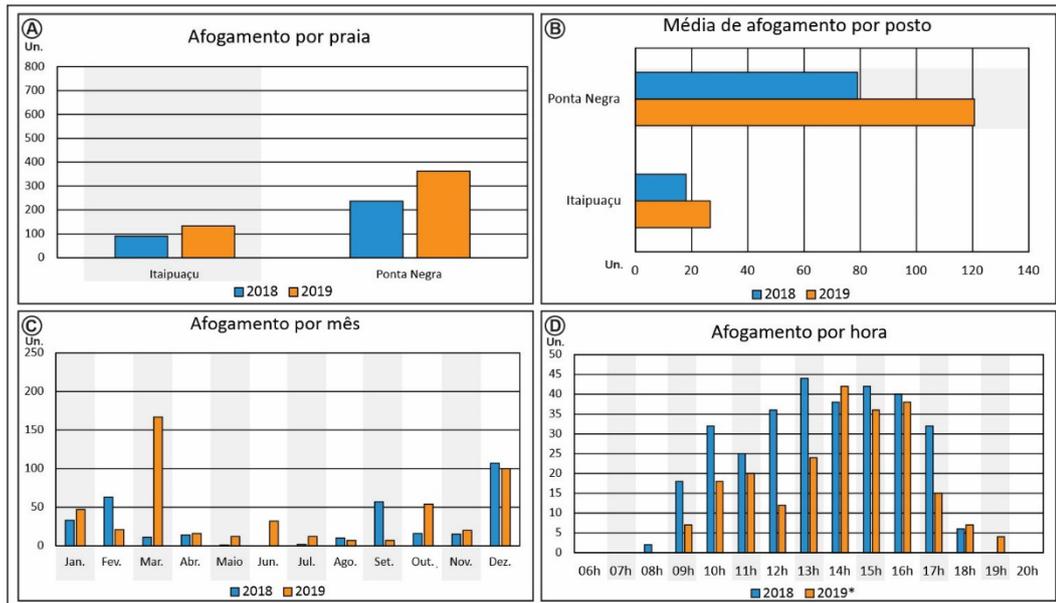
No ano de 2018 foi registrado um total de 327 ocorrências de afogamentos no litoral de Maricá, sendo a maior média de atendimentos realizados na praia de Ponta Negra, com 79 afogamentos (média com base nos 3 postos de salvamento), com registros de 237 casos (72,5% do total de afogamentos neste ano somente em Maricá); na praia de Itaipuaçu foram registrados uma média de 18 (entre os 5 postos de salvamento) e um total de 90 ocorrências (27,5%) no mesmo período (Figura 24A e B; Tabela 3). O maior número de ocorrências de afogamento em 2018 se deu entre 13h e 16h (Figura 24D).

A maioria dos afogamentos registrados em Maricá no ano de 2018 ocorreram nos meses de fevereiro e dezembro, com 63 e 107 registros, respectivamente (Figura 24C). Em 2019, os meses com o maior número de ocorrências de afogamentos foram março e dezembro, com 167 e 100 atendimentos, respectivamente. Em comparação com o ano de 2018, em 2019 o mês de março registrou um aumento de 156 casos de afogamento.

Nas praias estudadas no litoral de Maricá em 2019 foram registrados um total de 495 ocorrências de afogamentos. Tal como em 2018, no ano de 2019 o maior número e a maior média de atendimentos foi registrado na praia de Ponta Negra, com 362 afogamentos (73%) e uma média de 120,6 (correspondente aos 3 postos de salvamento - Figura 24A e B). Porém, esse número é 53% maior do que o observado em 2018 (Figura 24A e B). Na praia de Itaipuaçu ocorreram 133 casos de afogamentos em 2019 (27%) e uma média de 26,6 (considerando os 5 postos de salvamento), apresentando também um maior número de ocorrências quando comparado ao ano de 2018 (Figura 24A e B).

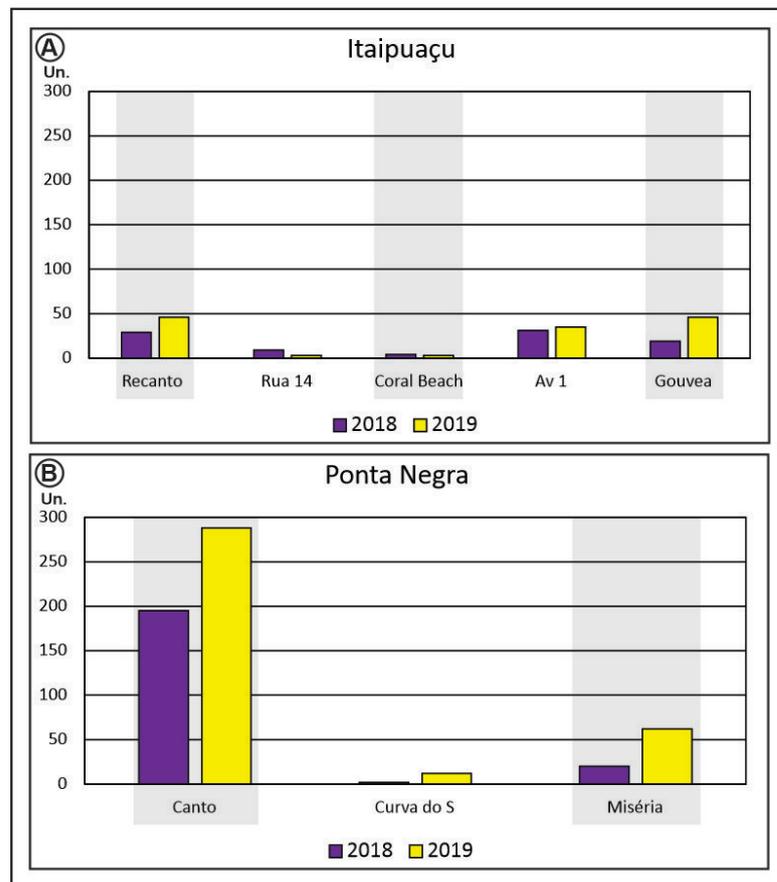
Em Ponta Negra, o posto Canto apresentou o maior número de afogamento nas praias de Maricá em 2018, com 195 atendimentos documentados, enquanto Miséria e Curva do S apresentaram, respectivamente, 20 e 2 casos (Figura 25A; 27; Tabela 3). Em Itaipuaçu, os postos de salvamento que tiveram mais ocorrências de afogamentos registrados no ano de 2018 foram Av 1 (31) e Recanto (29) (Figura 25B; 26; Tabela 3).

Figura 24 – Afogamentos ocorridos em 2018 e 2019 no município de Maricá



Legenda: * Em 2019, os dados de horários das ocorrências foram registrados até o mês de março.
 Fonte: A autora, 2021.

Figura 25- Afogamento por postos de salvamento em Maricá



Fonte: A autora, 2021.

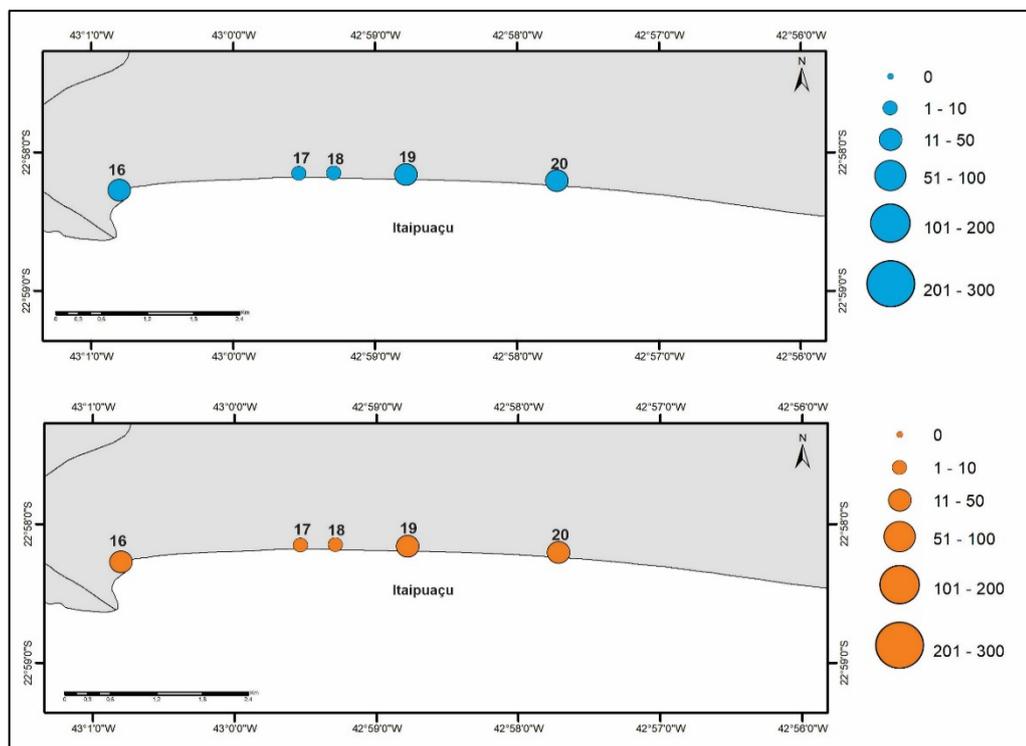
Em Ponta Negra, no ano de 2019, o posto Canto continuou com o maior número de registros de afogamentos, agora com 288 atendimentos registrados; os postos de Miséria e Curva do S registraram, respectivamente, 62 e 12 casos (Figura 29B; 31; Tabela 3). Em Itaipuaçu, os postos de salvamento que tiveram mais ocorrências de afogamentos no ano de 2019, foram Recanto e Gouveia, que exibiram a mesma quantidade de ocorrências (46), enquanto que no posto Av 1 foram observados 35 ocorrências, 5 a mais em comparação com o ano anterior (Figura 29A; 30; Tabela 3).

Tabela 3 - Afogamento por postos de salvamento em Maricá em 2018 e 2019

Posto*	Localização	Praia	Município	2018	2019
Recanto	22°58'12.29"S 43° 0'36.72"O	Itaipuaçu	Maricá	29	46
Rua 14	22°58'9.34"S 42°59'32.10"O	Itaipuaçu	Maricá	9	3
Coral Beach	22°58'9.12"S 42°59'17.45"O	Itaipuaçu	Maricá	4	3
Av. 1	22°58'9.84"S 42°58'46.93"O	Itaipuaçu	Maricá	31	35
Gouveia	22°58'12.43"S 42°57'43.16"O	Itaipuaçu	Maricá	19	46
Curva do S	22°57'22.28"S 42°42'11.34"O	Ponta Negra	Maricá	2	12
Miséria	22°57'24.91"S 42°41'53.30"O	Ponta Negra	Maricá	20	62
Canto	22°57'26.89"S 42°41'46.32"O	Ponta Negra	Maricá	195	288

Fonte: A autora, 2021.

Figura 26 - Afogamento por postos de salvamento em Itaipuaçu em 2018 (Azul) e em 2019 (Laranja)

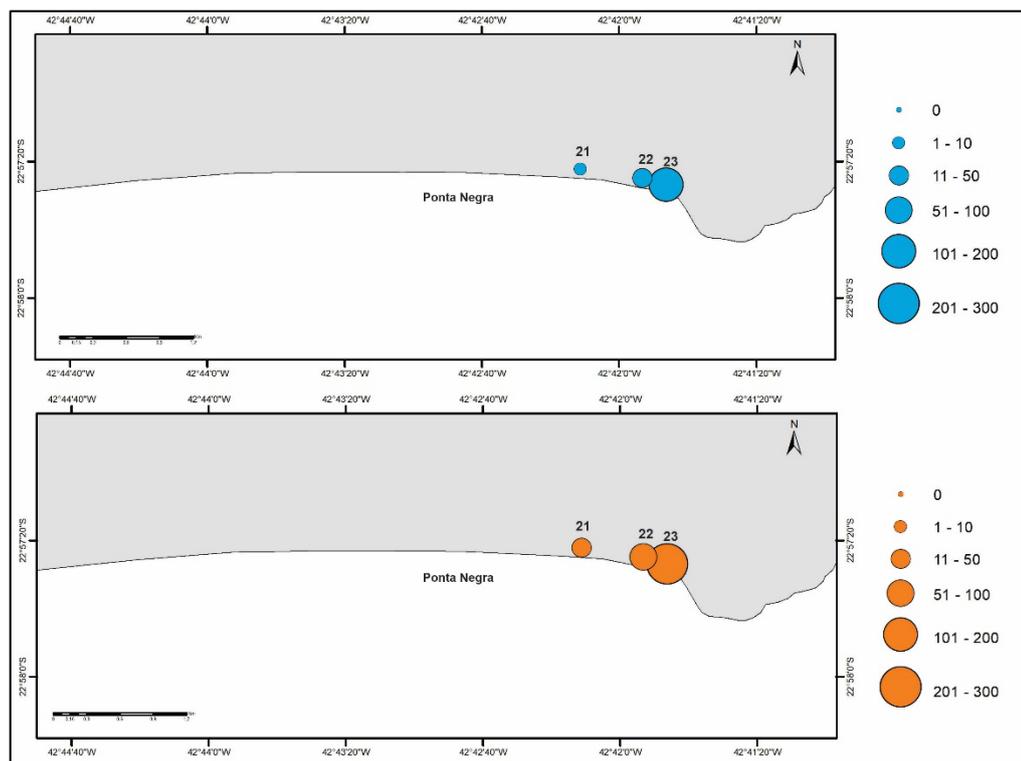


Legenda: Postos: 16- Recanto, 17- Rua 14, 18- Coral Beach, 19- Av. 1, 20- Gouveia.

Fonte: A autora, 2021.

Em 2018, o número maior de acidentes ocorreu com banhistas do sexo masculino, representando 57% nas praias de Maricá, enquanto as mulheres aparecem em menor número, com 43% (Figura 28A). Os adolescentes e jovens (11-24 anos) representam a maioria das ocorrências de afogamentos e correspondem a 66% (Figura 28B). Os adultos (25-59 anos) representam a segunda maior porcentagem de registros de afogamentos em Maricá, com 23%; os idosos (mais de 60 anos) e as crianças (0-10 anos) representam as faixas etárias com o menor número de afogamentos nesses litorais, com 0,6% e 10,3% respectivamente (Figura 28B). Nas praias de Maricá, a maioria das vítimas de afogamento são residentes do próprio município, com 30%; logo em seguida aparece o município de São Gonçalo com 18%, entre outros (Figura 28C).

Figura 27 - Afogamento por postos de salvamento em Ponta Negra em 2018 (Azul) e em 2019 (Laranja)

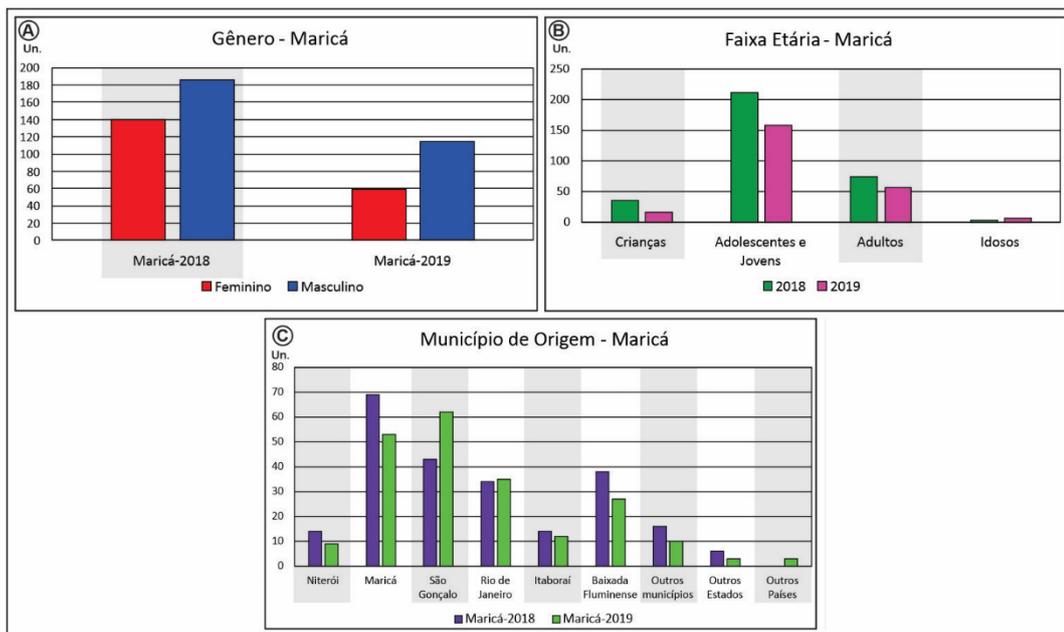


Legenda: Postos: 21- Curva do S, 22- Miséria, 23- Canto.
Fonte: A autora, 2021.

Em Maricá, no ano de 2019, o número maior de afogamentos ocorreu com banhistas do sexo masculino, representando 66%. As mulheres aparecem em menor número, com 34% (Figura 28A). Os adolescentes e jovens representam a maioria das ocorrências de afogamentos, correspondendo a 67% (Figura 28B); os adultos (25-59 anos) representam a segunda maior

porcentagem de registros de afogamentos em Maricá (24%). Idosos (mais de 60 anos) e crianças (0-10 anos) representam as faixas etárias com o menor número de afogamentos novamente, com respectivamente 1,2% e 3,2% (Figura 28B). Nas praias de Maricá, a maioria das vítimas de afogamento são residentes do município de São Gonçalo, com 29%; logo em seguida aparece o próprio município de Maricá com 25% (Figura 28C).

Figura 28 – Afogamentos por gênero, faixa etária e município de origem em Maricá



Legenda: Em 2019, os dados sobre gênero, faixa etária e origem foram registrados somente nos meses de janeiro, fevereiro e março.

Fonte: A autora, 2021.

3.3 Classificação de segurança das praias de Niterói e Maricá

As praias de Piratininga, Camboinhas e Ponta Negra foram classificadas como pertencentes ao estágio morfodinâmico intermediário, enquanto as praias de Itacoatiara e Itaipuaçu foram classificadas como refletivas (Tabela 4), conforme Wright e Short (1984), utilizando-se o software Coastal MD (OLIVEIRA FILHO; FERNANDEZ, 2021).

A classificação de segurança da praia foi feita considerando as condições oceanográficas tanto de tempo bom quanto de tempestade. A classificação a partir das ondas de tempo bom mostrou que as praias de Piratininga, Itaipu e Ponta Negra são poucos perigosas, enquanto que as praias de Camboinhas, Itacoatiara e Itaipuaçu foram consideradas moderadamente perigosas,

segundo a classe de perigo de Short e Hogan (1994) (Tabela 4; Figura 29). A classificação com base num cenário sujeito a incidência de ondas de tempestade mostrou outro cenário: as praias de Piratininga, Itaipu e Ponta Negra são consideradas moderadamente perigosas, enquanto que as praias de Camboinhas, Itacoatiara e Itaipuaçu são consideradas altamente perigosas (Tabela 4).

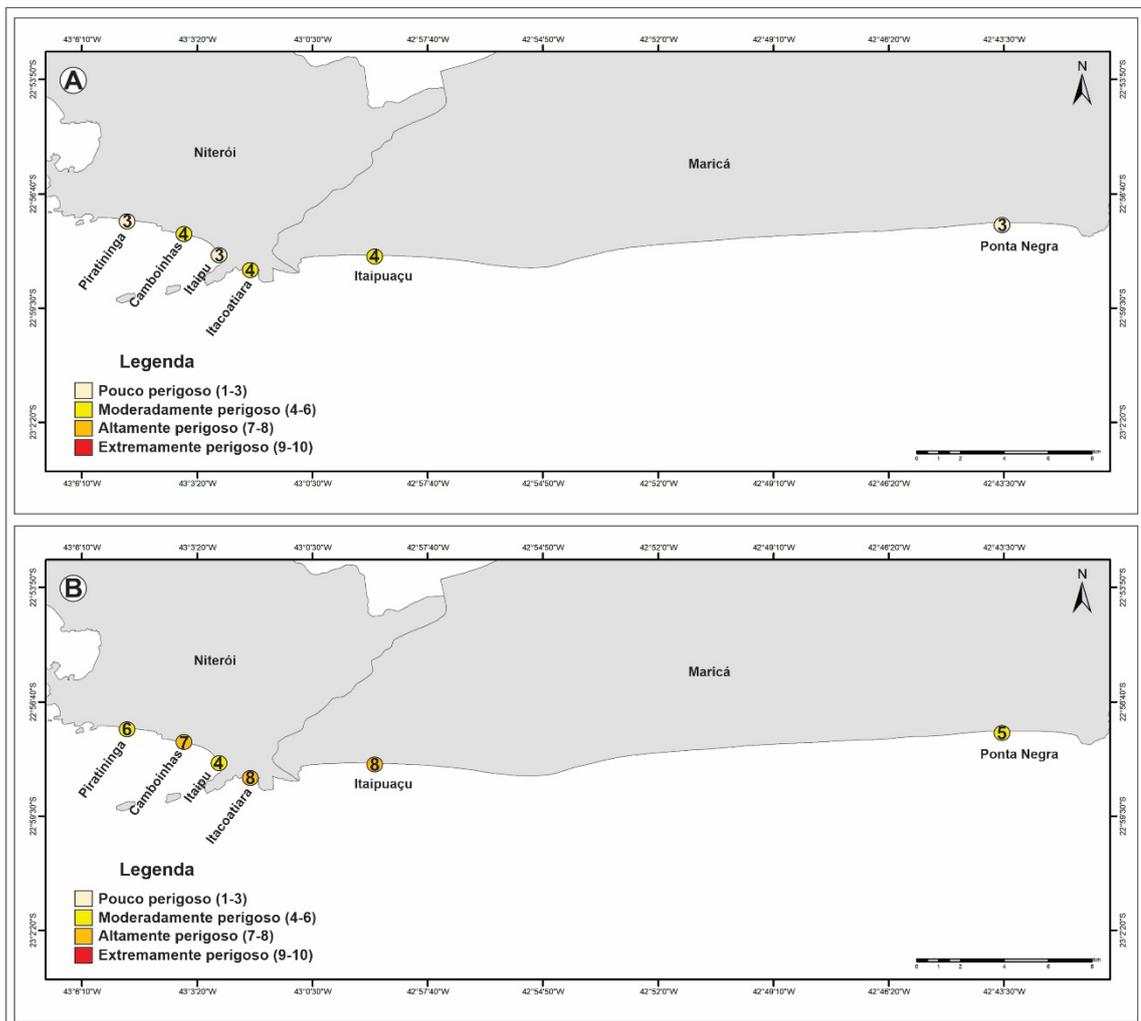
Tabela 4 - Estágios morfodinâmicos segundo Wright e Short (1994) e classes de perigo conforme Short e Hogan (1994) das praias estudadas

Praia	Município	Localização	Altura da onda		Estágio Morfodinâmico	Classes de perigo	
			TB*	TP**		Tempo bom	Tempestade
Piratininga	Niterói	22°57'10.11"S 43° 5'19.95"O	0,65	2	Intermediária	Pouco perigoso (3)	Moderadamente perigoso (6)
Camboinhas	Niterói	22°57'41.16"S 43° 3'32.59"O	0,65	1,65	Intermediária	Moderadamente perigoso (4)	Altamente perigoso (7)
Itaipu	Niterói	22°58'15.39"S 43° 2'44.53"O	0,40	1,2	Intermediária	Pouco perigoso (3)	Moderadamente perigoso (4)
Itacoatiara	Niterói	22°58'27.92"S 43° 2'3.35"O	1	3	Refletiva	Moderadamente perigoso (4)	Altamente perigoso (8)
Itaipuaçu	Maricá	22°58'9.71"S 43° 0'5.58"O	1	3	Refletiva	Moderadamente perigoso (4)	Altamente perigoso (8)
Ponta Negra	Maricá	22°57'23.06"S 42°42'20.07"O	0,60	1,50	Intermediária	Pouco perigoso (3)	Moderadamente perigoso (5)

Legenda: Dados baseados em Eccard et al. (2017) (Piratininga, Camboinhas, Itaipu), Silva et al. (2008) (Itacoatiara, Itaipuaçu), Silva (2015) (Ponta Negra). TB, condição de tempo bom; TP, condição de tempestade.

Fonte: A autora, 2021.

Figura 29 – Classificação de segurança nas praias de Niterói e Maricá em condições de tempo bom (A) e tempestade (B)



Fonte: A autora, 2022.

4 DISCUSSÃO

Nas praias estudadas em Niterói e Maricá é possível identificar diversos fatores que contribuíram para a ocorrência de afogamentos registrados pelo 4ºGMAR nos anos de 2018 e 2019. Nessas praias os fatores que mais contribuíram para os afogamentos parecem estar relacionados à dinâmica das praias, ao perfil das pessoas socorridas, presença e/ou ausência de informações sobre os perigos existentes e, em menor proporção, a maior ou menor acessibilidade às praias.

Entre as praias de Niterói, Itacoatiara foi a que apresentou a maior quantidade de afogamentos nos anos de 2018 e 2019 (459 e 731 ocorrências, respectivamente). Trata-se de uma das praias mais famosas e belas da região, além de ser um dos principais pontos de surf do Rio de Janeiro, sendo inclusive palco anual para o Campeonato Mundial de Bodyboard. O maior número de registro de afogamentos observado na praia de Itacoatiara pode estar diretamente relacionado à dinâmica acentuada deste ambiente, sujeito à incidência de grandes ondas (3 metros em condições de tempestades), que apresenta uma elevada declividade e vigorosas correntes de retorno, como destacado por Oliva e Silva (2018) e Santos e Silva (2005). A praia de Itacoatiara foi aqui classificada como refletiva (WRIGHT; SHORT, 1984), sendo considerada moderadamente perigosa em condições de tempo bom e altamente perigosa quando da ocorrência de tempestades. Além disso, é uma das praias de Niterói mais frequentadas, tanto por moradores quanto por turistas oriundos de diversos municípios, estados e até mesmo de outros países. Nas praias australianas, Brighton et al. (2013) apontam as correntes de retorno como sendo as principais responsáveis por afogamentos. Nos Estados Unidos, elas são responsáveis por 81,9% dos resgates nas praias (BREWSTER et al., 2019). No sudoeste da Inglaterra, a corrente de retorno foi responsável por 71% dos afogamentos nas praias (SCOTT et al., 2007). No caso das praias estudadas, informações sobre os motivos e perigos causadores dos afogamentos não são indicados nos registros.

A praia de Ponta Negra, segunda com o maior número de afogamentos, foi classificada intermediária, segundo a classificação de Wright e Short (1984); tendo sido considerada como pouco perigosa (tempo bom) e moderadamente perigosa (tempestade). O grande número de ocorrências de afogamentos na praia de Ponta Negra pode estar associado a sua dinâmica elevada, com ondas de altura média em torno de 1,5 sob condição de tempestade, gradiente acentuado da porção submarina e presença ocasional de correntes de retorno (SILVA, 2015). Tais características representam perigos aos banhistas. No entanto, quando comparada à praia

de Itaipuaçu, considerada a mais dinâmica entre todas as praias pertencentes ao arco praiial de Maricá (FERREIRA, 2014; SILVA et al., 2008), a praia de Ponta Negra possui condições mais convidativas ao banho de mar. Essa condição pode dar uma falsa sensação de segurança para banhistas que estão visitando Maricá, e que tendem a se arriscar mais em Ponta Negra do que em Itaipuaçu.

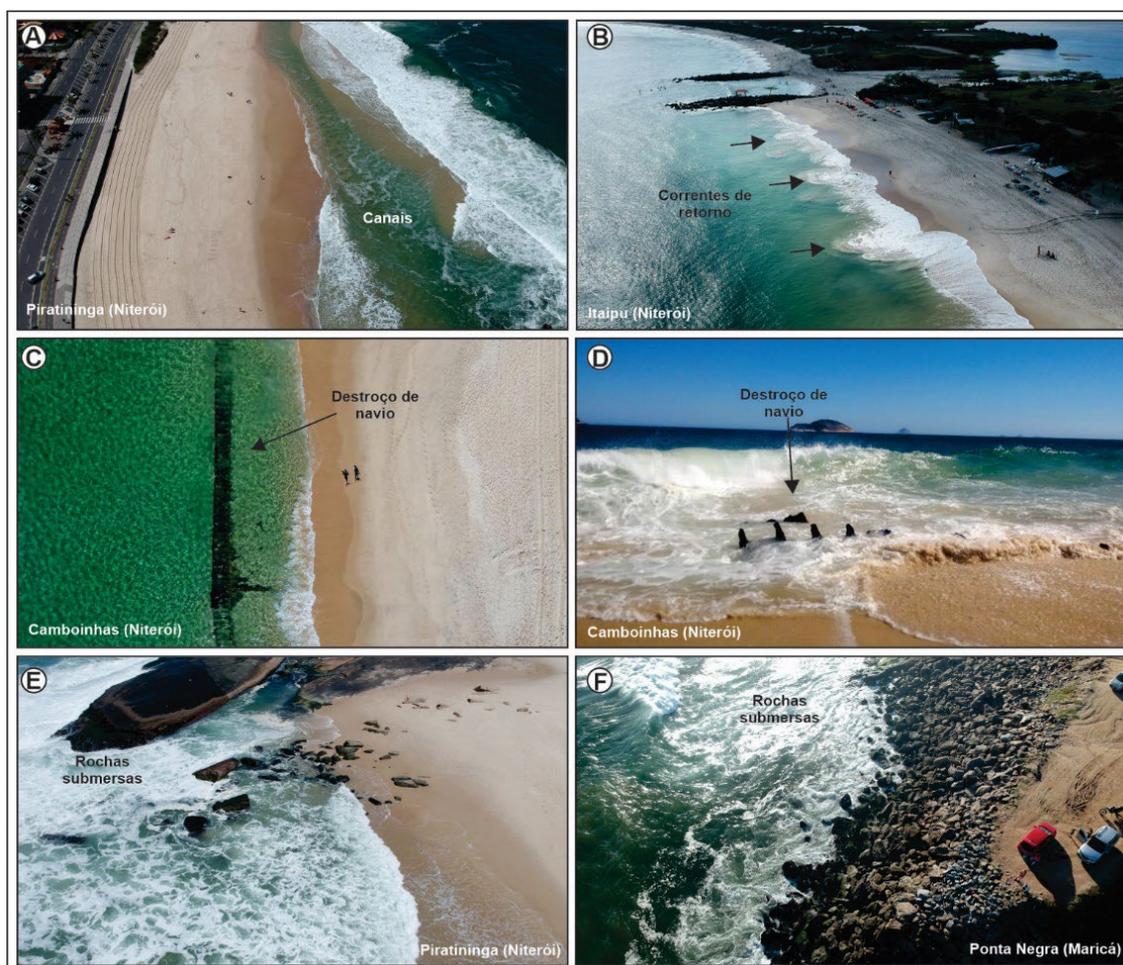
Bulhões (2010), destaca que as praias oceânicas da cidade do Rio de Janeiro exibiram estágios morfodinâmicos intermediário e são extremamente perigosas, com base na classificação de Short e Hogan (1994). O autor destaca que tais características representam um alto risco para os banhistas que se expõem nessas praias. As praias de Barra da Tijuca, Copacabana e Ipanema apresentaram, respectivamente, 3.383, 1.515 e 1.454 ocorrências de afogamento nos anos de 2004 e 2005 (BULHÕES, 2010). Esse número é bem mais elevado que o registrado nas praias oceânicas de Niterói e Maricá. No entanto, é importante ressaltar que as praias oceânicas do Rio de Janeiro recebem uma quantidade muito maior de visitantes, em comparação com as praias aqui estudadas.

As praias de Niterói e Maricá também apresentam outros aspectos físicos que representam perigos aos banhistas. É possível visualizar ao longo do litoral estudado valas e canais que alteram rapidamente a profundidade (Figura 30A), correntes de retorno (Figura 30B), estruturas urbanas diversas e, no caso de Niterói, destroços de navio próximo à linha d'água (Figura 30C e D) e blocos de rochas submersas de tamanhos variados (Figura 30E e F). Hoefel e Klein (1998) constataram que a presença de rochas na zona de surf aumenta o perigo local ao gerar correntes de retorno mais forte.

Os dados de gênero, faixa etária e local de origem das vítimas de afogamentos, registrados nos anos de 2018 e 2019 em ambos os municípios, mostram que os homens, na faixa etária jovem e adolescente, oriundos do próprio município ou residentes em São Gonçalo são os mais vulneráveis ao risco de afogamento. São Gonçalo apresenta uma população de 900 mil habitantes (Censo de 2022), o que corresponde a 18% da população total da Região Metropolitana. É o segundo município mais populoso do estado, atrás somente da capital; o que talvez explique a grande quantidade de afogamentos envolvendo moradores de São Gonçalo. Os resultados observados nas praias de Niterói e Maricá são semelhantes ao encontrado em estudos realizados na praia do Cassino, no litoral do Rio Grande do Sul, onde 56% dos afogamentos no ano de 2002 foram de pessoas do gênero masculino, 49% pertencente a faixa etária de 11 a 25 anos e oriundos da própria cidade (Rio Grande do Sul) ou de cidades mais próximas (PEREIRA et al., 2003). Maia e Calliari (2010), estudando a mesma praia nos anos de 2006 e 2007, constataram que crianças e jovens de 6 a 25 anos constituíram a maioria dos

casos de afogamento. Os dados apresentados por Bulhões (2010), em relação a algumas praias da cidade do Rio de Janeiro (Leme, Copacabana, Ipanema, Leblon, São Conrado, Barra da Tijuca e Recreio dos Bandeirantes), mostram que o perfil das vítimas corresponde a maioria de homens (67%), jovens de 10 a 19 anos (48,5%) e residentes na própria cidade. Alguns fatores podem contribuir para que os adolescentes e jovens estejam entre as principais vítimas de afogamentos. Um deles é a frequência elevada com que estes costumam visitar as praias, adicionado ao fator imprudência, que costuma ser característico dessa faixa de etária, como destacado também por Maia e Calliari (2010)

Figura 30 – Perigos físicos presente nas praias de Piratininga (A; E), Itaipu (B), Camboinhas (C, D) e Ponta Negra (F)



Fonte: A autora, 2022; O Globo, 2019.

O número expressivo de afogamentos envolvendo pessoas residentes em outros municípios, estados e países, como observado em Maricá, pode estar relacionado à falta de conhecimento sobre os perigos locais envolvendo as praias estudadas. Estudo realizado na

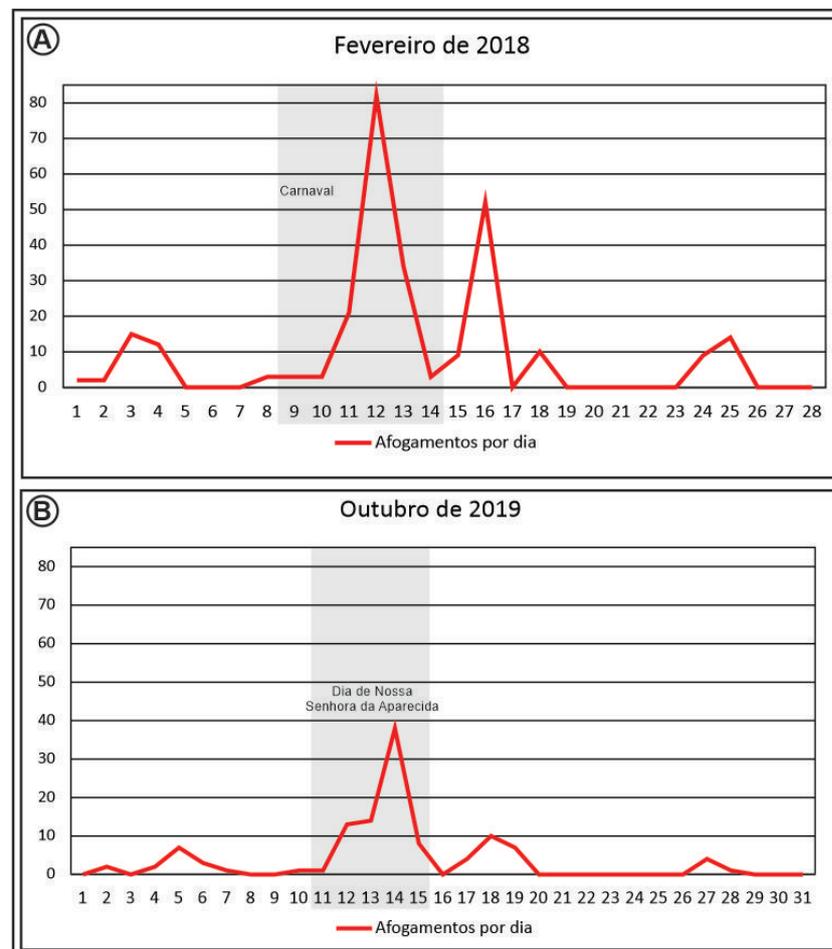
Costa Rica por Segura et al. (2022), compara os dados de afogamentos entre nacionais e estrangeiros, e mostra que turistas são mais susceptíveis a afogamentos dos que os frequentadores locais. Esse fato é atribuído pelos autores ao desconhecimento do ambiente de praia e seus perigos e subestimação as ameaças, que são maiores durante os períodos de férias (SEGURA et al., 2022).

Nas praias estudadas em Niterói e Maricá, a maioria dos afogamentos tanto em 2018 quanto em 2019, ocorreram no período correspondente aos dias mais quentes do ano, principalmente no verão, quando a temperatura média geralmente alcança 30°C (INMET); durante as férias escolares, no início e meio do ano; e em dias de feriados prolongados (integrados a finais de semana), onde as pessoas procuram mais as praias para lazer. Na área de estudo, as temperaturas mais elevadas são registradas no verão e alcançam valores máximos em torno de 35 °C a 40°C (CLIMA TEMPO). Conforme Short e Hogan (1994), quanto mais frequentadores nas praias, maior também é o número de acidentes envolvendo afogamentos. Estudo realizado por Jabor et al. (2017) em praia urbanizadas de Vila Velha (ES), mostra que a maioria dos afogamentos se concentravam nos meses mais quentes do ano. Hoefel e Klein (1998), estudando as praias de Santa Catarina, concluíram que a maioria dos afogamentos acontecia em condições de tempo bom, mais comuns nos meses quentes de verão. A percepção dos banhistas ao perigo se traduz nas condições extremas do mar, ou seja, para eles o perigo só se apresenta quando as ondas estão muito altas e violentas; porém, mesmo em condições de calmaria, o risco de afogamento está presente. Essa falsa percepção de segurança, aliada ao desconhecimento dos perigos ali presentes, tende a contribuir para o aumento do número de ocorrências de afogamentos.

Em Niterói, no ano de 2018, o mês de fevereiro se destaca com 241 ocorrências, de um total de 826 ao longo do mesmo ano, enquanto que em 2019 o mesmo mês registrou apenas 19 afogamentos (Figura 20B). Esse pico de registro de afogamentos ocorreu durante a semana de Carnaval (09 a 14 de fevereiro), que apresentou temperatura máxima de 35.4 °C e ausência de chuvas, segundo dados retirados da estação meteorológica do Rio de Janeiro do INMET (Figura 31A). As praias de Maricá também registraram um aumento de ocorrências (168) na semana do Carnaval no ano de 2019, que ocorreu no mês de março (01 a 06 de março), enquanto que em março de 2018 foram registrados apenas 11 afogamentos (Figura 32). O Carnaval no ano de 2019 ocorreu sob intenso calor, com temperatura máxima de 34.7 °C e poucos dias com chuva, segundo dados retirados da estação meteorológica de Niterói do INMET. O Carnaval é um feriado onde a maioria das praias recebem um número maior de visitantes, incluindo turistas vindos de diversos estados e também de outros países, algo bastante comum nas praias de

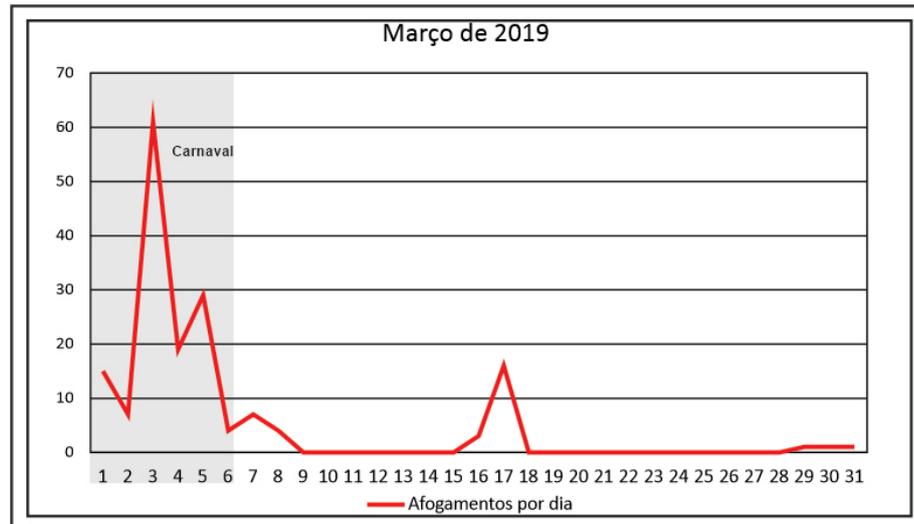
Niterói e Maricá. Esse mesmo padrão foi também observado, por Short e Hogan (1994), no litoral australiano em relação aos feriados. Williamson et al. (2012) ressalta que turistas internacionais na Austrália apresentam, em geral, um péssimo conhecimento sobre segurança na praia em comparação aos australianos. No mês de outubro de 2019, excepcionalmente, foi observado um número elevado de afogamentos nas praias de Niterói, quando comparado ao ano anterior (Figura 20B), podendo estar relacionado com o feriado prolongado que ocorreu entre os dias 12 e 15 de outubro (dia de Nossa Senhora Aparecida e dia do professor). Nesses 5 dias foram registradas altas temperaturas no litoral do Estado do Rio de Janeiro, consideradas atípicas para o mês de outubro (com máxima de 36 °C, segundo o INMET) (Figura 31B).

Figura 31 – Registro de afogamento diário no mês de fevereiro de 2018 e outubro de 2019 em Niterói



Fonte: A autora, 2022.

Figura 32 – Registro de afogamento diário no mês de março de 2019 em Maricá



Fonte: A autora, 2022.

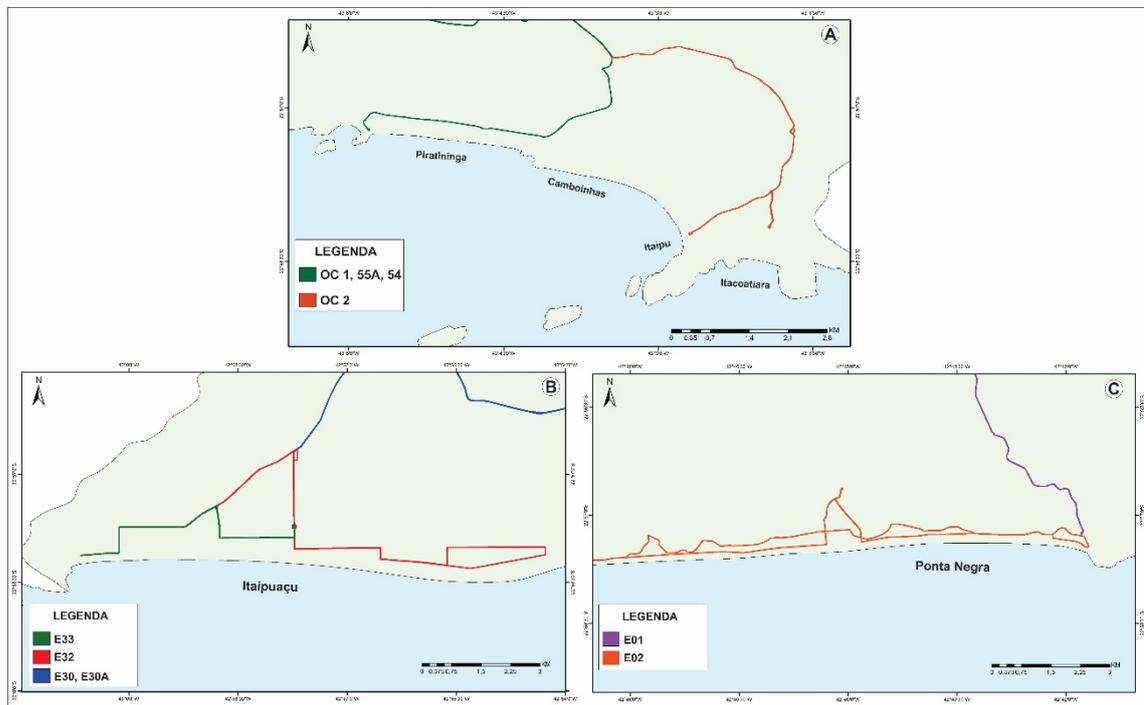
Em Piratininga, a maior concentração de afogamentos está localizada no posto de Prainha, limite oeste do arco praial, onde está localizado o ponto final dos ônibus que chegam até o local (Figura 21A; 34A). A maior quantidade de frequentadores neste local é facilmente perceptível devido, entre outras coisas, à facilidade de acesso e também porque este trecho se encontra mais abrigado em relação à incidência de ondas de alta energia (SILVA et al., 2009; ECCARD et al., 2017), sendo portanto, mais atrativo aos banhistas e frequentadores em geral. Hoefel e Klein (1998) constataram que a maioria dos afogamentos no litoral de Santa Catarina ocorreram em locais sujeitos a incidência de ondas de menor energia e correntes fracas, geralmente associadas a praias com morfodinâmica intermediária. Em Itaipu, a quantidade expressiva de afogamentos registrados no posto do Canal, localizado na entrada do canal de Itaipu, deixa claro o elevado grau de exposição de banhistas a perigos em locais relativamente abrigados. Apesar da calma aparente, o canal de Itaipu apresenta vigorosas correntes bidirecionais associadas às marés, mais intensas quando associadas a eventos de tempestade, e profundidades bastante variadas que podem alcançar até 4 metros em algumas áreas (ARAÚJO; PINHEIRO, 2021). Na praia de Itacoatiara, o posto de Costão é o que concentra o maior número de registros de afogamentos, local próximo à entrada da trilha do Costão de Itacoatiara. Em Itaipuaçu, o posto com mais ocorrências é o do Recanto, sendo este também o de maior dinâmica (SILVA et al, 2008). No entanto, trata-se de um trecho localizado próximo a um ponto final de ônibus municipal (gratuitos). Em Ponta Negra, o posto Canto foi o local com maior registro de afogamentos, e um dos fatores que possivelmente influenciam essa concentração é

a centralização de banhistas nesse setor do arco praiial, ao lado do canal e mais próximo do centro comercial e turístico de Ponta Negra.

Um dos fatores que possivelmente pode influenciar na quantidade de afogamentos nas praias do litoral niteroiense é a maior ou menor facilidade de acesso a elas. Bairros como Camboinhas e Itacoatiara possuem algumas dificuldades de acesso à praia por transporte público como o ônibus. Nesses bairros, a distância do ponto de ônibus mais próximo às praias é de, respectivamente, 583 e 691 metros (Figura 33A). Essa situação difere bastante quando se considera as praias de Piratininga e Itaipu, que são bem servidas de transporte público, com linhas de ônibus chegando diretamente nessas praias. Essa oferta diferenciada de transporte público nos municípios e, principalmente, a ausência e/ou deficiência destes em áreas consideradas “valorizadas”, atende uma lógica de segregação socioespacial (MEDEIROS, 2018), e que na Região Oceânica de Niterói se intensificou na década de 1970, com a acelerada expansão imobiliária após a construção da Ponte Presidente Costa e Silva – Ponte Rio x Niterói (MACHADO, 2011). Em Maricá, as praias de Itaipuaçu e Ponta Negra estão localizadas nos extremos do arco praiial maricaense e, em ambas as praias, o acesso de usuários conta com oferta de ônibus (gratuitos) fornecidos pela prefeitura. Em Itaipuaçu, os ônibus chegam na orla da praia perto do posto Recanto. Em Ponta Negra, o ponto final dos ônibus está localizado na área mais próxima do posto do Canto (Figura 33C). Em Maricá, especificamente, a acessibilidade às praias não parece tão relevante quanto em Niterói no tocante a maior ou menor quantidade de afogamentos registrados.

A maioria das praias estudadas em Maricá e Niterói possuem algum tipo de sinalização com placas educativas informando sobre as regras de segurança, perigos pontuais e como escapar de correntes de retorno (Figura 34). Em Maricá, além das placas fornecidas pelo Corpo de Bombeiros para indicar situações diversas, também há sinalizações da Defesa Civil Municipal ao longo do arco praiial sobre os perigos relacionados ao banho de mar. Em Niterói, a praia de Camboinhas possui sinalização alertando os frequentadores sobre a presença dos destroços do navio Camboinhas, que naufragou no ano de 1958 (ECCARD et al., 2017). Apesar do perigo que a estrutura de ferro representa para os banhistas, a mesma permanece no local há mais de seis décadas.

Figura 33 – Rotas de ônibus nos bairros de Piratininga , Cambinhas , Itaipu , Itacoatiara em Niterói (A) e Itaipuaçu (B) e Ponta Negra (C) em Maricá



Fonte: Google Maps; Moovit, 2022.

A sinalização das bandeiras inerentes aos diferentes graus de risco de banho de mar estão presentes em quase todas as praias estudadas, com exceção de alguns trechos onde não há guarda-vidas; porém, em alguns desses locais há presença de placas sinalizando o risco de morte por afogamento por ser uma área não assistida por guarda-vidas. A sinalização é uma parte fundamental na exposição dos perigos presentes nas praias, além de alertar dos riscos aos banhistas. Em um estudo com a população holandesa, Roefs et al. (2023) constataram que cerca de 64% dos banhistas conheciam as bandeiras de sinalização; porém, apenas 39% estavam atentos as bandeiras como informação de perigo. Outros estudos sobre a percepção dos banhistas acerca das placas de sinalização mostram que a maioria não presta atenção nessas sinalizações (BRANNSTROM et al., 2015) ou possuem dificuldade de entender os seus significados, além de não conseguir traduzir as informações indicadas nas placas (LLOPIS et al., 2018; WILKS., 2017).

O Corpo de Bombeiro Militar do Estado do Rio de Janeiro utiliza 4 bandeiras de sinalização para alertar sobre os riscos locais presentes nas praias: bandeira vermelha, indica que o local não é adequado para o banho e que há um alto risco de afogamento; bandeira amarela, indica que no local há fatores de risco ao afogamento para os banhistas; bandeira verde sinaliza que as condições para o banho de mar são boas e que há um baixo risco de afogamento;

a bandeira roxa indica a presença de animais marinhos que podem apresentar risco aos banhistas, como tubarões, por exemplo (Figura 34E).

Figura 34 – Sinalização nas praias estudadas em Niterói e Maricá



Fonte: A autora, 2022.

As medidas de segurança nas praias são necessárias para a redução dos acidentes envolvendo afogamentos. As principais medidas preventivas adotadas em estudos sobre afogamento são a educação, melhorias no serviço de guarda-vidas e sinalizações (KOON et al., 2021). No Brasil, a Sociedade Brasileira de Salvamento Aquático (SOBRASA) realiza boletins epidemiológico diagnosticando os afogamentos no Brasil (SOBRASA.ORG, 2023). Além disso, a SOBRASA possui cartilhas e videos educativos para a prevenção de afogamentos, além de um programa de palestras nas escolas. O CBMERJ possui medidas educativas sobre afogamentos em praias, como o Projeto Botinho (CBMERJ, 2023), uma colônia de férias que conscientiza sobre prevenção a afogamentos e preservação da natureza. Em Maricá, existe o

Projeto Marola, um programa de prevenção disciplinar para jovens e crianças da região que promove educação sobre afogamentos em conjunto com o CBMERJ e a Defesa Civil de Maricá (PROJETO MAROLA, 2023). Esses programas também publicam informações sobre medidas de segurança em redes sociais, como o Instagram (@projetomarola). Essas medidas são essenciais, como destaca Wilks et al. (2016) em um estudo sobre educação sobre afogamentos em escolas na Austrália, que mostra que programas de treinamento sobre prevenção de afogamentos em escolas primárias aumentam significativamente os conhecimentos e confiança dos estudantes sobre segurança na praia.

As sinalizações, apesar de terem um papel importante em informar sobre os perigos presentes, pode não ter uma grande eficácia. O local onde está e a linguagem que utilizam são fatores importantes para o entendimento dos banhistas. Por exemplo, estudo feito por Brannstrom et al. (2015) mostra que muitos banhistas tiveram dificuldade em traduzir a imagem da corrente de retorno em uma característica observável em pé ou sentado na praia, pois as imagens disponíveis nas placas de sinalização mostram as correntes de retorno de uma perspectiva aérea. As sinalizações de risco de banho de mar auxiliam o trabalho dos guarda-vidas. Na Austrália, existe uma campanha dos guarda-vidas em conjunto com o governo com o lema “*Swim between the flags*” (Nadar entre as bandeiras), que indicam a área patrulhada pelos guarda-vidas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A maioria dos afogamentos nas praias estudadas aconteceram durante o verão e em feriados, no turno da tarde. Os dados mostram que, em ambos os litorais e nos dois anos estudados, o perfil do grupo mais vulnerável ao risco de afogamento é o de jovens e adolescente entre 11 e 24 anos, do sexo masculino, e proveniente do próprio município (Niterói e Maricá) ou de São Gonçalo. O estabelecimento do perfil das pessoas socorridas é uma medida importante para que se possa direcionar as ações preventivas e a criação de estratégias para diminuir os afogamentos nas praias.

As praias de Itacoatiara e Ponta Negra apresentaram o maior número e média de registros de afogamentos, tanto no ano de 2018 quanto em 2019. A relação do constante uso das praias com as suas características que apresentam perigos, como altura da onda, declividade e correntes, podem influenciar na grande quantidade de registro de ocorrência de afogamentos. Foi possível perceber que a elevada dinâmica dessas praias se constitui num fator de grande importância para a análise dos riscos de afogamento e que contribui significativamente para o grande número de ocorrência de afogamentos. Os postos do Costão em Itacoatiara e do Canto em Ponta Negra foram os mais problemáticos em relação as ocorrências de afogamento.

As praias oceânicas de Niterói e Maricá possuem, em geral, uma elevada dinâmica, com ondas de alta energia e vigorosas correntes de retorno, que representam riscos aos banhistas. As praias de Piratininga, Camboinhas, Itaipu e Ponta Negra foram classificadas como intermerdiárias, e Itacoatiara e Itaipuaçu como refletivas. Segundo a classificação de perigo de Short e Hogan (1994), as praias de Piratininga, Itaipu e Ponta Negra consideradas foram como pouco perigosas em condições de tempo bom e moderadamente perigosas sob condição de tempestade; já as praias de Camboinhas, Itacoatiara e Itaipuaçu foram consideradas como moderadamente perigosa sob condição de tempo bom e altamente perigosa em condição de tempestade.

A partir dos dados evidenciados no parágrafo anterior, é necessário destacar a importância de um conjunto de medidas preventivas e educacionais sobre os perigos inerentes as praias. Tais como: palestras direcionadas e adaptadas a cada segmento escolar para a maior compreensão sobre as dinâmicas das praias, além de projetos de extensão nas escolas conscientizando os jovens estudantes; aumento da divulgação de medidas preventivas de forma clara nas redes sociais com o objetivo de alcançar, principalmente, o público jovem; expansão das áreas assistidas pelos guarda-vidas em todo litoral de Niterói e Maricá, com presença

constante nas praias, principalmente as estudadas e que ainda não possuem algum tipo de patrulhamento, além da melhoria das condições de trabalho, como aprimoramento das formas de registro de dados e as estruturas dos postos; por fim, é possível salientar a ampliação e melhorias nas placas de sinalizações, tornando-as mais simples e fáceis de serem compreendidas e identificadas pelos banhistas. É aconselhado a continuação da pesquisa com dados mais recentes nesses litorais, visto o aumento do turismo nesses locais e a ampliação recente de postos de salvamento realizada pelo 4ºGMAR.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, M. D. G.; CALLIARI, L. J.; PINHEIRO, L. DE S. Analysis of major risks associated with sea bathing at Futuro beach, Fortaleza - Ceará. *Braz. J. Aquat. Sci. Technol.* v.14, n.1, p.1-8, 2010.
- ARAÚJO, D.C.; PINHEIRO, A.B. Caracterização Morfológica e Sedimentar do Canal de Itaipu (Niterói, RJ) entre 2018 e 2019. In: Encontro Nacional de Pós Graduação e Pesquisa em Geografia, 14, Campina Grande. *Anais...Campina Grande: Editora Realize*, 2021, p.1-12.
- ARAUJO, J. S.; SILVA, A. L. C.; ALVES, L. F. S. Riscos e perigos em praias de alta energia. In: Adilson Tadeu. (Org.). *Geografia: A superfície do planeta Terra em análise*. 1ed.Ponta Grossa: Atena, 2022, v. 1, p. 143-155.
- Atlantic Network for Coastal Risks Management. *Coastal risks: how to better understand and face them*. 2017. Disponível em: <https://corimat.net/wp-content/uploads/2017/03/1a-GeneralGuide_EN.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2023.
- BEECK, E.F. et al. A new definition of drowning: towards documentation and prevention of a global public health problem. *Bulletin of the World Health Organ.*, v.83, n.11, p.853-856, nov 2005.
- BIRD, E. C. F. *Coastal Geomorphology: An Introduction*. 2. ed. Inglaterra: Other Wiley Editorial Offices, 2008.
- BOWMAN, D. et al. Pocket beaches of Elba Island (Italy) e Planview geometry, depth of closure and sediment dispersal. *Journal Estuarine, Coastal and Shelf Science*. v. 138, p.37-46, 2014.
- BRANNSTROM, C. et al. “You can't see them from sitting here”: Evaluating beach user understanding of a rip current warning sign. *Applied Geography*, v.56, p.61-70, 2015.
- BREWSTER, B.C. et al. Estimations of rip current rescues and drowning in the United States. *Natural Hazards Earth System Sciences*, n.19, p.389–397, 2019.
- BRIGHTON, B. et al. Rip current related drowning deaths and rescues in Australia 2004–2011. *Natural Hazards Earth System Sciences*, n. 13, p.1069–1075, 2013.
- BRYAN, K.R.; POWER, H.E. Wave behaviour outside the surf zone In: JACKSON, D.W.T.; SHORT, A.D. *Sandy beach morphodynamics*. 1 ed. Amsterdam: Elsevier, p. 60-86, 2020.
- BULHÕES, E.M.R. Condições Morfodinâmicas Associadas a Afogamentos e Contribuição à Segurança nas Praias Oceânicas da Cidade do Rio de Janeiro. *Sociedade & Natureza*, v.22, n.1, p.121-140, 2010.
- CALLIARI, L.J. et al. Morfodinâmica praias: uma breve revisão. *Revista Brasileira de Oceanografia*, v. 51, p. 63-78, 2003.

CARTER, R. W. G. *Coastal Environments: An Introduction to the Physical, Ecological and Cultural Systems of Coastlines*. 1. ed. London: Academic Press, 1988.

CASTELLE, B. et al. Rip current types, circulation and hazard. *Earth Science Reviews*, v.163, p.1-21, 2016.

CASTILLO, G. B.; REYES, R. M. De la atención del desastre a la gestión del riesgo; una visión desde la geografía. *Revista Geográfica da América Latina*, nº 17, II semestre, p.15-38, 2011.

CASTRO, S. D. A. Riesgos y peligros: una visión desde lá Geografía. *Scripta Nova: Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales* [internet], Barcelona, n. 60, 2000. Disponível em: <<http://www.ub.es/geocrit/sn-60.htm>>. Acesso em: 10 jan. 2021.

CASTRO, C.M.; PEIXOTO, M.N.O.; RIO, G.A.P. Riscos Ambientais e Geografia: Conceituações, Abordagens e Escalas. *Anuário do Instituto de Geociências (UFRJ)*, v. 28, n.2, p.11-30, 2005.

CBMERJ. Inscrições para o Projeto Botinho do Corpo de Bombeiros RJ acontecem dias 09 e 10 de janeiro. Disponível em: <<https://www.cbmerj.rj.gov.br/institucional/item/2736-inscricoes-para-o-projeto-botinho-do-corpo-de-bombeiros-rj-acontecem-dias-09-e-10-de-janeiro>>. Acesso em: 30 jan. 2023.

COCO, G. et al. Rhythmic patterns in the surfzone. In: JACKSON, D.W.T.; SHORT, A.D. *Sandy beach morphodynamics*. 1 ed. Amsterdam: Elsevier, p. 297-316, 2020.

CUTTER, S.L.; BORUFF, B.J.; SHIRLEY, W.L. Social vulnerability to environmental hazards. *Social Science Quarterly*, v. 84, n. 2, p.242-261, 2003.

DAVIDSON-ARNOTT, R. *Introduction to Coastal processes and Geomorphology*. New York: Cambridge University Press, 2010.

DAVIS, Jr. A. R. *Coastal Sedimentary Environments*. 3. ed. New Yor: Springer-Verlag, 1985.

DAVIS Jr, R. A.; FITZGERALD, D. M. *Beaches and Coasts*. 1 ed. Blackwell Publishing, 2004.

DHN, Folha de Bordo, FB – 1500-001/79. Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil, 1980.

ECCARD, L.R.; SILVA, A.L.C; SILVESTRE, C.P. Variações morfológicas nas praias oceânicas de Niterói (RJ, Brasil) em resposta à incidência de ondas de tempestades. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v.10, n.01, p. 206-218, 2017.

FERREIRA, J. R. 2014. *Avaliação do estágio morfodinâmico das praias de Maricá, RJ*. 2014. 63 f. Monografia (Graduação em Geografia) – Departamento de Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, São Gonçalo, 2014.

FRIEDMAN, G. M.; SANDERS, J. E.; KOPASKA-MERKEL, D. C. *Principles of Sedimentology Deposits: stratigraphy and sedimentology*. New York: Macmillan. 792 p, 1992.

G1. Réveillon do Rio tem público recorde de quase três milhões de pessoas. Disponível em: <<https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2020/01/01/reveillon-do-rio-tem-publico-recorde-de-quase-tres-milhoes-de-pessoas.ghtml>>. Acesso em: 10 mar. 2022.

HAMSAN, M.A.S.; RAMLI, M.Z. Monsoonal influences on rip current hazards at recreational beaches along Pahang coastline, Malaysia. *Ocean & Coastal Management*, v.209, n.1, p.1-10, 2021.

HOEFEL, F.G.; A.H.F. KLEIN. Environmental and social decision factors of beach safety in the central northern coast of Santa Catarina, Brazil. *Notas Técnicas da Facimar*, vol.2 p.155-166, 1998.

HOUSER, C. et al. Rip Currents. In: JACKSON, D.W.T.; SHORT, A.D. *Sandy beach morphodynamics*. 1 ed. Amsterdam: Elsevier, p. 255-276, 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Distribuição da população*. Rio de Janeiro: IBGE, 2018.

INSTITUO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). Mapa de Estações Meteorológicas. Disponível em: <https://mapas.inmet.gov.br/>. Acesso em: 25 nov. 2022.

JACKSON, D.W.T.; SHORT, A.D. Introduction to beach morphodynamics. In: _____. *Sandy beach morphodynamics*. 1 ed. Amsterdam: Elsevier, p. 1-13, 2020.

KLEIN, A.H.F. et al. Analysis of hazards associated with sea bathing: results of five years work in oceanic beaches of Santa Catarina state, southern Brazil. *Journal of Coastal Research*, v.35, p. 107-116. 2003.

KOON, W. et al. Coastal drowning: A scoping review of burden, risk factors, and prevention strategies. *Plos One*, v.6, n.2, p.1-22, 2021.

LAINING, A. K. An Introduction to Ocean Waves. In: *World Meteorological Organization. Guide to Wave Analysis and Forecasting*. 2. ed. Geneva: Switzerland, 1998.

LINS-DE-BARROS, F.M.; PAULA, D.P.; SOUSA, P.H.G.O. Vulnerabilidade costeira: conceitos, abordagens e aplicações. IN: MUEHE, D.; LINS-DE-BARROS, F.M.; PINHEIRO, L.S. (Org.). *Geografia marinha: oceanos e costas na perspectiva de geógrafos*. 1 Ed. Rio de Janeiro: PGGM, p. 631-654, 2020.

LLOPIS, I.A. et al. Determining Beach User Knowledge of Rip Currents in Costa Rica. *Journal of Coastal Research*, v.34, n.5, p.1105-1115, 2018.

MACCAROLL, R.J. et al. Evaluation of swimmer-based rip current escape strategies. *Natural Hazards*, v.71, n.3, p.1821-1846, 2014.

MACCAROLL, R.J. et al. Modelling rip current flow and bather escape strategies across a transverse bar and rip channel morphology. *Geomorphology*, v.246, p.502-518, 2015.

MACMAHAN, J. et al. Mean Lagrangian flow behavior on an open coast rip-channeled beach: A new perspective. *Marine Geology*, v.268, p.1-15, 2010.

MACHADO, E.R. *Governança urbana no município de Niterói – RJ: a emergência de territorialidades e conflitos em Cambinhas*. 2011. 116f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

MAIA, N.Z.; CALLIARI, L.J. Situações potenciais de risco associadas ao banho de mar na praia do Cassino, RS: análise de fatores morfodinâmicos e sociais. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology*, v.4, n.1, p.21-28, 2010.

MARANDOLA JR., E; HOGAN, D. J. Natural hazards: o estudo geográfico dos riscos e perigos. *Ambiente & Sociedade*, v.VII, nº. 2, p. 95-110, jul./dez, 2004.

MEDEIROS, S.F.R.Q. Segregação e gentrificação [recurso eletrônico]: os conjuntos habitacionais em Natal. Natal: EDUFRN, 2018.

MÉNDEZ, F.J.; RUEDA, A. Wave climates: deep water to shoaling zone. In: JACKSON, D.W.T.; SHORT, A.D. *Sandy beach morphodynamics*. 1 ed. Amsterdam: Elsevier, p. 39-59, 2020.

MENDES, J. N. T. *Variações no Grau de Arredondamento das Areias em Ambientes Costeiros no Rio de Janeiro*. 2004. 47f. Monografia (Graduação em Geografia) –Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2004.

MUEHE, D. Distribuição e caracterização dos sedimentos arenosos da plataforma continental interna entre Niterói e Ponta Negra, RJ. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 9, n.1, p.25-36, 1989.

MUEHE, D.; IGNARRA, S. Arenito de Praia Submerso em Frente à Praia de Itaipuaçu – RJ. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 33, Rio de Janeiro. *Anais...*Rio de Janeiro, 1984, p. 341-348.

O FLUMINENSE. Réveillon de Niterói recebe mais de meio milhão de pessoas. Disponível em: <<https://www.ofluminense.com.br/editorias/cidades/2020/01/1129947-reveillon-de-niteroi-recebe-mais-de-meio-milhao-de-pessoas.html>>. Acesso em:10 mar. 2022.

OLIVA, F. G.; SILVA, M. A. M. Subsídios à gestão costeira integrada na região oceânica de Niterói/RJ: uma análise do comportamento morfodinâmico da praia de Itacoatiara. *Revista Continentes*, n. 12, dez. 2018.

OLIVEIRA FILHO, S.R. et al. Análise da propagação de ondas de tempestade através de simulações para a praia de Piratininga, Niterói – RJ. In: Simpósio Nacional de Geomorfologia, 12, Ceará. *Anais...*Ceará, 2018.

OLIVEIRA FILHO, S.R.; FERNANDEZ, G.B. Coastal MD: programa de cálculo de parâmetros adimensionais para classificação morfodinâmica de praias arenosas. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 22, n. 3, p.717-729, 2021.

OPEN UNIVERSITY, J. H., PORTER, D. L. 1999. *Waves, Tides and Shallow-Water Processes*. 2 ed., The Open University.

PARDAL, M. T. C. *Mudanças morfológicas e suas implicações para a estabilidade da praia na Região do Recanto de Itaipuaçu, Maricá, RJ*. 2009. 148f. Dissertação (Mestrado em Geologia e Geofísica Marinha) – Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geofísica Marinha, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2009.

PEREIRA, P.S. et al. A morfodinâmica praial como ferramenta para a segurança dos banhistas da Praia do Cassino: estudo de caso da temporada 2002. In: Congresso sobre Planejamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa. 2003, Recife. *Anais...Recife:APRH*, 2003, p.1-5.

PEREIRA, T.G. et al. Impacto das Tempestades de 2016 em Orla Urbanizada: Arco Praial de Piratininga, Niterói – RJ. *Revista do Departamento de Geografia*, Volume Especial – Eixo 4, p.75-84, 2017.

PESSOA, P.C. *Transformações Urbanas e Participação Social: Um Estudo de Caso do Projeto Transoceânica em Território Niteroiense*. 2018. 87 f. Monografia (Graduação em Sociologia) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2018.

PROJETO MAROLA. Sobre. Disponível em: <<http://projetomarola.com.br/#sobre>>. Acesso em: 30 jan. 2023.

POWER, H.E. Breaking waves. In: JACKSON, D.W.T.; SHORT, A.D. *Sandy beach morphodynamics*. 1 ed. Amsterdam: Elsevier, p. 103-130, 2020.

RESENDE, M.C.C.M; SILVA, M.A.M. Dinâmica de Formação de Cúspides de Praia em Icaraí, São Francisco e Charitas-Niterói-RJ. In: Simpósio de Geologia do Sudeste, 2, São Paulo. *Anais...São Paulo*,1991, p.31-32.

RODRIGUES, E.G.et al. Análise Histórica Da Urbanização Na Orla De Itaipuaçu (Maricá, Rio De Janeiro, Brasil), No Período De 1970-2020. In: Encontro Nacional de Pós Graduação e Pesquisa em Geografia, 14, Campina Grande. *Anais...Campina Grande: Editora Realize*,2021, p.1-14.

RODRIGUES, E.M. et al. Vulnerabilidade e Variações de Curto Prazo da Praia de Itaipu (Niterói-RJ) em Resposta às Mudanças nas Condições de Mar. *Revista Tamoios*, v.10, n.2, p.69-79, 2016.

RODRIGUES-NETO, A.J. *Comportamento Morfodinâmico e a Vulnerabilidade Erosiva das Praias de Camboinhas e Itacoatiara, Niterói, RJ*. 2017. 38f. Monografia (Graduação em Geografia) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2017.

ROEFS, F.D. et al. Familiarity with beach warning flags in the Netherlands. *Safety Science*, v.158, p.1-15, 2023.

RUSSINK, G.; RANASINGHE, R. Beaches. In: MASSELINK, G.; GEHRELS, R. *Coastal environments and global changes*. 1 ed. Oxford: John Wiley & Sons, p. 149-177, 2014.

SALVADOR, M.V.S.; SILVA, M.A.M. Morphology and sedimentology of the Itaipú Embayment - Niterói /RJ. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v.74, n.1, p.127-134, 2002.

SANTOS, C. L. *Dinâmica Sazonal e os Efeitos das Ressacas nas Praias de Niterói (Rio de Janeiro)*. 2001. 151f. Dissertação (Mestrado em Geologia e Geofísica Marinha) –Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geofísica Marinha, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2001.

SANTOS, C. L.; SILVA, M. A. M.; SALVADOR, M. V. S. Dinâmica Sazonal e os Efeitos das Ressacas nas Praias de Niterói/RJ. *Revista Brasileira de Geociências*, pp. 355-360, 2004.

SANTOS, C.L.; SILVA, M.A.M. *Os efeitos das ressacas no litoral de Niterói-Maricá/RJ*. Rio de Janeiro: FAPERJ. 2005. 79p. Relatório técnico.

SCOTT, T. et al. Beach rescue statistics and their relation to nearshore morphology and hazards: a case study for southwest England. *Journal of Coastal Research*, SI 50, Gold Coast, Australia, p. 1 – 6, 2007.

SEABRA, V.S. et al. Análise da distribuição da população por diferentes unidades de representação: um estudo de caso para o município de Niterói-RJ. *Espaço & Geografia*, v. 18, n.1, p.89:120, 2015.

SEGURA, L.E. et al. Coastal drowning in Costa Rica: incident analysis and comparisons between Costa Rican nationals and foreigners. *Natural Hazards*, v.110, p.1083-1095, 2022.

SHORT, A.; WEIR, A. Beach types, hazards and risk assessment. In: TIPTON, M; WOOLER, A. *The science of beach lifeguarding*. 1 ed. Flórida: CRC Press, p. 53-65, 2016.

SHORT, A. D.; BRANDER, R. Beach Hazard and Risk Assessment. In: Bierens J. (eds) *Drowning*. Berlin: Springer, 287-292, 2015.

SHORT, A.D. Beach hazards and safety. In: SHORT, A. D. *Handbook of Beach and Shoreface Morphodynamics*. Chinchester: John Wiley & Sons Ltd. Baffins Lane, p.293-304, 1999.

SHORT, A.D.; MASSELINK, G. Embayed and structurally controlled beaches. In: SHORT, A. D. *Handbook of Beach and Shoreface Morphodynamics*. Chinchester: John Wiley & Sons Ltd. Baffins Lane, p.230-250, 1999.

SHORT, A.D.; HOGAN, C.L. Rip Currents and Beach Hazards: Their Impact on Public Safety and Implications for Coastal Management. *Journal of Coastal Research*, Special Issue, n.12, p.197-209, 1994.

SILVA, M. A. M., RESENDE, M. C. C. M. & SANTOS, C. L. 1999. Um Estudo sobre a Dinâmica das Praias de Niterói (Baía de Guanabara, RJ). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Nº 71 (4) pp. 962 – 967.

SILVA, V.L. *Afogamentos nas Praias Oceânicas de Niterói: Relacionando Fatores Naturais e Sociais ao Perfil das Vítimas de Afogamento*. 2019. 47f. Monografia (Graduação em Geografia) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, São Gonçalo, 2019.

SILVA, A. L. C. *Comportamento Morfológico e Sedimentológico do Litoral de Itaipuaçu (Maricá) e Piratininga (Niterói), RJ, nas últimas três décadas*. 2006. 120 f. Dissertação

(Mestrado em Geologia e Geofísica Marinha) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.

SILVA, A. L. C.; SILVA, M. A. M.; SANTOS, C. L. Comportamento morfológico e sedimentar da praia de Itaipuaçu (Maricá, RJ) nas últimas três décadas. *Revista Brasileira de Geociências*, v.38, n.1, p.87-97, 2008.

SILVA, A. L. C.; SILVA, M. A. M.; SANTOS, C. L. Morfodinâmica e a estabilidade da praia de Piratininga, Niterói (RJ). *Revista Brasileira de Geociências*, v.39, n.4, p.685-694, 2009.

SILVA, A. L. C. et al. Caracterização Geomorfológica e Sedimentar da Planície Costeira de Maricá (Rio de Janeiro). *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v.15, n.2, p.231-249, 2014.

SILVA, T.S. et al. Morfologia e sedimentologia das praias da Barra de Maricá, Guaratiba, Cordeirinho e Ponta Negra no litoral oriental de Maricá, RJ. In: Simpósio de Geografia Física e Aplicada. 2015, Teresina. *Anais...* Teresina: UFPI, 2015. p. 1728-1734.

SILVA, T.S. *Caracterização morfossedimentar das Praias da Barra de Maricá, Guaratiba, Cordeirinho e Ponta Negra (Maricá, RJ)*. Monografia (Graduação em Geografia) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, São Gonçalo, 2015.

SMITH, K. *Environmental hazards: assessing risk & reducing disaster*. London: Routledge, 1992. 324p.

SOBRASA. O que é a SOBRASA? Disponível em: <<https://www.sobrasa.org/o-que-e-a-sobrasa/>>. Acesso em: 30 jan. 2023.

SOUZA, C. R. G. et al. Praias Arenosas e Erosão Costeira. In: SOUZA, C. R. G. et al. *Quaternário do Brasil*. Brasil: Ed. Holos, p. 130 – 152, 2005.

SOUZA, L. B. ZANELLA, M. E. *Percepção de riscos ambientais: Teorias e Aplicações*. Fortaleza: Edições UFC, 2010.

SZPILMAN, D. Afogamento – Boletim epidemiológico no Brasil 2020. Disponível em: <https://www.sobrasa.org/new_sobrasa/arquivos/baixar/AFOGAMENTOS_Boletim_Brasil_2020.pdf>. Acesso em 18 de março de 2021].

SZPILMAN, D. et al. Association of Drowning Mortality with Preventive Interventions: A Quarter of a Million Deaths Evaluation in Brazil. *International Journal of Aquatic Research and Education*, v. 12, n.2, p.1-12, 2019.

SZPILMAN, D. Afogamento – Boletim epidemiológico no Brasil 2018. Disponível em: <https://www.sobrasa.org/new_sobrasa/arquivos/baixar/AFOGAMENTOS_Boletim_Brasil_2018.pdf>. Acesso em 10 de outubro de 2019.

SZPILMAN, D. Drowning. In: TIPTON, M; WOOLER, A. *The science of beach lifeguarding*. 1 ed. Flórida: CRC Press, p. 143-160, 2016.

TRINTA, P.Q.; FLAUZINO, R.F.; MARTINS, F.B. Intervenção para redução nos óbitos por afogamentos de turistas no estado do Rio de Janeiro. In: Seminário Nacional de Bombeiros, 18, Foz do Iguaçu. *Anais...Foz do Iguaçu*, p.1-15, 2018.

VAN LEUWEEN, B.R. et al. Examining rip current escape strategies in nontraditional beach morphologies. *Natural Hazards*, v.81, p. 145-165, 2015.

WHO - World Health Organization. Guidelines for Safe Recreational Water Environments, vol.1 Coastal and Fresh-waters. Geneva, 2003.

WILLIAMSON, A. et al. A comparison of attitudes and knowledge of beach safety in Australia for beachgoers, rural residents and international tourists. *Australian and New Zealand Journal of Public Health*, v.38, n.4, p.385-391, 2012.

WILKS, J. Tourism and Aquatic safety: No Lifeguard on Duty—Swim at Your Own Risk. *Tourism in Marine Environments*, v.12, n.3-4, p.211-219, 2017.

WILKS, J. et al. Beach safety education for primary school children. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, v.24, n.3, p.283-292, 2016.

WRIGHT, L. D.; SHORT, A. D. Morphodynamics variability of surf zone and beaches: A synthesis. *Marine Geology*, v. 56, p. 93 – 128, 1984.