

Introdução

A zona costeira pode ser definida como a área em que o ambiente terrestre influencia o marinho e vice-versa¹. As regiões costeiras correspondem a menos de 10% da área habitável da Terra, porém mais de 50% da população mundial as habita^{2,3}.

O uso e ocupação dessas regiões muitas vezes é realizado sem considerar a influência do mar e a dinâmica dos processos costeiros atuantes, causando danos ao meio ambiente e fazendo com que as pessoas e construções presentes no litoral estejam suscetíveis a sofrer impactos negativos. Esses impactos tendem a ser mais frequentes e graves quando ocorrem ressacas, uma vez que o nível do mar e a altura e energia das ondas aumentam e ocorre maior erosão da praia. Assim, as ressacas causam danos como alagamentos com a invasão do mar sobre calçadões e avenidas beira-mar (Figura 1), destruição de estruturas (Figura 2) e até a morte (Figura 3).

Assim, este estudo tem como objetivo realizar o diagnóstico e a caracterização dos impactos causados por ressacas no litoral da cidade do Rio de Janeiro, bem como realizar uma análise do risco desses acidentes ocorrerem nos diferentes trechos da orla carioca. Além disso, visa-se estabelecer como as forças oceanográficas que atuam na região influenciam na ocorrência de ressacas com potencial destrutivo, podendo assim serem previstas as condições que favorecem tais ocorrências e serem realizadas ações preventivas para evitar tais impactos.

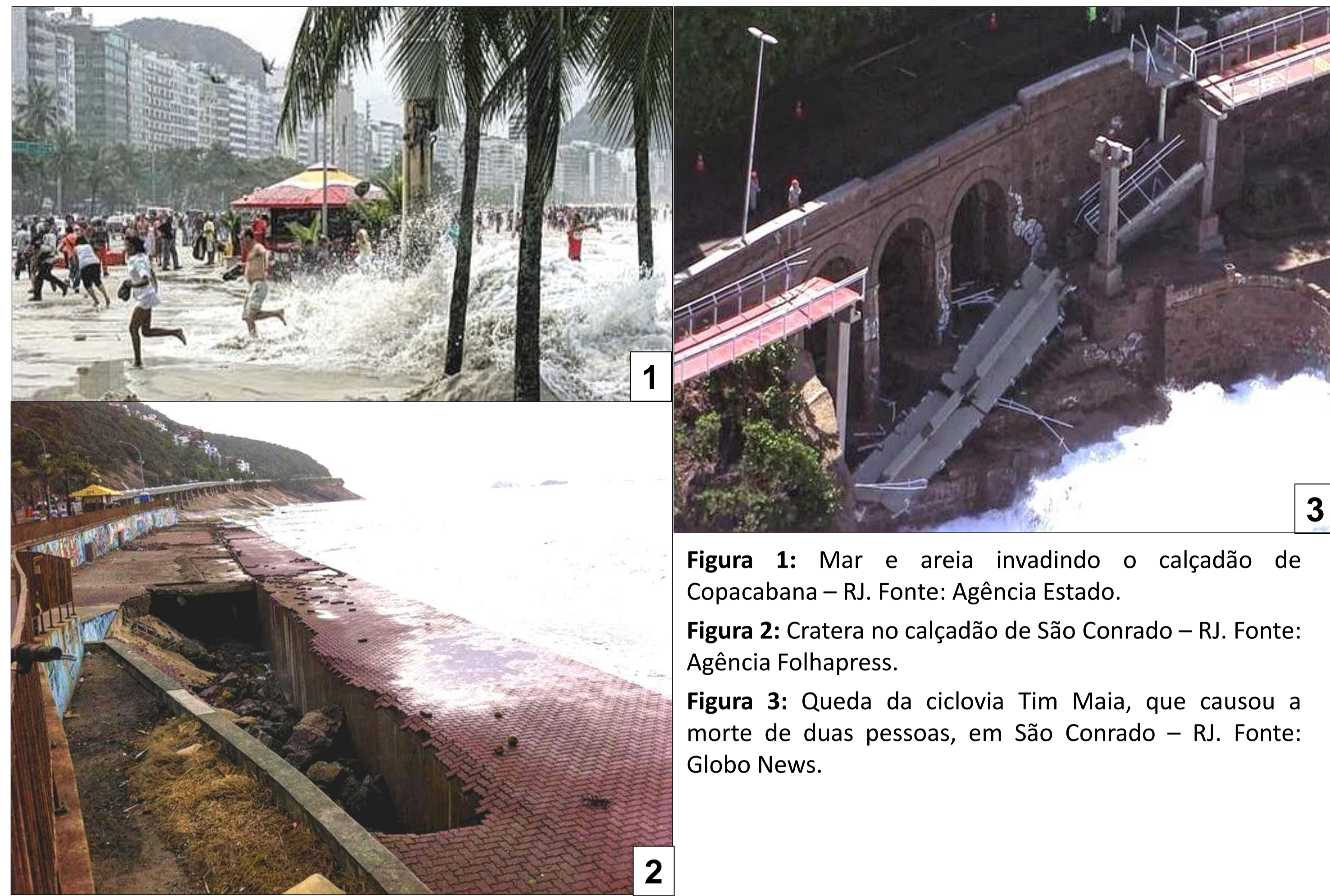


Figura 1: Mar e areia invadindo o calçadão de Copacabana – RJ. Fonte: Agência Estado.
Figura 2: Cratera no calçadão de São Conrado – RJ. Fonte: Agência Folhapress.
Figura 3: Queda da ciclovia Tim Maia, que causou a morte de duas pessoas, em São Conrado – RJ. Fonte: Globo News.

Metodologia



- Legenda:**
- | | | |
|-----------------------|----------------|--------------------------------|
| 1: Barra de Guaratiba | 11: Leblon | 21: Aeroporto Santos Dumont |
| 2: Grumari | 12: Ipanema | 22: Ilha do Fundão |
| 3: Prainha | 13: Arpoador | 23: Águas da Baía de Guanabara |
| 4: Macumba | 14: Diabo | 24: Lagoa Rodrigo de Freitas |
| 5: Recreio | 15: Copacabana | 25: Lagoas da Barra da Tijuca |
| 6: Reserva | 16: Leme | |
| 7: Barra da Tijuca | 17: Vermelha | |
| 8: Joatinga | 18: Urca | |
| 9: São Conrado | 19: Flamengo | |
| 10: Vidigal | 20: Botafogo | |

Figura 4: Área de estudo. Fonte: Alterado de Google Earth.

A área de estudo (Figura 4) abrange a região costeira da cidade do Rio de Janeiro que se inicia em Barra de Guaratiba (23°3'46"S; 43°33'58"O) e se estende até a Ilha do Fundão (22°50'13"S; 43°14'32"O), incluindo também a área de navegação das barcas da Baía de Guanabara.

No presente estudo se utilizou como fonte principal o Banco de Dados do Prof. David Zee no Laboratório de Oceanografia Física e Meteorologia da UERJ, composto por reportagens de jornais e revistas relacionadas a meio ambiente. Foram pesquisadas todas as ressacas que ocorreram entre 1991 e maio de 2016 na cidade do Rio de Janeiro, sendo consideradas para o trabalho apenas as ressacas significativas, ou seja, aquelas que causaram danos.

Extraíu-se das reportagens as seguintes informações: data da ressaca, local de ocorrência, local exato onde ocorreram os danos, altura significativa das ondas e uma descrição resumida dos impactos. A partir das descrições, os impactos foram identificados e categorizados, atribuindo-se uma gravidade crescente de 1 a 5 a cada um (Tabela 1) com base nos danos à população e/ou ao meio ambiente.

Utilizou-se os Avisos de Mau Tempo e Ressacas emitidos pelo Centro de Hidrografia da Marinha (CHM) para obter-se a direção predominante das ondas e as tábuas de maré emitidas pela Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) da Marinha para obter-se o tipo de maré astronômica no período da ressaca. Os dados de ondas e marés foram utilizados para determinar as circunstâncias em que mais ocorrem ressacas significativas em geral (Figura 10).

A fim de se estabelecer quais os locais e seus setores com maior risco de ocorrência de impactos causados por ressacas foi calculado o valor total dos impactos (V_{imp}) para cada um deles, através da seguinte equação:

$$V_{imp} = \sum_{i=1}^{15} (frequência\ do\ impacto)_i \times (gravidade\ do\ impacto)_i$$

Onde: i é tipo do impacto, conforme a Tabela 1.

A partir dos respectivos V_{imp} classificou-se os locais e setores com maior risco de sofrer impactos causados por ressacas, como mostra a Tabela 2, com suas localizações nas Figuras 6, 7, 8 e 9.

Resultados

Tabela 1: Categorização e gravidade (G) dos impactos causados por ressacas, onde a gravidade é crescente de 1 para 5.

Nº	Tipos de Impacto	G
1	Ameaça à segurança dos banhistas.	1
2	Mau cheiro.	1
3	Redução significativa da faixa de areia.	2
4	Água e/ou areia no calçadão.	2
5	Exposição de estruturas por erosão.	3
6	Alagamento de quiosques ou outras edificações.	3
7	Obstrução de vias por água e/ou areia.	3
8	Acúmulo de lixo na orla.	3
9	Assoreamento/obstrução de canais.	3
10	Deslocamento de gigogas.	4
11	Aparecimento de manchas de óleo/poluição.	4
12	Ameaça/paralisação da navegação.	4
13	Morte de peixes.	4
14	Danificação/naufrágio de veículos aquáticos.	5
15	Danificação/colapso de estruturas.	5
16	Morte.	5

Tabela 2: Classificação dos setores mais impactados pelas ressacas.

Ordem	Locais mais impactados	Risco
1º	Leblon (Posto 11)	Alto
2º	Leblon (Posto 12)	Alto
3º	Copacabana (Posto 5)	Alto
4º	Arpoador (Posto 7)	Alto
5º	Arpoador (Estátua Tom Jobim)	Alto
6º	Ipanema (Posto 8)	Alto
7º	São Conrado (Subida da Niemeyer)	Alto
8º	Ipanema (Posto 10)	Alto
9º	Ipanema (Posto 9)	Alto
10º	Copacabana (Posto 4)	Alto
11º	Copacabana (Posto 6)	Alto
12º	São Conrado (Centro)	Alto
13º	Macumba (Centro)	Alto
14º	Macumba (Canto Esquerdo)	Alto
15º	Barra da Tijuca (Quebra-Mar)	Alto

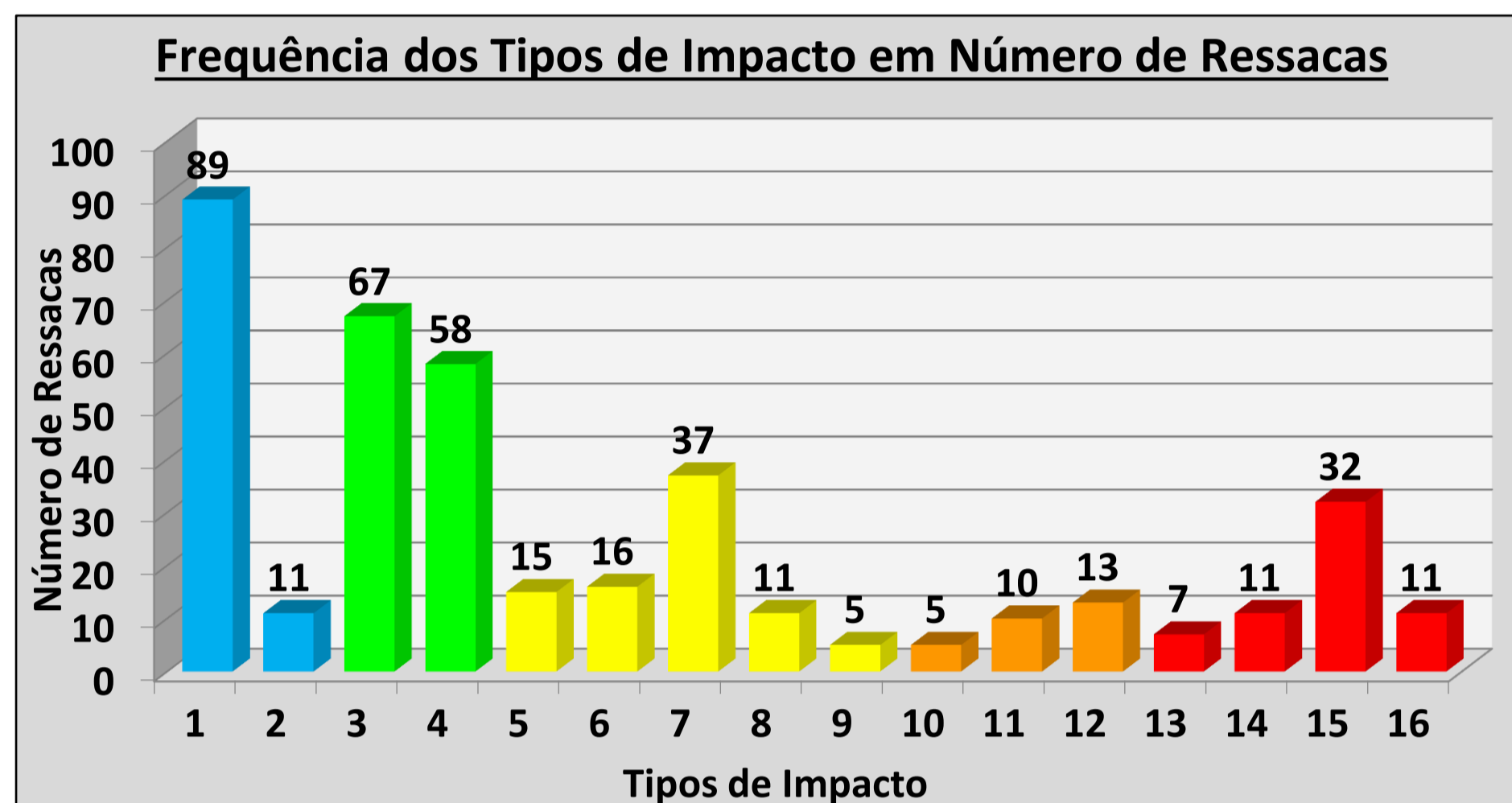
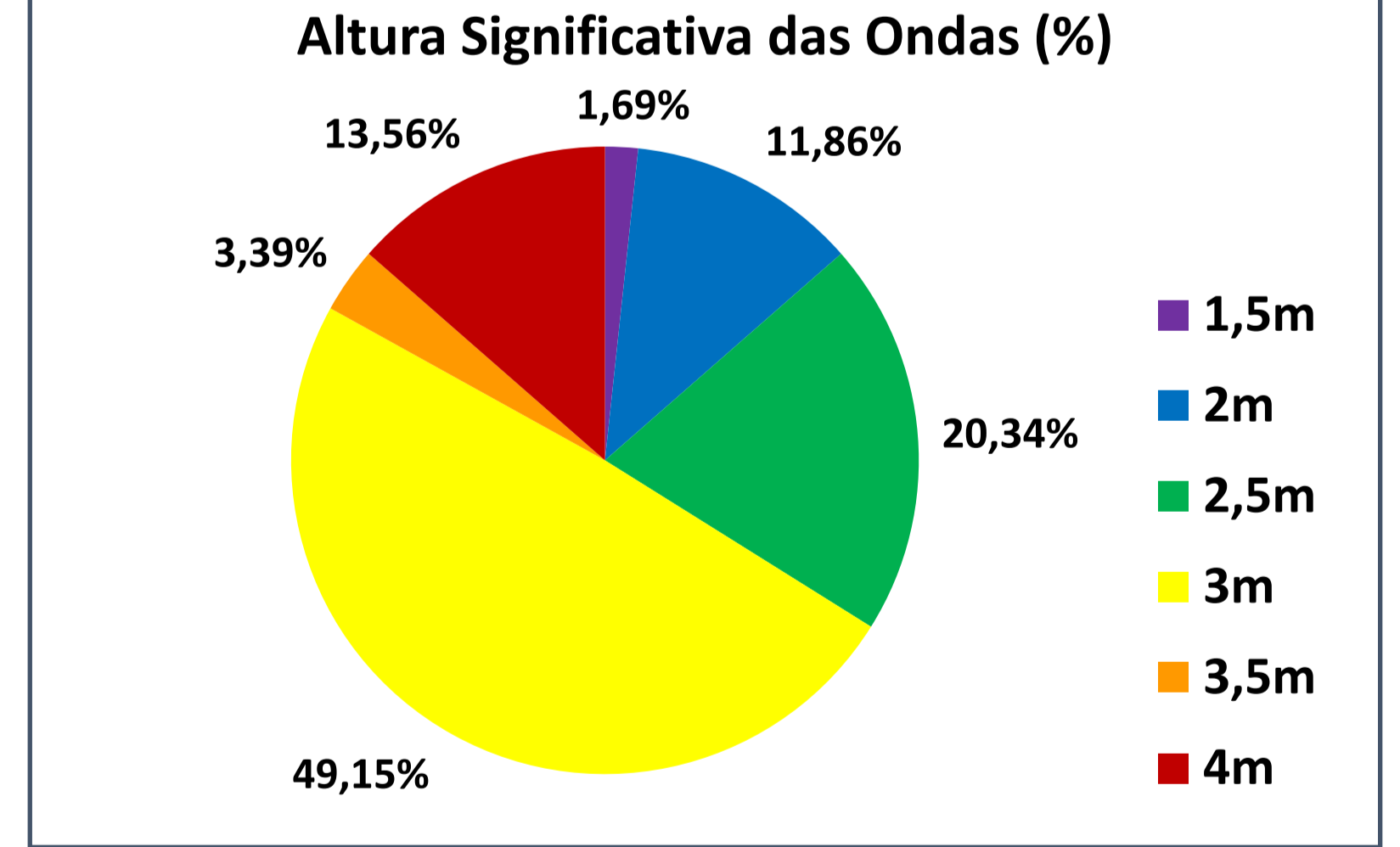
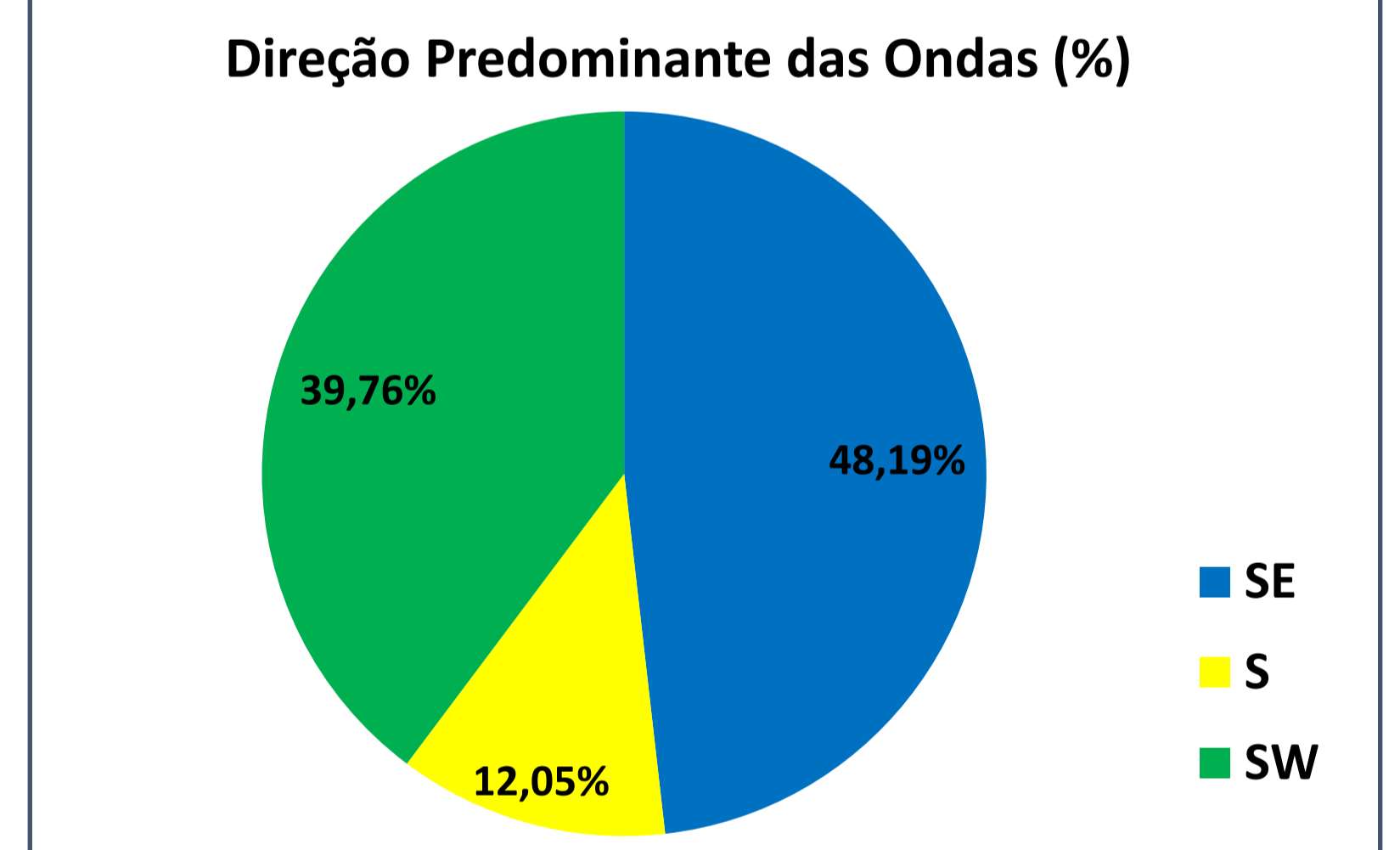
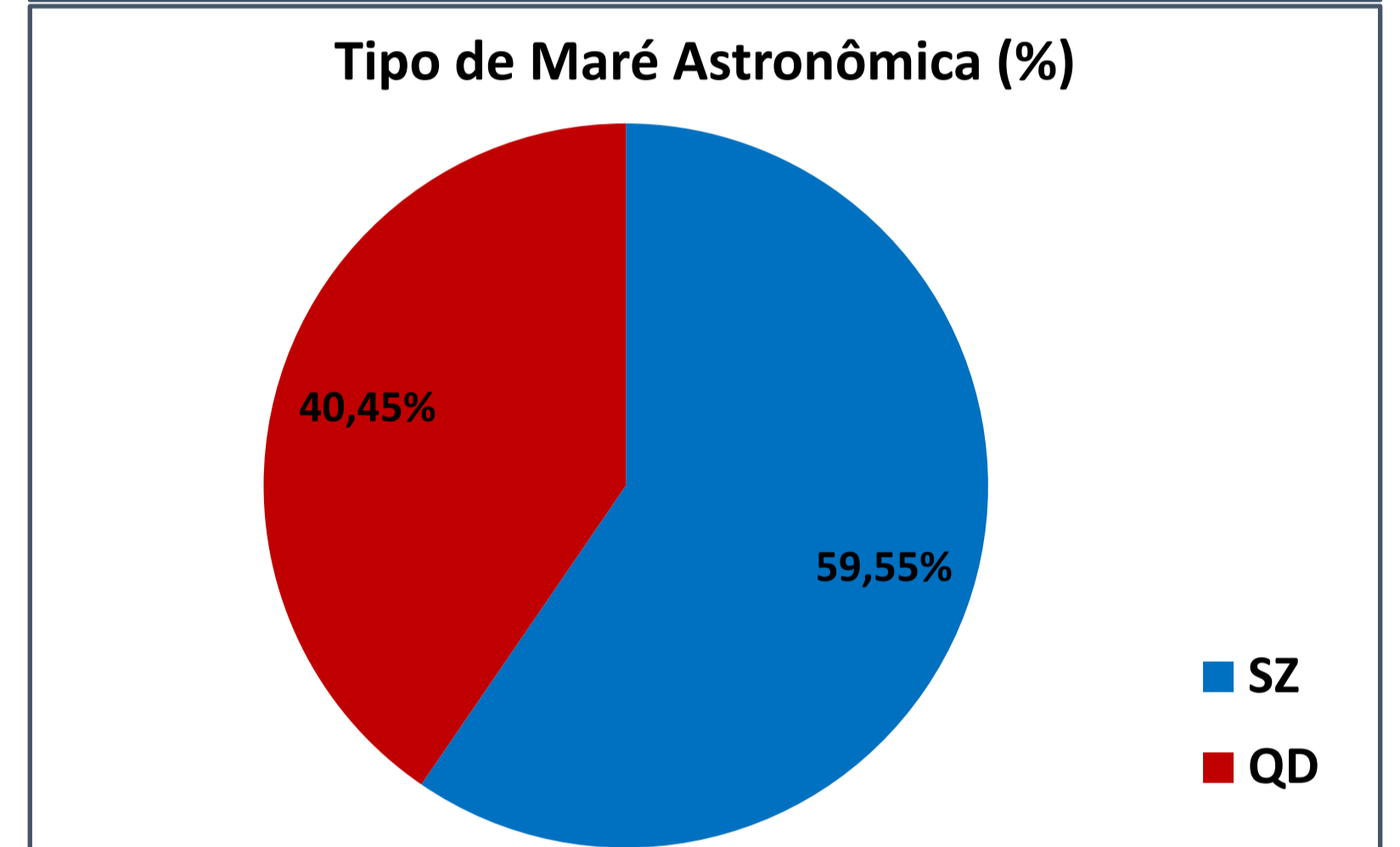
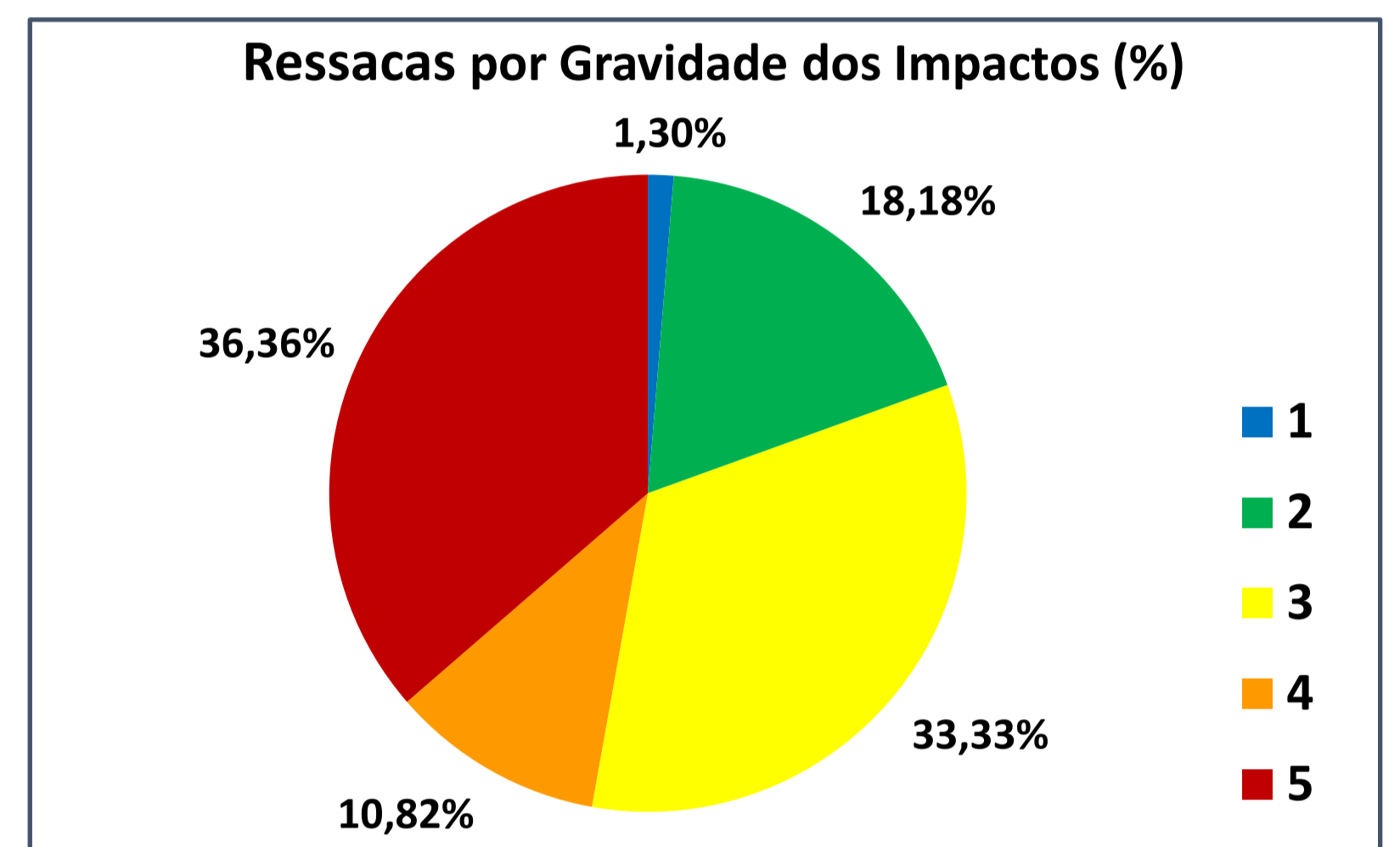


Figura 5: Gráfico de frequência dos tipos de impacto por número de ressacas em que ocorreram.



Figuras 6, 7, 8 e 9: Localização dos 15 setores com maior risco de sofrer impactos. Fonte Alterado de Google Earth.

Conclusão

Foi possível identificar os locais mais susceptíveis à ocorrência de impactos causados por ressacas no Rio de Janeiro. Observou-se que a maioria dos setores com maior risco se concentra do Leblon até o Arpoador, o que pode ser explicado pela dinâmica morfológica dessa faixa de areia, que na primavera e no verão tende a ser erodida no Arpoador e depositada no Leblon e no outono e inverno a ocorrer o inverso. Isso mostra como conhecer a dinâmica dos processos locais pode ajudar a prever áreas de risco. No geral, os impactos foram mais frequentes no outono, em marés de sizígia e com ondas de 3m de altura e direção predominante de sudeste e sudoeste. Esses resultados variaram para cada local, e assim foi possível identificar as condições ambientais favoráveis para a ocorrência de impactos em cada um deles. Assim, este trabalho pode ser utilizado para a tomada de medidas preventivas visando minimizar e evitar esses impactos por parte dos órgãos responsáveis.

Referências Bibliográficas

- CARTER, R. W. G. Coastal Environments: An Introduction to the Physical, Ecological and Cultural Systems of Coastline. 1ed. San Diego, Califórnia: Academic Press, 1990.
- DIAS, J. A.; CARMO, J. A.; POLETTE, M. As Zonas Costeiras no Contexto dos Recursos Marinhos. Revista de Gestão Costeira Integrada, Lisboa, v.9, n.1, p.3-5, 2009.
- MMA - Gerência de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros. Ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil. Ln: _____. Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil. Brasília: MMA/SBF/GBA, p.11-14, 2010.