

MORFODINÂMICA DA PRAIA DE SÃO CONRADO (RJ): POSSÍVEIS IMPACTOS PARA O PROJETO SANCA SPORT PARK

Livia Lopes Monteiro de Souza ¹
Sérgio Cadena de Vasconcelos ²
Isadora da Silva Santos ³

INTRODUÇÃO

Segundo Wright e Thom (1977) o conceito de morfodinâmica representa a interrelação entre processos costeiros e as formas de relevo por meio do transporte de sedimentos. Ou seja, a ação de ondas e marés é determinante para a morfologia da praia, influenciando no transporte e deposição de sedimentos, e, à medida que a morfologia da praia é modificada pela hidrodinâmica, os padrões hidrodinâmicos atuantes também são determinados pela morfologia encontrada (Calliari *et al.*, 2003).

Estudos realizados no sudeste australiano permitiram caracterizar diferentes estágios de praias relacionados à diferentes padrões hidrodinâmicos atuantes (Fernandez *et al.*, 2020). Dessa forma, as praias podem ser classificadas em: *dissipativas*, quando se tem uma extensa zona de arrebentação, na qual as ondas dissipam energia até atingir a face de praia depositando, assim, sedimentos finos; *refletivas*, que possuem fundo com elevado gradiente de inclinação, favorecendo a quebra repentina das ondas e o espraiamento sobre a face de praia, com deposição de sedimento médios a muito grossos; e por fim, praias *intermediárias*, as quais apresentam tanto características dissipativas quanto refletivas, a depender da energia das ondas atuantes as quais alteram morfologicamente a zona de arrebentação, interferindo diretamente na hidrodinâmica que atuará sobre a faixa de areia (Calliari *et al.*, 2003; Fernandez *et al.*, 2020).

¹ Graduanda do Curso de Geografia da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC-Rio, livialopesds18@gmail.com;

² Professor Orientador: Professor do Curso de Geografia e do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC-Rio, sergio-cadena@puc-rio.br;

³ Coorientadora: Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal Fluminense - UFF, isadorasantoss96@gmail.com;

Portanto, tendo em vista que a forma da praia é determinante e determinada pela dinâmica atuante naquele local, a morfodinâmica pode ser facilmente alterada e desequilibrada dependendo das modificações realizadas para o uso de determinado ambiente costeiro. Recentemente, o IBGE apontou, através do Censo 2022, que cerca de 54,8% da população brasileira (111.277.361 de pessoas) vive em uma faixa de até 150km do litoral, o que evidencia a enorme pressão sofrida por ambientes costeiros e marinhos pela ocupação desenfreada. Esse contexto demonstra também a importância de se estudar os ambientes costeiros, não somente para sua preservação, mas também em função do risco potencial que a população que ali reside está exposta, principalmente no cenário atual de mudanças climáticas, elevação do nível do mar e intensificação de eventos extremos como o impacto causado por ressacas.

Diante disto, merece atenção a interação da dinâmica costeira com o projeto Sanca Sport Park, um complexo público que será construído sobre a laje da galeria de esgoto presente no canto esquerdo da praia de São Conrado, no município do Rio de Janeiro. O arco praiado de São Conrado (Figura 1) localiza-se entre a Zona Sul e a Barra da Tijuca, tem como limite a leste um grande costão rochoso associado ao Morro Dois Irmãos, por onde passa a Avenida Niemeyer. Já sua extremidade oeste, é delimitada pelo costão da Pedra da Gávea.

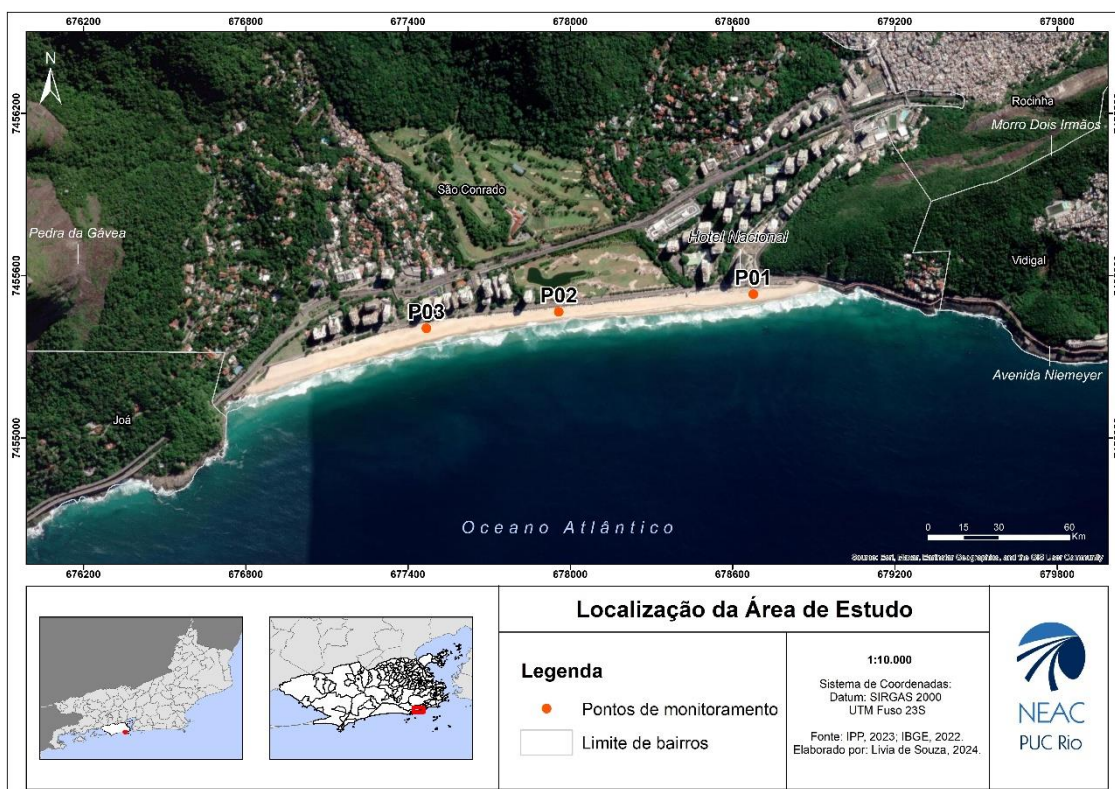


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo.

O projeto é uma proposta da AMASCO (Associação de Moradores de São Conrado) e já havia sido proposto em 2013, quando a Rio-Águas determinou que a laje onde o projeto seria construído precisaria ser reforçada, pois a galeria já havia sofrido impactos devido à eventos de ressacas. A obra de reforço da estrutura foi entregue no início de 2015 e, posteriormente, um evento de grande impacto aconteceu no final de abril de 2016, quando uma frente fria atingiu o litoral do Rio de Janeiro associada a maré de sizígia ocasionando a queda da ciclovia Tim Maia (na Avenida Niemeyer), vitimando duas pessoas. Dias após a queda da ciclovia, o impacto das ondas fez desabar as rampas de acesso à praia (Figura 2A) e abriu um buraco na estrutura da laje (Figura 2B).

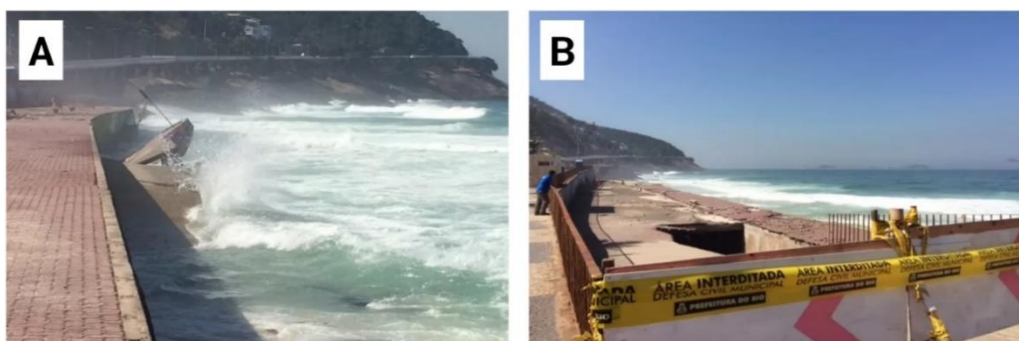


Figura 2: (A) Ondas atingindo rampa de acesso que ficava conectada à estrutura da laje.; (B) Buraco na estrutura da laje onde o projeto Sanca Sport Park foi idealizado. Fonte: G1, 2016.

Contudo, em 2022, o projeto voltou a ser proposto, agora com mais apoiadores, inclusive já contando com uma Frente Parlamentar para sua proposição na Câmara Municipal do Rio de Janeiro. Até o momento, não foi divulgado nenhum estudo a fim de compreender em que aspectos o projeto pode ser impactado pela dinâmica natural da praia, muito menos medidas de mitigação visto os impactos já ocorridos e que podem se repetir. Pretende-se, portanto, analisar em que aspectos o projeto do Sanca Sport Park pode ser impactado pela morfodinâmica da praia de São Conrado, bem como, avaliar os riscos associados a eventos extremos que atinjam o litoral e a estrutura da laje onde o projeto será implementado.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a caracterização morfodinâmica foram estabelecidos três pontos de monitoramento (P01, P02 e P03) distribuídos de forma equidistante ao longo do arco

praial, estando P01 localizado em frente a estrutura onde será realizado o projeto, P02 no meio do arco praial e P03 no canto direito, próximo ao promontório da Pedra da Gávea. Levantamentos mensais estão sendo realizados desde janeiro com previsão de término em dezembro de 2024, além disso, em casos de ressacas serão realizados levantamentos extras. O P03 teve uma limitação quanto ao seu posicionamento em função da presença de uma pista de pouso para os saltadores de asa delta neste trecho da praia.

Os perfis topográficos transversais à praia foram adquiridos através do método das balizas de Emery (1961), o qual consiste na utilização de duas balizas 1,5m para a leitura da variação topográfica da faixa de areia em relação à linha do horizonte. Os perfis são realizados do limite interno do pós-praia (no caso de São Conrado, o muro do calçadão) até o recuo máximo das ondas.

A partir dos dados extraídos dos perfis foi possível realizar o cálculo do volume emerso conforme proposto por Birkemeier (1984), método que possibilita analisar o volume de sedimentos mobilizados entre cada levantamento, permitindo verificar o acúmulo ou perda de sedimentos em cada ponto de monitoramento ao longo do ano. Este dado é de suma importância para verificar o volume de sedimentos perdidos pós-evento de ressacas e o tempo de recuperação da praia.

Para a análise granulométrica, a qual se relaciona diretamente com a variação de energia das ondas, foram coletadas amostras de sedimentos nos ambientes do pós-praia e face praia, além de crista da berma, berma de tempestade e zona de surfe, quando possível. As amostras coletadas foram processadas em laboratório, sendo lavadas, secas em estufa, quarteadas e peneiradas seguindo o método de peneiramento a seco descrito por Muehe (1996). Os parâmetros estatísticos foram obtidos através do *software* GRADISTAT versão 8, o qual permite caracterizar os sedimentos de acordo com o diâmetro do grão (Santos, 2023) conforme a classificação proposta por Wentworth (1922), além de identificar o grau de selecionamento dos sedimentos encontrados em cada subambiente, de acordo com Folk & Ward (1957). Para apresentação dos dados da granulometria foi realizado um cálculo da média dos resultados da granulometria dos pontos ao longo dos meses de monitoramento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com Bulhões (2006), a praia de São Conrado apresenta características típicas de uma praia intermediária, com uma morfologia que varia entre estágios banco e calhas longitudinais, terraços de baixa-mar e bancos transversais, estágios estes que foram também observados duantes os levantamentos de campo. De acordo com os perfis topográficos realizados até o momento, o P01 (Figura 3), localizado no canto esquerdo do arco praial, assim como identificado por Pena (2017), é o mais morfologicamente dinâmico, com perdas consideráveis de volume durante eventos de ressacas, como em 30 de maio ($97,60\text{m}^3$) e 2 de julho ($135,30\text{m}^3$), porém demonstra ser resiliente tendo boa recuperação da faixa de areia pós-ressaca, com a formação de terraços de baixa-mar logo pós-evento, como identificado nos campos dos dias 23 de maio (com $181,13\text{m}^3$ de volume) e e 27 de julho (com $155,51\text{m}^3$). A granulometria predominante apresenta uma quantidade equilibrada de areia média e areia fina, com pouca presença de areia grossa. Contudo, na ressaca do dia 2 julho foi encontrada uma grande quantidade de minerais pesados, os quais também indicam incidência de ondas de maior energia.

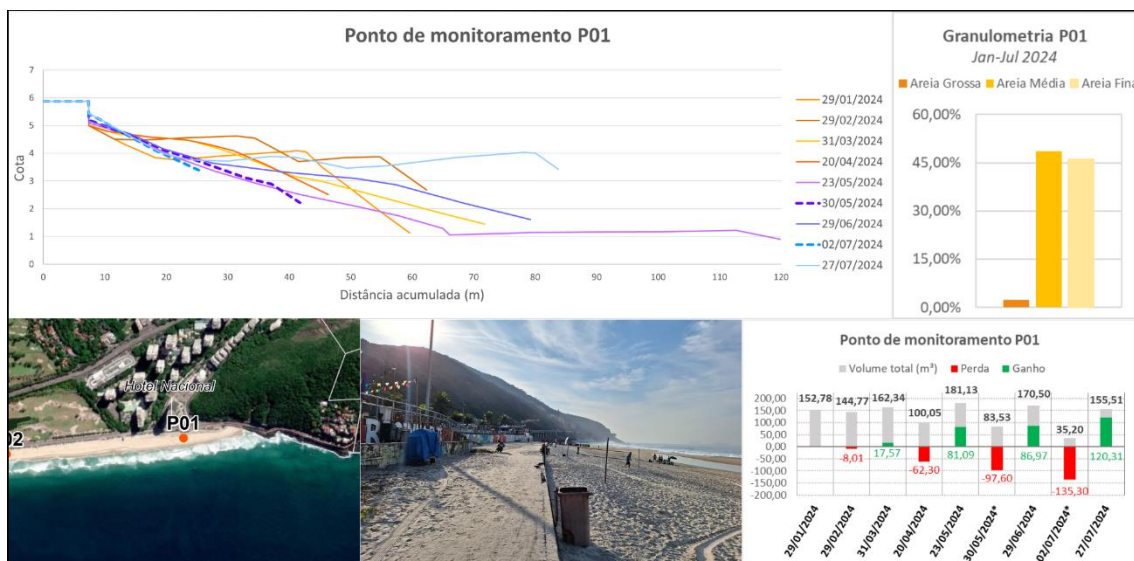


Figura 3. Perfis topográficos, granulometria média, localização e volume emerso do P01.

Já o P02 (Figura 4), ao ser atingido por ressacas seguidas, apresentou a maior redução da largura e grande perda de volume, desde de o campo de 20 de abril ($130,79\text{m}^3$) até 27 de julho ($50,17\text{m}^3$). O comportamento morfodinâmico apresentado pelo P02 se apresentou diferente do comportamento encontrado por Pena (2017), que identificou uma estabilidade do centro do arco praial. Na busca pelo entendimento do que poderia ter modificado o comportamento deste trecho da praia, foram analisadas séries de imagens

de satélite a partir do ano de 2020, onde foi possível observar a presença de blocos de rochas implementados próximos ao muro e às rampas de acesso à praia no centro do arco praiar, o que pode ter ocasionado a mudança de comportamento deste ponto específico, aumentando, por exemplo, a reflexão de ondas durante eventos de ressaca. Isso pode ter contribuído para o transporte de areia da porção emersa para a submersa da praia. Abaixo desses blocos, foi possível observar em campo a presença de bolsas de concreto (Figura 5), o que pode contribuir com a reflexão das ondas. Neste ponto também encontra-se maior predominância de areia média, em relação a quantidade de areia fina, e, também encontra-se maior presença de areia grossa do que o encontrado nos demais pontos de monitoramento.

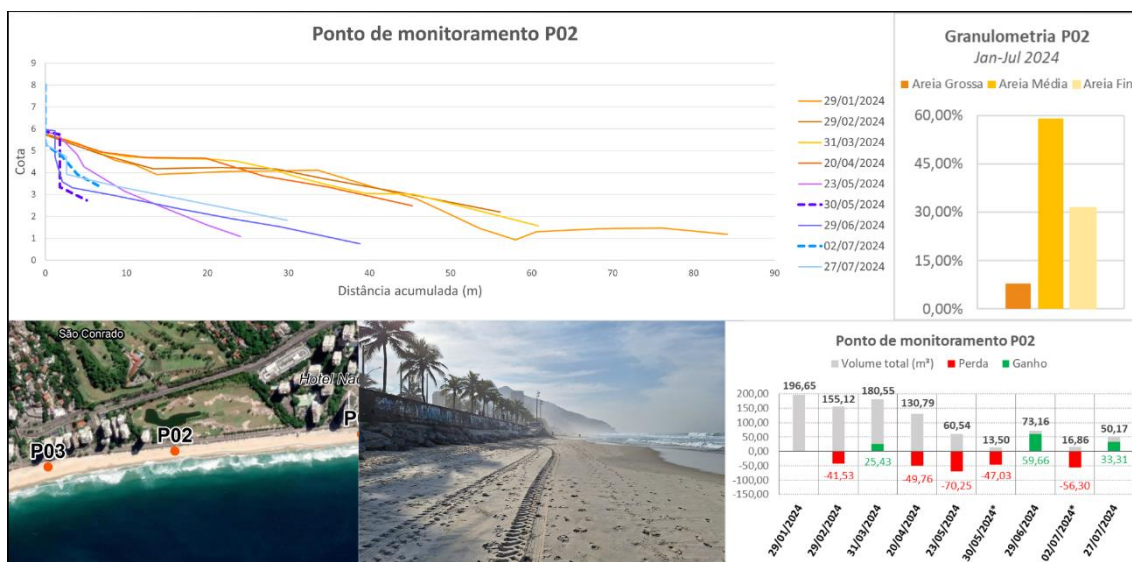


Figura 4. Perfis topográficos, granulometria média, localização e volume emerso do P02.



Figura 5. Blocos de rocha e bolsas de concreto encontradas próximas ao muro no P02. Fonte: autora, 2024.

Por fim, o P03 (Figura 5) apresenta a maior estabilidade, com maior perda de volume na ressaca do dia 2 de julho (101,95m³), contudo, já apresentando recuperação no monitoramento do dia 27 de julho (161,25 m³). Tal estabilidade, pode estar associada a proximidade com o promontório da Pedra da Gávea que oferece certa proteção frente a incidência de ondas de Sul/Sudoeste, direção predominante das ondas de ressacas que atingiram a praia (Pena, 2017). Este ponto também apresenta presença predominante e equilibrada de areia média e areia fina, e com menor presença de areia de grossa.

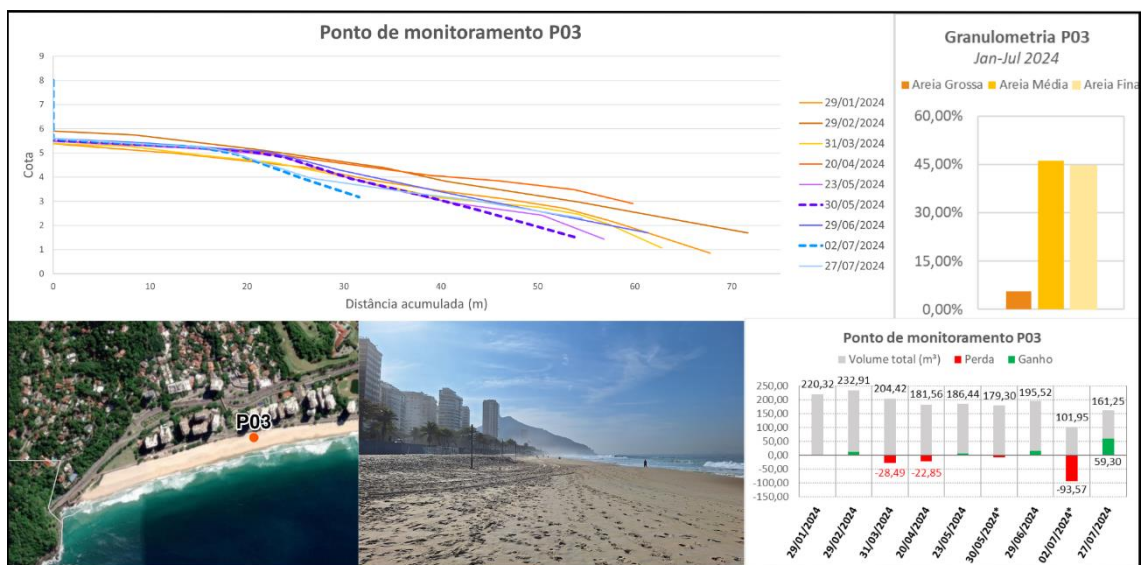


Figura 6. Perfis topográficos, granulometria média, localização e volume emerso do P03.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar do presente trabalho ainda estar em desenvolvimento, já é possível observar a relação entre a variação da energia das ondas e seu reflexo sobre a morfologia da praia e sua sedimentação. Além disso, foi possível observar a influência de estruturas naturais e artificiais que ao interagirem com as ondas geram modificações morfológicas e sedimentares expressivas. Ao término desta pesquisa, espera-se ter uma visão mais clara sobre o comportamento morfosedimentar da praia de São Conrado, de forma que seja possível fornecer subsídios para a gestão costeira, inclusive compreendendo melhor os impactos da escolha deste local para a construção do Sanca Sport Park.

Palavras-chave: Morfodinâmica; praia de São Conrado, Sanca Sport Park.

REFERÊNCIAS

- BIRKEMEIER, W. A. **A user's guide to ISRP: The interactive survey reduction program**. Coastal Engineering Research Center, Vicksburg, p. 118. 1984.
- BULHÕES, E. M. R. **Condições Morfodinâmicas Associadas a Riscos aos Banhistas. Contribuição à Segurança nas Praias Oceânicas da Cidade do Rio de Janeiro, RJ**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2006.
- CALLIARI, L. J.; MUEHE, D.; HOEFEL, F. G.; TOLDO JR., E. Morfodinâmica praias: uma breve revisão. **Revista Brasileira de Oceanografia**, São Paulo, 51, p.63-78, 2003.
- EMERY, K. O. 1961. A Simple Method of Measuring Beach Profiles. **Limnology and Oceanographic**, v. 6. p. 90-93.
- FERNANDEZ, G. B.; ROCHA, T. B.; OLIVEIRA FILHO, S. R.; VASCONCELOS, S. C.; SILVA, A. L. C.; PEREIRA, T. G.; MOULTON, M. A. B. Evolução Morfodinâmica de Planícies Costeiras: do Quaternário aos Eventos Atuais. In: CARVALHO JÚNIOR O. A. et al. (Org.). **Revisões de Literatura da Geomorfologia Brasileira**. 1ª ed. Brasília: Selo Caliandra, 2022, v. 1, 305 p.
- FERREIRA, I. V.; BELANDI, C. Agência IBGE Notícias. **Censo 2022: informações de população e domicílios por setores censitários auxiliam gestão pública**. 21 de março de 2024. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/39525-censo-2022-informacoes-de-populacao-e-domicilios-por-setores-censitarios-auxiliam-gestao-publica>>. Acesso em: 03 ago. 2024.
- FOLK, R. L.; WARD, W. C. 1957. Brazos River Bar: A Study in the Significance of Grain Size Parameters. **Journal of Sedimentary Petrology**, v. 27, p.3-26.
- MUEHE, D. Geomorfologia Costeira. In: CUNHA, S.; GUERRA, A. (Orgs.). **Geomorfologia: exercício, técnicas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. p. 191-238.
- PENA, J. N. **Dinâmica Geomorfológica das Praias Oceânicas Urbanas da Cidade do Rio de Janeiro e Impactos Associados a Ressacas do Mar: Uma Contribuição à Gestão Costeira**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2017.
- ROUVENAT, F.; RODRIGUES, M. **Imagens mostram rampas da Praia de São Conrado, no Rio, destruídas**. G1, Rio de Janeiro, 04 mai. 2016. Disponível em: <<https://g1.globo.com/rio-de-janeiro/noticia/2016/05/imagens-mostram-rampas-da-praia-de-sao-conrado-rio-destruidas.html>>. Acesso em: 05 ago. 2024.
- SANTOS, I. S. **Caracterização morfo-sedimentar e os efeitos das ondas de tempestade no arco praias do Leblon ao Arpoador (Rio de Janeiro)**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - pelo Programa de Pós-graduação em Geografia do Departamento de Geografia e Meio Ambiente da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2023.

WENTWORTH, C. A. Scale of Grade and Class Terms for Clastic Sediments. **Journal of Geology**, v. 30, 377-392, 1922.

WRIGHT, L. D.; THOM, B. G. Coastal depositional landforms: a morphodynamic approach. **Progress in Physical Geography**, v. 1, p. 412-459, 1977.