

MAPEAMENTO DAS EDIFICAÇÕES NAS ÁREAS DE RISCO FRENTE À EROSÃO COSTEIRA NA ORLA MARÍTIMA DE CAMPOS DOS GOYTACAZES

Fernanda Corrêa Cécio¹
Eduardo M. R. Bulhões²

INTRODUÇÃO

Em litorais arenosos, a mobilidade da linha de costa é determinada pelo balanço sedimentar, que é a diferença entre o suprimento e a supressão de areias ao longo do tempo. As causas dessa mobilidade podem operar em diferentes escalas temporais e espaciais, sendo influenciadas tanto por processos geológicos de longo prazo quanto por eventos episódicos de curto prazo.

Dependendo da resultante do balanço sedimentar, a linha de costa pode avançar (acrecção), permanecer estável ou recuar (erosão). A erosão costeira é particularmente problemática, pois pode comprometer a estabilidade de estruturas construídas pelo homem, conforme destacado por Bulhões (2020). As atividades humanas, como a urbanização das praias (Muehe, 2005), mineração de areias e construção de estruturas costeiras, têm exacerbado a vulnerabilidade à erosão (Stive, Cowell, & Nicholls, 2009, Cooper & Pilkey, 2012; Luijendijk et al., 2018).

O volume de areias movimentadas ao longo do litoral varia com a capacidade das fontes em suprir a linha de costa e com a intensidade dos processos litorâneos, como ondas, ventos e correntes de maré em retirá-los e transportá-los (Bulhões, 2020). Esses processos naturais são parte da dinâmica costeira, mas a ocupação humana e os múltiplos usos dos ecossistemas costeiros tornam a instabilidade costeira um tema relevante e uma preocupação em alguns municípios litorâneos brasileiros.

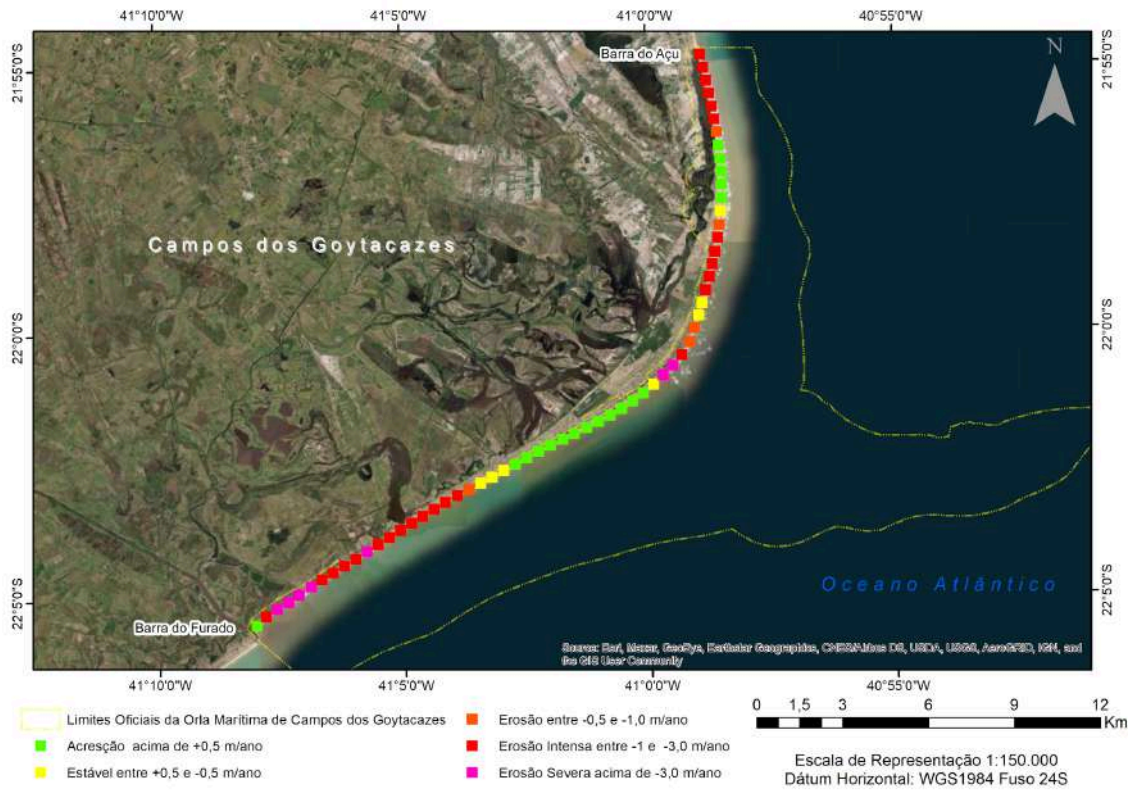
Em relatório recente, Bulhões et al. (2021) identificaram que mais da metade da orla marítima de Campos dos Goytacazes-RJ está sujeita à erosão costeira. As áreas em estabilidade e acresção estão concentradas no segmento central da orla, enquanto a erosão é mais pronunciada na extremidade sul (Figura 1), associada à redução do

¹ Graduando do Curso de Geografia da Universidade Federal Fluminense - UFF, fernanda_cecio@id.uff.br;

² Professor orientador: Dr. Eduardo M. R. Bulhões, Universidade Federal Fluminense - UFF, eduardobulhoes@id.uff.br.

suprimento sedimentar devido à construção de estruturas costeiras e na extremidade norte, associada a impactos de eventos episódicos de ressacas do mar.

Figura 1. Distribuição das tendências de mobilidade da linha de costa em Campos dos Goytacazes, RJ. Fonte: Elaborado a partir de dados de Luijendijk et al. 2018.



Neste contexto, o objetivo da pesquisa é mapear e quantificar as edificações em áreas de risco frente à erosão costeira, fornecendo informações demandadas pela Secretaria Municipal de Defesa Civil de Campos dos Goytacazes-RJ visando a implementação de medidas preventivas conforme estabelecido pela Lei Ordinária nº 9.293 de 28 de abril de 2023 que estabelece o Plano Municipal de Proteção e Defesa Civil.

MATERIAIS E MÉTODOS

A estratégia metodológica envolveu materiais e métodos para identificar as propriedades e infraestruturas na orla marítima de Campos dos Goytacazes. Primeiramente, foram delimitadas as áreas de acreção, estabilidade e erosão costeira com base no diagnóstico de Muehe (2018) e no trabalho de Luijendijk et al. (2018). Essas áreas foram classificadas conforme as taxas de avanço ou recuo da linha de costa, variando entre acreção (taxas de avanço da linha de costa acima de 0,5 metros por ano);

estabilidade (taxas de avanço ou recuo da linha de costa entre -0,5 e 0,5 metros por ano); erosão (taxas de recuo da linha de costa entre -0,5 e -1,0 metros por ano), erosão intensa (taxas de recuo entre -1,0 e -3,0 metros por ano), erosão severa (taxas de recuo entre -3,0 e -5,0 metros por ano) e erosão extrema (taxas de recuo superiores a -5,0 metros por ano), conforme já apresentadas na Figura 1.

Utilizando imagens de satélite recentes do Google Earth Pro, ano base 2023, foram identificadas a quantidade e a posição das edificações ao longo da orla marítima. Esses dados foram mapeados e quantificados usando sistemas de informação geográfica (SIG). Levantamentos de campo adicionais permitiram verificar a verdade de campo além de classificar as tipologias de ocupação, definindo-as como residencial, comercial ou públicas, e categorizando o uso dessas propriedades como permanente, de veraneio ou desocupadas. A classe indefinido foi utilizada quando a identificação precisa não foi possível. Adicionalmente, também com ferramentas SIG, foram calculadas as áreas de todas essas estruturas expostas à erosão.

Finalmente, também utilizando SIG, as informações sobre as tendências de mobilidade da linha de costa e a infraestrutura construída foram sobrepostas. Este procedimento visou quantificar e identificar a infraestrutura instalada em áreas vulneráveis à erosão costeira ao longo da orla do município.

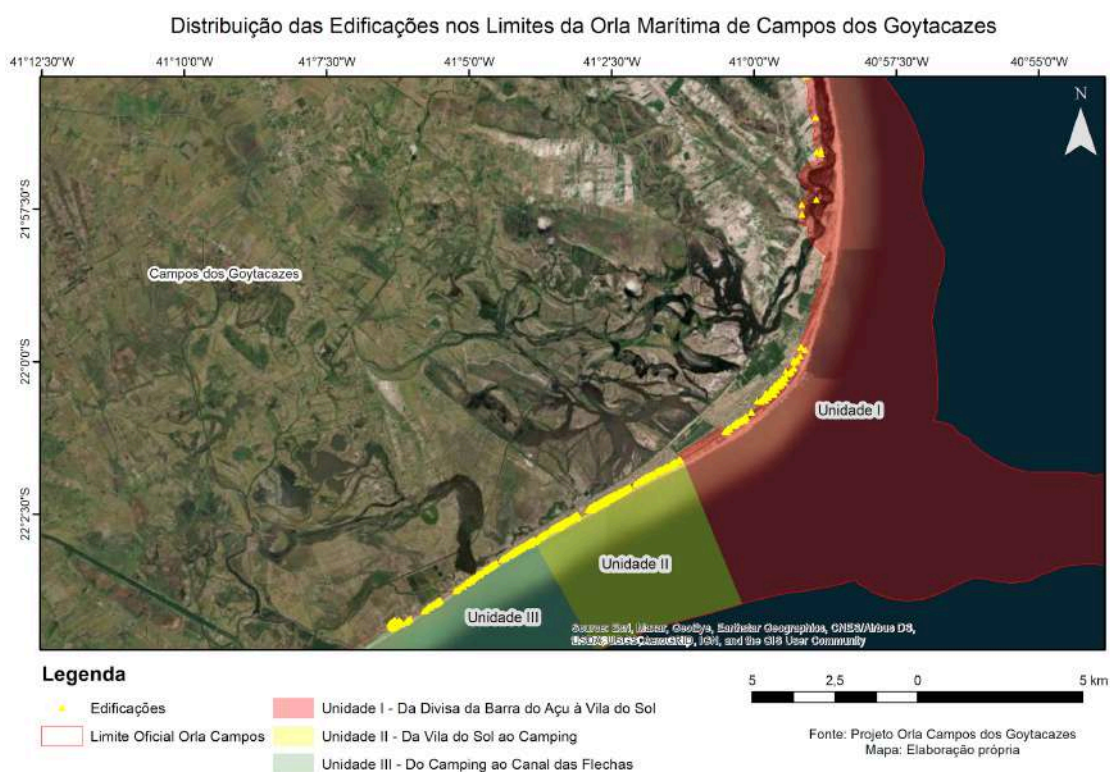
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando que cada perfil (Figura 1) representa um segmento de 500 metros (ou 250 metros para cada lado) da linha de costa o somatório das áreas em acreção (em verde no mapa) foi de 9 km (n=18 perfis) sobretudo localizadas no segmento central da orla municipal, notadamente junto às áreas mais urbanizadas. As áreas tidas como em estabilidade (amarelo no mapa) representam um segmento de 3,5 km (n=7 perfis) e se concentram, grosso modo, no entorno das áreas em acresção. Os perfis em erosão representam segmentos que somados correspondem a 18,5 km (n=37 perfis) distribuídos sobretudo na porção ao sul e ao norte da linha de costa. Conforme resultados já publicados por Bulhões et al. (2021), tais segmentos da orla marítima em erosão puderam ser subdivididos em três níveis: erosão (média -0,9 m/ano), erosão intensa (média -2,1 m/ano) e erosão severa (média de -3,5 m/ano) e ocorrem majoritariamente onde não há ocupação, na porção norte da orla municipal, dentro dos limites do PELAG

- Parque Estadual da Lagoa do Açú, ou onde a ocupação é esparsa, na porção sul da orla, o que de certa forma deve ser uma informação que limite o planejamento de expansão do núcleo urbano neste segmento do litoral. Ao sul, este segmento em erosão é contínuo e se estende por aproximadamente 9 km entre a Barra do Furado até as proximidades da rua Maria Teresa. Gomes e Bulhões (2022), comparando diagnósticos entre 2010 e 2020, verificaram que esta é a área também com maior tendência de expansão da ocupação urbana na orla do município.

O número total de edificações identificadas dentro dos limites da Orla Marítima municipal foi de 799 e elas estão distribuídas entre as três unidades de paisagem da orla municipal, a saber: 22% (n=177) na Unidade I - Da Divisa da Barra do Açú à Vila do Sol; 46% (n=368) na Unidade II - Da Vila do Sol ao Camping; e 32% na Unidade III - Do Camping ao Canal das Flechas. Tal distribuição pode ser verificada no mapa síntese da Figura 2.

Figura 2. Distribuição das Edificações ao longo dos limites da Orla Marítima de Campos dos Goytacazes.

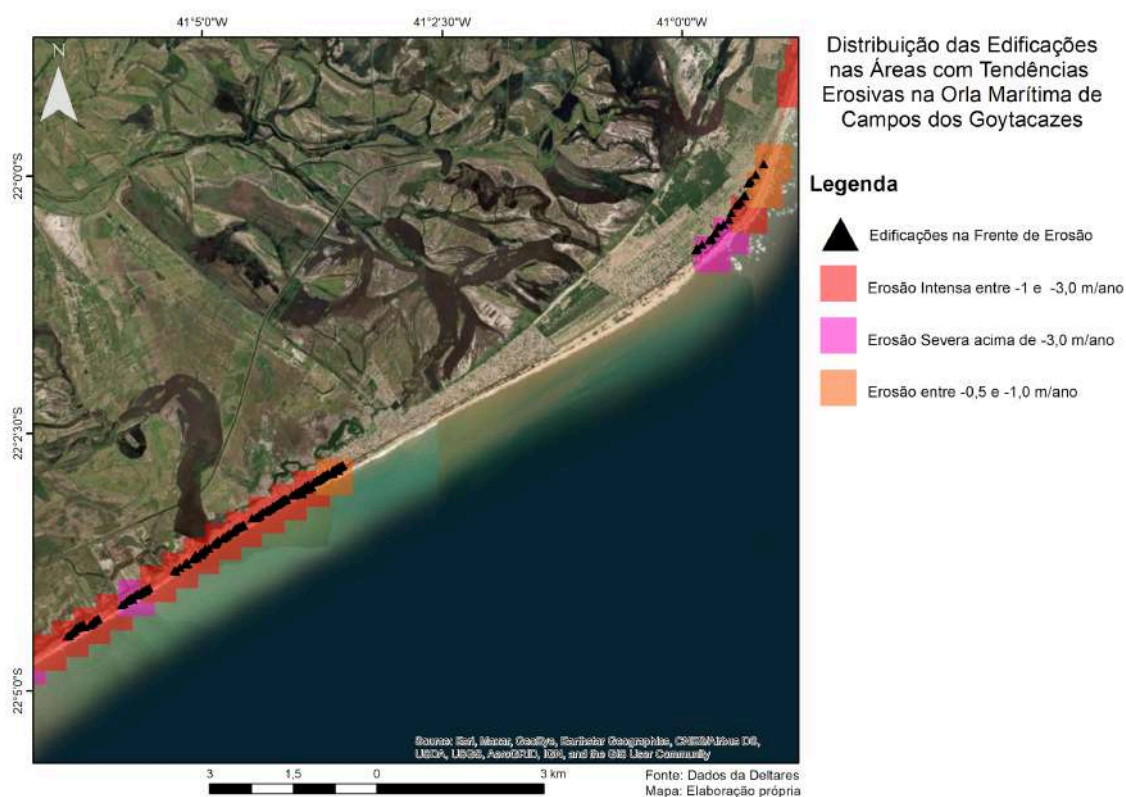


Uma vez identificadas as edificações ao longo da orla marítima da orla do Farol de São Tomé e identificados os segmentos do litoral que encontram-se sob a influência de tendências de deslocamento erosivo da linha de costa, através de levantamentos de

campo foram identificadas 153 edificações posicionadas na frente erosiva ao longo da orla marítima (Figuras 3 e 4), o que corresponde a 80,4 mil m² de área construída.

As campanhas de campo permitiram identificar algumas de suas características principais. De todas as edificações na frente erosiva 88% (n=135) estão em áreas de erosão intensa, onde as taxas de erosão situam-se entre 1 e 3 metros por ano enquanto que 12% (n=18) estão posicionadas em áreas de erosão severa, onde as taxas de erosão situam-se entre 3 e 5 metros por ano.

Figura 3. Distribuição das Edificações da Frente de Praia inseridas nas áreas em Erosão na Orla Marítima de Campos dos Goytacazes.



Quanto à tipologia de uso dessas edificações posicionadas na frente de praia nas áreas em erosão na orla do município 78% (n=120) foram caracterizadas como uso Residencial, 14% (n=21) como uso Comercial, em maioria bares e quiosques, 4% (n=6) são edificações públicas (posto de saúde, camping, etc) e outras 3% (n=5) foram edificações não identificadas.

Outro tipo de informação levantada foi acerca do tipo de ocupação e dentre essas 153 edificações identificadas na frente de praia nas áreas em erosão, a maior parte 41% (n=63) é ocupada apenas em atividades de veraneio. Em seguida, com 32% (n=49) são

as edificações ocupadas permanentemente, outras 23% (n=36) estão desocupadas e outras 3% (n=5) não puderam ser propriamente identificadas.

Figura 4. Segmento da orla marítima em erosão com taxas que variam entre intensa e severa entre 2,8 e 3,1 metros por ano com exemplos de edificações em risco na frente de praia. **a)** Edificação de uso comercial, desocupada; **b)** Edificação de uso residencial com ocupação de veraneio; **c)** Edificação de uso residencial e ocupação permanente; **d)** Edificação de uso residencial, desocupada; **e)** Edificação de uso residencial com ocupação de veraneio. Mapa Eduardo Bulhões, Fotos Michelly Pacheco.



Figura 5. Resultados do mapeamento das edificações situadas em áreas de risco de erosão costeira ao longo da orla marítima de Campos dos Goytacazes. São mostradas diferentes tipos de tipologias de edificações em risco, como uso comercial e residencial. As imagens apresentam as condições estruturais frente às taxas de erosão intensa (2,3m/ano). Mapa Eduardo Bulhões, Fotos Fernanda Cécio.



As verificações de campos permitiram identificar 30 novas edificações situadas na frente erosiva, que não constavam no trabalho anterior. Outro tipo de informação levantada foi a ausência de três edificações registradas no trabalho anterior, os três pontos se encontravam-se em uma área de erosão intensa onde a taxa de erosão se situava entre 2,1 e 2,3 metros por ano.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No caminho para serem atendidos os objetivos propostos foi feita uma revisão sobre alguns trabalhos técnicos acerca das características da orla marítima de Campos dos Goytacazes e, através do uso de ferramentas de informação geográfica, foram identificados 799 edificações construídas dentro dos limites oficiais da orla marítima. Adicionalmente, foram compiladas as informações sobre as tendências de deslocamento da linha de costa ao longo da orla do município e tais dados encontram-se disponíveis a cada 500 metros e indicam avanço (acrecção) da linha de costa, estabilidade ou erosão (recuo) da linha de costa.

Os resultados apontam que o núcleo urbano mais adensado encontra-se em áreas onde a praia encontra-se estável ou em acreção, o que é uma condição mais segura. No entanto, um número considerável de edificações encontra-se defronte com áreas em

erosão. Tais edificações em áreas de erosão somam 153 ao longo da orla marítima do município, o que corresponde a aproximados 80 mil m² de área construída. Essas foram todas visitadas em atividades de campo e concluiu-se que a maioria é de uso residencial, ocupada sobretudo em temporada de veraneio. No entanto, existem também residências, estabelecimentos comerciais e prédios públicos ocupados permanentemente nestas áreas na frente erosiva da orla do Farol de São Tomé e tais edificações estão todas agora mapeadas. Tais informações compuseram uma Ficha de Identificação do Problema, documento básico para subsidiar futuras ações de proteção costeira.

Palavras-chave: Defesa Civil; Mapeamento de risco, Vulnerabilidade costeiras

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Prefeitura Municipal de Campos dos Goytacazes, especialmente à Secretaria Municipal de Educação, Ciência e Tecnologia pelo oferecimento de bolsas de iniciação científica no Programa Mais Ciência 2023 e 2024 e à Secretaria Municipal de Defesa Civil pela interlocução com a equipe e suporte em atividades de campo.

REFERÊNCIAS

BULHÕES, E. **Erosão costeira e soluções para a defesa do litoral**. In: MUEHE, D.; LINS-DE-BARROS, F. M. PINHEIRO, L. (orgs.) Geografia Marinha: oceanos e costas na perspectiva de geógrafos. Rio de Janeiro: PGGM, 2020. p. 655-688. ISBN 978-65-992571-0-0

BULHÕES, E.; SOUZA, B.; GOMES, T.B. **Taxas de Mobilidade da Linha de Costa e Aspectos da Erosão Costeira na Orla Marítima de Campos dos Goytacazes**. Relatório Técnico, 01/2021, Unidade de Estudos Costeiros, Universidade Federal Fluminense, 2021.

COOPER, J.A.G; PILKEY, O.H. (Orgs). **Pitfalls of Shoreline Stabilization**. 1.ed. London: Springer, 2012. 340p.

GOMES, T.B.; BULHÕES, E. **Mapeamento de geoindicadores e parâmetros de qualidade ambiental na orla de Campos dos Goytacazes, RJ**. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, v.16, n. 2, 2022

LUIJENDIJK; A.; HAGENAARS, G.; RANASINGHE, R.; BAART, F.; DONCHYTS, G.; AARNINKHOF, S. **The state of the world 's beaches**. Nature Scientific Reports, v. 8, n. 6641, 2018.



MUEHE, D. **Aspectos Gerais da Erosão Costeira no Brasil**. Revista Mercator, v. 4, n. 7, p. 97-110, 2005.