

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SOCIEDADE E DESENVOLVIMENTO REGIONAL  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA  
UNIDADE DE ESTUDOS COSTEIROS

RELATÓRIO TÉCNICO No. 1 / 2021

**TAXAS DE MOBILIDADE DA LINHA DE COSTA E ASPECTOS DA EROÇÃO COSTEIRA NA ORLA  
MARÍTIMA DE CAMPOS DOS GOYTACAZES**

EDUARDO BULHÕES

Geógrafo. PhD. Geologia e Geofísica Marinha  
Coordenador do GeoCosteira

BRENO HENRIQUE DE SOUZA

Licenciado em Geografia  
Equipe de Apoio do GeoCosteira

TAYNA BATISTA GOMES

Bacharel e Mestre em Geografia  
Equipe de Apoio do GeoCosteira

Agosto de 2021

#### COMO CITAR

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.

## SUMÁRIO EXECUTIVO

- O objetivo geral deste relatório foi reunir e analisar dados quantitativos e qualitativos sobre as taxas de mobilidade da linha de costa propostas para o litoral de Campos dos Goytacazes-RJ, avaliar os mecanismos de erosão e acresção costeira e suas implicações na dinâmica litorânea;
- A principal fonte de dados foi a ferramenta Aqua Monitor produzida pelo instituto holandês Deltares e publicada recentemente por Luijendijk et al. 2018. Desta foram extraídos 61 perfis, espaçados a cada 500 metros, ao longo da orla marítima do município, que retornam posições semestrais da linha de costa, detectadas por sensoriamento remoto, entre os anos de 1985 e 2016. Esses dados permitiram comparar resultados com outros diagnósticos locais, publicados também nos últimos anos;
- Identificou-se o cenário de que mais da metade da orla marítima do município (59%) está atualmente sujeita a uma tendência de erosão costeira, enquanto que outros 41% estão submetidos a condições de estabilidade e acresção;
- Em relação à mobilidade da linha de costa, as áreas em estabilidade (média 0,0 m/ano) e acresção (média +2,0 m/ano) ocorrem majoritariamente adjacentes ao segmento central da orla do município - mais especificamente em um recorte contínuo desde a rua Maria Teresa (proximidades do Camping e do quiosque "Garota da Orla") ao sul, até três quadras após o quiosque "Última opção", na localidade do Xexé, ao norte - justamente nas áreas onde há maior adensamento da ocupação residencial;
- Os 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, ou onde a ocupação é esparsa, na porção sul do da orla, o que de certa forma deve ser uma informação que limite o planejamento de expansão do núcleo urbano neste segmento do litoral;

- O principal segmento em erosão na orla municipal é contínuo e se estende por aproximadamente 9,0 km entre a Barra do Furado até as proximidades da rua Maria Teresa;
- A área mais crítica de erosão localiza-se ao sul da orla marítima municipal e está associada ao déficit sedimentar promovido pela redução da capacidade natural de transporte de sedimentos promovida pela obra costeira (guia-corrente) na Barra do Furado. Isso gera um recuo erosivo da linha de costa que espalha-se por um segmento de aproximadamente 9,0 km em direção à porção central da orla. Além disso, esse segmento já fragilizado pelo déficit de sedimentos e as outras áreas em erosão identificadas, estão submetidas ao impacto de eventos de ondas de tempestade (ressacas) que, em média, duram 36 horas, com ondulações e ventos do quadrante Sul, podendo chegar a 4,0 m de altura, ocorrendo cerca de seis vezes por ano, normalmente entre os meses de abril e setembro. Tais eventos geram impactos colisionais e eventualmente transposição de ondas na praia e na base das dunas frontais;
- Espera-se que estes resultados possam subsidiar ações de gestão costeira, planejamento urbano e defesa civil municipal.

## EXECUTIVE SUMMARY

- Aiming to support actions of coastal management, urban planning, and civil defense, the general objective of this report is to gather and analyze quantitative and qualitative data on the proposed coastline mobility rates for the Campos dos Goytacazes-RJ shoreline, to evaluate the mechanisms of erosion and coastal accretion and its implications for coastal dynamics;
- The main data source was the Aqua Monitor tool produced by the Dutch institute Deltares and recently published by Luijendijk et al. 2018. From this, 61 profiles were extracted, spaced every 500 meters, along the seafront of the municipality, which return semiannual positions of the coastline, detected by remote sensing between the years 1985 and 2016. These data allowed comparing results with other local diagnoses, also published in recent years;
- It was identified that more than half of the municipality's coastline (59%) is currently subject to a trend of coastal erosion, while another 41% are subject to conditions of stability and accretion;
- Regarding coastline mobility, stable (average 0.0 m/year) and accretion (average +2.0 m/year) areas occur mostly adjacent to the central segment of Farol de São Thomé - more specifically in the continuous segment from Rua Maria Teresa (near Camping and the "Garota da Orla" kiosk) to the south, until three blocks after the "Última Opção" kiosk, in the locality of Xexé, to the north - precisely in the areas where there is a greater density of residential occupation;
- The eroding shoreline segments could be subdivided into three levels: regular erosion (mean -0.9 m/year), intense erosion (mean -2.1 m/year), and severe erosion (mean -3.5 m/year) and occur mostly where there is no occupation, in the northern portion of the shoreline, within the limits of PELAG, or where occupation is sparse, in the southern portion of the shoreline;

- The main segment under coastal erosion is continuous and extends for approximately 9.0 km between Barra do Furado and the vicinity of Rua Maria Teresa;
- The critical spot concerning the erosion trend of the coastline is located to the south of the municipal seafront and is associated with the sedimentary deficit caused by the reduction of the natural sand transport promoted by the coastal work (jetties) in Barra do Furado. They generate an erosive retreat of the coastline that spreads along 9.0 km towards the central portion of the shore. In addition, this segment already weakened by the deficit of sediments, and the other identified erosion areas are subject to the impact of storm surges that, on average, lasts 36 hours, with seas and winds from the southern quadrant, which may reach 4.0 m high, normally occurring between April and September, generating collisional and overwash impacts on the beach and at the base of the foredunes;
- It is expected that these results can support actions of coastal management, urban planning and municipal civil defense.

## **1. APRESENTAÇÃO**

A Unidade de Estudos Costeiros (GeoCosteira) da Universidade Federal Fluminense é um grupo de pesquisa, ensino, extensão e projetos aplicados coordenado pelo Prof. Eduardo Bulhões, cujo objetivo é produzir conhecimento nas temáticas de Geografia Marinha e Climatologia Geográfica. Nosso interesse se insere nas demandas de gestão costeira integrada e impactos ambientais ao longo da zona costeira dos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo. Sendo assim, parte do nosso trabalho é produzir conteúdo técnico para a comunicação científica visando contribuir para os desafios de entender, planejar e melhor utilizar os recursos naturais em zonas costeiras.

Neste relatório são apresentados resultados qualitativos e quantitativos sobre a mobilidade da linha de costa ao longo da orla marítima de Campos dos Goytacazes-RJ nos últimos 30 anos e um mapeamento descritivo sobre os respectivos segmentos em erosão, estabilidade ou acresção.

Inicia-se com uma breve revisão sobre as definições conceituais e principais causas e consequências da mobilidade da linha de costa, faz-se uma caracterização da zona costeira e da orla municipal e detalha-se as etapas metodológicas. Por fim, apresenta-se os resultados e as conclusões. Espera-se contribuir para o conhecimento mais detalhado sobre a orla marítima municipal visando subsidiar ações de planejamento, gestão costeira e defesa civil.

## **2. MOBILIDADE DA LINHA DE COSTA E EROSÃO COSTEIRA**

Em litorais arenosos a linha de costa se movimenta de acordo com o balanço sedimentar e este deve ser entendido como a diferença, em volume, entre o suprimento e a supressão de areias (ou outros materiais sedimentares), em determinado segmento costeiro, em um intervalo de tempo definido. A resultante líquida deste balanço sedimentar pode ser positiva, resultando em acresção ou avanço da linha de costa; pode ser nula ou quase nula, resultando em estabilidade; e pode também ser negativa, resultando em recuo da linha de costa ou erosão. Neste contexto, a erosão pode ser um problema quando compromete a estabilidade de estruturas que o homem construiu e valoriza, e para este fenômeno, dá-se o nome de Erosão Costeira, e a mesma deve ser entendida como o resultado do déficit do

balanço sedimentar em determinado segmento da linha de costa, durante determinado intervalo de tempo<sup>1</sup>.

Os volumes de areias movimentadas ao longo do litoral varia de acordo com a capacidade das fontes - como rios, falésias, plataforma continental - em suprir a linha de costa e varia também em razão da intensidade dos processos litorâneos - ondas, ventos, correntes de maré, células de circulação costeira, deriva litorânea, dentre outros - em os mobilizar e transportar, seja para outro segmento litorâneo, seja para a zona submarina, seja para dentro de um estuário ou para abastecer um campo de dunas. Tais processos são componentes naturais da evolução e dinâmica da paisagem litorânea que ocorrem em intervalos de tempo bastante variados mas, no entanto, a ocupação e os múltiplos usos atribuídos aos ecossistemas costeiros tornam esse tema de especial relevância, uma vez que a instabilidade é notória e pode comprometer as instalações humanas.

As causas da mobilidade positiva ou negativa da linha de costa podem operar em escalas temporais e espaciais bastante distintas<sup>2</sup>, podendo ser de cunho evolutivo apontando alguma tendência geológica lenta, de médio ou longo prazo; ou episódica, onde impactos de erosão ou de acumulação, pontuais e esporádicos, de curto prazo, podem modificar abruptamente os volumes de areia depositados na linha de costa.

Na "escala geológica" ou de longo prazo (milhares a milhões de anos), a mobilidade do litoral está associada aos ajustes de progradação e/ou retrogradação que ocorrem respectivamente em resposta<sup>3</sup> às subidas e/ou descidas do nível relativo do mar<sup>4</sup>, às movimentações horizontais e verticais dos continentes e à variabilidade climática que viabiliza alterações significativas no suprimento de sedimentos e na energia que é direcionada ao litoral<sup>5</sup>. Tais processos apresentam ainda níveis de retroalimentação positiva nem sempre evidentes. Em determinados segmentos

---

<sup>1</sup> 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

<sup>2</sup> STIVE, M.J.F.; COWELL, P.; NICHOLLS, R.J., 2009. [Beaches, cliffs and deltas](#). In: SLAYMAKER, O.; SPENCER, T.; EMBLETON-HAMANN, C. (Eds.). Geomorphology and Global Environmental Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2009. p. 158-179.

<sup>3</sup> ZHANG, K.; DOUGLAS, B.; LEATHERMAN, S. [Global warming and coastal erosion](#). Climate Change, v. 64, p. 41-58, 2004.

<sup>4</sup> HINKEL, J.; NICHOLLS, R.J.; TOL, R.S.J.; WANG, Z.B.; HAMILTON, J.M.; BOOT, G.; VAFEIDIS, A.T.; McFADDEN, L.; GANOPOLSKI, A.; KLEIN, R.J.T. [A global analysis of erosion of sandy beaches and sea-level rise: an application of DIVA](#). Global and Planetary Change, v.111, p.150-158, 2013.

<sup>5</sup> REGUERO, B.G.; LOSADA, I.J.; MENDEZ, F.J. [A recent increase in global wave power as a consequence of oceanic warming](#). Nature Communications, v. 10, n. 205, 2019.

do litoral, eventos de tectonismo, vulcanismo e impactos de tsunamis podem também induzir a mudanças bruscas e inevitáveis no formato da linha de costa.

Na "escala da engenharia" ou de médio prazo (décadas ou séculos) as modificações na linha de costa estão relacionadas às flutuações decadais no suprimento de sedimentos e nos ciclos climáticos, o que, a depender do sequenciamento dos eventos, pode promover mudanças de maior magnitude na posição da linha de costa<sup>6</sup>. Soma-se a isto o impacto cumulativo de eventos ano a ano e a interferência, também de médio prazo, de infraestrutura construída pelo homem para estabilizar o litoral.

Já é consensual que a ocupação e as alterações que o homem promove na linha de costa pode aumentar a vulnerabilidade à erosão, ainda que o objetivo seja a proteção costeira<sup>7</sup>. Dois fatores vêm sendo atribuídos à interferência humana nos processos erosivos na costa, a saber: mineração de areias e construção de estruturas costeiras<sup>8</sup>. Sobre o primeiro, a excessiva extração de areias de leitos fluviais e a construção de grandes barragens normalmente resultam em déficit de materiais para abastecer a costa. Água e areia são os recursos minerais mais explorados do planeta e seus impactos diretos ou indiretos invariavelmente chegam ao litoral<sup>9</sup>. Sobre a construção de estruturas costeiras cita-se o dimensionamento de estruturas portuárias (ex. molhes e espigões) em áreas onde existe intenso transporte de sedimentos de rumo dominante e os efeitos erosivos à sotamar das estruturas, conforme exemplo na Figura 1. Soma-se ainda a urbanização que avança sobre as praias e imobiliza faixas ainda ativas da movimentação das mesmas<sup>10</sup>.

Figura 1. Barra do Furado, limite entre os municípios de Quissamã-RJ, ao sul, e Campos dos Goytacazes-RJ, ao norte. Resultante na paisagem costeira dos impactos cumulativos ao longo de aproximados 40 anos desde a instalação das estruturas perpendiculares do tipo guia-corrente, construídas para a

---

<sup>6</sup> COWELL, P.J.; THOM, B.G. [Morphodynamics of coastal evolution](#). In: Carter, R.W.G., Woodroffe, C.D. (Eds.), Coastal Evolution: Late Quaternary Shoreline Morphodynamics. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 33-86, 1994.

<sup>7</sup> COOPER, J.A.G.; PILKEY, O.H. (Orgs). [Pitfalls of Shoreline Stabilization](#). 1.ed. London: Springer, 2012. 340p.

<sup>8</sup> 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.

<sup>9</sup> YOUNG, R.; GRIFFITH, A. [Documenting the global impacts of beach sand mining](#). Geophysical Research Abstracts, v. 11, 2009.

<sup>10</sup> MUEHE, D. [Aspectos Gerais da Erosão Costeira no Brasil](#). Revista Mercator, v. 4, n. 7, p. 97-110, 2005.

manutenção da abertura do canal das Flexas. Tal intervenção promoveu a interrupção no transporte litorâneo de sedimentos e gerou, nas últimas três décadas, o desalinhamento de aproximadamente 290 metros na posição da linha de costa<sup>11</sup>. As taxas atuais de erosão ao norte são na ordem de 4 metros por ano, enquanto que as taxas de acumulação ao sul ocorrem na ordem de 6 metros por ano.



Foto: Eduardo Bulhões, 2019.

Já na "escala dos eventos" ou curto prazo (dias, meses e anos), fenômenos como a erosão e inundação costeira ocorrem em função de tempestades extremas, notadamente geradas por ciclones tropicais, subtropicais ou extratropicais, em alguns casos associados à teleconexões com ENSO<sup>12</sup>, e cada vez mais frequentes em determinado segmento costeiro o que induz a modificações rápidas pela perda ou ganho de sedimentos, e isso já vem sendo bem documentado no Brasil e no mundo.

Os impactos de ondas de tempestade em praias já são bem conhecidos e identificados<sup>13</sup> e podem variar em escala crescente desde o "regime de espraiamento" onde o espraiamento das ondas ocupa toda a área não vegetada

---

<sup>11</sup> RIBEIRO, M.G.; GOMES, T.B.; BULHÕES, E. [Respostas morfodinâmicas e fisiográficas da zona costeira ao norte da Baía de Campos frente a eventos de tempestade](#). Revista Tamoios, v. 12, n. 2, p.91-111, 2016.

<sup>12</sup> El-Niño Oscilação Sul

<sup>13</sup> SALLENGER Jr, A.H. [Storm impact Scale for Barrier Islands](#). Journal of Coastal Research, v. 16, n. 3, p.890-895, 2000

(berma e face de praia) tornando a praia emersa mais estreita e íngreme; em seguida passando pelo "regime colisional" onde as ondas atingem e erodem a base das dunas frontais, estejam elas bem definidas na paisagem ou ocupadas por estradas, calçadões e outras estruturas construídas pelo homem (Figura 2); em seguida o "regime de transposição de ondas" quando espraiamento das ondas ultrapassam o topo das dunas frontais, ou estradas, calçadões e etc, fazendo com que areia seja transportada para o reverso dessas feições (Figura 3); até o "regime de inundação" onde todo o sistema praiial fica debaixo da lâmina d'água.

Figura 2. Estrada da Gaivota, Farol de São Thomé, Campos dos Goytacazes, RJ. Impactos de ondas de tempestade durante evento ocorrido em julho de 2021.



Foto: Portal do Farol de São Thomé.

Figura 3. Estrada da Gaivota, Farol de São Thomé, Campos dos Goytacazes, RJ. Impactos de ondas de tempestade com transposição de ondas durante evento ocorrido em 2014.



Foto: Eduardo Bulhões, 2014.

Em um contexto atual de rápidas mudanças climáticas e intensificação dos eventos meteorológicos extremos, uma mudança nos seus padrões por exemplo de direção, duração ou magnitude<sup>14</sup> e a investigação dos seus efeitos individuais (tempestade excepcional) ou em grupo de tempestades<sup>15</sup> deverá se traduzir em rápidas mudanças na forma como esses impactos aparecerão na linha de costa<sup>16</sup>, uma vez que tais alterações ao longo do litoral são quase imediatas, envolvem complexidades e não são uniformes.

### 3. JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS

Considerando o exposto, a possibilidade de contribuir com uma análise de dados científicos para demandas previstas no plano de gestão costeira da orla municipal (Lei Municipal 8.335/2013 e Decreto Municipal nº 179/2015) é

---

<sup>14</sup> SLOTT, M.J.; MURRAY, A.B.; ASHTON, A.D.; CROWLEY, T.J. [Coastline responses to changing storm patterns](#). Geophysical Research Letters, v. 33, L18404, 2006.

<sup>15</sup> COCO, G.; SENECHAL, N.; REJAS, A.; BRYAN, K.R.; CAPO, S.; PARISOT, J.P.; BROWN, J.A.; MacMAHAN, J.H.M. [Beach response to a sequence of extreme storms](#). Geomorphology, v. 204, p.493-501, 2014.

<sup>16</sup> JOHNSON, J. M.; MOORE, L. J.; ELLS, K.; MURRAY, A. B.; ADAMS, P. N.; MACKENZIE, R. A.; JAEGER, J. M. [Recent shifts in coastline change and shoreline stabilization linked to storm climate change](#). Earth Surface Process Landforms, v.40, n.5, p.569-585, 2015.

ampliada quando há previsão de atualizações periódicas do seu conteúdo e suas metas. Ainda assim existem novas pactuações entre a União sobre a gestão da orla marítima na esfera municipal (Lei Federal 13.420/2015 e Portaria SPU nº 113/2017). Neste contexto, o objetivo geral deste relatório é analisar qualitativa e quantitativamente as taxas de mobilidade da linha de costa propostas para o litoral de Campos dos Goytacazes e avaliar os mecanismos de erosão e acreção costeira e suas implicações para a dinâmica do litoral.

#### 4. ÁREA DE ESTUDO

O litoral que se estende desde o rio Itabapoana ao rio Macaé tem como a principal feição a extensa planície costeira e a feição deltaica protuberante do rio Paraíba do Sul, também chamado de Complexo Deltaico do Rio Paraíba do Sul. Mais precisamente, a orla marítima de Campos dos Goytacazes está localizada junto à borda oceânica do extenso conjunto de planícies flúvio-lagunares adjacentes. O segmento de aproximadamente 30 km de linha de costa inserido dentro dos limites do município de Campos dos Goytacazes é contínuo, sem interrupções da faixa de areia por nenhum tipo de feição ou estrutura, seja natural ou artificial. Estende-se ao sul, desde a Barra do Furado até o limite norte nas proximidades de uma barra fluvial permanentemente fechada denominada Barra do Açú (Figura 4).

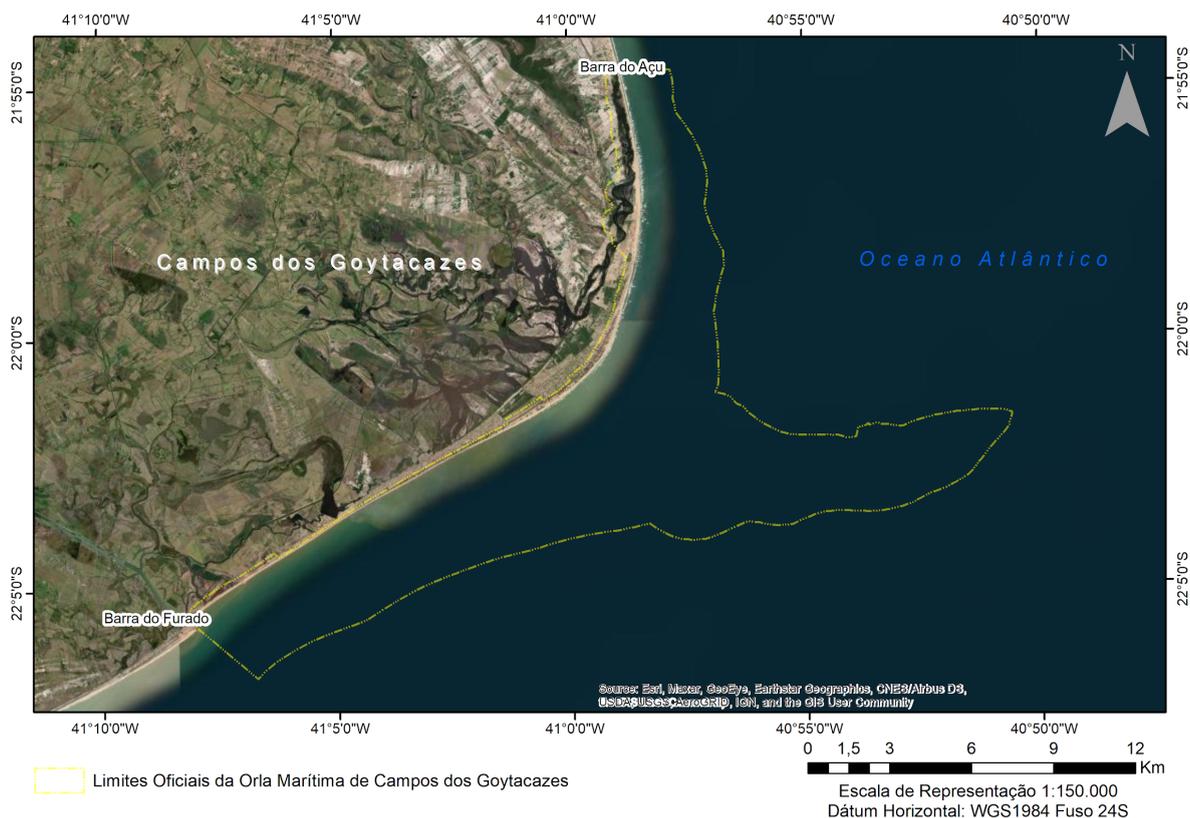
A planície costeira adjacente à orla do município de Campos dos Goytacazes faz parte da bacia sedimentar da Baixada Campista, no domínio geomorfológico das planícies fluviais e flúvio-marinhas. São terras baixas, com amplitudes topográficas inferiores a 20 metros e declividades abaixo de 3%. Essas características conferem a esta área uma rede hídrica complexa, composta majoritariamente por brejos e alagados<sup>17</sup>, com destaque para um canal que corre paralelo à linha de costa que remonta ao fluxo do antigo rio Iguazu, hoje "esquartejado" na paisagem<sup>18</sup>.

Figura 4. Limites oficiais da Orla Marítima de Campos dos Goytacazes.

---

<sup>17</sup> FIRMINO, L.A.C. [Diagnóstico Geoambiental e Proposta de Planejamento: Subsídio à Gestão da Área de Proteção Ambiental do LAGAMAR](#). Dissertação (Mestrado em Geografia), Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2021.

<sup>18</sup> SOFFIATI, A. De Barra à Barra. [A zona costeira de Campos dos Goytacazes](#). 1a Edição. Rio de Janeiro: Editora Autografia, 2020.



Fonte: Dados do PGI (2015), elaborado pelo autor.

As características sedimentares da orla encontram-se sob influência da sedimentação flúvio-marinha promovida ao longo do período geológico Quaternário, sobretudo pelo rio Paraíba do Sul que deposita sedimentos junto ao oceano e, sobretudo pelo predomínio do vento Nordeste, e das vagas geradas, que promove o transporte litorâneo das areias para sul. Adicionalmente há uma inversão do transporte litorâneo, por ocorrência de ondas fortes do quadrante Sul e Sudeste que acabam por convergir os fluxos para justamente a zona mais protuberante do litoral, formando o chamado Cabo de São Tomé, sendo estas as fontes das areias médias e grossas que recobrem a faixa costeira do município e as areias finas e siltes que recobrem a porção submarina adjacente<sup>19</sup>.

Os aspectos climáticos e oceanográficos na escala regional permitem compreender a dinâmica de ondas e processos costeiros sob a qual a orla está submetida. Para o litoral norte fluminense os ventos sopram com velocidades médias entre 4,0 e 13,0 m/s majoritariamente partindo das direções entre Nor-Nordeste e Sul. Já quanto ao clima de ondas as alturas significativas médias são de 1,6 m, provenientes majoritariamente das

<sup>19</sup> BULHÕES, E.; KLOTZ, S.K.V.; MOTA, I.S.A.; TAVARES, T. C.; SANGUEDO, J. B.; CIDADE, C.A.S. [Projeto de gestão integrada da orla marítima. A experiência do município de Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil.](#) Revista Sociedade e Natureza, v. 28, n. 2, p. 285-300, 2016.

direções entre o Leste e o Sul<sup>20</sup>, resultados concordantes com estudos anteriores<sup>21</sup>. Ainda de acordo com estudos recentes<sup>22</sup> tal segmento do litoral está sujeito à passagem de aproximadamente 6 eventos de ondas de tempestade (ressacas) por ano e, durante essas condições, tais eventos têm duração média de 36 horas com altura significativa de ondas sempre acima de 3,2 m provenientes do quadrante Sul.

Sobre o transporte residual de sedimentos na orla marítima em questão, há uma compartimentação nas condições dinâmicas<sup>23</sup>, sendo, ao sul do cabo de São Tomé o transporte residual de sedimentos para o norte; e ao norte do cabo de São Thomé o transporte residual para o sul.

Considerando, por fim, as condições do ataque de ondas, características granulométricas e formato dos perfis de praia calculou-se<sup>24</sup> que a classificação morfodinâmica varia, no sentido norte-sul, entre praias do tipo intermediárias (areias de tamanho médio, declividade da praia moderadamente acentuada e formação de bancos de areia na zona submarina) e refletivas (areias de tamanho grosso, declividade da praia acentuada e ausência de bancos de areia na zona submarina). Há uma tendência geral das praias do tipo intermediárias adaptarem-se melhor às condições de ondas de tempestade e recuperarem-se mais rápido destes impactos, enquanto que praias do tipo refletivas tendem a perder mais areias em sua porção emersa e, em alguns casos, mostrarem-se menos resilientes<sup>25</sup>.

## 5. MATERIAIS E MÉTODOS

---

<sup>20</sup> SOUZA, T.A.; BULHÕES, E.; AMORIM, I.B.S. [Ondas de tempestade na costa Norte Fluminense](#). Quaternary and Environmental Geosciences, v. 6, n. 2, p. 10-17, 2015.

<sup>21</sup> SOUZA, M. H. S. Clima de ondas ao norte do Estado do Rio de Janeiro. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Coordenação dos Programas de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1988, 181 p.

PINHO, U.F. Caracterização dos estados de mar na Baía de Campos. Dissertação (Mestrado em Engenharia) Coordenação dos Programas de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003, 137p.

<sup>22</sup> AMORIM, I. B. S. [Análise das condições sinóticas de eventos de ondas de tempestade no litoral Norte Fluminense](#). Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, v. 10, n. 1, p. 253-279, 2016.

<sup>23</sup> CASSAR, J.C.M.; NEVES, C.F. Aplicação das rosas de transporte litorâneo à costa Norte Fluminense. Revista Brasileira de Engenharia, v. 11, n. 1, p. 81-103, 1993.

GONÇALVES, C. Z.; SILVA, C. G. [Proveniência e distribuição dos minerais pesados no Complexo Deltaico do Rio Paraíba do Sul](#). Anais do X Congresso da ABEQUA, Guarapari, 2005.

<sup>24</sup> RIBEIRO, M.G.; GOMES, T.B.; BULHÕES, E. Respostas morfodinâmicas e fisiográficas da zona costeira ao norte da Baía de Campos frente a eventos de tempestade. Revista Tamoios, v. 12, n. 2, p.91-111, 2016.

BASTOS, A.C.; SILVA, C.G. [Caracterização morfodinâmica do litoral Norte Fluminense RJ, Brasil](#). Revista Brasileira de Oceanografia, v. 48, n. 1, p. 41-60, 2000.

<sup>25</sup> FERNANDEZ, G. B.; MALUF, V.; BULHOES, E.; ROCHA, T. B.; PEREIRA, T. G.; OLIVEIRA-FILHO, S.R. Impactos Morfológicos e Resiliência das Praias do Litoral do Rio de Janeiro: Referência Especial à Morfodinâmica Praial. In: PAULA, D.P.; DIAS, J.A. (orgs.). Ressacas do Mar/Temporais e Gestão Costeira. 1ª. ed. Fortaleza: Editora Premium, 2015. 448 p.

As informações utilizadas para compor os resultados neste relatório foram extraídas da base de dados produzida pelo instituto de pesquisa holandês Deltares<sup>26</sup> e publicadas por Luijendijk et al. (2018)<sup>27</sup>, disponibilizada através da ferramenta Aqua Monitor<sup>28</sup>. Os autores utilizaram o acervo de imagem dos satélites Landsat entre 1984 e 2016 para calcular o deslocamento e da linha de costa na escala global. A partir dessas imagens e de rotinas automatizadas de processamento digital foram detectadas a posição da linha de costa e foram também produzidos perfis (transectos) espaçados a cada 500 metros ao longo da linha de costa global o que permitiu ainda produzir, para cada perfil, um gráfico que possibilitou acompanhar a posição da linha de costa, no geral duas vezes ao ano, e calcular as tendências positivas (acresção em direção ao oceano) e negativas (erosão em direção ao continente) do deslocamento da linha de costa. A partir disso os autores elaboraram uma chave de classificação conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Chave de Classificação das taxas de deslocamento da linha de costa.

Situação	Taxa de Deslocamento da Linha de Costa entre 1984-2016
Acresção	> 0,5 metros por ano
Estabilidade	-0,5 a 0,5 metros por ano
Erosão	-1,0 a -0,5 metros por ano
Erosão Intensa	-3,0 a -1,0 metros por ano
Erosão Severa	-5,0 a -3,0 metros por ano
Erosão extrema	< -5,0 metros por ano

Fonte: Adaptado de Luijendijk et al 2018.

A Figura 5 exemplifica respectivamente os gráficos representativos das tendências de acresção (a), estabilidade (b) e erosão (c), conforme exemplos ao longo da linha de costa da área de estudo, extraídas da ferramenta Aqua Monitor. Cada ponto no gráfico representa uma detecção da posição da linha de costa e as distâncias em metros do eixo vertical representam a posição de cada ponto relativo a uma detecção anterior.

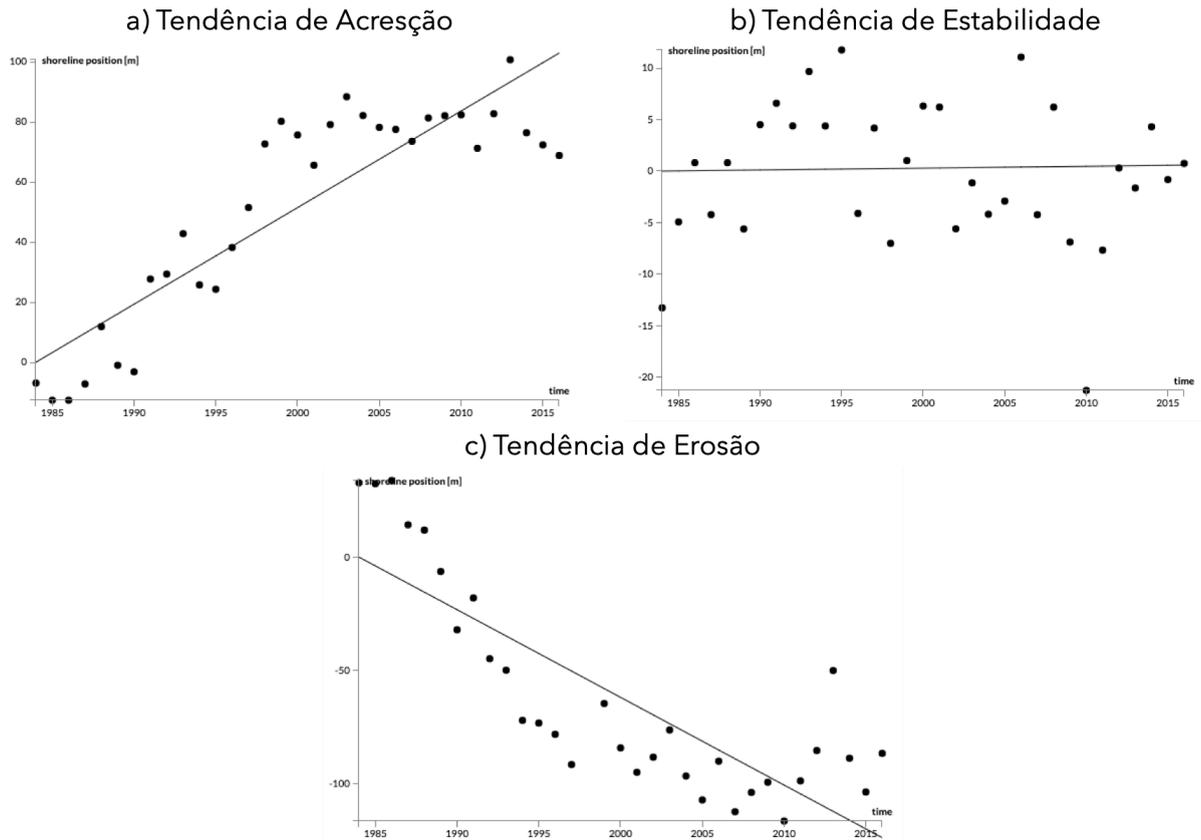
<sup>26</sup> <https://www.deltares.nl/en/>

<sup>27</sup> 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.

<sup>28</sup> <https://aqua-monitor.appspot.com/?datasets=shoreline>

Para a área de estudo foram extraídos e analisados 61 perfis de mobilidade da linha de costa, situados entre os limites sul e norte da orla municipal, e suas respectivas informações de posição geográfica, taxas de tendência de mobilidade anual da linha de costa e desvio padrão. A distribuição foi analisada utilizando o programa ArcMap e outras informações foram calculadas utilizando o Google Planilhas e R.

Figura 5. Exemplos de informações extraídas da ferramenta Aqua Monitor



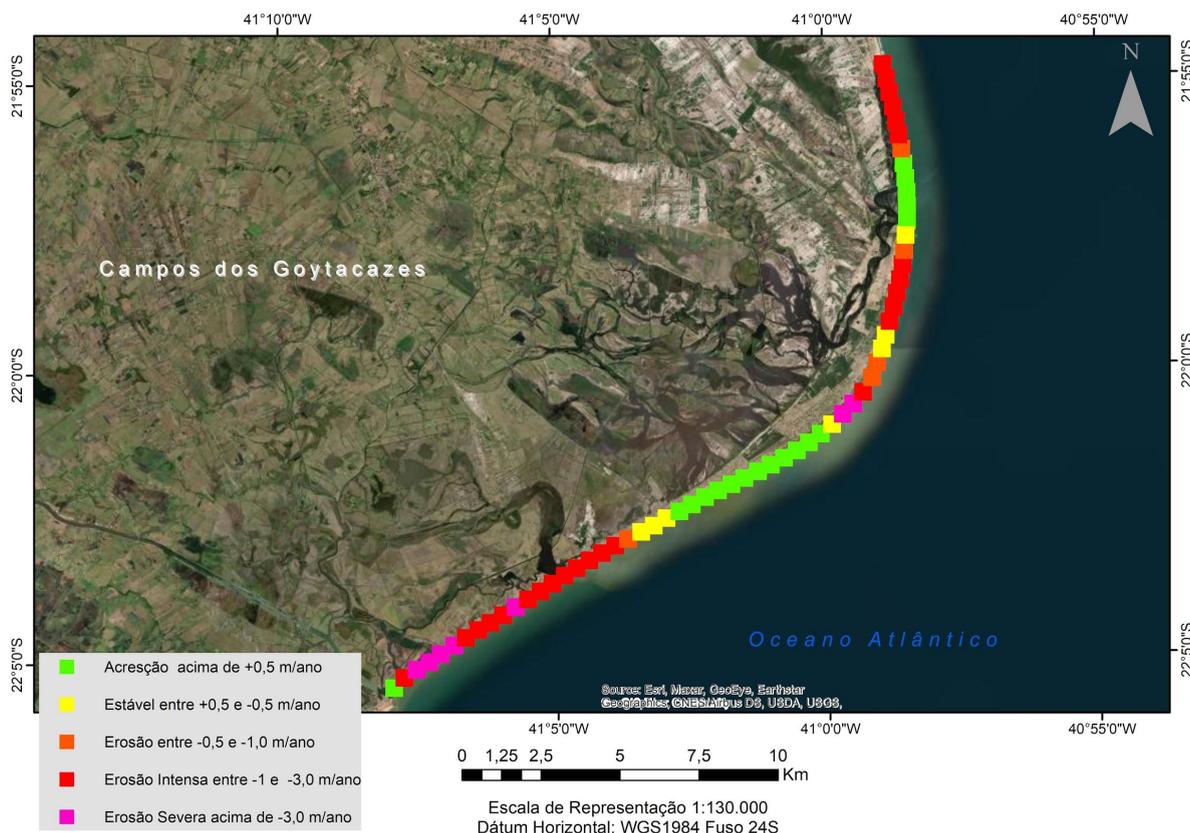
Fonte: Luijendijk et al 2018

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A distribuição dos 61 perfis de análise da tendência de movimentação da linha de costa em Campos dos Goytacazes pode ser observada nos pontos coloridos da Figura 6. Os perfis foram categorizados entre: **Acresção** (verde) quando a taxa de mobilidade apresenta uma tendência positiva acima de 0,5 metros por ano; **Estável** (amarelo) quando a taxa de mobilidade no período apontou uma tendência entre +0,5 e -0,5 metros por ano; **Erosão** (laranja) foi a classificação dada quando as taxas apontam tendência

negativa a partir de  $-0,5$  até  $-1,0$  metros por ano; **Erosão Intensa** (vermelho) quando a tendência de recuo da linha de costa no período situou-se entre  $-1,0$  até  $-3,0$  metros por ano e; **Erosão Severa** (lilás) foi a classificação atribuída quando as taxas de recuo anual da linha de costa foram na ordem superior a  $-3,0$  metros por ano.

Figura 6. Distribuição das tendências de mobilidade da linha de costa em Campos dos Goytacazes, RJ.



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados de Luijendijk et al. 2018

Considerando a distribuição e as taxas apontadas pelos 61 perfis transversais analisados, 28% ( $n=17$ ) deles representam áreas em acreção. Projetada na linha de costa, isto corresponde a estimados 8,5 km e a taxa média de acreção é de 2,0 metros por ano, sendo a taxa máxima de 7,5 metros por ano<sup>29</sup> e a mínima de 0,8 metros por ano. O desvio padrão médio foi de 0,3. As áreas representadas em verde destacadas na Figura 6 apontam uma concentração destes perfis de acreção no segmento central da linha de costa do município, justamente na área de maior densidade de ocupação do

<sup>29</sup> Tal taxa deve ser interpretada com atenção uma vez que este perfil está posicionado junto ao enrocamento de Barra do Furado, onde efeitos de formação de bancos de areia e aberturas do canal com o desenraizamento da estrutura projetaram valores extremos de deslocamento da linha de costa.

núcleo urbano, e um outro segmento na porção ao norte do município, dentro dos limites do PELAG - Parque Estadual da Lagoa do Açú.

Ainda considerando a Figura 6 as áreas em estabilidade estão destacadas pela cor amarela e, dentro do conjunto de informações analisadas, representam 13% (n=8) da linha de costa da área de estudo, o que equivale a trechos somados de 4,0 km. A taxa média dos perfis em estabilidade é igual a zero, ou seja, não há tendência mínima nem de erosão nem de acreção. A taxa máxima é de 0,5 metros por ano e a mínima de -0,3 metros por ano. O desvio padrão médio é de 0,3. A distribuição destes perfis de estabilidade ocorre majoritariamente como segmentos de transição entre trechos em erosão e acreção.

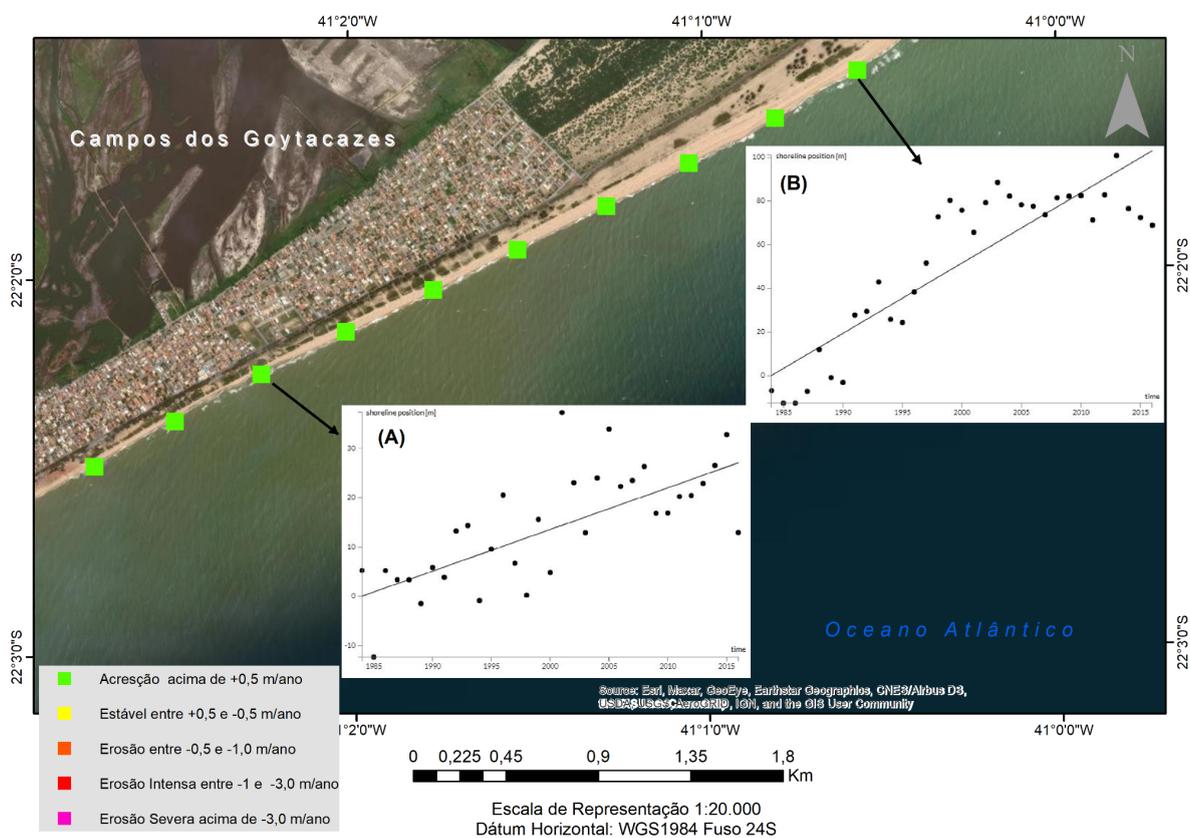
Os perfis que representam segmentos erosivos somam 59% (n=36) da orla do município de Campos dos Goytacazes, o que corresponde a aproximadamente 18 km. A chave de classificação permite subdividi-los em graus de intensidade que, de forma crescente, são: erosão, erosão intensa e erosão severa. Os perfis que representam segmentos em erosão, com tendências negativas do deslocamento da linha de costa entre 0,5 e 1,0 metro por ano perfazem 7% do total (n=4) e a taxa média nesses segmentos é de -0,8 metro por ano, tais perfis estão representados na cor laranja no mapa da Figura 5 e correspondem, somados, a cerca de 2,0 km da orla municipal.

Os perfis que representam erosão intensa apontam tendências negativas no deslocamento da linha de costa entre 1,0 e 3,0 metros por ano e os mesmos perfazem 41% (n=25) do total. A taxa média destes perfis é de um recuo na ordem de -2,1 metros por ano, com máxima de -3,0 e mínima de -1,1 e se referem a segmentos, representados pela cor vermelha na Figura 6 e que, somados, correspondem a aproximados 12,5 km da orla do município. Já os perfis que representam o nível mais forte, erosão severa, em que as taxas de erosão superam os 3,0 metros por ano, perfazem 11% (n=7) dos dados analisados e somados correspondem a um segmento de aproximados 3,5 km, concentrados, sobretudo, na porção ao sul da orla do município e representados na cor lilás no mapa da Figura 6. Nestes casos, as taxas médias de erosão severa são de -3,5 metros por ano, sendo a máxima de -4,1 e mínima de 3,1 metros por ano com desvio padrão médio de 0,4.

Cabe destacar exemplos de cada uma das situações expostas e, para tal, a Figura 7 apresenta dois gráficos que correspondem a perfis de acreção. Ambos representam o segmento central da orla do município, trecho

de urbanização mais consolidada, onde, de acordo com os dados do censo de 2010, habitam a grande maioria dos 10.161 residentes permanentes. Dentro do mapa da Figura 7, o gráfico representado pela letra (A) corresponde a um perfil cuja taxa média de acresção é de +0,8 metros por ano. Observa-se que os pontos, conforme já destacado, correspondem a posições da linha de costa detectadas ao longo do período entre 1984 e 2016 e que as mesmas chegaram a variar entre a posição -12m (em 1985) até a posição +40m (em 2001). De uma forma geral é bem clara a tendência positiva da linha de ajuste e, no intervalo de aproximados 30 anos, o deslocamento foi positivo em aproximadamente 25 metros.

Figura 7. Exemplos de segmentos em acresção como tendência de mobilidade da linha de costa em Campos dos Goytacazes, RJ.



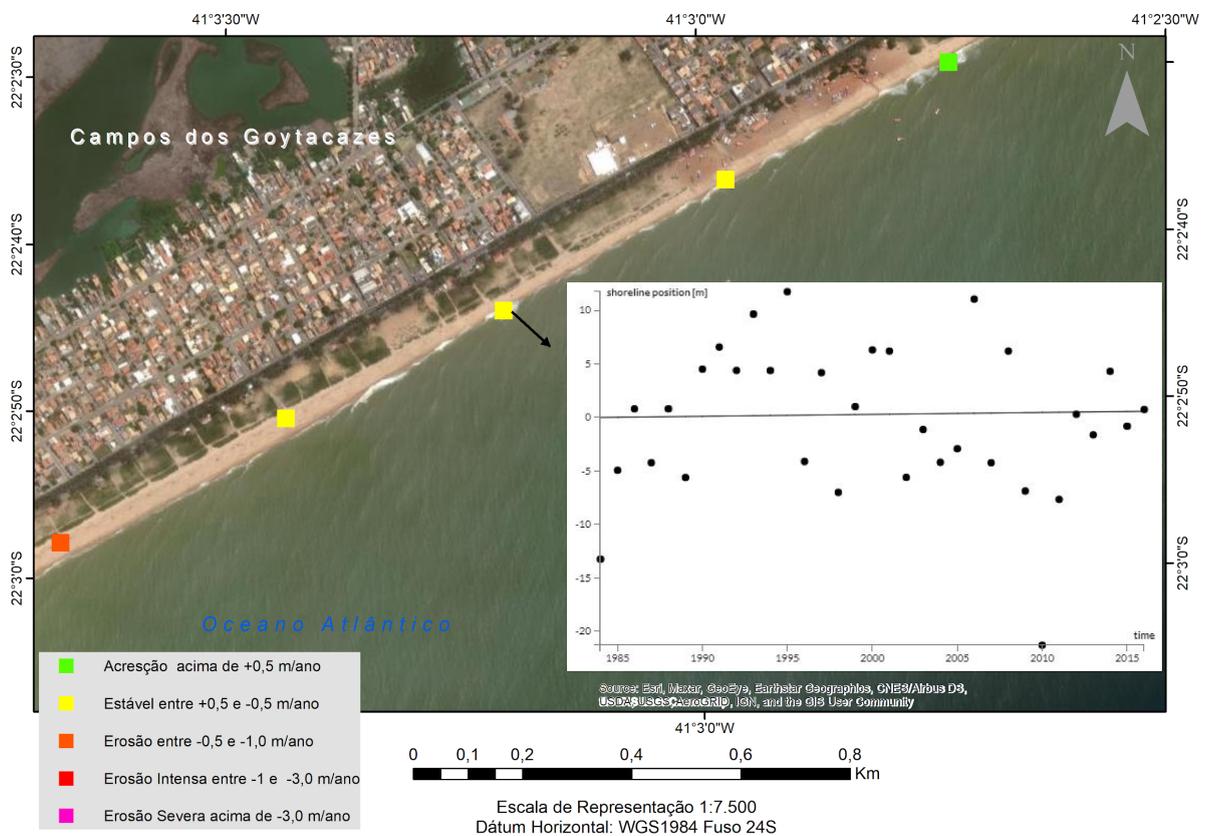
Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados de Luijendijk et al. 2018

Já o gráfico destacado com a letra (B), ainda na Figura 7, representa um perfil na localidade conhecida como Restinga do Xexé, área preservada e sem ocupações na "frente de praia". Em tal posição, a taxa de acresção ao longo do período analisado foi de 3,2 metros por ano, com o crescimento bastante concentrado entre os anos de 1984 e 2008 no qual o deslocamento positivo da linha de costa foi de aproximadamente 80 metros. Deste último

ano em diante nota-se uma tendência de estabilização no deslocamento positivo da linha de costa.

A situação de estabilidade pode ser exemplificada a partir do perfil destacado no gráfico que compõe a Figura 8. Tal destaque foi extraído também na porção central da orla do município, nas proximidades do terreno da Marinha do Brasil onde situa-se o conhecido Farol de São Thomé. A taxa de mobilidade para este segmento, no intervalo de 30 anos dos dados, é zero, e a linha de tendência é horizontal.

Figura 8. Estabilidade como tendência de mobilidade da linha de costa em Campos dos Goytacazes, RJ.



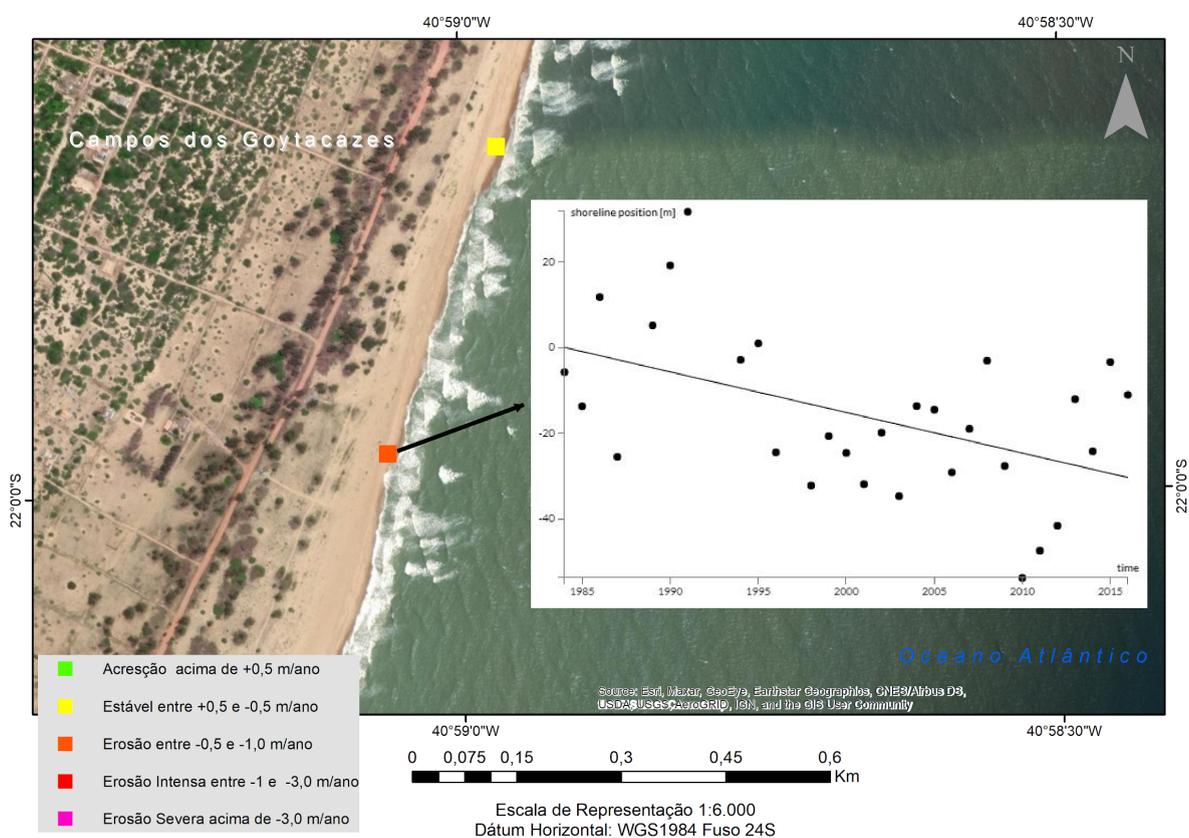
Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados de Luijendijk et al. 2018

No entanto, nota-se que os pontos dentro do gráfico da Figura 8 indicam posições variantes da linha de costa oscilando entre aproximadamente -13 metros e + 11 metros em relação ao zero local. Isso prova que sazonalmente ou interanualmente existem sim taxas significativas de mobilidade horizontal da linha de costa que respondem basicamente ao transporte sazonal de areia produzidos por ondas, sobretudo em eventos de

alta energia, conforme já destacaram outros autores<sup>30</sup> para este trecho do litoral norte fluminense.

A situação de erosão ao longo da orla do município de Campos dos Goytacazes, de acordo com a chave de classificação adotada neste trabalho, ocorre em três níveis de intensidade e o primeiro deles pode ser exemplificado na Figura 9. Tal exemplo foi extraído de uma posição ao norte da linha de costa do município, em áreas sem ocupação. Neste perfil, a taxa de erosão média foi de 0,9 metro por ano e a linha de tendência do gráfico é bem clara em relação a isto.

Figura 9. Erosão como tendência de mobilidade da linha de costa em Campos dos Goytacazes, RJ.



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados de Luijendijk et al.2018

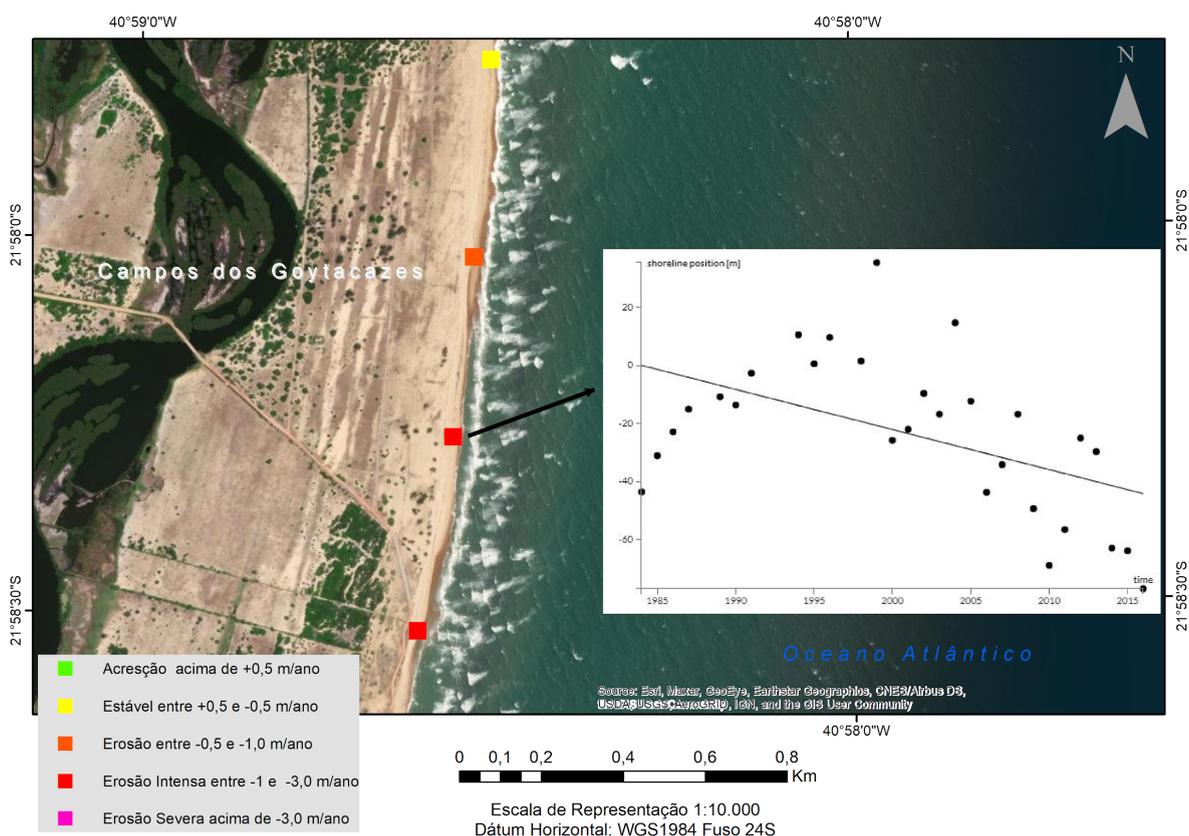
Os pontos dentro do gráfico na Figura 9 que apontam a detecção comparativa do deslocamento da linha de costa mostram que a mesma variou da posição +30 em 1991 para a posição -50 no ano de 2010 e esses são os extremos no conjunto de dados. Considerando todo o período, o deslocamento

<sup>30</sup> BASTOS, A.C.; SILVA, C.G. [Caracterização morfodinâmica do litoral Norte Fluminense, RJ, Brasil](#). Revista Brasileira de Oceanografia, v. 48, n. 1, p. 41-60, 2000.

erosivo foi de aproximadamente 30 metros, com períodos de relativa estabilidade entre os anos de 1995 e 2009.

Os perfis que indicam a condição de erosão intensa, com taxas de recuo da posição da linha de costa entre -1,0 e -3,0 metros por ano, representam a maior parte da situação da orla marítima do município. Tal condição perfaz 41% (n=25) da base de dados analisada. Isso representa aproximadamente 12,5 km da linha de costa e a taxa média de erosão intensa é de -2,1 metros por ano, com máximas e mínimas de, respectivamente, -3,0 e -1,1. A Figura 10 apresenta um exemplo de perfil em erosão intensa na porção norte da orla onde a taxa média de erosão foi de -1,4 metros por ano quando considerado todo o intervalo entre 1984 e 2016.

Figura 10. Erosão Intensa como tendência de mobilidade da linha de costa em Campos dos Goytacazes, RJ.



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados de Luijendijk et al. 2018

Trata-se de um dos trechos do litoral inseridos na área do PELAG, onde não há ocupação residencial. O gráfico representativo deste perfil aponta uma tendência de acresção nos primeiros 15 anos da série (1985-2000)

e depois uma tendência evidente de erosão que se fosse considerada nos últimos 15 anos da série apresentaria taxa superior a 3,0 metros por ano. Em 2016, já havia o registro<sup>31</sup> do resultado inicial de um monitoramento morfológico nessa posição e, nesta oportunidade, destacou-se a ocorrência de impactos erosivos associados à ação de ondas de tempestade (Figuras 11 e 12), sobretudo dos quadrantes Leste e Sudeste. Para esta posição também já existia a indicação<sup>32</sup> do elevado índice de mobilidade da largura da praia.

Figura 11. Erosão severa atingindo estrada vicinal na porção norte da orla marítima de Campos dos Goytacazes. Considerando apenas período de 2000 a 2015 as taxas de erosão nesta posição foram superiores a 3 metros por ano, fato que se evidencia pelas recorrentes interrupções no uso desta via.



Foto: Eduardo Bulhões, 2016.

---

<sup>31</sup> RIBEIRO, M.G.; GOMES, T.B.; BULHÕES, E. [Respostas morfodinâmicas e fisiográficas da zona costeira ao norte da Bacia de Campos frente a eventos de tempestade.](#) Revista Tamoios, v. 12, n. 2, p.91-111, 2016.

<sup>32</sup> BASTOS, A.C.; SILVA, C.G. [Caracterização morfodinâmica do litoral Norte Fluminense, RJ, Brasil.](#) Revista Brasileira de Oceanografia, v. 48, n. 1, p. 41-60, 2000.

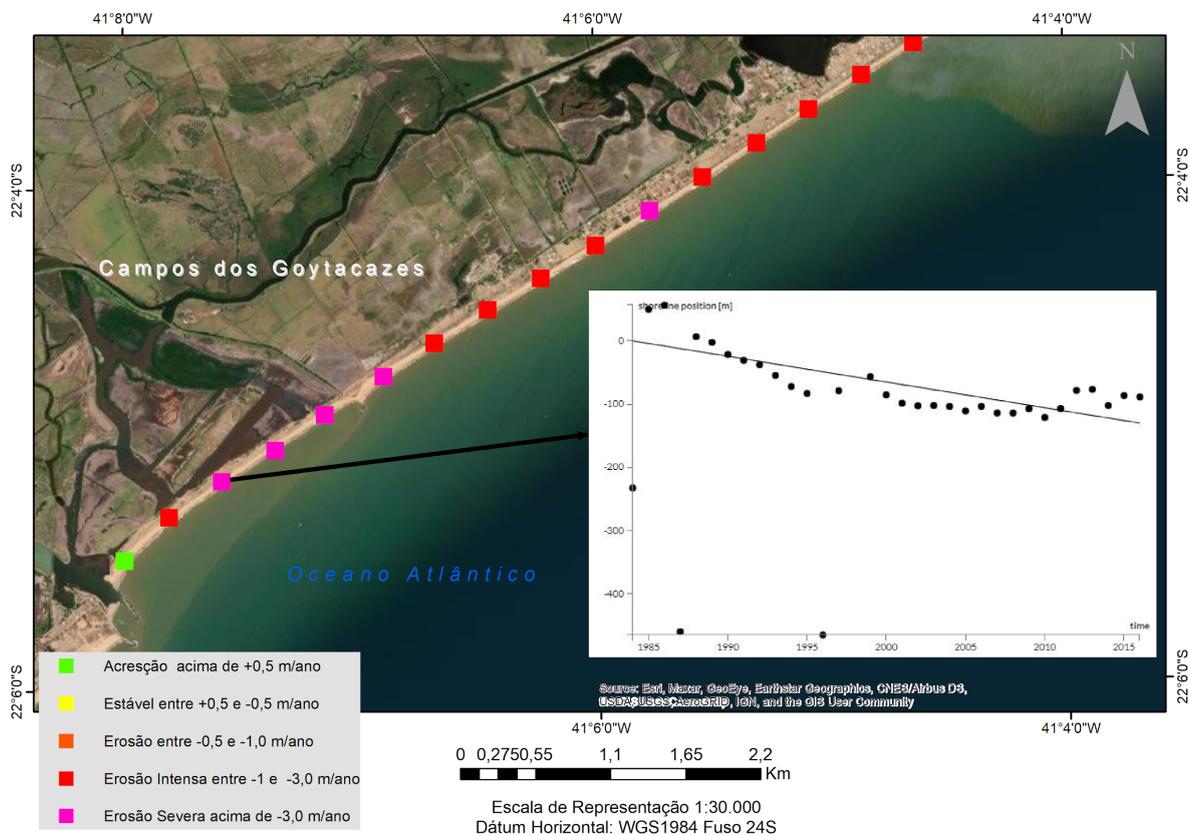
Figura 12. Erosão da base das dunas frontais resultante da ação colisional das ondas de tempestade.



Foto: Eduardo Bulhões, ano 2014.

Os trechos do litoral de Campos dos Goytacazes que sofrem de forma mais forte o processo de erosão costeira situam-se basicamente na porção sul da orla marítima do município. Tais perfis classificados como Erosão Severa ocorrem ao longo de 11% (n=7) do litoral do município, ocupando um segmento estimado em 3,5 km de linha de costa. Neste trecho a taxa média de erosão é de -3,5 metros por ano, com a máxima em -4,1 e a mínima -3,1 metros por ano. A Figura 13 ilustra o principal trecho de erosão no município e a Figura 14 mostra uma fotografia que compreende esse segmento e ajuda a entender os impactos da erosão.

Figura 13. Erosão Severa como tendência de mobilidade da linha de costa em Campos dos Goytacazes, RJ.



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados de Luijendijk et al. 2018

O perfil representativo para o trecho em erosão severa mostra uma tendência quase linear de erosão no período. Neste perfil a taxa de erosão é de -4,1 metros por ano com desvio padrão de 0,6 e o gráfico dentro do mapa mostra o recuo de aproximadamente 120 metros em 30 anos. Neste trecho do litoral a erosão é resultante da influência da redução do transporte litorâneo de sedimentos que é do sul para o norte<sup>33</sup> e consequente retenção de materiais ao sul da obra costeira denominada guia-corrente que foi finalizada no início da década de 1980 com o objetivo de manter o canal de escoamento aberto. Desde então essa estrutura atua no realinhamento da linha de costa com acumulação ao sul (taxas de aculumação de aproximadamente 6 metros por ano) e erosão ao norte da estrutura com taxas próximas a 4 metros por ano<sup>34</sup>, fato já ilustrado pela Figura 1.

<sup>33</sup> CASSAR, J.C.M.; NEVES, C.F. Aplicação das rosas de transporte litorâneo à costa Norte Fluminense. Revista Brasileira de Engenharia, v. 11, n. 1, p. 81-103, 1993.

<sup>34</sup> RIBEIRO, M.G.; GOMES, T.B.; BULHÕES, E. [Respostas morfodinâmicas e fisiográficas da zona costeira ao norte da Baía de Campos frente a eventos de tempestade](#). Revista Tamoios, v. 12, n. 2, p.91-111, 2016.

Além do gradual recuo erosivo causado pelo déficit de sedimentos que ficam retidos ao sul, tal segmento do litoral também sofre com impactos episódicos do ataque de ondas de tempestade, sobretudo provenientes da direção Sul-Sudeste que atinge essa porção do litoral com alturas de ondas de, em média, 3,2 m, com duração média de 36 horas ocorrendo entre os meses de abril e setembro<sup>35</sup>. Então neste trecho do litoral os impactos durante as tempestades são o de transposição de ondas (Figura 14), normalmente com o comprometimento das vias de acesso ao município (Figura 15).

Figura 14. Transposição de ondas no segmento sul da orla marítima de Campos dos Goytacazes, exemplo de impacto recorrente durante fortes "ressacas" de inverno.



Foto: Eduardo Bulhões, 2014.

---

MUEHE, Dieter (Org). [Panorama da Erosão Costeira no Brasil](#). Brasília, 2018.

<sup>35</sup> SOUZA, T.A.; BULHÕES, E.; AMORIM, I.B.S. Ondas de tempestade na costa Norte Fluminense. *Quaternary and Environmental Geosciences*, v. 6, n. 2, p. 10-17, 2015.

Figura 15. Impactos das ondas de tempestade no segmento sul da orla marítima de Campos dos Goytacazes, ocasionam a destruição de vias de acesso ao município.



Foto: Eduardo Bulhões, 2014.

## 7. CONCLUSÕES

Considerando a gama de pressões naturais e antrópicas diversas exercidas sobre a zona costeira e ainda sua importância ecológica, os impactos na orla marítima de Campos dos Goytacazes puderam ser avaliados e contextualizados a partir da análise de perfis de mobilidade da linha de costa no período 1984-2016 utilizando a ferramenta Aqua Monitor que, na escala local, pode ser discutida e comparada com levantamentos e diagnósticos locais o que permitiu identificar o cenário de que mais da metade da orla do município (59%) está atualmente sujeita a uma tendência de erosão enquanto que outros 41% estão submetidos à condições de estabilidade e acresção.

As áreas em estabilidade e acresção ocorrem majoritariamente adjacentes ao segmento central da orla do município - mais especificamente em um segmento contínuo desde a rua Maria Teresa (proximidades do Camping e do quiosque "Garota da Orla") ao sul, até três quadras após o quiosque

"Última opção", na localidade do Xexé - justamente nas áreas onde há maior adensamento da ocupação residencial o que traz certo alívio quanto ao impacto mais negativo da erosão costeira que é o comprometimento e a perda de infraestrutura pública e privada, notadamente estruturas residenciais.

Já as áreas em erosão ocorrem majoritariamente onde não há ocupação, na porção norte da orla municipal, dentro dos limites do PELAG, ou onde a ocupação é esparsa, porção sul do município, o que de certa forma deve ser uma informação que limite o planejamento ou as tendências de expansão do núcleo urbano. O principal segmento em erosão é contínuo e se estende por aproximadamente 9,0 km entre a Barra do Furado até as proximidades da rua Maria Teresa.

As taxas médias dos segmentos litorâneos em acreção e em erosão são semelhantes, na ordem de 2,0 metros por ano. Não foram encontrados estudos específicos que justifiquem as taxas de acreção, no entanto, deduz-se que as fontes principais de aporte sedimentar são o transporte litorâneo intenso, característico do litoral entre o norte fluminense e o sul do ES.

Já as áreas em erosão ocorrem devido a dois processos diferentes. O primeiro deles, na área ao sul da orla marítima municipal, está associado ao déficit sedimentar promovido pela redução da capacidade natural de transporte longitudinal de sedimentos promovida pela obra costeira na Barra do Furado, o que gera um recuo erosivo da linha de costa que espalha-se por um segmento de aproximados 9,0 km em direção ao nordeste, conforme já delimitado. Além disso, esse segmento já fragilizado pelo déficit de sedimentos e as outras áreas em erosão identificadas estão submetidas ao impacto de ondas de tempestade que podem chegar a 4,0 m de altura entre os meses de outono e inverno<sup>36</sup> gerando, sobretudo, impactos colisionais na praia e na base das dunas frontais.

## **7. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Acredita-se que esses resultados sobre a estabilidade ou instabilidade da linha de costa, na escala da orla marítima do município, podem contribuir para as ações de gestão costeira municipal, para as ações da defesa civil e para as revisões dos padrões de uso e ocupação da orla marítima de Campos dos Goytacazes.

---

<sup>36</sup> SOUZA, T.A.; BULHÕES, E.; AMORIM, I.B.S. [Ondas de tempestade na costa Norte Fluminense](#). Quaternary and Environmental Geosciences, v. 6, n. 2, p. 10-17, 2015.

A ferramenta Aqua Monitor despertou grande interesse na comunidade científica e vem sendo utilizada intensamente mundo afora (são quase 400 citações em 3 anos). Foi apresentada recentemente em um evento no Brasil<sup>37</sup> onde houve o encorajamento dos pesquisadores e gestores em comparar tais resultados com os estudos locais. Em parte essa foi a proposta aqui.

Um programa de monitoramento das alterações na linha de costa a partir do uso de geoindicadores e de dados secundários como os aqui apresentados, que sejam de utilização simplificada, tem boas chances de sucesso a médio e longo prazo uma vez que seus resultados mostram boa eficiência para as principais necessidades da comunidade.

---

<sup>37</sup> XI ENCOGERCO - ENCONTRO NACIONAL DE GERENCIAMENTO COSTEIRO E II SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE PRAIAS ARENOSAS, FLORIANÓPOLIS, 2018