



PREFEITURA DE
CAMPOS

SECRETARIA MUNICIPAL
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA
E TECNOLOGIA

 **Mais
Ciência**

Avaliação dos impactos ambientais gerados pela erosão costeira em Farol de São Thomé

Orientador: Eduardo Manuel Rosa Bulhões

Bolsista: Maria Luíza Ribeiro de Abreu

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE

2026



SUMÁRIO

RESUMO.....	3
INTRODUÇÃO.....	4
REVISÃO DA LITERATURA.....	8
I EROÇÃO COSTEIRA.....	8
II IMPACTOS AMBIENTAIS NA ORLA MARÍTIMA	14
MATERIAIS E MÉTODOS	17
RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
REFERÊNCIAS	34

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar os impactos ambientais, sociais e econômicos decorrentes da erosão costeira na orla marítima do Farol de São Thomé, município de Campos dos Goytacazes, por meio da integração dos geoindicadores de suscetibilidade à erosão costeira e dos Parâmetros de Qualidade Ambiental (PQA) propostos pelo Projeto Orla. Foram analisados indicadores ambientais, sociais e econômicos relacionados à cobertura vegetal, integridade dos ecossistemas, degradação ambiental, infraestrutura urbana, presença de comunidades tradicionais, atividades produtivas e formas de uso e ocupação do território. A pesquisa foi desenvolvida a partir de revisão bibliográfica, levantamento de campo, aplicação de formulários padronizados, organização de matrizes de avaliação, tratamento estatístico dos dados e elaboração de produtos cartográficos em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG). Os resultados evidenciaram que a orla apresenta comportamento espacial heterogêneo, com predominância de baixa vulnerabilidade ambiental, enquanto as dimensões social e econômica revelaram fragilidades associadas, principalmente, às deficiências de infraestrutura, saneamento básico e às pressões decorrentes das atividades antrópicas. A análise integrada demonstrou que a vulnerabilidade costeira resulta da interação entre processos naturais e fatores socioeconômicos, permitindo identificar trechos prioritários para ações de monitoramento, planejamento territorial e gestão costeira. Conclui-se que a metodologia baseada na integração dos PQA e dos geoindicadores forneceu um diagnóstico da fragilidade ambiental da área de estudo, constituindo uma ferramenta de apoio à tomada de decisão e ao planejamento sustentável da orla marítima de Campos dos Goytacazes.

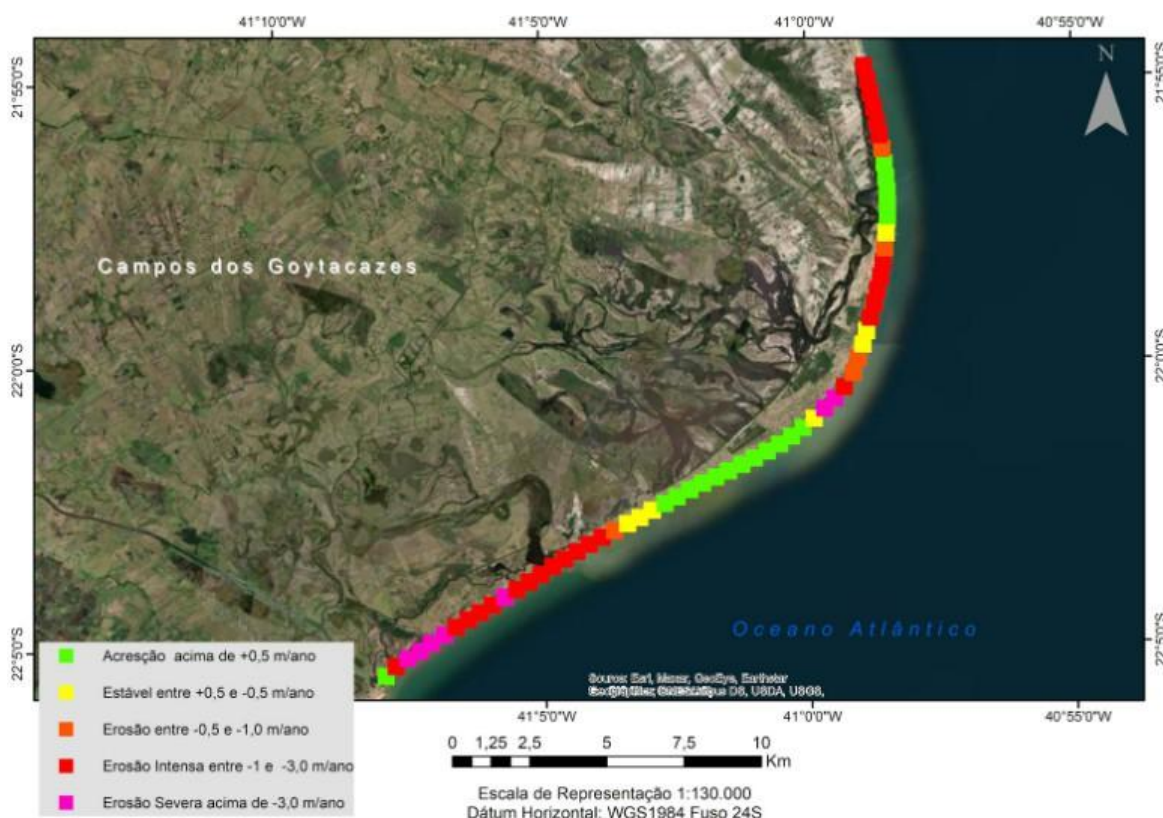
Palavras-chave: Erosão Costeira, Farol de São Thomé, Orla Marítima, Projeto Orla, Impactos Socioambientais.

INTRODUÇÃO

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, 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 (Bulhões, 2020).

O relatório técnico recente apresentado por Bulhões (2024) identificou para Campos dos Goytacazes 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. 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 da orla, o que de certa forma deve ser uma informação que limite o planejamento de expansão do núcleo urbano neste segmento do litoral (Figura 1).

Figura 1. Distribuição das tendências de mobilidade da linha de costa em Campos dos Goytacazes, RJ.



Fonte: Bulhões et al, 2021.

O principal segmento em erosão na orla municipal é contínuo e se estende por aproximadamente 9,0km 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 pelo segmento de aproximadamente 9 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 4,0m de altura, ocorrendo cerca de 6 vezes por

ano, normalmente entre os meses de abril e setembro (Souza et al. 2015). Tais eventos geram impactos colisionais e eventualmente transposição de ondas na praia e na base das dunas frontais.

Os esforços recentes deste grupo de pesquisa, realizados dentro do Programa Mais Ciência nas edições 2023 e 2024 e registrados no relatórios de pesquisa de Bernardo e Bulhões (2023) e Cécio e Bulhões (2024), permitiram identificar as edificações ao longo da orla marítima do Farol de São Thomé e os segmentos sob influência de erosão costeira e, a partir de levantamentos de campo, registrou-se que 164 edificações estão atualmente posicionadas diretamente na frente erosiva (Figura 2), somando aproximadamente 80,4 mil m² de área construída. Destas, 88% (n=135) encontram-se em áreas de erosão intensa, onde as taxas de recuo variam entre 1 e 3 metros ao ano, e 12% (n=18) em áreas de erosão severa, onde as taxas de recuo são maiores, variando entre 3 e 5 metros anuais.

Figura 2. Distribuição das Edificações da Frente de Praia inseridas nas áreas em Erosão na Orla Marítima de Campos dos Goytacazes.



Fonte: Cécio e Bulhões, 2025.

Adicionalmente, em relação à tipologia das edificações em áreas erosivas, 78% (n=120) são residenciais, 14% (n=21) comerciais, predominantemente bares e quiosques, 4% (n=6) edificações públicas como postos de saúde e campings, e 3% (n=5) não puderam ser identificadas. Quanto ao uso dessas edificações, destacam-se aquelas destinadas exclusivamente ao veraneio (41%; n=63), seguidas pelas ocupadas permanentemente (32%; n=49), enquanto 23% (n=36) estão desocupadas, e 3% (n=5) permanecem com situação indefinida.

É fato que a intensa dinâmica erosiva observada nessa região compromete ecossistemas costeiros sensíveis, como restingas e áreas úmidas, resultando em perda de biodiversidade e degradação ambiental. Socialmente, a erosão costeira ameaça a segurança das comunidades locais, provoca deslocamentos populacionais e aumenta a vulnerabilidade social das áreas mais afetadas. Economicamente, os impactos são igualmente críticos, envolvendo desvalorização imobiliária, perdas no setor turístico e pesqueiro e custos crescentes para o poder público na mitigação e recuperação das áreas atingidas. Tais problemas já foram identificados pela própria sociedade civil organizada local no contexto das discussões sobre a gestão da orla marítima, como ilustram Bulhões et al. (2016) e Martins et al. (2022).

Este estudo visa identificar e analisar especificamente tais impactos negativos, contribuindo para o entendimento integrado e sistemático da erosão costeira na região do Farol de São Thomé. O projeto utilizará técnicas de geoprocessamento, associando dados primários coletados em campo a informações secundárias existentes, resultando em produtos como mapas e matrizes de impactos ambientais, capazes de embasar ações de planejamento, prevenção e gestão costeira pela Defesa Civil Municipal e demais agentes públicos e privados envolvidos.

REVISÃO DA LITERATURA

I EROSÃO COSTEIRA

A erosão costeira é uma das principais adversidades existentes na zona costeira de todo o planeta. Segundo Bulhões (2020, p.1) “a erosão costeira pode ser entendida como a resultante na paisagem da deficiência no balanço sedimentar em determinado segmento da linha de costa, durante determinado intervalo de tempo”. Tal processo se caracteriza resultante da interação complexa entre fatores naturais e antrópicos, influenciando a dinâmica dos sedimentos ao longo da linha de costa.

O balanço sedimentar depende da relação entre o suprimento e a supressão de materiais sedimentares, controlado por agentes como ondas, correntes e a atividade humana. Quando a supressão predomina, ocorre a erosão, levando ao recuo da linha de costa e impactando ecossistemas, infraestruturas e comunidades costeiras. Sendo assim, a morfodinâmica costeira (isto é, conjunto de processos físicos como ondas, marés e correntes que moldam continuamente a forma da costa) atua através de mecanismos de erosão, transporte e deposição de sedimentos, que juntamente com a ação do homem, mantêm as áreas costeiras em constante mudança (Souza, 2005, p.78).

O litoral brasileiro conta com uma extensão de mais de 8.000km, abrangendo assim, uma grande diversidade de climas, ecossistemas e formações geológicas. Tal variedade, requer diferentes respostas dos diversos agentes erosivos, que vão desde a ação das marés e ondas, até o impacto direto de construções que afetam o transporte de sedimentos. Em áreas com maior índice de urbanização, a erosão costeira se mostra mais intensa, como apontado por Muehe (2005), têm-se como exemplos, regiões como Fortaleza, Recife ou o litoral norte do Rio de Janeiro, onde obras costeiras como espigões, muros ou portos bloqueiam o fluxo natural de sedimentos e desencadeiam em processos erosivos cada vez mais intensos. A interrupção desse fluxo, pode causar a destruição de uma praia inteira, como ocorreu em parte da orla de Fortaleza, logo após a construção do porto do Mucuripe.

Ressalta-se também que, no Brasil, o processo de erosão costeira requer cada vez mais atenção e se demonstra alarmante em virtude da ocupação desordenada da faixa costeira, das mudanças climáticas e infelizmente, a ausência de políticas públicas eficazes em prol desta questão. Muehe (2005) aponta que, embora a erosão ocorra de forma generalizada por todo

o litoral brasileiro, surte efeitos mais graves em áreas de intervenção humana e também em segmentos mais sensíveis à morfodinâmica de desembocaduras fluviais. Já Souza (2009) destaca que, ainda que com o grande avanço das pesquisas científicas em torno do tema, as ações governamentais ainda são embrionárias para o enfrentamento das causas e para as consequências acarretadas pela erosão costeira.

Como visto, tal fenômeno pode ser proveniente de causas naturais, seja o aumento do nível do mar, tempestades e mudanças climáticas, ou, resultante de questões antrópicas, como a construção de estruturas rígidas (molhes, espigões), a mineração de areias e até uma urbanização desordenada. O processo de erosão é intensificado pela passagem de eventos de alta energia na costa, que comprometem as atividades desenvolvidas pelas populações nas regiões litorâneas (Lins-de-Barros et al., 2016, p. 74). Sendo assim, para além dos fatores físicos e geomorfológicos, a erosão costeira deve ser compreendida juntamente com as dimensões sociais, econômicas e ambientais. Souza (2009) argumenta que os impactos provenientes desse processo vão muito além do recuo da linha de costa. De certo modo, implicam ecossistemas como manguezais, dunas e restingas, comprometem atividades econômicas como a pesca e o turismo, e colocam em risco residências e infra estruturas tanto públicas quanto privadas. A autora destaca que, em muitos casos, os investimentos públicos em obras de contenção são mal planejados e podem agravar ainda mais a situação, evidenciando a necessidade de uma abordagem mais integrada e sustentável.

Nesse contexto, Lima et al. (2021), ao analisarem comunidades costeiras no Estado de Alagoas, apontam que os impactos da erosão costeira também envolvem o deslocamento forçado das populações ribeirinhas do local, a perda de laços com o território e o esvaziamento das identidades culturais ligadas intrinsecamente ao espaço litorâneo. Tais efeitos, muitas das vezes são invisibilizados nas estatísticas oficiais, refletem uma erosão não apenas no depósito praias mas que também gera impactos negativos na vida destas pessoas, nas relações comunitárias, no sentimento de pertencimento. Assim, lidar com os processos erosivos, representa mais que lidar com um desafio ambiental, é enxergar que este fenômeno assume dimensões sociais e políticas, exigindo soluções além de aspectos técnicos, contando com respostas que levem em consideração a realidade da população afetada, as especificidades territoriais e as vulnerabilidades presente em cada cenário.

Os efeitos sociais e territoriais sentidos pelas populações costeiras, como

demonstrado no parágrafo anterior, não ocorrem de forma isolada, estão diretamente ligados à forma como o poder público atua ou se omite frente à erosão. Tanto Muehe (2005), Souza (2009), Bulhões (2020) e outros autores citados ao decorrer do texto concordam que a vulnerabilidade da costa brasileira está intimamente relacionada ao déficit de políticas eficazes.

Como ressaltado por Muehe (2005), cerca de 80% dos casos de erosão registrados são atribuídos à ação humana, seja urbanização da orla ou construções de obras rígidas. Souza (2009) reforça esse diagnóstico ao mostrar que a maior parte das ações públicas ignora as pesquisas científicas e tal feito resulta em medidas paliativas, de alto custo orçamentário, porém, com baixa efetividade. Consequentemente, a autora propõe que a GIZC (Gestão Integrada de Zona Costeira) deve se basear em princípios como a participação social, interdisciplinaridade e o uso de dados científicos com veracidade para orientação de criação de projetos e políticas públicas.

Seguindo tal lógica, cabe salientar que o processo erosivo, quando associado à elevação do nível do mar e às mudanças climáticas, tende a se intensificar nos próximos anos. Portanto, torna-se urgente a implementação de instrumentos de gestão que contemplem o mapeamento das áreas vulneráveis, o monitoramento contínuo da linha da costa e a definição de zonas de proteção (setbacks).

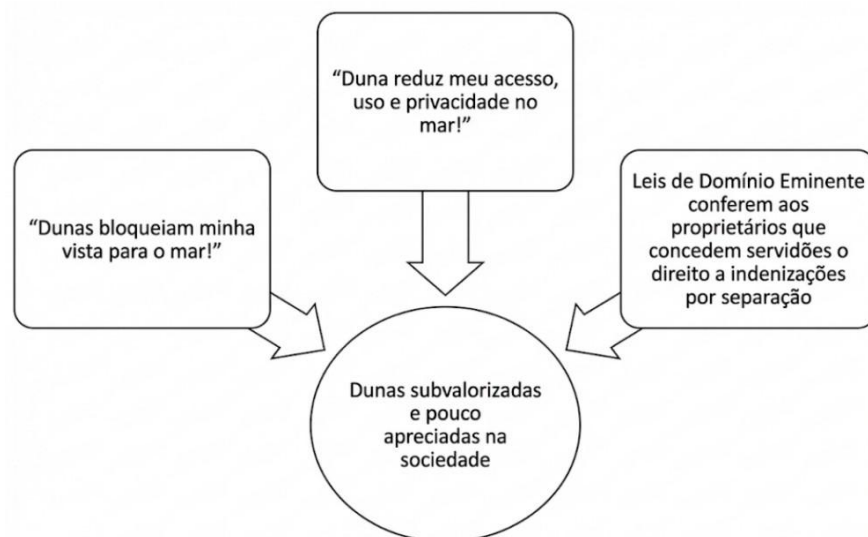
Diversos experimentos demonstram a eficácia de estratégias baseadas em medidas não estruturais, como a recuperação de dunas, o reflorestamento de áreas degradadas e o controle do uso do solo.

Charbonneau (2015) traz em seu artigo “A Review of Dunes in Today’s Society” um modelo de experimento internacional, cujo qual pôde ser observado após a passagem da Superstorm Sandy (2012) nos Estados Unidos, revela um contraste marcante entre áreas costeiras de Nova Jersey que possuíam sistemas de dunas preservados frente às que não possuíam. Comunidades protegidas por dunas sofreram milhões de dólares a menos em danos, enquanto regiões sem proteção registraram perdas muito maiores. Em Bradley Beach, por exemplo, dunas de 4,5m absorveram grande parte da energia da tempestade, prevenindo danos mais severos, mesmo após sua destruição parcial. Além de servir como barreira física, essas dunas também atuaram como habitats naturais, reforçando a resiliência ambiental e social da região. O presente caso gerou mudança no entendimento jurídico, levando à

obrigatoriedade da construção e manutenção de dunas como medida de proteção costeira.

A figura 3 permite entender a Vista de Bradley Beach, Nova Jersey, enfatizando o papel protetor das dunas antes de depois da Superstorm Sandy (2012). As dunas atuaram como barreira física, contra a força das ondas, reduzindo expressivamente os danos em áreas urbanizadas adjacentes.

Figura 3: Bradley Beach (NY) antes e depois da Superstorm Sandy (2012): a função das dunas como barreira costeira.



Fonte: Adaptado de Charbonneau, 2015.

Já abaixo, na Figura 4, têm-se o comparativo do trecho litorâneo de Bradley Beach após o fenômeno, evidenciando perda parcial das dunas e sua função como primeira linha de defesa costeira.

Figura 4: Bradley Beach (NJ) pós-Sandy: perda parcial das dunas e impacto na proteção costeira.



Fonte: Charbonneau, 2015.

Trazendo exemplo a nível Brasil, experiências nacionais também demonstraram forte eficácia em medidas não estruturais. Um emblemático modelo foi o projeto para a recomposição e manutenção da faixa de areia da Praia de Copacabana (RJ), aliando o plantio de vegetação e o manejo controlado da ocupação da orla, contribuiu-se para aumentar a resiliência da costa frente a ressacas e marés mais intensas. Segundo Silva e Lins-de-Barros (2021), citando o trabalho de Vera Cruz (1972), a obra de alimentação artificial foi realizada no final de 1970 e continuou sendo complementada por ações contínuas de monitoramento e manutenção, reduziu significativamente a incidência de danos a edificações e à infraestrutura pública, além de favorecer a manutenção de atividades recreativas e de turismo. A experiência de Copacabana demonstra que, quando bem planejadas e acompanhadas, as medidas não estruturais podem apresentar resultados duradouros e ambientalmente sustentáveis, evitando impactos colaterais gerados por estruturas rígidas.

Figura 5: Vista da praia de Copacabana (RJ) antes e depois da obra de alimentação artificial.



Fonte: Instituto Moreira Salles, 1980.

Em síntese, observa-se que a erosão costeira no Brasil é um problema multifacetado, cuja abordagem requer uma articulação entre a ciência, a gestão pública e a participação social. As contribuições trazidas ao longo do texto, tanto por Muehe (2005) quanto por Souza (2009), como também por outros autores, demonstram que o enfrentamento desse fenômeno depende de menos obras de contenção e mais de políticas de planejamento territorial fundamentado na prevenção, no conhecimento técnico e na preservação dos ecossistemas costeiros. Soma-se a esse debate, a contribuição de Bulhões (2020), que amplia a compreensão sobre tal assunto. Segundo o autor, nenhuma técnica de defesa costeira é definitiva, todas exigem manutenção e nenhuma engenharia é capaz de estabilizar a linha da costa permanentemente e não gerar impactos colaterais. Bulhões (2020) evidencia que a única medida que efetivamente adiciona material ao sistema é a reposição de sedimentos por meio da recuperação artificial das praias (engordamento artificial da faixa de areia), reafirmando assim, a importância de priorizar estratégias que respeitem a dinâmica natural da costa. Diante disso, as medidas governamentais precisam combinar conhecimento técnico, planejamento de longo prazo e contar com uma participação social ativa e engajada, comunicando os riscos de forma clara e acessível a toda a população.

II IMPACTOS AMBIENTAIS NA ORLA MARÍTIMA

Conforme define o Manual do Projeto Orla (Ministério da Economia, 2022), com base no Decreto Federal nº 5.300/2004, a orla marítima é “a faixa contida na zona costeira, de largura variável, compreendendo uma porção marítima e outra terrestre, caracterizada pela interface entre a terra e o mar” (Brasil, 2022, p.35). Essa definição evidencia o caráter multifuncional desse território, cuja gestão exige integração entre o meio ambiental, urbano e social, a fim de equilibrar o uso sustentável dos recursos naturais com a conservação dos ecossistemas costeiros.

Sendo assim, a orla marítima é uma faixa de largura variável situada na zona costeira, abrangendo uma porção terrestre e outra marítima, caracterizada pela interface entre a terra e o mar. Refere-se a um espaço dinâmico, sujeito a processos naturais, como erosão, sedimentação e as variações do nível do mar. Um espaço de grande relevância para os meios ecológicos, sociais e econômicos, é o local onde as interações entre o meio terrestre e marinho se entrelaçam e sustentam ecossistemas singulares e atividades humanas diversas.

Entretanto, devido à sua elevada fragilidade, tal território é particularmente suscetível a pressões oriundas tanto de processos naturais quanto de intervenções antrópicas. Entre os principais impactos ambientais registrados, destacam-se a erosão costeira, a poluição da água e do solo, a perda de biodiversidade, as alterações na dinâmica praial e por fim, a degradação provocada pela urbanização desordenada e pelo turismo em massa.

Como visto anteriormente, a erosão costeira configura-se como um dos problemas mais recorrentes e visíveis. É derivado da ação conjunta de agentes naturais, como o avanço do mar, ressacas e tempestades, e de ações humanas que alteram a cobertura vegetal e introduzem estruturas rígidas na linha de costa. O processo erosivo acarreta perda significativa da faixa de areia, ameaça ecossistemas sensíveis e compromete infraestruturas urbanas, como calçadas, vias e edificações. Um exemplo recente pode ser observado na Praia Central de Balneário de Camboriú (SC), onde, em 2021, foi realizada a obra para engordamento artificial da faixa de areia, com a dragagem e deposição de cerca de 2,5 milhões de metros cúbicos de sedimentos.

Embora o objetivo fosse ampliar a área de lazer e conter a erosão, estudos posteriores

identificaram alterações na qualidade da água, mudanças na dinâmica das correntes e impactos sobre a fauna bentônica, demonstrando que intervenções dessa natureza requerem planejamento minucioso e um monitoramento contínuo para evitar efeitos colaterais significativos (Leite, 2022).

A poluição da água e do solo representa outro impacto relevante, costuma ser associado ao lançamento inadequado de esgoto doméstico e industrial, ao acúmulo de resíduos sólidos e ao manejo ineficiente de efluentes provenientes de atividades turísticas e comerciais. Esta contaminação acaba por afetar diretamente a qualidade da água e da areia, trazendo assim, riscos à saúde pública e impactos deletérios à vida marinha. No estuário de Santos (SP), por exemplo, uma pesquisa conduzida pela Universidade Federal de São Paulo (Unifesp, 2023) revelou que ostras e mexilhões coletados na região apresentavam entre 12 e 16 partículas de microplásticos por grama de tecido, configurando um dos mais elevados índices de contaminação do mundo. Essa poluição compromete a cadeia alimentar marinha e ameaça a segurança alimentar das comunidades pesqueiras locais, além de impactar a balneabilidade das praias e a atratividade turística.

A perda da biodiversidade, por sua vez, é uma consequência direta da supressão da vegetação nativa (como as restingas e manguezais), da poluição e da ocupação de áreas ambientalmente sensíveis. Essas ações comprometem habitats, reduzem populações de espécies e degradam funções ecológicas essenciais, como a proteção costeira e a manutenção do equilíbrio ecológico. Obtém-se como caso ilustrativo o contexto ocorrido nas áreas de restinga do município de Maricá (RJ), onde o avanço da especulação imobiliária e a conversão das áreas naturais para empreendimentos turísticos levaram à drástica redução da vegetação nativa. Pesquisas da Universidade Federal Fluminense (UFF) indicam que tal perda acarreta o aumento da vulnerabilidade à erosão e a diminuição de serviços ecossistêmicos, como a filtragem natural da água e a estabilização das dunas (Silva et al., 2019).

As alterações na dinâmica costeira são resultantes da construção de quebra-mares, espigões e outras estruturas rígidas que modificam o transporte natural de sedimentos, podendo intensificar a erosão em alguns trechos e promover acúmulo excessivo em outros. Além de modificar a morfologia litorânea, tais intervenções impactam atividades econômicas e a paisagem natural. Em Fortaleza (CE), a construção de espigões e a ampliação do Porto de Mucuripe alteraram o fluxo sedimentar, causando erosão em praias adjacentes e deposição

excessiva em outras áreas. Estudos apontam que, após essas obras, trechos de praia desapareceram completamente, levando à necessidade de obras emergenciais de contenção e à perda de áreas de lazer e turismo (Muehe, 2005; Braga et al., 2017).

O crescimento urbano desordenado e o turismo em massa intensificam esses impactos, sobretudo quando há construções irregulares, verticalização excessiva e ausência de infraestrutura adequada. Essa pressão sobre os recursos naturais amplia a geração de resíduos, degrada a paisagem e compromete a qualidade ambiental. Outro exemplo ocorre na orla de Jaboatão dos Guararapes (PE), onde a acelerada verticalização e a insuficiência de saneamento (o saneamento básico atende cerca de apenas 15% da população local) provocaram o acúmulo de esgoto in natura, poluindo rios, lagoas e praias, comprometendo tanto a balneabilidade quanto a atividade pesqueira. O avanço de edificações sobre a faixa de areia intensificou a erosão marinha, ocasionando a redução das áreas de restingas que servem de proteção natural contra marés e ressacas, tornando a linha de costa mais vulnerável e acelerando cada vez mais a perda da faixa de areia. Nessa perspectiva, é mostrado mais uma vez, como a ausência de políticas públicas integradas e de instrumentos de gestão costeira pode desencadear uma degradação cumulativa, na qual impactos ambientais, sociais e econômicos se retroalimentam, comprometendo a sustentabilidade da zona costeira (Melo, 2019).

Diante da interconexão dos impactos trazidos, torna-se evidente que a degradação da orla marítima não pode ser analisada de forma fragmentada, mas sim como um fenômeno sistêmico, em que alterações físicas, químicas e biológicas interagem e se retroalimentam. As experiências brasileiras mencionadas ao longo do texto demonstram que medidas pontuais ou exclusivamente reativas tendem a deslocar o problema no espaço ou no tempo, sem solucioná-lo. Sendo assim, a adoção de estratégias de Gestão Integrada da Zona Costeira (GIZC), associadas ao monitoramento contínuo, à participação social e ao uso criterioso de evidências científicas, é fundamental para assegurar a preservação dos ecossistemas costeiros e a manutenção dos serviços ambientais que eles oferecem.

MATERIAIS E MÉTODOS

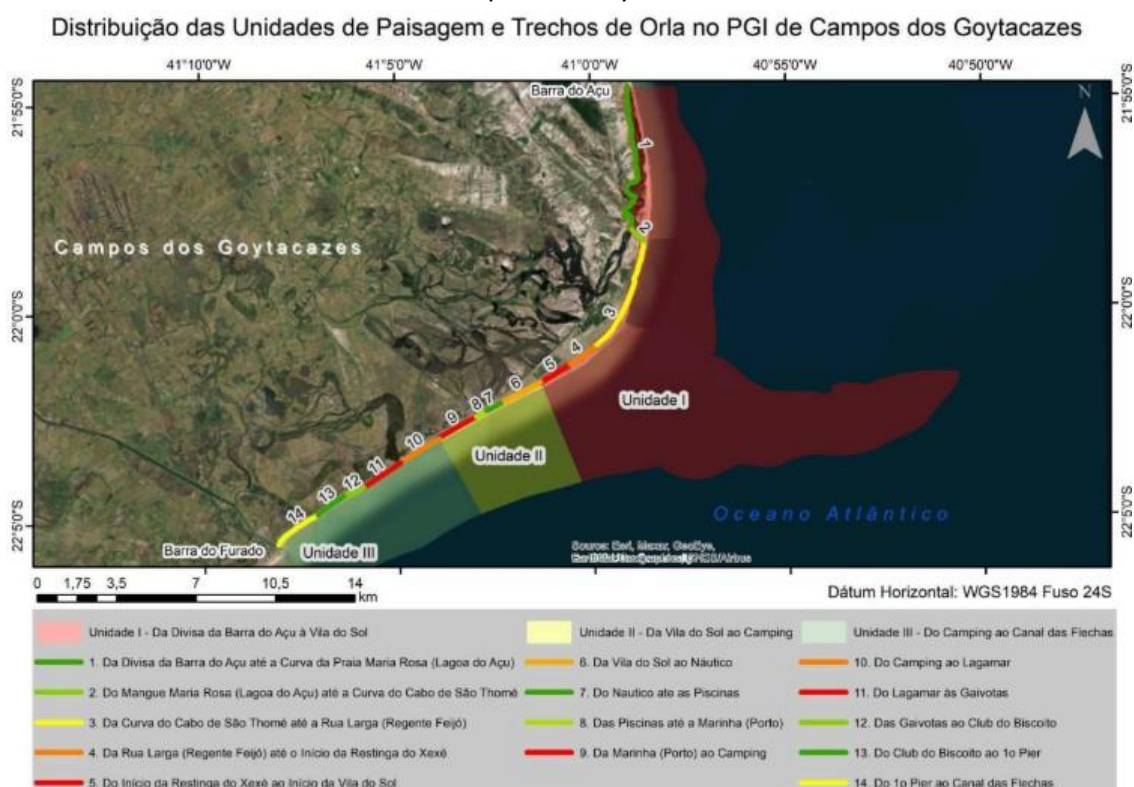
A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo de natureza aplicada, com abordagem quali-quantitativa, fundamentado na integração entre observações de campo, análise espacial e construção de indicadores ambientais. A metodologia adotada teve como principal referência o Projeto Orla (Brasil, 2022), instrumento nacional de gestão integrada da zona costeira, associado às adaptações metodológicas propostas por Corrêa (2013) e posteriormente aplicadas por Gomes e Bulhões (2022) para a realidade da orla marítima de Campos dos Goytacazes. Essa adaptação buscou adequar os procedimentos metodológicos às especificidades ambientais, sociais e econômicas do litoral norte fluminense, permitindo uma avaliação integrada da qualidade ambiental e da fragilidade costeira.

O desenvolvimento da pesquisa foi organizado em etapas sequenciais e complementares, compreendendo revisão bibliográfica e documental, elaboração do instrumento de coleta de dados, levantamento de campo, tratamento estatístico das informações obtidas e elaboração dos produtos cartográficos e índices sintéticos de qualidade ambiental e fragilidade.

Inicialmente foi realizada uma ampla revisão bibliográfica sobre erosão costeira, gerenciamento costeiro, qualidade ambiental, planejamento territorial e gestão integrada da zona costeira. Paralelamente, realizou-se levantamento documental envolvendo legislações ambientais, documentos técnicos e instrumentos de planejamento, com destaque para o Plano de Gestão Integrada da Orla Marítima (PGI) de Campos dos Goytacazes, o Manual do Projeto Orla (Brasil, 2022), além de estudos científicos desenvolvidos para o litoral norte fluminense. Essa etapa permitiu compreender os processos responsáveis pela dinâmica costeira local e subsidiou a definição dos indicadores utilizados durante o trabalho de campo.

A área de estudo compreende toda a orla marítima da praia de Farol de São Thomé, localizada no município de Campos dos Goytacazes, norte do estado do Rio de Janeiro. Para fins analíticos, foi adotada a compartimentação proposta pelo Plano de Gestão Integrada da Orla (PGI), que divide a costa em 14 trechos, distribuídos em três unidades de paisagem. Essa divisão considera características geomorfológicas, ambientais e padrões de ocupação humana relativamente homogêneos, permitindo que cada trecho seja analisado como uma unidade espacial independente.

Figura 6: Distribuição das Unidades de Paisagem e Trechos de Orla no PGI de Campos dos Goytacazes.



Fonte: Bulhões e Gomes, 2022.

A adoção dessa compartimentação possibilitou comparar setores com diferentes níveis de urbanização, conservação ambiental e suscetibilidade aos processos erosivos, permitindo identificar padrões espaciais de fragilidade e qualidade ambiental ao longo de toda a área estudada. Dessa forma, cada trecho constituiu a unidade básica de análise utilizada durante a coleta de dados, construção dos índices e elaboração dos mapas temáticos.

Após a delimitação da área de estudo, procedeu-se à elaboração do formulário de campo, considerado o principal instrumento para padronização da coleta de dados. O formulário foi construído a partir da metodologia do Projeto Orla, sendo adaptado às características específicas da orla de Farol de São Thomé e aos objetivos da presente pesquisa.

A elaboração desse instrumento buscou reunir, em um único documento, informações capazes de representar de maneira integrada os aspectos físicos, ambientais, sociais e econômicos presentes em cada trecho da orla. Dessa forma, procurou-se reduzir a subjetividade das observações em campo, garantindo que todos os trechos fossem avaliados segundo os mesmos critérios técnicos.

O formulário foi estruturado em quatro grandes grupos de indicadores. O primeiro corresponde aos geoindicadores de suscetibilidade à erosão costeira, contemplando variáveis relacionadas à dinâmica sedimentar, presença de dunas, vegetação, escarpas, largura da praia, obras de contenção e demais elementos físicos capazes de influenciar a vulnerabilidade da linha de costa.

O segundo grupo compreendeu os Parâmetros de Qualidade Ambiental (PQA), subdivididos em dimensões ambiental, social e econômica. Na dimensão ambiental foram avaliados aspectos como cobertura vegetal, conservação dos ecossistemas, balneabilidade, resíduos sólidos, efluentes, degradação ambiental e presença de construções irregulares. A dimensão social considerou infraestrutura urbana, acessibilidade, equipamentos públicos, uso da praia e condições de ocupação. Já a dimensão econômica contemplou atividades produtivas, turismo, pesca, pressão imobiliária e demais formas de utilização econômica da orla.

As respostas foram estruturadas em categorias qualitativas organizadas em níveis crescentes de fragilidade ou alteração ambiental, permitindo posteriormente sua conversão para escores numéricos utilizados na construção dos índices sintéticos.

O trabalho de campo foi realizado durante o mês de abril de 2026, abrangendo integralmente os quatorze trechos da orla de Farol de São Thomé. Em cada trecho foi aplicado o formulário elaborado previamente, sendo registradas observações diretas da paisagem, condições ambientais, formas de uso e ocupação do solo, infraestrutura existente e evidências relacionadas aos processos erosivos.

As observações foram realizadas de maneira sistemática, percorrendo todos os setores da orla e preenchendo integralmente a ficha de avaliação para cada trecho. Sempre que necessário, as informações foram complementadas com registros fotográficos e anotações de campo, possibilitando documentar situações específicas observadas durante a pesquisa e subsidiando posteriormente a interpretação dos resultados obtidos.

A utilização de um formulário padronizado garantiu uniformidade na coleta dos dados, permitindo comparar diretamente os diferentes trechos estudados e reduzindo possíveis interferências decorrentes da subjetividade do pesquisador.

Concluído o levantamento de campo, os dados foram organizados em planilhas eletrônicas e submetidos ao processo de padronização das informações. As respostas qualitativas foram convertidas em escores numéricos de acordo com a metodologia previamente estabelecida, possibilitando o cálculo de subíndices referentes aos componentes físico-costeiro, ambiental, social e econômico.

Posteriormente, esses subíndices foram integrados por meio de ponderação diferenciada, originando o Índice Geral de Fragilidade para cada trecho analisado. A partir desse índice também foi obtido o Índice de Qualidade Ambiental, por inversão da escala de fragilidade, permitindo representar tanto os setores mais vulneráveis quanto aqueles que apresentam melhores condições ambientais.

Por fim, todos os resultados foram espacializados em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG), possibilitando a elaboração dos mapas temáticos e demais produtos cartográficos utilizados na análise integrada da qualidade ambiental da orla marítima de Farol de São Thomé.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mapa a seguir (figura 7) evidencia a distribuição espacial da fragilidade ambiental ao longo da orla marítima de Campos dos Goytacazes, associada às tendências de mobilidade da linha de costa identificadas nos diferentes trechos analisados. Observa-se que a maior parte do litoral apresenta classificação de baixa fragilidade ambiental, representada pela cor verde, enquanto alguns segmentos específicos foram classificados como de média fragilidade, indicados pela cor laranja.

Figura 7: Fragilidade Ambiental e Tendências de Mobilidade da Linha de Costa, Orla Marítima de Campos dos Goytacazes, RJ.



Fonte: Bulhões e Abreu, 2026.

O mapa acima evidencia a distribuição espacial da fragilidade ambiental ao longo da orla marítima de Campos dos Goytacazes, associada às tendências de mobilidade da linha de costa identificadas nos diferentes trechos analisados. Observa-se que a maior parte do litoral

apresenta classificação de baixa fragilidade ambiental, representada pela cor verde, enquanto alguns segmentos específicos foram classificados como de média fragilidade, indicados pela cor amarela.

A integração espacial entre os índices e as tendências de mobilidade da linha de costa revela um comportamento setorial marcadamente dual ao longo do litoral de Campos dos Goytacazes (RJ). No setor norte/nordeste (Unidade de Paisagem I, estendendo-se em direção à Barra do Açu), os resultados apontam para um cenário de estabilidade a acresção sedimentar, com taxas de avanço superiores a +0,5m/ano. Essa dinâmica de deposição reflete-se diretamente no índice de Fragilidade Ambiental, classificado como Baixa Fragilidade, o qual, quando transposto pela inversão de escala metodológica, consolida trechos de Alta Qualidade Ambiental. Tal panorama decorre da integridade física do aparato praial e da conservação de ecossistemas locais, conferindo resiliência natural a este segmento costeiro.

Em contrapartida, observa-se uma severa inversão desse gradiente em direção ao setor sul/sudoeste (Unidades de Paisagem II e III, estendendo-se até a Barra do Furado), onde a linha de costa é interceptada por um processo erosivo contínuo e conspícuo. Neste trecho, predominam taxas de recuo que variam de erosão moderada (-0,5 a - 1,0 m/ano) a intensa (-1,0 a - 3,0m/ano), culminando em pontos críticos de erosão severa (superiores a 3,0m/ano) nas proximidades da desembocadura do Canal das Flechas. O forte peso atribuído ao componente físico-costeiro, combinado aos impactos da ocupação antrópica e supressão de dunas frontais, elevou a classificação da área para Média Fragilidade, traduzindo-se cartograficamente em zonas de Qualidade Ambiental Intermediária (figura 8).

Figura 8: Qualidade Ambiental e tendências de Mobilidade da Linha de Costa, Orla Marítima de Campos dos Goytacazes, RJ.



Fonte: Bulhões e Abreu, 2026.

A análise espacial integrada do mapa de Qualidade Ambiental e Tendências de Mobilidade da Linha de Costa revela uma nítida compartimentação ao longo do litoral de Campos dos Goytacazes (RJ), permitindo a identificação de quatro domínios comportamentais distintos de norte a sul. No extremo norte da área de estudo, englobando os trechos T01 e T02, observa-se o predomínio de processos de acréscimo sedimentar com taxas de avanço superiores a +0,5m/ano setores de estabilidade, o que se traduz cartograficamente em uma faixa de Alta Qualidade (matiz verde). A condição de máxima integridade é diretamente favorecida pela inserção desses trechos nos limites do Parque Estadual da Lagoa do Açu (PELAG), cuja proteção legal assegura a total preservação do aparato praial, impedindo a ocupação antrópica e assim, guarda os ecossistemas nativos.

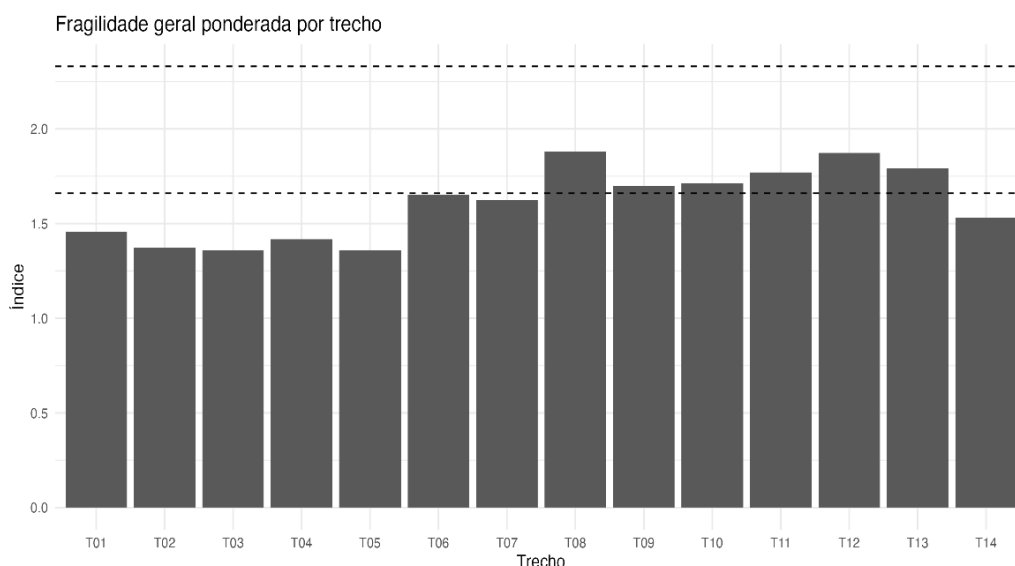
Ao avançar para o setor central-norte, compreendido pelos trechos T03 a T05, o mapa expõe um cenário misto no qual, apesar da ocorrência de pontos dispersos de erosão moderada a intensa (vetores laranjas e vermelhos), a linha de costa preserva sua classificação de Alta Qualidade, isso ocorre porque a preservação das dunas e da vegetação de restinga contribui para a proteção natural da área, aumentando sua capacidade de resistir aos impactos da erosão sem comprometer de forma significativa as condições ambientais e sociais do local.

Essa lógica sofre uma inversão abrupta ao atingir o setor central densamente urbanizado, correspondente aos trechos T06 a T09, onde, embora a dinâmica da linha de costa manifeste uma relativa estabilidade física (predomínio de pontos amarelos), a qualidade ambiental decai em um trecho (T08) para a classe Qualidade Intermediária (linha laranja); esse rebaixamento cartográfico é o reflexo direto das pressões antrópicas históricas do Farol de São Thomé, evidenciando que o adensamento urbano e a consequente supressão das defesas naturais da praia comprometem as funções ecológicas e sociais da orla independentemente do balanço sedimentar.

Por fim, a porção sul, delimitada entre os trechos T10 e T14, consolida a zona de maior criticidade e vulnerabilidade da orla municipal, caracterizada por uma severa convergência entre processos de erosão intensa e severa (com recuos que superam os -3,0m/ano) e a manutenção contínua da Qualidade Intermediária. Esse severo déficit sedimentar atinge seu ápice nas proximidades da foz do Canal das Flechas (T14), onde a dinâmica recessiva atua de forma direta sobre a infraestrutura costeira, validando o cenário de risco materializado nas 164 edificações expostas à frente ativa de erosão e reafirmando o vetor sul como a área mais urgente para a aplicação de recuos obrigatórios de construções e para as ações mitigadoras do Plano de Gestão Integrada (PGI) municipal.

Já a figura 9 apresenta a espacialização do Índice de Fragilidade Geral Ponderada por Trecho na área de estudo.

Figura 9: Índice de Fragilidade Geral ponderada por trecho.



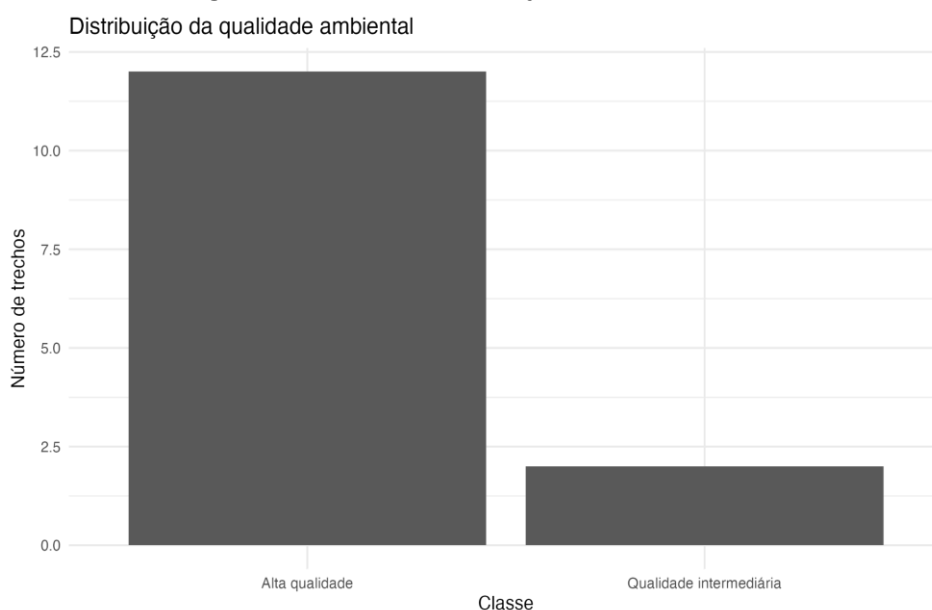
Fonte: Elaboração própria.

O comportamento do Índice de Fragilidade Geral ponderada ao longo do litoral de Campos dos Goytacazes (RJ) confirma em números que a praia possui duas realidades dinâmicas bem distintas. Na porção norte, que abrange os trechos T01 ao T05, os valores calculados são os mais baixos do gráfico, variando entre 1,36 e 1,46. Como todos esses trechos se mantêm abaixo da primeira linha de corte (aproximadamente 1,65), essa área é classificada oficialmente como de Baixa Fragilidade Ambiental. Esse cenário positivo é explicado pela proteção legal do Parque Estadual da Lagoa do Açu (PELAG), que impede construções desordenadas, somada ao fato de a praia estar acumulando areia naturalmente.

A situação muda a partir do trecho T06, marcando o início da área urbana do Farol de São Thomé. Nesse ponto, o índice dá um salto exatamente para 1,66, dando início a uma grande faixa de Média Fragilidade Ambiental que se estende por quase todo o restante do município. Os picos mais altos de vulnerabilidade estão nos trechos T08, T12 e T13, onde a forte erosão costeira (o recuo da praia) avança diretamente sobre a área ocupada pelas edificações sob risco. Por fim, o trecho T14 (Barra do Furado) apresenta uma queda isolada no índice (1,53). Essa redução não significa uma melhora natural da praia, mas sim o efeito do guia-corrente e dos muros de pedra construídos ali, que funcionam como uma barreira

artificial que segura o sedimento e quebra temporariamente o padrão de erosão severa que afeta o restante desse setor sul.

Figura 10: Índice da Distribuição Qualidade Ambiental.

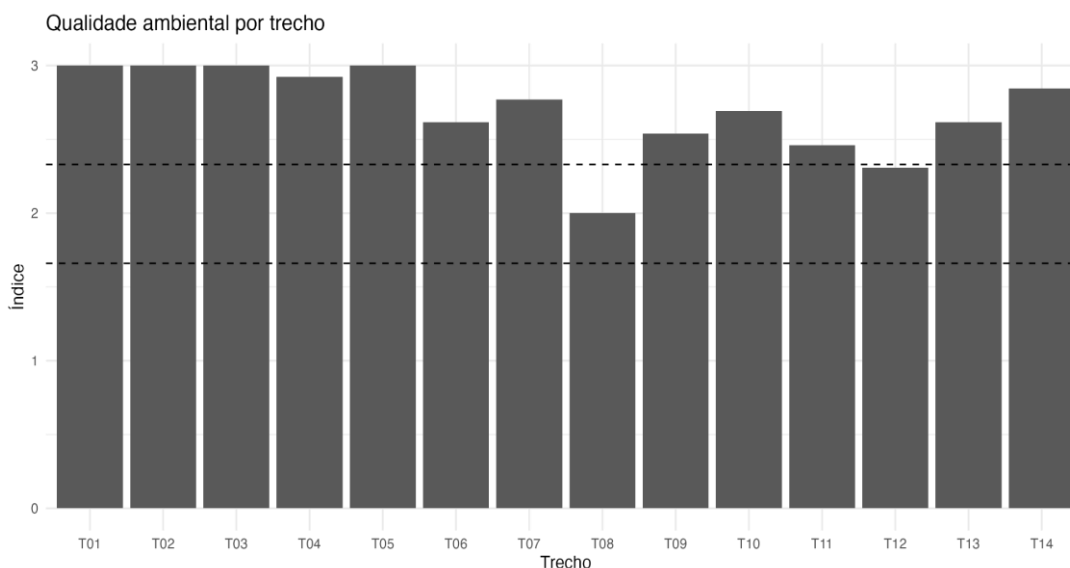


Fonte: Elaboração própria.

O índice acima demonstra a predominância da alta qualidade ambiental presente em grande parte da orla de Farol de São Thomé, indicando o predomínio de favoráveis condições para o equilíbrio ambiental ao longo dos trechos analisados. Por outro lado, há também a presença de trechos classificados com a qualidade ambiental intermediária, entretanto, aparecem em menor quantidade e estão concentrados em pontos específicos da orla. De modo geral, é possível perceber que a orla mantém um quadro ambiental predominantemente positivo, embora exista áreas demandando maior atenção devido às alterações ambientais e às alterações decorrentes da ocupação humana.

A figura 11 apresenta os resultados referentes ao Índice de Qualidade Ambiental por Trecho.

Figura 11: Índice de Qualidade Ambiental por Trecho.

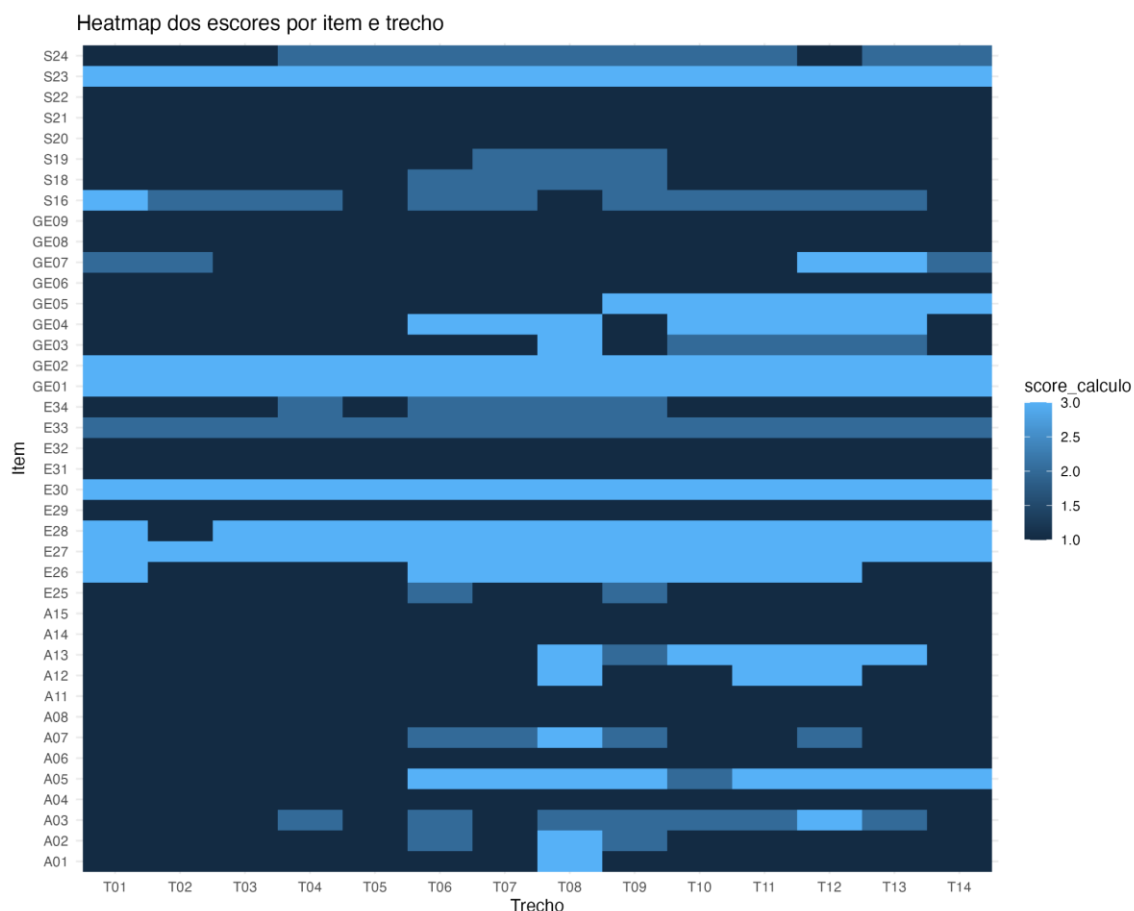


Fonte: Elaboração própria.

A interpretação dos índices de qualidade ambiental ao longo dos trechos explorados confirmam o padrão observado no mapa temático da figura 11. Os maiores valores cênicos se concentram nos pontos onde há maior preservação das dunas, da vegetação de restinga, enquanto os índices menores são encontrados nos pontos com maior influência da ocupação humana, como ao decorrer dos trechos que estão situados os quiosques. O trecho 08 se destaca por se apresentar como a área de menor qualidade ambiental, sendo reflexo das condições ambientais encontradas e também das ações antrópicas. Apesar das diferenças ponderadas entre os trechos, a maior parte expõe valores próximos à classe de alta qualidade ambiental, evidenciando a relevância das características naturais positivas ao longo da área estudada.

Já a figura 12 exhibe a distribuição dos escores por item e trecho na área de estudo.

Figura 12: Heatmap dos Escores por Item e Trecho.



Fonte: Bulhões e Abreu, 2026.

O mapa de calor (*heatmap*) acima foi gerado a partir dos parâmetros utilizados no formulário de. Buscou-se apresentar uma visão integrada da distribuição espacial dos indicadores utilizados na avaliação da qualidade ambiental da orla de Farol de São Tomé, permitindo identificar padrões de conservação, vulnerabilidade e heterogeneidade entre os diferentes trechos analisados. A representação gráfica organiza os 14 trechos da área de estudo (T01 a T14) no eixo horizontal e os indicadores pertencentes às dimensões ambiental (A), econômica (E), social (S) e aos geos indicadores suplementares (GE) no eixo vertical. As tonalidades observadas correspondem aos escores atribuídos em campo, sendo que os

menores valores representam condições mais preservadas e os maiores valores indicam cenários de maior alteração ou degradação.

De forma geral, o mapa de calor evidencia que a maior parte dos indicadores apresenta escores baixos ao longo da orla, revelando um predomínio de condições favoráveis em diferentes dimensões analisadas. Entretanto, a distribuição das tonalidades demonstra que essa qualidade não ocorre de maneira homogênea, existindo trechos específicos que concentram maiores níveis de alteração e que, consequentemente, contribuem para a redução dos índices finais de qualidade ambiental.

No conjunto dos indicadores ambientais, observa-se uma predominância de escores reduzidos nos primeiros trechos da orla, especialmente entre T01 e T05, indicando maior preservação das características naturais. Nesses setores, os parâmetros relacionados à integridade ambiental apresentam menor grau de impacto, revelando que os ecossistemas costeiros ainda mantêm parte significativa de suas funções ecológicas. Em contrapartida, a partir do setor central da área estudada, especialmente entre T06 e T13, ocorre um aumento na frequência de escores intermediários e elevados, evidenciando a presença de pressões ambientais mais intensas e a influência decorrente da pressão imobiliária. Essa distribuição coincide com áreas onde a ocupação humana (Figura 16) é mais expressiva e onde os elementos naturais da paisagem costeira sofrem maiores transformações ao longo do tempo.

Os indicadores econômicos revelam comportamento distinto. Alguns parâmetros apresentam escores elevados distribuídos por praticamente toda a extensão da orla, indicando que determinados aspectos relacionados ao uso econômico do espaço costeiro possuem forte presença territorial. A relativa uniformidade observada em parte desses indicadores sugere que as atividades econômicas e os usos associados ao turismo, comércio e serviços exercem influência contínua sobre a paisagem, independentemente do trecho analisado. Entretanto, também são observados setores com escores reduzidos, refletindo diferenças na intensidade de ocupação e aproveitamento econômico da faixa costeira.

Em relação aos geindicadores suplementares, o heatmap demonstra uma elevada variabilidade espacial. Alguns indicadores apresentam escores baixos na maior parte da área, enquanto outros registram alterações concentradas em setores específicos. Esse comportamento evidencia que os processos geomorfológicos e os elementos físicos da paisagem não se distribuem de forma uniforme ao longo da orla. A presença de variações

localizadas reforça a influência de fatores naturais, como a dinâmica sedimentar, a ação das ondas e a configuração da linha de costa, que atuam de maneira diferenciada em cada trecho.

A dimensão social também apresenta importantes contrastes espaciais. Alguns indicadores mantêm escores reduzidos em praticamente toda a área de estudo, sugerindo condições favoráveis relacionadas ao uso social da praia e ao acesso aos recursos costeiros.

Contudo, determinados parâmetros registram aumentos pontuais dos escores, especialmente em setores centrais e meridionais da orla, indicando a ocorrência de limitações associadas à infraestrutura, ao ordenamento territorial ou à pressão exercida pela ocupação humana.

Outro aspecto relevante observado no heatmap é a concentração de escores mais elevados nos trechos centrais da orla, especialmente entre T06 e T10. Essa configuração sugere que esses setores funcionam como áreas de transição entre os segmentos mais preservados e aqueles submetidos a maiores pressões antrópicas. O trecho T08 destaca-se por concentrar diversos indicadores com valores menos favoráveis, corroborando os resultados obtidos nos demais produtos cartográficos e estatísticos da pesquisa, nos quais esse setor também apresentou redução da qualidade ambiental.

Por outro lado, os trechos iniciais da área de estudo, principalmente T01, T02 e T03, apresentam maior predominância de escores baixos, refletindo melhores condições de conservação. Da mesma forma, alguns trechos localizados na porção final da orla mantêm indicadores com valores relativamente favoráveis, demonstrando que os processos de degradação não ocorrem de forma contínua ao longo de toda a costa, mas se concentram em setores específicos.

Assim, é possível compreender não apenas a distribuição dos escores individuais dos indicadores, mas também a interação entre os diferentes componentes ambientais, sociais, econômicos e físicos da paisagem costeira. Os resultados evidenciaram que a qualidade ambiental da orla de Farol de São Tomé é resultado da combinação de múltiplos fatores, cujas intensidades variam espacialmente, produzindo trechos com maior conservação e outros que demandam maior atenção no planejamento e na gestão costeira.

Abaixo na figura 13 observa-se como exemplo, a ocupação da faixa de praia por um quiosque em alvenaria na orla de Farol de São Thomé.

Figura 13: Quiosque construído em alvenaria localizado diretamente sobre a faixa de praia, na orla de Farol de São Thomé.



Fonte: Acervo do trabalho de campo, 2026.

A atuação do poder público no processo de ordenamento e ocupação da orla representa também um relevante vetor de pressão antrópica na área estudada, sobretudo quando as intervenções urbanísticas são realizadas sem levar em consideração as restrições impostas pela dinâmica costeira. Essa conexão é notório no Trecho 08, que exibiu os maiores níveis de fragilidade ambiental entre todos os trechos visitados. A Figura 16 ilustra essa situação ao mostrar a existência de quiosques comerciais construídos pela própria Prefeitura, destinados a apoiar as atividades econômicas dos comerciantes locais.

Apesar de essas estruturas exercerem um papel socioeconômico importante, auxiliando na organização das atividades comerciais e na valorização do espaço público, sua instalação ocorreu em áreas ambientalmente delicadas, como o calçadão superior e a faixa de pós-praia. Essa implementação levou à diminuição da vegetação nativa, à mudança nas

condições naturais de drenagem e ao aumento da impermeabilização do solo, alterando processos essenciais para a resiliência do sistema costeiro.

A construção de estruturas permanentes em uma área de alta vulnerabilidade destaca as falhas históricas no planejamento urbano da orla, especialmente devido à falta ou inadequação de critérios de recuo e ajuste às variações da linha de costa. Assim, embora as intervenções públicas busquem atender às demandas sociais e econômicas, elas podem aumentar a exposição da infraestrutura urbana à erosão e à mobilidade costeira, aumentando a necessidade de futuras ações de manutenção, contenção e adaptação do espaço construído às condições ambientais locais.

Ressalta-se que para além da instalação das estruturas permanentes, ações subsequentes executadas pelos próprios comerciantes ampliaram as mudanças na faixa arenosa. Notou-se a instalação de estruturas como parquinhos e piscinas de fibra na área da praia, o que requer movimentações e escavações no substrato arenoso. Apesar de essas adaptações buscarem aprimorar a funcionalidade e a atratividade dos estabelecimentos comerciais, elas acabam por descaracterizar o ambiente praial e intensificam as alterações já causadas pela ocupação inicial, agravando os efeitos sobre um setor que é naturalmente sensível e vulnerável à dinâmica de mobilidade costeira.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, este trabalho visou avaliar os impactos gerados acerca da erosão costeira e correlacioná-los aos aspectos sociais e econômicos afetados em Farol de São Thomé por meio da integração dos geindicadores de suscetibilidade à erosão costeira e dos Parâmetros de Qualidade Ambiental (PQA) do Projeto Orla, permitindo compreender a interação entre os componentes físicos, ambientais, sociais e econômicos que influenciam a dinâmica costeira.

Os resultados obtidos demonstram que o objetivo proposto foi alcançado, uma vez que a metodologia empregada possibilitou identificar diferenças espaciais entre os trechos analisados e reconhecer quais demandam maior atenção no planejamento e na gestão da zona costeira.

O trabalho evidenciou que a fragilidade da orla não está condicionada exclusivamente aos processos de erosão costeira, mas resulta da interação entre a dinâmica natural e as pressões decorrentes da ocupação e do uso do território. Embora a maior parte dos trechos tenha apresentado baixa vulnerabilidade ambiental, os indicadores sociais revelaram limitações relacionadas, sobretudo, à infraestrutura e ao saneamento básico, enquanto os indicadores econômicos evidenciaram pressões associadas às diferentes formas de uso da costa. Essa integração permitiu identificar áreas em que múltiplos fatores atuam simultaneamente, ampliando a suscetibilidade do ambiente costeiro e reforçando a necessidade de uma abordagem multidimensional para a compreensão da fragilidade ambiental.

Além de produzir um diagnóstico da área de estudo, a pesquisa expõe o potencial da utilização integrada dos indicadores do Projeto Orla como instrumento de apoio ao planejamento territorial e à gestão costeira. A sistematização dos dados em matrizes de avaliação, associada à representação cartográfica dos resultados, contribui para a identificação de áreas prioritárias para monitoramento, conservação e ordenamento do uso e ocupação da orla, oferecendo informações que podem subsidiar ações do poder público e demais agentes envolvidos na gestão do litoral.

Com isso, reconhece-se que a dinâmica costeira é um processo contínuo e que a vulnerabilidade da orla sofre alterações ao longo do tempo em função das transformações naturais e das intervenções antrópicas. Dessa forma, recomenda-se a atualização periódica

dos indicadores e o monitoramento contínuo da linha de costa, de modo a aperfeiçoar o diagnóstico e fortalecer a formulação de estratégias voltadas à conservação dos ecossistemas costeiros e ao desenvolvimento sustentável da orla marítima de Campos dos Goytacazes.

REFERÊNCIAS

BERNARDO, M.P.; BULHOES, E. Mapeamento da Infraestrutura em Áreas de Erosão Costeira na Orla Marítima de Campos dos Goytacazes. Relatório Técnico do Projeto Mais Ciência. Prefeitura Municipal de Campos dos Goytacazes (PMGC) & Unidade de Estudos Costeiros da UFF Campos (GeoCosteira). Ano 2023. [Disponível online](#)

BRAGA, R. A.; MUEHE, D.; MAIA, L. P. Impactos de obras costeiras sobre a dinâmica sedimentar no litoral de Fortaleza (CE). *Revista de Gestão Costeira Integrada*, v. 17, n. 2, p. 173–189, 2017.

BRASIL. *Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988*. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro. Diário Oficial da União, Brasília, 18 maio de 1988.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Projeto Orla: manual do Projeto Orla. Brasília, 2022.

BRASIL. *Decreto nº 5.300, de 7 de dezembro de 2004*. Regulamenta a Lei nº 7.661/1988, dispondo sobre o gerenciamento costeiro. Diário Oficial da União, Brasília, 8 dez. 2004.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente; Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Projeto Orla: manual de gestão. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2006.

BRASIL. Ministério da Economia. Secretaria de Coordenação e Governança do Patrimônio da União. Manual Projeto Orla. Brasília: Ministério da Economia, 2022. 324 p. ISBN 978-65-997520-0-1.

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

BULHÕES, E. M. *Erosão costeira na orla marítima de Campos dos Goytacazes: ficha de caracterização do problema*. Relatório Técnico. Campos dos Goytacazes: Defesa Civil Municipal, 2024.

BULHÕES, E. M.; 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. Campos dos Goytacazes: Universidade Federal Fluminense – Unidade de Estudos Costeiros, 2021.

BULHÕES, E. M.; KLOTZ, S. K. V.; MOTA, I. S. A.; TAVARES, T. C.; SANGUEDO, J. B.; CIDADE, C. A. S. Integrated management project of maritime orla: the experience of Campos dos Goytacazes municipality, Rio de Janeiro, Brazil. *Sociedade & Natureza*, v. 28, n. 2, p. 243-260, 2016.

CECIO, F.C.; BULHOES, E. Mapeamento das Edificações nas Áreas de Risco Frente à Erosão Costeira na Orla Marítima de Campos dos Goytacazes. Relatório Técnico do Projeto Mais Ciência. Prefeitura Municipal de Campos dos Goytacazes (PMGC) & Unidade de Estudos Costeiros da UFF Campos (GeoCosteira). Ano 2025. Disponível online

CHARBONNEAU, B. R. A review of dunes in today's society. *Coastal Management*, v. 43, n. 5, p. 493–510, 2015. DOI: 10.1080/08920753.2015.1051419. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/08920753.2015.1051419>.

CIDAC/PMCG; LAGEF/UFF. Resultados dos Parâmetros de Qualidade Ambiental da Orla do Farol de São Thomé. Campos dos Goytacazes, 2018.

CORRÊA, Wanderson Barreto. Metodologia de diagnóstico paisagístico de orla marítima: contribuição ao gerenciamento costeiro do município de Cabo Frio, RJ / Wanderson Barreto Corrêa. – Niterói : [s.n.], 234 f. 2013.

FIRMINO, L.A.C.; BULHOES, E. Planejamento ambiental de ecossistemas lacustres litorâneos em áreas protegidas. O caso da área de proteção ambiental do Lagamar, litoral Norte Fluminense, brasil. *Revista Confins* (Paris), 53, 2021. <https://doi.org/10.4000/confins.43967>

GOMES, T.B.; BULHOES, 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. DOI: 10.19180/2177-4560.v16n22022p162-174

IBGE. Censo Demográfico 2022: agregados por setores censitários. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022.

INSTITUTO MOREIRA SALLES. Copacabana: obra de alimentação artificial da praia. Rio de Janeiro: IMS, 1980.

LEITE, R. M. Impactos ambientais da alimentação artificial da Praia Central de Balneário Camboriú (SC). Revista Brasileira de Geografia Física, v. 15, n. 4, p. 1542–1560, 2022.

LIMA, R. F.; ZEIDAN, F.; LINS-DE-BARROS, F. M. Vulnerabilidade social e erosão costeira em comunidades do litoral de Alagoas. Revista de Gestão Costeira Integrada, v. 21, n. 3, p. 289–305, 2021.

LINS-DE-BARROS, F. M.; ZEIDAN, F.; LIMA, R. F. Adaptações e Percepção da População a Eventos de Ressaca do Mar no Litoral de Maricá, Rio de Janeiro, Brasil. Revista de Gestão Costeira Integrada, v. 16, p. 147-161, 2016.

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. Doi: 10.1038/s41598-018-24630-6.

MARTINS, M.C.B.S.; BULHOES, E.; GOMES, T.B. A gestão costeira no brasil e uma análise do Projeto Orla em um município do norte fluminense In: SOUTO, R.D (org.) Gestão Ambiental e Sustentabilidade em Áreas Costeiras e Marinhas: Conceitos e Práticas, Volume 2. Capítulo 18. p. 363-380, 2022.

MELO, C. A. Urbanização costeira e degradação ambiental em Jaboatão dos Guararapes (PE). Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais, v. 21, n. 1, p. 133–150, 2019.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Projeto orla: subsídios para um projeto de gestão / Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental; Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria do Patrimônio da União – Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004, 104p.

MUEHE, Dieter. Aspectos gerais da erosão costeira no Brasil. *Mercator - Revista de Geografia da UFC*, Fortaleza, v. 4, n. 7, p. 97-110, 2005. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=273620645009>.

MUEHE, D. Critérios Morfodinâmicos para o Estabelecimento de Limites da Orla Costeira para Fins de Gerenciamento. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 2, n. 1, p. 35-44, 2001.

PROJETO DE GESTÃO INTEGRADA DA ORLA MARÍTIMA DE CAMPOS DOS GOYTACAZES (PGI). Plano de Intervenção na Orla do Município de Campos dos Goytacazes. Campos dos Goytacazes, 2015. 89 p. Disponibilidade Restrita.

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.

SÁNCHEZ, L. E. *Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos*. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

SILVA, P. L.; LINS-DE-BARROS, F. M. A alimentação artificial da Praia de Copacabana (RJ) após 51 anos: transformações geomorfológicas e dinâmica atual. *Terra Brasilis*, n. 16, 2021. DOI: 10.4000/terrabrasilis.9980.

SILVA, R. M.; OLIVEIRA, P. J.; SOUZA, A. C. Degradação das restingas e vulnerabilidade costeira em Maricá (RJ). *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 12, n. 3, p. 742–758, 2019.

SIQUEIRA, R. A.; BUCHAUL, C. P.; FIRMINO, L. C.; BULHÕES, E. APA LAGAMAR: Caracterização Socioeconômica e Percepção Ambiental dos Moradores Permanentes.

Relatório Técnico 01/2020, Campos dos Goytacazes: Centro de Informações e Dados de Campos (CIDAC) & Laboratório de Geografia Física da UFF Campos (LAGEF).

SOFFIATI, A. De Barra à Barra. A zona costeira de Campos dos Goytacazes. 1a Edição. Rio de Janeiro: Editora Autografia, 2020

SOUZA, C. R. G. *Quaternário do Brasil*. Ribeirão Preto: Holos, 2005.

SOUZA, C. R. G. A erosão costeira e os desafios da gestão costeira no Brasil. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, v. 9, n. 1, p. 17–37, 2009.

SOUZA, T. A.; BULHÕES, E. M.; AMORIM, I. B. S. Ondas de tempestade na costa norte fluminense. *Quaternary and Environmental Geosciences*, v. 6, n. 2, p. 10

17, 2015. UNIFESP. Microplásticos em moluscos bivalves do estuário de Santos (SP). Relatório Técnico. Santos: Universidade Federal de São Paulo, 2023.

VERA CRUZ, O. Alimentação artificial das praias do Rio de Janeiro. *Boletim Técnico da Prefeitura do Distrito Federal*, Rio de Janeiro, 1972



PREFEITURA DE

CAMPOS

SECRETARIA MUNICIPAL
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA
E TECNOLOGIA



Lamego
Campos dos Goytacazes



Mais
Ciência