ANÁLISE MULTITEMPORAL POR IMAGEM DE SATÉLITE DA EROSÃO COSTEIRA NA PRAIA DE MEAÍPE, GUARAPARI (ES)

ERIVELTO DIOGO DA SILVA[1]; LUIZ HENRIQUE KELLER FARIA[2]; CAIO BINOTTI CARVALHO[3]; FELIPE DE SOUZA PIZETTA[4]; ÉDER CARLOS MOREIRA [5].
[1]Mestrando em Engenharia Civil, UFES, Vitória-ES, erivelto.silva@edu.ufes.br;
[2]Graduando em Geologia, UFES, Alegre-ES, luiz.k.faria@edu.ufes.br
[3]Graduando em Geologia, UFES, Alegre-ES, caio.b.carvalho@edu.ufes.br
[4]Graduando em Geologia, UFES, Alegre-ES, felipe.pizetta@edu.ufes.br
[5]Dr. em Geociências, Prof. Adj. CCENS/UFES, Alegre-ES, eder.c.moreira@ufes.br;

RESUMO:Este trabalho analisou a erosão costeira em Meaípe, Guarapari-ES, com foco no trecho da Rodovia ES-060, por meio de levantamento bibliográfico e análise multitemporal de imagens de satélite. Foram avaliadas mudanças na faixa de areia, linha de costa, estruturas de contenção, foz do rio Meaípe, Porto de Ubu e vegetação costeira. Os resultados indicaram avanço erosivo próximo à infraestrutura viária e posterior ampliação artificial da praia após obras de contenção e engordamento. Apesar da redução visual do risco imediato, a intervenção não elimina os condicionantes naturais e antrópicos da erosão, exigindo monitoramento contínuo, avaliação das estruturas, revegetação com restinga nativa e ordenamento da ocupação costeira.
PALAVRAS-CHAVE: Erosão costeira; Praia de Meaípe, Obras de contenção, engordamento de praia e risco geológico.

MULTITEMPORAL ANALYSIS OF COASTAL EROSION AT MEAÍPE BEACH, GUARAPARI, ESPÍRITO SANTO, BRAZIL, USING SATELLITE IMAGERY

ABSTRACT: This study analyzed coastal erosion in Meaípe, Guarapari, Espírito Santo, Brazil, focusing on the section of the ES-060 highway, through a bibliographic survey and multitemporal analysis of satellite images. Changes in the sandy beach strip, shoreline position, coastal protection structures, the mouth of the Meaípe River, the Port of Ubu, and coastal vegetation were evaluated. The results indicated erosive advance near road infrastructure and subsequent artificial beach widening after containment and beach nourishment works. Despite the visual reduction of immediate risk, the intervention does not eliminate the natural and anthropogenic factors responsible for erosion, requiring continuous monitoring, evaluation of the structures, revegetation with native restinga species, and coastal occupation planning.
KEYWORDS: Coastal erosion; Meaípe Beach; coastal protection works; beach nourishment; geological risk.

INTRODUÇÃO

A zona costeira é um ambiente dinâmico, marcado pela interação entre processos continentais, marinhos e antrópicos. A erosão costeira ocorre quando há balanço sedimentar negativo e recuo da linha de costa em direção ao continente, podendo comprometer praias, falésias, vias de circulação e demais estruturas próximas ao litoral (SGB, 2024; FIRMINO, 2018). No litoral sul do Espírito Santo, esse processo é condicionado pela presença de praias estreitas, afloramentos cristalinos, falésias da Formação Barreiras e ocupação próxima ao berma praial, fatores que reduzem a capacidade natural de adaptação do sistema costeiro frente a eventos de maior energia (MACHADO; SANTOS; ALBINO, 2003.; GOMES, 2004; FIRMINO, 2018).

A praia de Meaípe/Maimbá, em Guarapari-ES (Figura 1), insere-se nesse contexto de vulnerabilidade. O arco praial é limitado ao norte por afloramento cristalino e ao sul pelo Porto de Ubu,

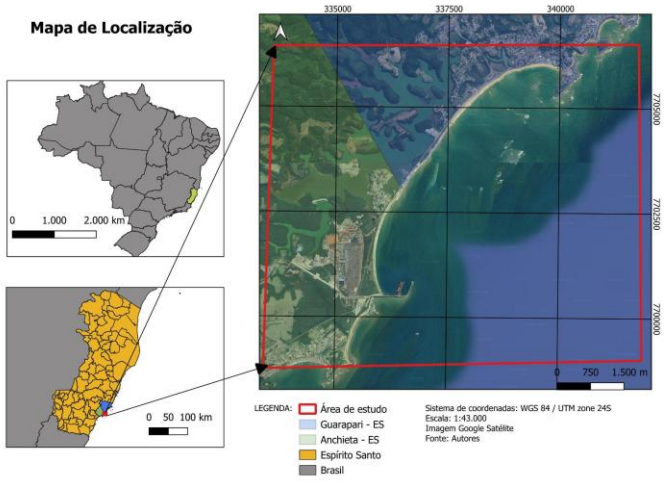
apresentando tendência erosiva, especialmente em trechos próximos à ES-060, onde a ação das ondas representa risco à estabilidade da via e das estruturas associadas (GOMES, 2004; MACHADO; SANTOS; ALBINO, 2003.). A atuação de frentes frias, associadas a ventos e ondas dos quadrantes sul e sudoeste, intensifica a energia incidente sobre o litoral, favorecendo a remoção de sedimentos e o recuo da linha de costa. Em Meaípe/Maimbá, esse processo é agravado pela proximidade entre praia, rodovia, áreas úmidas/lagoas e obras de proteção costeira, tornando essencial compreender a evolução recente da paisagem e os efeitos das intervenções realizadas.

Diante desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo analisar a erosão costeira na região de Meaípe, em Guarapari-ES, com ênfase no trecho afetado da ES-060, por meio de levantamento bibliográfico, consulta a notícias e interpretação multitemporal de imagens de satélite dos anos de 2015, 2022 e 2025. Busca-se discutir os condicionantes naturais e antrópicos do processo erosivo, a influência da Formação Barreiras, da dinâmica de ondas e correntes, da proximidade com lagoas, rio e Porto de Ubu, bem como avaliar os efeitos das obras de contenção, engordamento artificial da praia, enrocamentos e espigões sobre a dinâmica sedimentar local.

MATERIAL E MÉTODOS

A análise temporal foi feita com imagens históricas do Google Earth, referentes aos anos de 2015, 2022 e 2025. O ano de 2015 foi escolhido por representar a condição da área aproximadamente dez anos antes da imagem mais recente. O ano de 2022 foi selecionado por corresponder ao período anterior à conclusão das obras de contenção, quando a erosão apresentava maior evidência sobre a linha de costa e a ES-060. O ano de 2025 foi utilizado por representar a condição pós-obra e a imagem mais recente disponível. Nas imagens, foram avaliados a largura e continuidade da faixa de areia, a posição aparente da linha de costa, a proximidade do mar em relação a ES-060, a presença de escarpas erosivas, enrocamentos, espigões e demais estruturas costeiras, além de alterações na desembocadura do rio Meaípe e na morfologia geral da praia. Esses parâmetros permitiram comparar a condição prévia do sistema costeiro, o estágio de maior erosão e a configuração posterior às obras de contenção e engordamento artificial da praia.

Figura 1: Mapa de Localização da área em estudo.



Fonte: Elaborado pelos Autores, 2026.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise multitemporal das imagens de satélite evidenciou mudanças expressivas na praia de Meaípe/Maimbá entre 2015, 2022 e 2025. Em 2015, a área já apresentava faixa arenosa estreita em alguns trechos e grande proximidade entre a linha de praia, a vegetação costeira, as ocupações e a Rodovia ES-060, condição compatível com a tendência erosiva descrita por Gomes (2004). Em 2022, a erosão tornou-se mais evidente, principalmente junto à rodovia, com redução da faixa de areia, presença de enrocamento e maior exposição da margem costeira à ação das ondas. Em 2025, após as intervenções, observou-se ampla expansão da faixa arenosa, associada ao engordamento artificial da praia e à implantação de estruturas rígidas, como enrocamentos, espigões e molhes. Embora a obra tenha afastado temporariamente a linha d'água da ES-060, essa alteração representa uma medida de mitigação local, não uma solução definitiva para o processo erosivo.

Um aspecto crítico observado é a presença de um espigão construído próximo à desembocadura do rio Meaípe, pois podem alterar a deriva litorânea, favorecendo deposição em um lado da estrutura e erosão no outro, conforme discutido por Pinheiro, Milani e Cerqueira (2018). Assim, levanta-se a hipótese de que a obra próxima à foz possa interferir na redistribuição natural dos sedimentos fluviais e marinhos ao longo da praia, sobretudo se o aporte sedimentar do rio estiver reduzido por assoreamento, represamentos, ocupação das margens ou alterações no uso do solo da bacia hidrográfica.

A presença do Porto de Ubu, na extremidade sul do arco praial, também deve ser considerada na dinâmica local. Segundo Gomes (2004), a praia de Meaípe é limitada ao norte por promontório cristalino e ao sul pelo porto, o que indica um sistema costeiro condicionado por obstáculos naturais e artificiais. Estruturas portuárias podem modificar a refração e difração das ondas, alterar correntes locais e interferir no transporte longitudinal de sedimentos. Machado, Santos e Albino (2003) também apontam que o recuo da linha de costa em Meaípe/Maimbá pode ter sido induzido ou acelerado pelo uso urbano e industrial, incluindo o Porto de Ubu e dragagens periódicas.

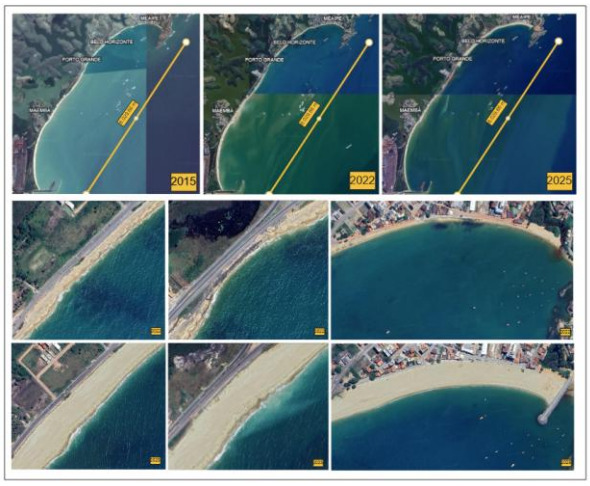
As imagens antigas indicam ainda a presença de vegetação arbórea na faixa costeira, possivelmente composta por espécies exóticas ou não típicas de restinga. Embora essas árvores possam contribuir para certa fixação superficial do solo, elas não substituem a função geomorfológica da vegetação nativa de restinga, mais adaptada à salinidade, aos ventos e à mobilidade arenosa. Em áreas sob solapamento marinho, árvores de maior porte podem ter raízes expostas, tombar e favorecer instabilidades localizadas. Por isso, a revegetação com espécies nativas de restinga seria uma alternativa complementar importante, associada ao controle da ocupação e ao monitoramento do perfil praial.

A proximidade da ES-060 e das ocupações urbanas em relação à linha de praia é um dos principais fatores de risco. Quando a faixa de areia, o berma, a vegetação e as dunas frontais são ocupados ou substituídos por infraestrutura rígida, a praia perde espaço para migrar e ajustar seu perfil durante eventos de maior energia. Essa condição é agravada pela dinâmica das ondas em Meaípe/Maimbá, onde frentes frias associadas a ventos e ondas de S-SW intensificam a erosão nos trechos em contato com a Formação Barreiras (MACHADO; SANTOS; ALBINO, (2003). Gomes (2004) também observou alta declividade na antepraia e arrebentação ascendente, característica que pode concentrar energia em uma faixa estreita da praia.

Assim, a comparação das imagens mostra três fases principais: em 2015, um sistema costeiro estreito e vulnerável; em 2022, erosão avançada com ameaça direta à ES-060; e, em 2025, uma praia artificialmente ampliada por engordamento e estruturas de contenção. A obra reduziu visualmente o risco imediato sobre a rodovia, mas não elimina os condicionantes do problema, como déficit

sedimentar, exposição às ondas, ocupação costeira, possível redução do aporte fluvial e interferências de estruturas como espigões e o Porto de Ubu. Portanto, a estabilidade futura da área dependerá de monitoramento contínuo, manutenção das obras, avaliação da foz do rio Meaípe, revegetação com restinga nativa e ordenamento da ocupação costeira.

Figura 2: Fotos aéreas temporais.



Fonte: Modificado de Google Earth pelos Autores, 2026.

CONCLUSÃO

A análise multitemporal das imagens de satélite permitiu identificar mudanças expressivas na configuração costeira de Meaípe/Maimbá. O trecho já apresentava vulnerabilidade anterior à obra, intensificada pela proximidade da ES-060 e das ocupações com a linha de praia, pela exposição às ondas de maior energia, pela presença da Formação Barreiras e pela possível alteração no balanço sedimentar local. As intervenções realizadas ampliaram a faixa de areia e reduziram visualmente o risco imediato sobre a rodovia, principalmente após o engordamento artificial da praia e a instalação de estruturas rígidas de contenção. No entanto, essas obras devem ser entendidas como medidas de mitigação local, pois não eliminam os condicionantes naturais e antrópicos responsáveis pela erosão, como o déficit sedimentar, a interferência de espigões, a possível redução do aporte fluvial do rio Meaípe, a influência do Porto de Ubu e a ocupação costeira próxima ao setor ativo da praia. Dessa forma, a estabilidade futura da área depende de monitoramento contínuo da linha de costa, avaliação da eficiência das estruturas implantadas, análise da dinâmica da foz do rio Meaípe e adoção de medidas complementares, como revegetação com espécies nativas de restinga e ordenamento da ocupação costeira. Assim, o caso de Meaípe evidencia a importância do gerenciamento integrado da bacia hidrográfica considerando obras de engenharia, planejamento territorial e recuperação ambiental.

REFERÊNCIAS

FIRMINO, Luana Aparecida Castro. **Aspectos das ondas oceânicas em áreas de erosão costeira: litoral do Espírito Santo, Brasil**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geografia) – Universidade Federal Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2018.

FIORAVANTI, Carlos. **Obras de proteção costeira nem sempre evitam a erosão marinha**. Revista Pesquisa FAPESP, São Paulo, ed. 338, abr. 2024. Atualizado em: 3 maio 2024. Disponível em: https://revistapesquisa.fapesp.br/obras-de-protecao-costeira-nem-sempre-evitam-a-erosao-marinha/. Acesso em: 25 jun. 2026.

GOMES, Renato Correa. **Perfil praial de equilíbrio da praia de Meaípe – Espírito Santo**. 2004. Monografia (Graduação em Oceanografia) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2004.

GOOGLE EARTH. **Imagens históricas da Praia de Meaípe/Maimbá, Guarapari-ES, dos anos de 2015, 2022 e 2025**. Google Earth, 2025. Acesso em: 25 jun. 2026.

MACHADO, Giseli Modolo Vieira; SANTOS, Mara Maria Schunk dos; ALBINO, Jacqueline. **Ocupação sobre zonas vulneráveis à erosão do litoral sul do Estado do Espírito Santo: caso das praias de Meaípe-Maimbá, Guarapari e Itaoca, Itapemirim**. In: CONGRESSO SOBRE PLANEJAMENTO E GESTÃO DAS ZONAS COSTEIRAS DOS PAÍSES DE EXPRESSÃO PORTUGUESA, 2.; CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 9.; CONGRESSO DO QUATERNÁRIO DOS PAÍSES DE LÍNGUA IBÉRICA, 2. **Anais** [...]. (2003).

PINHEIRO, Angélica Aparecida Liandro; MILANI, Idel Cristiana Bigliardi; CERQUEIRA, Arthur Costa. **Influência de obras de proteção costeira no controle de erosão na Praia Central de Marataízes (ES)**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE SEDIMENTOS, 13.; PARTÍCULAS NAS AMÉRICAS, 1., 2018, Vitória. **Anais** [...]. Vitória: [s. n.], 2018.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – SGB. **Curso de percepção e mapeamento de áreas de risco geológico: erosão costeira**. Brasília: SGB, 2024.