



# ANÁLISE MULTITEMPORAL DE IMPACTO DO USO E OCUPAÇÃO NA DINÂMICA DE LINHA COSTEIRA DA PRAIA DE ITAPUAMA, CABO DE SANTO AGOSTINHO, NOS ANOS DE 2007 E 2025

Yasmin Fernanda Reis de Oliveira Freitas<sup>1</sup>  
Oswaldo Girão<sup>2</sup>  
Jonas Herisson Santos de Melo<sup>3</sup>  
Natália Santos de Paula do Nascimento<sup>4</sup>

## RESUMO

A ocupação crescente das zonas costeiras tem gerado transformações significativas na paisagem natural, intensificando processos de erosão, recuo da linha de costa e degradação de ecossistemas (FEITOSA et al., 2019). A pesquisa tem como objetivo analisar a influência do uso e ocupação do solo na dinâmica da linha costeira da Praia de Itapuama, em dois recortes temporais: 2007 e 2025. A metodologia adotada inclui a elaboração de mapas de uso e ocupação do solo por meio da interpretação de imagens de satélite e a aplicação do DSAS (*Digital Shoreline Analysis System*), uma ferramenta amplamente utilizada para análise da variação da linha de costa (THIELER et al., 2009). Para isso, foram aplicados os métodos NSM (*Net Shoreline Movement*) e EPR (*End Point Rate*) para calcular as taxas de recuo ou avanço da linha de costa ao longo da praia. O mapeamento levou em conta elementos como áreas residenciais, terrenos desmatados, vegetação de restinga alterada, calçadões, praias e canais de despejo. As observações iniciais indicam que a construção da ponte do Paiva, em 2010, facilitou o acesso à área costeira de Itapuama, intensificando o fluxo turístico, assim contribuindo para o aumento da vulnerabilidade costeira e modificação da paisagem local, antes marcada por áreas de restinga e cobertura vegetal natural, hoje substituídas por calçadões, moradias e áreas desmatadas. Por fim, apenas a partir do DSAS e os métodos NSM e EPR, será possível identificar se houve avanço ou recuo da linha de costa e sua relação com o uso e ocupação.

---

<sup>1</sup> Graduanda do Curso de **Licenciatura Geografia** da Universidade Federal - UFPE, [yasmin.reis@ufpe.br](mailto:yasmin.reis@ufpe.br);

<sup>2</sup> Professor titular do Curso de **Geografia** da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, [osvaldo.girao@ufpe.br](mailto:osvaldo.girao@ufpe.br);

<sup>3</sup> Doutorando pelo Curso de **Geografia** da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, [jonas.melo@ufpe.br](mailto:jonas.melo@ufpe.br);

<sup>4</sup> Graduanda do Curso de **Licenciatura Geografia** da Universidade Estadual do Rio De Janeiro – UERJ/FFP, [N4taliasants@gmail.com](mailto:N4taliasants@gmail.com);



## INTRODUÇÃO

A ocupação crescente das zonas costeiras tem gerado transformações significativas na paisagem natural, intensificando processos como erosão, recuo da linha de costa e degradação dos ecossistemas locais (FEITOSA et al., 2019). A forma como essas áreas vêm sendo ocupadas tem causado mudanças diretas na faixa litorânea, muitas vezes tornando as praias mais vulneráveis e alterando sua paisagem e dinâmica processual natural. Esses impactos afetam não só o ambiente físico-natural, mas também as comunidades que vivem nessas regiões. A Praia de Itapuama, localizada no município do Cabo de Santo Agostinho (PE), é um exemplo claro dessa realidade. A combinação entre o aumento de residências de veraneio, construções irregulares, abertura de pousadas e hotéis próximos à faixa de areia e expansão de estradas de acesso ao longo dos anos, tem contribuído para mudanças visíveis na dinâmica da linha costeira local. Esses fatores mostram como o uso e ocupação do solo têm papel central nas transformações do litoral, exigindo atenção e análise contínuas para entender e minimizar impactos.

A linha costeira é a interface dinâmica entre os ambientes atmosférico, terrestre e marinho, marcada por constantes processos de erosão, sedimentação e variações sazonais e interanuais (SILVA; CALLIARI, 2011). Sua delimitação e comportamento ao longo do tempo são fundamentais para o entendimento das transformações naturais e antrópicas nas zonas litorâneas. Dois processos físicos principais moldam a linha de costa: a retrogradação, que representa o recuo da linha de costa devido à remoção de sedimentos por processos erosivos; e a progradação, que indica o avanço da linha de costa por deposição sedimentar (DOMINGUEZ, 2009). Dessa forma, esses processos, embora naturais, também são diretamente influenciados por fatores antrópicos, que podem acelerar ou modificar as dinâmicas costeiras. Por isso, é fundamental analisar a relação entre os processos naturais e impactos humanos, e como interagem para avaliar as alterações da linha costeira e os impactos ambientais resultantes.

Nesse contexto, este estudo tem como objetivo utilizar mapas temáticos de uso e ocupação da terra para identificar as alterações na paisagem costeira ao longo do tempo. Paralelamente, será aplicado o DSAS (*Digital Shoreline Analysis System*), desenvolvido por Himmelstoss et al. (2018) para calcular taxas de variação da linha costeira, o NSM (*Net Shoreline Movement*) e o EPR (*End Point Rate*), que permitem a avaliação quantitativa das mudanças na linha de costa de 2007 a 2025. Com isso, buscou-se



identificar quais transformações ocorreram na paisagem costeira da Praia de Itapuama nesses anos, entender as possíveis causas dessas mudanças e analisar de que forma esses fatores impactaram a dinâmica da linha de costa, gerando avanço ou recuo nessa praia do litoral sul Pernambucano.

## **METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)**

### **Mapeamento do uso e ocupação do solo**

Para a análise das mudanças no uso e ocupação do solo, foram utilizados mapas temáticos com base em imagens de satélite dos anos de 2007 e 2025. A classificação das imagens foi realizada manualmente com auxílio de interpretação visual no software ARCGIS, distinguindo-se as tais classes de uso: área urbanizada, vegetação, água, faixa de areia/ solo exposto.

A comparação entre os anos permitiu observar a expansão de áreas construídas, remoção de restinga e avanço de infraestrutura turística sobre a faixa litorânea. Esses dados foram posteriormente confrontados com as taxas de variação da linha costeira obtidas pelo DSAS, com o objetivo de identificar correlações entre o uso antrópico do solo e os processos retrogradação ou de progradação.

### **Identificação e mapeamento da linha de costa**

Para identificação e o mapeamento da linha de costa foram realizados por meio da vetorização das feições costeiras, com base na diferença de tonalidade dos pixels que representam continente e oceano nas imagens orbitais. Essa vetorização foi conduzida no ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG), utilizando o software QGIS, conforme metodologia descrita por Chacanza et al. (2022).

### **Cálculo e análise das mudanças na linha de costa**

Para a avaliação quantitativa das mudanças na linha costeira, foi utilizado o Digital Shoreline Analysis System (DSAS), uma extensão do ArcGIS desenvolvida pelo United States Geological Survey (USGS), conforme Himmelstoss et al. (2018). O DSAS permite calcular a variação da linha de costa ao longo de diferentes períodos, a partir da geração de transectos perpendiculares à linha de base. Os pontos de interseção entre os transectos e as linhas de costa ao longo do tempo são utilizados para calcular as taxas de mudança.



Neste estudo, foram aplicados dois métodos estatísticos disponíveis no DSAS: o Net Shoreline Movement (NSM), que calcula a distância total entre a linha de costa mais antiga (2007) e a mais recente (2025), e o End Point Rate (EPR), que relaciona essa distância ao intervalo de tempo entre as linhas, indicando a taxa anual de deslocamento. Valores positivos e negativos indicam respectivamente processos de progradação e retrogradação (Thieler et al., 2009; Yasir et al., 2020).

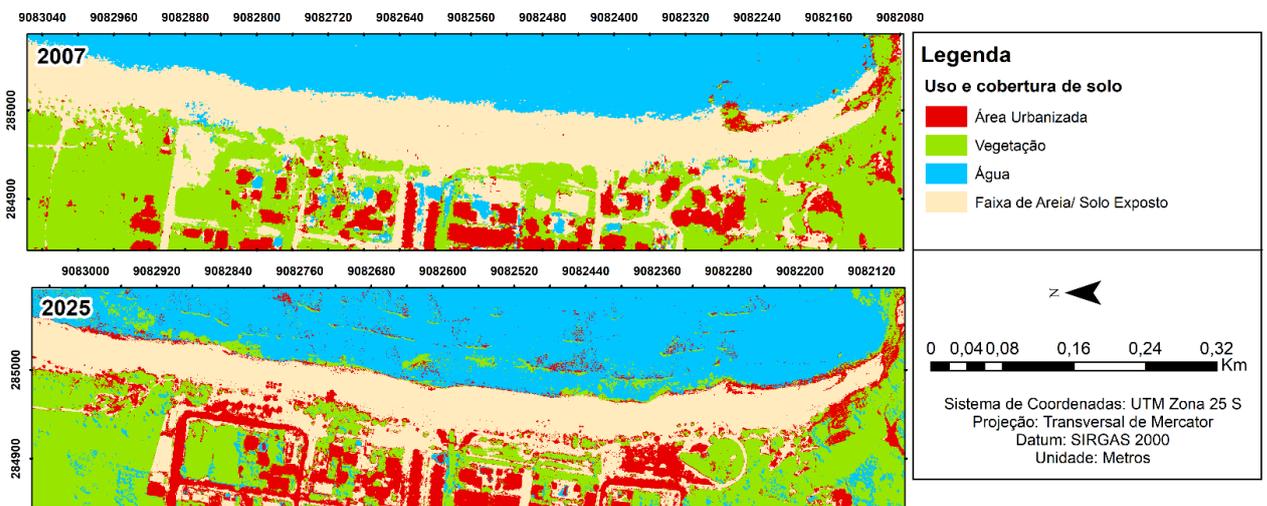
As taxas obtidas foram classificadas conforme as categorias propostas por Esteves e Finkl (1998), Del Río et al. (2012) e Silva Neto et al. (2020), considerando os seguintes intervalos: retrogradação severa (menor que -3 m/ano), retrogradação moderada (-3 a -2 m/ano), retrogradação baixa (-2 a -1 m/ano), estabilidade (-1 a +1 m/ano), progradação baixa (+1 a +2 m/ano), progradação moderada (+2 a +3 m/ano) e progradação severa (maior que +3 m/ano).

A fim de garantir maior precisão na análise, foi adotado espaçamento de 10 metros entre os transectos, conforme recomendação de Jayson-Quashigah et al. (2013), Silva Neto et al. (2020) e Chacanza et al. (2022), o que contribui para minimizar erros na determinação das taxas. Além disso, a alta resolução das imagens orbitais utilizadas favoreceu uma maior precisão na delimitação das linhas de costa.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Como resultados, foram obtidos os dois mapas previstos para fundamentar a presente discussão: o Mapa de Uso e Ocupação do Solo e o Mapa das Taxas NSM (Net Shoreline Movement) e EPR (End Point Rate), que juntos trouxeram informações relevantes para compreender a relação entre a intensificação da ocupação humana e as variações na linha de costa. A partir da análise dos anos de 2007 e 2025, foi possível identificar transformações significativas na dinâmica da Praia de Itapuama, especialmente após a implantação da orla (2010), que passou a ocupar uma área onde ainda existiam resquícios de vegetação de restinga. A supressão desses ambientes naturais pode ter contribuído para o aumento da vulnerabilidade da linha de costa, reduzindo a eficácia das barreiras naturais frente à ação das ondas e ao transporte de sedimentos. Esse tipo de vegetação desempenha um papel essencial na fixação de sedimentos e estabilização do litoral, funcionando como proteção contra processos erosivos, conforme apontam Suguio e Tessler (1984).

Figura 1: Uso e cobertura do solo em 2007 e 2025



Fonte: Os autores (2025)

A comparação entre os anos de 2007 e 2025 aponta transformações significativas para um novo padrão de uso e ocupação do solo na Praia de Itapuama. Observa-se um crescimento expressivo da área urbanizada, sobretudo na região central, acompanhado por uma redução considerável da vegetação, que já era limitada em 2007.

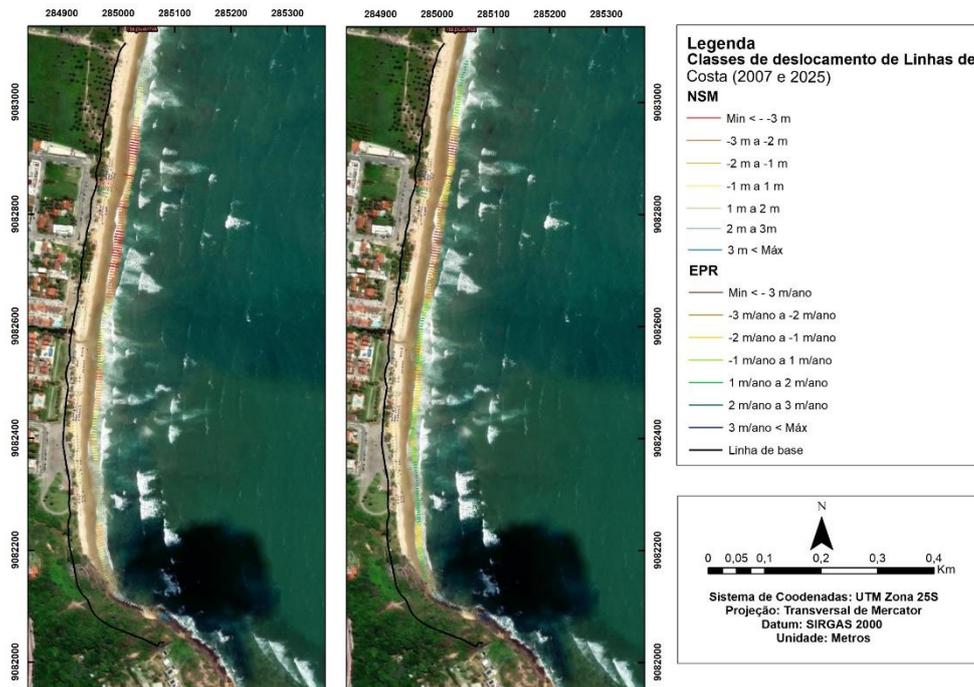
Em contrapartida, os terrenos desmatados se expandem para setores antes preservados, abrindo espaço para o avanço de construções. A faixa de areia, que compõe o ambiente praiial, também apresenta alterações importantes: há um recuo da linha de costa em diversos pontos. Essa transformação no padrão de uso e ocupação do solo foi intensificada a partir de 2010, com a construção da Ponte do Paiva (JUSBRASIL, 2007), que facilitou o acesso à Praia de Itapuama e impulsionou o crescimento do turismo e dos empreendimentos urbanos. Como observado na Figura 1, houve avanço das moradias sobre terrenos anteriormente desocupados e a substituição dos últimos remanescentes de vegetação por calçadões, edificações e ruas asfaltadas, especialmente na porção central da praia. O calçadão, construído com o intuito de atrair mais visitantes, ocupa justamente a área onde existiam pequenas construções esparsas e resquícios de restinga.

Outro aspecto relevante é o canal de despejo, que com o aumento de turistas, pode ter contribuído com o recebimento maior da carga de esgoto, além das águas pluviais. Esse aumento de efluentes contribui para o assoreamento, assim, afetando a dinâmica da linha de costa e acelerando processos de erosão. Portanto, o avanço da urbanização, aliado

à remoção da vegetação nativa e da restinga, parece ter contribuído para a intensificação dos processos de erosão costeira.

A correlação entre o uso e ocupação do solo e a dinâmica da linha de costa se torna ainda mais evidente ao confrontar os mapas com os dados de variação costeira obtidos pelas métricas do Digital Shoreline Analysis System, que a partir das taxas nsm e epr, apontam setores com tendências de sedimentação ou erosão. A taxa NSM (Net Shoreline Movement) indica o deslocamento líquido da linha de costa ao longo do tempo, ou seja, vai mostrar se ela avançou ou recuou, com base na linha mais antiga e na mais recente. Enquanto a taxa EPR (End Point Rate) expressa a velocidade desse deslocamento, revelando a intensidade do processo erosivo ou deposicional, assim, podendo identificar padrões associados a diferentes formas de intervenção humana e mudanças ambientais, como eventos climáticos extremos.

Figura 2: Classes de deslocamento de Linha de Costa em 2007 e 2025



Fonte: Os autores (2025)

A análise geomorfológica da linha de costa da praia de Itapuama, entre os anos de 2007 e 2025, evidencia, a partir das taxas de NSM e EPR, um litoral com predominância de processos erosivos, mas com trechos de processos deposicionais e de estabilidade. No trecho ao norte, próximo à Praia do Paiva, observa-se a maior concentração de trechos



com recuo intenso da linha de costa, com valores de NSM que chegam a -16 metros (retrogradação severa) e taxas de EPR inferiores a -0,9 m/ano (retrogradação baixa). A inexistência de barreiras arrecifes nessa área corrobora para a maior exposição do litoral, assim, dificultando a dissipação da energia das ondas e favorecendo a maior retirada de sedimentos. Essa dinâmica é agravada por ações antrópicas, como o desmatamento, a construção de residências e a implementação de calçadões.

Já na porção central, os valores de NSM, entre -11,73 e -5 metros, e de EPR, variando de -0,69 a -0,20 m/ano, indicam um quadro de retrogradação moderada, com recuo progressivo da linha de costa. Sob esta perspectiva, a ausência de vegetação de restinga e a presença de moradias próximas à praia contribuem para a fragilização da praia. Este comportamento é intensificado também pela presença de um canal de despejo, que conduz águas pluviais e efluentes domésticos provenientes do bairro para a zona costeira. Além disso, há uma corrente de retorno atuante na mesma área, responsável por arrastar os sedimentos da zona de rebentação de volta para o mar, dificultando sua permanência na faixa de praia. A interação desses dois elementos promove um ambiente mais propenso à perda de sedimentos do que à sua deposição, o que resulta em um contínuo rebaixamento do perfil praiar e em baixa capacidade de retenção sedimentar ao longo do tempo.

Por fim, no trecho ao sul, próximo à Praia de Xaréu e ao afloramento rochoso granítico do Cabo de Santo Agostinho, a dinâmica é outra, com a predominância de valores positivos de NSM e EPR, indicando avanço e estabilidade da linha de costa. Esses trechos chegam a registrar até +7,5 metros de avanço (NSM) e +0,44 m/ano (EPR). A presença de formações rochosas na costa atua como barreira natural contra a força das ondas e favorece a retenção de sedimentos, funcionando como zonas de estabilidade. Além disso, há uma maior presença de vegetação preservada, onde observamos progradação severa, e poucas interferências antrópicas, limitadas a um pequeno trecho com condomínios, algumas residências isoladas e a presença do calçadão, onde se observa maior estabilidade da linha de costa.

De modo geral, os resultados evidenciam que os processos erosivos tendem a se intensificar justamente nos trechos marcados por maior densidade urbana, ausência de cobertura vegetal e presença de intervenções antrópicas significativas, como calçadões e canais de despejo. Em contraste, as áreas onde a vegetação nativa foi preservada, a



ocupação é mais dispersa e há a atuação de barreiras naturais, a tendência será progradação da linha de costa, ou seja, maior deposição do que remoção de sedimentos e consequentemente o avanço da praia sobre o mar. A análise multitemporal, portanto, confirma a hipótese de que as alterações no uso e ocupação do solo estão diretamente associadas à dinâmica morfológica praias. Diante disso, ressalta-se a importância de práticas de planejamento urbano integradas à conservação dos sistemas naturais, especialmente em ambientes costeiros sensíveis, cuja resiliência depende diretamente do equilíbrio entre ação humana e processos geomorfológicos.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A análise da dinâmica costeira da Praia de Itapuama entre os anos de 2007 e 2025 permitiu identificar processos de progradação, os quais refletem diretamente os processos naturais e antrópicos atuantes na área. A aplicação do DSAS, por meio das métricas NSM e EPR, aliada à interpretação do mapa de uso e ocupação do solo, evidenciou que os setores da praia com vegetação preservada, menor densidade de ocupação e presença de afloramentos rochosos apresentaram tendência à progradação, demonstrando relativa estabilidade morfológica, como aconteceu no trecho ao sul. Em contrapartida, as áreas mais urbanizadas, especialmente a porção central da praia, caracterizaram-se por um processo de retrogradação moderada, influenciado pela ausência de vegetação de restinga, presença de moradias na faixa litorânea, canais de despejo e correntes de retorno, que intensificam o transporte sedimentar. A porção norte também apresentou maior sinal de recuo, possivelmente associados à exposição a ondas de maior energia e ausência de barreiras naturais. Por fim, os resultados confirmam que a dinâmica da linha de costa está fortemente condicionada pela interação entre fatores naturais e intervenções humanas. Cabe destacar, também, que a construção da Ponte do Paiva, inaugurada em 2010, e o consequente aumento do turismo, podem ter contribuído para o aumento das ações antrópicas. Nesse sentido, o estudo reforça a importância do planejamento costeiro integrado, pautado na conservação dos elementos naturais e no controle da ocupação urbana desordenada, como medidas essenciais para a mitigação de processos erosivos na faixa costeira.

**Palavras-chave:** Geoprocessamento, Linha de costa, Praia de Itapuama, Uso e ocupação



## REFERÊNCIAS

- CHACANZA, M. S.; ALMEIDA, N. M. G.; FREIRE, S. S.; SILVA NETO, C. A.; ABREU, N. J. C.; JALANE, O. I. **Análise da variação da linha de costa no trecho entre as praias de Peroba e Redonda no município de Icapuí-Ceará, Brasil, a partir de imagens de satélite aplicando o DSAS.** In: *Revista Geociências*, vol. 41, nº 4, p. 887-903, 2022.
- CUNHA, M. A.; LIMA, G. F.; BATISTA, M. P. **Urbanização e impactos ambientais nas zonas costeiras do Brasil.** *Revista Geonorte*, Boa Vista, v. 11, n. 40, p. 145–164, 2020.
- DEL RÍO, L.; COTERO, A.; RODRÍGUEZ, M. **Coastal erosion assessment using DSAS in sandy beaches: case study in northern Spain.** *Geomorphology*, v. 155-156, p. 151–161, 2012.
- DOMINGUEZ, J. M. L. **Evolução holocênica dos deltas e estuários da costa brasileira e vulnerabilidade à elevação do nível do mar.** *Revista USP*, São Paulo, n. 82, p. 36–45, 2009.
- ESTEVEZ, Luciana S. e FINKL, Charles W. **The problem of critically eroded areas (CEA): An evaluation of Florida beaches.** In: *Journal of Coastal Research*, 26, p. 11–18, 1998.
- JAYSON-QUASHIGAH, P.; NII-TEYIBLOH, M.; AGYANE-BODIE, S. **Assessment of shoreline change and vulnerability along the coast of Ghana using DSAS.** *Journal of Coastal Conservation*, v. 17, p. 399–408, 2013.
- JUSBRASIL. **Governador visita obras do Paiva e diz que PPP é exitosa.** Jusbrasil Notícias, 23 dez. 2007. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/noticias/governador-visita-obras-do-paiva-e-diz-que-ppp-e-exitosa/452490>. Acesso em: 24 jul. 2025.
- HIMMELSTOSS, E. A.; THIELER, E. R.; ZICHENG, Y.; ERWIN, D. G. **Digital Shoreline Analysis System (DSAS) version 5.0 user guide.** U.S. Geological Survey Open-File Report 2018-1179, 2018.
- SILVA NETO, S. J.; LIMA, R. S.; PINTO, H. A. **Análise da dinâmica costeira utilizando métodos quantitativos no litoral nordestino brasileiro.** *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 13, n. 4, p. 1089–1103, 2020.
- SUGUIO, K.; TESSLER, M. G. Planícies de cordões litorâneos: origem e nomenclatura. *Boletim do Instituto de Geociências da USP*, São Paulo, v. 15, p. 37–66, 1984.
- FREITAS, Y.F. R. O.; GIRÃO, O.; SILVA, E. P.; SANTOS, J. D. C. **Variação da linha de costa da praia de candeias, nos anos de 2014 e 2024, jaboatão dos guararapes, pernambuco: uma análise a partir de imagens de satélite.** *Anais do XX SBGFA - Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada & IV ELAAGFA - Encontro Luso-Afro-Americano de Geografia Física e Ambiente. Campina Grande: Realize Editora*, 2024. Acesso em: 16/07/2025
- Yasir, M., Sheng, H., Fan, H., Nazir, S., Niang, A.J., Salauddin, M., Khan, S., 2020. **Automatic coastline extraction and changes analysis using remote sensing and GIS technology.** *IEEE Access*, 8, 180156–180170.