

DINÂMICA COSTEIRA E RISCOS AMBIENTAIS EM GALINHOS/RN

Edjane Alves de Oliveira Paula¹

Paulo Arthur Aires Martins²

Wendson Dantas de Araújo Medeiros³

INTRODUÇÃO

Os estudos voltados para os riscos no litoral, principalmente com o agravante do avanço do mar e das inundações, é uma ferramenta crucial no que tange a proteção das regiões costeiras. Essas áreas, além de abrigarem ecossistemas únicos e de grande biodiversidade, são também o lar de comunidades que dependem diretamente dos recursos naturais e das atividades econômicas ali desenvolvidas. Entender a dinâmica desses processos é essencial não apenas para a preservação ambiental, mas também para a segurança e o bem-estar das populações que residem nessas regiões costeiras. À medida que os fenômenos naturais se intensificam, a necessidade de ações baseadas em evidências científicas se torna ainda mais urgente (Pörtner; Masson-Delmotte; Tignor et al, 2019).

As regiões costeiras têm sido identificadas há muito tempo como áreas potencialmente perigosas, devido à concentração populacional em zonas baixas que frequentemente enfrentam eventos extremos. Com a iminência das mudanças climáticas globais e a crescente ameaça de elevação acelerada do nível do mar, o risco de inundações e tempestades nesses locais é amplificado significativamente (Sterr, 2008). As regiões costeiras se destacam por possuir uma beleza natural e abundância de recursos, o que tem atraído um aumento significativo na ocupação, especialmente nos últimos anos. No entanto, essa expansão acelerada muitas vezes ocorre sem uma avaliação prévia da capacidade do ambiente para suportar tal desenvolvimento (Lima, 2004), bem como sem um adequado ordenamento territorial.

Diante dessa problemática, a este estudo aborda os riscos ambientais em zonas costeiras de interesse turístico, com enfoque especial no município de Galinhos, no estado do Rio Grande do Norte (RN). O município de Galinhos possui um expressivo potencial econômico,

¹Graduanda do Curso de Gestão Ambiental da Universidade Estadual – UERN, edjanealves@alu.uern.br;

²Graduando do Curso de Gestão Ambiental da Universidade Estadual – UERN, arthuraresgestorambiental@gmail.com;

³Professor orientador: Doutor, Universidade Estadual – UERN, wendsonmedeiros@uern.br

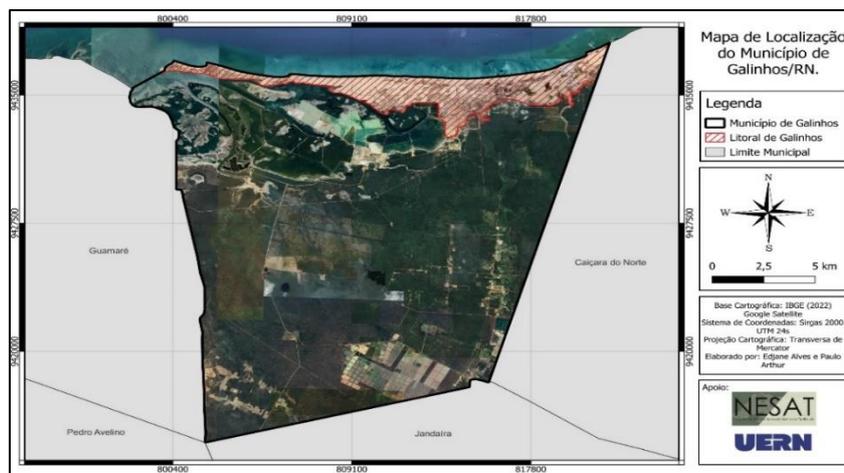
diretamente ligado à diversidade de recursos naturais que compõem seu território. Esses recursos sustentam atividades econômicas de importância para a economia do estado, como a pesca tradicional, que é crucial tanto para a subsistência quanto para a economia local. Além disso, o turismo, impulsionado pelas paisagens naturais deslumbrantes e pela autenticidade cultural de Galinhos, tem se consolidado como um dos principais pilares econômicos da região (Souza, 2022).

O objetivo deste estudo é analisar riscos ambientais associados a dinâmica litorânea, com a finalidade de entender como afetam a suscetibilidade do *Spit* e a vulnerabilidade tanto da população residente quanto dos turistas, essa investigação visa identificar as principais dinâmicas que contribuem para essas condições de risco.

METODOLOGIA

O município de Galinhos (Figura 1), localizado no estado do Rio Grande do Norte, faz parte da mesorregião Central Potiguar e da microrregião de Macau. Seus limites administrativos incluem os municípios de Guamaré, Pedro Avelino, Jandaíra e Caiçara do Norte. Com uma área territorial de 340,769 km², Galinhos possui uma população estimada em 2.104 habitantes e uma densidade demográfica de 6,17 hab/km² (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE, 2022). Localizada a aproximadamente 174 km de Natal/RN por via rodoviária, a área de estudo é caracterizada por um esporão arenoso (*spit*) de orientação leste-oeste, com cerca de 10 km de extensão e uma largura média de 550 metros. O esporão arenoso é delimitado ao norte pelo Oceano Atlântico, ao oeste pela foz do Rio Camurupim, ao sul pelos canais de maré Catanduba, Pisa Sal, Tomás e Galinhos, e está conectado ao continente em sua porção leste (Lima, 2004).

Figura 1: Localização do município de Galinhos/RN



O desenvolvimento deste estudo seguiu uma abordagem integrada que combinou pesquisa de campo, levantamento bibliográfico e elaboração de mapas temáticos. A metodologia foi cuidadosamente elaborada para permitir uma análise detalhada dos riscos

ambientais no município de Galinhos, com ênfase nas dinâmicas costeiras e nas ameaças associadas ao avanço do mar e às inundações.

A pesquisa de campo foi realizada em etapas distintas, incluindo visita *in loco* no dia 01 de agosto de 2024, ao município de Galinhos. Durante essa visita, foram coletados dados primários sobre os processos erosivos e as áreas mais suscetíveis ao avanço do mar e às inundações. Para a elaboração dos mapas temáticos, foi utilizado o software QGIS na versão 3.34.6 'Prizren'. Inicialmente, foi produzido um mapa de localização do município de Galinhos, utilizando coordenadas geográficas e dados cartográficos obtidos do IBGE (2022), com o Google Satellite como base cartográfica. Em seguida, foi elaborado um mapa de riscos ambientais identificados no município, considerando parâmetros definidos a partir das observações de campo. Esse mapa destacou as áreas de maior suscetibilidade ao avanço do mar, erosão fluvial e inundações, fornecendo uma visão clara dos principais riscos enfrentados pela região.

Essa pesquisa adota o modelo conceitual de risco proposto por Julião, Nery e Ribeiro (2009), que aborda o risco como resultado da combinação de dois elementos fundamentais: periculosidade e vulnerabilidade. A periculosidade refere-se à probabilidade de ocorrência de um evento perigoso, considerando aspectos como tempo (frequência de fenômenos como avanço do mar e enchentes) e espaço (a suscetibilidade de um território a ser impactado por esses eventos). A vulnerabilidade, por sua vez, envolve os fatores que definem a exposição e fragilidade da sociedade. Isso inclui a população exposta (número de pessoas em áreas de risco), o valor dos bens expostos (residências, infraestrutura) e as condições socioeconômicas que influenciam a capacidade de enfrentar e se recuperar dos impactos.

REFERENCIAL TEÓRICO

O movimento vertical do nível do mar, que tradicionalmente segue um padrão rigoroso impulsionado pelas forças gravitacionais entre a Terra, o Sol e a Lua, tem sido cada vez mais perturbados. A elevação do nível do mar, anteriormente natural e previsível, agora se acelera devido a múltiplos fatores, entre os quais se destaca a crescente emissão de gases de efeito estufa. Esses gases, ao se acumularem na atmosfera, promovem o aquecimento global, resultando na expansão térmica dos oceanos. Esse fenômeno, antes distante e gradual, agora se apresenta como uma ameaça concreta e imediata às populações costeiras, que enfrentam não apenas mudanças físicas em seus territórios, mas também a necessidade urgente de adaptação e resiliência (Junior; Silva, 2022).

Reforçando essa análise, Machado e Albino (2023) destacam que o fenômeno das marés, de natureza cíclica, exerce uma influência crucial nos processos de inundação em zonas

litorâneas. As oscilações diárias das marés podem intensificar o risco de inundação, especialmente em áreas costeiras suscetíveis. O termo "inundação costeira" é utilizado para descrever eventos de inundação resultantes de condições oceanográficas adversas, como as marés meteorológicas, que são influenciadas por fatores atmosféricos, e as marés astronômicas, determinadas pelas posições relativas da Terra, Lua e Sol.

Na dinâmica sedimentar costeira, as ondas desempenham um papel fundamental como agentes de energia, sendo essenciais na modelagem e erosão das áreas litorâneas. Elas são a principal força responsável pela erosão costeira, gerando diversos tipos de correntes e padrões variados de transporte de areia. Esse processo impacta diretamente a redistribuição dos sedimentos ao longo da costa, afetando a formação e a estabilidade das características litorâneas (Perote, 2019). A erosão causada pelas ondas reduz a largura e a altura das áreas costeiras, enfraquecendo sua proteção natural e tornando-as mais suscetíveis ao avanço do mar. Além disso, a falta de sedimentação compromete a formação de barreiras naturais, como bancos de areia, que são cruciais para mitigar o avanço do mar e a gravidade das inundações durante eventos de maré alta e tempestades.

Tais eventos de inundação costeira podem ser agravados pelas mudanças climáticas e pelo aumento relativo do nível do mar, embora também possam ocorrer independentemente dessas mudanças. Ao utilizar esse termo, mantém-se a essência do conceito de inundação, enquanto se aborda de forma mais precisa os fenômenos em que áreas previamente secas na zona costeira são temporariamente inundadas por eventos oceanográficos extremos. Esses fenômenos têm se tornado mais frequentes e intensos, seja como resultado direto das alterações climáticas e da elevação do nível do mar, seja por outras condições naturais (Junior; Silva, 2022).

O fenômeno do avanço do mar, que se intensifica com o aumento do nível do mar, tem gerado impactos significativos na infraestrutura das regiões litorâneas. Esse processo tem provocado a destruição de muros que protegem residências, hotéis e pousadas, comprometendo a segurança e a integridade dessas construções. Além disso, as estradas que garantem o acesso a essas áreas turísticas são frequentemente danificadas, o que pode isolar comunidades e dificultar o fluxo de turistas, com impactos diretos na economia local (Pinheiro; Rosa; Souza, 2019).

A elevação do nível do mar se destaca como um fenômeno de alcance global e de impacto significativo, configurando-se como uma das manifestações mais preocupantes. Embora seu escopo seja vasto e afete o planeta como um todo, são nos contextos locais que suas consequências se tornam mais visíveis e urgentes. A escala global da elevação do nível do

mar se reflete diretamente na realidade das comunidades costeiras, evidenciando como esse aumento se manifesta em situações concretas, como as inundações. Essas inundações, resultado direto da elevação do nível do mar, não são apenas eventos pontuais; elas representam uma ameaça constante e crescente à vida cotidiana das populações que habitam as zonas costeiras (Oliveira, 2022). Esta pesquisa adota o conceito de vulnerabilidade como as condições que aumentam a chance de um sistema, grupo ou indivíduo sofrer impactos negativos diante de um evento específico (Dagnino e Carpi, 2015). Paralelamente, o conceito de susceptibilidade é compreendido conforme Julião, Nery e Ribeiro et al. (2009), como a predisposição de uma área geográfica ser afetada por determinado perigo, de acordo com sua localização espacial.

Soares (2023), enfatiza que os desafios enfrentados pela gestão municipal neste contexto são complexos e multifacetados. A falta de clareza na aplicação dos planos diretores e a ausência de regulamentações específicas para políticas de adaptação, revelam uma lacuna significativa na governança local. Além disso, a carência de normativas detalhadas sobre o ordenamento territorial e as construções em áreas costeiras compromete a eficácia das estratégias necessárias para reduzir os riscos ambientais. Esse cenário não só dificulta a implementação de um desenvolvimento sustentável, mas também coloca em risco a segurança e o bem-estar das comunidades locais, que dependem de um planejamento urbano consciente e responsável.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O município de Galinhos está enfrentando desafios consideráveis relacionados ao avanço do mar e às inundações. O avanço do mar, impulsionado por processos naturais e por fatores induzidos pelas mudanças climáticas, tem resultado na erosão das áreas costeiras e na redução da largura e altura das zonas de proteção natural. Esse fenômeno compromete a integridade das barreiras naturais, como bancos de areia e ilhas barreiras, que atuam como escudos contra o avanço do mar (Figura 2).

As consequências das inundações vêm se tornando frequentes e severas, especialmente durante eventos de alta maré e tempestades. A falta de sedimentação adequada e a erosão contínua enfraquecem a capacidade de defesa natural da região, expondo áreas que antes estavam protegidas e intensificando os riscos para as comunidades locais e para a infraestrutura (Novak, 2023).

A análise da Figura 2a revela uma curvatura provocada pela dinâmica das correntes marinhas e das ondas que moldam a costa. Essa curvatura indica a presença de processos de sedimentação e erosão que estão redistribuindo os sedimentos ao longo da praia, demonstrando

como o transporte sedimentar influencia a configuração da linha costeira e pode contribuir para a formação de áreas de maior vulnerabilidade à erosão e ao avanço do mar.

O transporte sedimentar, que se refere ao deslocamento de partículas de sedimento devido às forças naturais, resultou em mudanças significativas no perfil da praia. Essas alterações não foram meramente estéticas; elas tiveram implicações diretas na dinâmica costeira e na susceptibilidade das áreas afetadas (Tessler e Goya, 2005).

A modificação do perfil da praia teve como consequência o aumento da susceptibilidade de certas áreas ao avanço do mar. Em outras palavras, as áreas anteriormente mais protegidas agora enfrentam um risco elevado de invasão marinha. Esse fenômeno contribuiu para a intensificação de inundações em pontos específicos ao longo da costa, onde a interação entre o transporte sedimentar e o avanço do mar criou condições propensas a eventos de inundação.

A Figura 2c expõe diversas tentativas de enrocamento realizadas pelos moradores locais com o objetivo de conter o avanço do mar. Essas estruturas visam criar barreiras para proteger áreas residenciais e infraestruturas costeiras da erosão, refletindo a preocupação da comunidade em preservar suas propriedades e garantir a segurança diante dos desafios impostos pela força das ondas e pela elevação do nível do mar.

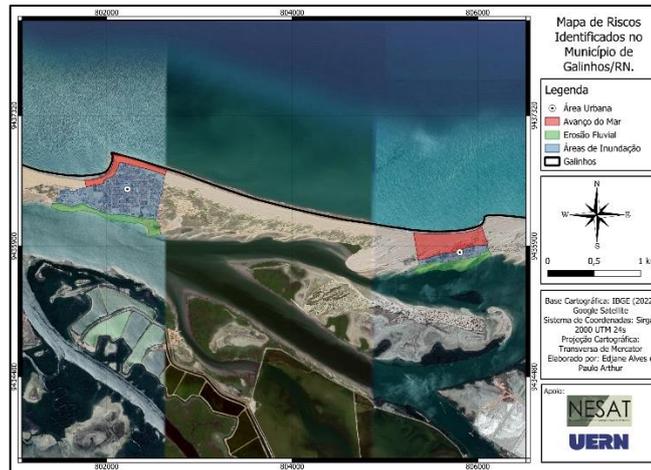
Além do avanço do mar, o município também enfrenta um desafio significativo com as inundações provocadas pelo aumento do volume dos rios e canais. Esse problema é particularmente acentuado nas áreas onde as águas fluviais e marinhas interagem. Em situações de chuvas intensas ou condições climáticas extremas, o excesso de água dos rios e canais pode transbordar, agravando as inundações nas áreas adjacentes. Esse impacto é evidente no ponto em que as inundações fluviais combinadas com o avanço do mar afetam consideravelmente a região (Figura 2c).

Figura 2- Características e Intervenções na Linha Costeira de Galinhos. (a) Curvatura Resultante das Dinâmicas Costeiras; (a) Enrocamento Executado pela Comunidade Local; (c) Área inundáveis.



As análises do mapa de risco (Figura 3), complementadas pela verificação direta no campo, revelam um avanço significativo do mar em direção às áreas urbanas. Esse avanço é agravado pelas inundações fluviais, evidenciando a complexa interação entre os processos marítimos e fluviais que afetam a região.

Figura 3 – Identificação dos pontos suscetíveis a riscos



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dessa forma, conclui-se que o município de Galinhos está susceptível a processos diversos que impactam significativamente sua dinâmica costeira. É fundamental adotar estratégias que não apenas abordem os efeitos imediatos desses processos, mas também assegurem a proteção das áreas ainda não ocupadas. A abordagem a ser adotada deve ser holística e integrada, contemplando tanto a preservação das zonas vulneráveis quanto o manejo sustentável do território.

Palavras-chave: Dinâmica litorânea; Gestão ambiental; Ordenamento territorial; Susceptibilidade; Vulnerabilidade.

REFERÊNCIAS

DAGNINO, R. DE S.; CARPI J. S. Risco ambiental: conceitos e aplicações. **CLIMEP-Climatologia e Estudos da Paisagem**, v. 2, n. 2, 2007.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2022**. São Paulo: IBGE, 2022.

JULIÃO, R. P.; NERY, F.; RIBEIRO, J. L. et al. Guia metodológico para a produção de cartografia municipal de risco e para a criação de sistemas de informação geográfica (SIG) de base municipal. 2009.

LIMA, Z. M. C. Caracterização da dinâmica ambiental da região costeira do município de Galinhos, litoral setentrional do Rio Grande do Norte. **Tese** (Doutorado em Geodinâmica; Geofísica) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2004.

NOVAK, L. P. Dinâmica de barreiras costeiras retrogradantes: da mesoescala à escala de eventos, exemplo na costa centro-norte fluminense. **Tese** (Doutorado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2023.

OLIVEIRA, R. A.; WIDMER, W. M. Contribuições para elaboração de um plano municipal de adaptação dos efeitos das mudanças climáticas - São Francisco do Sul-SC / Contributions to the preparation of a municipal plan for adaptation of the effects of climate change - São Francisco do Sul-SC. **Brazilian Journal of Development**, 2022.

PEROTE, D. R. N. Evolução temporal da linha de costa segundo uma análise geoespacial de dados de satélite nas adjacências da desembocadura do Rio Jaguaribe - Fortim – Ceará **Dissertação** (Mestrado em Geologia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

PINHEIRO, C. D. P. S. Análise dos impactos socioambientais e da percepção da população frente ao turismo na zona costeira do município de Salinópolis/Pa. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação em Engenharia Ambiental e Energias Renováveis) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Belém, PA, 2019.

PÖRTNER, H. O.; MASSON-DELMOTTE, V.; TIGNOR, M. et al. O oceano e a criosfera em um clima em mudança: sumário para formuladores de políticas. **Repositório digital, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação**, 2019.

RIBAS JUNIOR, N. S., SILVA, A. M. F. O Avanço do Nível do Mar e suas Relações com Variáveis não Oceânicas: uma Análise Bibliométrica. *Revista Brasileira de Cartografia*. 2022.

SOARES, E. N. R. Adaptação climática e gestão de zonas costeiras no nordeste brasileiro: análise dos planos diretores de fortaleza, João Pessoa, Recife e Salvador. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação em Direito) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, 2023.

SOUZA, S. F. N. Análise da Vulnerabilidade Ambiental na Zona Costeira do Município de Galinhos – Rio Grande do Norte. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação em Geografia), Departamento de Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022.

STERR, H. Assessment of vulnerability and adaptation to sea-level rise for the coastal zone of Germany. **Journal of Coastal Research**, v. 24, n. 2, p. 380-393, 2008.

TESSLER, M. G.; GOYA, S. C. Processos Costeiros Condicionantes do Litoral Brasileiro. **Revista do Departamento de Geografia**. v. 17, p. 11-23, 2005.