



CURITIBA/PR - 05 a 07 de Maio de 2026

9º CONRESOL

9º Congresso Sul-Americano
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade



VULNERABILIDADE AMBIENTAL DE SISTEMAS COSTEIROS FRENTE À GESTÃO INADEQUADA DE RESÍDUOS: ANÁLISE DA PLANÍCIE COSTEIRA DE TATAJUBA, CAMOCIM (CE)

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/conresol.9.26.IV-007>

Francisca Caroline da Silva Apolinário (*), Francisco Bruno Monte Gomes, Izabela Cristiane de Lima Silva

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – Campus Camocim
francisca.caroline.silva06@aluno.ifce.edu.br

RESUMO

A intensificação da geração de resíduos sólidos urbanos e as limitações na gestão desses materiais em áreas costeiras têm ampliado as pressões antrópicas sobre ecossistemas ambientalmente sensíveis, especialmente em contextos de elevada dinâmica geomorfológica e conectividade hidrológica. Nesse sentido, este estudo teve como objetivo avaliar a vulnerabilidade ambiental da planície costeira de Tatajuba (Camocim, CE) frente às práticas inadequadas de manejo de resíduos sólidos, por meio da integração entre análise geoambiental e diagnóstico do sistema local de gerenciamento de resíduos. A pesquisa caracteriza-se como aplicada, de natureza exploratório-descritiva, com abordagem qualitativa e estratégia de estudo de caso. A metodologia baseou-se em abordagem multimétodos, incluindo levantamento bibliográfico e documental, observação direta sistemática e análise territorial, realizadas entre julho de 2023 e julho de 2024. A partir da integração dessas informações, foi construído um Índice de Risco Ambiental ($IRA = V \times P$), considerando o grau de vulnerabilidade dos compartimentos geoambientais e a intensidade das pressões antrópicas associadas ao manejo de resíduos. Os resultados evidenciaram fragilidades estruturais no sistema de gerenciamento de resíduos, com cobertura desigual do serviço de coleta, práticas recorrentes de disposição inadequada em áreas não atendidas, ausência de estruturas de armazenamento em grandes geradores e atuação de vetores de dispersão, como vento, água e animais. As estações de transbordo foram identificadas como pontos secundários de pressão ambiental, em função do armazenamento prolongado e da dispersão de resíduos. A aplicação do IRA revelou níveis muito elevados de risco em compartimentos altamente sensíveis, como lagoas interdunares ($IRA = 16$), campos de dunas móveis, manguezais, estuários e faixa costeira, evidenciando a convergência entre vulnerabilidade ambiental e intensidade das pressões antrópicas. Destacam-se, ainda, os riscos associados à contaminação de aquíferos subterrâneos, à degradação da qualidade das águas e aos impactos sobre a fauna marinha, especialmente tartarugas. Conclui-se que a vulnerabilidade ambiental da área é significativamente ampliada por falhas operacionais no sistema de manejo de resíduos, sendo insuficiente a presença isolada do serviço de coleta para mitigação dos riscos. O estudo contribui ao propor uma abordagem integrada de avaliação de risco ambiental em sistemas costeiros, com potencial de aplicação em territórios semelhantes, e reforça a necessidade de estratégias de gestão que articulem infraestrutura, educação ambiental e participação comunitária.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos sólidos urbanos, vulnerabilidade ambiental, sistemas costeiros, gestão de resíduos, risco ambiental.

ABSTRACT

The intensification of municipal solid waste generation and the limitations in its management in coastal areas have increased anthropogenic pressures on environmentally sensitive ecosystems, particularly in regions characterized by high geomorphological dynamics and hydrological connectivity. In this context, this study aimed to assess the environmental vulnerability of the coastal plain of Tatajuba (Camocim, Ceará, Brazil) in response to inadequate solid waste management practices, through the integration of geoenvironmental analysis and an assessment of the local waste management system. This applied research adopts an exploratory-descriptive approach with a mixed-methods design and a case study strategy. The methodology was based on a multimethod approach, including bibliographic and documentary review, systematic field observation, and territorial analysis, conducted between July 2023 and July 2024. Based on the integration of these data, an Environmental Risk Index ($ERI = V \times P$) was developed, considering the degree of environmental vulnerability of geoenvironmental compartments and the intensity of anthropogenic pressures associated with waste management. The results revealed significant structural and operational deficiencies in the waste management system, including uneven collection service coverage, recurrent inadequate disposal practices in unserved areas, lack of proper temporary storage in large waste generators, and the action of dispersion vectors such as wind, water, and animals. Transfer stations were identified as secondary sources of environmental pressure due to prolonged waste storage and increased dispersion potential. The ERI application indicated very high-risk levels in highly sensitive



CURITIBA/PR - 05 a 07 de Maio de 2026

9º CONRESOL

9º Congresso Sul-Americano
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade



environments, such as interdunal lagoons (ERI = 16), mobile dune fields, mangroves, estuaries, and coastal/marine zones, highlighting the convergence between intrinsic environmental vulnerability and anthropogenic pressures. Additional risks include groundwater contamination, degradation of water quality, and impacts on marine fauna, particularly sea turtles. The findings demonstrate that environmental vulnerability in the study area is significantly amplified by operational failures in waste management, and that the mere presence of collection services is insufficient to mitigate environmental risks. This study contributes by proposing an integrated approach to environmental risk assessment in coastal systems, with potential applicability to similar territories, and underscores the need for management strategies that combine infrastructure improvements, environmental education, and community-based governance.

KEY WORDS: Municipal solid waste, environmental vulnerability, coastal systems, waste management, environmental risk.

INTRODUÇÃO

A intensificação da geração de resíduos sólidos urbanos e sua gestão inadequada têm sido reconhecidas como uma das principais pressões antrópicas sobre ecossistemas costeiros em escala global, especialmente em regiões em desenvolvimento caracterizadas por rápida expansão urbana e limitações estruturais dos sistemas de saneamento (UNEP, 2024; WILSON et al., 2015). Estima-se que uma parcela significativa dos resíduos que alcançam os ambientes marinhos possui origem terrestre, sendo transportada principalmente por processos hidrológicos, a partir de áreas urbanizadas e sistemas de drenagem costeiros (JAMBECK et al., 2015; LEBRETON et al., 2017; MEIJER et al., 2021). Esse cenário evidencia a estreita conexão entre a gestão de resíduos em terra e a integridade ecológica dos sistemas costeiros, reforçando a necessidade de abordagens integradas de análise.

No campo científico, avanços recentes têm enfatizado a importância de abordagens integradas para análise da vulnerabilidade ambiental em zonas costeiras, considerando a interação entre características biofísicas do território e pressões antrópicas associadas ao uso e ocupação do solo (TANIM et al., 2022; IPCC, 2022). Estudos sobre dinâmica costeira indicam que ambientes como campos de dunas, lagoas interdunares e manguezais apresentam elevada suscetibilidade à dispersão e retenção de resíduos, em função da mobilidade sedimentar, da conectividade hidrológica e da atuação de processos eólicos e marinhos (MEIRELES; SILVA; THIERS, 2006). Paralelamente, pesquisas sobre gestão de resíduos em municípios costeiros apontam que desigualdades na cobertura dos serviços de coleta e limitações na infraestrutura de manejo contribuem significativamente para a intensificação dessas pressões ambientais (PEREIRA; FERNANDINO, 2019).

Apesar desses avanços, ainda são limitadas as abordagens integradas que articulam, em escala local, a análise da vulnerabilidade geoambiental com o diagnóstico operacional dos sistemas de gerenciamento de resíduos sólidos em territórios costeiros específicos, especialmente em contextos semiáridos e sob influência de atividades econômicas como o turismo. Parte significativa da literatura concentra-se em análises globais ou regionais de fluxos de resíduos ou em avaliações isoladas de compartimentos ambientais, havendo menor ênfase em modelos aplicados que integrem, de forma sistemática, variáveis ambientais e pressões antrópicas em sistemas socioecológicos costeiros.

Essa lacuna torna-se particularmente relevante em áreas como a planície costeira de Tatajuba, no litoral oeste do Ceará, caracterizada por elevada fragilidade ambiental, presença de ecossistemas dinâmicos e crescente pressão associada às atividades turísticas. Nesse contexto, a limitada disponibilidade de instrumentos analíticos capazes de identificar e espacializar áreas de maior risco ambiental compromete a formulação de estratégias eficazes de gestão de resíduos e de conservação dos ecossistemas locais.

Diante desse cenário, o presente estudo justifica-se pela necessidade de avançar na compreensão integrada das relações entre gestão de resíduos sólidos e vulnerabilidade ambiental em sistemas costeiros, contribuindo para o desenvolvimento de abordagens aplicadas que subsidiem a tomada de decisão em escala local e fortaleçam a governança ambiental em territórios vulneráveis.

OBJETIVOS

Assim, este trabalho tem como objetivo avaliar a vulnerabilidade ambiental da planície costeira de Tatajuba (Camocim, CE) frente às práticas inadequadas de manejo de resíduos sólidos urbanos, por meio da integração entre análise



CURITIBA/PR - 05 a 07 de Maio de 2026

9º CONRESOL

9º Congresso Sul-Americano
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade



geoambiental do território e diagnóstico do sistema local de gerenciamento de resíduos, utilizando um índice composto de risco ambiental capaz de identificar áreas críticas e apoiar estratégias de gestão mais eficazes.

Para alcançar o objetivo geral proposto, este estudo foi estruturado a partir dos seguintes objetivos específicos:

1. Caracterizar os compartimentos geoambientais da planície costeira de Tatajuba e analisar sua vulnerabilidade ambiental, considerando suas características físicas, dinâmicas e níveis de sensibilidade;
2. Diagnosticar o sistema local de gerenciamento de resíduos sólidos e identificar as principais fontes de pressão antrópica, incluindo geração, armazenamento, coleta, transporte, disposição e práticas inadequadas;
3. Analisar os vetores de dispersão de resíduos no sistema costeiro, considerando processos eólicos, hidrológicos, marinhos e a ação de agentes bióticos;
4. Aplicar um índice composto de risco ambiental ($IRA = V \times P$) para classificar os compartimentos geoambientais e identificar áreas críticas de maior risco;
5. Avaliar os impactos potenciais sobre os ecossistemas costeiros e atividades socioeconômicas locais e propor diretrizes para o aprimoramento da gestão de resíduos sólidos no território.

METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se como aplicada, de natureza exploratório-descritiva, com abordagem quali-quantitativa, sendo essa escolha justificada pela necessidade de integrar a análise das características ambientais dos compartimentos geoecológicos com o diagnóstico operacional do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos, de modo a compreender a interação entre processos naturais e pressões antrópicas em um contexto territorial específico. O estudo foi desenvolvido por meio de estratégia metodológica de estudo de caso, adequada para investigações que buscam compreender fenômenos ambientais complexos inseridos em contextos reais (YIN, 2018), tendo como unidade de análise o sistema socioambiental da planície costeira da comunidade de Tatajuba, no município de Camocim, Ceará. O recorte temporal da pesquisa compreendeu o período de julho de 2023 a julho de 2024.

A área de estudo está inserida na planície costeira do litoral oeste do Ceará, caracterizada pela presença de campos de dunas móveis e fixas, vegetação de restinga, lagoas interdunares, manguezais, estuários e faixa costeira marinha. Esses ambientes apresentam elevada sensibilidade ambiental em função da predominância de sedimentos arenosos inconsolidados, da intensa dinâmica eólica, da elevada permeabilidade do substrato e da conectividade hidrológica entre os compartimentos, fatores que potencializam a dispersão de contaminantes e a vulnerabilidade dos ecossistemas (MEIRELES; SILVA; THIERS, 2006). A escolha da área justifica-se pela combinação entre fragilidade ambiental e pressões antrópicas associadas ao manejo de resíduos sólidos em um contexto costeiro sob influência de atividades turísticas.

A investigação foi conduzida a partir de uma abordagem multimétodos, integrando levantamento bibliográfico e documental, observação direta sistemática e análise territorial. Inicialmente, realizou-se a caracterização ambiental da área de estudo com base em literatura científica e documentos técnicos, permitindo a identificação dos principais compartimentos geoambientais e dos processos naturais que condicionam a dinâmica local, como mobilidade sedimentar, infiltração em solos arenosos e conectividade entre lagoas, manguezais e ambiente marinho. Em seguida, procedeu-se ao diagnóstico do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos, por meio de observações de campo realizadas em diferentes setores da comunidade, incluindo Grande Tatajuba, Vila Nova, Baixa Tatajuba e Vila São Francisco, contemplando áreas residenciais e espaços associados às atividades turísticas.

A observação foi conduzida de forma sistemática, considerando aspectos como práticas de acondicionamento e armazenamento de resíduos, presença de pontos de acúmulo, ocorrência de disposição inadequada, incluindo queima, soterramento e descarte a céu aberto, bem como a atuação de vetores de dispersão, como vento, água e animais. Também foram avaliadas as condições operacionais das estações de transbordo e a cobertura do serviço de coleta nas diferentes áreas da comunidade. Os dados foram registrados por meio de anotações de campo e registros fotográficos, sendo posteriormente organizados e interpretados de forma integrada. As informações obtidas foram complementadas por análise de documentos institucionais e dados operacionais relacionados ao sistema de manejo de resíduos, incluindo informações fornecidas por agentes locais envolvidos na coleta e no gerenciamento dos resíduos sólidos.

A análise dos dados foi realizada de forma integrada, combinando a caracterização dos compartimentos geoambientais com a sistematização das pressões antrópicas identificadas no território. A vulnerabilidade ambiental dos compartimentos foi avaliada considerando atributos como permeabilidade do substrato, mobilidade sedimentar, conectividade hidrológica e sensibilidade ecológica, sendo classificada em escala ordinal de 1 a 4. As pressões



CURITIBA/PR - 05 a 07 de Maio de 2026

9º CONRESOL

9º Congresso Sul-Americano
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade



antrópicas associadas ao manejo de resíduos sólidos foram classificadas também em escala de 1 a 4, considerando a intensidade das práticas inadequadas, a proximidade de áreas de descarte ou transbordo, o tempo de permanência dos resíduos no ambiente e o potencial de dispersão por agentes físicos e biológicos.

Com base na integração dessas variáveis, foi construído um Índice de Risco Ambiental (IRA), definido pela relação entre vulnerabilidade ambiental e pressão antrópica ($IRA = V \times P$), permitindo a classificação dos compartimentos geoambientais em diferentes níveis de risco ambiental. A atribuição dos valores foi realizada a partir da interpretação integrada dos dados empíricos e do referencial teórico, garantindo coerência entre as características ambientais e as condições de manejo observadas, conforme princípios de avaliação de risco estabelecidos pela ISO (2018). Essa abordagem está alinhada a modelos consolidados de avaliação de risco ambiental, nos quais o risco resulta da interação entre suscetibilidade do meio e intensidade das pressões incidentes (ISO, 2018).

A consistência dos resultados foi assegurada por meio da triangulação de métodos, integrando observação de campo, análise documental e fundamentação teórica, bem como pela realização de observações em diferentes momentos ao longo do período de estudo, o que contribuiu para a identificação de padrões e redução de vieses. Como limitação metodológica, destaca-se o caráter parcialmente subjetivo da atribuição dos escores utilizados no índice de risco, embora essa classificação tenha sido fundamentada em critérios técnicos e evidências empíricas observadas no território.

A pesquisa não envolveu diretamente seres humanos como objeto de estudo, sendo baseada em análise ambiental e territorial, utilizando informações institucionais obtidas de forma transparente e empregadas exclusivamente para fins científicos.

RESULTADOS

A análise territorial e o diagnóstico do sistema local de gerenciamento de resíduos sólidos, conduzidos por meio de observação direta sistemática e análise documental, evidenciaram fragilidades estruturais e operacionais que ampliam significativamente a vulnerabilidade ambiental da planície costeira de Tatajuba. Observou-se que o serviço de coleta regular atende predominantemente as vilas da Grande Tatajuba e Vila Nova, enquanto as localidades de Baixa Tatajuba e Vila São Francisco apresentam ausência de cobertura sistemática, favorecendo práticas de disposição inadequada, incluindo queima, soterramento e descarte a céu aberto. Esse padrão territorial de desigualdade na prestação do serviço de coleta confirma a importância do diagnóstico operacional como elemento central na identificação de pressões antrópicas, conforme proposto na abordagem metodológica adotada.

Adicionalmente, a ausência de estruturas adequadas para armazenamento temporário nos grandes geradores, como pousadas, restaurantes e barracas de praia, associada à disposição de resíduos em áreas abertas, contribui para a intensificação da dispersão. A presença recorrente de animais soltos, incluindo cães, bovinos, equinos e ovinos, atua como vetor secundário de transporte, promovendo o rompimento de embalagens e a formação de pontos de acúmulo. Esses achados evidenciam a relevância da inclusão de vetores bióticos na análise de dispersão de resíduos, ampliando a compreensão tradicional centrada apenas em processos físicos.

No que se refere à logística de destinação, os resíduos coletados são encaminhados para as estações de transbordo do Chiqueirinho e do Coité, onde permanecem armazenados por períodos prolongados antes do transporte ao destino final. A observação direta dessas unidades permitiu identificar que tais estruturas funcionam como focos secundários de pressão ambiental, uma vez que o armazenamento prolongado, associado à ausência de contenção adequada e à ação de animais, favorece o espalhamento dos resíduos e amplia seu potencial de dispersão para áreas adjacentes. Esse resultado reforça a importância de considerar não apenas a geração e a coleta, mas também as etapas intermediárias do sistema de manejo na avaliação do risco ambiental.

Essas fragilidades operacionais tornam-se ainda mais críticas quando analisadas à luz das características geoambientais da área. A predominância de solos arenosos altamente permeáveis favorece a infiltração de líquidos contaminantes, aumentando o risco de comprometimento de aquíferos rasos, especialmente relevante em uma comunidade abastecida predominantemente por água subterrânea. Além disso, as lagoas interdunares, amplamente utilizadas para lazer e turismo, apresentam elevada suscetibilidade à contaminação, o que pode comprometer a qualidade da água e a balneabilidade. Esses resultados corroboram estudos que destacam a elevada sensibilidade de sistemas costeiros arenosos e sua vulnerabilidade a impactos associados ao manejo inadequado de resíduos (MEIRELES; SILVA; THIERS, 2006; PEREIRA; FERNANDINO, 2019).



CURITIBA/PR - 05 a 07 de Maio de 2026

9º CONRESOL

9º Congresso Sul-Americano
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade



A relevância ecológica da área também se evidencia pela ocorrência de ninhos de tartarugas marinhas e áreas de alimentação dessa fauna, o que amplia a gravidade dos impactos observados. A presença de resíduos sólidos urbanos e materiais oriundos da atividade pesqueira, como redes e cordas, padrão amplamente documentado na literatura sobre poluição marinha (GALL; THOMPSON, 2015; JAMBECK et al., 2015), representa ameaça direta à fauna marinha, seja por ingestão, emalramento ou degradação do habitat. Esse padrão de impacto é amplamente documentado na literatura internacional sobre poluição marinha (GALL; THOMPSON, 2015; JAMBECK et al., 2015), reforçando a conexão entre fontes terrestres de resíduos e efeitos ecológicos no ambiente marinho.

A aplicação do Índice de Risco Ambiental (IRA), estruturado metodologicamente a partir da integração entre vulnerabilidade ambiental (V) e intensidade das pressões antrópicas (P), permitiu diferenciar espacialmente os níveis de risco entre os compartimentos geoambientais da planície costeira. Os resultados dessa análise são apresentados na Tabela 1, que sintetiza a distribuição do risco ambiental no sistema estudado.

Tabela 1 – Classificação do risco ambiental associado ao manejo inadequado de resíduos sólidos nos compartimentos geoambientais da planície costeira de Tatajuba (CE), com base na integração entre vulnerabilidade ambiental (V) e pressão antrópica (P)

Fonte: Autores do trabalho.

Compartimento ambiental	V	P	IRA	Classe de risco	Principais fatores de risco
Campos de dunas móveis	4	3	12	Muito alto	Alta mobilidade sedimentar e transporte eólico de resíduos provenientes das vilas e das estações de transbordo
Dunas fixas e vegetação de restinga	3	2	6	Moderado	Acúmulo de resíduos transportados pelo vento e dispersão por animais
Lagoas interdunares	4	4	16	Muito alto	Infiltração de contaminantes, uso recreativo e turístico, risco à balneabilidade e conexão com aquíferos subterrâneos
Manguezais e estuários	4	3	12	Muito alto	Retenção de resíduos transportados por vento, água e marés, com aporte de resíduos urbanos e pesqueiros
Faixa de praia e ambiente marinho	4	3	12	Muito alto	Presença de resíduos urbanos e pesqueiros, risco para a fauna marinha e para banhistas e esportistas aquáticos
Áreas urbanizadas com coleta regular (Grande Tatajuba e Vila Nova)	2	2	4	Moderado	Geração de resíduos sólidos urbanos e armazenamento temporário inadequado
Áreas com cobertura irregular de coleta (Baixa Tatajuba e Vila São Francisco)	3	4	12	Muito alto	Disposição irregular, queima e soterramento de resíduos
Estações de transbordo (Chiqueirinho e Coité)	3	4	12	Muito alto	Armazenamento prolongado de resíduos e dispersão por animais

Os maiores níveis de risco foram identificados em ambientes caracterizados por elevada mobilidade sedimentar, conectividade hidrológica e sensibilidade ecológica, como campos de dunas móveis, lagoas interdunares, manguezais, estuários e faixa de praia/ambiente marinho, além das áreas com cobertura irregular de coleta e das estações de transbordo.



CURITIBA/PR - 05 a 07 de Maio de 2026

9º CONRESOL

9º Congresso Sul-Americano
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade



Destaca-se que as lagoas interdunares apresentaram o maior valor de risco (IRA = 16), configurando-se como o compartimento mais crítico do sistema analisado. Esse resultado evidencia a convergência entre elevada vulnerabilidade intrínseca e alta intensidade de pressões antrópicas, confirmando a robustez da abordagem metodológica adotada. Tal padrão é consistente com estudos que indicam que o risco ambiental em zonas costeiras resulta da interação entre características naturais do ambiente e a intensidade das atividades humanas (PEREIRA; FERNANDINO, 2019).

Por outro lado, áreas com cobertura regular de coleta apresentaram níveis moderados de risco, ainda que não isentos de problemas, especialmente relacionados ao armazenamento inadequado de resíduos. Esse resultado demonstra que a presença do serviço de coleta, embora essencial, não é suficiente para eliminar completamente os riscos ambientais, sendo necessária a integração com práticas adequadas de acondicionamento, infraestrutura e educação ambiental.

Apesar das fragilidades identificadas, foram observadas iniciativas locais relevantes, como mutirões de limpeza de praia, cercamento da estação de transbordo do Chiqueirinho, implantação de pontos de entrega voluntária para recicláveis, ações de educação ambiental e parcerias com cooperativas para coleta de materiais segregados. Essas ações indicam potencial para o fortalecimento de estratégias de gestão participativa, alinhadas a abordagens contemporâneas de governança ambiental, nas quais a articulação entre comunidade, poder público e setor produtivo é fundamental para a sustentabilidade dos sistemas de manejo de resíduos.

CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo evidenciam que a vulnerabilidade ambiental da planície costeira de Tatajuba está diretamente condicionada à interação entre características geoambientais intrínsecas e fragilidades operacionais do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos. A predominância de ambientes altamente sensíveis, como dunas móveis, lagoas interdunares, manguezais e faixa costeira marinha, associada à presença de solos arenosos permeáveis, elevada conectividade hidrológica e intensa dinâmica eólica, potencializa a dispersão de resíduos e amplia significativamente os riscos de contaminação ambiental.

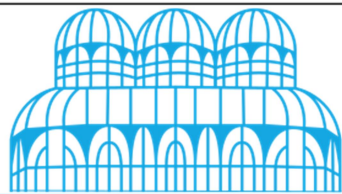
O diagnóstico territorial demonstrou que a distribuição desigual da cobertura do serviço de coleta constitui um fator crítico na geração de pressões antrópicas, sobretudo nas áreas de Baixa Tatajuba e Vila São Francisco, onde práticas de disposição inadequada, como queima e soterramento de resíduos, intensificam os impactos ambientais. Adicionalmente, falhas no armazenamento temporário de resíduos e a atuação de vetores bióticos, como animais soltos, contribuem para a dispersão local, enquanto as estações de transbordo operam como pontos secundários de pressão ambiental, evidenciando limitações estruturais ao longo da cadeia de manejo.

A aplicação do Índice de Risco Ambiental mostrou-se uma ferramenta consistente e adequada para integrar variáveis ambientais e antrópicas, permitindo a identificação e espacialização de áreas críticas. Os resultados indicaram níveis muito elevados de risco em compartimentos estratégicos do sistema costeiro, com destaque para as lagoas interdunares, onde a convergência entre alta vulnerabilidade e intensa pressão antrópica representa ameaça direta à qualidade da água, à balneabilidade e à segurança hídrica da população local. Da mesma forma, os impactos potenciais sobre a fauna marinha, especialmente tartarugas, e sobre atividades econômicas como turismo e pesca, evidenciam a dimensão socioecológica do problema.

Do ponto de vista científico, o estudo contribui ao avançar na integração entre análise geoambiental e diagnóstico operacional da gestão de resíduos sólidos em escala local, superando abordagens fragmentadas e propondo um modelo analítico aplicável a outros sistemas costeiros com características semelhantes. Ao articular vulnerabilidade ambiental e pressão antrópica em um índice composto, a pesquisa reforça a importância de abordagens sistêmicas na avaliação de riscos ambientais em territórios complexos.

No campo prático, os resultados indicam que a mitigação dos riscos ambientais na planície costeira de Tatajuba depende da implementação de estratégias integradas que envolvam a ampliação da cobertura da coleta, a melhoria das estruturas de armazenamento temporário, a qualificação das estações de transbordo e o fortalecimento de ações de educação ambiental e participação comunitária. As iniciativas locais já existentes demonstram potencial para a construção de modelos de gestão participativa, capazes de alinhar conservação ambiental e desenvolvimento socioeconômico.

Por fim, destaca-se como limitação do estudo o caráter parcialmente subjetivo da atribuição dos escores utilizados na construção do índice de risco, o que abre espaço para aprimoramentos futuros, incluindo a incorporação de dados



CURITIBA/PR - 05 a 07 de Maio de 2026

9º CONRESOL

9º Congresso Sul-Americano
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade



quantitativos mais detalhados e o uso de ferramentas geoespaciais. Estudos futuros podem expandir a abordagem proposta, integrando modelagens hidrodinâmicas e análises de fluxo de resíduos, contribuindo para o aprimoramento das estratégias de gestão em sistemas costeiros vulneráveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gall, S. C.; Thompson, R. C. **The impact of debris on marine life.** Marine Pollution Bulletin, v. 92, n. 1–2, p. 170–179, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.12.041>. Acesso em: 04 abr. 2026.
2. International Organization For Standardization (ISO). **ISO 31000:2018 – Risk management: guidelines.** Geneva: ISO, 2018.
3. Jambeck, J. R. et al. **Plastic waste inputs from land into the ocean.** Science, v. 347, n. 6223, p. 768–771, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/science.1260352>. Acesso em: 04 abr. 2026.
4. Lebreton, L. C. M. et al. **River plastic emissions to the world's oceans.** Nature Communications, v. 8, 15611, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/ncomms15611>. Acesso em: 04 abr. 2026.
5. Meijer, L. J. J. et al. **More than 1000 rivers account for 80% of global riverine plastic emissions.** Science Advances, v. 7, n. 18, eaba5803, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/sciadv.aaz5803>. Acesso em: 04 abr. 2026.
6. Meireles, A. J. A.; Silva, E. V.; Thiers, P. R. L. **Geomorfologia costeira do Ceará: dinâmica e vulnerabilidade ambiental.** Fortaleza: UFC, 2006.
7. Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC). **Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability.** Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2022. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>. Acesso em: 04 abr. 2026.
8. Pereira, A. L.; Fernandino, G. **Evaluation of solid waste management sustainability of a coastal municipality from northeastern Brazil.** Ocean & Coastal Management, v. 179, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.104839>. Acesso em: 04 abr. 2026.
9. Tanim, A. H. et al. **Integrated assessment of coastal vulnerability under climate change.** Scientific Reports, v. 12, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-15237-z>. Acesso em: 04 abr. 2026.
10. United Nations Environment Programme (UNEP). **Global Waste Management Outlook 2024.** Nairobi: UNEP, 2024. Disponível em: <https://www.unep.org/resources/global-waste-management-outlook-2024>. Acesso em: 04 abr. 2026.
11. Wilson, D. C. et al. **Global waste management outlook.** Waste Management & Research, v. 33, n. 12, p. 1041–1043, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0734242X15616055>. Acesso em: 04 abr. 2026.
12. Yin, R. K. **Case study research and applications: design and methods.** 6. ed. Thousand Oaks: Sage, 2018.