



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO
GRANDE DO NORTE - CAMPUS MACAU
CURSO DE LICENCIATURA EM BIOLOGIA

RAYANNE CAROLINE DA SILVA MIRANDA

**DEGRADAÇÃO AMBIENTAL EM ÁREA ESTUARINA: UM OLHAR SOBRE O
IMPACTO DO ACÚMULO DE LIXO NA RESERVA DE DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL ESTADUAL PONTA DO TUBARÃO EM DIOGO LOPES/RN**

Macau-RN
2026

RAYANNE CAROLINE DA SILVA MIRANDA

**DEGRADAÇÃO AMBIENTAL EM ÁREA ESTUARINA: UM OLHAR SOBRE O
IMPACTO DO ACÚMULO DE LIXO NA RESERVA DE DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL ESTADUAL PONTA DO TUBARÃO EM DIOGO LOPES/RN**

Trabalho de conclusão de Curso,
apresentado para obtenção do título de
Licenciada em Biologia

Orientador: Prof. Me. Moabe Pina da Silva

Miranda, Rayanne Caroline da Silva.
M672d Degradação ambiental em área estuarina: um olhar sobre o impacto do acúmulo de lixo na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Estadual Ponta do Tubarão em Diogo Lopes/RN. / Rayanne Caroline da Silva Miranda. – 2026.
42 f. il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Macau, 2026.

Orientador(a): Prof. Me. Moabe Pina da Silva.

1. Degradação ambiental. 2. Áreas estuarinas. 3. Lixo. 4. Reserva Ponta do Tubarão. 5. Conservação ambiental. I Título.

SIBi/IFRN CDU: 504.61:628.4

Sistema Integrado de Bibliotecas
Elaborada pelo Bibliotecário
Lucas Firmino Façanha – CRB-15/1026

RAYANNE CAROLINE DA SILVA MIRANDA

Trabalho de conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Biologia, do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Campus Macau, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Licencianda em Biologia.

Aprovada em:

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Me. Moabe Pina da Silva - Presidente

Prof. Dr. Matheus Rovere de Moraes – Examinador Interno

Prof. Dr. Andre Yuri Santos Portiole Belo – Examinador Interno

Dedico primeiramente a Deus por até
aqui ter me sustentado. Aos meus
familiares e aos colegas/amigos da
nossa turma.

AGRADECIMENTOS

Aos professores, que não apenas mediaram conhecimento, mas também contribuíram significativamente para a formação pessoal e profissional, deixando um legado de dedicação, paciência e inspiração.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – Campus Macau, pela oportunidade de acesso a uma educação gratuita e de qualidade, oferecendo um ambiente que promove o aprendizado e o desenvolvimento integral.

Aos meus pais, por serem o amparo nos momentos de dificuldade, oferecendo apoio incondicional e sendo a base emocional em meio aos dias mais desafiadores.

LISTA DE IMAGENS

Figura 1: Tartaruga com sacola plástica na boca dentro da água.....	12
Figura 2: Microplásticos retirados da água de praias.....	15
Figura 3: Exemplo de contensão flutuante no mar.....	18
Figura 4: Poluição por sacolas e garrafas PET em um trecho na RDS	25
Figura 5: Dualidade na paisagem entre o lixo e os pássaros.....	26
Figura 6: Lixo preso na vegetação.....	27
Figura 7: Presença de pneus juntamente com outros tipos de resíduos.....	28
Figura 8: Volume de lixo de vários tipos.....	29
Figura 9: Um dos esgotos que despejam lixo orgânico na água.....	30
Figura 10: Lixeira presente na RDS.....	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
APA – Área de Proteção Ambiental
CNUDM – Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IDH – Índice de Desenvolvimento Humano
IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
ONU – Organização das Nações Unidas
PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
RDS – Reserva de Desenvolvimento Sustentável
RN – Rio Grande do Norte
SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SIG – Sistema de Informação Geográfica
TCC – Trabalho de Conclusão de Curso
UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
IFRN – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	09
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1. Impactos da poluição dos plásticos na vida marinha.....	11
2.2. Alternativas que visam diminuir os impactos do plástico em ecossistemas aquáticos.....	18
3. OBJETIVOS.....	22
3.1. Objetivo Geral.....	22
3.2. Objetivos específicos.....	22
4. METODOLOGIA.....	23
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	25
6. CONCLUSÕES.....	34
REFERÊNCIAS.....	36

RESUMO

A degradação ambiental em áreas estuarinas é um problema crescente que ameaça a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos. Este trabalho analisa o impacto do acúmulo de lixo na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Estadual Ponta do Tubarão, localizada em Diogo Lopes/RN. A pesquisa, de caráter bibliográfico e apoiada em registros fotográficos, busca evidenciar os principais fatores que contribuem para o descarte inadequado de resíduos sólidos na área e seus efeitos no equilíbrio ambiental. Os estuários, como ambientes de transição entre ecossistemas terrestres e aquáticos, desempenham funções essenciais, como o suporte à biodiversidade, a purificação da água e a proteção contra eventos climáticos extremos. Contudo, na RDS Ponta do Tubarão, essas funções estão comprometidas pela presença crescente de lixo, especialmente plásticos e outros materiais não biodegradáveis. A análise revelou que o problema decorre de fatores como a ausência de infraestrutura adequada para coleta de resíduos, turismo não regulamentado e falta de conscientização ambiental. Fotografias capturadas no local documentaram a gravidade da situação, mostrando resíduos acumulados em zonas críticas, como margens de rios e áreas de manguezal. Os impactos diretos incluem a contaminação do solo e da água, a degradação da paisagem e a ameaça à fauna local, incluindo espécies endêmicas e migratórias. Além disso, o acúmulo de lixo prejudica atividades econômicas sustentáveis, como a pesca e o turismo ecológico, que dependem da qualidade ambiental da reserva. Portanto, as imagens reforçam a necessidade de intervenções urgentes, como programas de educação ambiental voltados à comunidade e aos visitantes, além de políticas públicas que promovam a gestão eficaz dos resíduos sólidos. Conclui-se que o acúmulo de lixo na Reserva Ponta do Tubarão não apenas compromete sua sustentabilidade, mas também reflete um problema estrutural relacionado ao comportamento humano e à insuficiência de ações governamentais. A preservação da reserva exige um esforço conjunto, envolvendo conscientização, fiscalização e infraestrutura adequada para que os impactos possam ser mitigados.

Palavras-chave: Degradação ambiental; áreas estuarinas; lixo; Reserva Ponta do Tubarão; conservação ambiental.

ABSTRACT

Environmental degradation in estuarine areas is a growing problem that threatens biodiversity and ecosystem services. This study analyzes the impact of waste accumulation in the Ponta do Tubarão State Sustainable Development Reserve, located in Diogo Lopes/RN. The research, of bibliographic nature and supported by photographic records, seeks to highlight the main factors contributing to improper solid waste disposal in the area and its effects on environmental balance. Estuaries, as transitional environments between terrestrial and aquatic ecosystems, perform essential functions such as supporting biodiversity, purifying water, and protecting against extreme weather events. However, in the Ponta do Tubarão Reserve, these functions are compromised by the increasing presence of waste, especially plastics and other non-biodegradable materials. The analysis revealed that the problem stems from factors such as the lack of adequate waste collection infrastructure, unregulated tourism, and insufficient environmental awareness. Photographs taken at the site documented the severity of the situation, showing waste accumulated in critical areas such as riverbanks and mangrove regions. Direct impacts include soil and water contamination, landscape degradation, and threats to local fauna, including endemic and migratory species. Furthermore, waste accumulation harms sustainable economic activities, such as fishing and ecological tourism, which rely on the reserve's environmental quality. Therefore, the images reinforce the need for urgent interventions, such as environmental education programs targeting the community and visitors, in addition to public policies promoting effective solid waste management. It is concluded that waste accumulation in the Ponta do Tubarão Reserve not only compromises its sustainability but also reflects a structural problem related to human behavior and the lack of governmental actions. The preservation of the reserve requires a joint effort involving awareness, oversight, and adequate infrastructure to mitigate the impacts.

Keywords: Environmental degradation; estuarine areas; waste; Ponta do Tubarão Reserve; environmental conservation.

1. INTRODUÇÃO

A degradação ambiental representa um dos desafios mais complexos e urgentes enfrentados pelas sociedades modernas, especialmente em ecossistemas frágeis como as áreas estuarinas (BARBIER et al., 2011; COSTANZA et al., 1997). Esses ambientes, situados na interface entre ecossistemas terrestres e aquáticos, destacam-se por sua alta produtividade biológica e pela rica diversidade de espécies que sustentam (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005; DAY et al., 2012). Além disso, desempenham funções ecológicas indispensáveis, como a purificação natural da água, o suporte a cadeias alimentares essenciais e a proteção contra fenômenos climáticos extremos, sendo, portanto, pilares fundamentais para a manutenção do equilíbrio ambiental (DAY et al., 2012). Contudo, as intensas atividades humanas, muitas vezes associadas à inadequada gestão de resíduos sólidos, têm acelerado a degradação desses ecossistemas, afetando negativamente sua biodiversidade e os serviços ecossistêmicos que oferecem (HALPERN et al., 2008).

A Reserva de Desenvolvimento Sustentável Estadual Ponta do Tubarão, localizada na comunidade de Diogo Lopes, no Rio Grande do Norte, é um exemplo emblemático dessa problemática. A reserva, reconhecida tanto por sua importância ambiental quanto social, abrange ecossistemas diversos, como manguezais, dunas e estuários, que são essenciais para o equilíbrio ambiental regional. Entretanto, o descarte inadequado de resíduos sólidos, particularmente plásticos e outros materiais não biodegradáveis, tem se configurado como uma ameaça crescente à sustentabilidade da área (FREITAS; SILVA, 2020). Esse problema não só reflete a ausência de infraestrutura adequada para coleta e manejo de resíduos, mas também revela a carência de conscientização ambiental entre os diversos grupos que frequentam ou utilizam a reserva, incluindo moradores locais e turistas.

Estudos recentes apontam que o acúmulo de lixo em áreas estuarinas gera uma ampla gama de impactos, tanto ambientais quanto sociais. Os resíduos plásticos, por exemplo, possuem elevada durabilidade e, ao se fragmentarem, tornam-se microplásticos, que frequentemente são ingeridos por organismos aquáticos, causando danos severos à fauna (GESAMP, 2015). Além disso, a presença de resíduos prejudica a estética das paisagens naturais, comprometendo o potencial de

atividades econômicas sustentáveis, como o turismo ecológico e a pesca artesanal, que dependem diretamente da qualidade ambiental da região. No caso da RDS Ponta do Tubarão, registros fotográficos evidenciam a gravidade do problema, com acúmulos de resíduos em áreas críticas, como margens de rios e zonas de manguezais. Esses dados reforçam a urgência de intervenções que promovam práticas sustentáveis de gestão de resíduos e engajem a comunidade local em ações de preservação (SOUZA; NASCIMENTO, 2018).

Assim, a presente pesquisa tem como propósito central analisar os impactos decorrentes do acúmulo de lixo na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Estadual Ponta do Tubarão. Além disso, busca identificar os fatores responsáveis por esse problema e avaliar as implicações para o equilíbrio ecológico e a biodiversidade da área. Baseando-se em uma abordagem bibliográfica e na análise de registros fotográficos, o estudo visa ainda propor estratégias viáveis para mitigar esses impactos, ressaltando a relevância de políticas públicas eficazes e de programas de educação ambiental voltados para a conscientização da população.

Dessa forma, espera-se contribuir para o avanço das discussões sobre a conservação ambiental em áreas estuarinas, com destaque para a RDS Ponta do Tubarão como um patrimônio natural e cultural de grande importância. A preservação desse ecossistema exige esforços conjuntos que incluam ações educativas, fiscalização rigorosa e a implementação de infraestrutura apropriada, garantindo sua sustentabilidade e assegurando os inúmeros benefícios que oferece às comunidades locais e ao meio ambiente como um todo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. IMPACTOS DA POLUIÇÃO DOS PLÁSTICOS NA VIDA MARINHA

Os primeiros relatos sobre os impactos causados pelos resíduos sólidos urbanos na vida marinha e na fauna em geral surgiram a partir da década de 1960, período em que pesquisadores passaram a documentar de forma sistemática os efeitos do descarte inadequado de lixo no ambiente marinho (CARPENTER; SMITH, 1972; GREGORY, 2009). Esses estudos pioneiros marcaram o início da compreensão científica da poluição marinha como um problema ambiental global.

Entre os primeiros registros observados estavam a morte e o comprometimento da saúde de aves, peixes, tartarugas e mamíferos marinhos, decorrentes da ingestão de resíduos ou do enredamento em materiais plásticos e outros detritos sólidos (LAIST, 1997; DERAAIKER; BOND, 2011). Esses eventos evidenciaram que os resíduos plásticos representavam uma ameaça direta à sobrevivência de diversas espécies marinhas.

A constatação de que muitos animais confundiam plásticos com alimentos trouxe uma nova dimensão à problemática da poluição marinha, levantando preocupações sobre os efeitos cumulativos desses materiais nos ecossistemas oceânicos (CARPENTER et al., 1972; THOMPSON et al., 2004). A ingestão de plásticos passou a ser reconhecida não apenas como um risco físico, mas também como um vetor de contaminação química e biológica.

Além dos impactos diretos sobre a fauna, verificou-se que a poluição plástica também afetava componentes estruturais dos ecossistemas marinhos, como os recifes de corais. Esses ambientes, essenciais para a biodiversidade marinha e para a proteção costeira, sofrem danos tanto pela deposição física de resíduos quanto pela liberação de substâncias químicas associadas aos plásticos, que comprometem a qualidade da água e a saúde dos organismos recifais (LAMB et al., 2018).

Esse período histórico foi fundamental para a ampliação da compreensão dos impactos da poluição plástica nos ambientes marinhos e para o desenvolvimento de abordagens mais estruturadas voltadas à mitigação desses efeitos. A partir dessas descobertas, intensificaram-se os debates científicos e políticos sobre a necessidade de políticas públicas mais eficazes de gestão de resíduos sólidos e de ações de

conscientização ambiental voltadas à redução da poluição marinha (JAMBECK et al., 2015).

É importante destacar que, ao longo das décadas seguintes, os impactos dos resíduos plásticos na fauna marinha se tornaram cada vez mais evidentes. A proliferação de plásticos e outros detritos no oceano afetou não só as espécies que diretamente consumiam esses materiais, mas também teve efeitos em cadeias alimentares inteiras, com animais maiores, como baleias e tubarões, sendo encontrados com plásticos em seus estômagos. A longo prazo, o acúmulo de plásticos nos oceanos tem contribuído para a degradação de habitats marinhos vitais, como manguezais e prados marinhos, além de afetar a reprodução e o comportamento de várias espécies. Além dos danos diretos causados pela ingestão ou aprisionamento de plásticos, o lixo marinho também prejudica a saúde dos recifes de corais, que são extremamente sensíveis às alterações no ambiente marinho. Os plásticos podem cobrir os recifes, bloqueando a luz necessária para a fotossíntese dos corais e impedindo a regeneração desses ecossistemas. Esse tipo de poluição também está relacionado à liberação de substâncias tóxicas presentes nos plásticos, que afetam a saúde das espécies marinhas, comprometendo a biodiversidade e a qualidade dos ecossistemas. A documentação desses impactos, iniciada na década de 1960, se tornou o ponto de partida para uma maior conscientização e mobilização global em torno da poluição plástica e da necessidade urgente de implementar soluções eficazes para reduzir os resíduos sólidos urbanos lançados nos mares (GALL; TOMPSON, 2015).

Esses impactos, segundo Candido (2019), remetem ao plástico que

“Uma vez no oceano, o plástico se configura rapidamente como um novo ambiente para o desenvolvimento de microrganismos como bactérias e invertebrados, assim os resíduos se tornam um vetor de organismos estranhos ao ambiente. Como viajam longas distâncias, podem introduzir espécies exóticas, que por sua vez podem trazer prejuízos e até chegar a causar a extinção de espécies nativas” (CANDIDO, 2019, p. 22).

Dessa forma, o plástico se apresenta como um dos principais agentes de impacto negativo sobre a vida na Terra, apesar de ter sido originalmente desenvolvido para proporcionar conveniência, durabilidade e baixo custo nas atividades humanas (GREGORY, 2009; ANDRADY, 2011). A resistência e a versatilidade que tornam o plástico uma opção prática para inúmeras aplicações são, paradoxalmente, as

mesmas características responsáveis por sua persistência no ambiente e por seus efeitos prejudiciais aos ecossistemas e à saúde dos seres vivos (ANDRADY, 2011). O problema central reside na bioacumulação e biomagnificação dos plásticos, especialmente na forma de microplásticos, que se acumulam ao longo da cadeia alimentar, afetando organismos de diferentes níveis tróficos (ROCHMAN et al., 2013; WRIGHT; THOMPSON; GALLOWAY, 2013). Esse fenômeno é particularmente preocupante em ecossistemas marinhos, onde os resíduos plásticos representam um risco significativo para a fauna aquática (THOMPSON et al., 2004). Uma das manifestações mais evidentes desses impactos é a ingestão e o emaranhamento de detritos macroplásticos por animais marinhos, processos amplamente documentados e associados a ferimentos, redução da capacidade de alimentação e, em muitos casos, à morte dos organismos afetados (LAIST, 1997; GALL; THOMPSON, 2015).

Entre as espécies mais afetadas estão as tartarugas marinhas (Figura 1), que são notoriamente vulneráveis ao consumo de plásticos. Estima-se que todas as espécies de tartarugas marinhas, em uma proporção alarmante de 100%, ingerem plásticos ou ficam presas a eles de alguma forma (SCHUYLER *et al.*, 2014). Esse fato é preocupante, pois as tartarugas, ao confundir sacolas plásticas e outros detritos com alimentos naturais, acabam comprometendo sua saúde e seu ciclo de vida, muitas vezes resultando em mortes por asfixia ou inanição.

Além das tartarugas, outras espécies marinhas também são afetadas de maneira significativa, como as aves e os mamíferos marinhos. Estima-se que 46% das aves marinhas e 40% dos mamíferos marinhos ingerem ou ficam enredados em resíduos plásticos, o que tem gerado um número crescente de mortes e mutilações entre essas espécies (GALL; THOMPSON, 2015). Esses números refletem uma tendência alarmante que vem se intensificando ao longo dos anos, conforme a poluição plástica nos oceanos continua a aumentar. O impacto dos resíduos plásticos na fauna marinha é uma questão crescente que, a cada revisão dos dados disponíveis, revela números ainda mais preocupantes, evidenciando que o alcance do problema se expande, afetando uma gama cada vez maior de espécies (WORM; LOTZE; JAMBECK, 2017). Portanto, é evidente que a poluição plástica nos oceanos tem consequências devastadoras para a vida marinha e que essas consequências se agravam à medida que o tempo passa, tornando-se uma ameaça crescente à biodiversidade e à saúde dos ecossistemas marinhos.

Figura 1: Tartaruga com sacola plástica na boca dentro da água.



Fonte: <https://www.wwf.org.br/?82290/Poluicao-plastica-nos-oceanos-quadruplicara-ate-2050-aponta-estudo>

Ainda sobre os dados relativos ao impacto do emaranhamento, sabe-se que pelo menos duzentas e quarenta e três espécies marinhas são afetadas por essa ameaça, geralmente com consequências fatais, levando muitas delas à morte devido à incapacidade de se libertar das redes ou fios que as prendem (WORM; LOTZE; JAMBECK, 2017). O emaranhamento, como mencionado, ocorre com frequência em equipamentos de pesca abandonados ou descartados, o que é conhecido como "pesca fantasma". Esse problema é alarmante, pois, além de capturar e prejudicar espécies marinhas, os equipamentos de pesca deixados no mar continuam a funcionar como armadilhas mortais. Estima-se que uma rede de pesca abandonada seja responsável por capturar dois invertebrados por dia, um peixe a cada três dias e uma ave marinha a cada cinco dias (GEYER; JAMBECK; LAW, 2017). Outros tipos de detritos plásticos também causam emaranhamento, como embalagens e cordas descartadas inadequadamente no ambiente, o que amplia ainda mais a gama de animais afetados. Este tipo de poluição é extremamente prejudicial, pois não só resulta

na morte de muitos indivíduos, mas também afeta a biodiversidade de ecossistemas inteiros, comprometendo a saúde dos mares e oceanos como um todo.

Além do emaranhamento, outro problema grave decorrente da poluição plástica nos oceanos é a ingestão de plásticos flutuantes, a qual já afeta centenas de espécies de animais marinhos em todo o mundo (LAIST, 1997; WORM; LOTZE; JAMBECK, 2017). Estima-se que mais de duzentas espécies marinhas sejam impactadas por esse tipo de interação com resíduos plásticos, evidenciando a abrangência global do problema (GALL; THOMPSON, 2015). As tartarugas marinhas, por exemplo, frequentemente confundem objetos flutuantes, como sacos plásticos, com águas-vivas, que constituem parte importante de sua dieta, o que resulta em elevadas taxas de ingestão desses resíduos (SCHUYLER et al., 2014). Essa confusão pode ocasionar sérios problemas gastrointestinais, incluindo obstruções intestinais, lesões internas, redução da absorção de nutrientes e impactos negativos sobre a reprodução, comprometendo a sobrevivência dessas espécies (TOURINHO; DO SUL; FILLMANN, 2010).

Além das tartarugas, diversas espécies de aves marinhas, como os albatrozes, apresentam alta suscetibilidade à ingestão de plásticos, em parte devido ao seu olfato altamente desenvolvido, que as torna atraídas por compostos químicos liberados por plásticos degradados no ambiente marinho (SAVOCA et al., 2016). Esse mecanismo agrava o problema, pois os plásticos passam a ser ingeridos não apenas de forma acidental, mas também por atração química que simula fontes naturais de alimento (PROVENCHER et al., 2017). A ingestão desses resíduos pode levar a consequências letais ou debilitantes, como falsa sensação de saciedade, redução da capacidade de captura e digestão de alimentos, perda de condição corporal e prejuízos à locomoção e à migração (WRIGHT; THOMPSON; GALLOWAY, 2013; LAVERS; BOND, 2017).

Mamíferos marinhos, aves marinhas, tartarugas e peixes estão entre os organismos mais afetados por detritos plásticos macroscópicos, tanto por ingestão quanto por emaranhamento, o que reforça a gravidade da poluição plástica nos oceanos e evidencia a urgência da implementação de medidas eficazes de mitigação e gestão ambiental (LAIST, 1997; WORM; LOTZE; JAMBECK, 2017; GALL; THOMPSON, 2015).

Outro ponto crítico nesta discussão é o crescente problema da presença de microplásticos nos oceanos. Essas partículas, com tamanho inferior a 5 mm, originam-se tanto de fontes primárias, como produtos cosméticos e de higiene pessoal, quanto de fontes secundárias, resultantes da fotodegradação e do intemperismo de fragmentos plásticos maiores, estando amplamente distribuídas no ambiente marinho (THOMPSON et al., 2004; ANDRADY, 2011). Os microplásticos (Figura 2 e Figura 3) entram diretamente nos oceanos por meio do escoamento superficial das águas pluviais, efluentes urbanos e outros processos associados à poluição antrópica, representando um risco crescente para a biota marinha (GESAMP, 2015; COLE et al., 2011).

A detecção de microplásticos em pequenos peixes e invertebrados marinhos constitui um desafio metodológico, devido às dificuldades inerentes à separação e identificação dessas partículas microscópicas nos tecidos biológicos e no ambiente (HIDALGO-RUZ et al., 2012). Apesar dessas limitações, diversos estudos têm demonstrado que a ingestão de microplásticos é frequente entre organismos marinhos, especialmente aqueles cujos mecanismos de alimentação não permitem a distinção eficiente entre partículas orgânicas naturais e materiais sintéticos (COLE et al., 2013; WRIGHT; THOMPSON; GALLOWAY, 2013).

Nesse contexto, a transferência de microplásticos ao longo da cadeia alimentar, iniciando-se nos níveis tróficos mais baixos, como o fitoplâncton e o zooplâncton, representa uma das principais vias de entrada desses contaminantes nos ecossistemas marinhos e nos níveis tróficos superiores (SETALA; FLEMING-LEHTINEN; LEHTINIEMI, 2014; ROCHMAN et al., 2015).

A ingestão de microplásticos pelos seres humanos, consequentemente, ocorre à medida que consumimos organismos marinhos contaminados, resultando em bioacumulação. Esse processo não só ameaça a saúde marinha, mas também levanta preocupações sobre os efeitos a longo prazo para a saúde humana, à medida que os plásticos se acumulam nos organismos e podem ser transferidos para os humanos por meio do consumo de frutos do mar (AVIO; GORBI; REGOLI, 2017). Esse fenômeno, além de prejudicar a fauna marinha, representa um risco emergente e grave para a saúde pública, destacando a necessidade urgente de uma abordagem mais rigorosa no manejo e descarte de resíduos plásticos.

Figura 2: Microplásticos retirados da água de praias.



Fonte: <https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2022/03/microplastico-e-detectado-em-sangue-humano-pela-primeira-vez.shtml>

Portanto, animais como caranguejos-da-praia (*Carcinus maenas*) e bivalves filtrantes, como as ostras, que se alimentam de microplásticos juntamente com seus alimentos naturais, acabam por acumular essas partículas em suas estruturas internas, como as brânquias. Esse processo é particularmente problemático, pois os microplásticos presentes nesses organismos podem ser transferidos ao longo da cadeia alimentar. Alguns dos animais mais afetados são aqueles com valor comercial e que são consumidos inteiros, como camarões marrons capturados e bivalves cultivados em fazendas marinhas. Quando consumidos pelo ser humano, esses organismos não apenas repassam suas reservas de microplásticos, mas também introduzem substâncias químicas tóxicas associadas a esses plásticos. Essas partículas, muitas vezes invisíveis a olho nu, têm implicações graves para a saúde humana, pois podem acumular-se nos tecidos e serem transferidas diretamente para o consumo humano (CANDIDO, 2019). Esse fenômeno torna-se ainda mais preocupante à medida que a ingestão de frutos do mar contaminados com

microplásticos se torna uma fonte crescente de exposição a substâncias tóxicas, representando riscos adicionais à saúde pública.

Nessa perspectiva, os poluentes provenientes dos plásticos podem ter efeitos profundamente tóxicos sobre diversos organismos da cadeia trófica, incluindo o ser humano, e são responsáveis por sérios danos aos sistemas biológicos. Entre os principais danos estão os impactos negativos sobre os sistemas reprodutivo, nervoso, imunológico e endócrino dos seres vivos, incluindo os seres humanos. Além disso, os microplásticos têm sido associados a processos inflamatórios, estresse oxidativo, desregulação endócrina, alterações reprodutivas e potenciais efeitos carcinogênicos, podendo contribuir para deformações fetais e aumentar o risco de complicações gestacionais, comprometendo a sobrevivência e a proliferação das espécies afetadas (PRATA *et al.*, 2020; GALLOWAY; LEWIS, 2016). Alguns tipos de plásticos, como os polímeros mais persistentes, possuem a capacidade de se acumular ao longo da cadeia alimentar, o que resulta em uma concentração crescente de substâncias tóxicas nos organismos que consomem esses plásticos. Essa bioacumulação aumenta os riscos para a saúde de predadores de topo e, eventualmente, para o ser humano, ao consumir esses organismos contaminados (CANDIDO, 2019).

2.2. ALTERNATIVAS QUE VISAM DIMINUIR OS IMPACTOS DO PLÁSTICO EM ECOSISTEMAS AQUÁTICOS

De fato, o acúmulo de lixo nos oceanos é uma questão de grande preocupação ambiental, pois resulta na formação de enormes aglomerados de resíduos plásticos, que afetam ecossistemas marinhos e toda a fauna aquática. Uma das abordagens convencionais para combater o avanço dessa poluição é por meio da coleta e remoção desses materiais, especialmente dentro dos rios e mares, onde o lixo flutua livremente ou se acumula em determinadas áreas. A remoção direta dos resíduos plásticos do ambiente marinho é uma das soluções adotadas por diversas iniciativas para mitigar os danos ambientais, mas a implementação efetiva dessas estratégias requer uma série de inovações tecnológicas. Dessa forma, para reduzir o impacto da poluição plástica nos oceanos e nas zonas costeiras, fundações como a The Ocean Cleanup (TOC, 2019) estão se dedicando ao desenvolvimento de tecnologias inovadoras com o objetivo de remover, prevenir e barrar o avanço dos resíduos plásticos nas áreas

costeiras e oceânicas. A busca por soluções eficazes para mitigar a presença de plásticos nos oceanos é essencial, pois o tempo de decomposição desses materiais pode levar centenas de anos, fazendo com que sua remoção seja uma prioridade para restaurar os ecossistemas marinhos e preservar a vida aquática. Essas iniciativas buscam não apenas reduzir a quantidade de resíduos já acumulados, mas também impedir a entrada contínua de plásticos no ambiente marinho.

Entretanto, o método empregado pela The Ocean Cleanup envolve o uso de uma tecnologia inovadora, que consiste em lanças flutuantes (Figura 3) posicionadas perpendicularmente à superfície do oceano. Essas lanças são projetadas para capturar os resíduos plásticos que flutuam nas águas, utilizando as correntes marinhas que transportam o plástico, fazendo com que os resíduos fiquem retidos dentro do dispositivo. Essa técnica visa capturar grandes volumes de plásticos flutuantes em áreas específicas do oceano, com a vantagem de minimizar os impactos sobre a fauna marinha. O teste dessa tecnologia foi realizado na ilha japonesa de Tsushima, onde a eficácia da captura de resíduos plásticos foi avaliada. O projeto foi idealizado com a meta de remover uma parcela significativa dos resíduos plásticos flutuantes do Grande Depósito de Lixo do Pacífico ao longo dos anos (THE OCEAN CLEANUP, 2019).

Essa tecnologia tem o potencial de ser uma ferramenta crucial na limpeza dos oceanos, mas seu sucesso depende de uma implementação em larga escala e de esforços colaborativos entre governos, organizações ambientais e setores privados para financiar e expandir sua operação. Além disso, o uso dessas tecnologias deve ser complementado com estratégias de prevenção, como a redução do consumo de plásticos e a melhoria das práticas de descarte e reciclagem, para garantir a eficácia a longo prazo na redução da poluição marinha.

Figura 3: Exemplo de contenção flutuante no mar.



Fonte: <https://www.aquamecbrasil.com.br/single-post/2017/09/05/barreiras-de-conten%C3%A7%C3%A3o-aplica%C3%A7%C3%B5es-e-tipos>

Portanto, as contenções flutuantes desempenham um papel crucial na remoção dos resíduos sólidos dos oceanos, capturando plásticos e outros materiais flutuantes presentes nas águas. Esses dispositivos são projetados para reter os resíduos que se acumulam na superfície do mar e, posteriormente, removê-los de maneira eficiente. Eles não apenas contribuem para a limpeza dos oceanos, mas também ajudam a reduzir o impacto ambiental causado pela poluição plástica. Outro exemplo de iniciativa voltada para a limpeza dos oceanos é a 4ocean (4OCEAN, 2019), uma organização que está adotando métodos inovadores para remover resíduos diretamente das águas e da costa. A 4ocean utiliza pilares flutuantes que capturam os resíduos, que posteriormente são retirados com o auxílio de equipes dedicadas, trabalhando 24 horas por dia, sete dias por semana. O plástico recolhido é transformado em produtos como braceletes, que são vendidos globalmente. O dinheiro arrecadado com a venda desses produtos é reinvestido no financiamento das operações da empresa, o que a torna uma iniciativa autossustentável e eficaz.

Até o momento, a 4ocean estima ter removido mais de 1,2 milhões de toneladas de lixo do meio ambiente, destacando o impacto significativo de suas operações e a importância do engajamento de organizações privadas no combate à poluição marinha (4OCEAN, 2019). Isso demonstra como empresas estão assumindo um papel fundamental na resolução desse problema global, usando recursos inovadores para combater a poluição plástica.

No entanto, os esforços para mitigar os impactos gerados pela poluição plástica não se limitam às iniciativas empresariais, mas também incluem a ação de governos nacionais. Um exemplo relevante é o governo da cidade de Kwinana, na Austrália, que implantou um sistema simples, porém altamente eficaz, de filtragem para impedir a entrada de resíduos sólidos no oceano. O sistema consiste em redes instaladas na saída dos tubos de drenagem, que capturam os detritos antes que eles alcancem as águas. Esse tipo de abordagem é considerado altamente eficiente, pois não apenas protege o meio ambiente, mas também reduz significativamente os custos com limpeza e manutenção. Apesar do custo inicial de instalação, que é de cerca de US\$ 10.000, o sistema se paga devido aos benefícios ambientais e econômicos a longo prazo. Quando as redes estão cheias, elas são retiradas e o lixo é descarregado em caminhões especializados, que transportam o material para centros de triagem, onde os resíduos são separados entre recicláveis e não recicláveis. Esse processo de triagem e reutilização contribui diretamente para a redução da quantidade de lixo que chega ao oceano e para a economia circular, na qual os materiais são reciclados e reaproveitados, evitando o desperdício (CITY OF KWINANA, 2018). Portanto, a ação governamental tem um papel fundamental no combate à poluição plástica, especialmente em áreas costeiras onde o risco de contaminação é elevado.

Uma das formas mais eficazes de reduzir os impactos negativos dos resíduos plásticos nos oceanos é adotar práticas baseadas nos princípios dos 3Rs – reduzir, reutilizar e reciclar. Esses princípios são fundamentais para minimizar o desperdício de materiais e produtos, diminuindo, assim, a pressão sobre os recursos naturais e reduzindo a quantidade de resíduos plásticos que vão para os oceanos. Reduzir significa consumir de forma mais consciente, priorizando produtos que gerem menos resíduos e tenham maior durabilidade. Reutilizar envolve dar novos usos aos produtos ou materiais, evitando o descarte prematuro e promovendo a sustentabilidade. Por fim, reciclar é o processo de transformação de materiais para a produção de novos

produtos, com o objetivo de reduzir a necessidade de matérias-primas e diminuir a quantidade de resíduos no ambiente. Muitas das ações que estão sendo realizadas para mitigar os impactos da poluição marinha estão diretamente alinhadas com os princípios dos 3Rs. Por exemplo, a reciclagem de plásticos retirados dos oceanos é uma prática comum e essencial para a recuperação dos resíduos plásticos, permitindo que eles sejam reutilizados na fabricação de novos produtos.

Além disso, diversas ações podem ser realizadas pela sociedade para implementar os princípios dos 3Rs. Entre as ações de redução, destaca-se o uso de sacolas retornáveis em vez de plásticas, evitando o consumo de utensílios descartáveis e promovendo o consumo consciente de bens de longa duração. Para reutilização, é possível aproveitar latas, garrafas e outros materiais para fabricar objetos de uso cotidiano, como brinquedos ou utensílios domésticos, além de reutilizar a água utilizada em atividades domésticas para outras finalidades. A reciclagem, por sua vez, pode ser incentivada por meio do uso de papéis reciclados, da priorização do consumo de produtos reciclados e do reaproveitamento do alumínio de latas descartadas. Essas ações, embora simples, têm um impacto positivo no meio ambiente, reduzindo a quantidade de resíduos descartados de forma inadequada e prevenindo a poluição dos oceanos. Assim, a implementação dos 3Rs no cotidiano contribui significativamente para a preservação dos ecossistemas marinhos e para a construção de uma sociedade mais sustentável (BRASIL, 2018).

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

- Analisar os impactos do acúmulo de lixo na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Estadual Ponta do Tubarão, localizada em Diogo Lopes/RN, evidenciando os fatores contribuintes e propondo ações que possam mitigar os danos ao equilíbrio ambiental e à biodiversidade local.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar, por meio de registros fotográficos, os impactos visuais e ambientais do acúmulo de lixo em áreas críticas da reserva, como margens de rios e manguezais;
- Sugerir estratégias de intervenção, como programas de educação ambiental, políticas públicas de gestão de resíduos sólidos e ações de fiscalização.

4. METODOLOGIA

Este trabalho se caracteriza como uma pesquisa qualitativa, pois o objetivo principal é mostrar a temática abordada, não utilizando de objetos de coletas de dados quantitativos. Sendo assim, Lakatos e Marconi (2010, p. 34) afirmam que,

“A pesquisa qualitativa pressupõe que o pesquisador fará uma abordagem empírica de seu objeto. Para tal, ele parte de um marco teórico-metodológico preestabelecido, para em seguida preparar seus instrumentos de coleta de dados, que se bem elaborados e bem aplicados fornecerão uma riqueza ímpar ao pesquisador” (LAKATOS, MARCONI, 2010, p. 34).

Dessa forma, a pesquisa qualitativa precisa de instrumentos que viabilizem sua discussão e o principal objeto de coleta neste trabalho parte do embasamento teórico da temática em questão. Sendo assim, optou-se pela observação sistemática ou estruturada, que segundo Lakatos e Marconi (2010, p. 36), “é previamente planejada e normalmente utiliza recursos auxiliares para coleta de dados”. Como a pesquisa bibliográfica.

Em uma pesquisa com metodologia bibliográfica, os "sujeitos" da pesquisa se referem aos materiais escritos, fontes documentais e literatura existente que serão analisados e utilizados para embasar a pesquisa. Em outras palavras, os sujeitos são os textos, livros, artigos acadêmicos, relatórios técnicos, teses, dissertações, entre outros tipos de materiais escritos que serão revisados, comparados, analisados e sintetizados para construir o conhecimento e a argumentação da pesquisa (GIL, 2002).

A pesquisa bibliográfica, de acordo com Gil (2002, p. 44), “é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Embora em quase todos os estudos seja exigido algum tipo de trabalho dessa natureza, há pesquisas desenvolvidas exclusivamente a partir de fontes bibliográficas”. Dessa maneira, essa pesquisa abrange outros artigos científicos e a palavra da lei, como a constituição.

Portanto, os caminhos metodológicos existentes nesta pesquisa contribuem para que a discussão da ciência seja integralizada e, com o embasamento teórico, tornem essa pesquisa viável e importante para se entender o objeto de estudo que é como os moradores circunvizinhos à reserva de desenvolvimento ambiental Ponta do

Tubarão estão usufruindo do meio ambiente e que tipos de ações essa população faz para manter o meio ambiente sustentável.

Esta pesquisa foi desenvolvida em uma área da reserva de desenvolvimento sustentável estadual, intitulada Ponta do Tubarão, localizada no distrito de Diogo Lopes, município de Macau, Rio Grande do Norte, com ênfase no ecossistema de manguezal, pois foi importante entender como esse ecossistema está sendo tratado pela população local, visto que a comunidade faz uso de seus recursos naturais como fonte de renda.

Para isso, foi necessário ir à reserva Ponta do Tubarão para registrar por meio de fotografias e constatar como o ambiente natural estava e se esse ambiente estava sofrendo alguma ação antrópica. A partir disso foram discutidas e levantadas hipóteses, assim como sugestões de como manusear o meio ambiente.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise da poluição por lixo na Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) revela a prevalência de resíduos sólidos ao longo das margens dos rios. Durante as observações de campo, foi possível identificar a presença de uma variedade de materiais descartados inadequadamente, como plásticos, papéis e metais. A quantidade de lixo visível foi alarmante em algumas áreas, o que sugere uma contaminação ambiental significativa, comprometendo o equilíbrio ecológico da região. Esse tipo de poluição pode afetar diretamente os processos biogeoquímicos locais, como a decomposição de matéria orgânica.

A presença de resíduos plásticos nas margens do rio foi registrada em diversas imagens durante o levantamento. Um dos exemplos mais marcantes foi a acumulação de sacolas plásticas e garrafas PET (Figura 4), que se encontram dispersas ao longo de áreas de vegetação densa. Estudos como o de Thompson *et al.* (2004) indicam que plásticos podem permanecer no ambiente por centenas de anos, o que agrava ainda mais o impacto negativo sobre os ecossistemas aquáticos.

Figura 4 – Poluição por sacolas e garrafas PET em um trecho da RDS



Fonte: Autoria própria, 2025.

A dispersão de plásticos nas áreas da RDS compromete significativamente a qualidade da água, uma vez que esses resíduos possuem elevada capacidade de adsorver substâncias químicas tóxicas presentes no ambiente, como metais pesados, pesticidas e compostos orgânicos persistentes (ROCHMAN et al., 2013; TEUTEN et al., 2009). Esses contaminantes associados aos plásticos podem ser ingeridos por organismos aquáticos em diferentes níveis tróficos, promovendo efeitos tóxicos, bioacumulação e impactos negativos sobre a fauna local (WRIGHT; THOMPSON; GALLOWAY, 2013).

Além disso, a presença de resíduos sólidos plásticos interfere diretamente nos processos ecológicos básicos, como a fotossíntese das plantas aquáticas, uma vez que o acúmulo de detritos na superfície da água pode reduzir a penetração da luz solar necessária para esse processo vital (DERAAIKER; BOND, 2011; GREGORY, 2009). Dessa forma, a poluição por plásticos pode gerar efeitos em cascata nos ecossistemas aquáticos, comprometendo a biodiversidade, o equilíbrio ecológico e os serviços ecossistêmicos fornecidos por essas áreas protegidas (GALL; THOMPSON, 2015).

Durante o levantamento de campo, observou-se que o lixo não é apenas um problema visual, mas também um risco para a saúde dos ecossistemas locais. Em

diversas áreas da RDS, os resíduos plásticos e orgânicos se acumulam. Esse tipo de obstrução nas margens do rio pode restringir o acesso das espécies aos seus habitats naturais, prejudicando a cadeia alimentar local (Figura 5).

Figura 5 – Dualidade na paisagem entre o lixo e os pássaros



Fonte: Autoria própria, 2025.

A imagem registrada mostra a concentração de lixo próximo ao leito do rio, onde a vegetação está sendo sufocada pelo acúmulo de resíduos (Figura 6). A vegetação ripária, essencial para a proteção das margens e o equilíbrio da fauna, fica comprometida quando coberta por materiais não biodegradáveis. A observação visual dessas áreas destaca como o lixo interfere diretamente na regeneração natural da vegetação e no habitat das espécies que dependem desse ecossistema. A ingestão de plásticos pode causar a morte de muitas espécies, como mostrado em vários estudos sobre o impacto da poluição nos ecossistemas marinhos (GEYER et al., 2017).

Figura 6 – Lixo preso na vegetação



Fonte: Autoria própria, 2025.

A degradação da vegetação ribeirinha não é o único impacto observado. A presença de resíduos sólidos, especialmente plásticos e metais, interfere diretamente na qualidade do solo e da água. A lixiviação de substâncias químicas presentes nesses materiais pode contaminar o ambiente aquático, afetando a saúde dos organismos vivos. Além disso, o acúmulo de lixo pode resultar na obstrução dos cursos d'água, exacerbando os efeitos de enchentes e prejudicando a paisagem natural.

Outra imagem significativa ilustra a presença de pneus nas margens do rio, que não se degradam naturalmente (Figura 7). Este tipo de resíduo volumoso dificulta o fluxo da água e cria um ambiente propício para o acúmulo de outros resíduos. A presença de materiais volumosos como pneus agrava o cenário de poluição e representa um desafio adicional para a limpeza e a recuperação do ecossistema local.

Figura 7 – Presença de pneus juntamente com outros tipos de resíduos



Fonte: Autoria própria, 2025.

O impacto dos pneus é ainda mais grave quando consideramos o aumento das áreas alagadas. Esses resíduos obstruem as margens do rio, aumentando a chance de alagamentos em áreas baixas da RDS. O excesso de lixo nas margens também pode contribuir para o aumento do nível de poluição nos rios, prejudicando a qualidade da água. Em muitas dessas áreas, a água se torna imprópria para consumo, afetando diretamente a comunidade que depende desse recurso.

A poluição por lixo não afeta apenas a fauna aquática, mas também impacta diretamente a saúde humana. Os resíduos sólidos são um risco para a saúde pública, pois podem servir como foco de proliferação de doenças. O acúmulo de lixo nas áreas de lazer e de circulação, como mostrado em várias imagens, pode ser um veículo para a disseminação de bactérias, vírus e outros patógenos. Esse risco é particularmente alto em áreas de grande circulação, onde o contato com a água contaminada é mais frequente.

A imagem da área de lazer próxima ao rio mostra um grande volume de lixo, incluindo embalagens de alimentos e garrafas plásticas. Esses resíduos são não

apenas um problema estético, mas também representam uma ameaça à saúde pública, pois podem contaminar as fontes de água potável. A presença de lixo em locais públicos e turísticos compromete a qualidade do ambiente e afeta a percepção das pessoas sobre a RDS (Figura 8).

Figura 8 – Volume de lixo de vários tipos



Fonte: Autoria própria, 2025.

A análise das imagens também revela que o lixo não é distribuído uniformemente pela RDS. Em algumas áreas de difícil acesso, a quantidade de resíduos é particularmente elevada, o que sugere que esses pontos estão mais vulneráveis ao descarte irregular de lixo. Essas áreas são muitas vezes negligenciadas por autoridades e moradores, o que agrava a situação da poluição. Em contrapartida, as áreas mais protegidas, como as zonas de preservação, apresentam menos resíduos, o que pode indicar que as políticas de conservação têm algum impacto positivo.

A gestão de resíduos na RDS é um desafio constante, especialmente considerando a dificuldade de acesso e a falta de infraestrutura de coleta em algumas

áreas. A falta de um sistema eficiente de gestão de resíduos sólidos contribui diretamente para o acúmulo de lixo e sua dispersão pelo ambiente. Para reverter esse quadro, é essencial adotar medidas de educação ambiental, promovendo a conscientização da população local e de visitantes sobre o descarte correto de resíduos.

A presença de resíduos sólidos também afeta a biodiversidade local. A ingestão de plásticos por animais aquáticos e terrestres tem sido amplamente documentada como uma das principais consequências da poluição por lixo. Além disso, a presença de substâncias químicas presentes nos plásticos e metais pode afetar a saúde de várias espécies, tornando-as mais vulneráveis a doenças e reduzindo suas chances de sobrevivência. A proteção da biodiversidade local exige ações rigorosas para combater a poluição.

Em algumas regiões da RDS, observou-se também a presença de resíduos orgânicos, despejados por esgotos que lançados na água, como restos de alimentos, que contribuem para o crescimento de bactérias e fungos (Figura 9). Esses materiais, embora biodegradáveis, ainda têm um impacto negativo sobre o ambiente, especialmente quando em grandes quantidades. O processo de decomposição desses resíduos pode consumir oxigênio da água, criando zonas anóxicas que afetam a fauna aquática. A imagem de um ponto de descarte de lixo orgânico próximo ao rio ilustra como a decomposição de resíduos pode prejudicar a qualidade da água. O excesso de matéria orgânica na água pode resultar na diminuição do oxigênio dissolvido, afetando a saúde dos peixes e outros organismos aquáticos. A gestão do lixo orgânico é igualmente importante para manter a qualidade ambiental da RDS.

Figura 9 – Um dos esgotos que despejam lixo orgânico na água



Fonte: Autoria própria, 2025.

A recuperação da área exige, além de ações de limpeza, um planejamento eficaz de educação ambiental. Iniciativas de reciclagem, compostagem e conscientização sobre os danos causados pela poluição podem ser cruciais para a redução do lixo na RDS. A promoção de hábitos sustentáveis tanto para a população local quanto para os visitantes é fundamental para garantir que a RDS continue sendo um patrimônio natural protegido. Nesse contexto, durante o percurso realizado para o registro das imagens, foi observada a presença de apenas uma lixeira em toda a área visitada (Figura 10), evidenciando a insuficiência da infraestrutura destinada ao descarte adequado de resíduos. Essa limitação pode contribuir para o descarte inadequado de lixo pelos frequentadores, reforçando a necessidade de ampliar os pontos de coleta e de implementar medidas permanentes de educação ambiental.

Figura 10 – Lixeira presente na RDS



Fonte: Autoria própria, 2025.

Os impactos observados na área de estudo são semelhantes aos registrados em diversos manguezais brasileiros e internacionais, evidenciando que a poluição por resíduos sólidos representa uma das principais ameaças à integridade desses ecossistemas. Segundo Martin et al. (2019), os manguezais funcionam como importantes áreas de retenção de resíduos transportados por rios e marés, favorecendo o acúmulo de materiais plásticos entre suas raízes. Esse processo compromete o equilíbrio ecológico, altera as características físicas e químicas do sedimento e dificulta a regeneração natural da vegetação. Os resultados obtidos nesta pesquisa corroboram essas observações, uma vez que foi constatada elevada concentração de resíduos sólidos distribuídos ao longo das áreas de manguezal, demonstrando que esse tipo de ambiente apresenta elevada vulnerabilidade à poluição proveniente das atividades humanas.

A predominância de resíduos plásticos observada durante as visitas de campo também está de acordo com os resultados apresentados por Do Sul e Costa (2014), que identificaram o plástico como o principal componente do lixo encontrado nos ambientes costeiros brasileiros. De acordo com os autores, a elevada durabilidade desses materiais favorece sua permanência por longos períodos no ambiente, possibilitando sua fragmentação em microplásticos que passam a ser incorporados à cadeia alimentar. Além dos impactos físicos provocados pelo emalhamento e pela ingestão de resíduos, esses materiais atuam como vetores de contaminantes

químicos e microrganismos patogênicos, ampliando os riscos para organismos aquáticos e para as populações humanas que dependem dos recursos pesqueiros. Esses aspectos reforçam a necessidade de medidas preventivas voltadas à redução do consumo de plásticos descartáveis e ao fortalecimento das políticas públicas de gerenciamento de resíduos sólidos.

Outro aspecto que merece destaque refere-se aos serviços ecossistêmicos desempenhados pelos manguezais, reconhecidos como um dos ecossistemas mais produtivos do planeta. Conforme destacam Alongi (2015) e Friess et al. (2019), esses ambientes desempenham funções fundamentais para a proteção da zona costeira contra processos erosivos, armazenamento de carbono, ciclagem de nutrientes e manutenção da biodiversidade, além de servirem como áreas de alimentação, reprodução e desenvolvimento de inúmeras espécies de peixes, crustáceos, moluscos e aves. Dessa forma, a degradação observada neste estudo não representa apenas um problema paisagístico, mas também compromete processos ecológicos essenciais para o equilíbrio ambiental e para a manutenção dos serviços ambientais oferecidos às comunidades humanas.

Sob o ponto de vista socioeconômico, diversos estudos têm demonstrado que a degradação dos manguezais afeta diretamente a qualidade de vida das populações tradicionais que dependem desses ecossistemas para obtenção de alimento e geração de renda. Segundo Friess et al. (2019), a perda da qualidade ambiental dos manguezais reduz a produtividade pesqueira, compromete a disponibilidade de recursos naturais e aumenta a vulnerabilidade econômica das comunidades costeiras. Situação semelhante foi observada na área estudada, onde a presença de resíduos sólidos em locais utilizados para pesca artesanal evidencia que a poluição interfere diretamente nas atividades produtivas desenvolvidas pelos moradores locais. Esses resultados demonstram que a conservação dos manguezais deve ser compreendida não apenas como uma estratégia de proteção ambiental, mas também como uma ação voltada à promoção da justiça social e da sustentabilidade econômica.

Experiências desenvolvidas em diferentes países demonstram que a recuperação de manguezais degradados depende da integração entre gestão pública, participação comunitária e educação ambiental contínua. Bunting et al. (2022) ressaltam que programas voltados ao monitoramento ambiental, à ampliação da coleta seletiva, à restauração da vegetação nativa e à conscientização da população

apresentam resultados significativos na redução da entrada de resíduos sólidos nesses ecossistemas. Dessa forma, considerando os impactos observados na Reserva de Desenvolvimento Sustentável investigada, torna-se imprescindível a implementação de políticas públicas permanentes que integrem ações educativas, fortalecimento da fiscalização ambiental, melhoria da infraestrutura destinada ao descarte adequado de resíduos e participação ativa das comunidades locais. Essas medidas poderão contribuir significativamente para a recuperação da qualidade ambiental dos manguezais e para a conservação da biodiversidade associada a esses importantes ecossistemas costeiros.

6. CONCLUSÃO

A pesquisa sobre a poluição por lixo na Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) revelou um cenário alarmante de degradação ambiental que afeta diretamente a biodiversidade, os recursos hídricos e a qualidade de vida das comunidades locais. O acúmulo de resíduos sólidos, principalmente plásticos, metais e materiais volumosos, demonstra a necessidade urgente de estratégias eficazes de gestão de resíduos e conscientização ambiental.

Os impactos identificados incluem a contaminação do solo e da água, a obstrução de cursos d'água, a degradação de habitats naturais e a ameaça direta à fauna aquática e terrestre. A presença de plásticos em larga escala, observada ao longo das margens dos rios, evidencia a durabilidade e a persistência desses materiais no ambiente, agravando ainda mais os efeitos da poluição. Além disso, a contaminação química e biológica dos ecossistemas locais compromete a saúde das populações humanas que dependem desses recursos.

As imagens capturadas durante o estudo foram fundamentais para ilustrar a gravidade da situação e destacar áreas críticas que necessitam de intervenção imediata. Registros como a acumulação de pneus, eletrodomésticos e resíduos orgânicos reforçam a importância de ações coordenadas para a limpeza e recuperação da RDS, bem como a implantação de sistemas de coleta e descarte adequados, especialmente em áreas de difícil acesso.

A pesquisa também apontou a relevância de iniciativas de educação ambiental para sensibilizar a comunidade local e os visitantes. A promoção de hábitos

sustentáveis, como a reciclagem e o descarte correto de resíduos, é essencial para a redução da poluição. Além disso, programas contínuos de monitoramento e ações de limpeza periódicas devem ser implementados para garantir a preservação do ecossistema.

Conclui-se que a solução para a poluição por lixo na RDS passa por um conjunto de medidas integradas, que envolvem o poder público, organizações não governamentais e a população em geral. A proteção da RDS não é apenas uma questão ambiental, mas também social e econômica, pois a qualidade dos recursos naturais influencia diretamente o bem-estar das comunidades locais e o equilíbrio dos ecossistemas. Portanto, é imperativo agir de maneira responsável e coordenada para mitigar os impactos da poluição e garantir a sustentabilidade da RDS para as gerações futuras.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 4OCEAN. ***Our mission: ending the ocean plastic crisis***. Boca Raton, FL, 2019. Disponível em: <https://www.4ocean.com/>
- ALONGI, D. M. **The impact of climate change on mangrove forests**. *Current Climate Change Reports*, Cham, v. 1, n. 1, p. 30-39, mar. 2015. DOI: 10.1007/s40641-015-0002-x.
- ANDRADY, A. L. **Microplastics in the marine environment**. *Marine Pollution Bulletin*, v. 62, n. 8, p. 1596–1605, 2011.
- AVIO, C. G.; GORBI, S.; REGOLI, F. **Plásticos e microplásticos nos oceanos: de poluentes emergentes a ameaça consolidada**. *Environmental Pollution*, v. 219, p. 185-194, 2017.
- BARBIER, E. B. et al. **The value of estuarine and coastal ecosystem services**. *Ecological Monographs*, v. 81, n. 2, p. 169–193, 2011.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana: Programa Lixão Zero**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2018.
- BUNTING, P.; ROSENQVIST, A.; LUCAS, R.; REBELO, L.-M.; HILTON, J.; MURRAY, N. J.; WORTHINGTON, T. A.; SPALDING, M.; ROSENQVIST, A.; et al. **The Global Mangrove Watch: updated 1996–2020 global mangrove extent products**. *Remote Sensing*, Basel, v. 14, n. 15, p. 3657, 2022. DOI: 10.3390/rs14153657.
- CANDIDO, J. L. **Resíduos plásticos nos oceanos: origem, impacto e combate**. 2019. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/?82290/Poluicao-plastica-nos-oceanos-quadruplicara-ate-2050-aponta-estudo>. Acesso em: 23 dez. 2024.
- CARPENTER, E. J. et al. **Polystyrene spherules in coastal waters**. *Science*, v. 178, n. 4062, p. 749–750, 1972.
- CARPENTER, E. J.; SMITH, K. L. **Plastics on the Sargasso Sea surface**. *Science*, v. 175, n. 4027, p. 1240–1241, 1972.
- CITY OF KWINANA. **Stormwater drain litter traps**. Kwinana, Western Australia, 2018. Disponível em: <https://www.kwinana.wa.gov.au/>
- COLE, M. et al. **Microplastic ingestion by zooplankton**. *Environmental Science & Technology*, v. 47, n. 12, p. 6646–6655, 2013.
- COLE, M. et al. **Microplastics as contaminants in the marine environment: a review**. *Marine Pollution Bulletin*, v. 62, n. 12, p. 2588–2597, 2011.
- COSTANZA, R. et al. **The value of the world's ecosystem services and natural capital**. *Nature*, v. 387, p. 253–260, 1997.

DAY, J. W.; CRUMP, B. C.; KEMP, W. M.; YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. **Estuarine Ecology**. 2. ed. Hoboken: Wiley-Blackwell, 2012.

DERAAIKER, M.; BOND, A. L. **Seabirds and plastic pollution**. *Marine Pollution Bulletin*, v. 62, n. 1, p. 212–216, 2011.

DO SUL, J. A. I.; COSTA, M. F. **The present and future of microplastic pollution in the marine environment**. *Environmental Pollution*, Amsterdam, v. 185, p. 352-364, fev. 2014. DOI: 10.1016/j.envpol.2013.10.036.

FREITAS, L. C.; SILVA, R. B. **Impactos ambientais em áreas de manguezal: um estudo de caso na RDS Ponta do Tubarão**. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, v. 15, n. 3, p. 89-104, 2020.

FRIESS, D. A.; ROGERS, K.; LOVELOCK, C. E.; KRAUSS, K. W.; HAMILTON, S. E.; LEE, S. Y.; LUCAS, R.; PRIMAVERA, J.; RAJKARAN, A.; SHI, S. **The state of the world's mangrove forests: past, present, and future**. *Annual Review of Environment and Resources*, Palo Alto, v. 44, p. 89-115, 2019. DOI: 10.1146/annurev-environ-101718-033302.

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.

GESAMP (Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection). **Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment**. *Reports and Studies*, n. 90, 2015.

GEYER, R.; JAMBECK, J. R.; LAW, K. L. **Produção, uso e destino de todos os plásticos já produzidos**. *Science Advances*, v. 3, n. 7, p. e1700782, 2017.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GREGORY, M. R. **Environmental implications of plastic debris in marine settings**. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, v. 364, p. 2013–2025, 2009.

HALPERN, B. S. et al. **A global map of human impact on marine ecosystems**. *Science*, v. 319, n. 5865, p. 948–952, 2008.

HIDALGO-RUZ, V. et al. **Microplastics in the marine environment: a review of the methods used for identification and quantification**. *Environmental Science & Technology*, v. 46, n. 6, p. 3060–3075, 2012.

JAMBECK, J. R. et al. **Plastic waste inputs from land into the ocean**. *Science*, v. 347, n. 6223, p. 768–771, 2015.

LAIST, D. W. **Impacts of marine debris: entanglement of marine life in marine debris including a comprehensive list of species with entanglement and ingestion records**. In: COE, J. M.; ROGERS, D. B. (eds.). *Marine debris: sources, impacts, and solutions*. New York: Springer, 1997. p. 99–139.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LAMB, J. B. et al. **Plastic waste associated with disease on coral reefs**. *Science*, v. 359, n. 6374, p. 460–462, 2018.

LAVERS, J. L.; BOND, A. L. **Ingested plastic as a route for metal exposure in Laysan albatross**. *Environmental Pollution*, v. 227, p. 371–378, 2017.

MARTIN, C.; PARKES, S.; ZHANG, Q.; ZHANG, X.; MCDONALD, A.; WANG, F. **Use of unmanned aerial vehicles for efficient beach litter monitoring**. *Marine Pollution Bulletin*, Amsterdam, v. 131, p. 662-673, jun. 2018. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2018.04.045.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystems and human well-being: synthesis**. Washington, DC: Island Press, 2005.

PROVENCHER, J. F. et al. **Quantifying ingested debris in marine megafauna: a review and recommendations for standardization**. *Analytical Methods*, v. 9, p. 1454–1469, 2017.

ROCHMAN, C. M. et al. **Ingested plastic transfers hazardous chemicals to fish and induces hepatic stress**. *Scientific Reports*, v. 3, p. 3263, 2013.

ROCHMAN, C. M. et al. **Trophic transfer of microplastics: *Mytilus edulis* to *Carcinus maenas***. *Environmental Science & Technology*, v. 49, n. 19, p. 11815–11823, 2015.

SAVOCA, M. S. et al. **Odours from marine plastic debris induce food search behaviours in a forage fish**. *Proceedings of the Royal Society B*, v. 283, n. 1833, 2016.

SCHUYLER, Q. A. et al. **Risk analysis reveals global hotspots for marine debris ingestion by sea turtles**. *Global Change Biology*, v. 20, n. 4, p. 1209–1220, 2014.

SETÄLÄ, O.; FLEMING-LEHTINEN, V.; LEHTINIEMI, M. **Ingestion and transfer of microplastics in the planktonic food web**. *Environmental Pollution*, v. 185, p. 77–83, 2014.

SOUZA, A. R.; NASCIMENTO, E. C. **Conservação de áreas estuarinas: desafios e oportunidades no litoral do Nordeste brasileiro**. *Cadernos de Sustentabilidade*, v. 7, n. 2, p. 45-60, 2018.

TEUTEN, E. L. et al. **Transport and release of chemicals from plastics to the environment and to wildlife**. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, v. 364, p. 2027–2045, 2009.

THE OCEAN CLEANUP. **The Ocean Cleanup develops advanced technologies to rid the world's oceans of plastic**. Rotterdam, 2019. Disponível em: <https://theoceancleanup.com/>

THOMPSON, R. C. et al. **Lost at sea: where is all the plastic?** *Science*, v. 304, n. 5672, p. 838, 2004.

THOMPSON, R. C.; SWAN, S. H.; MATTIS, D.; WILCOX, C.; HARBOR, J. D. **Lost at sea: Where is all the plastic?** *Science*, v. 304, p. 838, 2004.

TOURINHO, P. S.; DO SUL, J. A. I.; FILLMANN, G. **Is marine debris ingestion still a problem for the coastal marine biota of southern Brazil?** *Marine Pollution Bulletin*, v. 60, n. 3, p. 396–401, 2010.

WORM, B.; LOTZE, H. K.; JAMBECK, J. R. **Plastic as a persistent marine pollutant.** *Annual Review of Environment and Resources*, v. 42, p. 1–26, 2017.

WRIGHT, S. L.; THOMPSON, R. C.; GALLOWAY, T. S. **The physical impacts of microplastics on marine organisms: a review.** *Environmental Pollution*, v. 178, p. 483–492, 2013.