



PREVENÇÃO E CONTROLE DO LIXO NO MAR NA REGIÃO METROPOLITANA DA BAIXADA SANTISTA

**EXPERIÊNCIAS E SUBSÍDIOS
PARA A ELABORAÇÃO DE UM
PLANO INTEGRADO DE GESTÃO**

**Cleber Ferrão Corrêa
Adriana Florentino de Souza
Mariângela Mendes Lomba Pinho**

organizadores



UNIVERSIDADE
**CATÓLICA
DE SANTOS**

Chanceler Dom Joaquim Giovanni Mol Guimarães
Reitor Prof. Dr. Cléber Ferrão Corrêa
Pró-Reitora Administrativa Prof.^{fa}. Dra. Mariângela Mendes Lomba Pinho
Pró-Reitora de Graduação Prof.^{fa}. Me. Rita de Cássia Zaher Rosa Paul
Pró-Reitor de Pastoral Prof. Me. Pe. Cláudio Scherer da Silva

COMISSÃO CIENTÍFICA

Me. Maria Érica Batista dos Santos
Dra. Maria Fernanda Leal Maymone
Me. Rita de Kássia de França Teodoro

SUPORTE TÉCNICO

Estagiários de Nível Superior

Amanda Wendler Fernandes
Ana Paula de Castro Feitosa
Maria Eduarda Silva Xavier
Thaís Mirella Pereira de Oliveira Costa
Victor Valente

Estagiários de Nível Médio

Daniel Vitor Florêncio de Andrade
Kamoni Santos de Souza
Sophia Vitória Paulino Bataglini

Técnicas do Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas – IPECI/UNISANTOS

Nathália Costa Salvino
Thamiris Machado dos Santos



Editalivros Produções Editoriais

CNPJ: 21.639.165/0001-88 • Insc. Estadual: 633.513.261.113
Av. Conselheiro Nébias, 197 (térreo) – Vila Mathias
CEP: 11015-021 – SANTOS / SP

<https://elcio62.wixsite.com/editalivros>

Atendimento
elcio62@hotmail.com

Cleber Ferrão Corrêa
Adriana Florentino de Souza
Mariângela Mendes Lomba Pinho

(organizadores)

PREVENÇÃO E CONTROLE DO LIXO NO MAR NA REGIÃO METROPOLITANA DA BAIXADA SANTISTA

Experiências e subsídios para a elaboração de um
plano integrado de gestão

 EDITALIVROS
Produções Editoriais

Santos
2026

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

Prevenção e controle do lixo no mar na região metropolitana da baixada santista [livro eletrônico] : experiências e subsídios para a elaboração de um plano integrado de gestão / organização Cleber Ferrão Corrêa, Adriana Florentino de Souza, Mariângela Mendes Lomba Pinho. -- Santos, SP : Editalivros Produções Editoriais, 2026.
PDF

Vários autores
Bibliografia
ISBN 978-85-69918-19-6

1. Baixada Santista (SP) - Influências portuguesas
 2. Lixo - Eliminação - Aspectos ambientais
 3. Mares
 4. Poluição marinha
 5. Poluição - Aspectos ambientais
- I. Corrêa, Cleber Ferrão. II. Souza, Adriana Florentino de. III. Pinho, Mariângela Mendes Lomba.

26-341371.0

CDD-628.44981612

Índices para catálogo sistemático:

1. Gestão ambiental : Resíduos sólidos : Baixada Santista : Litoral paulista : Engenharia ambiental 628.44981612

Livia Dias Vaz - Bibliotecária - CRB-8/9638

Revisão
Organizadores

Planejamento Gráfico / Diagramação / Capa
Editalivros Produções Editoriais

Sobre o Ebook

Formato: 160 x 230 mm • Mancha: 115,5 x 190 mm

Tipologia: Goudy Old Style (textos), Acumin Variable Concept (títulos)

 **EDITALIVROS**
Produções Editoriais

*Colabore com a produção científica e cultural.
Proibida a reprodução total ou parcial desta obra sem a autorização do editor.*

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	09
INTRODUÇÃO.....	13

PARTE I – CONTEXTO GLOBAL E GOVERNANÇA

Capítulo I

GOVERNANÇA AMBIENTAL GLOBAL E SOFT LAW: UMA ANÁLISE CRÍTICA DO COMPROMISSO GLOBAL DOS PLÁSTICOS.....	15
<i>Luciano Cristian Cabral</i>	

Capítulo II

A DÉCADA DOS OCEANOS E O DESAFIO DO LIXO MARINHO: CAMINHOS PARA A SUSTENTABILIDADE AZUL NA BAIXADA SANTISTA.....	27
<i>Maria Fernanda Leal Maymone, Maria Érica Batista dos Santos, Edson Ricardo Saleme</i>	

Capítulo III

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LIXO NO MAR NA BAIXADA SANTISTA: A ATUAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO E OS CAMINHOS PARA A AÇÃO INTEGRADA.....	49
<i>Vitória Milanez Srich, Diogo Sarmento de Azevedo Lessa, Sandra Aparecida Leite e Claudia Condé Lamparelli</i>	

PARTE II – INSTRUMENTOS E ESTRATÉGIAS DE PREVENÇÃO

Capítulo IV

PREVENÇÃO DO LIXO NO MAR: PANORAMA DA COLETA SELETIVA E ESTRATÉGIAS PARA SEPARAÇÃO AUTOMATIZADA DE RESÍDUOS DE PEQUENO PORTE PARA RECICLAGEM.....	65
<i>Roberta Vieira Raggi e Graziela Cristina Soares Antiorio</i>	

Capítulo V

ALOGÍSTICA REVERSA DE MEDICAMENTOS COMO INSTRUMENTO PARA ENFRENTAR A POLUIÇÃO POR FÁRMACOS NO MAR: O CASO DO GUARUJÁ.....	83
<i>Rebeka de Plato Alves Berti e Pilar Carolina Villar</i>	

Capítulo VI

ECOBARREIRAS COMO INSTRUMENTO DE PREVENÇÃO AO LIXO NO MAR.....105

Maria Érica Batista dos Santos, Maria Fernanda Maymone Leal e Márcio Felipe Gonçalves

PARTE III – EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS

Capítulo VII

COMBATE AO LIXO NO MAR: ESTRATÉGIAS INTEGRADAS E EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS DE ITANHAÉM.....117

César Augusto de Souza Ferreira, Guilherme de Souza Moreira, Isabella Caroline Osti e William de Souza Carrillo

Capítulo VIII

PRAIA GRANDE: CAMINHOS E ESTRATÉGIAS PARA A PREVENÇÃO E CONTROLE DO LIXO NO MAR.....129

Valdir Pereira Ramos Filho, Mariane Laurentino Ferreira, Pamella Costa Morais, Livia Martins Costa e Caique de Bim Ribeiro

Capítulo IX

PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE ECOBARREIRAS NO MUNICÍPIO DE PRAIA GRANDE – SP.....151

Karla Marques Souza, Aniello Garcia Annunciato, Claudia Ikebara e Flávio de Miranda Ribeiro

PARTE IV – EDUCAÇÃO AMBIENTAL E RESTAURAÇÃO ECOSISTÊMICA

Capítulo X

RUMO A TRÊS DÉCADAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM PRAIA GRANDE.....187

Caio H. de Araújo-Bissa, Eliane Aparecida Milani de Queiróz, Ana Luíza Nazime Sebhale Haddad, Cintia Maria Freitas da Silva e Fernanda Hannickel Portela

Capítulo XI

GUARDIÕES DA MARÉ: PERSPECTIVAS PEDAGÓGICAS.....209

Yasmim Garcia da Silveira e Paula Massae Santos Ikedo

Capítulo XII

JOVENS PROPÁGULOS: MANGUEZAIS COMO ALIADOS NO COMBATE AO LIXO MARINHO E NA CONSTRUÇÃO DE UM OCEANO SAUDÁVEL E RESILIENTE.....223

Débora Martins de Freitas, Talissa Gonçalves Duarte e Victoria Alam

PARTE V – METODOLOGIA INTEGRADA E MODELO ESTRUTURANTE

Capítulo XIII

OPERAÇÃO ENREDE: ECOBARREIRAS COMO TECNOLOGIA
DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E RESTAURAÇÃO DE
MANGUEZAIS.....233

Yasmim Garcia da Silveira

Capítulo XIV

OPERAÇÃO ENREDE: METODOLOGIA INTEGRADA PARA
COMBATE À POLUIÇÃO MARINHA QUE TRANSFORMA ESG EM
IMPACTO SOCIOAMBIENTAL POSITIVO E MENSURÁVEL.....269

Nycolas Gomes da Cunha Carvalho

APRESENTAÇÃO

A obra “PREVENÇÃO E CONTROLE DO LIXO NO MAR NA REGIÃO METROPOLITANA DA BAIXADA SANTISTA: Experiências e subsídios para a elaboração de um plano integrado de gestão” nasce de um compromisso acadêmico, institucional e social com um dos desafios ambientais mais complexos da contemporaneidade: o enfrentamento do lixo no mar a partir de uma perspectiva integrada, regionalizada e orientada por evidências.

A Região Metropolitana da Baixada Santista, situada no litoral do Estado de São Paulo, ocupa posição estratégica no cenário nacional. Trata-se de um território que articula intensa urbanização, expressiva atividade portuária, relevante parque industrial, diversidade ecológica e forte vocação turística. Essa combinação singular de fatores projeta a região como polo de desenvolvimento econômico e, simultaneamente, como espaço de alta sensibilidade ambiental. Seus ecossistemas costeiros e marinhos – praias, estuários, manguezais e áreas de restinga – constituem patrimônio natural de inestimável valor ecológico, social e econômico.

Nesse contexto, o problema do lixo no mar assume contornos que extrapolam a esfera ambiental. Ele impacta a biodiversidade, compromete atividades produtivas como pesca e turismo, onera os cofres públicos com custos de limpeza e remediação e, sobretudo, revela fragilidades estruturais nos sistemas de gestão de resíduos sólidos e nos padrões de produção e consumo vigentes. Mais do que um resíduo visível nas praias, o lixo marinho é expressão de um modelo de desenvolvimento que precisa ser constantemente revisto e aperfeiçoado à luz dos princípios da sustentabilidade.

Esta publicação resulta de um processo coletivo de construção do conhecimento, que reuniu pesquisadores, gestores públicos, especialistas, estudantes e representantes da sociedade civil em torno de um objetivo comum: oferecer experiências, diagnósticos e subsídios técnicos capazes de orientar a elaboração de um Plano Regional de Prevenção e Controle do Lixo no Mar na Baixada Santista. O livro consolida reflexões amadurecidas em encontros técnicos, workshops, colóquios acadêmicos e debates interinstitucionais, organizando-as de forma sistemática e acessível.

Ao longo dos capítulos, o leitor encontrará uma abordagem estruturada em três grandes dimensões interdependentes: a prevenção na origem do problema, a recuperação ambiental e a gestão de resultados com base em monitoramento contínuo e melhoria permanente. Essas dimensões dia-

logam com as diretrizes nacionais de enfrentamento do lixo no mar e com os fundamentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, reafirmando a importância da não geração, da redução, da reutilização, da reciclagem, do tratamento e da disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

A primeira dimensão enfatiza a gestão de resíduos sólidos como elemento central da prevenção. O lixo que alcança rios, canais e o oceano é, em grande medida, consequência de falhas sistêmicas na coleta, na destinação e na educação ambiental. Assim, a universalização dos serviços de coleta, o combate ao descarte irregular, o encerramento de lixões próximos a corpos d'água e o fortalecimento de cadeias de reciclagem são apresentados como medidas estruturantes. O livro evidencia que a solução não reside apenas na ampliação de infraestrutura, mas na consolidação de uma cultura de responsabilidade compartilhada entre poder público, setor produtivo e cidadãos.

A segunda dimensão trata das ações de limpeza e recuperação de praias, rios e manguezais. Embora indispensáveis, tais ações não podem ser compreendidas como solução isolada ou definitiva. A obra problematiza a eficácia de intervenções pontuais quando dissociadas de políticas preventivas e de sistemas de monitoramento. São discutidas experiências de identificação de áreas críticas de concentração de resíduos, metodologias de diagnóstico e a importância de indicadores ambientais que permitam avaliar impactos sobre a biodiversidade marinha e sobre a qualidade das águas. Recuperar é necessário; prevenir é indispensável.

A terceira dimensão concentra-se na gestão de resultados. Um dos desafios recorrentes das políticas ambientais é a fragmentação de informações e a ausência de mecanismos sistemáticos de avaliação. Este livro defende a consolidação de bases de dados integradas, a definição de indicadores claros de desempenho e a implementação de avaliações periódicas que permitam ajustes e aperfeiçoamentos contínuos. A governança ambiental eficaz depende da articulação entre conhecimento científico, decisão política e participação social.

Outro aspecto central desta obra é a valorização da educação ambiental como instrumento estruturante. A mudança de hábitos e comportamentos não ocorre apenas por meio de normas ou sanções, mas pela construção de uma consciência crítica acerca das consequências individuais e coletivas das práticas de consumo. Nesse sentido, o livro destaca o papel estratégico das instituições de ensino, especialmente das escolas técnicas e das universidades, como espaços de formação cidadã, produção de conhecimento e mobilização social. A educação ambiental, quando articulada a projetos concretos e a políticas públicas consistentes, torna-se vetor de transformação cultural.

A elaboração de um plano regional integrado exige, ainda, coordenação entre os nove municípios que compõem a Região Metropolitana da Baixada Santista. A natureza do lixo no mar não respeita limites administrativos:

resíduos descartados em um município podem impactar diretamente o território vizinho. Assim, a cooperação intermunicipal e a construção de instrumentos de governança compartilhada são apresentadas como condições essenciais para a efetividade das estratégias propostas. O livro reforça que a regionalização das políticas públicas permite otimizar recursos, harmonizar procedimentos e ampliar a eficiência das ações.

Do ponto de vista metodológico, a obra também reflete a experiência de construção participativa do conhecimento. A sistematização de debates, a escuta qualificada de diferentes atores sociais e a consolidação de propostas técnicas revelam que o enfrentamento do lixo no mar exige diálogo permanente. A integração entre academia e gestão pública aparece como diferencial relevante, aproximando a produção científica das demandas concretas da sociedade.

Esta publicação dirige-se a gestores públicos, legisladores, membros do Ministério Público, pesquisadores, profissionais das áreas ambiental, jurídica, urbanística e de planejamento, além de estudantes e representantes da sociedade civil. Ao reunir experiências práticas e fundamentos teóricos, o livro pretende servir como referência técnica para a formulação de políticas públicas, como material de apoio didático e como instrumento de inspiração para iniciativas semelhantes em outras regiões costeiras do país.

Mais do que apresentar diagnósticos, esta obra convida à ação. O enfrentamento do lixo no mar não é tarefa de um único setor ou instituição; trata-se de responsabilidade compartilhada que envolve escolhas individuais e decisões coletivas. A Baixada Santista, por sua relevância econômica e ambiental, tem a oportunidade de se tornar referência nacional em gestão costeira sustentável, demonstrando que desenvolvimento e preservação não são objetivos antagônicos, mas dimensões complementares de um projeto de futuro.

Ao entregar esta obra ao público, reafirma-se a convicção de que o conhecimento científico, aliado à vontade política e ao engajamento social, pode produzir transformações concretas. Que as páginas que seguem contribuam para fortalecer políticas públicas, inspirar novas pesquisas, estimular parcerias e, sobretudo, consolidar um compromisso permanente com o mar, com a qualidade de vida da população e com as gerações que ainda virão.

Cleber Ferrão Corrêa¹

Adriana Florentino de Souza²

Mariângela Mendes Lomba Pinho³

Organizadores

¹ Reitor, Universidade Católica de Santos

² Diretora do Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas, IPECI, Universidade Católica de Santos

³ Pró-reitora Administrativa, Universidade Católica de Santos

INTRODUÇÃO

A problemática do lixo no mar constitui um dos maiores desafios ambientais contemporâneos, especialmente em regiões costeiras densamente povoadas e com intensa atividade econômica, turística e portuária. Nesse contexto, a Região Metropolitana da Baixada Santista ocupa posição estratégica e sensível, reunindo ecossistemas de elevada importância ecológica, ampla ocupação urbana e pressões constantes decorrentes das atividades humanas.

O livro *Prevenção e Controle do Lixo no Mar na Região Metropolitana da Baixada Santista* surge como uma contribuição essencial para a compreensão desse fenômeno complexo e multifacetado. A obra decorre de um processo coletivo de debates técnicos conduzidos na Região Metropolitana da Baixada Santista, por meio de reuniões e de um workshop promovidos pela Universidade Católica de Santos. As atividades foram viabilizadas com recursos do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO) e contaram com a participação de diversos atores institucionais e representantes da sociedade envolvidos com a temática.

A obra, estruturada em capítulos, oferece uma análise abrangente da crise socioambiental associada aos resíduos sólidos na zona costeira paulista, articulando dimensões de governança, educação ambiental, inovação tecnológica e políticas públicas. Trata-se do reconhecimento de que a maior parte do lixo presente nos oceanos tem origem terrestre, sendo transportada por rios, canais e sistemas de drenagem urbana, fenômeno intensificado na Baixada Santista em razão da elevada densidade e sazonalidade populacional, do processo de urbanização sobre áreas sensíveis, como os manguezais, e das deficiências históricas no saneamento básico intensificadas na alta temporada.

No eixo da formação e da conscientização social, o livro destaca o papel estratégico da Educação Ambiental de caráter crítico como instrumento de transformação socioambiental. São apresentadas experiências exitosas que promovem o letramento científico e o fortalecimento do vínculo das comunidades com seus territórios, especialmente entre crianças e jovens em contextos de vulnerabilidade. Iniciativas consolidadas em municípios como Praia Grande demonstram o alcance dessas ações educativas ao mobilizar a população para a gestão responsável dos resíduos e gerar resultados concretos na redução do descarte inadequado e na valorização da participação cidadã.

A obra também examina soluções tecnológicas e institucionais voltadas à mitigação do lixo marinho, como a implantação de ecobarreiras, reconhecidas como ferramentas relevantes de contenção e monitoramento, embora de natureza paliativa. Essas experiências são analisadas em conjunto com diretrizes de sustentabilidade azul e com os compromissos da Década da Ciência Oceânica (2021–2030), evidenciando avanços na governança regional e estadual. Por fim, o livro problematiza desafios estruturais ainda persistentes, como a logística reversa de resíduos específicos, a poluição por contaminantes emergentes e a necessidade de fortalecer mecanismos regulatórios e tecnológicos capazes de ampliar a recuperação de materiais e prevenir a chegada de resíduos, especialmente microplásticos, aos ambientes marinhos.

Destinada a gestores públicos, pesquisadores, estudantes, profissionais da área ambiental e demais interessados, esta obra se consolida como importante referência para o debate e a formulação de soluções voltadas à proteção do ambiente marinho, servindo como diretriz para o desenvolvimento de políticas públicas. Mais do que diagnosticar um problema, o livro convida à reflexão crítica e à ação coletiva, reforçando a urgência de práticas responsáveis e integradas para a preservação dos mares e da qualidade de vida das presentes e futuras gerações.

Agradecemos profundamente a todos os autores que confiaram seus trabalhos a esta coletânea, a Universidade Católica de Santos por todo o empenho e esforço na organização, tendo a certeza que esta obra irá subsidiar a elaboração de um Plano Integrado de Prevenção e Controle do Lixo no Mar na Região Metropolitana da Baixada Santista, oferecendo diretrizes, estratégias e referências técnicas que fortaleçam a articulação interinstitucional, a governança colaborativa e a gestão ambiental integrada do litoral.

Fernando Almeida Poyatos¹

¹ Secretário de Meio Ambiente do Município de Bertioga; Coordenador da Câmara Temática de Meio Ambiente e Saneamento - CONDESB; Coordenador do Comitê Técnico da Região Metropolitana da Baixada Santista da URAE 1 - Sudeste; Mestrando no curso de pós-graduação stricto sensu em Direito Ambiental pela Universidade Católica de Santos - SP; Engenheiro Químico e Civil MBA Gestão Empresarial - FGV; Especialista em Engenharia de Petróleo e Gás - Universidade Santa Cecília - SP; Especialista em Administração Ambiental, uma produção mais limpa - Universidade de Mogi das Cruzes - SP; Especialista em Sustentabilidade de Cidades Resilientes - Universidade Católica de Santos - SP

PARTE **1**

**CONTEXTO GLOBAL
E GOVERNANÇA**

GOVERNANÇA AMBIENTAL GLOBAL E SOFT LAW: UMA ANÁLISE CRÍTICA DO COMPROMISSO GLOBAL DOS PLÁSTICOS

Luciano Cristian Cabral¹

17

1. INTRODUÇÃO

A poluição plástica representa um risco ambiental global que transcende fronteiras geográficas e temporais, é uma das maiores ameaças aos ecossistemas marinhos. Este estudo, fundamentado na tese de doutoramento de Luciano Cristian Cabral, analisa o papel da soft law na governança ambiental internacional, com foco no Global Plastics Commitment (GPC). O estudo cita pesquisas que identificaram 2.745 registros de contaminação por microplásticos em 186 áreas marinhas protegidas ao redor do mundo, evidenciando a urgência de políticas globais para proteger oceanos e a biodiversidade, agravado pela ausência de responsabilização efetiva pelos danos causados. A pesquisa foi desenvolvida pelo método hipotético-dedutivo, por meio de abordagem qualitativa e estudo de casos múltiplos, envolvendo análise bibliográfica, documentos técnicos e questionários aplicados a governos signatários. Foram analisados 77 artigos científicos específicos sobre impactos ambientais da poluição plástica, inclusive com citação dos municípios de

¹ Doutor em Direito Ambiental Internacional; Mestre em Auditoria Ambiental; Pós-Graduado em Docência para o Ensino Superior; Pós-Graduado em Administração de Empresas. Administrador e Professor.

Santos/SP e Guarujá/SP na baixada santista, além de relatórios anuais de governos signatários do GPC. Em que pese, questionários foram aplicados aos municípios de Buenos Aires, Copenhague e São Paulo, visando aprofundar o entendimento sobre as ações implementadas através da governança. Contudo foram examinadas as experiências de Buenos Aires, Copenhague e São Paulo, revelando avanços concretos, mas também limitações estruturais. Conclui-se que, embora o GPC tenha promovido melhorias locais, sua natureza voluntária não é suficiente para enfrentar a crise global dos plásticos, sendo necessário aprimorar mecanismos de avaliação e avançar para tratados internacionais vinculantes.

2. DESENVOLVIMENTO

A poluição global pelos plásticos no meio ambiente marinho é uma questão desafiadora mundialmente, uma vez que são lançados no mar 20 milhões de toneladas de plásticos todos os dias, de diversos tamanhos, de nano a macro, e segundo a Organização das Nações Unidas (ONU) estão flutuando em cada milha quadrada dos oceanos, “46000 pedaços de lixo plástico e cerca de 70% irão eventualmente afundar”. Ainda segundo a ONU, esse é o segundo maior problema planetário, seguido da crise climática (UNEP, 2022).

Além disso, a poluição plástica constitui um fenômeno de alcance global, presente desde regiões polares, gelo, neve, chuva, ar, solo, água, alimentação até os oceanos tropicais. Estudos recentes do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) indicam que os seres humanos ingerem semanalmente o equivalente a um cartão de crédito em microplásticos e nanoplásticos, o que evidencia a gravidade da crise ambiental e seus impactos diretos sobre a saúde humana (OMS, 2019; Cabral, 2025).

A tese de doutoramento de Luciano Cristian Cabral, desenvolvida no Brasil, dedicou-se à análise das iniciativas internacionais voltadas para a mitigação da poluição plástica, com especial atenção aos acordos voluntários. Entre esses instrumentos, destaca-se o *Global Plastics Commitment* (GPC), iniciativa liderada pela Fundação Ellen MacArthur em parceria com o PNUMA (PNUMA, 2024; Cabral, 2025).

O GPC insere-se no âmbito da chamada *soft law*, caracterizada por compromissos internacionais de natureza não vinculante, que se fundamentam na cooperação e no consenso entre os signatários. Diferentemente dos tratados internacionais obrigatórios. Tais instrumentos possuem flexibilidade normativa, o que lhes confere maior capacidade de adaptação, mas também limitações quanto à efetividade. A Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas constitui outro exemplo de *soft law* citado na tese, reforçando a im-

portância de tais mecanismos na governança ambiental global (ONUBR, 2015).

O objetivo central do GPC é promover a transição para uma economia circular dos plásticos. Essa proposta envolve três pilares fundamentais: (i) a eliminação dos plásticos considerados desnecessários; (ii) a inovação para que os materiais utilizados sejam reutilizáveis, recicláveis ou compostáveis; e (iii) a manutenção desses materiais em circulação econômica, evitando que se transformem em resíduos descartados no ambiente (Cabral e Ribeiro, 2024).

A proposta central do *Global Plastics Commitment* (GPC) consiste em redesenhar o sistema de produção e consumo de plásticos, fundamentando-se em três pilares principais: (i) eliminar os plásticos considerados desnecessários; (ii) promover inovação para que os materiais utilizados sejam reutilizáveis, recicláveis ou compostáveis; e (iii) assegurar que tais materiais permaneçam em circulação econômica pelo maior tempo possível, evitando sua disposição inadequada no ambiente (EMF, 2022; GPAP, 2023).

A adesão ao GPC ocorre de forma voluntária, tanto por parte de empresas quanto de governos. A tese de Cabral (2025) buscou avaliar a efetividade desse compromisso, examinando três cidades signatárias: São Paulo, Buenos Aires e Copenhague.

No caso brasileiro, São Paulo aderiu ao GPC em 2019, sendo a única cidade do país participante até o momento. Apesar da baixa adesão nacional – apenas 0,02% dos municípios – a capital paulista implementou medidas relevantes. Entre elas, destacam-se a criação de legislações que proíbem plásticos de uso único, como copos, pratos, talheres descartáveis e canudos; a alteração nas compras públicas, priorizando materiais reutilizáveis ou recicláveis; e campanhas de conscientização, como o programa “Recicla Sampa” (Cabral, 2025).

Os primeiros relatórios enviados à Fundação Ellen MacArthur indicaram progresso inicial. Contudo, a tese aponta uma limitação significativa: a ausência de dados referentes ao ano de 2023, não reportados pela cidade à Fundação Ellen MacArthur. Essa lacuna compromete a avaliação da continuidade das ações e evidencia um dos principais desafios dos acordos voluntários, que é a manutenção consistente do monitoramento e da prestação de contas.

A ausência de dados reportados por São Paulo em 2023 levanta dúvidas quanto à continuidade do monitoramento e evidencia uma dificuldade recorrente em acordos voluntários: a manutenção consistente da prestação de contas. Esse desafio é comum em iniciativas de *soft law*, nas quais a adesão depende da disposição dos signatários em fornecer informações de forma regular e transparente (EMF-PROGRESSOSP; 2020; EMF-PROGRESSOSP; 2021; EMF-PROGRESSOSP; 2022; EMF-PROGRESSOSP; 2023).

Em contraste, Copenhague apresentou uma abordagem distinta desde 2018. A cidade utilizou o poder de compra da administração pública como instrumento de incentivo à circularidade, estabelecendo critérios específicos nos contratos governamentais, como a exigência de embalagens recicláveis em produtos adquiridos pela prefeitura. Além disso, investiu em infraestrutura, construindo uma central de triagem moderna e ampliando os pontos de coleta de resíduos. Foram também realizados workshops voltados para empresas, com o objetivo de fomentar práticas de reutilização (EMF-PROGRESSO, 2021; EMF-PROGRESSO, 2022; EMF-PROGRESSO, 2023).

Segundo a pesquisa conduzida por Cabral (2025), o GPC em Copenhague não foi o principal motor das mudanças, mas atuou como reforço às metas já estabelecidas anteriormente pela cidade. Os gestores locais relataram que o compromisso global se alinhou às políticas existentes, fortalecendo iniciativas em andamento. Além disso, mencionaram obstáculos legais para a proibição total de determinados plásticos, em razão das normas de livre comércio da União Europeia.

A gestão municipal tem priorizado estratégias de facilitação, buscando apoiar cidadãos e empresas na transição para práticas sustentáveis, em vez de adotar medidas punitivas. Diferentemente de São Paulo, Copenhague tem mantido relatórios anuais consistentes, o que contribui para maior transparência e credibilidade no acompanhamento das metas.

Buenos Aires também demonstrou engajamento significativo na agenda de combate à poluição plástica. A cidade implementou legislações voltadas para a gestão dos resíduos sólidos urbanos e desenvolveu programas inovadores, entre os quais se destaca o *Selo Verde*. Este instrumento certifica estabelecimentos comerciais, como restaurantes e lojas, que adotam práticas ambientais responsáveis, incluindo a redução de embalagens e a correta separação dos resíduos (EMF-PROGRESSOBA, 2021; EMF-PROGRESSOBA, 2022; EMF-PROGRESSOBA, 2023).

Assim como Copenhague, Buenos Aires manteve a regularidade na apresentação de relatórios anuais à Fundação Ellen MacArthur, o que reforça a credibilidade de suas ações e a transparência no acompanhamento das metas.

A análise comparativa das três cidades – São Paulo, Copenhague e Buenos Aires – permite identificar avanços concretos decorrentes da adesão ao *Global Plastics Commitment* (GPC).

Os municípios analisados enfrentam desafios comuns relacionados à redução do uso de plásticos descartáveis, dificultada por hábitos culturais e pela preferência da população pela conveniência desses materiais. A transição para alternativas sustentáveis é agravada pela insuficiência de infraestrutura de coleta e reciclagem.

No caso de São Paulo e Buenos Aires, a grande população e a complexidade da gestão de resíduos em metrópoles extensas tornam a implementação e fiscalização das leis mais difíceis, especialmente diante de limitações financeiras e urbanas.

Embora a relação entre plásticos e saúde humana seja relevante, esse aspecto não foi incorporado às métricas do *Global Plastics Commitment* (GPC). O autor da tese destaca, contudo, que as emissões de fibras sintéticas provenientes do atrito de pneus – responsáveis por 28,3% das nanopartículas na atmosfera – representam risco significativo de contaminação ambiental e saúde humana.

O estudo também ressalta a importância da cooperação intermunicipal. Em Copenhague, por exemplo, as ações vinculadas ao GPC são realizadas em conjunto com municípios vizinhos, fortalecendo a eficácia das políticas. Já em São Paulo e Buenos Aires, a ausência de práticas coordenadas com cidades próximas compromete os resultados, evidenciando que a poluição plástica é transfronteiriça e requer iniciativas conjuntas.

3. CONCLUSÃO

A conclusão central do estudo de Cabral (2025) é que o GPC, enquanto instrumento de *soft law*, possui utilidade ao estimular mudanças e promover iniciativas locais relevantes. Contudo, sua natureza voluntária e não vinculante limita sua capacidade de enfrentar de forma abrangente a crise global dos plásticos. Em outras palavras, embora o GPC contribua para impulsionar políticas e práticas sustentáveis, ele não é suficiente, por si só, para solucionar um problema de escala planetária.

A análise evidencia que a principal limitação do *Global Plastics Commitment* (GPC) reside na ausência de mecanismos robustos de avaliação e na falta de metas suficientemente ambiciosas. A inconsistência na apresentação de dados, observada no caso de São Paulo, não é um fenômeno isolado.

A tese de Cabral (2025) aponta que diversos signatários ao redor do mundo também deixaram de reportar informações, o que compromete a transparência e dificulta a construção de uma visão global sobre a efetividade do acordo.

Diante desse cenário, a pesquisa sugere uma abordagem em duas frentes. A primeira consiste em aprimorar o próprio GPC, mediante a criação de mecanismos mais eficazes de verificação, a definição de metas claras e a ampliação do apoio aos participantes. A segunda frente propõe a evolução para um tratado internacional vinculante sobre plásticos, capaz de estabelecer obrigações jurídicas e cobrir todo o ciclo de vida do material, desde a produção até o descarte. Tal medida seria fundamental para enfrentar de for-

ma mais abrangente e consistente a crise da poluição plástica (Cabral, 2025).

A pesquisa destaca que a solução mais eficaz para enfrentar a crise da poluição plástica seria a adoção de um tratado internacional vinculante, dotado de força legal, capaz de abranger todo o ciclo de vida do plástico. Esse tratado deveria contemplar desde a extração da matéria-prima, passando pelo design e uso dos produtos, até o descarte final, garantindo uma abordagem integral e sistêmica (PNUMA, 2024).

As negociações para a criação de tal instrumento já estão em curso. Iniciadas em 2022, sob coordenação do Comitê Intergovernamental de Negociação (INC) da Organização das Nações Unidas, tinham como meta a conclusão de um acordo até o final de 2024. No entanto, a última rodada de negociações, realizada na Coreia do Sul, terminou em impasse. O bloqueio decorreu de conflitos de interesse entre dois grupos principais: de um lado, países grandes produtores de petróleo e plástico; de outro, a chamada “Coalizão de Alta Ambição”, que defende metas mais rigorosas, como a redução da produção de plástico virgem (NEXO-JORNAL, 2025).

De acordo com a Oceana, organização internacional dedicada à conservação dos oceanos e à promoção de políticas sustentáveis voltadas à proteção da vida marinha e dos ecossistemas aquáticos, que esteve presente em quatro das cinco rodadas de negociações da Organização das Nações Unidas (ONU), os avanços esperados foram comprometidos por divergências significativas de interesses entre os países participantes. A entidade ressalta que o processo decisório, fundamentado no consenso, contribuiu para a estagnação das tratativas. Além disso, aponta a ausência de vontade política por parte de determinados líderes mundiais, que têm priorizado interesses econômicos em detrimento da proteção dos direitos humanos, da saúde pública e do meio ambiente (RECICLASAMPA, 2024).

Além desses antagonismos, a pressão exercida pela indústria de plásticos e de combustíveis fósseis, somada a fatores geopolíticos, contribuiu para a complexidade das negociações. A guerra comercial entre Estados Unidos e China, por exemplo, influencia diretamente o preço do plástico virgem em relação ao reciclado, afetando a viabilidade econômica das propostas. Como resultado, o acordo não foi concluído dentro do prazo previsto, e a expectativa foi postergada para novas tentativas em 2025 (WEF, 2025; ECONOMISTIMPACT, 2025; WEF, 2025a).

A análise evidencia uma tensão estrutural: de um lado, a urgência ambiental e sanitária que demanda respostas imediatas; de outro, os interesses econômicos e políticos que dificultam avanços significativos. A tese de Cabral (2025) ressalta que essa disputa ilustra os méritos e limitações dos dois caminhos possíveis – a colaboração voluntária, representada pelo GPC, e a imposição legal, representada pelos tratados vinculantes.

O estudo conduzido pela tese evidencia que tanto os acordos voluntários, como o *Global Plastics Commitment* (GPC), quanto os tratados internacionais obrigatórios enfrentam limitações significativas. No caso dos compromissos voluntários, observa-se frequentemente a ausência de metas ambiciosas e de mecanismos de controle eficazes, o que compromete sua capacidade de gerar mudanças estruturais. Já os tratados vinculantes, embora possuam força legal, encontram barreiras políticas e econômicas que dificultam sua implementação, especialmente diante da resistência de países produtores de petróleo e plástico e da pressão exercida por setores industriais estratégicos.

A poluição plástica, além de representar um risco ambiental e sanitário global, está diretamente relacionada ao cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU. Em específico, os resultados das ações de Governança Ambiental Global, realizadas pelo poder local no caso do município de São Paulo, envolvem diversos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Entre eles, destacam-se o ODS 3, que visa promover saúde e bem-estar; o ODS 6, que busca garantir água potável e saneamento para todos; o ODS 14, que foca na conservação e uso sustentável dos oceanos, mares e recursos marinhos; e o ODS 17, que enfatiza a importância de parcerias e meios de implementação para alcançar os objetivos propostos. Essas ações demonstraram o compromisso dos municípios de São Paulo, Copenhague e Buenos Aires com a sustentabilidade e a melhoria da qualidade de vida de seus cidadãos, alinhando-se às metas globais estabelecidas pela Agenda 2030 (ONU-BR, 2025).

A análise do *Global Plastics Commitment* demonstra que, embora os acordos voluntários promovam avanços, é necessário evoluir para instrumentos vinculantes que garantam resultados efetivos e contribuam para a consecução da Agenda 2030.

Os formuladores de políticas públicas, juntamente com as comunidades epistêmicas, desempenham papel central na definição das diretrizes a serem seguidas e na harmonização das condições entre os diferentes signatários de acordos internacionais. Cabe a esses atores esclarecer quais alternativas constituem as soluções prioritárias e quais resultados serão efetivamente incentivados. Além disso, podem estabelecer cronogramas de transição que permitam a coordenação entre governos, empresas e demais stakeholders.

A definição clara de objetivos e prazos contribui para a geração de confiança necessária à realização de investimentos, estimulando o mercado a adotar medidas concretas e consistentes. Esse processo deve ser acompanhado por mecanismos de monitoramento contínuo, capazes de identificar avanços e retrocessos, garantindo maior transparência e eficácia na implementação das políticas ambientais.

Diante desse impasse, a tese propõe uma reflexão sobre possíveis caminhos para destravar o processo de governança global dos plásticos. A chave para o avanço pode residir em formas inovadoras de ação, seja por meio de soluções tecnológicas, de transformações sociais, educação ambiental ou da reconfiguração dos mecanismos de governança internacional. O desafio consiste em identificar quais inovações poderiam acelerar de maneira efetiva a transição necessária para conter a crescente maré de poluição plástica que ameaça tanto o equilíbrio ambiental quanto a saúde humana.

REFERÊNCIAS

CABRAL, L. C.. **A atuação de Municípios no compromisso global dos plásticos: (Buenos Aires, Copenhague e São Paulo)**. 2025. Disponível em: <https://tede.unisantos.br/bitstream/tede/8079/1/Luciano%20Cristian%20Cabral.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2025.

CABRAL, L. C.; RIBEIRO, F. M.. **Compromisso global dos plásticos: descrição, principais avanços e resultados até o momento**. 2022. Disponível em: <https://engemausp.submissao.com.br/24/anais/arquivos/317.pdf?v=1763522760>. Acesso em: 13 nov. 2025.

ECONOMIST-IMPACT, **Trade in transition**, 2025. 2025. Disponível em: <https://impact.economist.com/projects/trade-in-transition/executive-summary/>. Acesso em: 14 nov. 2025.

EMF-PROGRESSO. **Compromisso Global Relatório de Progresso do município de Copenhague 2021**. 2024. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/global-commitment-2021/signatory-reports/gov/the-city-of-copenhagen-denmark>. Acesso em: 12 nov. 2025.

EMF-PROGRESSO. **Compromisso Global Relatório de Progresso do município de Copenhague 2022**. 2024. Disponível em: <https://gc-22.emf.org/detail-gov?cid=The+City+of+Copenhagen,+Denmark>. Acesso em: 12 nov. 2025.

EMF-PROGRESSO. **Compromisso Global Relatório de Progresso do município de Copenhague 2023**. 2024. Disponível em: <https://gc-data.emf.org/2023/detail-gov?cid=the-city-of-copenhagen-denmark>. Acesso em: 12 nov. 2025.

EMF-PROGRESSOBA. **Compromisso Global Relatório de Progresso do município de Buenos Aires 2021**. 2024. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/global-commitment-2021/signatory-reports/gov/city-of-buenos-aires-gobierno-de-la-ciudad-de-buenos>

-aires-argentina. Acesso em: 12 nov. 2025.

EMF-PROGRESSOBA. **Compromisso Global Relatório de Progresso do município de Buenos Aires 2022**. 2024. Disponível em: [https://gc-22.emf.org/detail-gov?cid=City+of+Buenos+Aires+\(Gobierno+de+la+Ciudad+de+Buenos+Aires\),+Argentina](https://gc-22.emf.org/detail-gov?cid=City+of+Buenos+Aires+(Gobierno+de+la+Ciudad+de+Buenos+Aires),+Argentina). Acesso em: 12 nov. 2025.

EMF-PROGRESSOBA. **Compromisso Global Relatório de Progresso do município de Buenos Aires 2023**. 2024. Disponível em: <https://gc-data.emf.org/2023/detail-gov?cid=city-of-buenos-aires>. Acesso em: 12 nov. 2025.

EMF-PROGRESSOSP. **Compromisso Global Relatório de Progresso do município de São Paulo 2020**. 2024. Disponível em: <https://emf.thirdlight.com/link/dixih8awlegz-p6qi9q/@/#>. Acesso em: 12 nov. 2025.

EMF-PROGRESSOSP. **Compromisso Global Relatório de Progresso do município de São Paulo 2021**. 2024. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/global-commitment-2021/signatory-reports/gov/city-of-sao-paulo-sao-paulo-city-hall-brazil>. Acesso em: 12 nov. 2025.

EMF-PROGRESSOSP. **Compromisso Global Relatório de Progresso do município de São Paulo 2022**. 2024. Disponível em: [https://gc-22.emf.org/detail-gov/?cid=City+of+São+Paulo+\(São+Paulo+City+Hall\),+Brazil](https://gc-22.emf.org/detail-gov/?cid=City+of+São+Paulo+(São+Paulo+City+Hall),+Brazil). Acesso em: 12 nov. 2025.

EMF-PROGRESSOSP. **Compromisso Global Relatório de Progresso do município de São Paulo 2023**. 2024. Disponível em: <https://gc-data.emf.org/2023/gov/>. Acesso em: 12 nov. 2025.

NEXO-JORNAL. **How important is it to regulate the life cycle of plastic**. 2024. Disponível em: <https://www.nexojornal.com.br/externo/2024/11/16/plastico-poluicao-tratado-global-regulacao>. Acesso em: 14 nov. 2025.

OMS - ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Microplastics in drinking-water**. ISBN 978-92-4-151619-8. 2019. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/326499/9789241516198-eng.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2025.

ONUBR - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel>. Acesso em: 12 nov. 2025.

ONU BR - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Objetivos de desenvolvimento sustentável**. 2025. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 12 nov 2025.

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. **Second Session (INC-2)**. 2024. Disponível em: <https://www.unep.org/inc-plastic-pollution/session-2>. Acesso em: 10 nov. 2025.

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. **Negotiations on plastic pollution are postponed with new text and a follow-up session planned**. 2024. Disponível em: <https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/plastic-pollution-negotiations-ad-journ-new-text-and-follow-session>. Acesso em: 10 nov. 2025.

RECICLASAMPA. **Global Plastics Treaty negotiations end without agrément**. 2024. Disponível em: <https://www.reciclasampa.com.br/artigo/negociacoes-do-tratado-global-do-plastico-terminam-sem-acordo>. Acesso em: 14 nov. 2025.

WEF- WORLD ECONOMIC FORUM. **Intelligence. weforum. Southeast Asia's recycled plastic market at risk amid Trump's trade war**. 2025. Disponível em: <https://intelligence.weforum.org/search/publications/1a24919cca8b4683aa2c364abe18995a>. Acesso em: 14 nov. 2025.

WEF- WORLD ECONOMIC FORUM. **Intelligence. weforum. The US ushered in a new era of globalization. How are companies adjusting?** 2025a. Disponível em: <https://www.weforum.org/stories/2025/02/trump-globalization-trade-business/>. Acesso em: 14 nov. 2025.



A DÉCADA DOS OCEANOS E O DESAFIO DO LIXO MARINHO: CAMINHOS PARA A SUSTENTABILIDADE AZUL NA BAIXADA SANTISTA

*Maria Fernanda Leal Maymone¹
Maria Érica Batista dos Santos²
Edson Ricardo Saleme³*

27

1. INTRODUÇÃO

A Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável, proclamada pela ONU para 2021 a 2030, tem como missão reverter o declínio da saúde dos oceanos e promover o uso sustentável dos mares, com foco em objetivos como um oceano limpo, saudável e resiliente. Um dos desafios enfrentados é o problema do lixo marinho, que é um dos maiores impactos ambientais sobre os oceanos. Estima-se que 80% do lixo nos oceanos tenha origem em terra firme, conduzidos por rios e cursos d'água, sendo o plástico o material predominante, cerca de 70% do lixo marinho (Torres, 2023).

A poluição dos oceanos representa uma ameaça direta à segurança alimentar, pois o ambiente marinho fornece serviços ecossistêmicos essenciais, como a manutenção da biodiversidade, a regulação do clima e o suporte à

¹ Doutora em Direito Ambiental Internacional - Unisantos.

² Doutoranda em Direito Ambiental Internacional - Unisantos. Mestra em Direito Ambiental.

³ Doutor em Direito. Professor Titular em Direito. Líder do Grupo Direito Ambiental das Cidades - Unisantos

pesca. Além disso, o mar é fonte de renda para diversas comunidades costeiras, que dependem de suas águas para atividades econômicas como pesca e turismo. Portanto, a degradação dos oceanos compromete tanto a subsistência dessas populações quanto o equilíbrio ambiental.

Segundo Platiau, Gonçalves e De Oliveria (2021) nos países do Sul Global, essa dinâmica é ainda mais sensível, dado que suas economias, muitas vezes dependentes de atividades costeiras e marinhas, atribuem papel estratégico ao oceano. A análise das pesquisadoras aponta estimativas de 2013, as quais indicam que aproximadamente um bilhão de pessoas em países em desenvolvimento tinham no pescado sua principal fonte de proteína.

Com efeito, o lixo afeta a fauna marinha por ingestão e incrustação, além de causar prejuízos socioeconômicos à atividade pesqueira, como o rompimento de redes e redução do potencial de captura, contaminação da fauna e flora marinha.

A Década dos Oceanos busca mobilizar ciência, cooperação internacional e políticas públicas para adaptação e mitigação desse problema, visando um futuro sustentável para os oceanos e seus recursos.

Estudos recentes indicam que milhões de toneladas de resíduos marinhos encontram-se disseminadas por todos os oceanos e o fluxo de entrada permanece crescente e contínuo. Estima-se que, anualmente, entre 4,8 e 12,7 milhões de toneladas de lixo sejam introduzidas nos ecossistemas oceânicos (Jambeck et al., 2015; Comissão OSPAR, 2022b). Dentre esses materiais, aproximadamente 80% são compostos por plásticos, cuja degradação ambiental ocorre de forma extremamente lenta, resultando em alta persistência e acúmulo prolongado desses detritos no ambiente marinho (WWF, 2019).

Relatórios recentes da GESAMP (2019) alertam que, sem uma mudança estrutural nos sistemas de produção e descarte, a quantidade de plásticos nos mares poderá triplicar até 2040.

No Brasil, o problema assume relevância em quase todas as regiões, mas em particular na Baixada Santista, região litorânea do Estado de São Paulo, que abriga nove municípios interconectados por intensas dinâmicas urbanas, portuárias e turísticas. O adensamento populacional, a gestão insuficiente dos resíduos sólidos e as deficiências no saneamento e na drenagem urbana contribuem para o aporte contínuo de resíduos ao mar.

Partindo deste cenário, esta pesquisa examina a problemática do lixo marinho na Baixada Santista, com base em políticas nacionais e regionais, destacando desafios e caminhos para uma gestão costeira integrada e resiliente.

O objetivo desta pesquisa é analisar o desafio do lixo marinho na Baixada Santista à luz dos princípios e das metas da Década dos Oceanos, destacando os avanços e as lacunas nas políticas públicas e na governança ambiental regional.

A urgência em compreender as interações entre a geração de resíduos sólidos urbanos, a gestão costeira e os impactos no ecossistema marinho, especialmente em regiões de grande densidade populacional e importância econômica justifica a necessidade deste estudo. Como citado, o lixo marinho não apenas compromete a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos, mas também revela fragilidades na integração entre os níveis de governo e na conscientização social sobre a responsabilidade compartilhada na proteção dos oceanos, daí a necessidade de se entender como se estrutura a articulação governamental na região para esse fim.

A pergunta norteadora que orienta esta reflexão é: como a Baixada Santista pode avançar em direção a uma governança regional integrada e efetiva para o enfrentamento do lixo marinho, em consonância com os princípios e as metas da Década dos Oceanos?

A metodologia adotada combina análise qualitativa de documentos oficiais, diagnósticos ambientais e planos regionais, tais como o Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Baixada Santista e relatórios do Instituto Oceanográfico e de outros órgãos oficiais e de pesquisa, com revisão bibliográfica sobre gestão colaborativa costeira e políticas oceânicas. A análise documental incluiu consultas em bases como: Portal de Dados Abertos do Governo Federal, Biblioteca da ONU, *Scielo*, *Web of Science* e acervos institucionais regionais e oficiais publicados entre 2016 e 2025, priorizando relatórios de órgãos governamentais (ex.: IBGE, Comitê da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista), organismos internacionais (ONU, UNESCO, OCDE) e artigos científicos revisados por pares sobre lixo marinho e políticas ambientais na Baixada Santista.

Essa abordagem visa identificar conexões entre as políticas locais e os compromissos globais, contribuindo para o debate sobre os caminhos possíveis para a sustentabilidade marinha no litoral paulista.

A pesquisa está estruturada em quatro eixos complementares. O primeiro apresenta o contexto internacional da Década da Ciência Oceânica e discute o conceito de sustentabilidade azul como orientação para a gestão dos ecossistemas marinhos. O segundo analisa o lixo marinho como problema ambiental e socioeconômico de escala global, destacando suas causas e impactos. O terceiro examina a realidade da Baixada Santista, reunindo dados, políticas públicas e desafios institucionais relacionados à poluição costeira. Por fim, o quarto eixo propõe caminhos para a gestão regional oceânica, com foco em estratégias integradas, educação ambiental oceânica e fortalecimento das políticas de gestão de resíduos sólidos.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 A década dos oceanos e o compromisso global com a sustentabilidade azul

Os oceanos cobrem aproximadamente 71% da superfície da Terra, são 360,63 milhões km² (Duarte, 1999). Em termos de volume, os oceanos detêm cerca de 95% de toda água do planeta, sendo essenciais para a regulação do clima, a manutenção da biodiversidade e o suporte à vida humana. Essa vasta área oceânica é dividida em cinco oceanos principais: Pacífico (o maior), Atlântico, Índico, Glacial Antártico e Glacial Ártico, que juntos formam o maior ecossistema do planeta.

Diante da centralidade ecológica e funcional dos oceanos para o sistema planetário, tornou-se indispensável a formulação de marcos globais de governança que orientassem sua conservação e uso sustentável.

Nos debates contemporâneos, consolidou-se o uso do termo “azul” para designar tanto a economia quanto as agendas de justiça relacionadas aos oceanos. Com o aumento do interesse pelos recursos pesqueiros, pela exploração mineral e pela biodiversidade marinha, intensifica-se também a disputa entre diferentes setores econômicos, ampliando potenciais assimetrias, exclusões e vulnerabilidades sociais (Platiau *et al.*, 2021).

Em 2015, a Assembleia Geral das Nações Unidas aprovou a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. Nela foram estabelecidos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que devem ser alcançados por todos os países até 2030. O Objetivo 14 da Agenda 2030, Vida na Água, visa conservar e promover o uso sustentável do oceano, dos mares e dos recursos marinhos (ONU, 2015).

A Primeira Avaliação Mundial dos Oceanos reuniu centenas de cientistas de várias áreas para analisar o estado atual dos oceanos e a relação humana com eles. O relatório produzido concluiu que a capacidade de suporte dos oceanos está próxima do limite, exigindo ações urgentes em escala global para conter as pressões ambientais. O documento oferece uma base científica essencial para políticas públicas e decisões internacionais, fortalecendo a interface entre ciência e política (ONU, 2016).

Embora historicamente visto como um sistema resistente, o oceano enfrenta hoje pressões sem precedentes. Diversas formas de degradação, originadas tanto em terra quanto no ambiente marinho, já comprometem mais de 40% de sua superfície. A redução de oxigênio nas águas provoca extensas áreas sem vida, enquanto as proliferações de algas tóxicas representam sérios perigos para a saúde humana e para a economia. Além disso, a cobertura de corais, fundamental para a biodiversidade, para a proteção costeira e para

a subsistência de inúmeras comunidades, diminuiu quase pela metade no último século e meio (ONU, 2016).

A partir desse diagnóstico alarmante, a comunidade internacional intensificou esforços para estruturar respostas coordenadas, culminando na proclamação, pela ONU em 2017, da Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável (2021–2030).

2.1.1 O contexto internacional e antecedentes

O ponto de partida é a Primeira Avaliação Mundial do Oceano (2016), que evidenciou a necessidade urgente de gestão sustentável dos oceanos que motivou a proclamação da Década da Ciência Oceânica (2021–2030), com sete resultados desejados (Quadro 1), incluindo Oceano Limpo, Saudável, Produtivo, Previsível, Seguro, Acessível e Inspirador (ONU, 2017).

Quadro 1 – Eixos Temáticos da Década da Ciência Oceânica (2021–2030)

Eixo temático/ Resultado desejado	Descrição
Oceano Limpo	Redução da poluição marinha, incluindo lixo, microplásticos e contaminantes emergentes.
Oceano Saudável e Resiliente	Conservação da biodiversidade e restauração dos ecossistemas marinhos, com foco em aumento da resiliência socioambiental.
Oceano Previsível	Melhoria da compreensão científica e da capacidade de previsão dos processos oceânicos e climáticos.
Oceano Seguro	Promoção da segurança marítima, proteção das comunidades costeiras e fortalecimento da prevenção de desastres.
Oceano Sustentável e Produtivo	Uso sustentável dos recursos oceanográficos, com benefícios econômicos e sociais alinhados à sustentabilidade.
Oceano Transparente e Acessível	Ampliação do acesso aberto a dados, informações e conhecimentos sobre o oceano.
Oceano Conhecido e Valorizado	Fortalecimento da consciência pública e da valorização cultural, educativa e social do oceano.

Fonte: Elaborado pelos autores, adaptado da Unesco/IOC (2021).

Christofoletti *et al.* (2021) destacam o caráter transformador da Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável, ao enfatizar o papel central da ciência na promoção de soluções para os desafios ambientais, sociais e econômicos contemporâneos. A proposta de integrar a pesquisa oceânica aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente a partir do ODS 14 – Vida na Água, reflete uma abordagem sistêmica

e interdisciplinar, que reconhece a interdependência entre os ecossistemas marinhos e as dinâmicas humanas. A iniciativa, portanto, não se limita à conservação dos oceanos, mas propõe uma agenda de ação global e colaborativa, em que o oceano se torna eixo articulador para a implementação dos demais ODS e para a construção de um futuro sustentável e equitativo.

Barata e Tosta (2021) apresentam uma reflexão abrangente sobre a Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável (2021–2030) onde introduzem a coluna “Um Oceano”, inspirada na campanha internacional *One Ocean*, para reforçar a percepção de que há um único oceano interconectado, e não cinco mares fragmentados, uma metáfora que simboliza a interdependência entre os sistemas naturais e sociais do planeta.

A Comissão Oceanográfica Intergovernamental (COI-Unesco), foi incumbida de liderar a Década das Nações Unidas do Oceano. É o órgão da ONU especializado exclusivamente em ciências oceânicas, observação oceânica, dados oceânicos e intercâmbio de informações, além de serviços oceânicos dedicados, como os Sistemas de Alerta Precoce de Tsunamis, e abarca pesquisadores de todo o mundo (Unesco, 2021).

Apesar da importância e de sua posição estratégica como referência global em dados e ciência oceânica, a IOC-Unesco enfrenta limitações de recursos, desafios de coordenação e barreiras estruturais que restringem sua capacidade de apoiar plenamente os Estados-Membros e liderar a implementação da Década da Ciência Oceânica.

E por essa razão, iniciativas de articulação regional tornaram-se essenciais para fortalecer o gerenciamento integrado de políticas oceânicas e ampliar a cooperação entre países.

Nesse contexto mais amplo de cooperação e integração científica transnacional, destaca-se a Aliança de Pesquisa e Inovação de Todo o Oceano Atlântico (AAORIA), uma iniciativa de diplomacia científica que reúne países de ambas as margens do Atlântico com o propósito de produzir conhecimento, harmonizar metodologias e apoiar políticas públicas voltadas à conservação e ao uso sustentável do oceano. Fundamentada na Declaração de Todo o Atlântico (2022)⁴ desdobramento das Declarações de Galway (2013) e Belém (2017)⁵, a AAORIA promove uma comunidade ampla, inclusiva e

⁴ A Declaração de Todo o Atlântico, assinada em 2022, durante evento ministerial em Washington (EUA), instituiu a Aliança de Pesquisa e Inovação de Todo o Oceano Atlântico, voltada ao desenvolvimento sustentável do Atlântico por meio do compartilhamento de conhecimento, infraestrutura e capacidades científicas. A iniciativa reúne 16 países (entre eles Brasil, Estados Unidos e Reino Unido) e promove a integração de bases de dados de P, D&I em oceanografia, para subsidiar decisões políticas e ambientais. A Declaração, desdobramento contemporâneo da Carta do Atlântico de 1941, reforça a cooperação internacional e multidisciplinar como estratégia para enfrentar desafios como poluição, mudanças climáticas e uso insustentável dos recursos marinhos (Brasil, MCTI, 2022).

⁵ *Creating an Atlantic Ocean Community by Implementing the Galway Statement and Belém Statement* refere-se ao esforço internacional de construção de uma comunidade científica atlântica

alinhada ao direito internacional, ampliando a cooperação científica entre países com o objetivo de integrar esforços de pesquisa sobre desafios comuns, incluindo a poluição marinha e os microplásticos. A Aliança desempenha papel estratégico no fortalecimento da gestão compartilhada multinível e na construção de respostas coordenadas para problemas que transcendem fronteiras nacionais.

Nesse contexto, ressalta-se a realização do Workshop Regional do Atlântico Sul⁶, ocorrida em 2019, evento que reuniu cientistas, gestores e sociedade civil para identificar desafios regionais e propor soluções para a sustentabilidade oceânica. Na oportunidade, foram estabelecidos 3 objetivos centrais da Década (gerar, aprofundar e aplicar conhecimento) e 10 desafios prioritários, como poluição, estresse ecossistêmico, resiliência climática, segurança oceânica e economia azul sustentável.

Além disso, destaca-se o relatório, *From Pollution to Solution: A global assessment of marine litter and plastic pollution*, publicado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA, 2021). Considerado o diagnóstico mais recente e abrangente da ONU sobre o tema, o documento contempla uma avaliação científica detalhada das fontes, impactos e soluções para o problema do lixo marinho, destacando que os plásticos são o componente mais prevalente e prejudicial do lixo marinho.

Este relatório tem sido base para debates internacionais e formulação de políticas, incluindo as negociações para um tratado global contra a poluição plástica.

A partir dessa mobilização regional e do esforço coletivo gerado pelo workshop, consolidou-se a necessidade de estruturas permanentes de articulação local, o que levou à criação e organização de iniciativas como o GAM-SUL.

2.2 Formação, consolidação e expansão do GAM-SUL

O Grupo de Apoio à Mobilização da Região Sul (GAM-SUL) constituiu-se como uma instância fundamental para a implementação da Década das Nações Unidas da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável.

baseada em dois acordos fundamentais: o Galway Statement (2013), firmado pela União Europeia, Estados Unidos e Canadá, que impulsionou a cooperação científica no Atlântico Norte e originou a *Atlantic Ocean Research Alliance (AORA)*; e o *Belém Statement (2017)*, assinado pela União Europeia, Brasil e África do Sul, que expandiu essa colaboração para o Atlântico Sul, promovendo iniciativas integradas de pesquisa e inovação em toda a Bacia do Atlântico.

⁶ O Workshop, fechado para 120 convidados, ocorreu no Rio de Janeiro. O objetivo deste workshop foi promover o diálogo entre cientistas, políticos, fabricantes, tomadores de decisão, organizações da sociedade civil e empresas oceânicas para a identificação e desenvolvimento de abordagens engajadas para soluções para a sustentabilidade do oceano. Várias redes organizaram o Relatório e os preparativos para as oficinas regionais (Brasil, MCTI, 2022).

Trata-se de uma iniciativa regional que visa ampliar e difundir informações relacionadas à Década dos Oceanos, promovendo o engajamento e a colaboração entre cientistas, instituições, setor privado e sociedade civil da Região Sul do Brasil. O grupo atua com foco na mobilização e integração para fortalecer ações e projetos alinhados aos objetivos da Década, como a conservação dos oceanos e políticas públicas baseadas em ciência.

Essa mobilização regional é parte do esforço maior do Brasil para contribuir para a agenda global da Década da Ciência Oceânica, valorizando a importância dos oceanos para o desenvolvimento sustentável e incentivando a participação local na gestão oceânica.

A trajetória de institucionalização desse grupo, desde a sua gênese até a fase de capilaridade atual, está sintetizada no Quadro 2, que detalha as etapas de formação, consolidação e expansão ocorridas entre os anos de 2020 e 2023.

Quadro 2 – Formação, Consolidação e Expansão do GAM-SUL (2020–2023)

Dimensão	Descrição
Origem e fundamento	Surge em 2020 a partir das oficinas regionais conduzidas pelo MCTI e IOC-UNESCO para a Década da Ciência Oceânica; responde à necessidade de mobilização permanente após o Workshop do Atlântico Sul (2019).
Natureza e propósito	Rede horizontal, voluntária e colaborativa, dedicada a divulgar a Década, promover engajamento regional e articular ciência, políticas públicas e sociedade civil.
Estrutura organizacional	Coletiva Secretariado; Grupos de Trabalho alinhados aos sete resultados da Década e a temas transversais (comunicação, políticas públicas, educação oceânica).
Valores institucionais	Diversidade, inclusão, ambiente seguro e livre de assédio, participação plural, decisões horizontais.
Canais e ferramentas	Discord, Google Groups, redes sociais, WhatsApp, reuniões on-line, webinários e ferramentas colaborativas.
Principais ações (2020–2023)	Criação do Regimento Interno; webinários e eventos; campanhas (Iemanjá, Carnaval Sustentável); participação em eventos regionais; expansão de 38 para 116 integrantes.
Campos de atuação	Mobilização social, ciência cidadã, educação oceânica, comunicação científica, governança regional, promoção da sustentabilidade azul.
Desafios	Trabalho voluntário, assimetrias de participação, escassez de recursos, irregularidade de GTs.
Relevância estratégica	Atua como hub regional da Década no Sul do Brasil, conectando universidades, governos, ONGs e comunidades; fortalece cultura oceânica e gestão baseada em ciência.

Fonte: Elaborado pelos autores, com base no documento Histórico GAM-SUL (2016–2023).

No percurso, o GAM-SUL destaca-se por seu compromisso em proporcionar um ambiente livre de assédio e promover a diversidade e inclusão em suas atividades, incentivando a participação plural. Além disso, tem um regimento interno próprio, que orienta suas ações e mantém a mobilização organizada, com a promoção de eventos, debates e parcerias para ampliar o impacto da Década na região.

A compreensão da trajetória e do papel estratégico desempenhado pelo GAM-SUL evidencia como a mobilização regional é capaz de fortalecer a agenda oceânica global em escala regional. Sob essa ótica, e visando subsidiar a reflexão sobre um dos grandes desafios da atualidade, delinham-se a seguir os conceitos, fontes e impactos do lixo no mar.

2.3 Lixo Marinho: conceitos, fontes e impactos

Para uma compreensão abrangente do fenômeno do lixo marinho e de suas formas de gestão e mitigação, torna-se fundamental adotar uma definição conceitualmente precisa, capaz de promover maior eficiência nas ações de pesquisa e intervenção ambiental, eliminando ambiguidades e imprecisões.

De acordo com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA, 2019, p. 162), o lixo marinho é caracterizado como “qualquer material sólido persistente, manufaturado ou processado, que tenha sido descartado, depositado ou abandonado nos ambientes marinho e costeiro”. Essa definição evidencia que tais resíduos são produtos antropogênicos, predominantemente materiais plásticos, que alcançam o meio marinho por meio de diversas rotas de entrada, englobando tanto descargas intencionais quanto descartes acidentais, bem como diferentes formas de poluição direta e indireta.

A análise das publicações de relatórios sobre poluição marinha, revela que a poluição plástica marinha constitui uma crise ambiental global, com mais de 11 milhões de toneladas de resíduos plásticos entrando anualmente nos oceanos e afetando ecossistemas, biodiversidade e saúde humana. Nesse contexto, o PNUMA destaca a necessidade de políticas integradas ao longo de todo o ciclo de vida do plástico, alinhadas à Resolução 5/14, que orienta a criação de um instrumento internacional juridicamente vinculante.

Nessa lógica, destacam-se iniciativas como a *Global Partnership on Marine Litter* (GPML) e a abordagem “fonte-para-mar”, que reforçam a necessidade de que o controle da poluição deve começar nos sistemas terrestres, envolvendo gestão de resíduos, drenagens urbanas e ações educacionais.

Sob essa ótica, as publicações da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), lançadas em outubro de 2021, res-

pondem à crescente preocupação internacional com o avanço da poluição plástica e, em particular, com o papel das fontes difusas de microplásticos, cuja regulação permanece incipiente.

Diante da constatação de que os instrumentos existentes se concentram majoritariamente nos plásticos de uso único, a OCDE busca preencher lacunas críticas ao oferecer evidências científicas, análise econômica e recomendações para a formulação de políticas mais eficazes.

O relatório técnico da OCDE sobre microplásticos destaca especialmente os setores têxtil e de pneus de veículos, responsáveis por emissões significativas e pouco visibilizadas, propondo medidas de mitigação ao longo de todo o ciclo de vida desses produtos. Ao mesmo tempo, o documento sobre políticas de mercado reforça a necessidade de reduzir a produção de plásticos descartáveis e incentivar materiais substitutos ambientalmente preferíveis (OCDE, 2021).

As publicações e relatórios se integram aos esforços multilaterais em andamento, incluindo as discussões sobre um tratado global contra a poluição plástica, e fornecem subsídios essenciais para que os países avancem na construção de marcos regulatórios mais robustos e alinhados às evidências científicas, condição indispensável para enfrentar o lixo marinho de forma eficaz.

A revisão de 181 estudos científicos sobre a costa sul-americana do Atlântico, conduzida por pesquisadores da Universidade Federal de Santa Catarina, demonstra que a poluição por plásticos na região alcança níveis comparáveis aos dos oceanos mais degradados do mundo. O trabalho reúne análises de macro e microplásticos em águas, sedimentos e fauna, revelando que 70% dos resíduos encontrados nas praias são plásticos e que há forte relação entre a intensidade da poluição e a proximidade de áreas urbanas (Belli *et al.*, 2024).

Com efeito, os impactos sobre a fauna marinha são severos, incluindo o aumento de dez vezes na ingestão de detritos por tartarugas, peixes, aves e mamíferos em apenas sete anos, além de uma taxa alarmante de 93% de tartarugas-verdes com plástico no trato digestivo (Belli *et al.*, 2024).

O estudo também demonstra que a gestão inadequada de resíduos, a baixa taxa de reciclagem e a falta de regulamentações específicas, especialmente sobre microplásticos e plásticos descartáveis, agravam o problema, posicionando o Brasil como líder em produção científica, mas atrasado em políticas públicas eficazes. As conclusões indicam a necessidade urgente de fortalecer marcos regulatórios, integrar iniciativas internacionais e promover responsabilidade compartilhada, para mitigar a crescente pressão dos resíduos plásticos sobre os ecossistemas costeiros e marinhos (Belli *et al.*, 2024).

O estudo de Bell Hassen *et al.* (2025) revela que os microplásticos cons-

tituem contaminantes emergentes complexos, capazes de transportar poluentes químicos e gerar impactos subletais em organismos marinhos. Sua ubiquidade e persistência os tornam marcadores do Antropoceno e reforçam a gravidade da poluição costeira.

Segundo os autores (Bell Hassen *et al.*, 2025), apesar dos avanços científicos, ainda persistem limitações metodológicas e falta de padronização, dificultando comparações e políticas eficazes. Esse descompasso entre conhecimento e ação evidencia a urgência de integrar ciência, cooperação entre setores e iniciativas regionais para enfrentar o lixo marinho, especialmente em áreas vulneráveis.

Esses elementos fortalecem a compreensão de que a mitigação do lixo marinho depende de governança multiescalar, cooperação internacional e capacitação técnica, diretrizes fundamentais para orientar estratégias locais, como aquelas necessárias à Baixada Santista, exploradas no próximo tópico.

2.4 Diagnóstico Regional: vulnerabilidades e políticas na Baixada Santista

No Brasil, a Baixada Santista, no litoral do Estado de São Paulo, representa um território emblemático para a compreensão da problemática do lixo no mar. Nessa perspectiva, a presente seção, visa analisar o lixo marinho na Baixada Santista, articulando o contexto global da Década dos Oceanos com os instrumentos nacionais e locais de gestão costeira, propondo caminhos para a ação integrada.

A Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS) configura-se por aproximadamente 65 km contínuos de faixa litorânea, marcada por uma porção territorial estreita, situada entre o Oceano Atlântico e as escarpas da Serra do Mar; composta por nove municípios interdependentes e altamente urbanizados (Bertioga, Cubatão, Guarujá, Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe, Praia Grande, Santos e São Vicente). A região combina intensa atividade portuária, turística e industrial com ecossistemas sensíveis. Ressalta-se que essa configuração a torna particularmente vulnerável à poluição marinha e às mudanças climáticas.

Quanto à população, de acordo com dados preliminares do censo de 2022 (IBGE, 2023), a RMBS tem mais de 1,8 milhões de habitantes e um PIB de, aproximadamente, R\$70,1 bilhões; segundo dados de 2018, tais valores correspondem a 3,15% do PIB total do Estado de São Paulo.

A economia da região é marcada pelas divisas geradas pela atividade portuária em Santos, pelas indústrias do polo petroquímico e siderúrgico em Cubatão, e pelo setor de serviços. O turismo de veraneio também é uma atividade econômica preponderante na região, o que traz consigo problemas

de sazonalidade de empregos e renda em municípios com menor diversidade econômica.

A área regional de Santos possui um total de 1.805.451 habitantes. O maior município é o próprio município de Santos com 418.608 habitantes. Com exceção de três municípios, que se classificam como médio porte (Bertioga, Mongaguá e Peruíbe), os demais municípios são todos de grande porte (acima de 100 mil habitantes).

A Baixada Santista apresenta uma configuração físico-ambiental singular, caracterizada por uma extensa planície costeira que se encontra sob a influência direta das encostas da Serra do Mar, onde subsistem importantes remanescentes da Mata Atlântica. Essa configuração resulta em uma dinâmica hidrológica complexa, marcada pela interação entre rios, estuários, canais artificiais e ambientes marinhos, conformando um sistema integrado que sustenta ecossistemas sensíveis, tais como manguezais, restingas, praias e costões rochosos e, simultaneamente, atua como rota de transporte de resíduos oriundos das áreas urbanizadas.

A pressão antrópica sobre esses ecossistemas decorre de um processo histórico de urbanização acelerada, marcado pelo adensamento populacional, pela expansão imobiliária e pela ocupação em áreas suscetíveis a inundações, a exemplo das palafitas. Em municípios como Santos, São Vicente, Praia Grande e Guarujá o adensamento contínuo sobre a planície costeira sobrecarrega a infraestrutura de saneamento e drenagem. Essas limitações estruturais favorecem o carreamento de resíduos sólidos, especialmente plásticos, para corpos hídricos, que constituem as principais vias de transporte de lixo em direção ao ambiente marinho, fenômeno intensificado em períodos de precipitações elevadas.

Além da urbanização, outras atividades contribuem para o incremento da carga de resíduos na região, tais como: (i) operações portuárias e de navegação, cujos riscos persistem apesar da existência de regulamentação específica; (ii) turismo sazonal, responsável por aumentos significativos na geração de resíduos em praias de grande afluxo; (iii) deficiências nos sistemas de coleta, varrição, manejo e disposição final de resíduos; e (iv) pressões industriais e retroportuárias, que podem contribuir indiretamente para a sobrecarga dos sistemas hídricos urbanos (Vieira, 2021).

A conjugação desses fatores posiciona a Baixada Santista como área de elevada vulnerabilidade ambiental, onde a fragilidade dos ecossistemas costeiros coincide com atividades humanas intensivas. Nesse contexto, a região configura-se como território prioritário para as diretrizes da Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável (2021–2030), especialmente no eixo “Oceano Limpo”. Compreender a dinâmica ambiental e as pressões urbanas que atuam sobre a Baixada Santista é, portanto, condição

essencial para orientar estratégias de mitigação, prevenção e administração compartilhada capazes de promover a conservação marinha integrada.

As vulnerabilidades climáticas da Baixada Santista são determinadas, especialmente, por sua configuração geomorfológica, pela elevada densidade urbana e pela concentração de infraestruturas críticas ao longo da zona costeira. A combinação de fatores como elevação do nível médio do mar, aumento da frequência e intensidade de eventos extremos, enchentes, resacas e erosão costeira configura um cenário em que os sistemas naturais e urbanos se tornam progressivamente mais sensíveis às pressões ambientais. Esses processos intensificam a mobilização e o transporte de resíduos sólidos para o ambiente marinho, contribuindo diretamente para o agravamento do problema do lixo no mar.

Eventos de precipitação intensa são recorrentes na região e frequentemente sobrecarregam os sistemas de drenagem urbana, promovendo o extravasamento de canais e rios e o conseqüente arraste de resíduos depositados em áreas impermeabilizadas, encostas ocupadas irregularmente e margens de rios. A dinâmica *fonte-para-mar* torna-se, portanto, mais evidente durante períodos de chuva extrema, quando o fluxo hídrico acelera a dispersão de resíduos plásticos, microplásticos, sedimentos contaminados e materiais fluídos em direção ao estuário e ao oceano.

2.5 Governança Regional e caminhos para a sustentabilidade azul na Baixada Santista

39

A Baixada Santista tem despontado como referência nacional na implementação de práticas vinculadas à economia azul e à sustentabilidade costeira, especialmente a partir da consolidação do “Corredor Azul”⁷, um pacto de governança colaborativa que integra municípios, setor privado e sociedade civil (ODS Santos, 2025; Colabora Mundo, 2025).

No âmbito local, Santos assume papel de liderança ao obter a melhor avaliação regional no Programa Município Verde Azul (SMA, 2018; Prefeitura de Santos, 2025a), e ao desenvolver o Plano de Ação Climática de Santos (PACS), que projeta neutralidade de carbono até 2050 (Prefeitura de Santos, 2025b). O plano alinha metas municipais à Agenda 2030 e à governança regional, articulando políticas de mobilidade, saneamento, uso do solo e resiliência climática, temas diretamente relacionados ao eixo “Oceano Limpo” da Década da Ciência Oceânica.

⁷ Lançado em 2025, em eventos como o ColaBora Mundo no Parque Tecnológico de Santos, o Corredor Azul estrutura-se por meio da adesão voluntária dos municípios a um manifesto comum e pela articulação entre agendas ESG, mobilizações comunitárias e ações regionais, como as limpezas conjuntas no *World CleanUp Day*, realizadas simultaneamente em oito cidades da região (Juicy Santos, 2025).

A cultura oceânica constitui outro eixo relevante. O Festival da Cultura Oceânica – Baixada Santista 2025 promove a integração social e educativa com foco na cidadania oceânica (Maré de Ciência, 2025). O município de Santos destaca-se por instituir a primeira Lei da Cultura Oceânica do país, reconhecida pela Unesco, enquanto escolas técnicas como a Etec Dona Escolástica Rosa consolidam programas de ensino alinhados às “Escolas Azuis” e promovem projetos de conscientização e ciência cidadã, como o MarEtec e a Semana do Oceano (CPS, 2025).

O fortalecimento institucional da governança azul envolve coletivos socioambientais, organizações da sociedade civil e instituições acadêmicas. O Coletivo de Sustentabilidade da Baixada Santista amplia iniciativas voltadas à educação ambiental, economia azul e políticas públicas (Prefeitura de Santos, 2025c). Em paralelo, o Instituto Mar Azul conduz monitoramento sistemático de microlixo e microplásticos, financiado por emendas parlamentares e em cooperação com a Prefeitura de Santos, contribuindo com dados essenciais para políticas de gestão de resíduos e mitigação do lixo marinho (Estação Litoral SP, 2025).

A estrutura de governança do Corredor Azul é multissetorial, envolvendo municípios, Autoridade Portuária de Santos (APS, 2025), Sebrae-SP, Parque Tecnológico de Santos, Associação Comercial de Santos (ACS, 2025), setor varejista e movimentos coletivos articulados no *ColaBora Mundo* (Agenda ESG, 2025). As responsabilidades são distribuídas conforme as vocações locais: Santos concentra inovação e liderança portuária (Colabora Mundo, 2025), enquanto Guarujá, Praia Grande e demais municípios atuam em temas como resíduos sólidos, ordenamento territorial e biodiversidade, frequentemente alinhados ao Programa Município Verde Azul (Diário do Litoral, 2025).

Do ponto de vista jurídico, a cooperação intermunicipal que sustenta o pacto, encontra respaldo na Lei nº 11.107/2005, que regula consórcios públicos e permite a execução conjunta de políticas ambientais e urbanas. Outros marcos incluem a Lei de Responsabilidade Fiscal (Lei Complementar nº 101/2000), o Marco Regulatório das Organizações da Sociedade Civil (Lei nº 13.019/2014) e o art. 241 da Constituição Federal, além do Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001), que reforça a importância da governança metropolitana (IPEA, 2023; AGEM, 2023). Em nível regional, instrumentos como o Plano de Mobilidade Sustentável da Baixada Santista - PRMSLBS, fortalecem a cooperação entre municípios para mobilidade sustentável e gestão integrada, sem prejuízo da autonomia municipal.

A experiência da Baixada Santista, articulada ao contexto da Década dos Oceanos, demonstra avanços significativos na construção de uma governança orientada aos eixos “Oceano Limpo” e “Oceano Sustentável”, ao inte-

grar ação climática, gestão de resíduos, educação oceânica, economia azul e participação comunitária (Quadro 3). O Corredor Azul, nesse sentido, constitui um laboratório regional de inovação colaborativa e uma das iniciativas mais robustas de sustentabilidade costeira no Brasil contemporâneo.

Quadro 3 – Institutos, Programas e Iniciativas Relacionados à Governança Azul na Baixada Santista

Instituição / Programa / Iniciativa	Categoria	Função no Contexto da Governança Azul
Corredor Azul	Governança Regional	Pacto de governança colaborativa que integra municípios e setores diversos para promover economia azul e ações ambientais integradas.
ColaBora Mundo	Movimento/Coletivo ESG	Articula coletivos, empresas e poder público para ações socioambientais, inovação e eventos regionais.
Programa Município Verde Azul (PMVA)	Política Pública Estadual	Avalia desempenho ambiental dos municípios e libera recursos conforme metas cumpridas; referência para ações integradas.
Plano de Ação Climática de Santos (PACS)	Plano Climático Municipal	Estabelece metas climáticas de Santos até 2050, com integração regional em saneamento, mobilidade e uso do solo.
Festival da Cultura Oceânica – Baixada Santista	Educação e Cultura Oceânica	Mobiliza a sociedade para fortalecer cidadania oceânica e conscientização sobre o oceano
Lei da Cultura Oceânica (Santos)	Marco Legal Local	Primeira legislação municipal do país dedicada à cultura oceânica, reconhecida pela UNESCO.
Etec Dona Escolástica Rosa (e escolas técnicas da BS)	Formação Profissional	Desenvolve programas de cultura oceânica, ESG escolar e projetos como MarEtec e Semana do Oceano.
Instituto Mar Azul	Monitoramento Ambiental	Realiza monitoramento de microplásticos e microlixo no litoral, com financiamento público e parcerias municipais.
Coletivo de Sustentabilidade Baixada Santista	Sociedade Civil	Fortalece projetos socioambientais voltados à educação, políticas públicas e economia azul sustentável.
Autoridade Portuária de Santos (APS)	Setor Portuário	Articula governança portuária, compliance e ações ESG, integrando cadeias logísticas ao Corredor Azul.
Sebrae-SP	Desenvolvimento Econômico	Desenvolve projetos de inclusão produtiva e capacitação na economia azul (ex.: Programa Porto Fortalece).
Parque Tecnológico de Santos	Inovação e Tecnologia	Sedia eventos do Corredor Azul e promove inovação para sustentabilidade portuária e marinha.
Associação Comercial de Santos (ACS)	Setor Empresarial	Mobiliza empresários e promove eventos ligados à economia azul e sustentabilidade.
Sindicato do Comércio Varejista da BS	Setor Econômico	Apoia ações ESG e participação empresarial no Corredor Azul.
PRMSLBS – Plano de Mobilidade Sustentável da BS	Planejamento Regional	Instrumento metropolitano que apoia ações conjuntas de mobilidade e sustentabilidade.

Instituição / Programa / Iniciativa	Categoria	Função no Contexto da Governança Azul
Associação Comercial de Santos (ACS)	Setor Empresarial	Mobiliza empresários e promove eventos ligados à economia azul e sustentabilidade.
Sindicato do Comércio Varejista da BS	Setor Econômico	Apoia ações ESG e participação empresarial no Corredor Azul.
PRMSLBS – Plano de Mobilidade Sustentável da BS	Planejamento Regional	Instrumento metropolitano que apoia ações conjuntas de mobilidade e sustentabilidade.
AGEM – Agência Metropolitana da BS	Gestão Metropolitana	Coordena políticas integradas entre os municípios e apoia planos regionais (PRMSLBS, ZEE etc.).
CONDESB – Conselho de Desenvolvimento da BS	Governança Metropolitana	Órgão colegiado que reúne prefeitos e coordena políticas metropolitanas.
ZEE – Zoneamento Ecológico-Econômico	Planejamento Territorial	Ordena o uso do território e orienta políticas ambientais e econômicas na RMBS.
Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro (PEGC)	Política Costeira Estadual	Define diretrizes para uso sustentável da zona costeira paulista.
PNGC – Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro	Política Federal	Marco nacional de gestão da zona costeira, integrando União, Estados e Municípios.

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Ao articular instituições, programas e iniciativas em torno da governança azul na Baixada Santista, verifica-se que na região já existe uma base concreta de cooperação multissetorial e instrumentos de gestão, que, se fortalecidos e integrados, podem transformar a potencialidade estratégica da localidade em referência na mitigação do lixo marinho e na implementação prática dos princípios da Década dos Oceanos.

3. CONCLUSÃO

A conclusão da pesquisa aponta que o lixo marinho na Baixada Santista é, ao mesmo tempo, sintoma de fragilidades estruturais (urbanas, institucionais e socioeconômicas) e uma oportunidade para reorganizar a governança regional em torno da sustentabilidade azul.

A predominância de plásticos, a origem majoritariamente terrestre dos resíduos e a intensificação de eventos climáticos extremos fazem do sistema hídrico da Baixada Santista uma “esteira” de transporte de lixo das áreas urbanas para o mar. As operações portuárias, o turismo sazonal, a indústria retroportuária e as lacunas na coleta e disposição final de resíduos reforçam fluxos contínuos de lixo em direção a rios, canais e estuários, que funcionam como vetores principais de entrada de resíduos no oceano.

Essa combinação ocorre em um território fisicamente frágil (planície costeira estreita, drenagem complexa, ecossistemas como manguezais e restingas) e socialmente vulnerável (adensamentos em áreas de risco, palafitas, desigualdades), o que faz com que o lixo marinho revele não apenas um problema ambiental, mas também de justiça socioambiental. Constata-se que essas vulnerabilidades climáticas amplificam o carregamento de resíduos, tornando qualquer solução dependente de integração entre política urbana, saneamento, mobilidade e gestão costeira.

Outra dimensão explorada é o *gap* entre o avanço rápido da ciência sobre plásticos, microplásticos e impactos ecológicos e a lentidão dos marcos regulatórios e das políticas públicas. Relatórios de ONU, PNUMA, OCDE e GESAMP, além de revisões sobre o Atlântico Sul, indicam volumes crescentes de resíduos e impactos severos sobre fauna, cadeias alimentares e saúde humana, enquanto a regulação permanece focada em nichos (como plásticos de uso único) e ainda pouco robusta para fontes difusas e microplásticos.

No plano regional e local, nota-se que instrumentos como planos de resíduos sólidos, planos costeiros e diagnósticos ambientais existem, mas são frequentemente fragmentados, setoriais ou pouco articulados entre municípios. Essa fragmentação leva a respostas pontuais (mutirões, projetos isolados) que, embora úteis, não enfrentam as causas estruturais ligadas ao modelo de produção, consumo e uso do território.

A Década dos Oceanos e o conceito de sustentabilidade azul funcionam como “guarda-chuvas” estratégicos para integrar agendas dispersas, tanto as da temática do clima, resíduos e biodiversidade, quanto as de economia e cultura oceânica.

Na Baixada Santista, essa integração começa a se materializar por meio de pactos como o Corredor Azul, articulações entre prefeituras, Autoridade Portuária, setor privado, universidades, institutos de pesquisa, escolas técnicas e coletivos socioambientais.

Ressalta-se que essas iniciativas são vistas como embriões de uma governança multisetorial e multinível, que usa mecanismos como consórcios públicos, conselhos metropolitanos, planos climáticos e programas estaduais (como o Município Verde Azul) para alinhar investimentos e metas em torno de um “oceano limpo e produtivo”.

Ao explorar caminhos, a pesquisa sugere que a redução do lixo marinho depende de uma combinação de estratégias: prevenção na fonte, melhoria drástica da gestão de resíduos e drenagem, fortalecimento de monitoramento e dados e criação de instrumentos regionais vinculantes de cooperação.

Em termos normativos, indica que a governança azul regional precisa dialogar simultaneamente com compromissos globais (ODS 14, tratados sobre plásticos, Década dos Oceanos), políticas nacionais (Plano Nacional

de Gerenciamento Costeiro, Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar), marcos estaduais costeiros e planos metropolitanos, evitando sobreposições e lacunas.

Por fim, a mensagem ampliada é que o lixo marinho, longe de ser apenas “sujeira no mar”, é um fio condutor que revela a qualidade da democracia ambiental, a capacidade de cooperação entre entes federativos e o modelo de desenvolvimento escolhido para o litoral paulista.

REFERÊNCIAS

ACS (Associação Comercial de Santos). **ACS recebeu o Fórum Corredor Azul do Festival da Cultura Oceânica**. 2025. Disponível em: <https://acs.org.br/>. Acesso em: 28 nov. 2025.

AGEM. PRMSLBS – **Relatório técnico** (minuta). 2023. Disponível em: <https://agem.sp.gov.br/>. Acesso em: 28 nov. 2025.

APS (Autoridade Portuária de Santos). **Governança e sustentabilidade portuária**. 2025. Disponível em: <https://www.portodesantos.com.br/>. Acesso em: 28 nov. 2025.

ATLANTIC OCEAN RESEARCH ALLIANCE. **Declaração de Todo o Atlântico**. Washington, D.C., 2022. Disponível em: https://allatlanticocean.org/wp-content/uploads/2023/03/20221307_All-Atlantic-Declaration-signed.pdf. Acesso em: 01 nov. 2025.

BEL HASSSEN, M.; ZOUARI, A. B.; ABDENNADHER, M.; ASSAF, J. C.; NAKAD, M. ABBOUD, R.; HAMD, W.; **Plastics pollution: pathways, impacts, and regulatory challenges in marine environments**. *Frontiers in Environmental Science*, 13, 2025. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/environmental-science/articles/10.3389/fenvs.2025.1635230/full>. Acesso em: 05 nov. 2025.

BELLI, I.M; CAVALI, M.; GARBOSSA, L.H.P.; FRANCO, D., BAYARD, R., DE CASTILHOS JUNIOR, A.B.. Uma revisão dos detritos plásticos na costa do Oceano Atlântico da América do Sul – Distribuição, características, políticas e aspectos legais. *Science of the Total Environment*, 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38772490/>. Acesso em: 05 nov. 2025.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Brasil assina nesta quarta-feira (13) nova Declaração de Todo o Atlântico**. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2022/07/brasil-assina-nesta-quarta-feira-13-nova-declaracao-de-todo-o-atlantico>. Acesso em: 24 de out. 2025.

BRASIL. **Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005.** Dispõe sobre normas gerais de consórcios públicos. Diário Oficial da União, Brasília, 2005. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111107.htm. Acesso em: 24 out. 2025.

BRASIL. **Lei nº 13.019, de 31 de julho de 2014.** Marco Regulatório das Organizações da Sociedade Civil. Diário Oficial da União, Brasília, 2014. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/L13019compilado.htm. Acesso em: 24 out. 2025.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar.** Brasília: MMA, 2019. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/sites/all/modules/pnclm/book.html/>. Acesso em: 24 out. 2025.

CHRISTOFOLETTI, R. A. et al. A década da ciência oceânica para o desenvolvimento sustentável. E eu com isso?. **Ciência e Cultura**, v. 73, n. 2, p. 28-35, 2021. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252021000200008. Acesso em: 24. out. 2025.

COLABORA MUNDO. **Movimento Colabora Mundo.** 2025. Disponível em: <https://colaboramundo.portodesantos.com.br>. Acesso em: 28 nov. 2025.

CPS (Centro Paula Souza). **ETECs transformam ensino com cultura oceânica.** 2025. Disponível em: <https://www.cps.sp.gov.br/>. Acesso em: 28 nov. 2025.

DIÁRIO DO LITORAL. **Cinco cidades da Baixada Santista conquistam selo Município Verde Azul.** 2025. Disponível em: <https://www.diariodolitoral.com.br/>. Acesso em: 28 nov. 2025.

DUARTE, P. A.. **Dados sobre o planeta.** Universidade de Santa Catarina. Departamento de Geociências. UFSC, 1999. Disponível em: <https://planetario.ufsc.br/dados-sobre-o-planeta/> Acesso em: 24 out. 2025.

ESTAÇÃO LITORAL SP. **Projeto de monitoramento de microlixo do Instituto Mar Azul.** 2025. Disponível em: <https://www.estacaolitoralsp.com.br/>. Acesso em: 28 nov. 2025.

AGENDA ESG. **Agenda ESG passa a integrar movimento Colabora Mundo.** Portal G1. Santos e Região. 25/08/2025. Disponível em: <https://g1.globo.com/>. Acesso em: 28 nov. 2025.

GAM-SUL (Grupo de Mobilização da Região Sul). **Regimento Interno.**

2021. Disponível em: https://linktr.ee/gam.sul?utm_source=ig&utm_medium=social&utm_content=link_in_bio&fbclid=PAZXh0bgNh-ZW0CMTEAc3J0YwZhcHBfaWQMMjU2MjgxMDQwNTU4AAGn-3ZPh9KcB6iv717K39rviqiXowEKrPTMxsRInjJwXwoPN71g5MJub-7QUmvn8_aem_gQBKOV12IIGCTGA3eAu7xg. Acesso em: 24 de out. 2025.

GESAMP. Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection. Guidelines for the monitoring and assessment of plastic litter and microplastics in the ocean / edited by P. J. Kershaw, A. Turra and F. Galgani. (IMO/FAO/UNESCO-IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/UNEP/UNDP/ISA). **GESAMP Reports and Studies**, no. 99. London: GESAMP, 2019. 130 p. Disponível em: <http://www.gesamp.org/publications/guidelines-for-the-monitoring-and-assessment-of-plastic-litter-in-the-ocean>. Acesso em: 28 nov. 2025.

IPEA. A elaboração do plano de desenvolvimento urbano integrado da região metropolitana da baixada santista. **Relatório de Pesquisa**. Projeto Governança Metropolitana no Brasil. Brasília: IPEA, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/server/api/core/bits-treams/1081c560-f15f-4924-83b6-7f82c3f47eee/content>. Acesso em: 24 out. 2025.

JAMBECK, J.R.; GEYER, R.; WILCOX, C. SIEGLER, T.R., PERRYMAN, M.; ANDRADY, A.; NARAYAN, R.; LAVENDER, K. Plastic waste inputs from land into the ocean. **Science Magazine**, v.347, 2015. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1260352>. Acesso em: 23 out. 2025.

JUICY SANTOS. **Por que Santos precisa falar de economia azul?** 2025. Disponível em: <https://www.juicysantos.com.br/>. Acesso em: 28 nov. 2025.

MARE DE CIÊNCIA. **Festival da Cultura Oceânica – Baixada Santista 2025**. 2025. Disponível em: <http://maredeciencia.eco.br/>. Acesso em: 28 nov. 2025.

OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico). **Perspectivas Globais dos Plásticos: Impulsionadores Econômicos, Impactos Ambientais e Opções Políticas**, OCDE Publishing, Paris, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/de747aef-en> . Acesso em: 28 nov. 2025.

OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico). **Policies to Reduce Microplastics Pollution in Water: Focus on**

Textiles and Tyres, OECD Publishing, Paris, 2021. Disponível em: <https://sdg.iisd.org/news/unep-publishes-scientific-assessment-of-plastic-pollution/>. Acesso em 23 de out. 2025

ODS SANTOS. **Corredor Azul:** um novo pacto de governança para a Costa Paulista. 2025. Disponível em: <https://www.odssantos.com.br/>. Acesso em: 28 nov. 2025.

ONU- UNESCO-IOC **The United Nations Decade of Ocean Science for Sustainable Development**, (2021-2030) Implementation Plan. UNESCO, Paris (IOC Ocean Decade Series, 20.) 2021. Disponível em: <https://oceanexpert.org/document/27347>

ONU. **The First Global Integrated Marine Assessment:** World Ocean Assessment I. Prepared by the Group of Experts of the Regular Process; coordinated by Lorna Inniss and Alan Simcock. New York: United Nations, 2016. Disponível em: <https://www.un.org/regularprocess/content/first-world-ocean-assessment>. Acesso em: 28 nov. 2025.

ONU-PNUMA. **From Pollution to Solution:** A global assessment of marine litter and plastic pollution. Nairobi. 2021. Disponível em: <https://www.unep.org/resources/pollution-solution-global-assessment-marine-litter-and-plastic-pollution>. Acesso em: 28 nov. 2025.

ONU-UNESCO. **A ciência que precisamos para o oceano que queremos:** a Década das Nações Unidas da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável (2021-2030).24p. 2019. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265198_por . Acesso em: 10 de out. 2025.

PLATIAU, A. F. B.; GONÇALVES, L. R; DE OLIVEIRA, C. C.. A década da ciência oceânica como oportunidade de justiça azul no sul global. **Conjuntura Austral**, v. 12, n. 59, p. 11-20, 2021. Disponível em: https://sis.org.br/wp-content/uploads/2022/09/A_Decada_da_Ciencia_Oceanica_como_Oportunidade_de_.pdf. Acesso em: 28 nov. 2025.

SANTOS. **Prefeitura Municipal Município Verde Azul:** Santos é a melhor avaliada da região. 2025a. Disponível em: <https://www.santos.sp.gov.br/>. Acesso em: 28 nov. 2025.

SANTOS. Prefeitura Municipal. **Coletivo vai fortalecer ações de sustentabilidade na Baixada Santista.** 2025c. Disponível em: <https://www.santos.sp.gov.br/>. Acesso em: 28 nov. 2025.

SANTOS. Prefeitura Municipal. **Plano de Ação Climática de Santos**

(PACS). 2025b. Disponível em: https://www.santos.sp.gov.br/static/files_www/files/portal_files/hotsites/pacs/. Acesso em: 28 nov. 2025.

SMA (Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo). Programa Município Verde Azul. **Relatório 2017-2018**. São Paulo: SMA, 2018. Disponível em: <https://semil.sp.gov.br/educacaoambiental/2024/08/conheca-sobre-o-programa-municipio-verde-azul-pmva/>. Acesso: 28 nov. 2025.

TORRES, R. J.. Planejamento para o combate ao lixo no mar e ações concretas atuais. In: CORRÊA, Cleber Ferrão; SOUZA, Adriana Florentino de; PEREZ, Cesar Bargo (orgs.). **Colóquio: prevenção e controle do lixo no mar: avanços e perspectivas na Baixada Santista**. 1. ed. Santos, SP: Editalivros Produções Editoriais, 2023. p. xx-yy. PDF. ISBN 978-85-69918-11-0. Disponível em: <https://www.unisantos.br/wp-content/uploads/2023/08/COLOQUIO-EBOOK-1.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2025.

VIEIRA, R. M.. **Gerenciamento de resíduos sólidos, legislação e gestão no Porto de Santos, SP/BR (período de 2013 a 2020)**. Dissertação de Mestrado. Unifesp. 2021. Disponível em: <https://repositorio.unifesp.br/items/d53785c9-7093-4eb7-979e-ad38cddb8ab6>. Acesso em: 28 nov. 2025.

WWF. **Solucionar a poluição plástica: transparência e responsabilização**. Fundo Mundial para a Natureza. Gland, Suíça. 50p. 2019. Disponível em: <https://promo.wwf.org.br/solucionar-a-poluicao-plastica-transparencia-e-responsabilizacao>. Acesso em 23 out. 2025.



GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LIXO NO MAR NA BAIXADA SANTISTA: A ATUAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO E OS CAMINHOS PARA A AÇÃO INTEGRADA

Vitória Milanez Scrich¹
Diogo Sarmiento de Azevedo Lessa²
Sandra Aparecida Leite³
Claudia Condé Lamparelli⁴

1. INTRODUÇÃO

A presença de lixo no mar decorre, em grande medida, de falhas sistêmicas na gestão de resíduos e de padrões insustentáveis de produção e consumo, com destaque para o uso intensivo de plásticos. Estima-se que 33% de todo o plástico produzido no Brasil – aproximadamente 3,44 milhões de toneladas por ano, o equivalente a 16 kg por habitante – é perdido para o ambiente (Alencar et al., 2023). Inserida em um contexto dominado por um modelo econômico linear, a cultura de consumo excessivo de emba-

¹ Bióloga e Mestre em Ciência Ambiental (USP). Assessora da Diretoria de Resíduos Sólidos/SEMIL.

² Mestre em Engenharia Ambiental (UFPR). Coordenador Operacional de Resíduos Sólidos/SEMIL. Engenheiro Sanitarista e Ambiental (UFAL).

³ Coordenadora do Programa Mar sem Lixo (FF). Analista Ambiental da Fundação Florestal. Geógrafa

⁴ Mestre em Ecologia e Doutora em Saúde Pública (USP). Gerente do Setor de Águas Litorâneas da CETESB. Bióloga

gens descartáveis, somada à insuficiência de serviços de coleta, tratamento e disposição final, favorece a geração contínua de resíduos que, por múltiplas rotas, alcançam os ambientes costeiros e oceânicos (São Paulo, 2024). Nesse cenário, é também relevante considerar os impactos previstos para a zona costeira paulista em decorrência das mudanças climáticas, que contribuem com o aumento da poluição por resíduos e para a pressão sobre os ecossistemas costeiros, como a intensificação de eventos extremos, somada ao aumento do nível do mar (IPCC, 2021).

No litoral paulista, em especial a Baixada Santista, um dos desafios é o aumento considerável da população nos períodos de alta temporada, o que intensifica a complexidade da gestão desse problema. A Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS), criada pela Lei Complementar Estadual nº 815/1996, é formada pelo agrupamento dos municípios que integram o litoral central do estado de São Paulo: Bertioga, Guarujá, Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe, Praia Grande, Santos e São Vicente, além de Cubatão, que juntos abrangem uma área de 2.428,74 km² (IBGE, 2024). A RMBS possui uma população de 1.867.558 habitantes (IBGE, 2024) e gera aproximadamente 1.444,23 toneladas de resíduos sólidos urbanos por dia (Cetesb, 2024). O crescimento abrupto no número de pessoas na alta temporada, ou população flutuante, eleva a demanda pelos serviços de saneamento básico, incluindo o manejo de resíduos sólidos, que precisam ampliar sua capacidade de coleta, transporte e destinação em pouco tempo, além de elevar exponencialmente a quantidade de resíduos gerados e deixados nas praias da região (São Paulo, 2024). Além das pressões operacionais sobre o sistema de limpeza urbana, esses fatores se traduzem em impactos significativos no território e na vida das populações costeiras.

A sobrecarga da infraestrutura de resíduos compromete a qualidade de vida ao intensificar problemas como acúmulo de lixo em vias públicas, proliferação de vetores e maior risco de alagamentos decorrentes da obstrução de sistemas de drenagem. Do ponto de vista econômico, a deposição inadequada de resíduos em praias e áreas naturais prejudica diretamente o turismo, um setor fundamental para a economia regional, ao reduzir a atratividade dos destinos e gerar custos adicionais de limpeza emergencial. A pesca artesanal também é afetada, seja pela degradação dos ambientes estuarinos e costeiros, seja pela presença de resíduos flutuantes que danificam equipamentos e reduzem a disponibilidade de recursos pesqueiros. Assim, a pressão sazonal sobre o sistema de resíduos extrapola a esfera ambiental e se converte em um desafio social e econômico, afetando diretamente a dinâmica territorial e a sustentabilidade das atividades costeiras.

Conforme detalhado no Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Baixada Santista, a escala desse fenômeno é decisiva para

o planejamento do sistema. Em 2015, a população flutuante na região foi estimada em 988.412 pessoas, representando um acréscimo superior a 50% à população residente (PRGIRS/BS, 2018). Esse impacto é evidente nos indicadores: enquanto a média anual de geração per capita na região é de 1,06 kg/hab/dia, em janeiro o valor sobe para 1,39 kg/hab/dia – um aumento superior a 30%, somando 77.983 toneladas de resíduos somente neste mês. Esse pico sazonal sobrecarrega toda a cadeia de gestão, da coleta nas vias públicas à recepção dos materiais nos centros de gerenciamento de resíduos e aterros sanitários (PRGIRS/BS, 2018).

Além disso, a geomorfologia da região, caracterizada por extensas áreas estuarinas com a presença de manguezais, é um fator determinante na retenção de resíduos. Tais áreas, que apresentam hidrodinâmica influenciada pela oscilação de marés e ambientes deposicionais, favorecem a permanência desses detritos. Esse cenário é agravado pela ocupação irregular de baixa renda, comum nesses locais, onde a coleta do lixo urbano se torna inviável ou de difícil execução.

Do ponto de vista legal, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS - Lei nº 12.305/2010) incumbe aos Estados promover a integração da organização, do planejamento e da execução das funções públicas de interesse comum relacionadas à gestão dos resíduos sólidos nas regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões. A Política Estadual de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.300/2006) reforça esse papel, atribuindo ao Estado a competência para formular e coordenar a Política Estadual, promover a integração intermunicipal, gerenciar resíduos de sua competência e fomentar tecnologias sustentáveis. Por outro lado, cabe aos Municípios a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados nos respectivos territórios, sem prejuízo das competências de controle e fiscalização dos órgãos federais e estaduais, bem como da responsabilidade do gerador pelo gerenciamento de resíduos, segundo a PNRS.

Uma ferramenta utilizada pelo Estado para avaliar a situação da gestão de resíduos nos municípios paulistas é o Índice de Gestão de Resíduos Sólidos (IGR), desenvolvido pela então Coordenadoria de Planejamento Ambiental (CPLA), atual Diretoria de Planejamento Ambiental (CPLA), da Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística (SEMIL), no âmbito do Projeto Ambiental Estratégico (PAE) Lixo Mínimo, que tem o objetivo de aprimorar a gestão dos resíduos sólidos, com estímulo à redução, reutilização e reciclagem. Conforme o Decreto Estadual nº 66.048/2021, o Artigo 6º define o Índice de Resíduos Sólidos (IRS), um dos quatro índices que compõem o ICMS ambiental (São Paulo, 2021). As informações necessárias para o cálculo do IRS são obtidas por meio do questionário, que é parte do IGR, preenchido pela própria prefeitura através da Plataforma de Gestão de Resíduos Sólidos da SEMIL. O

IGR resulta em notas obtidas entre 0 e 10. As notas são computadas através da composição de 10 eixos temáticos, distribuídos em 24 questões.

Este trabalho analisou os eixos temáticos do IGR dos municípios da Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS) dedicados aos Instrumentos de Gestão de Resíduos Sólidos, Coleta Regular e Limpeza Urbana, examinando o desempenho da gestão municipal e seus potenciais efeitos sobre a presença de lixo no mar. Compreende-se, ainda, que o enfrentamento desse problema complexo e transversal extrapola a esfera da gestão de resíduos, demandando a consideração de ações estratégicas mais amplas. Portanto, apresentou-se por fim as iniciativas dos órgãos ambientais estaduais no combate ao lixo no mar, organizadas em diversos eixos temáticos interconectados, bem como as expectativas em relação ao avanço das políticas públicas atualmente em curso no estado.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Gestão de resíduos sólidos

Dados recentes do Índice de Gestão de Resíduos Sólidos (IGR, 2025), referentes ao ano-base de 2024 e baseados nas informações declaradas pelos próprios municípios, indicam que Bertioga, Cubatão, Guarujá, Peruíbe, Praia Grande e Santos apresentam gestão de resíduos sólidos classificada como eficiente, enquanto Itanhaém, Mongaguá e São Vicente registram desempenho considerado gestão mediana. Nenhum dos municípios da RMBS está enquadrado na categoria de gestão ineficiente. Os municípios da Baixada Santista possuem Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (2018), elaborado de acordo com a PNRS, bem como possuem legislação que instituem suas respectivas políticas municipais de gestão de resíduos sólidos. Todos os municípios da RMBS exercem o controle social através de órgãos colegiados sobre a gestão de resíduos sólidos. Os municípios da RMBS também têm instituído como instrumento econômico algum tipo de cobrança para subsidiar a gestão dos resíduos sólidos urbanos, onde Bertioga, Guarujá, Itanhaém e Mongaguá vinculam ao IPTU (Imposto Predial e Territorial Urbano), Cubatão, Praia Grande e Santos possuem taxas específicas para gerir seus resíduos, e Peruíbe cobra tarifa, como cobrança feita aos usuários dos serviços de resíduos sólidos mediante contrato. Vale ressaltar que a não proposição de instrumento de cobrança pelo titular do serviço configura renúncia de receita, cabendo penalidades (Brasil, 2020).

Segundo o IGR (2025), todos os municípios da RMBS informam atender regularmente mais de 98% dos domicílios urbanos com os serviços de coleta. Embora a informação seja autodeclaratória, esse indicador representa

um desempenho elevado, porém não elimina o risco de resíduos alcançarem os ecossistemas costeiros. A coleta domiciliar, por si só, não abrange fontes difusas de geração, como o descarte inadequado em áreas públicas, o lixo produzido por turistas, o material transportado por drenagens pluviais ou resíduos provenientes de atividades econômicas intensivas, incluindo o setor portuário.

Assim, mesmo com altos índices de cobertura, persistem lacunas que contribuem para o aporte de resíduos ao mar, demonstrando que a prevenção do lixo no ambiente marinho exige ações integradas que ultrapassem o serviço convencional de coleta, tratamento e disposição final de resíduos.

Um ponto importante, levantado pelo PRGIRS da Baixada Santista, é a composição dos resíduos sólidos gerados na RMBS e geridos pelo conjunto desses municípios. É possível verificar a alta quantidade de resíduos orgânicos (40,4%), plásticos (20,5%), rejeito (15,8%), papel e papelão (10,8%) e resíduos têxteis (4,8%). O conjunto dessas frações de resíduos totalizam 92,3% dos resíduos sólidos gerados. Cabe destacar que o plástico possui a parcela mais significativa dos resíduos sólidos, após os resíduos orgânicos (Figura 1).

Figura 1. Composição gravimétrica dos municípios da Baixada Santista



Fonte: Elaborado pelos autores, adaptado de PRGIRS/BS, 2018.

No gráfico de barras, que apresenta a composição gravimétrica da Baixada Santista, trata-se de logística reversa como: resíduos eletroeletrônicos, pilhas e baterias, lâmpadas fluorescentes, pneumáticos, embalagens agro-

químicas e óleos lubrificantes; rejeito como: resíduos contaminados biologicamente (papéis sanitários, absorventes, cotonetes, algodão, entre outros). Ainda no gráfico, a categoria de plásticos é qualificada e quantificada em PET (incolor, colorido e outros) PEAD, PVC, PEBD, PP, PS, plástico filme e outros plásticos. Observa-se que 84,2% dos resíduos sólidos gerados são passíveis de tratamento, isto é, não se enquadram como rejeitos.

Apesar disso, a região ainda carece de infraestrutura adequada para tratar de forma diferenciada essas frações. A região metropolitana não possui iniciativas de compostagem que reduzam a fração orgânica enviada ao aterro, por exemplo. Por outro lado, o percentual de 0,1% correspondente aos resíduos sujeitos à logística reversa constitui um dado relevante, pois evidencia uma dimensão adicional da atuação municipal na gestão dos resíduos pós-consumo.

O mapa de logística reversa da Baixada Santista, elaborado a partir de informações da Plataforma Digital de Logística Reversa (Cetesb, 2025; Figura 2), revela que Praia Grande e Santos lideram com 10 e 9 sistemas de logística reversa implementados, respectivamente, enquanto sistemas de logística reversa de medicamentos, óleo comestível, pilhas e baterias portáteis, eletroeletrônicos e embalagens de tinta apresentam adoção universal dos municípios da região. Contudo, identificam-se lacunas em embalagens de agrotóxicos e de desinfetantes domissanitários, onde nenhum município possui instalações de logística reversa, ambos, geralmente, compostos por plásticos. A baixa adesão a sistemas de logística reversa para produtos e embalagens que possuem plástico em sua composição é particularmente preocupante, evidenciando uma oportunidade para combater a poluição marinha, dado ao potencial impacto ambiental que o material possui em regiões costeiras.

Figura 2. Mapa de implementação dos Sistemas de Logística Reversa na RMBS

LOGÍSTICA REVERSA - MAPA DE IMPLEMENTAÇÃO
Municípios da Baixada Santista e os sistemas de logística reversa

	Praia Grande	Santos	Cubaíto	Bertioga	Guarujá	Itanhaém	São Vicente	Montevidéu	Parati
Óleo comestível	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Pilhas e baterias portáteis	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Medicamentos domiciliares	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Embalagens de tintas imobiliárias	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Eletroeletrônicos	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Pneus	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
Embalagens em geral	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Não
Baterias chumbo-ácido	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não
Embalagens de óleo lubrificante automotivo	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Óleo lubrificante acabado (OLUC)	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Filtro de óleo lubrificante automotivo	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Embalagens de desinfetantes domissanitários	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Embalagens de agrotóxicos	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não

Status de Implementação ■ Não ■ Sim

Fonte: Cetesb, 2025.

2.2 Ações integradas de combate ao lixo no mar

O PRGIRS/BS (2018) aponta que o lixo no mar não é um problema isolado, mas sim uma consequência das falhas no sistema de gestão territorial. Nesse sentido, considerando os impactos em múltiplas esferas sociais, ambientais e econômicas, o enfrentamento ao lixo no mar deve constituir uma das motivações centrais para a gestão ambientalmente adequada dos resíduos sólidos. Contudo, sua solução ultrapassa a implantação de um sistema municipal eficiente de gestão e coleta seletiva, bem como ações de remoção de resíduos do ambiente marinho, das praias e dos manguezais. Trata-se de um desafio que exige a qualificação e a transformação de toda a cadeia produtiva e do ciclo de vida dos produtos, especialmente dos materiais plásticos (UNEP, 2021). É necessário ainda ter em vista a hierarquia de resíduos sólidos, disposta no Artigo 9º da Política Nacional de Resíduos Sólidos, e estruturar ações voltadas ao combate ao lixo no mar que atuem simultaneamente em múltiplas frentes para enfrentar essa crise global.

Para estruturar tais ações, o Estado de São Paulo, por meio da SEMIL, vem, desde 2019, fortalecendo a integração entre ciência e gestão pública visando incorporar a temática do lixo no mar em suas políticas estaduais. O Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS), originalmente publicado em 2014 com base nas Políticas Nacional e Estadual de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010 e Lei nº 12.300/2006), passou por sua primeira revisão em 2020, quando foi incluído um capítulo específico dedicado ao enfrentamento do lixo no mar, contendo metas, ações e prazos definidos. Entre essas metas, destacam-se: a criação de uma estratégia de governança sustentada pela articulação de uma rede multissetorial de atores; a integração da temática em políticas ambientais e em atividades humanas relacionadas; o desenvolvimento e a implementação do Plano Estratégico de Monitoramento e Avaliação do Lixo no Mar (São Paulo, 2021); e a coordenação da elaboração do Plano de Combate ao Lixo no Mar para o Estado.

Durante 2023 e 2024, foram realizadas oficinas participativas envolvendo governos municipais, organizações da sociedade civil, academia e setor privado, com o objetivo de reunir subsídios para a elaboração do Plano de Combate ao Lixo no Mar (São Paulo, 2024). Além de reforçar o caráter multissetorial das ações de enfrentamento ao lixo no mar, o processo também consolidou uma abordagem transversal, estruturada em oito eixos temáticos: Normatização e Regulamentação; Prevenção e Circularidade; Remoção e Recuperação; Educação Ambiental e Comunicação; Ciência, Tecnologia e Inovação; Capacitação; Monitoramento e avaliação; e Fomento e Financiamento. Os mesmos oito eixos embasam a implementação da Estratégia Nacional Oceano sem Plástico (ENOP), instituída pelo Decreto Federal nº

12.644, de 1º de outubro de 2025, promovida pelo Governo Federal com a finalidade de orientar e coordenar políticas públicas para prevenção, redução e eliminação da poluição por plástico no oceano, por meio de ações estratégicas e sinérgicas.

Segundo a Estratégia de Combate ao Lixo no Mar do Estado de São Paulo – elaborada com o propósito de subsidiar a construção do Plano de Combate ao Lixo no Mar, orientar políticas públicas estaduais e municipais e estimular iniciativas do setor privado, da academia e da sociedade civil voltadas à redução da poluição por resíduos sólidos no oceano, considerando todo o ciclo de vida de produtos e bens de consumo – os oito eixos estruturantes organizam a atuação integrada necessária ao enfrentamento do lixo no mar.

O primeiro eixo, Normatização e Regulamentação, busca fortalecer e fiscalizar o arcabouço legal relacionado ao ciclo de vida dos resíduos, promovendo a economia circular e a proteção dos ecossistemas costeiros e marinhos. O eixo de Prevenção e Circularidade concentra-se na redução da geração de resíduos desde a origem, estimulando o uso de matérias-primas alternativas, o redesenho de produtos e práticas que favoreçam a reutilização e reciclagem.

Já o eixo de Remoção e Recuperação orienta ações de limpeza e restauração de áreas degradadas, abrangendo ambientes naturais e urbanos. O quarto eixo, Educação Ambiental e Comunicação, visa sensibilizar a sociedade e promover mudanças de comportamento por meio de processos educativos.

Em complemento, o eixo de Ciência, Tecnologia e Inovação incentiva pesquisas e soluções tecnológicas que ampliem o entendimento sobre os impactos da poluição por resíduos e aprimorem todo o ciclo de vida dos materiais, especialmente o plástico.

O eixo de Capacitação busca fortalecer competências técnicas e institucionais para apoiar a implementação de políticas e programas.

O eixo de Diagnóstico, Monitoramento e Avaliação estrutura a coleta contínua de dados para analisar a magnitude do problema, identificar áreas críticas, avaliar resultados e apoiar decisões estratégicas.

Por fim, o eixo de Fomento e Financiamento promove instrumentos econômicos e incentivos que estimulem ações de prevenção, inovação, logística reversa e reciclagem, incluindo compromissos voluntários que envolvam diferentes setores da sociedade.

O Programa Mar sem Lixo, instituído pela Portaria Normativa 401/2021, promovido pela Fundação Florestal, vinculada a SEMIL (São Paulo, 2021) é um exemplo de iniciativa transversal a diversos eixos, como o de Prevenção e Circularidade, Remoção e Recuperação, Educação Ambiental

e Comunicação, Capacitação, Monitoramento e Avaliação, e Fomento e Financiamento. A iniciativa vem se consolidando como uma das principais ações de combate à poluição do oceano e de preservação dos manguezais e ilhas do litoral paulista.

Lançado como projeto-piloto em 2022 e instituído como programa em 2023, o Mar sem Lixo tem como objetivo prevenir e reduzir o descarte de resíduos no oceano, contribuindo para a conservação do ambiente marinho protegido pelas Áreas de Proteção Ambiental (APAs) e pelas Unidades de Conservação (UCs) marinhas, costeiras e insulares. Uma de suas principais ações foi a criação de um mecanismo de reconhecimento e remuneração pelos serviços ambientais prestados por pescadores artesanais de camarão.

Durante a atividade pesqueira, esses profissionais capturam inadvertidamente resíduos depositados no fundo do mar e os entregam em Pontos de Recebimento, onde o material é pesado e convertido em pagamento, no âmbito de um sistema de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA). A inclusão e reconhecimento dos pescadores artesanais têm promovido significativo impacto positivo na gestão das APAs Marinhas e contribuído fortemente para o sucesso de outros objetivos do Programa, como: iluminar o problema por meio da sua visibilidade e de ações educativas e de comunicação, do acesso a dados primários que têm contribuído para a ciência e formulação de novas políticas públicas, além de ter possibilitado a aproximação e melhoria do diálogo entre o segmento da pesca artesanal e o Estado.

Em 2025, os expressivos resultados obtidos pelos mutirões de limpeza de manguezais – promovidos e articulados pelo Programa Mar sem Lixo durante os períodos de defeso do camarão e essenciais para a recuperação desses ecossistemas – permitiram a ampliação dessas ações. Com isso, passou a ser possível envolver os pescadores cadastrados também em períodos em que as condições climáticas inviabilizam a atividade pesqueira, fortalecendo a continuidade das ações de limpeza e conservação.

Atualmente, o Programa conta com 318 pescadores de arrasto de camarão cadastrados, em seis municípios do Estado, sendo Itanhaém, Bertioga e Guarujá os representantes da RMBS. Até outubro de 2025, o Programa já removeu mais de 113 toneladas de lixo do ambiente (49t do mar e 64t de manguezais e ilhas).

Alinhada aos eixos de Normatização e Regulamentação e de Monitoramento e Avaliação, a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb) monitora, desde 2010, a qualidade das águas costeiras em 21 áreas do litoral paulista, avaliando um amplo conjunto de parâmetros ambientais. Considerando a grande predominância dos resíduos plásticos no lixo no mar, a Cetesb está prevendo incorporar ao programa a análise dessa forma de poluição, com ênfase na identificação e distribuição de microplásticos,

visando também à harmonização metodológica desse monitoramento. Assim sendo, encontra-se em desenvolvimento uma metodologia específica de amostragem e determinação desses contaminantes no ambiente marinho. A iniciativa conta com a parceria da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp) na definição de protocolos de coleta em água e sedimentos, prevendo-se sua futura incorporação à rotina da rede de monitoramento costeiro (São Paulo, 2024).

Espera-se que essa ampliação contribua para o enfrentamento do lixo no mar ao fornecer informações qualificadas sobre a dimensão, a distribuição e as características da poluição plástica no litoral paulista. Tais dados serão fundamentais para orientar e avaliar a eficácia de políticas públicas e instrumentos legais nacionais e internacionais, como propostas legislativas para restrição de produtos descartáveis e as obrigações decorrentes do novo acordo global juridicamente vinculante para o combate à poluição plástica (Unep, 2022).

No âmbito dos eixos de Capacitação e de Ciência, Tecnologia e Inovação, a CETESB, com experiência acumulada ao longo de mais de cinco décadas de atuação técnico-ambiental, consolidou-se como um dos 23 Centros Regionais das Nações Unidas para temas ambientais, colaborando com os 184 países membros. Enquanto Centro Regional, integra a Parceria Internacional de Resíduos Plásticos (PWP), estabelecida no âmbito da Convenção da Basileia (COP-14, Decisão BC-14/13), que visa mobilizar recursos, conhecimento técnico e atores governamentais, empresariais, acadêmicos e da sociedade civil para promover a gestão ambientalmente adequada de resíduos plásticos em diferentes níveis.

A instituição também atua como Centro Regional da Convenção de Estocolmo, tratado global dedicado à proteção da saúde humana e do meio ambiente frente aos Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs). Nessa atribuição, oferece assistência técnica, capacitação e transferência de tecnologia, fortalecendo capacidades institucionais para o manejo seguro dessas substâncias e reforçando seu papel estratégico no enfrentamento das múltiplas dimensões da poluição (São Paulo, 2024).

No eixo de Educação Ambiental, a principal iniciativa da SEMIL é o Projeto Verão no Clima, que vem desenvolvendo, desde 2018, ações de conscientização em todo o litoral paulista com o apoio de patrocinadores, prefeituras, monitores contratados, voluntários, organizações da sociedade civil e demais atores (São Paulo, 2024).

As atividades são realizadas durante o período de alta temporada e incluem diferentes ações complementares a cada edição, como mutirões de limpeza, práticas esportivas, mostras de cinema e iniciativas virtuais de engajamento nas redes sociais do projeto. Destacam-se, especialmente, as limpezas

de praias, que incluem a catalogação dos resíduos coletados, contribuindo para a geração de dados de monitoramento e avaliação. Além disso, o projeto desenvolve ações de capacitação sobre a temática para professores da rede de ensino (São Paulo, 2024).

Ainda no eixo de Educação Ambiental e com foco na Baixada Santista, o Projeto Um Mangue no Meu Quintal é uma iniciativa da Fundação Florestal, desenvolvida por meio da APA Marinha Litoral Centro. Atualmente, integra o eixo temático de Educação Ambiental do Programa de Gestão Integrada de Manguezais, que busca institucionalizar e ampliar suas ações, promovendo a aproximação entre as unidades de conservação e o ambiente escolar (São Paulo, 2024).

O projeto tem como objetivo geral apoiar o trabalho do educador, promovendo o diálogo do educando com a realidade de sua comunidade e facilitando sua integração ao currículo escolar. A partir de uma abordagem de formação continuada, transversal e emancipatória, os materiais didáticos são elaborados de forma contextualizada, alinhados às datas ecológicas comemorativas oficiais, e considerando a temática dos manguezais no entorno da escola (São Paulo, 2024). Espera-se que, ao compreenderem os serviços ecossistêmicos prestados pelos manguezais e o regramento ambiental vigente, as comunidades locais desenvolvam competências para adotar uma postura responsável e, potencialmente, protagonista na proteção desse ecossistema essencial, incluindo no enfrentamento à poluição por resíduos sólidos.

Esses exemplos de iniciativas ilustram parte do que compõe o enfrentamento ao lixo no mar, enquanto os eixos temáticos direcionam quais caminhos podem ser avançados. Eixos como a Prevenção e Circularidade de resíduos, dependem fortemente de cooperação entre iniciativas do setor produtivo e governos locais, para reduzir a quantidade de resíduos perdidos ao ambiente. Eixos como Ciência, Tecnologia e Inovação demandam a participação ativa de instituições de pesquisa e universidades no avanço do conhecimento científico. Nesse contexto, a integração entre ciência e gestão torna-se imprescindível tanto para o aprimoramento das políticas públicas de enfrentamento ao lixo no mar quanto para a avaliação de sua eficácia.

A cooperação entre os diferentes setores da sociedade constitui uma premissa fundamental para o sucesso e a escalabilidade das iniciativas de combate ao lixo no mar, sob o princípio da responsabilidade compartilhada. O PERS (2020) prevê em suas metas a promoção de uma estratégia de governança a partir da articulação de uma rede de atores multissetoriais, que vem sendo fortalecida ao longo do tempo. Tais arranjos institucionais se transformam ao longo do tempo e podem também ser suscetíveis a mudanças de governo. Nesse contexto, torna-se fundamental consolidar uma política de Estado, capaz de garantir continuidade, estabilidade e eficiência às ações

planejadas e implementadas. Dada a natureza transversal dessa agenda – que exige cooperação entre atores multissetoriais com papéis, competências e recursos distintos – compreender os tipos contribuições e interesses representados por cada instituição na rede é crucial para fortalecer o processo de implementação (Scrich et al., 2024). Nesse sentido, promover arranjos de governança que aprimorem o fluxo de informações, ampliem a coordenação e aumentem a eficácia das ações de monitoramento e enfrentamento do lixo no mar torna-se decisivo (Scrich et al., 2025).

3. CONCLUSÃO

A análise integrada da gestão de resíduos sólidos na Região Metropolitana da Baixada Santista evidencia avanços importantes no cumprimento das diretrizes estabelecidas pela PNRS e pela Política Estadual de Resíduos Sólidos, especialmente no que se refere à elaboração de planos municipais, à adoção de instrumentos de cobrança e à alta cobertura da coleta domiciliar. Entretanto, esses progressos, embora indispensáveis, não têm sido suficientes para mitigar de forma consistente o aporte de resíduos aos ecossistemas costeiros e marinhos. A elevada geração de resíduos durante os períodos de aumento populacional, somada às lacunas na logística reversa – particularmente para produtos e embalagens plásticas – reforça a necessidade de estruturar respostas mais abrangentes, capazes de atuar desde a prevenção até o monitoramento contínuo do problema.

O caráter sazonal da geração de resíduos, intensificado pela elevada população flutuante na alta temporada, impõe pressões adicionais sobre os sistemas municipais de limpeza urbana e manejo de resíduos, ampliando o risco de deposição inadequada em áreas costeiras e de aporte de materiais aos ecossistemas marinhos. Esse cenário demanda soluções diferenciadas de gestão e tecnologia que sejam resilientes e adaptadas ao período. Qualquer política pública ou investimento em infraestrutura para resíduos na região deve, obrigatoriamente, considerar essa realidade para promover qualidade ambiental e saúde pública.

Os dados analisados demonstram que a presença expressiva de plásticos na composição dos resíduos da região, somada às lacunas na implementação de sistemas de logística reversa, reforça a necessidade de fortalecer ações voltadas à prevenção e à circularidade. Nesse contexto, a superação das limitações atualmente observadas exige uma abordagem integrada e multissetorial, capaz de articular políticas públicas, instrumentos econômicos, inovação tecnológica e participação social.

As iniciativas já em curso no Estado de São Paulo dialogam diretamen-

te com a recente Estratégia Nacional Oceano sem Plástico (Brasil, 2025) e apontam para um avanço na institucionalização do tema em políticas públicas. A articulação estadual conduzida pela SEMIL, consolidada na primeira revisão do Plano Estadual de Resíduos Sólidos (São Paulo, 2020) com metas específicas para o lixo no mar, e no desenvolvimento do Plano de Combate ao Lixo no Mar, demonstra o reconhecimento de que o enfrentamento do lixo no mar exige colaboração multissetorial e integração entre políticas públicas. Faz-se necessário considerar a atuação nos oito eixos estruturantes e transversais para o combate ao lixo no mar, conforme apresentado. Nesse contexto, o Programa Mar sem Lixo se destaca como um exemplo concreto de implementação alinhada a vários destes eixos, integrando prevenção, circularidade, capacitação, educação ambiental, ciência e mecanismos inovadores de financiamento, como o Pagamento por Serviços Ambientais.

Com a elaboração do Plano Regional de Combate ao Lixo no Mar da Baixada Santista e do Plano de Combate ao Lixo no Mar do Estado de São Paulo, abre-se uma janela de oportunidade para consolidar uma política pública robusta, baseada em evidências científicas, governança colaborativa e instrumentos que incorporem a lógica da economia circular. Espera-se que o Plano traduza em ações operacionais as diretrizes já pactuadas, conforme resultado de processos participativos no território (São Paulo, 2024) e fortaleça as capacidades municipais não apenas na gestão de resíduos, mas na atuação integrada aos demais eixos para o combate ao lixo no mar.

O cenário futuro desejado envolve a consolidação de um sistema integrado de prevenção e gerenciamento do lixo no mar, no qual os governos, a sociedade civil, o setor privado e a comunidade científica atuem de maneira articulada, contribuindo para a inovação, a redução da geração de resíduos, a valorização de materiais e a mitigação dos impactos nos ecossistemas costeiros. Em síntese, a superação do problema do lixo no mar exige a convergência entre políticas públicas bem estruturadas, capacidade operacional municipal, instrumentos eficientes, engajamento social e governança colaborativa. Assim, ao compreender os determinantes estruturais da poluição e ao promover políticas robustas, baseadas em evidências científicas, busca-se avançar na construção de uma resposta sistêmica e duradoura, contribuindo para o desenvolvimento sustentável da região, alinhado à agenda global de proteção do oceano.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, M. V.; GIMENEZ, B. G.; SASAHARA, C.; ELLIFF, C. I.; RODRIGUES, L. S.; CONTI, L. A.; GONÇALVES-DIAS, S.; CE-TRULO, T.; SCRICH, V. M.; TURRA, A.. Advancing plastic pollution

hotspotting at the subnational level: Brazil as a case study in the Global South. *Marine Pollution Bulletin*, v. 194, p. 11538, 2023.

BRASIL. **Decreto Federal nº 12.644, de 01 de outubro de 2025.** Cria a Estratégia Nacional Oceano sem Plástico Brasília/DF, 2025. Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/composicao/smc/doceano/publicacoes/oceano-e-clima/livro_decreto-enop-portugues_site.pdf. Acesso em: 01 dez. 2025.

BRASIL. **Lei n.º 14.026, de 15 de julho de 2020.** Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, Brasília: Diário Oficial da União, 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos Brasília: Diário Oficial da União, 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 24 fev. 2025.

CETESB. **Eco Mapa:** Plataforma Digital de Logística Reversa. São Paulo, 2025. Disponível em: <https://arcgis.cetesb.sp.gov.br/portal/home/>. Acesso em: 01 dez. 2025.

CETESB. Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos no Estado de São Paulo – **Série Relatórios 2023**. São Paulo, 2024.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades**. 2024. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 24 fev. 2025.

IGR. Índice de Gestão de Resíduos Sólidos – **IGR: Relatório Anual: Exercício 2025, Ano Base 2024**. São Paulo: SEMIL, 2025. Disponível em: <https://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/uploads/Relatorio2025.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2025.

IPCC. Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. **Cambridge:** Cambridge University Press, 2021. p. 3–32. doi:10.1017/9781009157896.001.

PRGIRS/BS. **Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Baixada Santista**. Santos: AGEM, 2018. Disponível em: https://ipt.br/wp-content/uploads/2024/03/1_1654-PRGIRS_BS_2018.pdf. Acesso em: 01 dez. 2025.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto nº 66.048, de 1º de janeiro de 2021.** Regulamenta a Lei nº 3.201, de 23 de dezembro de 1981 [...]. São Paulo: Diário Oficial do Estado, 2021.

SÃO PAULO (Estado). **Estratégia de Combate ao Lixo no Mar**. São Paulo: Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística, 2024. 164 p. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/15XXFnaLQ-57-kb09jdhc2ra2_3hIEC9hC/view. Acesso em: 01 dez. 2025.

SÃO PAULO (Estado). **Lei Complementar Estadual nº 815, de 30 de julho de 1996**. Cria a Região Metropolitana da Baixada Santista [...]São Paulo: Diário Oficial do Estado, 1996.

SÃO PAULO (Estado). **Lei nº 12.300, de 16 de março de 2006**. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes. São Paulo, 2006.

SÃO PAULO (Estado) Portaria Normativa 401/2021. Institui o Programa de Prevenção e Combate ao Lixo no Mar nas Unidades de Conservação costeiras, insulares e marinhas sob gestão da Fundação Florestal - **PROGRAMA MAR SEM LIXO**, Fundação Florestal. 2021. Disponível em: <https://florestal.sp.gov.br/mar-sem-lixo/#apresentacao-do-programa>. Acesso em: 15 de nov. de 2025.

SÃO PAULO (Estado). **Plano Estadual de Resíduos Sólidos de São Paulo (PERS)**. São Paulo: Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, 2020. 277 p. Disponível em: https://smastr16.blob.core.windows.net/home/2020/12/plano-resi%CC%81duos-solidos-2020_final.pdf. Acesso em: 01 dez. 2025.

SÃO PAULO (Estado). **Plano Estratégico de Monitoramento e Avaliação do Lixo no Mar para o Estado de São Paulo**. Org.: TURRA, A. et al. São Paulo: PEMALM, 2021. 72 p.

SCRICH, V. M.; CORRÊA, M. R.; ANDRADE, M. M.; GRILLI, N. M.; ELLIFF, C.; TURRA, A. Untangling the network structure for marine litter monitoring governance. **Marine Pollution Bulletin**, v. 210, p. 117337, 2025.

SCRICH, V. M.; ELLIFF, C.; ANDRADE, M. M.; GRILLI, N. M.; TURRA, A. Stakeholder analysis as a strategic tool in framing collaborative governance arenas for marine litter monitoring. **Marine Pollution Bulletin**, v. 198, p. 115799, 2024.

UNEP - UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **From pollution to solution: a global assessment of marine litter and plastic pollution**. Nairobi: UNEP, 2021.

UNEP - UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **UNEA Resolution 5/14**. 2022. Disponível em: <https://wedocs.unep>.

[org/bitstream/handle/20.500.11822/39812/OEWG_PP_1_INF_1_UNEA%20resolution.pdf](https://www.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/39812/OEWG_PP_1_INF_1_UNEA%20resolution.pdf). Acesso em: 01 dez. 2025.



PARTE

2

**INSTRUMENTOS E
ESTRATÉGIAS DE
PREVENÇÃO**

PREVENÇÃO DO LIXO NO MAR: PANORAMA DA COLETA SELETIVA E ESTRATÉGIAS PARA SEPARAÇÃO AUTOMATIZADA DE RESÍDUOS DE PEQUENO PORTE PARA RECICLAGEM

*Roberta Vieira Raggi¹
Graziela Cristina Soares Antiorio²*

67

1. INTRODUÇÃO

O objetivo deste capítulo consiste em realizar uma revisão bibliográfica e estatística sobre iniciativas de coleta seletiva e desempenho da reciclagem, avaliadas por meio do Índice de Recuperação de Resíduos (IRR) no Brasil, com foco nas regiões metropolitanas e, em particular, na Baixada Santista. A partir desse panorama, busca-se discutir potencialidades e limitações da mecanização da triagem de resíduos, com ênfase na separação de resíduos de pequeno porte como estratégia de prevenção do lixo marinho na região.

A proposta justifica-se pela convergência de três elementos: (I) a gravidade dos impactos do lixo marinho em ecossistemas costeiros e marinhos, documentados tanto em avaliações globais quanto em estudos específicos para a Baixada Santista; (II) a persistência de baixos índices de recuperação de recicláveis, apesar do marco da Política Nacional de Resíduos Sólidos

¹ Doutora em planejamento Urbano e Regional pela FAUUSP, professora UNISANTOS, roberta.raggi@unisantos.br

² Graduanda do curso de Ciência da Computação UNISANTOS, antiorio@unisantos.br

(PNRS) instituído em 2010, e da existência de planos nacionais e regionais de gestão de resíduos; e (III) o avanço recente de tecnologias de mecanização da triagem, ainda pouco analisadas sob a perspectiva de sua contribuição específica à redução de resíduos de pequeno porte que escapam para o ambiente marinho.

A intensificação da geração de resíduos sólidos urbanos, industriais, agrícolas e portuários tem ampliado, de forma sistemática, o aporte de materiais descartados para ambientes marinhos e costeiros, com particular gravidade em áreas estuarinas e litorâneas brasileiras, como a Baixada Santista, no Estado de São Paulo (ABREMA, 2024; UNEP, 2021). Estudo recente conduzido pela Sea Shepherd Brasil em parceria com o Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, com base em amostragens em 306 praias, evidencia que 100% das praias avaliadas apresentam resíduos plásticos, 97% registram microplásticos e 91% dos itens encontrados são compostos por plásticos; Mongaguá e São Vicente destacam-se como localidades críticas, liderando, respectivamente, em densidade de microplásticos e macro resíduos por metro quadrado de praia (Sea Shepherd Brasil; IO-USP, 2023).

Em escala nacional, diagnósticos recentes indicam a baixa eficiência da reciclagem. O Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2024 estima a geração de aproximadamente 80,96 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos em 2023, das quais apenas 8,3% foram efetivamente recicladas, enquanto cerca de 33 milhões de toneladas – aproximadamente 40% – tiveram destinação final considerada inadequada, incluindo lixões e aterros controlados (ABREMA, 2024). Em perspectiva global, relatório do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente indica que, pelo menos, 85% do lixo marinho é composto por plásticos e projeta a triplicação dos fluxos anuais de resíduos plásticos até 2040, caso não haja mudanças estruturais no padrão de produção, consumo e gestão de resíduos (UNEP, 2021).

Na Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS), estudos coordenados pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas e pela Agência Metropolitana da Baixada Santista indicam que, em 2020, foram geradas cerca de 660 mil toneladas/ano de resíduos sólidos urbanos, com taxa de coleta seletiva em torno de 22,4 mil toneladas/ano (aproximadamente 3,3% da massa coletada), apesar de estimativas de que, em municípios como Guarujá, Praia Grande, Santos e São Vicente, aproximadamente 36% da fração domiciliar seja potencialmente reciclável (IPT; AGEM, 2018; IPT, 2024). Essa discrepância revela um descompasso entre o potencial de recuperação de materiais e os índices efetivamente alcançados, contribuindo para o transporte de resíduos por sistemas de drenagem, cursos d'água e marés em direção a manguezais, praias e ambientes marinhos da região (IPT; AGEM, 2018; Maia, 2023; Sea Shepherd Brasil; IO-USP, 2023).

Nesse contexto, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei n.º 12.305/2010, estabelece hierarquia que privilegia a não geração, a redução, a reutilização, a reciclagem e o tratamento, reservando a disposição final ambientalmente adequada apenas aos rejeitos (Brasil, 2010). O Plano Nacional de Resíduos Sólidos aprofunda essas diretrizes, articulando-as à noção de economia circular e propondo indicadores como o Índice de Recuperação de Resíduos (IRR) para monitorar o desempenho da reciclagem em âmbito nacional e regional (Brasil, 2022).

Do ponto de vista tecnológico, observa-se, no Brasil, a disseminação gradual de sistemas de triagem mecanizada e de iniciativas de automação baseadas em visão computacional, sensores espectrais e sistemas robóticos, em plantas industriais de grande porte, como no Ecoparque de Pernambuco, e em projetos de pesquisa voltados à classificação automática de resíduos (Brasil, 2024; PPI, 2023). Tais soluções emergem como alternativas para ampliar o IRR, reduzir a exposição de catadores a condições insalubres e apoiar estratégias de prevenção do lixo no mar.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Metodologia

A metodologia adotada fundamenta-se em duas frentes principais: análise de bases de dados estatísticos oficiais e revisão bibliográfica de literatura técnico-científica e documental recente, com foco no período de 2023 a 2025.

Na primeira frente, foram examinadas bases do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, mais especificamente o diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos 2023 do Ministério das Cidades e a Pesquisa de Informações Básicas Municipais 2023 do IBGE. Estes estudos disponibilizam dados sobre coleta seletiva, destinação final e arranjos institucionais em âmbito municipal (Brasil, 2023; IBGE, 2024). Esses dados foram articulados com o Plano Nacional de Resíduos Sólidos e com o *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2024*, que consolidam informações sobre geração, destinação e reciclagem (Brasil, 2022; ABREMA, 2024).

Na segunda frente, procedeu-se à revisão de documentos técnicos e planos regionais, com destaque para o Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Baixada Santista, elaborado pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas e pela Agência Metropolitana da Baixada Santista, bem como relatórios posteriores de acompanhamento (IPT; AGEM, 2018; IPT, 2024). Foram incorporadas, ainda, informações oficiais sobre programas de combate ao lixo no mar veiculadas por órgãos estaduais e municipais.

2.2 Contextualização do problema do lixo no mar e da coleta seletiva nas Regiões Metropolitanas

2.2.1 Lixo marinho no Brasil e na Baixada Santista

A poluição marinha por resíduos plásticos é reconhecida como um problema sistêmico, associado a padrões de produção e consumo, falhas de coleta e destinação e à insuficiência de políticas de redução na fonte (UNEP, 2021; Osman et al., 2023). No Brasil, a Expedição Ondas Limpas, coordenada pela Sea Shepherd Brasil em parceria com o Instituto Oceanográfico da USP, evidenciou a ubiquidade de resíduos plásticos ao longo de aproximadamente 7 mil quilômetros de litoral: todas as praias avaliadas apresentavam resíduos plásticos e a maior parte registrava microplásticos (Sea Shepherd Brasil; IO-USP, 2023).

Na Baixada Santista, os resultados da expedição revelam quadro particularmente crítico: de todas as praias analisadas Mongaguá apresentou a maior densidade de microplásticos. São Vicente, por sua vez, liderou o ranking de macro resíduos plásticos por metro quadrado de areia (Sea Shepherd Brasil; IO-USP, 2023). Estudo de Maia (2023) na Praia das Vacas, em São Vicente, reforça a predominância de plásticos de uso único, bitucas de cigarro e fragmentos plásticos, associando essa configuração à combinação de turismo de massa, práticas de descarte cotidiano e proximidade de áreas portuárias (Maia, 2023).

Do ponto de vista ecológico, resíduos de pequeno porte (micro e mesoplásticos) são ingeridos por organismos filtradores, peixes, aves e tartarugas marinhas, acumulando-se ao longo das cadeias tróficas e potencializando riscos ecotoxicológicos (Osman et al., 2023; Sea Shepherd Brasil; IO-USP, 2023). A região santista abriga espécies raras e ameaçadas de extinção, como a raia-jamanta, avistada na Laje de Santos em 2023, após quatro anos sem registros da espécie. No ano seguinte, em 2024, um balanço realizado pela ECOMOV registrou 428,06 kg de lixo marinho na região. Estudos realizados no Parque Estadual Marinho da Laje de Santos também ressaltam que a área funciona como local de alimentação e desenvolvimento das tartarugas marinhas juvenis, com destaque para *Chelonia mydas* (Luchetta e Watanabe, 2018). A presença desses animais reforça a necessidade e a importância de reduzir a poluição marinha e de desenvolver tecnologias capazes de impedir o descarte inadequado de resíduos. Diante deste cenário torna-se crucial a integração de políticas públicas preventivas, programas de educação ambiental e soluções tecnológicas capazes de aprimorar a gestão dos resíduos.

2.2.2 Política Nacional de Resíduos Sólidos, coleta seletiva e índice de recuperação de resíduos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos PNRS estabelece princípios como a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a não geração e a redução de resíduos, a prioridade da reciclagem e a universalização da disposição ambientalmente adequada dos rejeitos (Brasil, 2010). O PNRS detalha essas diretrizes, propondo instrumentos de planejamento e financiamento, metas de erradicação de lixões e indicadores voltados à economia circular (Brasil, 2022).

No âmbito desses instrumentos, o Índice de Recuperação de Resíduos IRR é utilizado por diferentes entes federados como indicador da eficiência da reciclagem. De modo geral, o IRR expressa a razão entre a massa de recicláveis efetivamente recuperados – via coleta seletiva e triagem – e a massa total de resíduos sólidos urbanos coletados, sendo expresso em porcentagem (PPI, 2023). Valores baixos de IRR indicam que a maior parte da massa gerada continua sendo disposta em aterros ou em unidades inadequadas, o que compromete metas de circularidade e de prevenção do lixo marinho (ABREMA, 2024; Brasil, 2022).

Dados da Pesquisa de Informações Básicas Municipais – MUNIC 2023: Suplemento de Saneamento do IBGE revelam que, embora quase todos os municípios brasileiros disponham de serviços regulares de coleta, apenas 60,5% declararam possuir programas de coleta seletiva, com forte desigualdade regional: a Região Sul apresenta 81,9% dos municípios com coleta seletiva, enquanto a Região Norte registra 33,5% (IBGE, 2024). A mesma pesquisa aponta que 31,9% dos municípios ainda utilizam lixões ou unidades de disposição consideradas inadequadas, contrariando as metas da PNRS (IBGE, 2024). O *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2024* complementa esse quadro ao estimar que cerca de 40% da massa de Resíduos Sólidos Urbanos RSU ainda tem destinação final inadequada e que a taxa global de reciclagem se mantém em torno de 8,3% da massa gerada (ABREMA, 2024).

2.2.3 Regiões Metropolitanas e problemas de áreas litorâneas

As regiões metropolitanas tendem a apresentar maior capacidade institucional e arrecadatória, além de infraestrutura mais complexa de serviços urbanos, inclusive de coleta de resíduos e destinação final (IBGE, 2024; Brasil, 2022). Em regra, isso se traduz em níveis mais elevados de cobertura de coleta e em uso predominante de aterros sanitários, em comparação com municípios isolados (ABREMA, 2024; Brasil, 2023). Entretanto, esses avanços não se convertem automaticamente em índices elevados de recuperação

de recicláveis, seja pela estrutura fragmentada da coleta seletiva, seja por limitações de mercado e de inclusão de catadores (Brasil, 2022; PPI, 2023).

Nas regiões metropolitanas litorâneas, como Baixada Santista, Grande Vitória, Salvador, Fortaleza, Recife e Florianópolis, os desafios são ampliados pela combinação de elevada densidade populacional, turismo sazonal, atividades portuárias e escassez de áreas disponíveis para novos aterros sanitários (IPT; AGEM, 2018; Brasil, 2022). A presença de manguezais, estuários e praias intensifica os riscos associados ao carreamento de resíduos mal geridos, de forma que baixos valores de IRR e destinações inadequadas assumem implicações diretas sobre a geração de lixo marinho (Sea Shepherd Brasil; IO-USP, 2023; ABREMA, 2024).

2.2.4 Coleta seletiva, destinação e IRR na Baixada Santista

O Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Baixada Santista caracteriza a Região Metropolitana da Baixada Santista RMB, composta por nove municípios (Bertioga, Cubatão, Guarujá, Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe, Praia Grande, Santos e São Vicente), e destaca a interdependência entre suas dinâmicas urbanas, portuárias e turísticas (IPT; AGEM, 2018). Em termos de gestão de resíduos, o plano e relatórios posteriores indicam que todos os municípios dispõem de coleta regular e destinação em aterros sanitários licenciados, ainda que persistam pontos de disposição irregular e lançamentos em margens de canais e manguezais (IPT, 2024; Brasil, 2023).

Em relação à coleta seletiva, todos os municípios da RMBS apresentam algum programa, destacando-se por maior robustez os municípios de Santos, São Vicente e Praia Grande, que combinam coleta porta a porta e Pontos de Entrega Voluntária (IPT, 2024). A massa de resíduos coletada seletivamente, entretanto, corresponde a parcela modesta do total, estimada em cerca de 3,3%, apesar do aumento do número de cooperativas e da ampliação gradual da cobertura da coleta seletiva ao longo da última década (IPT; AGEM, 2018; IPT, 2024).

Relatórios municipais, como o Índice de Recuperação de Resíduos de Guarujá, registram IRR em torno de 2,07% no período 2017–2022, ilustrando a distância entre o potencial reciclável e a recuperação efetiva (Guarujá, 2023). A região conta com pelo menos 15 cooperativas de catadores em 2020, frente a 11 em 2016, evidenciando a centralidade do trabalho associado na cadeia de reciclagem da RMBS (IPT, 2024).

No âmbito da prevenção do lixo marinho, ações como o serviço de Ecoboats, que realiza a coleta de resíduos flutuantes no estuário e na Ponta da Praia, e o Programa Mar sem Lixo, que remunera pescadores pela retirada de resíduos em manguezais e áreas costeiras, constituem instrumentos rele-

vantes de remoção de resíduos já presentes em ambientes aquáticos (Santos, 2025; São Paulo; SEMIL, 2025). Apesar disso, tais ações atuam a jusante da cadeia de geração de resíduos, sendo imprescindível fortalecer a coleta seletiva, ampliar o IRR e qualificar a triagem, inclusive com apoio de tecnologias de mecanização, para reduzir o fluxo de resíduos em direção ao mar (IPT, 2024; Sea Shepherd Brasil; IO-USP, 2023).

2.3 Estratégias de mecanização e automação da coleta seletiva no Brasil

2.3.1. Tecnologias de triagem mecanizada

A mecanização da triagem de resíduos recicláveis envolve a incorporação de equipamentos e sistemas que substituem ou complementam a separação manual, conferindo maior capacidade e regularidade aos processos (PPI, 2023; Brasil, 2024). Destacam-se, entre essas tecnologias, as esteiras mecanizadas, responsáveis pelo transporte contínuo do fluxo de resíduos; os separadores balísticos, que separam frações finas, 2D e 3D com base em diferenças de forma e comportamento balístico; os separadores ópticos, que utilizam sensores espectrais, frequentemente infravermelho próximo, para identificar materiais e acionar jatos de ar de desvio; separadores magnéticos voltados à recuperação de metais; prensas automáticas para enfardamento de materiais valorizáveis; e linhas de triagem mecanizada integrando tais módulos (PPI, 2023; Tomra Recycling, 2023).

Em paralelo, a adoção de coleta seletiva com caminhões compactadores específicos para recicláveis contribui para reduzir a contaminação da fração seca, facilitando o aproveitamento nas centrais de triagem (Brasil, 2022; ABREMA, 2024). A combinação dessas soluções conforma diferentes arranjos tecnológicos, de centrais semimecanizadas até unidades de triagem mecanizada em larga escala (PPI, 2023; Brasil, 2024).

2.3.2. Experiências de Pernambuco, São Paulo e Belo Horizonte

O Ecoparque Pernambuco, em Jaboatão dos Guararapes, é citado como a maior unidade de triagem mecanizada da América Latina, com capacidade para processar até 4.500 toneladas de resíduos por dia, atendendo a oito municípios da Região Metropolitana do Recife (Brasil, 2024). O empreendimento integra aterro sanitário, unidade de triagem mecanizada, produção de combustível derivado de resíduos e projeto de aproveitamento energético do biogás (Orizon, 2021; Brasil, 2024).

No componente de triagem, a planta emprega rasga-sacos, esteiras, se-

paradores balísticos, separadores magnéticos, separadores de correntes parasitas, separadores ópticos e prensas, priorizando a recuperação de plásticos, metais e papel, sem eliminar a necessidade de triagem manual complementar (Orizon, 2021; Tomra Recycling, 2023). Avaliações técnicas apontam ganhos significativos em eficiência e segurança ocupacional em comparação a sistemas exclusivamente manuais, mas destacam desafios relacionados ao custo de implantação, à necessidade de segregação prévia na fonte e à articulação com cooperativas de catadores (Brasil, 2024; PPI, 2023).

Na Região Metropolitana de São Paulo, a infraestrutura de gestão de resíduos sólidos inclui grandes aterros sanitários, como o de Caieiras, que passou a incorporar unidades de recuperação de recicláveis presentes no lixo domiciliar, em parceria com empresas privadas e programas de logística reversa (BASF, 2023). Nessas unidades, são empregadas linhas mecanizadas de triagem com esteiras, separadores magnéticos e, em alguns casos, separadores ópticos focados na recuperação de plásticos de maior valor de mercado (BASF, 2023; PPI, 2023).

Belo Horizonte é frequentemente mencionada como referência em políticas de resíduos sólidos e inclusão de catadores, aparecendo em documentos federais como polo prioritário para desenvolvimento de rotas tecnológicas combinando triagem manual em cooperativas, triagem mecânica de resíduos mistos e tratamento de resíduos orgânicos (Brasil, 2022; PPI, 2023). Nesses arranjos, usinas de triagem mecanizada são consideradas alternativas para consórcios e regiões metropolitanas, condicionadas a análise de viabilidade técnica e econômico-financeira (Brasil, 2022; PPI, 2023).

2.3.3 Separadores balísticos, separadores ópticos e resíduos de pequeno porte

Os separadores balísticos possuem elevada capacidade de organizar o fluxo de resíduos, separando frações finas, materiais planos e objetos tridimensionais, o que otimiza etapas subsequentes de triagem manual e óptica (PPI, 2023; Tomra Recycling, 2023). Os separadores ópticos, por sua vez, ampliam a precisão da segregação, permitindo discriminar tipos de plásticos e outras frações com base em padrões espectrais, sobretudo em ambientes de alta vazão de materiais (Tomra Recycling, 2023; Brasil, 2024).

Entretanto, ambos enfrentam limitações em relação aos resíduos de pequeno porte. A fração fina, frequentemente definida por partículas inferiores a 60–80 mm, tende a ser desviada para rotas de rejeito ou de tratamento de orgânicos, o que implica perda de micro e mesoresíduos plásticos potencialmente recicláveis (PPI, 2023; Brasil, 2024). Em sistemas ópticos, itens muito pequenos, deformados ou contaminados apresentam menor probabilidade

de detecção, sendo classificados como material residual (Tomra Recycling, 2023; Osman *et al.*, 2023).

Pesquisas recentes em visão computacional apontam que algoritmos leves de detecção em tempo real podem identificar pequenos detritos na superfície da água ou em esteiras de triagem, abrindo possibilidade para sistemas automatizados de coleta e separação (Chen *et al.*, 2023). Estudos envolvendo robótica aplicada à reciclagem de embalagens de bebidas indicam que braços robóticos *pick-and-place*, guiados por visão computacional, podem melhorar a pureza dos fluxos e reduzir a contaminação cruzada, inclusive no caso de itens de dimensões reduzidas (Cheng *et al.*, 2024). Apesar desses avanços, a adoção em escala industrial, especialmente em países em desenvolvimento, ainda é incipiente (Chen *et al.*, 2023; Cheng *et al.*, 2024).

2.4. Potencialidades e limitações da mecanização para a Baixada Santista como estratégia de prevenção do lixo marinho

2.4.1. Potencialidades

A experiência acumulada em plantas mecanizadas brasileiras e internacionais, aliada ao diagnóstico da RMBS, permite identificar potencialidades relevantes da mecanização de triagem como instrumento de prevenção do lixo marinho. Em primeiro lugar, a implantação de unidades de triagem mecanizada em escala metropolitana, integradas às cooperativas existentes, tende a ampliar a massa de recicláveis recuperada, reduzindo a proporção de resíduos recicláveis enviados a aterros e aproximando a região das metas do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Brasil, 2022; IPT, 2024; ABREMA, 2024).

Em segundo lugar, a mecanização de etapas de pré-triagem, abertura de sacos e separação primária pode diminuir a exposição direta de catadores a resíduos cortantes ou contaminados, sem prescindir de sua participação em funções de inspeção e controle de qualidade (Brasil, 2024; PPI, 2023). Em terceiro lugar, a existência de Ecoboats e do Programa Mar sem Lixo oferece base para que resíduos coletados em ambientes aquáticos sejam encaminhados a linhas de triagem mais eficientes, recuperando parte dos materiais retirados de rios, canais e manguezais (Santos, 2025; São Paulo, 2025).

Além disso, a presença de universidades, institutos de pesquisa e de um complexo portuário de grande porte na Baixada Santista cria condições favoráveis ao desenvolvimento e teste de protótipos de visão computacional e sistemas robóticos aplicados à triagem de resíduos de pequeno porte, tanto em esteiras de triagem quanto em plataformas aquáticas (IPT, 2024; Chen *et al.*, 2023; Cheng *et al.*, 2024).

2.4.2. Limitações e desafios

Ao lado das potencialidades identificadas, a mecanização enfrenta limitações importantes na Baixada Santista, que condicionam sua viabilidade técnica, econômica e social (IPT; AGEM, 2018; IPT, 2024; Brasil, 2024).

a) Custos de implantação e operação: unidades de grande porte, como a instalada em Jaboatão dos Guararapes, no Ecoparque Pernambuco, demandam investimentos significativos em infraestrutura, tecnologia e operação, além de contratos de longo prazo e arranjos público-privados estruturados (Brasil, 2024; Orizon, 2021; Tomra Recycling, 2023). Para a Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS), a viabilidade financeira de empreendimentos semelhantes depende de uma governança regional consolidada e da capacidade de garantir fluxos estáveis de resíduos ao longo do tempo, de forma a assegurar a sustentabilidade econômico-financeira das centrais mecanizadas (IPT; AGEM, 2018; IPT, 2024; PPI, 2023).

b) Inclusão socioeconômica de catadores: a literatura e a experiência prática indicam que a adoção de tecnologias de triagem mecanizada pode, se mal planejada, marginalizar cooperativas e catadores, reduzindo seu acesso a materiais de maior valor agregado e fragilizando arranjos de economia solidária (Brasil, 2022; ABREMA, 2024; PPI, 2023). Documentos técnicos elaborados pelo IPT e por redes de gestão integrada de resíduos enfatizam a necessidade de modelos institucionais que assegurem a permanência e o fortalecimento desses atores nos novos arranjos tecnológicos, seja por meio de contratos de prestação de serviços, seja por parcerias em centrais de triagem (IPT; AGEM, 2018; IPT, 2024; Guarujá, 2023).

c) Limitações na recuperação de resíduos de pequeno porte: ainda que separadores balísticos e ópticos aumentem a eficiência da triagem de embalagens e de frações com maior valor de mercado, a fração fina permanece pouco aproveitada, de modo que muitos resíduos de menor dimensão – justamente aqueles que mais escapam para o ambiente marinho – continuam sendo encaminhados a aterro ou tratados como rejeito (PPI, 2023; Brasil, 2024; Tomra Recycling, 2023). Estudos sobre microplásticos e resíduos de pequeno porte indicam que essa fração é relevante na composição do lixo marinho, inclusive nas praias da Baixada Santista, o que evidencia uma lacuna entre o desempenho industrial da triagem e a efetiva prevenção do aporte de resíduos ao mar (Osman *et al.*, 2023; Sea Shepherd Brasil; IO-USP, 2023; Maia, 2023).

d) Desafios de governança metropolitana: o Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Baixada Santista destaca dificuldades

quanto à coordenação intermunicipal, à sustentabilidade financeira de soluções consorciadas e à continuidade das políticas públicas, fatores que afetam diretamente a implementação de soluções tecnológicas de maior complexidade (IPT; AGEM, 2018; IPT, 2024). Esses desafios de governança são recorrentes em documentos nacionais que tratam de rotas tecnológicas e arranjos regionais de gestão de resíduos, os quais ressaltam a importância de instrumentos como consórcios públicos e contratos de longa duração para viabilizar projetos de mecanização (Brasil, 2022; PPI, 2023; ABREMA, 2024).

2.4.3. Condicionantes gerais para a prevenção do lixo marinho

A partir desses elementos, pode-se afirmar que a mecanização da coleta seletiva e da triagem de recicláveis na Baixada Santista apresenta potencial de contribuir para a prevenção do lixo marinho, desde que inserida em uma estratégia integrada de gestão de resíduos sólidos (Brasil, 2010; 2022; ABREMA, 2024). Tal estratégia envolve, de forma articulada:

- Políticas de redução de plásticos de uso único e melhoria do desenho de embalagens, alinhadas às diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos e do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, com foco na não geração, na redução na fonte e na ampliação da reciclabilidade dos produtos (Brasil, 2010; 2022; UNEP, 2021).
- Fortalecimento da coleta seletiva porta a porta e da segregação na fonte, ampliando a abrangência e a qualidade da coleta seletiva nos municípios da RMBS, de modo a elevar o Índice de Recuperação de Resíduos e reduzir a contaminação da fração seca (IBGE, 2024; IPT, 2024; Guarujá, 2023).
- Criação de centrais de triagem semimecanizadas e mecanizadas, com desenho institucional que garanta a participação das cooperativas de catadores e possibilite a complementação entre triagem manual e mecanizada, conforme recomendações presentes em estudos de rotas tecnológicas e experiências em plantas de grande porte, como o Eco-parque de Pernambuco (Brasil, 2024; Orizon, 2021; PPI, 2023; Tomra Recycling, 2023).
- Desenvolvimento de soluções específicas para a fração fina e resíduos de pequeno porte, explorando tecnologias de visão computacional e robótica em escala piloto, a partir de evidências de que algoritmos de detecção e sistemas robóticos *pick-and-place* podem ampliar a precisão da triagem de pequenos itens, ainda que sua aplicação em larga escala demande ajustes e investimentos (Chen *et al.*, 2023; Cheng *et al.*, 2024;

Osman *et al.*, 2023).

- Integração com programas como Ecoboats e Mar sem Lixo, de modo a garantir a rastreabilidade dos resíduos coletados em ambientes aquáticos, seu encaminhamento a centrais de triagem e o monitoramento de indicadores de IRR e de redução do aporte de resíduos ao mar, reforçando o vínculo entre ações de limpeza, triagem e reciclagem (Santos, 2025; São Paulo, 2025; Sea Shepherd Brasil; IO-USP, 2023).

3. CONCLUSÃO

O panorama apresentado indica que o problema do lixo no mar no Brasil, e de maneira particular na Baixada Santista, está intrinsecamente vinculado às limitações estruturais da gestão de resíduos sólidos, em especial à baixa eficiência da coleta seletiva e da reciclagem. Apesar da existência de um arcabouço normativo robusto, ancorado na Política Nacional de Resíduos Sólidos e no Plano Nacional de Resíduos Sólidos, o Índice de Recuperação de Resíduos permanece baixo nas regiões metropolitanas, e a destinação inadequada de resíduos ainda é significativa.

As regiões metropolitanas litorâneas, por concentrarem grandes contingentes populacionais e atividades econômicas intensivas – incluindo turismo, indústria e logística portuária –, assumem papel central na produção de resíduos e na geração de lixo marinho. A Baixada Santista ilustra de forma emblemática esse quadro, ao combinar alta vulnerabilidade ambiental, pressão urbana e potencial institucional para a experimentação de soluções mais avançadas em gestão de resíduos, como demonstram o PRGIRS/BS e iniciativas de prevenção do lixo marinho já em curso na região (IPT; AGEM, 2018; IPT, 2024; Sea Shepherd Brasil; IO-USP, 2023; Santos, 2025).

A revisão proposta neste capítulo evidencia que a mecanização e a automação da triagem podem desempenhar papel relevante na elevação do Índice de Recuperação de Resíduos e na redução de riscos ocupacionais, como demonstrado em plantas como o Ecoparque de Pernambuco e em iniciativas de recuperação de recicláveis associadas a grandes aterros sanitários, a exemplo de Caieiras, em São Paulo (Brasil, 2024; Orizon, 2021; Basf, 2023; PPI, 2023). No entanto, tais soluções não são suficientes *per se*, e apresentam limites importantes sobretudo no que se refere à recuperação de resíduos de pequeno porte e à inclusão socioeconômica de catadores, aspectos amplamente discutidos na literatura técnica e em documentos de política pública (Brasil, 2022; Abrema, 2024; IPT, 2024).

A prevenção do lixo no mar em contextos metropolitanos como a Baixada Santista exige uma abordagem integrada, que articule instrumentos normativos, planejamento regional, educação ambiental, fortalecimento da

economia solidária e inovação tecnológica (Brasil, 2010; Brasil, 2022; UNEP, 2021). A automação da coleta seletiva e da triagem, especialmente voltada à separação de resíduos de pequeno porte, constitui componente relevante desse arranjo, desde que incorporada a um projeto de cidade e de região comprometido com a justiça socioambiental, a economia circular e a preservação dos ecossistemas costeiros e marinhos (Sea Shepherd Brasil; IO-USP, 2023; IPT, 2024; São Paulo, 2025).

REFERÊNCIAS

ABREMA. Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2024**. São Paulo: ABREMA, 2024. Disponível em: <https://www.abrema.org.br/panorama/> Acesso em: 30 de jan. 2026

BASF. **recichain™: economia circular de plásticos no Brasil**. São Paulo: BASF, 2023. Disponível em: <https://www.basf.com/br/pt/who-we-are/sustainability/sustentabilidade-na-america-do-sul/sustentabilidade-na-pratica/historico-sustentabilidade-na-pratica/case-msu-recichain-2023>. Acesso em: 01 de jan. de 2026.

BRASIL. **Lei n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 ago. 2010.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação MCTI. **Ministério visita ecoparque e maior unidade de triagem mecanizada da América Latina**. MCTI, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2024/10/ministra-visita-ecoparque-e-maior-unidade-de-triagem-de-mecanizada-da-america-latina#:~:text=%E2%80%9CEssa%20%C3%A9%20uma%20a%C3%A7%C3%A3o%20que,enfaticizou%20a%20ministra%20Luciana%20Santos.&text=No%20mercado%20desde%201999%2C%20o,do%20solo%2C%20%C3%A1gua%20e%20ar>. Acesso em: 30 de jan. 2026

BRASIL. Ministério das Cidades. SNIS - **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos 2023**. Brasília: Ministério das Cidades, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/acao-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/painel/rs>. Acesso em 30 de jan. 2026.

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente. Plano Nacional de Resíduos Sólidos – PLANARES**. Brasília: MMA, 2022.

CHEN, Z.; HUANG, C.; DUAN, L.; TAN, B. Lightweight Surface Lit-

ter Detection Algorithm Based on Improved YOLOv5s. **Computers, Materials & Continua**, v. 76, nº 1, 2023.

CHENG, T.; KOJIMA, D.; HU, H.; ONODA, H.; PANDYASWARGO, A. H. Optimizing Waste Sorting for Sustainability: An AI-Powered Robotic Solution for Beverage Container Recycling. **Sustainability**, v.16, nº 23, 10155. 2024.

SÃO PAULO (Estado); Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística. SEMIL. Portaria Normativa FF 401/2023. Cria o Programa Mar sem Lixo. São Paulo: Fundação Florestal, 2025.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de Informações Básicas Municipais – MUNIC 2023**: manejo de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: IBGE, 2024.

IPT; AGEM. Instituto de Pesquisas Tecnológicas; Agência Metropolitana da Baixada Santista. **Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Baixada Santista – PRGIRS/BS**. São Paulo; Santos: IPT; AGEM, 2018.

IPT. **Gestão integrada de resíduos sólidos na Baixada Santista**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2024.

LUCHETTA, P.; WATANABE, S.. Preliminary data on the occurrence of marine turtles in the Laje de Santos Marine State Park, Southwestern Atlantic Ocean. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 66, n. 1, p. 59–66, 2018.

MAIA, D. S.. Poluição por resíduos sólidos na Praia das Vacas, São Vicente (SP). **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 6, n. 3, 2023.

OSMAN, A. I. et al. Microplastic sources, formation, toxicity and remediation: a review. **Environmental Chemistry Letters**, v. 21, p. 2129–2169, 2023.

ORIZON. **Centro de Tratamento de Resíduos – Pernambuco (CTR-PE)**. Rio de Janeiro: Orizon, 2021.

PPI. Programa de Parcerias de Investimentos. **Guia prático de estruturação de projetos de concessão de serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos**. Brasília: Ministério da Economia, 2023.

GUARUJÁ. Prefeitura Municipal. **Índice de Recuperação de Resíduos – Relatório 2017–2022**. Guarujá: 2023.

SANTOS. Prefeitura Municipal. **Santos inicia remoção de de-**

tritos com ecoboats para preservar os oceanos. Santos, 2025. Disponível em: <https://www.santos.sp.gov.br/?q=noticia/santos-inicia-remocao-de-detritos-com-ecoboats-para-preservar-os-oceanos-estimativa-e-de-5t-por-mes#:~:text=A%20estimativa%20%C3%A9%20que%20a,grande%20import%C3%A2ncia%20ecol%C3%B3gica%20e%20tur%C3%ADstica>. Acesso em: 30 de jan. 2026

SEA SHEPHERD BRASIL; IO-USP. **Relatório da Expedição Ondas Limpas.** São Paulo, Instituto Oceanográfico da USP, 2023. Disponível em: <https://seashepherd.org.br/files/relatorio2023.pdf>. Acesso em 30 de jan. 2026.

TOMRA RECYCLING. **Tecnologia de separação óptica na triagem de resíduos no Ecoparque Pernambuco.** 2023. Disponível em: <https://www.tomra.com/pt-br/waste-metal-recycling/media-center/customer-stories/ecoparque-pernambuco>. Acesso em 30 de jan. 2026.

UNEP. United Nations Environment Programme. **From Pollution to Solution: a global assessment of marine litter and plastic pollution.** Nairobi: UNEP, 2021.



A LOGÍSTICA REVERSA DE MEDICAMENTOS COMO INSTRUMENTO PARA ENFRENTAR A POLUIÇÃO POR FÁRMACOS NO MAR: O CASO DO GUARUJÁ

*Rebeka de Plato Alves Berti¹
Pilar Carolina Villar²*

83

1. INTRODUÇÃO

A presença de fármacos no ambiente aquático tem se consolidado como um problema ambiental de caráter difuso e persistente. Essa poluição invisível, quando comparada a causada por plásticos, microplásticos e rejeitos, tem ganhado destaque em virtude da persistência desses compostos e seu potencial para bioacumulação nos organismos e biomagnificação ao longo da cadeia trófica. Sua capacidade de comprometer os ecossistemas costeiros demanda que se estabeleçam mecanismos que evitem ou minimizem sua chegada às águas.

¹ Mestra pelo Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia do Mar da Universidade Federal de São Paulo (ICTMar/UNIFESP). Graduada em Engenharia Ambiental e bacharel interdisciplinar em Ciência e Tecnologia do Mar pela UNIFESP. Atua com inovação e sustentabilidade, com experiência em gestão de resíduos, logística reversa e temas relacionados ao ambiente costeiro e marinho.

² Pós-doutora pelo Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo (USP). Advogada ambiental; Professora do Instituto do Mar da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) e do Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia do Mar (ICTMar/UNIFESP).

Nesse contexto, a logística reversa de medicamentos domiciliares constitui um instrumento essencial da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), que ao propor o retorno de produtos pós-consumo aos canais formais de descarte e tratamento evita o descarte irregular de medicamento e contribui para evitar a contaminação das águas. O setor farmacêutico ocupa papel central nesse sistema, tanto como responsável técnico-operacional pela coleta e transporte dos resíduos, quanto como elo comunicacional entre o poder público e o consumidor.

Nesse contexto, a pesquisa busca analisar como a Logística Reversa de medicamentos domiciliares no Brasil tem sido implementada no sentido de engajar os consumidores, utilizando como estudo de caso o município de Guarujá. Para isso tem se como objetivos: apresentar os principais impactos do descarte incorreto de medicamentos no mar, analisar as bases legais da logística reversa de medicamentos e examinar como o setor farmacêutico tem operacionalizado a comunicação da logística reversa em seus sites e farmácias do Guarujá.

A escolha do Guarujá justifica-se por sua relevância ecológica e aos desafios ambientais relacionados à contaminação da água, proximidade com corpos hídricos costeiros e pela presença de unidades cadastradas no Sistema LogMed, o que permite observar a articulação entre norma, setor privado e sociedade civil em um território crítico para o enfrentamento da poluição marinha. Além de contribuir para a compreensão da governança ambiental de resíduos farmacêuticos, o estudo dialoga diretamente com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 6, 12 e 14, ao tratar da gestão da água, do consumo responsável e da proteção dos ecossistemas marinhos.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Metodologia

A pesquisa adota uma abordagem qualitativa e exploratória, adequada à análise de fenômenos contemporâneos em contextos reais. A estratégia metodológica baseia-se na articulação entre análise documental, observação empírica e levantamento digital, buscando compreender como o setor farmacêutico comunica e implementa a logística reversa de medicamentos domiciliares.

A análise documental abrangeu publicações científicas, legislação, normas técnicas e documentos institucionais que estruturam a política de logística reversa no Brasil, incluindo a Lei nº 12.305/2010, o Decreto nº 10.388/2020, a Resolução RDC nº 222/2018 da Anvisa, a ABNT NBR 16457:2022 e o Sistema LogMed, que é administrado pelas seguintes entida-

des: Abafarma, ABCFarma, Abifisa, Abradilan, Abrafarma, Acessa, Alanac, Grupo Farma Brasil, Febrifar, Interfarma, PróGenéricos, Sincofarma, Sindicis, Sindifargo, Sindusfarma e Sinfar-RJ.

O estudo empírico foi conduzido no município do Guarujá (SP), que possui diversos estudos apontando a presença de fármacos nas águas costeiras e pela presença de farmácias participantes do LogMed. A coleta de dados ocorreu entre janeiro e fevereiro de 2024, com base na lista pública de pontos de coleta disponibilizada pelo sistema. Em abril de 2025, as drogarias que não apresentavam coletor na primeira visita foram revisitadas para verificar se a situação havia sido regularizada.

Foram analisados os websites das principais redes farmacêuticas com atuação no município - Pague Menos, Drogarias Pacheco e São Paulo - DPSP, Drogaria São Paulo, Droga Raia, Drogaria Carrefour, Farmadroga Iemanjá Guarujá Ltda - Farmácia Integrada e Pouparfarma - a fim de verificar a presença de informações sobre o descarte de medicamentos, a visibilidade do LogMed, a clareza das orientações e o grau de acessibilidade das informações. Não foi possível encontrar o site da Drogaria São Pedro, impossibilitando assim a análise deste site. Em paralelo, realizaram-se visitas presenciais às farmácias cadastradas no LogMed, distribuídas em diferentes bairros do município, observando-se a presença e visibilidade dos coletores, a existência de materiais informativos e o conhecimento dos atendentes sobre o programa.

A partir das observações em campo e do levantamento digital, foram produzidas tabelas e quadros comparativos que sintetizam os resultados obtidos, indicando a convergência (ou divergência) entre o discurso comunicacional das redes e a prática efetiva nas unidades físicas. Essa análise tomou como referência os requisitos da ABNT NBR 16457:2022, no que tange à identificação, acondicionamento e instruções de uso dos coletores, e os princípios de acesso à informação e educação ambiental previstos na Política Nacional de Resíduos Sólidos.

O estudo privilegia a dimensão comunicacional e de governança visível ao consumidor, buscando compreender de que modo as práticas das farmácias contribuem - ou não - para a efetividade da política de logística reversa de medicamentos e para a prevenção da poluição marinha. Por isso, não se abordaram as etapas internas de armazenamento, transporte e destinação final, que extrapolam o foco desta pesquisa centrado na dimensão comunicacional da logística reversa.

2.2 Medicamentos e a contaminação dos oceanos

O avanço tecnológico na área da saúde tem proporcionado importantes ganhos à qualidade de vida, com o desenvolvimento de medicamentos

mais eficazes e acessíveis. Entretanto, esse progresso também gerou um novo tipo de poluição difusa, resultante da liberação de substâncias farmacológicas persistentes no ambiente aquático. A produção, o consumo e o descarte inadequado de fármacos configuram um desafio ambiental crescente, dada a baixa eficiência dos sistemas convencionais de tratamento de esgoto em removê-los (Bila; Dezotti, 2003; Lopes, 2008). Como raramente são totalmente metabolizados, parte desses compostos é excretada inalterada ou sob a forma de metabólitos ativos e, somada ao descarte doméstico incorreto - em vasos sanitários, pias ou lixo comum -, alcança os corpos hídricos e contribui para a contaminação ambiental (Carvalho *et al.*, 2009).

Em regiões costeiras urbanizadas, o lançamento de efluentes domésticos e industriais sem tratamento adequado, ou com tratamento insuficiente, resulta na chegada constante de resíduos farmacêuticos ao mar (Pereira *et al.*, 2016; Roveri *et al.*, 2020). Esses compostos são classificados como contaminantes emergentes justamente por não integrarem as listas tradicionais de monitoramento, mas apresentarem potenciais efeitos ecotoxicológicos sobre organismos aquáticos (De Oliveira *et al.*, 2023). Esses compostos formam uma categoria com características específicas que os tornam de grande importância ambiental, devido ao aumento contínuo de seu uso e à consequente contaminação (Filho; Luvizotto-Santos; Vieira, 2007), cujos impactos no meio ambiente e na saúde humana não são totalmente compreendidos (Deblonde; Cossu-Leguille; Hartemann, 2011).

A carbamazepina é uma substância amplamente detectada em amostras de água e sedimento, pois resiste à biodegradação e aos processos de filtração convencionais (Carvalho *et al.*, 2009). Outros medicamentos, como diclofenaco, ibuprofeno, atenolol e losartana, também vêm sendo associados a distúrbios hormonais, fisiológicos e comportamentais em peixes e moluscos (Lopes, 2008; Araújo *et al.*, 2015).

Esses efeitos não se limitam aos organismos diretamente expostos. Há evidências de bioacumulação e biomagnificação, o que significa que as concentrações desses contaminantes podem aumentar à medida que se movem pela cadeia trófica (Montone, 2015). A Baixada Santista apresenta características ambientais e urbanas que favorecem a entrada e a dispersão de contaminantes emergentes nos ambientes aquáticos. O sistema de esgotamento sanitário, baseado no uso de emissários submarinos, reduz a concentração local de poluentes, mas não elimina compostos químicos persistentes, como os fármacos (Ferreira, 2015; Guarujá, 2017).

Estudos recentes têm identificado a presença de fármacos em canais, rios e águas costeiras da região. Roveri *et al.* (2020) detectaram concentrações de carbamazepina, diclofenaco, losartana e atenolol em amostras coletadas

na foz de canais de drenagem do município do Guarujá, indicando que essas substâncias são transportadas das áreas urbanas para o mar. De forma semelhante, Pereira *et al.* (2016) verificaram a ocorrência de anti-inflamatórios e betabloqueadores em águas superficiais próximas à saída do emissário submarino de Santos, que recebe efluentes também do Guarujá.

Outros trabalhos conduzidos na Baía de Santos e no Canal do Porto (Vieira *et al.*, 2020; De Oliveira *et al.*, 2023) confirmam a presença de resíduos farmacêuticos no sedimento e na coluna d'água, reforçando a hipótese de que os fármacos são continuamente introduzidos no ambiente marinho a partir do escoamento urbano e do descarte inadequado de medicamentos. Esses estudos chamam atenção para o fato de que os compostos detectados apresentam concentrações na faixa de nanogramas por litro, mas com potencial de bioatividade suficiente para interferir em processos fisiológicos e endócrinos de organismos marinhos, mesmo em baixas doses.

No município do Guarujá, a combinação entre alta densidade populacional, deficiências na coleta e tratamento de esgoto e proximidade dos corpos d'água com áreas urbanas adensadas agrava a situação. As análises de campo apresentadas por Berti (2025) indicam a ausência de pontos de coleta acessíveis de medicamentos em diversos bairros e baixa comunicação entre farmácias e consumidores sobre a logística reversa, o que favorece o descarte doméstico indevido. Em uma região onde os efluentes têm o mar como destino final, a falta de eficiência desses mecanismos transforma o oceano no último receptor desses resíduos invisíveis.

2.3 Natureza jurídica dos medicamentos: de produto farmacêutico à resíduo perigoso

No ordenamento jurídico brasileiro, o conceito de medicamento está definido na Lei nº 5.991/1973, que dispõe sobre o controle sanitário do comércio de drogas, medicamentos e correlatos. O Art. 4º, inciso V, estabelece que “medicamento é o produto farmacêutico, tecnicamente obtido ou elaborado, com finalidade profilática, curativa, paliativa ou para fins de diagnóstico.”

Quando perde essa finalidade terapêutica, o medicamento passa a ser tratado como resíduo sólido, sujeito às normas de caráter técnico e ambiental. A ABNT NBR 10.004/2004 - Resíduos Sólidos - Classificação fornece a base para essa interpretação ao estabelecer critérios de enquadramento segundo o potencial de risco à saúde e ao meio ambiente dividindo os resíduos em duas categorias: i) resíduos Classe I (Perigosos), que apresentam características como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade; e ii) Classe II (Não Perigosos), subdivididos em IIA (Não Inertes) e IIB (Inertes).

Os resíduos de medicamentos domiciliares de uso humano enquadram-se como Classe I, em virtude da toxicidade e da possibilidade de causar efeitos adversos mesmo em pequenas concentrações. Essa classificação técnica sustenta o entendimento de que tais resíduos exigem manejo diferenciado e destinação controlada, dada sua natureza potencialmente poluidora.

A Resolução RDC nº 222/2018 da Anvisa, ao regulamentar o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde, reforça essa diretriz ao definir resíduo de medicamento como aquele “proveniente de produtos farmacêuticos vencidos, contaminados, interditados, inutilizados ou não utilizados”. O texto explicita a necessidade de segregação e destinação ambientalmente adequada, em consonância com a periculosidade desses resíduos.

Em complemento, o Decreto Federal nº 10.388/2020 regulamenta o sistema de logística reversa de medicamentos domiciliares vencidos ou em desuso, aplicável a “medicamentos de uso humano, industrializados e manipulados, bem como suas embalagens primárias” (Art. 2º, I). Esse decreto relativiza essa periculosidade de forma específica e transitória, ao estabelecer que para fins de logística reversa, os medicamentos e suas embalagens deixam de ser enquadrados como resíduos perigosos durante a fase de armazenamento nos pontos de coleta, retomando essa classificação apenas a partir do transporte até a destinação final (Art. 5º, §2º). Essa disposição tem caráter operacional, permitindo que farmácias e drogarias atuem como pontos de coleta sem necessidade de licenciamento ambiental específico, desde que observem as condições de acondicionamento e transporte estabelecidas pelas normas da Anvisa.

Nesse conjunto normativo, o medicamento originalmente voltado à preservação da vida assume a condição jurídica de resíduo perigoso quando descartado fora dos fluxos adequados, convertendo-se em fonte potencial de contaminação ambiental. Essa passagem, do uso terapêutico à periculosidade ambiental, sintetiza o paradoxo central que permeia a gestão dos resíduos farmacêuticos: o mesmo composto capaz de promover a saúde pode, quando mal gerido, comprometer a integridade dos ecossistemas e a própria saúde pública.

2.4 As bases legais para a Logística Reversa de medicamentos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, constitui o principal marco normativo brasileiro para a gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos. Essa lei introduz o princípio da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, que impõe a fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares de serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos a corresponsabilidade pela destinação final ambientalmente adequada dos resíduos gerados.

O Art. 33 da PNRS lista os produtos e embalagens sujeitos, de forma obrigatória, à estruturação e implementação de sistemas de logística reversa. Embora os medicamentos não tenham sido incluídos nas cadeias prioritárias iniciais, a PNRS estabeleceu o fundamento jurídico que mais tarde permitiria a regulamentação dessa cadeia. O reconhecimento da importância dos resíduos farmacêuticos ocorreu em 2013, com a deliberação nº8 de 8/08/2013, editada pelo Comitê Orientador para a Implementação de Sistemas de Logística Reversa (CORI), que recomendou a criação de um sistema específico para medicamentos pós-consumo, em razão dos riscos que oferecem à saúde humana e ao meio ambiente (Brasil, 2013).

Essa recomendação se materializou com a edição do Decreto Federal nº 10.388, de 5 de junho de 2020, que instituiu o Sistema de Logística Reversa de Medicamentos Domiciliares Vencidos ou em Desuso. O decreto define responsabilidades compartilhadas entre todos os elos da cadeia de consumo, aplicando-se a medicamentos de uso humano, industrializados ou manipulados, e às suas embalagens primárias. Excluem-se os medicamentos de uso não domiciliar e os resíduos oriundos de serviços de saúde, que permanecem sob a regulação da RDC nº 222/2018 da Anvisa.

O decreto também estabelece as responsabilidades específicas de cada ator envolvido, conforme sintetizado no Quadro 1, que organiza as atribuições por segmento da cadeia farmacêutica.

Quadro 1- Principais responsabilidades atribuídas às partes de acordo com Decreto nº10.388/2020

Parte Responsável	Responsabilidades definidas no Decreto Nº 10.388/2020
Consumidores	- Descartar medicamentos vencidos ou em desuso conforme as normas do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama). - Seguir as Instruções de descarte em pontos de coleta ou campanhas.
Farmácias e Drogarias	- Disponibilizar e manter dispensadores para a coleta de medicamentos vencidos ou em desuso. - Registrar e informar a massa dos medicamentos descartados.
Distribuidores	- Coletar e transportar medicamentos dos pontos de armazenamento primário para os secundários. - Registrar a massa dos medicamentos transportados.
Fabricantes e Importadores	- Transportar medicamentos dos pontos de armazenamento secundário até a unidade de destinação final. - Custear a destinação ambientalmente adequada dos resíduos.
Entidades Representativas (Fabricantes, Importadores, Distribuidores, Comerciantes)	- Instituir um grupo de acompanhamento de performance para monitorar a logística reversa. - Poder contratar entidade gestora para a operacionalização do sistema de logística reversa.
Ministério do Meio Ambiente	- Estabelecer normas e critérios mínimos para o grupo de acompanhamento de performance.
Poder Público (Municípios e Estados)	- Legislar e implementar sistemas de logística reversa regionais ou locais, conforme os parâmetros nacionais.

Fonte: BRASIL, 2020. Elaborado por Berti, 2025.

Entre os avanços mais significativos do Decreto nº 10.388/2020 está a criação de uma estrutura nacional de governança para o sistema, com definição de metas progressivas de implantação dos pontos de recebimento e mecanismos de rastreabilidade para o transporte e destinação final dos resíduos. O decreto também prevê a necessidade de planos de comunicação e campanhas educativas, buscando informar a população sobre a importância da devolução dos medicamentos e os riscos associados ao descarte incorreto.

Para além da definição das responsabilidades dos atores envolvidos, o Decreto nº 10.388/2020 estabelece um cronograma nacional de implantação dos pontos de recebimento, estruturado em fases e metas progressivas. As etapas e prazos previstos para a fase 2 estão sintetizados no Quadro 2.

Quadro 2 - Metas de implantação dos pontos de recebimento previstas no Decreto nº 10.388/2020

Período	Municípios Atendidos	Pontos de Recebimento por 10.000 habitantes
de 28.09.2021 a 28.09.2023	municípios com mais de 500 mil habitantes	1 ponto para cada 10.000 habitantes (em municípios com população superior a 100 mil habitantes)
de 29.09.2023 a 29.09.2026	municípios com mais de 100 mil habitantes	1 ponto para cada 10.000 habitantes (em municípios com população superior a 100 mil habitantes)

Fonte: BRASIL, 2020. Elaborado por Berti, 2025.

Outro avanço relevante foi a publicação da ABNT NBR 16457:2022, que estabelece requisitos e orientações técnicas para a implementação da logística reversa de medicamentos domiciliares, abrangendo as etapas de recebimento, acondicionamento, transporte, tratamento e destinação final ambientalmente adequada. Essa norma complementa o decreto federal, ao fixar parâmetros objetivos para o armazenamento seguro e para a comunicação visual dos pontos de coleta, além de determinar que a destinação final deve ocorrer por meio de incineração ou coprocessamento, de acordo com a viabilidade técnica e o licenciamento ambiental de cada caso (ABNT, 2022).

Em nível estadual, o Estado de São Paulo consolidou um arcabouço jurídico próprio para a implementação da logística reversa, anterior à regulamentação federal. A Política Estadual de Resíduos Sólidos, instituída pela

Lei nº 12.300/2006 e regulamentada pelo Decreto nº 54.645/2009, introduziu o conceito de Responsabilidade Pós-Consumo e previu a celebração de Termos de Compromisso entre o poder público e os setores empresariais, como instrumentos de autorregulação e cooperação federativa.

A Resolução SMA nº 45/2015 consolidou os sistemas de logística reversa no Estado e atribuiu à CETESB a competência de acompanhar, avaliar e divulgar os resultados alcançados. Essa base normativa permitiu, em 2021, a celebração do Termo de Compromisso para a Logística Reversa de Medicamentos Domiciliares de Uso Humano, firmado entre a Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente (SIMA), a CETESB e representantes do setor farmacêutico. As principais obrigações deste termo estão apresentadas no Quadro 3.

Quadro 3 - Obrigações das partes no Termo de Compromisso para a Logística Reversa de Medicamentos

Parte Responsável	Responsabilidades	Cláusula/ Legislação
Empresas aderentes	Implementar o Sistema de Logística Reversa	Cláusula 6.1.I
	Encaminhar o Plano de Logística Reversa Coletivo à CETESB até 30/04/2021	Cláusula 6.1.II
	Apresentar anualmente um Relatório à CETESB até 31/03	Cláusula 6.1.III
	Atualizar um site com informações sobre o Sistema	Cláusula 6.1.IV
	Elaborar e executar um Plano de Comunicação Social	Cláusula 6.1.V
	Submeter o Plano de Comunicação à SIMA em até 3 meses após a publicação	Cláusula 6.1.VI
	Justificar no Plano a não implementação de itens do Anexo II	Cláusula 6.1.VIII
	Informar à CETESB sobre adesão ou saída de empresas em 30 dias	Cláusula 6.1.IX
	Asegurar a operacionalização do Sistema e cumprimento das metas	Cláusula 6.1.X
	Aderir ao Sistema a qualquer momento via Termo de Adesão	Cláusula 6.1.XI
Estado de São Paulo	Apoiar o cumprimento das disposições do Termo	Cláusula 6.2.I
	Promover a educação ambiental na gestão dos resíduos sólidos	Cláusula 6.2.I.b
	Divulgar o Sistema por canais institucionais	Cláusula 6.2.I.c
	Apresentar ações para promover a regionalização e soluções consorciadas	Cláusula 6.2.I.d
CETESB	Acompanhar e fiscalizar o cumprimento do Termo	Cláusula 6.2.II
	Garantir que procedimentos administrativos permitam a operacionalização do Sistema	Cláusula 6.2.II.b
	Fiscalizar e Impor sanções conforme a legislação aplicável	Cláusula 6.2.II.c
Todas as partes	Propor incentivos para reciclagem das embalagens de medicamentos	Cláusula 6.3

Fonte: São Paulo, 2020. Elaborado por Berti, 2025

No âmbito da governança, o Termo prevê que a Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística do Estado de São Paulo será a responsável pela coordenação e pelas ações de educação ambiental e divulgação, enquanto a CETESB atua no monitoramento, avaliação e fiscalização do sistema. O documento também determina a elaboração de planos de comunicação e campanhas educativas, voltadas à conscientização da população sobre o

descarte adequado de medicamentos e seus impactos ambientais. A Decisão da Diretoria da CETESB estabelece metas geográficas para a instalação de coletores, que devem ser cumpridas pelas empresas aderentes ao Termo de Compromisso dentro de um cronograma de expansão gradual definido no próprio documento (Quadro 4).

Quadro 4 - Metas geográficas do Sistema de Logística Reversa de Medicamentos Domiciliares do Estado de São Paulo

Ano	Municípios Atendidos	Pontos de Recebimento por 10.000 habitantes	Quantidade de Pontos de Recebimento
2021	São Paulo e municípios com mais de 200.000 habitantes (41 municípios).	1 ponto para cada 10.000 habitantes	Até 30 de maio: 1100 pontos. Até 30 de julho: acréscimo de 900 pontos.
2022	São Paulo e municípios com população superior a 200.000 habitantes (41 municípios).	1 ponto para cada 10.000 habitantes	2.852 pontos.
2022 a 2025	100% dos municípios com população superior a 100.000 habitantes.	1 ponto para cada 10.000 habitantes	

Fonte: CETESB, 2024. Elaborado por Berti, 2025.

As empresas aderentes ao Termo devem apresentar relatórios anuais à CETESB até 31 de março de cada ano, contendo o número de pontos implantados, o volume de resíduos coletados e as destinações finais realizadas. Além disso, exige que o sistema mantenha transparência pública, com a divulgação dos endereços dos pontos de recebimento em plataforma digital acessível (SÃO PAULO, 2021).

O Estado de São Paulo se destaca como pioneiro na implementação efetiva da logística reversa de medicamentos, tendo antecipado as metas federais e desenvolvido um modelo de referência nacional. Sua estrutura apresenta níveis de cobertura e capilaridade superiores aos previstos pelo decreto federal, refletindo um comprometimento institucional mais consistente entre os setores público e privado. Assim, enquanto o Decreto nº 10.388/2020 garante a uniformidade e a abrangência nacional, a política paulista se sobressai pela operacionalização concreta e pelo monitoramento continuado, demonstrando a importância de mecanismos de coordenação federativa e integração interinstitucional.

Esse conjunto de normas e compromissos configura um sistema jurídico e técnico de responsabilidade compartilhada, que ancora a política pública de logística reversa e materializa o princípio da sustentabilidade no ciclo de vida do medicamento.

2.5 O engajamento dos consumidores na Logística Reversa

A consolidação da logística reversa de medicamentos não depende apenas da existência de normas e instrumentos de gestão, mas da participação ativa da sociedade, especialmente dos consumidores, que ocupam o ponto final - e o ponto de reinício - da cadeia de devolução. Assim, a dimensão comportamental e comunicacional é determinante para que o sistema jurídico e técnico alcance seus objetivos ambientais.

No setor farmacêutico, se adota o processo logístico direto: a indústria química e farmoquímica fornece insumos às indústrias farmacêuticas, que produzem os medicamentos e os encaminham aos distribuidores. Estes, por sua vez, abastecem as farmácias e drogarias, responsáveis pela comercialização junto ao consumidor final (Hiratuka *et al.*, 2013, *apud* Aurélio *et al.*, 2015).

Na logística reversa, o consumidor deve entregar os medicamentos e suas embalagens em um ponto de recebimento instalado em farmácias ou drogarias. O material depositado nos coletores é armazenado temporariamente nesses estabelecimentos, sendo posteriormente recolhido pelos distribuidores e encaminhado a pontos de armazenamento secundário, de onde segue para destinação final ambientalmente adequada (Oliveira; Banaszeki, 2021).

Apesar da crescente preocupação social com a sustentabilidade, muitos consumidores ainda não associam suas ações cotidianas às consequências ambientais que produzem. Estudos recentes evidenciam um baixo nível de conscientização e engajamento no descarte de medicamentos, revelando lacunas significativas na comunicação e educação ambiental.

Guimarães *et al.* (2022) observam que grande parte dos consumidores descarta medicamentos de forma incorreta, e que, embora a “farmacinha caseira” seja comum nos lares brasileiros, falta conhecimento sobre o destino adequado desses produtos. Camargo e Almeida Ramos (2023) reiteram a relevância da logística reversa no descarte doméstico de medicamentos, destacando que o desconhecimento é um dos principais fatores que comprometem a efetividade do sistema.

De forma convergente, Batista *et al.* (2020) e Souza Pereira *et al.* (2021) enfatizam que ações educativas contínuas são essenciais para ampliar a ade-

são dos consumidores, especialmente quando associadas a estratégias de comunicação direta em pontos de venda. Santos e Frizzon (2022) e Rodrigues e Aoyama (2023) também apontam a ausência de políticas públicas articuladas de informação e sensibilização, o que dificulta a internalização de práticas de descarte consciente.

Nos estudos de caso analisados em diferentes regiões do país, como Macaé (Todeschini *et al.*, 2021), Sananduva (Santos; Frizzon, 2022), Fortaleza (Fernandes *et al.*, 2021) e Goiânia (Costa; Galo, 2023) observa-se um **padrão** recorrente de falhas estruturais: falta de campanhas educativas, número insuficiente de pontos de coleta, comunicação ineficiente e baixo incentivo à participação da população. A pesquisa realizada em Goiânia revelou avanços na implantação da logística reversa, mas ainda fragilidades na divulgação e na quantidade de pontos disponíveis (Costa; Galo, 2023).

Rodrigues e Aoyama (2023) aplicaram um questionário estruturado a 384 participantes na Região Administrativa do Gama (DF), constatando que 81% dos respondentes descartam medicamentos de maneira inadequada, e 88% praticam ações que divergem das orientações previstas na legislação. Esses dados evidenciam que a falta de conhecimento sobre os riscos do descarte incorreto e a inexistência de comunicação efetiva entre farmácias e consumidores reduzem a efetividade da política pública.

A implementação de campanhas educativas e materiais informativos é apontada como fator determinante para o êxito da logística reversa. Todeschini *et al.* (2021) destacam que ações de sensibilização podem melhorar significativamente a adesão social quando adaptadas ao contexto local e associadas à rotina dos consumidores. Em Macaé, por exemplo, experiências de educação ambiental voltadas à população e às escolas obtiveram êxito ao envolver múltiplos públicos e ampliar o alcance das informações sobre o descarte correto.

Outro desafio recorrente é a infraestrutura limitada dos estabelecimentos comerciais. Muitos ainda não dispõem de coletores adequados ou não os mantêm visíveis e identificáveis, o que desestimula a devolução. Situação semelhante foi constatada em Sananduva e Fortaleza, onde a ausência de recipientes apropriados e o desconhecimento dos funcionários sobre o funcionamento do sistema impediram a consolidação das práticas de logística reversa.

A efetividade da logística reversa de medicamentos depende de uma comunicação clara, acessível e permanente entre os diferentes elos da cadeia. O setor farmacêutico desempenha um papel decisivo nessa mediação, pois é ele que traduz a norma em práticas tangíveis no cotidiano da população. A forma como as farmácias e drogarias divulgam, sinalizam e operacionalizam a devolução de medicamentos define, em grande medida, o sucesso ou o fracasso do sistema.

2.6 A comunicação da logística reversa: entre o discurso digital e a prática nas farmácias do Guarujá

A consolidação da logística reversa de medicamentos depende, em grande medida, da forma como o setor farmacêutico comunica e operacionaliza essa obrigação legal junto aos consumidores. Para que o princípio da responsabilidade compartilhada se concretize, é necessário que as informações sobre pontos de coleta, formas de devolução e riscos do descarte inadequado estejam amplamente acessíveis e sejam efetivamente traduzidas em ações no espaço físico das farmácias.

O Sistema LogMed representa o programa setorial de logística reversa de medicamentos e suas embalagens. Esse programa envolve a participação da população, comerciantes, distribuidores, importadores e fabricantes de medicamentos domiciliares, e é monitorado pelo Grupo de Acompanhamento de Performance de Medicamentos, conforme previsto no artigo 7º do Decreto nº 10.388/2020 (LogMed, 2024).

2.6.1 A Logística Reversa nos sites das principais redes farmacêuticas presentes No Guarujá

A análise dos portais eletrônicos das principais redes de farmácias atuantes no país, entre elas Drogasil, DrogaRaia, Pague Menos, Panvel e Drogaria São Paulo, revela discrepâncias significativas entre a política formal de sustentabilidade divulgada e o conteúdo efetivamente disponibilizado sobre logística reversa de medicamentos.

Em linhas gerais, os sites das grandes redes adotam uma comunicação institucional centrada em compromissos genéricos com a sustentabilidade, com destaque para temas como reciclagem, uso racional de energia e responsabilidade social. Entretanto, as informações específicas sobre o descarte de medicamentos são escassas, pouco visíveis e, em alguns casos, inexistentes. A Tabela 1 sintetiza esses resultados.

Tabela 1 - Resultados da análise realizada nos sites das redes e drogarias que possuem pontos de coleta de medicamentos no município de Guarujá

Site da Rede/Drogaria	Endereço eletrônico/URL	Explícito que possuem pontos de coleta	Informação sobre LR de medicamentos	Informação sobre LogMed
PAGUE MENOS	https://www.paguemenos.com.br	Não	Não	Não
DPSP	https://www.grupodpsp.com.br	Não	Não	Não
DROG. SÃO PAULO	https://www.drogariasapaulo.com.br	Não	Não	Não
RAIA DROGASIL	https://www.drogaraia.com.br	Sim	Não	Não
DROG CARREFOUR	https://mercado.carrefour.com.br/home-drogaria	Sim	Não	Não
DROG. SÃO PEDRO	-	-	-	-
FARMADROGA	https://www.farmacaiintegrada.com.br	Não	Não	Não
POUPAFARMA	https://www.poupafarma.com.br	Não	Não	Não

Elaborado por Berti, 2025.

Na Rede Raia Drogasil, por exemplo, embora a empresa mantenha uma seção intitulada “*Sustentabilidade*”, a logística reversa de medicamentos aparece apenas de forma indireta, mencionada em relatórios corporativos, sem detalhamento sobre endereços dos pontos de coleta, procedimentos de devolução ou campanhas de conscientização. Situação semelhante é observada na Drogaria São Paulo, cujo portal destaca ações sociais e de reciclagem de embalagens plásticas, mas não disponibiliza informações claras sobre o sistema de coleta de medicamentos vencidos ou em desuso.

Em outras redes, como Pague Menos e Panvel, há menções pontuais à participação em programas de descarte, mas as informações são dispersas e dificilmente localizáveis pelo consumidor. O acesso a dados como “*onde devolver*”, “*quais medicamentos são aceitos*” ou “*qual o destino final*” exige múltiplos cliques e, muitas vezes, direciona a páginas externas, sem padronização visual ou textual.

2.6.2 Logística Reversa nas farmácias do Guarujá

A observação direta realizada em farmácias e drogarias do município do Guarujá, complementada pela consulta aos seus websites institucionais, confirma o descompasso entre a comunicação digital e a prática operacional. O levantamento considerou diferentes redes - Raia Drogasil, Pague Menos, Droga Farma, Drogaria São Paulo e farmácias independentes - distribuídas em bairros com distintas características socioespaciais, cujos resultados são divulgados no Quadro 5.

Quadro 5 - Síntese dos resultados obtidos nas visitas às farmácias cadastradas no Sistema Logmed

Nº	Drogaria	Coletor disponível?	Localização do coletor	Instruções fornecidas	Observações
1	Pague Menos - Centro	Sim	Próximo à entrada e caixa	Separar medicamentos e embalagens	Não há
2	Pague Menos - Vila Alice	Sim	Ao lado do balcão de atendimento	Separar medicamentos e embalagens	Não há
3	DPSP - Jardim Três Marias	Sim	Próximo a uma entrada alternativa	Separar medicamentos e embalagens	Preenchido até sua capacidade máxima
4	DPSP - Centro	Sim	Próximo à entrada	Separar medicamentos, embalagens e bulas	Preenchido até sua capacidade máxima
5	DPSP - Vicente de Carvalho	Sim	No balcão de atendimento	Separar medicamentos e embalagens	Não há
6	Raia Drogasil - Centro (R. Mário Ribeiro, 835)	Sim	Próximo à entrada	Seguir instruções no coletor	Não há
7	Raia Drogasil - Vila Maia	Sim	Próximo ao balcão de atendimento	Seguir instruções no coletor	Não há
8	Raia Drogasil - Vila Alice	Sim	Em frente ao balcão	Seguir instruções no coletor	Não há
9	Raia Drogasil - Centro (R. Mário Ribeiro, 756)	Não	-	-	Coletor quebrado, aguardando reposição 21/04/25: Coletor substituído
10	Raia Drogasil - Vila Santa Rosa	Sim	Próximo ao caixa com painel digital	Separar medicamentos e embalagens	Tela digital com campanha/ recebe pilhas
11	Raia Drogasil - Lt. João Batista	Sim	Próximo ao balcão de atendimento	Seguir instruções no coletor	Não há
12	Raia Drogasil - Jardim Três Marias	Sim	Próximo ao balcão	Seguir instruções no coletor	Não há
13	Carrefour - Sítio da Glória	Sim	Próximo à entrada da farmácia dentro do supermercado	Separar medicamentos e embalagens	Não há
14	Carrefour - Jardim Vitória	Sim	Próximo à entrada	Separar medicamentos e embalagens	Não há
15	Drog. São Pedro	Sim	Próximo à entrada	Separar medicamentos e embalagens	Fui orientada a descartar medicamento na pia
16	Farmadroga	Sim	Próximo à entrada	Separar medicamentos e embalagens	Não há
17	Poupaforma - Jardim Três Marias	Não	Fechada	-	Local agora é um restaurante
18	Poupaforma - Centro	Não	Em reforma	-	-
19	Poupaforma - Vila Alice (Nissei)	Não	-	Entrega no balcão provisoriamente	Aguardando novo coletor; recebendo provisoriamente no balcão. 21/04/25: sem coletor disponível
20	Poupaforma - Vila Maia (Nissei)	Sim	Próximo ao balcão de atendimento	-	Aceita descarte de cosméticos/ Não há compartimento para descarte de bulas e embalagens secundárias
21	Poupaforma - Jardim Maria Helena (Nissei)	Sim	Próximo ao balcão de atendimento	-	Aceita descarte de cosméticos/ Não há compartimento para descarte de bulas e embalagens secundárias

A maioria das farmácias visitadas possuía coletores visíveis e identificados para o recebimento de medicamentos domiciliares vencidos. Nas unidades vinculadas a grandes redes, os coletores eram padronizados e apresentavam sinalização compatível com as diretrizes da ABNT NBR 16457:2022. No entanto, apesar do cumprimento formal da norma, informações importantes para o consumidor estavam ausentes, especialmente quanto ao procedimento correto de separação dos resíduos. Por exemplo, embora existam compartimentos destinados a embalagens, quando estas estão contaminadas pelo medicamento - como no caso da caixa de papel de um xarope derramado - devem ser descartadas juntamente com os medicamentos. Essa orientação, porém, não estava disponível nos pontos de coleta.

Em alguns casos, os funcionários não sabiam orientar o consumidor quanto ao procedimento de descarte.

Outro aspecto crítico observado foi a ausência de materiais informativos - cartazes, folhetos ou instruções digitais - capazes de explicar o funcionamento da logística reversa. Quando existentes, esses materiais eram genéricos, sem referência direta a riscos ambientais, normas aplicáveis ou à destinação final dos resíduos. Tal lacuna de comunicação enfraquece a dimensão educativa da política, restringindo a devolução apenas aos consumidores que já possuem conhecimento prévio sobre o tema.

Além disso, observou-se que a instalação dos coletores tende a se concentrar em regiões centrais ou de maior fluxo comercial, deixando desassistidas áreas periféricas com maior densidade populacional - justamente onde o descarte doméstico incorreto tende a ser mais frequente. Essa desigualdade territorial compromete a universalização do acesso e reduz o potencial de efetividade ambiental da política pública.

De modo geral, a pesquisa empírica demonstra que a logística reversa, embora formalmente instituída, ainda se encontra distante da realidade cotidiana do consumidor. Falta-lhe visibilidade, acessibilidade e integração entre os meios físico e digital. O setor farmacêutico, enquanto elo central entre norma e prática, não tem conseguido traduzir o conteúdo jurídico da política em ações comunicacionais consistentes e uniformes.

3. CONCLUSÃO

A discrepância entre o discurso institucional das redes farmacêuticas e a implementação concreta nas unidades do Guarujá evidencia que a política pública de logística reversa permanece em estágio de maturação. Embora o arcabouço legal seja robusto, a adesão efetiva depende de estratégias de comunicação mais ativas e transparentes, capazes de sensibilizar o consumidor e reforçar o papel das farmácias como agentes de governança ambiental.

Uma abordagem integrada, que combine informação digital acessível, sinalização física padronizada e campanhas educativas contínuas, pode potencializar a efetividade da logística reversa e transformar o ponto de coleta em um espaço de educação ambiental prática. Essa perspectiva demanda também maior fiscalização e monitoramento por parte dos órgãos públicos, de modo a assegurar que o cumprimento das metas não se restrinja à formalidade documental.

Ao aproximar o discurso das empresas da prática observada nas farmácias, a política de logística reversa de medicamentos pode avançar de um modelo meramente declaratório para um sistema de responsabilidade compartilhada real e perceptível. Essa transição é fundamental para garantir que o ciclo de vida do medicamento - da produção à destinação final, seja efetivamente encerrado de maneira ambientalmente segura e socialmente participativa. Recomenda-se que futuras ações concentrem-se na padronização da comunicação, maior cobertura geográfica dos coletores e campanhas educativas permanentes, alinhadas aos ODS 6, 12 e 14.

Nesse contexto, a logística reversa de medicamentos consolida-se como um instrumento jurídico e técnico essencial para a prevenção da poluição por fármacos nas águas brasileiras.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL - ABDI. **Logística reversa aplicada ao setor de medicamentos**. Brasília: ABDI, 2013.

ABNT. NBR 10.004: **Resíduos sólidos - Classificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ABNT. NBR 16457: **Logística reversa de medicamentos de uso humano vencidos e/ou em desuso e de suas embalagens - Procedimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

ALMEIDA, L. O.; HOLANDA, L. M. C.; CHAVES, H. Q. **Como Descartar Medicamentos Não Consumidos? Estudo de Caso com Consumidores Residentes na Cidade de Caruaru-PE**. XI SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA. Gestão do conhecimento para a sociedade, 2014.

BATISTA, N. B.; SILVA, A. S.; FERREIRA, G. S. S.; BAUER, K. G. **Um estudo exploratório do conhecimento do processo de logística reversa de medicamentos por consumidores finais em Campos dos Goytacazes, interior do estado do Rio de Janeiro**. Dados Internacio-

nais de Catalogação na Publicação (CIP), p. 194, 2020.

BERTI, R. P. A.. **Sistema de logística reversa de medicamentos domiciliares no Brasil e sua aplicação nas farmácias do Guarujá**. Santos, 2025.

BILA, D.; DEZOTTI, M. **Fármacos no Meio Ambiente**. Química Nova, Rio de Janeiro, V. 26, N. 4, março, 2003. p.523-530. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v26n4/16435>>.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 222, de 28 de março de 2018**. Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e dá outras providências. Brasília, DF, 2018.

BRASIL. **Decreto nº 10.388, de 5 de junho de 2020**. Regulamenta a logística reversa de medicamentos domiciliares. Diário Oficial da União, Brasília, 2020.

BRASIL. **Lei No 12.305**. Diário Oficial da União. 2 de agosto de 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm.

CARVALHO, E.V.; FERREIRA, E.; MUCINI, L.; Santos, C.. 2009. **Aspectos legais e toxicológicos do descarte de medicamentos**. Rev. Bras. Toxicol, 22(1/2), 1-8. 2009.

CETESB. **Decisão de Diretoria nº 051/2024/P, de 22 de julho de 2024**. Logística Reversa. São Paulo: Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2024.

CETESB. **São Paulo sai na frente e implanta sistema de logística reversa para medicamentos**. CETESB, 17 fev. 2021. Disponível em:<<https://cetesb.sp.gov.br/blog/2021/02/17/sao-paulo-sai-na-frente-e-implanta-sistema-de-logistica-reversa-para-medicamentos/>>

COSTA, V. C. A. da, & GALO, N. R. (2023). **Logística reversa de medicamentos na cidade de Goiânia: um estudo sobre o descarte de resíduos farmacêuticos**. Revista Produção Online, 22(2), 2859–2885. <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v22i2.4738>

DEBLONDE, T.; COSSU-LEGUILLE, C.; HARTEMANN, P.. **Emerging pollutants in the aquatic environment**. *Environmental Pollution*, v. 157, n. 11, p. 1875–1881, 2011.

FERNANDES, J. A. F.; PAULA SOUZA, É. V. de; SILVA, L. N. A.; SILVEIRA, R. B.. **Logística reversa de resíduos de medicamentos domici-**

liares no comércio farmacêutico do bairro Centro, Fortaleza, Ceará. *Conexões – Ciência e Tecnologia*, v. 15, p. e021028, 2021.

FERREIRA, F. R.. *Análise da qualidade ambiental das praias do Guarujá (SP) através da avaliação de lançamentos pontuais de esgotos-emissário submarino do Guarujá, canais artificiais e rios da Praia do Perequê*. 2015. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

FERREIRA, F. R.; HARARI, J.. *Análise da dispersão de esgoto nas águas das praias do Guarujá (SP) e seu risco à saúde dos banhistas*. Tradução. São Paulo: Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 2018.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Lei Estadual nº 12.300, de 15 de dezembro de 2006**. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes.

GUARUJÁ. Secretaria da Planejamento e Gestão. **Relatório R4: Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico**. https://smastr20.blob.core.windows.net/conesan/Guaruja_AE_DU_RS_2017.pdf. Guarujá, 2017.

GUIMARÃES, D.H.A., CARVALHO, G.A., MARINI, D.C., & CAMPANHER, R. 2022. **Descarte de medicamentos: logística reversa**. *Pub-saúde*, 8, a261. DOI: <https://dx.doi.org/10.31533/pubsau8.a261>

HIRATUKA, C.; VARGAS, M. A.; FRACALANZA, P.; ROSANDISKI, E. N.; CORAZZA, R. I.; OLIVEIRA, A. L. R.; LUNA, I. **Logística Reversa para o setor de medicamentos**. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. Brasília, p. 12-4, 2013.

LOPES, Laudicéia Giacometti et al. **Hormônios estrogênicos no ambiente e eficiência das tecnologias de tratamento para remoção em água e esgoto**. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 13, n. 4, p. 123-131, 2008.

LOGMED. **Sistema LogMed: monitoramento de logística reversa de medicamentos domiciliares**. Disponível em: <https://www.logmed.org.br>.

MONTONE, R. C.. **Bioacumulação e biomagnificação**. Instituto de Oceanografia da Universidade de São Paulo (IOUSP), 2015.

OLIVEIRA, E.; BANASZESKI, C. L.. **A logística reversa no descarte de medicamentos**. *Saúde e desenvolvimento*, v. 10, n. 18, p. 21-37, 2021.

PEREIRA, Adriana Soares et al. **Metodologia da pesquisa científica**. 2018.

PEREIRA, C.D. S. et al. **Occurrence of pharmaceuticals and cocaine in a Brazilian coastal zone**. *Science of the Total Environment*, v. 548, p. 148-154, 2016.

REIS FILHO, R. W.; LUVIZOTTO-SANTOS, R.; VIEIRA, E. M.. **Po-luentes emergentes como desreguladores endócrinos**. *Journal of the Brazilian Society of Ecotoxicology*, v. 2, n. 3, p. 283-288, 2007. Disponível em: http://www.rimaeditora.com.br/JBSE/Vol2Num3/12_JBSE%20033_2007.pdf

RODRIGUES, A. M. B.; ANDRADE AOYAMA, E. de. **Estudo trans-versal sobre descarte consciente de medicamentos e logística reversa na Região Administrativa do Gama-Distrito Federal**. *Peer Review*, v. 5, n. 10, p. 1-28, 2023.

ROVERI, V., GUIMARÃES, L.L., TOMA, W. et al. **Occurrence and ecological risk assessment of pharmaceuticals and cocaine in a beach area of Guarujá, São Paulo State, Brazil, under the influence of urban surface runoff**. *Environ Sci Pollut Res* 27, 45063–45075 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11356-020-10316-y>

SANTOS, R. C.; FRIZZON, N. S.. **Panorama da logística reversa dos resíduos de medicamentos vencidos ou em desuso no município de Sananduva/RS**. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, v. 11, n. 4, p. 236–250, 2022.

SOUZA PEREIRA, L. A.; SOUZA, L. M.; PAULA, L. F.. **Sala Verde Unifeso e o papel dos consumidores na responsabilidade compartilhada e logística reversa de produtos eletrônicos e medicamentos domiciliares**. *Revista da JOPIC*, v. 6, n. 10, 2021.

SOUZA, B. L., da SILVA, K. K. F., da SILVA, L. M. M.; ARAUJO, A. S. A.. **Logística reversa de medicamentos no Brasil / Reverse logistics of drugs in Brazil**. *Brazilian Journal of Development*, 7(3), 21224–21234. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n3-029>. Curitiba, 2021.

SÃO PAULO. **Termo de Compromisso para a Logística Reversa de Medicamentos Domiciliares**. Secretaria do Meio Ambiente e CETESB, 2021.

TANNUS, M. M.. **Poluição ambiental causada por fármacos para usos humanos e veterinários**. *Rev Acadêmica Oswaldo Cruz*, v. 4, n. 15, p. 9, 2017.

TODESCHINI, V.; GOMES, M. F.; SALES, J. R.; PEREIRA, T. M.; OLIVEIRA, R. M.; CAMPOS, M. R.; NEMITZ, M. C. **Ações educativas e logística reversa de medicamentos descartados na cidade universitária de Macaé-RJ.** *Cadernos do Desenvolvimento Fluminense*, n. 20, p. 193-215, 2021.



ECOBARREIRAS COMO INSTRUMENTO DE PREVENÇÃO AO LIXO NO MAR

*Maria Érica Batista dos Santos¹
Maria Fernanda Maymone Leal²
Márcio Felipe Gonçalves³*

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho propõe-se a analisar o potencial das ecobarreiras como instrumento de prevenção ao lixo no mar, concentrando-se em sua aplicação e resultados nos ambientes fluviais e canais da Baixada Santista (BS). A metodologia será conduzida sob a revisão bibliográfica, fundamentada no método hipotético-dedutivo. A questão-problema central é: “as ecobarreiras podem, de fato, auxiliar de forma significativa e sustentável na prevenção do lixo no mar proveniente de canais e rios urbanos?”.

A hipótese que orienta esta investigação é que as ecobarreiras e modelos inovadores de barreiras flutuantes, quando implementadas em pontos estratégicos e em conjunto com ações de gestão de resíduos e educação ambiental, constituem um instrumento parcialmente eficiente na interceptação de macro resíduos.

Sua contribuição para a redução do lixo marinho está, contudo, intrinsecamente ligada à manutenção adequada e à superação dos problemas

¹ Doutoranda em Direito Ambiental Internacional pela Universidade Católica de Santos.

² Doutora em Direito Ambiental Internacional pela Universidade Católica de Santos.

³ Doutorando em Direito Ambiental pela Universidade Católica de Santos.

estruturais do saneamento básico.

Como previsão de resultados, espera-se confirmar que as ecobarreiras são um componente valioso de uma estratégia integrada, mas com sua plena eficácia limitada pela sazonalidade (chuvas intensas), pela composição dos resíduos e pela necessidade de aprimoramento da infraestrutura de saneamento, sendo uma solução de mitigação e não da causa-raiz do problema.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Lixo marinho e o vetor saneamento básico

O lixo marinho, definido como qualquer material sólido persistente, manufaturado ou processado, que é descartado ou perdido no ambiente marinho e costeiro (UNEP, 2005; IcmBio, 2018), atua como um indicador crítico de falhas na governança terrestre de resíduos. Estima-se que 80% desse material tem origem terrestre (Estratégia Estadual de Enfrentamento ao Lixo no Mar, 2024).

Os impactos na biota são multifacetados, incluindo o emaranhamento e a ingestão (Projeto Tamar s.d.; Agência Portuguesa do Ambiente, 2021), além de facilitar o transporte passivo (*rafting*) de organismos para novas áreas (Agência Portuguesa do Ambiente, 2021). O plástico, em particular, absorve e libera poluentes orgânicos persistentes (POPs) e metais pesados na cadeia alimentar (Mundo Educação, s.d.; Ma *et al.*, 2020 citado em USP, s.d.).

A elaboração de estratégias de mitigação requer a distinção morfológica: os macro-resíduos (itens maiores que 5 mm) representam a maior parte do volume visível, enquanto os microplásticos (partículas inferiores a 5 mm), sejam eles primários (cosméticos e *pellets*) ou secundários (fragmentação de macro-resíduos por UV e ação mecânica), são preocupantes pelo elevado potencial de bioacumulação e biomagnificação na teia trófica. No Brasil, a deficiência na infraestrutura de saneamento básico (água, esgoto, RSU e drenagem pluvial) é o vetor primário da contaminação (Costa; Pinheiro, 2018).

A falha na segregação das redes de esgoto e de drenagem, o despejo *in natura* em corpos hídricos e o descarte irregular de RSU nas vias públicas resultam no carreamento de detritos diretamente para os rios, que atuam como condutores primários em bacias exorréicas.

Embora a coleta de RSU atinja 92% (2019), a destinação final inadequada (lixões) persiste, contribuindo para que o país seja o quarto maior produtor de lixo plástico, reciclando menos de 3% do total gerado.

2.2 Saneamento e situação crítica na Baixada Santista

A Baixada Santista, com sua alta densidade demográfica e intensa pressão migratória sazonal (Prefeitura de Praia Grande, 2017), apresenta um cenário de complexa gestão. As deficiências no saneamento são as principais fontes de conflito ambiental na RMBS.

Em Santos e Praia Grande, embora as áreas centrais atinjam alta cobertura de esgoto (Santos com 95,89% de acesso e 81,92% tratado), persistem problemas em ocupações informais e na orla, onde a sobrecarga da drenagem pluvial leva a risco de inundação em 5,3% dos domicílios santistas (Água e Saneamento, 2022).

O lixo não coletado é carreado prontamente pelos canais. A fim de aprimorar a gestão, Praia Grande instituiu a Lei Complementar nº 992/2024 para RSU (Prefeitura de Praia Grande, 2024).

Cubatão enfrenta um desafio mais agudo, com apenas 56,1% de esgoto coletado e tratado (Instituto Água e Saneamento, 2022). Sua localização no Estuário de Santos a torna crítica, já que estudos apontam altos teores de metais pesados nos sedimentos do Rio Morrão, resultado de passivos ambientais industriais históricos (Ferreira, 2011). Como resposta, o município instalou 600 metros de ecobarreiras no mangue (Prefeitura de Cubatão, 2024), amparado pela Lei Municipal nº 4.112, de 24 de março de 2021 (Município de Cubatão, 2021).

A fragilidade da gestão de RSU (baixa recuperação de recicláveis em Praia Grande: 1,32% em 2022) e a insuficiência infraestrutura nas periferias (CETESB, 2023) convergem, transformando rios e canais em vetores primários de poluição marinha (Instituto Água e Saneamento, 2022).

2.3 Ecobarreiras: Tecnologia, aplicação e limitações

As ecobarreiras representam uma intervenção na fonte de transporte, visando reter resíduos flutuantes e semi-submersos em rios e canais antes que atinjam o mar (Keralamath *et al.*, 2021). O princípio básico de funcionamento é a diferença de densidade entre a água e a maioria dos plásticos, sendo a barreira instalada em ângulo estratégico para direcionar o fluxo e o lixo para um ponto de coleta.

2.3.1 Análise de Implementação na Baixada Santista

A Baixada Santista tem servido como um laboratório para diversas tipologias, demonstrando que a mesma ferramenta é capaz de moldar-se em

várias formas de implementação, sendo igualmente aplicável ou eficaz dentro das possibilidades e necessidades de cada localidade.

O município de Santos, desde 2017, a cidade aplica barreiras passivas aprimoradas e, a partir de setembro de 2023, introduziu ecobarreiras com plantas aquáticas (aguapés) (Figura 1), visando também a biorremediação (Prefeitura de Santos, 2023; Costa Norte, 2023). Uma barreira específica chegou a interceptar 400 kg de resíduos em outubro de 2024, atestando sua eficácia bruta na retenção de macro-resíduos (Prefeitura de Santos, 2024)

Figura 1 – Ecobarreira no Canal de Santos



Fonte: Prefeitura de Santos. Canais de Santos começam a ganhar barreiras ecológicas com plantas aquáticas. 12 set. 2023. Disponível em: <https://www.santos.sp.gov.br/?q=noticia/canais-de-santos-comecam-a-ganhar-barreiras-ecologicas-com-plantas-aquaticas>. Acesso em: 18 out. 2025.

No cenário regional, a cidade de Cubatão implementou, em 2024, aproximadamente 600 metros de ecobarreiras passivas em áreas de manguezal. A iniciativa integra o projeto “Ecobarreiras Vale da Vida” (Prefeitura de Cubatão, 2024; Costa Norte, 2021) e visa conter o fluxo de resíduos sólidos em ecossistemas sensíveis.

Todavia, o manejo desses resíduos em Cubatão apresenta uma complexidade adicional: o risco de contaminação com substâncias industriais ou perigosas. Como ilustrado na Figura 2, a potencial presença desses resíduos industriais perigosos misturados ao lixo doméstico e a operação de retirada dos resíduos sendo realizada de forma manual, o que exige cuidados rigorosos, dada a toxicidade dessas substâncias.

Figura 2- Ecobarreiras em Cubatão



Fonte: Cubatão. Prefeitura de Cubatão. 2024. Instagram: @prefeituradecubatão.18 fev. 2025. Disponível em: <https://www.instagram.com/reel/DGOiO69xikc/>. Acesso em: 18 out. 2025.

Nessa mesma vertente, resalta-se o município de Praia Grande que, em 2025, obteve recursos junto ao Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO), para a implementação de ecobarreiras em canais de drenagem. O projeto visa não apenas a contenção física de plásticos, mas também a mitigação de impactos na balneabilidade das praias locais (A Tribuna, 2025), conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3- Ecobarreira em Praia Grande



Fonte: Campos, Alessandra. Era uma vez, uma ecobarreira. Instagram: @alessandraformiguinha e @formiguinhaspraigrande. 4 jan. 2025. Disponível em: https://www.instagram.com/p/DEa_TwqR4mV/. Acesso em: 18 out. 2025.

Com efeito, tais iniciativas demonstram a importância do uso de mecanismos de fomento estadual para a viabilização dessas infraestruturas para remediação ambiental em escala municipal, bem como, que há um esforço coletivo para enfrentamento dessa problemática.

2.3.2 Desafios Operacionais e Limitações Estratégicas

A sustentabilidade das ecobarreiras é fragilizada pela hidrologia (marés e chuvas intensas), que podem anular a eficácia das barreiras passivas ou saturar a capacidade de retenção, causando danos estruturais e elevando os custos de limpeza.

O principal gargalo, contudo, é a Logística Reversa: o material interceptado chega altamente contaminado por esgoto, dificultando ou inviabilizando a reciclagem (UNEP 2009; Abrelpe, 2020), o que desvia o lixo do mar para o aterro sanitário, sem promover a economia circular.

Apesar de sua utilidade, a crítica fundamental é que as ecobarreiras são uma medida paliativa (*end-of-pipe*) (Jambeck *et al.*, 2015). Elas tratam o

sintoma (o lixo no rio) e não a causa (o descarte inadequado e a falha no saneamento). Sua eficácia é limitada pela incapacidade de interceptar microplásticos e resíduos semi submersos (GESAMP, 2015). O risco da tecnologia é a potencial transferência de responsabilidade, na qual o foco em soluções paliativas desvia o investimento da prevenção na fonte, como a universalização do saneamento e a fiscalização do descarte (Kaza *et al.*, 2018).

Portanto, as ecobarreiras só atingem a sustentabilidade ambiental e econômica quando integradas a uma estratégia de gestão de ciclo completo, atuando como ferramentas de diagnóstico e limpeza de emergência, e jamais como substituto para o investimento estrutural em saneamento básico e em educação ambiental.

3. CONCLUSÃO

A presente pesquisa demonstrou que a problemática do lixo marinho na Região Metropolitana da Baixada Santista transcende a esfera da poluição ambiental, configurando-se como uma falha crítica na gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), intrinsecamente ligada à insuficiência da infraestrutura de saneamento básico.

A análise estabeleceu que o elo fundamental reside no carreamento de macro e microplásticos pelas redes de drenagem pluvial e canais urbanos, transformando os corpos hídricos em vetores diretos da contaminação oceânica.

Em face desse diagnóstico, as Ecobarreiras e barreiras flutuantes foram examinadas como uma intervenção de engenharia ambiental de significativo interesse prático. Evidenciou-se que, apesar de sua notável eficácia na interceptação de grandes volumes de macro-resíduos, sua capacidade de retenção é drasticamente limitada pela hidrologia (especialmente por eventos de precipitação intensa) e é quase nula para os microplásticos, a ameaça invisível de longo prazo.

A revisão crítica revelou a natureza fundamentalmente paliativa dessas tecnologias. O sucesso de um projeto de ecobarreira não se mede apenas pela tonelagem de lixo coletado, mas pela sustentabilidade de sua logística reversa. A alta contaminação do material interceptado e os custos operacionais subsequentes – do manejo à destinação final – sublinham o risco de se desviar o problema do oceano para o aterro, sem gerar valor econômico ou resolver a causa originária.

Nessa linha, a conclusão teórica e prática deste estudo reside na necessidade de se repositonar as ecobarreiras dentro do *policy mix* de gestão ambiental. Propõe-se o deslocamento de sua compreensão de mera “solução de limpeza” para a categoria de “ferramenta de diagnóstico e mitigação emer-

gencial” integrada.

O avanço na política pública para a Baixada Santista exige, portanto, um redirecionamento estratégico, pautado na Prevenção na Fonte, uma vez que as ecobarreiras demonstram-se, intrinsecamente, uma medida paliativa (*end-of-pipe*) e não um substituto para a prevenção na origem.

Por fim, o risco associado é a potencial transferência de responsabilidade, desviando o foco do investimento na causa-raiz do problema. A sua implementação só será sustentável e atingirá seu pleno potencial, se estiver integrada em um plano de gestão de ciclo completo, que priorize a universalização do saneamento básico, a fiscalização do descarte e a educação ambiental, utilizando as barreiras como uma ferramenta complementar de limpeza e monitoramento, e não como a solução definitiva para a crise do lixo marinho.

REFERÊNCIAS

A TRIBUNA. **Praia Grande terá quase R\$ 2 milhões para ações ambientais e prevenção de desastres**. 06/08/2025. Disponível em: <https://www.atribuna.com.br/cidades/prai-grande/prai-grande-tera-quase-r-2-milh-es-para-ac-es-ambientais-e-prevenc-o-de-desastres-1.464013>. Acesso em: 06 ago. 2025.

ABRELPE (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais). 2020. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2019**. Disponível em: <https://www.abrema.org.br/panorama/>. Acesso em: 10 out. 2025.

AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE. 2021. **Quais são os impactos causados pelo lixo marinho?** Disponível em: <https://apambiente.pt/residuos/quais-sao-os-impactos-causados-pelolixo-marinho>. Acesso em: 15 out. 2025.

CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). **Relatório de Esgotamento Sanitário no Estado de São Paulo - 2023**. 2023. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/camaras-ambientais/wp-content/uploads/sites/21/2025/10/Relatorio-de-Esgotamento-Sanitario-2023.pdf>. Acesso em: 25 out. 2025.

COSTA NORTE. 2021. **Cubatão vai instalar barreiras nos rios para proteger manguezais**. 20/01/2021. Disponível em: <https://costanorte.com.br/geral/manguezais-e-rios-serao-protegidos-por-ecobarreiras-em-cubatao-1268201.html>. Acesso em: 22 out. 2025.

COSTA NORTE. **Santos: canais começam a receber ecobarreiras com**

plantas aquáticas. 20/09/2023. Disponível em: <https://costanorte.com.br/cidades/santos/santos-canais-comecam-a-receber-ecobarreiras-com-plantas-aquaticas.html>. Acesso em: 22 out. 2025.

GESAMP (Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection). 2015. **Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment.** In: Instituto de Engenharia. Contextualizando a problemática do Lixo nos Mares. Disponível em: <https://www.institutodeengenharia.org.br/site/wp-content/uploads/2018/11/Apresenta%C3%A7%C3%A3o-INSTITUTO-OCEANOGR%C3%81FICO.pdf>. Acesso em: 18 out. 2025.

IBERDROLA. **O que são microplásticos? Fontes, perigos e como combatê-los.** Disponível em: <https://www.iberdrola.com/meio-ambiente/microplasticos-ameaca-a-saude>. Acesso em: 04 out. 2025.

ICMBIO. **Programa de Monitoramento dos Resíduos Sólidos do Parque.** 2018. Disponível em: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/asuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/marinho/lista-de-ucs/parna-marinho-dos-abrolhos/pesquisa-e-monitoramento/monitoramento_lixo/programa_de_monitoramento_dos_residuos_solidos.pdf. Acesso em: 20 out. 2025.

INSTITUTO ÁGUA E SANEAMENTO. **O saneamento em SANTOS | SP. O saneamento em CUBATÃO | SP. O saneamento em PRAIA GRANDE | SP.** 2022. Disponível em: <https://www.aguaesaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/sp/santos>. Acesso em: 15 out. 2025.

JAMBECK, J. R.; et al. 2015. Plastic waste inputs from land into the ocean. **Science**. 13 fev. 2015. p. 347,768-771. Disponível em: <https://www.science.org/oi/10.1126/science.1260352>. Acesso em: 15 out. 2025.

KAZA, S.; et al. 2018. **What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050.** World Bank Publications. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/d3f9d45e-115f-559b-b14f-28552410e90a>. Acesso em: 25 out. 2025.

KERALAMATH, R.; et al. 2021. **Riverine plastic pollution: A review on detection, collection, and mitigation strategies.** *Water Science and Technology*, 84(9). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720368364>. Acesso em: 29 out. 2025.

HOMIN KYE, J. K.; SEONGHYEON JU, J. L.; CHAEHWI LIM, Y. Y.. Microplásticos em sistemas hídricos: uma revisão de seus impactos no

meio ambiente e seus potenciais riscos. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844023015669><https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844023015669>. Acesso em 25 out.2025.

MARRONI, E. V. *et all.* **Condomínio Atlântico:** estudos e debates. Pelotas/RS: Editora Textos, 2023. Disponível: <https://wp.ufpel.edu.br/cedepem/files/2023/07/Livro-CONDOMINIO-ATLANTICO.pdf>. Acesso em: 7 out. 2025.

MUNDO EDUCAÇÃO. **Microplásticos:** o que são, de onde vêm, impactos. S.D. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/microplasticos.htm>. Acesso em: 03 out. 2025.

MUNICÍPIO DE CUBATÃO. **Lei nº 4.112, de 24 de março de 2021.** Dispõe sobre a instalação de sistema de ecobarreiras na rede hidrográfica para contenção de resíduos sólidos nos córregos e rios no município de Cubatão e dá outras providências. 2021. Disponível em: <https://legislacaodigital.com.br/Cubatao-SP/LeisOrdinarias/4112/Arquivos/1>. Acesso em: 29 out. 2025.

OLIVEIRA, A. L. **Análise de Política Pública sobre Lixo Marinho em Diferentes Níveis Governamentais.** Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental). Universidade de São Paulo, São Paulo. 2013. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/21/21134/tde-26092013-183908/publico/Dissertacao_Andrea_Oliveira_Original.pdf. Acesso em: 13 out. 2025.

PREFEITURA DE CUBATÃO. **Cubatão instala 600 metros de ecobarreiras no mangue neste sábado (16).** 2024. Disponível em: <https://www.cubatao.sp.gov.br/cubatao-instala-600-metros-de-ecobarreiras-no-mangue-neste-sbado-16/>. Acesso em: 14 mar. 2024.

PREFEITURA DE PRAIA GRANDE. PMAE 2017. **Informações Gerais R0.** 2017. Disponível em: <https://www.praia grande.sp.gov.br/pmae/documento/PMAE%202017%20Informacoes%20Gerais.pdf>. Acesso em: 05 out. 2025.

PREFEITURA DE PRAIA GRANDE. **Lei Complementar nº 992, de 20 de junho de 2024.** Disponível em: https://www.praia grande.sp.gov.br/Administracao/leisdecretos_view.asp?codLeis=8271. Acesso em: 18 out. 2025.

PREFEITURA DE SANTOS. **Canais de Santos começam a ganhar barreiras ecológicas com plantas aquáticas.** 2023. Disponível em: <https://www.santos.sp.gov.br/?q=noticia/canais-de-santos-comecam-a>

-ganhar-barreiras-ecologicas-com-plantas-aquaticas. Acesso em: 21 set. 2023.

PREFEITURA DE SANTOS. **Barreira flutuante em Santos impede a chegada de 400 quilos de lixo no estuário de Santos**. 2024. Disponível em: <https://www.santos.sp.gov.br/?q=noticia/barreira-flutuante-em-santos-impede-a-chegada-de-400-quilos-de-lixo-no-estuario-de-santos>. Acesso em: 28 out. 2024.

PROJETO TAMAR. **Lixo X animais marinhos**. s.d. Disponível em: <http://tamar.org.br/interna.php?cod=315>. Acesso em: 28 out. 2025.

COSTA, R. N. P.; PINHEIRO, E. M.. REVISTA EA 06/12/2018 (Nº 66). **O cenário do saneamento básico no Brasil**. 2018. Disponível em: <https://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=3523>. Acesso em: 12 out. 2025.

RIO DE JANEIRO. Estratégia Estadual de Enfrentamento ao Lixo no Mar. Governo do Estado do Rio de Janeiro. 2024. **Estratégia Estadual de Enfrentamento ao Lixo no Mar**. Disponível em: https://www.rj.gov.br/seas/sites/default/files/arquivos_paginas/Estrate%C-C%8gria%20Estadual%20de%20Enfrentamento%20ao%20Lixo%20no%20Mar_30.10.2024.pdf. Acesso em: 05 out. 2025.

SIGAM (Sistema de Informações para a Gestão Ambiental). s.d. **Meio Antrópico Socioeconomia**. Diagnóstico Socioeconômico com referência à Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS). Disponível em: https://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/Repositorio/511/Documentos/PEM_LS/Meio%20Antropico_Socioeconomico.pdf. Acesso em: 10 out. 2025.

FERREIRA, S. S.. **Histórico da contaminação em sedimentos do estuário do Rio Morrão (Cubatão - SP)**. UFF (Universidade Federal Fluminense). 2011. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/3430>. Acesso em: 20 out. 2025.

UFPel (Universidade Federal de Pelotas). **A poluição do oceano: impactos e possibilidades**. 2023. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/cedepem/files/2023/07/7.pdf>. Acesso em: 07 out. 2025.

UNEP (United Nations Environment Programme). **Marine Litter: An Analytical Overview**. 2005. In: Oceanografia UFES. Lixo Marinho. Disponível em: <https://www.unep.org/resources/report/marine-litter-analytical-overview>. Acesso em: 29 out. 2025.

UNEP (United Nations Environment Programme). **Marine Litter: A**

Global Challenge. Report. 29/06/2009. Disponível em: <https://www.unep.org/resources/report/marine-litter-global-challenge>. Acesso em: 27 out. 2025.

UNIVASF (Universidade Federal do Vale do São Francisco). **Microplástico:** um dos principais poluentes dos oceanos. 2019. Disponível em: <https://portais.univasf.edu.br/sustentabilidade/noticias-sustentaveis/microplastico-um-dos-principais-poluente-dos-oceanos>. Acesso em: 06 out. 2025.

USP (Universidade de São Paulo). **Microplásticos nos ecossistemas:** impactos e soluções. Disponível em: https://ecologia.ib.usp.br/portal/microplastico/livro_todo.pdf. Acesso em: 24 out. 2025.

VERTOWN. **Impactos causados pelo lançamento de resíduos no oceano.** 2022. Disponível em: <https://www.vertown.com/blog/impactos-causados-pelo-lancamento-de-residuos-no-oceano/>. Acesso em: 17 out. 2025.



PARTE

3

**EXPERIÊNCIAS
MUNICIPAIS**

COMBATE AO LIXO NO MAR: ESTRATÉGIAS INTEGRADAS E EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS DE ITANHAÉM

*César Augusto de Souza Ferreira*¹

*Guilherme de Souza Moreira*²

*Isabella Caroline Osti*³

*William de Souza Carrillo*⁴

119

1. INTRODUÇÃO

A poluição por resíduos sólidos, especialmente plásticos, constitui uma das maiores ameaças aos ecossistemas costeiros e marinhos do século XXI. Além de causar transtornos no meio urbano e terrestre, a gestão de resíduos ainda enfrenta a presença de resíduos que chegam no mar. Estimativas globais apontam que entre 4,8 e 12,7 milhões de toneladas de plástico entram nos oceanos anualmente. Sem mudanças significativas em políticas e infraestrutura de combate este número tende a aumentar a cada década. A dimen-

¹ Mestrando em Direito Ambiental pela Universidade Católica de Santos. Pós-graduado em Sustentabilidade e Cidades Inteligentes. Pós-graduado em Direito Público com Ênfase em Gestão Pública pela Faculdade IBMEC - Instituto Damásio de Direito. Advogado

² Mestrando em Direito Ambiental pela Universidade Católica de Santos. Pós-graduado em Sustentabilidade e Cidades Inteligentes. Engenheiro civil.

³ Pós-graduada em Sustentabilidade e Cidades Inteligentes pela Universidade Católica de Santos. Engenheira Ambiental.

⁴ Pós-graduado em Sustentabilidade e Cidades Inteligentes pela Universidade Católica de Santos. Advogado.

são do problema impõe uma adoção de medidas integradas e estratégicas de governança global às ações municipais, já que grande parcela do resíduo encontrado no mar tem origem terrestre e é transportada por rios, galerias urbanas e correntes litorâneas (Gorman *et al*, 2020).

A problemática do lixo no mar passou, nas últimas décadas, a ser objeto complexo de interesse da ciência, do direito, da economia e da gestão pública. O aumento exponencial na produção e consumo de plásticos, aliado à falta de infraestrutura adequada em muitos países, têm impulsionado um grave processo de contaminação dos oceanos. Estima-se que mais de 11 milhões de toneladas de plástico sejam lançadas anualmente nos mares, podendo triplicar até 2040, caso medidas efetivas e estruturantes não forem adotadas (UNEP, 2020).

A Baixada Santista requer atenção particular, pois evidências recentes demonstram que o estuário de Santos se insere entre as áreas de maior contaminação por micropásticos no Brasil, com detecção de micropartículas em sedimentos, águas e organismos filtradores, o que revela potenciais riscos ecológicos e à saúde humana (Ribeiro *et al.*, 2023). Foi observada a alta presença de pallets e fragmentos plásticos nas praias e zona estuarina, com variabilidade espacial e sazonal ligada a condições hidrodinâmicas regionais que envolve a ação dos ventos, da maré e pluviosidade.

No Brasil, país com mais de 8.500 km de costa, o tema ganha relevância adicional devido à intensa urbanização do litoral, ao turismo sazonal e à vulnerabilidade dos ecossistemas costeiros.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Marco Jurídico e Institucional

A legislação brasileira referente ao tema é pautada pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei 12.305/2010. Esse dispositivo estabelece os princípios da responsabilidade compartilhada e da prevenção na fonte, cuja execução requer planejamento nos âmbitos municipal e regional. No cenário costeiro, a PNRS demanda complementação por meio de planos específicos e instrumentos de gestão integrada.

No âmbito municipal, essa gestão acontece com ação dos Planos de Saneamento, Resíduos Sólidos, Macro e Microdrenagem, pois tratam e gerenciam o funcionamento com competências cruciais de coleta urbana e seletiva, implementação de infraestrutura que recebem a intervenção e influência de resíduos e efluentes descartados inadequadamente.

O enfrentamento do lixo marinho exige abordagem multissetorial, articulando políticas públicas, inovação, ciência, participação social e gestão municipal. Nesse contexto, municípios têm papel decisivo, pois atuam na coleta de resíduos, educação ambiental, fiscalização e ordenamento da orla.

No âmbito regional, a Universidade Católica de Santos tem atuado de forma central na elaboração do Plano Estratégico para o Monitoramento e Avaliação do Lixo no Mar do Estado de São Paulo⁵, por meio do mapeamento dos atores envolvidos e da realização de uma série de workshops voltados ao debate dos principais desafios associados ao tema, contribuindo para a construção de uma base de dados robusta, fundamentada em pesquisas, avaliação de impactos e estratégias de enfrentamento do lixo no mar.

O PNALM apresenta um diagnóstico abrangente da situação do lixo no mar no litoral paulista, contextualizando o problema em escalas global, nacional e estadual, e evidenciando a predominância dos resíduos plásticos, especialmente os de origem terrestre. A partir desse diagnóstico, a Estratégia estrutura-se em princípios, diretrizes, objetivos e eixos temáticos, que abrangem desde a normatização e prevenção até ações de remoção, educação ambiental, ciência, monitoramento e financiamento.

Destaca-se o caráter multinível e multissetorial da Estratégia, construída por meio de oficinas participativas, consultas a governos municipais, sociedade civil, academia e setor produtivo, bem como sua articulação com instrumentos de planejamento costeiro e ambiental, como o Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS, 2020), o Gerenciamento Costeiro (GERCO, 1998) e agendas nacionais e internacionais, incluindo a Agenda 2030 e as negociações do Tratado Global contra a Poluição Plástica.

Nesse sentido, a Estratégia de Combate ao Lixo no Mar do Estado de São Paulo representa um marco relevante de governança ambiental costeira, ao propor ações coordenadas e estruturantes para reduzir o aporte de resíduos ao ambiente marinho, fortalecer a gestão integrada e promover a internalização da temática do lixo no mar como política pública de Estado.

2.2 Estratégias de prevenção e combate ao lixo no mar

O efetivo combate ao lixo no mar, depende de uma série de ações integradas entre os órgãos públicos, população e entidades, além do papel crucial das universidades. O problema apresenta várias frentes de atuação, que são abordadas adiante.

2.2.1 Gestão integrada dos resíduos

A estratégia da prevenção na fonte consiste majoritariamente na cientificação e efetiva redução dos resíduos gerados na fonte, isso é, reduzir a ⁵ PEMALM. É uma política pública colaborativa que visa transformar dados científicos em ações de gestão. O plano foi desenvolvido por meio de uma parceria entre a Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística (SEMIL), o Instituto Oceanográfico da USP (IO-USP) e a Cátedra UNESCO para a Sustentabilidade do Oceano (São Paulo, 2024)

geração, antes que seja necessário a mitigação. A redução de plásticos de uso único, incentivo a reutilização de embalagens, redução de resíduos evitáveis são exemplos de iniciativas de prevenção na fonte.

A infraestrutura e gestão de resíduos pelo poder público e pelos entes envolvidos é fator crucial no processo, como a expansão da coleta seletiva, instalação de pontos de entrega voluntária estrategicamente localizados em pontos de maior circulação de pessoas e pontos sensíveis, além do apoio técnico a cooperativas elevam as taxas de recuperação de materiais e evita o descarte inadequado dos resíduos que podem chegar aos cursos d'água.

De acordo com o disposto na PNRS, o conceito da responsabilidade compartilhada atribui aos comerciantes e fabricantes a responsabilidade pela gestão dos resíduos gerados em decorrência de suas atividades. Dessa forma, precisam implantar sistemas de gestão de acordo com a necessidade, sendo pontos de entrega e devolução de embalagens e os próprios produtos, quando for o caso, após o uso pelo consumidor.

A expansão do serviço de coleta seletiva nos municípios e a implantação de sistemas de logística reversa, em especial de embalagens plásticas, ainda bastante precária na prática, terá influência especial nos resultados, considerando que grande parte dos resíduos encontrados no mar, compostos por plásticos, são embalagens descartadas irregularmente e carregadas para os corpos hídricos e praias.

2.2.2 Intervenções e ações nos cursos d'água e áreas sensíveis

Outra estratégia necessária, embora aparente ser ineficaz, é a ação de limpeza manual dos ecossistemas sensíveis, através de mutirões de limpeza e ação conjunta da população. Projetos que promovem a limpeza de praias, rios e manguezais trazem resultados impressionantes quando somadas a quantidade de resíduos coletados. Parte das vezes estão associados com intervenções como a instalação de barreiras ecológicas e mapeamento de áreas críticas, que aumentam a eficácia das ações.

2.2.3 Educação ambiental

É de extrema importância que em conjunto com as outras estratégias sejam incluídas à educação ambiental de forma integral. Ela atua não só em escolas para as crianças, mas para todo o público e, portanto, deve estar em todo lugar. A conscientização sobre os ambientes sensíveis, os impactos ambientais causados pelas ações humanas, por vezes inconscientes e irresponsáveis, pelos resíduos descartados na rua, para o pescador que descarta petrechos no mar.

A conscientização da população local é essencial para obter resultados positivos nas estratégias de combate ao lixo no mar, pois cada ação individual causa um impacto no local em que vive, podendo ser positiva ou negativa. Não há viabilidade de promover ações de limpeza sem conscientização, sem que a população entenda a motivação e a importância do que estão fazendo.

Todas as ações e dados coletados pelos órgãos públicos e entes envolvidos permite uma avaliação criteriosa de estudo e pesquisa pelas universidades, com a finalidade de mensurar, quantitativa e qualitativamente a situação local, as ações desenvolvidas, de modo a permitir o aperfeiçoamento das estratégias e indicadores.

2.3 Iniciativas, programas e projetos no âmbito do município de Itanhaém

O município de Itanhaém tem buscado contribuir de forma positiva no combate ao lixo do mar, contando com iniciativas, programas e projetos que apresentam um conjunto de ações diretamente relacionadas ao combate ao lixo no mar.

O município de Itanhaém executou, através do Projeto Praia Viva Oceano Limpo (Itanhaém, 2022) com início em 2021, ações que visam mitigar a poluição do oceano, com ações de educação ambiental e gestão do território, ações informativas em escolas e eventos, com instalação de lixeiras em pontos estratégicos ao longo da orla, aquisição de banners educativos, além de veículo e equipamentos que possibilitam o desenvolvimento pela equipe das ações de limpeza da praia, rios e mangues. O projeto tem como público-alvo as escolas infantis, a população em geral frequentadora da praia, a população ribeirinha com as ações embarcadas, além dos turistas e pescadores.

Já o Programa Mar Sem Lixo (São Paulo, 2023) implementado pela Fundação Florestal, tem como objetivo prevenir e combater o lixo no oceano, buscando a conservação do ambiente marinho especialmente protegido, contribuindo para a mudança de comportamento da sociedade, por meio do reconhecimento e remuneração por serviços ambientais prestados, aqui merece destaque a ação de coleta de lixo no mar pelos pescadores cadastrados no programa, além de ações educativas, engajamento de entidades parceiras, que possibilita a geração de dados e informações relevantes para a pesquisa científica e formulação de políticas públicas regionais.

O município conta também com o Projeto Rio Sem Lixo que se encontra em andamento (Itanhaém, 2025), executado com recursos obtidos do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO) em conjunto com os municípios de Mongaguá e Peruíbe, cujo escopo prevê ações educativas para diversos públicos, além das escolas, população ribeirinha, pescadores, com

ações embarcadas de limpeza de rios e mangues, visando a conscientização da população sobre os impactos causados na biodiversidade pelo lixo descartado de forma incorreta. Das ações de limpeza de rios e mangues do projeto, já constam dados de retirada de mais de 100 toneladas de resíduos em apenas 2 ações embarcadas.

O município executa também, através de parceria com o Instituto Gre-mar, o Projeto Pesca e Recicla desde 2023, onde prevê a instalação de ecopontos de descarte de petrechos de pesca nos principais pontos, atualmente o município conta com a estrutura em 04 pontos da cidade. Além da coleta do material, é realizada a separação, pesagem e caracterização do resíduo, dados relevantes para aprimorar a gestão e execução do projeto em cada local. O plano de trabalho também prevê eventos e ações de educação ambiental voltada aos pescadores e à população em geral (Instituto Gre-mar, 2023).

Além dos projetos citados, a educação ambiental é realizada de forma contínua pela Secretaria de Defesa do Meio Ambiente e Bem-estar Animal e Secretaria de Educação, com cronogramas de ações que incluem temas como o combate ao lixo nos mares e rios, a cultura oceânica, proteção à biodiversidade e inúmeros outros temas relevantes, tratados tanto na educação ambiental formal como na informal.

O município tem buscado aprimorar a gestão de resíduos em seu território, intensificando as ações de fiscalização contra o descarte irregular, o vazamento de esgoto, ligações irregulares, além de projetos de incentivo, aprimoramento e expansão da coleta seletiva, além de capacitações com o setor comercial e ambulante para o verão, diretamente relacionado com o gerenciamento de resíduos no ambiente costeiro.

O município teve seu projeto de coleta seletiva aprovado no FEHL-DRO no ano de 2025, visando a obtenção de recursos destinados a ampliar e aprimorar a coleta seletiva, aumentando a área atendida e a efetividade da coleta e separação dos resíduos, com equipamentos de apoio para a correta destinação, além do fortalecimento de cooperativas de catadores que atuam diariamente, promovendo inclusão social, geração de renda, recuperação e destinação adequada de materiais que poderiam alcançar o mar.

Outro projeto aprovado em 2025 para obtenção de recursos foi o Centro de Compostagem de Resíduos Verdes, onde prevê a implantação de equipamentos para a execução da compostagem e a educação ambiental sobre a importância da destinação adequada deste tipo de resíduo, que compõe 25% dos resíduos volumosos descartados (PGIRS, 2017). O composto gerado pela decomposição do material pode ser utilizado como adubo rico em nutrientes, promovendo a economia circular e reduzindo o descarte irregular de material orgânico, que quando carreado para o sistema de drenagem ou outro local inadequado pode ocasionar o entupimento e carreamento de

resíduos para o mar.

3. CONCLUSÃO

A análise integrada do problema do lixo no mar na Baixada Santista evidencia que a gestão ambiental costeira só alcança efetividade quando combina ciência, planejamento territorial, políticas públicas contínuas e participação social. O conjunto de dados produzidos por órgãos públicos, universidades e institutos de pesquisa demonstra que a região apresenta níveis elevados e persistentes de contaminação por macro e microplásticos, com impactos diretos sobre a biodiversidade, a saúde pública e as atividades econômicas dependentes da qualidade ambiental – como pesca, turismo e serviços ecossistêmicos dos manguezais. Nesse contexto, municípios costeiros assumem papel decisivo, pois é no território local que a geração, o descarte e o manejo dos resíduos se materializam e onde intervenções podem ser mais rapidamente implementadas e monitoradas.

A atuação articulada com pescadores, cooperativas e instituições de pesquisa amplia a legitimidade social das ações e permite que os resultados operacionais – toneladas removidas, áreas restauradas, alunos formados – se convertam em ganhos ecológicos reais. Esses avanços mostram que é possível transformar políticas ambientais em indicadores concretos de melhoria ambiental, desde que haja continuidade administrativa, financiamento adequado e integração interinstitucional.

O combate ao lixo no mar exige um novo paradigma de governança costeira integrada, capaz de transcender ações pontuais e adotar abordagens sistêmicas baseadas em prevenção na fonte, economia circular e monitoramento científico padronizado. Mais do que responder aos impactos visíveis do lixo marinho, trata-se de atuar sobre as causas estruturais, fortalecendo a educação ambiental, requalificando fluxos de resíduos e promovendo uma relação mais equilibrada entre sociedade e oceano.

Considerando a dinâmica hídrica da região litorânea de São Paulo, há rios que cortam municípios, portanto, não há fronteiras para os resíduos que acabam por cair nos corpos d'água, sendo assim, levados para o mar. Por isso é necessário que seja realizado o diagnóstico em todas as áreas relacionadas para identificar as fontes e sanar os problemas pela origem, integrando ações regionais, já que os impactos causados não respeitam limites municipais.

Portanto, a trajetória analisada neste capítulo reafirma que o enfrentamento do lixo marinho não é apenas um desafio técnico, mas um compromisso ético com o futuro dos ecossistemas costeiros e das comunidades que deles dependem e que resultados duradouros dependerão da capacidade coletiva de unir conhecimento, participação social e decisão política orien-

tada pela sustentabilidade. Trata-se, em última instância, de garantir que as gerações futuras possam usufruir de um litoral mais limpo, resiliente e vivo, condição essencial para um desenvolvimento verdadeiramente integrado e sustentável.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 29 jan. 2026.

INSTITUTO GREMAR. **Projeto Pesca e Recicla no município de Itanhaém**. 2023. Disponível em: <https://gremar.org.br/projetos-em-andamento/pesca-e-recicla/#>. Acesso em: 16 de nov. 2025.

ITANHAÉM. Prefeitura Municipal. **“Praia Viva – Oceano Limpo” visa diminuir a poluição e limpar as praias**. 2022. Itanhaém, SP. Disponível em: https://www2.itanhaem.sp.gov.br/2022/11/01/praiaviva-oceano-limpo-visa-diminuir-poluicao-e-limpar-as-praias/?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 16 de nov. 2025

ITANHAÉM. Prefeitura Municipal. **Projeto Rio sem lixo**. Itanhaém, 2025. <https://www.itanhaem.sp.gov.br/2025/08/22/projeto-rio-sem-lixo-leva-educacao-ambiental-para-as-escolas-de-itanhaem/>. Acesso em: 16 de nov. 2025.

ITANHAÉM. Prefeitura Municipal. **Boletim Oficial – Encarte 457-2**. Itanhaém, SP: Prefeitura Municipal de Itanhaém, 2017. Disponível em: <https://www2.itanhaem.sp.gov.br/boletim-oficial/encarte457-2.pdf>. Acesso em: 16 de nov. de 2025.

GORMAN, D.; GUTIÉRREZ, A. R.; TURRA, A.; MANZANO, A. B.; BALTHAZAR-SILVA, D.; OLIVEIRA, N. R.; HARARI, J.. Predicting the Dispersal and Accumulation of Microplastic Pellets Within the Estuarine and Coastal Waters of South-Eastern Brazil Using Integrated Rainfall Data and Lagrangian Particle Tracking Models. **Frontiers in Environmental Science**, v. 8, n. 559405, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3389/fenvs.2020.559405>.

RIBEIRO, V. V.; NOBRE, C. R.; MORENO, B. B.; SEMENSATTO, D.; SANZ-LAZARO, C.; MOREIRA, L. B.; CASTRO, Í. B.. Oysters and mussels as equivalent sentinels of microplastics and natural particles in coastal environments. **Science of The Total Environment**, v. 874, 2023, 162468. ISSN 0048-9697. DOI: <https://doi.org/10.1016/j>.

scitotenv.2023.162468. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969723010847>. Acesso em: 15 de nov. de 2025.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística (SEMIL). **Lei Estadual nº 10.019, de 03 de julho de 1998**. Institui o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro do Estado de São Paulo. São Paulo: SEMIL, 1998. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1998/lei-10019-03.07.1998.html>. Acesso em: 15 de nov. 2025.

SÃO PAULO (Estado) **Portaria Normativa 401/2021**. Institui o Programa de Prevenção e Combate ao Lixo no Mar nas Unidades de Conservação costeiras, insulares e marinhas sob gestão da Fundação Florestal - PROGRAMA MAR SEM LIXO, Fundação Florestal. Disponível em: <https://fflorestal.sp.gov.br/mar-sem-lixo/#apresentacao-do-programa>. Acesso em: 15 de nov. de 2025.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística (SEMIL). **Plano Estratégico para o Monitoramento e Avaliação do Lixo no Mar do Estado de São Paulo (PEMALM)**. São Paulo: SEMIL, 2024. Disponível em: https://smastr16.blob.core.windows.net/portaleducacaoambiental/sites/201/2021/01/pemalm_ebook.pdf. Acesso em: 15 de nov. de 2025.

SÃO PAULO (Estado). **Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS)**. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, 2020.

UNEP. United Nations Environment Programme. **From Pollution to Solution: A global assessment of marine litter and plastic pollution**. Nairobi: UNEP, 2020.



PRAIA GRANDE: CAMINHOS E ESTRATÉGIAS PARA A PREVENÇÃO E CONTROLE DO LIXO NO MAR

Valdir Pereira Ramos Filho¹
Mariane Laurentino Ferreira²
Pamella Costa Moraes³
Livia Martins Costa⁴
Caique de Bim Ribeiro⁵

129

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, é muito comum a poluição na linha da costa e até em áreas de proteção, como nas Unidades de Conservação, que estão ameaçadas pelo lixo marinho. Estima-se que milhões de toneladas de plástico são encontradas em nossos oceanos anualmente, causando consequências devastadoras para a vida marinha, economia e o bem-estar das comunidades costeiras

¹ Graduado na Universidade São Marcos e Secretário de Meio Ambiente na Prefeitura Municipal de Praia Grande. Engenheiro Ambiental

² Graduada no Centro Universitário São Judas - *Campus* Unimonte e chefe da Divisão de Recursos Naturais - Agenda Verde da Secretaria de Meio Ambiente de Praia Grande. Bióloga

³ Graduada no Centro Universitário São Judas - *Campus* Unimonte e chefe da Divisão de Resíduos Sólidos e Saneamento da Secretaria de Meio Ambiente de Praia Grande. Engenheira Ambiental.

⁴ Graduanda em Ciências Biológicas (Licenciatura), pelo Instituto de Biociências da UNESP - *Campus* do Litoral Paulista e Estagiária na Secretaria de Meio Ambiente de Praia Grande.

⁵ Graduando em Ciências Biológicas (Bacharelado) pelo Instituto de Biociências da UNESP - *Campus* do Litoral Paulista e Estagiário na Secretaria de Meio Ambiente de Praia Grande.

(Oceana Brasil, 2024).

Os resíduos sólidos encontrados nas regiões costeiras podem ser denominados resíduos marinhos, sendo estes definidos como itens originados de atividades humanas, descartados em ambientes costeiros e marinhos, resultantes de atividades em terra ou mar (UNEP, 2009). O resíduo plástico, uma vez no ambiente, pode existir por séculos, fragmentando-se em microplásticos que podem ser encontrados em diversos locais e de diferentes tamanhos (Castañeta *et al.*, 2020).

Diante desse cenário, tornam-se fundamentais o registro e a disseminação de práticas, projetos e políticas públicas voltadas à redução e à prevenção do lixo marinho. A integração entre ações de educação ambiental, iniciativas comunitárias e pesquisas científicas é essencial para fortalecer a gestão costeira e promover soluções sustentáveis. Ao reunir experiências inovadoras e estratégias eficazes, busca-se não somente mitigar os impactos da poluição marinha, mas também incentivar uma cultura de responsabilidade compartilhada na conservação dos ecossistemas oceânicos.

A cidade de Praia Grande tornou-se cidade quando teve sua emancipação política em 1967, período em que parou de pertencer a São Vicente. O município encontra-se situado no bioma da Mata Atlântica e é cercado por unidades de conservação de proteção integral da natureza, Xixová-Japuí e Serra do Mar. Ademais, é contemplado por diversos ecossistemas associados como os estuarinos, costeiros e marinhos. O presente estudo tem como foco destacar as iniciativas que a Prefeitura de Praia Grande, por intermédio da Secretaria de Meio Ambiente, vem implementando para o enfrentamento do lixo no mar, contribuindo para a preservação dos ecossistemas costeiros e a promoção da sustentabilidade local (Vicente *et al.*, 2025).

A metodologia baseia-se em ações e atividades desenvolvidas anteriormente, que ao longo dos anos vêm sendo adaptadas e aprimoradas para fortalecer o enfrentamento da poluição costeira. Também inclui a elaboração de novos estudos alinhados às políticas públicas, visando aprimorar as estratégias de prevenção e conservação dos ecossistemas marinhos.

2.1 DESENVOLVIMENTO

2.1 Poluição Marinha

Os resíduos costeiros, ou lixo marinho, são oriundos de diversas fontes terrestres e marítimas. No ambiente terrestre, destacam-se o descarte urbano inadequado, os sistemas de drenagem pluvial, os cursos d'água e os escoamentos fluviais que carregam detritos até a zona costeira. Já em ambientes marinhos, as fontes incluem atividades pesqueiras, turismo e navegação

(UNEP, 2021).

Em relação à composição dos resíduos, estudos recentes apontam que a grande maioria é constituída por plástico. Segundo a Expedição Ondas Limpas na Estrada, realizada pela Sea Shepherd Brasil em parceria com o Instituto Oceanográfico da USP e com o patrocínio da Odontoprev, 91% dos resíduos encontrados nas praias brasileiras são plásticos, sendo 61% itens de uso único (1 em cada 4 são filtros de cigarro; 1 em cada 6 são tampas de garrafa; 1 em cada 8 são embalagens); 22% fragmentos de longa durabilidade e 17 % materiais de pesca, como linhas de náilon (Gonçalves, 2024).

Os resíduos encontrados na expedição também revelam que a distribuição desses não se limita apenas ao descarte direto nas praias, mas está associado a diferentes meios de transporte, desde o interior do país até o oceano. Assim sendo, o Sea Shepherd Brasil identificou que o número de pessoas que vivem perto da praia é um fator importante na quantidade de microplásticos encontrados, ou seja, quanto mais pessoas vivendo próximo da praia, mais microplásticos encontramos. Entretanto, outros fatores, como a proximidade de rios e o transporte de resíduos pelo mar, podem interferir na presença de microplásticos. Portanto, embora a quantidade de pessoas na região costeira seja um fator importante, não é o único que devemos considerar.

Os impactos do lixo marinho são profundos e multifacetados. O relatório Fragmentos da Destruição: Impactos do Plástico na Biodiversidade Marinha Brasileira, publicado em 2024 pela Oceana Brasil aponta dados coletados no período de 2018 a 2023 do Projetos de Monitoramento de Praia (PMP) da Petrobras. O PMP registrou 138.935 animais nas praias, sendo que 51% eram aves, 44% tartarugas e 5% mamíferos. Dos animais registrados, 38.651 foram necropsiados, e das necrópsias realizadas, foram observadas interações antrópicas em 12.126 animais (31,4%). Porém, apenas 3.848 (10%) das mortes foram consideradas antropogênicas, ou seja, com evidências claras de impacto humano, de acordo com os protocolos dos PMP.

Os tipos de interação antrópica detectados durante as necrópsias de animais recolhidos revelam que a pesca e o lixo são os tipos mais frequentes de interação. Dos 12.126 animais com interações antrópicas, mais da metade (55,6%) esteve associada à pesca. De outro modo, 4.813 (39,7%) dos animais esteve relacionada à interação com lixo, sendo 53,5% tartarugas, 33,2% aves e 10,6% mamíferos.

De acordo com Silva e Adamek (2024), o impacto econômico da poluição plástica também é significativo, afeta comunidades costeiras e o turismo. A limpeza de resíduos plásticos em áreas costeiras gera custos elevados para governos e comunidades locais. O turismo também sofre, devido a degradação das praias e dos ambientes naturais, pois os plásticos danificam a estética

das regiões turísticas, mas também contribuem para a contaminação de fontes de água, exigindo investimentos em infraestrutura e gestão de resíduos. Esses gastos, somados à perda de receita, tornam a poluição plástica um desafio econômico de grande escala.

No Brasil, a poluição marinha, e em particular a do plástico, é onipresente. A Expedição Ondas Limpas, mapeou 306 praias ao longo de 8 mil km do litoral brasileiro. Os resultados mostraram que 100% das praias analisadas tinham resíduos plásticos, enquanto 97% continham microplásticos. Nas regiões metropolitanas brasileiras, a Baixada Santista, localizada no estado de São Paulo, destaca-se por liderar o ranking nacional em concentração de macro resíduos e microplásticos. Esse cenário mostra as dificuldades que os municípios costeiros têm de enfrentar, desde a necessidade de gerenciar grandes volumes de resíduos e a urgência de políticas públicas eficazes.

2.2 Município de Praia Grande

Procedemos à contextualização do nosso município, Praia Grande, localizado na Região Metropolitana da Baixada Santista, no litoral do estado de São Paulo. A cidade estabelece conexão com a capital do estado, o Porto de Santos, e o Polo Industrial de Cubatão, por meio das rodovias Anchieta e Imigrantes, que constituem parte do sistema Ecovias.

A cidade apresenta uma extensão de 22,5 quilômetros de orla costeira totalmente urbanizada, apresentando uma densidade demográfica de 2338,32 hab/km², de acordo com os dados do último censo de 2022. A população estimada para 2025 é de 368.539 pessoas, evidenciando uma forte presença de atividades turísticas sazonais. Conforme o SISMAPA (Sistema de Informações do Mapa do Turismo Brasileiro) do Ministério do Turismo, durante o período da alta temporada, a população flutuante de Praia Grande aumenta até quatro vezes, atingindo, em determinados momentos, como o Natal, o Ano Novo e o Carnaval, mais de dois milhões de pessoas.

A área em questão apresenta uma extensão territorial de 149.652 km², dos quais 38.190 km² correspondem à área urbanizada. Esta área encontra-se delimitada pelo Parque Estadual Xixová-Japuí e pelo Parque Estadual Serra do Mar. Adicionalmente, o município possui uma gestão ambiental supervisionada pela Secretaria de Meio Ambiente (SEMA), que se ocupa da arborização urbana, gerenciamento de resíduos sólidos, gestão de água e esgoto. Bem como da implementação de programas de educação ambiental e da realização de ações de limpeza. O Município recebeu por quatro anos consecutivos (2019, 2020, 2021, 2022/2023) o Selo do Programa Município Verde Azul pelo Governo do Estado de São Paulo, que certifica a qualidade do ar, a biodiversidade, a gestão das águas, bem como outras ações sustentáveis e

ambientais.

O território de Praia Grande apresenta características pertinentes para o estudo da poluição por resíduos no meio marinho, destacando-se a pressão antrópica resultante do turismo e dos aspectos urbanos que influenciam a geração e a gestão de resíduos.

Consequentemente, os elementos sobreditos fundamentaram as diretrizes metodológicas apresentadas neste estudo, possibilitando a compreensão dos fatores que contribuem para a presença de resíduos na zona costeira. Os títulos subsequentes apresentam as ações implementadas pelo município visando fortalecer o enfrentamento da poluição costeira.

2.3 O Município de Praia Grande e o combate contra poluição marinha

A Secretaria de Meio Ambiente de Praia Grande desenvolve uma série de iniciativas voltadas à mitigação da poluição costeira, a fim de reduzir os impactos do lixo no mar. Dos projetos desenvolvidos, temos alguns que se destacam, sendo eles o “Projeto Rede Limpa, Mar Limpo”, o “Projeto Recicla PG”, o “Programa Praia Limpa dá Pé”, as “Estações do Clima”, além da realização das práticas de capacitação com os ambulantes para uma maior conscientização, na prática sobre a proteção do meio ambiente.

2.3.1 Programa municipal Praia Limpa dá pé

Com uma forte vocação turística, Praia Grande tem no seu meio ambiente um de seus principais atrativos. Por isso, garantir praias limpas, seguras e acolhedoras é uma das prioridades da Administração Municipal. Atenta à importância da conscientização ambiental, a Prefeitura promove há mais de 20 anos a Campanha “Praia Limpa dá Pé” reforça preservação ambiental durante o verão em Praia Grande, que tem como objetivo conscientizar banhistas, moradores, comerciantes e trabalhadores da orla sobre a importância da preservação das praias (Figura 01).

As atividades são concentradas principalmente na faixa de areia, onde serão promovidas ações de Educação Ambiental, voltadas a orientar o público sobre práticas sustentáveis, como o correto descarte de resíduos sólidos e a redução do uso de plásticos descartáveis. A iniciativa busca, por meio de atitudes simples, despertar uma mudança de comportamento que beneficie não só a fauna e a flora marinha, mas também o bem-estar coletivo.

Figura 01: Conscientização de banhistas na faixa de areia



Fonte: PG Notícias (data) e Arquivo SEMA

2.3.2 Projeto Rede Limpa, Mar Limpo

A iniciativa surgiu a partir de um Termo de Compromisso firmado com o Ministério Público Federal (MPF), que destinou o montante de R\$1.048.362,28 à Prefeitura, oriundo de indenização por dano ambiental causado pela queda de 47 contêineres no mar em 2017. A gestão e execução do projeto foram atribuídas à Secretaria de Meio Ambiente (SEMA) e à Secretaria de Serviços Urbanos (SESURB), sendo o projeto concebido pela SEMA como medida reparatória e de melhoria ambiental.

O principal objetivo do Rede Limpa, Mar Limpo foi a modernização e automação das estações elevatórias da faixa de areia, otimizando a drenagem pluvial e, conseqüentemente, reduzindo o aporte de resíduos sólidos ao mar. Paralelamente, o projeto buscou conscientizar a população sobre o uso adequado das redes de drenagem, reforçando a importância da destinação correta dos resíduos e da coleta seletiva (Figura 02).

As ações técnicas compreenderam a substituição dos sistemas elétricos e hidráulicos das estações elevatórias e a instalação de painéis de controle automatizados com tecnologia IoT (Internet das Coisas), permitindo o monitoramento remoto via aplicativo móvel e comunicação Wi-Fi (Figura 03). Essas melhorias reduziram falhas operacionais, extravasamentos e a necessidade de manutenções constantes.

Figura 02: Demonstração da utilização do sistema de automação das estações elevatórias



Fonte: PG Notícias e Arquivo SEMA

Do ponto de vista social e educativo, foi desenvolvida uma campanha de Comunicação Ambiental, com publicações mensais nas redes sociais da Prefeitura, informativos sobre a execução das obras e orientações sobre boas práticas ambientais, em especial no manejo de resíduos urbanos.

Os principais benefícios alcançados incluem:

- Melhoria da balneabilidade e aumento da faixa de areia utilizável;
- Eficiência no escoamento das águas pluviais, reduzindo riscos de alagamentos e contaminações;
- Diminuição da carga poluidora lançada ao ambiente marinho;
- Modernização tecnológica do sistema público de drenagem com monitoramento em tempo real;
- Fortalecimento da consciência ambiental da população local e de visitantes.

Financeiramente, o projeto apresentou uma execução responsável dos recursos, com despesas totais de R\$965.088,84 entre 2021 e 2022 e saldo remanescente de R\$182.395,68. Esse valor foi posteriormente proposto ao MPF para aplicação em nova iniciativa ambiental – o projeto Jundu Preservado, Futuro Assegurado, voltado à preservação da vegetação de restinga e à contenção da erosão costeira.

O Rede Limpa, Mar Limpo demonstra como ações integradas de infraestrutura urbana e educação ambiental podem produzir resultados efetivos no combate à poluição marinha. A automação das estações elevatórias representa um avanço tecnológico significativo, assegurando a continuidade do

funcionamento do sistema mesmo em condições adversas e minimizando falhas humanas.

Além disso, o projeto reflete a importância da reparação ambiental orientada à sustentabilidade, uma vez que os recursos oriundos de danos ambientais foram reinvestidos em melhorias estruturais e na conscientização da sociedade, promovendo uma relação mais harmônica entre o ambiente urbano e o marinho.

O projeto Rede Limpa, Mar Limpo une a modernização tecnológica, sustentabilidade e participação social em torno de um mesmo objetivo: reduzir o lixo no mar e preservar a qualidade ambiental das praias de Praia Grande.

Sua execução fortalece a capacidade institucional do município em enfrentar desafios ambientais urbanos e reforça o papel da Secretaria de Meio Ambiente como protagonista na elaboração e condução de políticas voltadas à proteção costeira.

Figura 03: Imagens da campanha de Comunicação Ambiental, com postagens mensais nas redes sociais da prefeitura



Fonte: PG Notícias e Arquivo SEMA

2.3.3 Recicla Praia Grande

O programa “Recicla Praia Grande” tem como objetivo obter materiais recicláveis higienizados por meio da troca por produtos, estimulando assim a conscientização ambiental, a redução do volume de resíduos encaminhados ao aterro sanitário e a percepção. O programa é uma iniciativa realizada pela ONG Espaço Urbano, patrocinada pelo Movimento Plástico Transforma e Rede pela Sustentabilidade do Plástico, apoiada pela Prefeitura praia-grandense.

A Lei Complementar 968, de 13 de dezembro de 2023 instituiu o Programa Ambiental “Loja Recicla PG”, criando uma moeda ecológica solidária que é utilizada nos Postos de troca distribuídos no município. O Recicla Praia Grande prevê a preservação do Meio Ambiente; o controle dos resíduos recicláveis e a redução da poluição ambiental; a conscientização da população Praiagrandense a respeito da importância da separação correta dos resíduos e sua destinação, seja para reciclagem, compostagem ou descarte; a redução do volume de resíduos encaminhados ao aterro sanitário; o incentivo à percepção por parte dos cidadãos do valor, inclusive monetário, que têm os resíduos recicláveis.

O Recicla Praia Grande opera por meio do recebimento de resíduos recicláveis, previamente higienizados, que são contabilizados e pesados. Após esse processo, os participantes recebem a moeda ecológica solidária do programa ou cupons para participação em sorteios. A moeda ecológica pode ser trocada por diversos produtos disponibilizados nas Lojas Recicla PG (Ecoponto), mantida por meio de parcerias solidárias com pessoas físicas e jurídicas (Figura 04).

Figura 04: Ecoponto municipal destinado ao recebimento de resíduos recicláveis



Fonte: PG Notícias e Arquivo SEMA

A primeira campanha de incentivo do Recicla Praia Grande teve início em janeiro de 2024 até janeiro de 2025, e nesta etapa, os participantes trocaram 40 embalagens de materiais recicláveis por um cupom de sorteio concorrendo ao um iPhone 15 (Figura 05). A campanha “Seu reciclável vale um iPhone” representou um forte estímulo à participação popular, arrecadando 367.600 embalagens plásticas. De acordo com a ONG Espaço Urbano, mais de 77 toneladas de resíduos recicláveis foram destinadas corretamente, apro-

ximadamente 2 milhões de embalagens plásticas foram entregues limpas e secas e devidamente destinadas para reciclagem nas 32 Lojas Recicla PG, atualmente o município possui 4 Lojas Recicla PG.

Figura 05: Participante trocando embalagens recicláveis por cupons para concorrer ao sorteio de um iPhone 15



Fonte: PG Notícias e Arquivo SEMA

2.3.4 Estações do Clima

O programa “Estações do Clima”, instituído pela Secretaria de Meio Ambiente de Praia Grande em 2025, surgiu como uma agenda anual de mobilização socioambiental, sendo, seu principal objetivo, incentivar a participação cidadã com a educação ambiental, promovendo mutirões, oficinas e ações práticas que abordam temas como resíduos, ecossistemas costeiros e mudanças climáticas. Cada estação do ano corresponde a uma ação temática distinta: “verão”, “outono”, “inverno” e “primavera”, cujo foco foi em mobilização comunitária, limpeza de áreas e sensibilização quanto à preservação dos territórios urbanos costeiros.

O programa teve início durante o Verão e ficou marcado pela participação do município na campanha estadual “Verão no Clima”. A ação inaugural ocorreu na praia do Bairro Guilhermina, a qual reuniu mais de 1.500

participantes em um grande mutirão que integrou atividades de limpeza, oficinas voltadas à reciclagem e sustentabilidade, além de práticas esportivas e de convivência comunitária. Ao final da mobilização, foram coletados mais de 50 kg de resíduos (Figura 06).

Figura 06: Atividades desenvolvidas durante o Verão no clima, da esquerda para direita, grupo que compôs o mutirão de Limpeza de Praia e ao lado realização de oficinas para conscientização



Fonte: Prefeitura de Praia Grande.

A ação de Outono, por sua vez, concentrou-se em duas frentes que ocorreram em dias consecutivos, um final de semana, com atuação no ambiente praial, isto é, na faixa de areia da Praia da Guilhermina e no ecossistema estuarino, em área de manguezal, situado no Parque Ézio Dall'Acqua, comumente chamado de Portinho. Foram coletados cerca de 350 kg de resíduos sólidos apenas do estuário, os quais, porventura, acabariam no oceano. O mutirão buscou sensibilizar e envolver a comunidade na conservação desses ambientes costeiros, além de enfatizar sua relevância para a regulação do clima, proteção contra inundações e manutenção da biodiversidade (Figura 07).

Figura 07: Atividades desenvolvidas na ação de Outono em ambiente Praial (esquerda) e Estuarino (direita). Coleta e separação do lixo



Fonte: Prefeitura de Praia Grande.

A mobilização de Inverno culminou com o Dia Internacional da Amizade, sendo assim, transcorreu com o propósito de fortalecer a solidariedade e o senso coletivo de responsabilidade ambiental. Em apenas quarenta minutos de coleta na Praia do bairro Boqueirão obteve-se mais de 60 kg de resíduos sólidos do ambiente, fato que demonstrou simultaneamente o comprometimento dos participantes para com a causa e, sobretudo, revelou o grande desafio que está relacionado ao manejo do lixo nas áreas litorâneas (Figura 08).

140

Figura 08: Exposição dos 60 kg de resíduos retirados da praia durante a ação de Inverno



Fonte: Prefeitura de Praia Grande.

O Mutirão de Limpeza urbano-costeiro de Primavera integrou-se a uma mobilização ambiental de alcance global, o *World Clean Up Day*, ao qual reuniram-se voluntários, organizações não governamentais e representantes da comunidade local em uma ação conjunta. A atividade evidenciou a relevância da co-responsabilidade individual e coletiva na preservação ambiental, refletindo o comprometimento social com práticas voltadas à sustentabilidade e à proteção dos ecossistemas costeiros. A praia contemplada, desta vez, foi a do bairro Maracanã da qual saíram cerca de 176 kg de lixo (Figura 09).

Figura 09: Tenda da Secretaria de Meio Ambiente armada no dia Mundial de Limpeza de Praia com exposição do acervo de animais marinhos



Fonte: Prefeitura de Praia Grande.

A partir das ações desenvolvidas foi possível observar que o programa reafirma o papel fundamental do município na condução de uma gestão ambiental adaptativa, especialmente em uma cidade costeira, sendo sua estrutura dada em torno de dois grandes eixos orientadores: a educação ambiental e a ação prática-participativa. Tal combinação permite que a teoria se converta em atitudes concretas, uma vez que ao promover a integração entre o poder público, a comunidade e diferentes instituições, a iniciativa fortalece a capacidade local de resposta e adaptação frente a desafios socioambientais, bem como a conscientização frente aos problemas ambientais.

Desta forma, os mutirões e oficinas não se configuram apenas como eventos pontuais, mas como instrumentos educacionais transformadores que incentivam o aprendizado coletivo e a mudança de comportamento

ambiental, criando vínculos mais estreitos entre a população e o território, estimulando a participação em atividades práticas que favorecem o desenvolvimento de uma cultura de cuidado com o meio ambiente. Essa aproximação, tende a resultar na redução do descarte incorreto de resíduos, na valorização dos ecossistemas locais e na consolidação de comportamentos mais sustentáveis.

Por fim, a estruturação das atividades em diferentes estações do ano possibilita uma abordagem faseada, com focos temáticos distintos: praia, manguezal, comunidade e esfera global, o que aumenta a frequência e a diversidade das ações ao longo do ano. Tal estratégia favorece a continuidade das práticas ambientais e fortalece o compromisso coletivo com a sustentabilidade do território municipal.

2.3.5 Capacitação dos Ambulantes

O município de Praia Grande, destaca-se como um dos principais destinos turísticos do Brasil. Segundo o Ministério do Turismo (2016), a cidade ocupa a quarta posição nacional em número de visitantes, recebendo anualmente um fluxo cinco vezes superior à sua população fixa. Essa intensa atividade turística está associada a uma expressiva presença de comerciantes ambulantes, responsáveis por grande parte da oferta de alimentos e produtos nas praias da cidade. No entanto, a atuação desses profissionais, muitas vezes sem capacitação adequada, pode gerar impactos ambientais significativos, como o descarte irregular de resíduos e óleo de fritura, que contribuem para a poluição marinha e afetam a qualidade ambiental do litoral.

Com base no diagnóstico realizado em 2018, quando foi promovido o recenseamento de ambulantes para renovação de licenças, a Prefeitura de Praia Grande instituiu a Lei Complementar nº 779/2018, determinando que todos os permissionários participassem de cursos de qualificação, com aproveitamento mínimo de 75%. O programa passou a ser uma exigência anual para concessão e renovação das autorizações, garantindo que os ambulantes estivessem em conformidade com as boas práticas de manipulação de alimentos, atendimento ao público e, principalmente, gestão ambiental de resíduos.

A Secretaria de Meio Ambiente (SEMA) é responsável pelo módulo temático sobre Meio Ambiente e descarte correto dos resíduos, abordando temas como coleta seletiva, reutilização de materiais, destinação adequada do óleo de cozinha e impactos ambientais do lixo no mar. Essa etapa da capacitação visa despertar o senso de responsabilidade ambiental entre os ambulantes e promover a mudança de comportamento quanto ao manejo de resíduos durante suas atividades cotidianas nas praias.

Desde sua implementação, a iniciativa apresentou resultados expressivos. Em 2018, cerca de 600 ambulantes participaram da capacitação inicial, número que vem crescendo progressivamente. Em 2025, o programa alcançou 900 permissionários, todos submetidos a treinamentos multidisciplinares realizados no Auditório Jornalista Roberto Marinho, localizado no bairro Vila Mirim (Figuras 10 e 11).

Figura 10: Capacitação dos ambulantes em 2018



Fonte: PG Notícias e Arquivo SEMA

Figura 11: Capacitação dos ambulantes em 2025



Fonte: PG Notícias e Arquivo SEMA

Durante a palestra ministrada pela Secretaria de Meio Ambiente, foram apresentadas práticas sustentáveis aplicáveis à rotina dos ambulantes, destacando-se o incentivo à redução do uso de plásticos descartáveis, à segregação dos resíduos recicláveis e ao reaproveitamento do óleo de fritura através de programas de coleta específica. O impacto positivo da ação é percebido tanto na diminuição da quantidade de lixo depositado na faixa de areia quanto no aumento da conscientização dos trabalhadores e frequentadores das praias.

A capacitação dos ambulantes representa um instrumento efetivo de educação ambiental continuada. A metodologia participativa adotada nas palestras estimula a reflexão crítica sobre o papel de cada indivíduo na conservação do ambiente marinho. Além disso, o caráter multiplicador do projeto permite que os ambulantes se tornem agentes de conscientização junto aos turistas, reforçando a importância da responsabilidade compartilhada na gestão dos resíduos.

A experiência de Praia Grande demonstra que a integração entre gestão pública, educação ambiental e economia informal pode gerar resultados significativos para a prevenção do lixo no mar. A obrigatoriedade da capacitação, aliada à participação ativa da Secretaria de Meio Ambiente, consolidou uma cultura de sustentabilidade e corresponsabilidade entre os comerciantes ambulantes e a comunidade local. A ação contribui diretamente para a melhoria da qualidade ambiental das praias, o fortalecimento do turismo sustentável e a valorização da cidade como referência em boas práticas de gestão costeira.

2.3.6 Políticas públicas locais para a Gestão de Resíduos Costeiros

A política pública ambiental tem como objetivo promover a proteção e o uso sustentável dos recursos naturais, garantindo qualidade de vida para a população. A Prefeitura de Praia Grande possui leis específicas que fortalecem essas ações e orientam a gestão ambiental no município.

Essas políticas estabelecem diretrizes para prevenir a poluição, conservar ecossistemas, incentivar a educação ambiental e fortalecer a fiscalização, integrando governo, sociedade e setor privado na construção de um desenvolvimento mais equilibrado e responsável.

Até o momento foram desenvolvidas outras leis orgânicas visando direta ou indiretamente a proteção do meio ambiente mitigando efeitos climáticos.

2011 - Lei nº 1.556/2011 - Lei de sacolas plásticas. Dispõe sobre a substituição do uso de sacolas plásticas em estabelecimentos comerciais do município, incentivando alternativas sustentáveis.

2018 - Lei Municipal nº 1.810/2018 - Lei dos Canudos. Obriga res-

taurantes, lanchonetes, bares, quiosques e ambulantes a fornecer apenas canudos de papel biodegradável e/ou reciclável, proibindo o uso de canudos plásticos.

2019 - Lei Municipal nº 1.967/2019 - Lei de Bitucas. Determina a instalação de bituqueiras nos passeios públicos, exigindo que restaurantes, bares, lanchonetes e similares disponibilizem esses equipamentos na testada de seus imóveis.

2021 - Lei Municipal nº 2.034/2021 - Ampliação da Lei de Bitucas. Acrescenta o Art. 4º à Lei 1.967/2019, obrigando os ambulantes da faixa de areia a disponibilizar bituqueiras próximas aos carrinhos, com orientação sobre o descarte correto.

2023 - Lei nº 2.197/2023 - Sacolas plásticas. Acrescenta dispositivos à Lei nº 1.556/2011, estabelecendo sanções pelo descumprimento das normas de substituição de sacolas plásticas.

2025 - Lei Complementar nº 1.017/2025 - Política Municipal de Educação Ambiental. Institui a Política Municipal de Educação Ambiental da Estância Balneária de Praia Grande, promovendo diretrizes, programas e ações educativas voltadas ao meio ambiente.

2025 - Lei Complementar nº 1.018/2025 - Licenciamento Ambiental Municipal. Estabelece o licenciamento ambiental para empreendimentos e atividades de impacto local, alinhado à Lei Complementar Federal nº 140/2011.

2.3.7 Desdobramentos de futuros projetos

Baseado no avanço das ações promissoras executadas pela SEMA, as perspectivas futuras direcionam para a ampliação de estratégias capazes de reforçar a prevenção e o controle da entrada de resíduos no ambiente costeiro. Diante disso, esse tópico discute as perspectivas de evolução das práticas municipais, fundamentando-se nos projetos em fase de planejamento e execução. Assim, salientamos, o Projeto Ecobarreira e o Projeto das Bituqueiras, iniciativas que reforçam o compromisso de Praia Grande com estratégias para o controle de resíduos em zonas costeiras, ampliando a capacidade do município de enfrentar os obstáculos relacionados ao lixo no mar.

2.3.7.1 Projeto Ecobarreira

O Projeto de Ecobarreira tem finalidade de instalar estruturas de retenção de resíduos sólidos em pontos estratégicos dos corpos hídricos do Município, assim reduzindo a poluição, melhorando a qualidade da água e promovendo ações de educação ambiental.

A SEMA teve o projeto aprovado na 1ª chamada de financiamento do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO), formalizada pela Deliberação CBH-BS nº 448/2025, do Comitê da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista. Assim, o Projeto Ecobarreiras representa um avanço significativo para o enfrentamento do lixo no mar, oferecendo solução de caráter preventivo, capaz de reter resíduos antes que atinjam regiões costeiras.

2.3.7.2 Projeto de coleta e destinação de bitucas de cigarro

A Prefeitura possui um projeto para a implantação de 50 coletores que contemplem todo o ciclo de vida da bituca de cigarro, desde a instalação dos coletores até sua adequada destinação deste resíduo em diversos pontos da Cidade. Trata-se, portanto, de uma medida preventiva, protetiva e educativa, indispensável à gestão ambiental do município, configurando-se como mais uma ferramenta para transformar hábitos nocivos, proteger a fauna e preservar o ecossistema local. A demanda busca minimizar os impactos ambientais do descarte inadequado de bitucas, evidenciando seu potencial poluente e os riscos à saúde pública. Considerando que as soluções tradicionais – como o envio a aterros sanitários – não são sustentáveis, a reciclagem e o tratamento/reaproveitamento das bitucas surgem como alternativas promissoras. Esse processo possibilita a reutilização de seus componentes na fabricação de novos produtos, reduzindo a pressão sobre os recursos naturais.

Além dos efeitos da fumaça dos cigarros, que quando fumados, lançam no ar. Os produtos de tabaco (bituca) são os itens mais espalhados do planeta, contendo mais de 7.000 produtos químicos tóxicos. Cerca de 4,5 trilhões de filtros de cigarro poluem os oceanos, rios, calçadas de cidades, parques, solo e praias todos os anos. Os filtros de cigarro contêm microplásticos e compõem a segunda forma mais alta de poluição plástica em todo o mundo.

A reciclagem das bitucas pode permitir a reutilização de seus componentes, transformando-os em novos produtos e reduzindo a pressão sobre os recursos naturais.

1. CONCLUSÃO

O município de Praia Grande, cuja idade é relativamente jovem, apresentou ao longo de seus, até então 58 anos, inúmeras políticas públicas de grande sucesso voltadas ao meio ambiente, à balneabilidade das praias, à destinação correta de resíduos sólidos, à recuperação de ecossistemas, à educação ambiental de munícipes e turistas e, sobretudo, ao desenvolvimento sustentável. Visando contornar a problemática dos detritos antropogênicos no mar destacam-se os programas “Praia Limpa Dá Pé”, “Projeto Rede Lim-

pa, Mar Limpo” e “Estações no Clima”, os quais representam importantes marcos na integração entre tecnologia, gestão pública e participação social.

A existência de uma legislação robusta é essencial para controlar a expansão do problema, para tanto, as já citadas leis nº 1.556/2011; nº 1.810/2018 e nº 1.967/2019 foram criadas e encontram-se em vigência. Uma abordagem preventiva aliada ao monitoramento contínuo e à educação ambiental constituem um dos caminhos mais importantes para reduzir o aporte de resíduos aos ecossistemas marinhos. Ademais, a reorientação de recursos provenientes de compensações ambientais para novos projetos, como no caso da modernização das estações elevatórias, evidenciou um gerenciamento responsável, capaz de transformar danos em oportunidades de melhoria estrutural e conservação.

Diante dos desafios crescentes impostos pelo aumento da poluição marinha, em especial pela presença cada vez maior de resíduos plásticos em micro e macro escala, torna-se imprescindível que ações como as desenvolvidas em Praia Grande sejam continuamente expandidas, avaliadas e aprimoradas. Com efeito, são exigidos esforços que dependem da cooperação entre poder público, instituições de pesquisa, organizações da sociedade civil e população local, fato que consolida uma responsabilidade compartilhada e multidisciplinar. Para o enfrentamento do lixo no mar, portanto, as exigências estruturais, educativas, sociais e tecnológicas, quando bem articuladas promovem não apenas a proteção dos ecossistemas costeiros, mas também um legado de sustentabilidade e consciência ambiental para as gerações futuras.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Turismo. **Mapa do Turismo Brasileiro – SIS-MAPA, 2025**. Disponível em: <https://www.mapa.turismo.gov.br/mapa/init.html#/home>. Acesso em 11. Nov. 2025.

CASTAÑETA, G.; GUTIÉRREZ, A. F.; NACARATTE, F.; MANZANO, C. A.. Microplastics: A contaminant that grows in all environmental areas, its characteristics and possible risks to public health from exposure. *Revista Boliviana de Química*. 37.160-175. 10.34098/2078-3949.37.3.4.

GONÇALVES, J. V.. Raio-X dos Resíduos na Costa Brasileira: Descobertas da 1ª Expedição Ondas Limpas na Estrada. 1. ed. São Paulo: **Sea Shepherd Brasil**, 2024. Disponível em: https://seashepherd.org.br/files/relatorio_olne.pdf.

IBGE -INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2022: Praia Grande (SP)**.

IBGE -INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Panorama:** Praia Grande (SP). Portal Cidades.

OCEANA BRASIL. Fragmentos da destruição: impactos do plástico na biodiversidade marinha brasileira [livro eletrônico]. 1. ed. Brasília: **Oceana Brasil**, 2024. PDF. ISBN 978-65-980818-5-0. Disponível em: https://brasil.oceana.org/wp-content/uploads/sites/23/2024/10/Fragmentos-da-Destruicao_FINAL-FINAL-FINAL_compressed.pdf. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13931989>. Acesso em: 11 nov. 2025.

PRAIA GRANDE. **Lei Complementar nº 1.017, de 25 de junho de 2025.** Institui a Política Municipal de Educação Ambiental da Estância Balneária de Praia Grande e dá outras providências.

PRAIA GRANDE. **Lei Complementar nº 1.018, de 26 de junho de 2025.** Institui o licenciamento ambiental para empreendimentos e atividades de impacto ambiental local, nos termos da Lei Complementar Federal nº 140/2011.

PRAIA GRANDE. **Lei Complementar nº 779, de 5 de julho de 2018.** Estabelece novas regras para o exercício do comércio ou prestação de serviços ambulantes no Município de Praia Grande.

PRAIA GRANDE. **Lei nº 1.556, de 30 de maio de 2011.** Dispõe sobre a substituição do uso de sacolas plásticas em estabelecimentos comerciais localizados no Município de Praia Grande e dá outras providências.

PRAIA GRANDE. **Lei nº 1.910, de 16 de outubro de 2018.** Obriga estabelecimentos comerciais, barracas de praia e vendedores ambulantes a fornecer apenas canudos de papel biodegradável e/ou reciclável, proibindo canudos plásticos.

PRAIA GRANDE. **Lei nº 1.967, de 28 de novembro de 2019.** Dispõe sobre a instalação de bituqueiras nos passeios públicos no âmbito do Município de Praia Grande, determinando que restaurantes, bares, lanchonetes e similares disponibilizem esses equipamentos na testada de seus imóveis.

PRAIA GRANDE. **Lei nº 2.034, de 5 de julho de 2021.** Acrescenta o art. 4º à Lei nº 1.967/2019, obrigando os ambulantes da faixa de areia da praia a disponibilizar bituqueiras próximas aos carrinhos, com orientações sobre o descarte adequado de resíduos.

PRAIA GRANDE. **Lei nº 2.197, de 15 de dezembro de 2023.** Acresce dispositivos à Lei nº 1.556, de 30 de maio de 2011, para estabelecer

sanções pelo descumprimento das normas que especifica.

SILVA, A. F. da; ADAMECK, D. C. von. Gestão de resíduos sólidos e os impactos da poluição plástica na economia, na sociedade e no meio ambiente. **Revista Parlamento e Cidadania**, v. 1, p. 37-71, 2024. Disponível em: <https://revistas.cl.df.gov.br/index.php/rpc/article/view/4>

UNEP- UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Marine Litter: A Global Challenge**. Nairobi: UNEP, 2009.

UNEP-UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **From Pollution to Solution: A Global Assessment of Marine Litter and Plastic Pollution**. Nairobi: UNEP, 2021. Disponível em: <https://www.unep.org/resources/pollution-solution-global-assessment-marine-litter-and-plastic-pollution>. ISBN 978-92-807-3881-0.

VICENTE, G. de S.; SANTOS, J. L. dos; VICENTE, A. F. de C.. Panorama dos resíduos sólidos na Praia de Itaquitanduva: um estudo diagnóstico no Parque Estadual Xixová-Japuí, São Vicente/SP. **Revista Unisanta - Ciências Ambientais**, Santos, 05 nov. 2025. Disponível em: <https://periodicos.unisanta.br/COB/article/view/3050>. Acesso em: 11 nov. 2025.



PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE ECOBARREIRAS NO MUNICÍPIO DE PRAIA GRANDE - SP

Karla Marques Souza¹
Aniello Garcia Annunciato²
Claudia Ikebara³
Flávio de Miranda Ribeiro⁴

151

1. INTRODUÇÃO

“A criação das cidades e a crescente ampliação das áreas urbanas têm contribuído para o crescimento de impactos ambientais negativos” (Mucelin e Bellini, 2008). Um desses impactos negativos, motivados pelo aumento da população, é a maior produção de resíduos. De acordo com Bernardino e Franz (2016, p. 232) “o crescente consumo leva à grande produção de resíduos, que pode resultar em graves impactos negativos quando ocorre sua disposição inadequada”. Segundo dados da Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente - ABREMA (2023, p. 49), “[...] estima-se que [no Brasil] cerca

¹ Mestre em Aquicultura e Pesca pelo Instituto de Pesca e Pós-graduada em Sustentabilidade e Cidades Inteligentes pela Universidade Católica de Santos.

² Pós-graduado em Sustentabilidade e Cidades Inteligentes pela Universidade Católica de Santos. Historiador pela UNIMES

³ Pós-graduada em Sustentabilidade e Cidades Inteligentes pela Universidade Católica de Santos. Engenheira Ambiental.

⁴ Doutor em Ciências Ambientais pela Universidade de São Paulo. Professor da Pós-graduação Stricto Sensu em Direito da Universidade Católica de Santos.

de 33,3 milhões de toneladas de resíduos tiveram destinação ambientalmente inadequada no Brasil em 2022”.

Entre estes locais estão os rios e mares. De acordo com International Solid Waste Association - ISWA (*apud* Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE, 2019, p. 8): “[...] cerca de 95% da poluição dos oceanos por resíduos sólidos provêm principalmente de dez rios”. Esse dado evidencia a necessidade de um olhar sistêmico e abrangente sobre os processos de geração e destinação desses resíduos, especialmente nas áreas urbanas, e de acordo com a International Network of Basin Organizations - INBO “o volume de resíduos sólidos poderá triplicar nos próximos vinte anos, se nenhuma medida for tomada” (INBO, 2024, p. 10).

De acordo com Assis (2018), o Brasil tem uma produção de resíduos sólidos por habitante ao ano, semelhante à de países desenvolvidos. No entanto, em comparação a gestão dos resíduos sólidos, é análoga à dos países em desenvolvimento, com envio de parte dos resíduos para lixões a céu aberto e com pouca reciclagem.

Segundo a ABREMA (2023), somente no ano de 2022, cada brasileiro gerou em média 1,04 kg de RSU por dia, ou cerca de 380 kg/habitante/ano, o equivalente a mais de 211 mil toneladas de resíduos geradas por dia no país, ou 77,1 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU) em um ano. Em termos de disposição final adequada, apenas 61% dos municípios brasileiros destinam corretamente o RSU. O mesmo relatório conclui que, apesar da vigência da Política Nacional dos Resíduos Sólidos e da aprovação do Novo Marco Legal do Saneamento, os dados indicam pouco avanço na adequação do manejo dos resíduos sólidos no Brasil.

Apesar da gestão dos resíduos sólidos ser discutida há algumas décadas, as legislações voltadas ao tema são mais recentes. A lei que institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos no Estado de São Paulo – PERS (Lei Estadual nº 12.300/2006) é anterior à lei federal que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS (Lei Federal nº 12.305/2010).

Uma década após a publicação da PNRS foi publicado o Novo Marco Legal do Saneamento (Lei federal nº 14.026), em 15 de julho de 2020. Segundo Leite *et al.* (2022, p. 1045):

Uma das principais modificações trazidas pelo novo marco legal do saneamento básico foi a adoção de novas datas para a implementação efetiva da disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos sólidos, que variam de 31 de dezembro de 2020 a 02 de agosto de 2024[...].

O novo marco legal reforça os avanços limitados do Brasil na gestão dos resíduos sólidos e a importância da utilização de estruturas alternativas,

como as ecobarreiras, por exemplo, para retirar os materiais descartados irregularmente e promover a disposição adequada dos resíduos.

Em 2020 foi publicada a 2ª versão do Plano Estadual de Resíduos Sólidos de São Paulo, que trouxe atualizações importantes como a inclusão de capítulos sobre o lixo no mar e economia circular. Neste ínterim, a reutilização e reciclagem de materiais, que são partes integrantes da economia circular, podem ser propostas como alternativas para a utilização de parte dos materiais retirados das ecobarreiras.

No âmbito da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista, o Relatório de Situação divulgado pelo respectivo Comitê (CBH-BS, 2019), descreve:

a crescente pressão da sociedade sobre os recursos hídricos, com destaque à contaminação dos corpos d'água por resíduos sólidos gerenciados de forma inadequada - sejam aqueles oriundos de ocupações irregulares, seja pelo descarte indevido da população nas vias públicas, seja de outras origens (Romanelli et al., 2021, p. 222).

Em relação à gestão dos resíduos sólidos, nos últimos anos o Município de Praia Grande tem atuado para combate e redução do descarte irregular dos resíduos sólidos, em diversas frentes, principalmente: na limpeza urbana de praias, nos canais de drenagem e de rios; fiscalização de resíduos da construção civil; implantação de ecopontos (atualmente em 23 bairros do Município); elaboração de campanhas em mídias sociais, escolas e outros; realização de mutirões de limpeza; fortalecimento da coleta seletiva porta-a-porta e coleta de resíduos volumosos; além das ações de coleta domiciliar e dos resíduos de serviços de saúde.

Com o aumento da população e dos serviços de limpeza, observou-se grande aumento da quantidade de resíduos gerados, coletados e destinados aos aterros sanitários, conforme mostra a Tabela 1 abaixo.

Tabela 1 - Histórico da coleta de lixo domiciliar (ton.) em Praia Grande

Ano	Coleta de Lixo Domiciliar (ton)												
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total
1994	5.486,76	3.386,05	2.366,89	2.387,93	-	1.980,23	2.236,22	2.103,76	2.225,68	2.573,86	2.513,99	3.991,63	31.653,00
1995	7.249,32	3.694,95	3.698,76	3.047,35	2.997,29	2.835,29	3.475,26	3.085,02	3.465,61	3.773,42	3.789,74	4.912,64	46.024,65
1996	8.769,54	4.971,18	3.807,22	3.951,51	3.278,94	3.254,70	3.782,49	3.331,69	3.530,54	4.160,94	4.339,25	6.126,46	53.304,46
1997	8.927,11	5.532,47	4.405,20	4.047,02	3.879,12	3.475,95	4.071,09	4.052,84	4.089,18	4.315,22	4.614,73	6.826,79	58.236,72
1998	9.136,65	5.563,78	4.710,00	4.399,46	3.919,23	3.792,55	4.257,62	4.023,36	4.387,82	4.642,97	4.524,46	6.664,00	60.021,90
1999	9.108,81	5.977,72	4.858,60	4.510,27	3.999,74	4.093,75	4.672,19	4.274,12	4.396,98	4.514,30	5.010,65	6.364,80	61.781,93
2000	9.189,71	5.083,82	5.571,51	4.364,34	4.322,70	4.023,39	4.311,87	3.984,03	4.337,96	4.983,39	4.896,01	6.238,34	61.307,07
2001	9.608,27	5.698,23	4.873,13	4.532,63	4.187,14	4.005,66	4.566,48	4.023,86	4.254,57	4.896,95	4.931,33	6.294,96	61.873,21
2002	8.750,19	5.544,40	4.760,16	4.626,72	4.184,47	3.885,11	4.556,47	4.121,37	3.937,18	4.525,19	4.895,17	6.366,13	60.152,56
2003	8.484,71	4.623,88	5.219,82	4.343,59	3.926,67	3.720,24	4.157,93	3.534,05	3.688,08	4.067,35	4.202,91	6.437,20	56.406,43
2004	8.458,87	5.446,53	4.712,03	4.544,08	3.875,41	3.847,55	4.504,92	3.984,57	4.296,28	4.439,76	4.843,92	5.867,77	58.821,69
2005	8.403,21	5.309,06	4.980,68	4.665,24	4.396,21	4.025,97	4.429,29	4.381,85	4.261,97	4.604,54	5.600,33	6.268,73	61.327,08
2006	9.102,45	5.522,63	5.481,78	4.889,82	4.681,06	4.458,71	4.931,12	4.567,83	4.565,04	5.136,04	5.310,00	6.794,81	65.431,29
2007	9.287,94	6.092,05	5.320,43	5.294,42	4.774,75	4.463,82	5.062,04	4.594,22	4.939,75	5.427,49	5.540,07	6.787,50	67.584,48
2008	8.984,95	6.071,18	5.610,82	5.246,47	5.104,75	4.617,45	5.278,95	4.849,76	5.021,28	5.368,91	5.597,32	7.525,28	69.277,12
2009	9.564,48	6.578,53	6.128,49	5.414,51	5.420,78	5.261,76	5.674,31	5.340,40	7.314,87	4.971,99	7.088,60	8.481,37	77.240,09
2010	10.391,61	7.157,42	6.590,48	6.346,00	5.853,89	5.679,04	6.389,81	6.086,88	6.236,11	6.363,40	6.945,30	8.881,71	82.921,65
2011	10.863,15	6.758,45	7.407,87	6.795,30	6.287,01	6.035,53	6.378,10	6.428,03	6.183,52	6.744,30	7.058,29	8.638,99	85.578,54
2012	10.916,69	7.990,58	7.131,56	6.947,58	6.800,69	6.418,82	7.158,54	6.760,48	6.796,14	7.395,86	7.758,51	9.622,00	91.697,45
2013	11.035,12	7.842,80	7.769,59	7.306,34	6.944,40	6.721,65	7.488,91	6.793,51	7.064,03	7.503,42	7.890,87	9.986,17	94.346,81
2014	11.021,88	7.402,82	8.187,05	7.611,99	7.067,92	5.408,39	5.896,97	7.046,97	7.446,75	7.711,99	7.778,47	10.447,70	93.028,90
2015	11.532,95	8.343,49	8.225,82	7.629,72	7.351,27	7.357,55	7.500,31	7.370,69	7.698,64	8.111,24	8.534,34	10.424,87	100.080,89
2016	11.079,42	8.612,77	8.137,11	7.452,31	7.328,81	6.518,60	7.047,36	7.103,02	6.978,51	7.528,40	7.861,00	9.490,11	95.137,42
2017	11.394,07	7.857,81	8.429,58	7.472,91	6.588,24	7.334,21	7.544,84	7.341,05	7.598,78	8.264,58	8.159,39	9.981,84	97.967,30
2018	12.015,72	8.818,33	8.425,01	8.267,47	5.474,31	6.960,31	7.932,46	7.511,72	7.640,87	8.680,79	8.796,66	10.529,35	101.053,00
2019	12.123,00	8.220,00	8.856,00	8.317,00	7.980,00	7.271,00	7.815,00	7.365,00	6.625,00	8.463,00	8.477,00	10.528,00	103.040,00
2020	11.948,37	9.187,48	8.808,54	7.470,64	7.603,95	8.247,25	8.393,92	8.504,81	8.974,30	9.221,84	9.573,38	10.836,33	99.962,27
2021	11.263,00	8.649,00	8.916,00	7.919,00	8.178,00	8.156,00	8.200,00	8.292,00	8.269,00	8.414,00	10.238,00	10.328,00	106.822,00

Fonte: SESURB – Secretaria de Serviços Urbanos – Consulta em 02/02/2022

Elaboração: SEPLAN, 2022

Fonte: Central Integrada de Dados e Estatísticas de Praia Grande - CIDE (2022)

Em complementação aos dados da Tabela 01, para os anos de 2022 e 2023 foram coletados 108.503,38 e 115.942,22 toneladas de resíduos sólidos urbanos, respectivamente (Central Integrada de Dados e Estatística de Praia Grande - CIDE, 2024).

De acordo com a última revisão do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PMGIRS, houve também um aumento na porcentagem de materiais recicláveis coletados:

Observou-se, nestes últimos anos, um aumento na parcela de resíduos orgânicos, influenciada pelo aumento da coleta seletiva, que nos últimos anos atende 100% de Praia Grande, aumento no número de Ecopontos no Município, facilitando o descarte desses materiais e pelo próprio aumento na separação dos materiais recicláveis pelos municípios. (PEBPG, 2023 p. 94).

Contudo, estes esforços não têm sido suficientes para a eliminar a presença de resíduos nos corpos d'água do município, mesmo com o aumento da coleta seletiva, a instalação dos ecopontos, e com uma quantidade cada vez maior de resíduos destinados aos aterros sanitários.

De acordo com Paes et al. (2024, p. 1) “As inovações na gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) podem integrar de forma mais eficaz a eco-

nomia circular e as mudanças climáticas”, e complementa: “uma vez que há múltiplas compensações envolvidas, especialmente nos países em desenvolvimento”. No entanto, é necessário que os resíduos sólidos recicláveis sejam recolhidos e encaminhados à recuperação.

Neste contexto, a implantação de ecobarreiras pode também ser uma alternativa para coletar aqueles resíduos sólidos que foram descartados de forma inadequada e se encontram nos corpos d’água, antes que estes atinjam o oceano. As ecobarreiras são estruturas flutuantes que podem ser feitas com diversos materiais, como garrafas, bombonas, tambores, plásticos reforçados com enchimento de espuma ou outros materiais. É formada uma fileira com esses materiais, que são presos entre si normalmente com redes e cabos de aço que vão de uma margem do rio à outra, criando uma barreira perpendicular ao fluxo do rio. Dessa forma, os resíduos flutuantes que estão sendo carregados pelo rio ficam retidos na ecobarreira, facilitando sua remoção.

Com a instalação destes dispositivos, já presentes em diversos locais do mundo, inclusive na Baixada Santista, espera-se aumentar a eficiência e reduzir os custos da limpeza urbana dos canais, mangues e praias, além de contribuir para a prevenção dos resíduos no meio ambiente, em especial no ambiente marinho, além do atendimento às políticas públicas e da criação de uma alternativa de fonte de renda para as cooperativas de catadores.

Considerando o exposto acima, o presente trabalho estabelece alguns aspectos chave para a instalação de ecobarreiras para retenção de resíduos sólidos flutuantes no Município de Praia Grande, incluindo critérios para sua implementação exitosa.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Construção da metodologia para implantação de ecobarreiras

2.1.1 Referencial teórico, entrevistas e visitas técnicas

Para a realização deste trabalho foi feita pesquisa bibliográfica, entrevistas com atores-chave (prefeituras, ex-aluna de ETEC e Ongs) e visitas técnicas às iniciativas de ecobarreiras nos Municípios de São Vicente, Santos, Praia Grande e Cubatão e Itanhaém.

Com esta coleta de dados bibliográficos e de campo foram mapeadas as ecobarreiras existentes, com registros de seus detalhes construtivos e operacionais. Também foi possível a construção de uma matriz de priorização de locais para instalação destas estruturas, a proposta de etapas para implantação e a consolidação de considerações para a operacionalização de ecobarreiras na baixada santista, com ênfase ao Município de Praia Grande.

2.1.2 Matriz de priorização

Devido a existência de vários fatores que possam implicar na escolha do melhor local da ecobarreira, foi elaborada uma matriz de priorização com critérios de seleção com pontuação de 0 a 5, ponderados com um peso variando de 1 a 3. A pontuação varia de acordo com as quantidades - por exemplo, quanto maior a quantidade de resíduos maior a nota, ou quanto mais próxima de moradias ou melhor acesso ao local maior a pontuação. Já para os pesos, foi considerada a sua relevância, e quanto maior a importância, maior o peso, conforme a Tabela 2.

Tabela 2 - Matriz de priorização para locais de instalação da ecobarreiras

Critério	Peso	Pontuação
Acessibilidade	2	0-5
Quantidade de resíduos	3	0-5
Proximidade com moradias	2	0-5
Navegação	1	0-5

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Para a obtenção das notas, foi elaborada uma análise in loco dos locais, saindo com embarcação pelo rio Piaçabuçu, rio Branco e pelos canais de drenagem de Praia Grande. Nestas vistorias de campo, foi possível realizar o reconhecimento dos locais, a identificação dos pontos por meio de GPS, e a validação da matriz de priorização. Os demais locais foram visitados de carro, devido a maior facilidade de acesso.

Com as notas obtidas para cada critério na matriz de priorização foi realizada uma média ponderada, possibilitando uma classificação e a escolha dos locais para instalação das ecobarreiras.

Ao final deste levantamento foi proposta a instalação de 7 ecobarreiras, de acordo com a média ponderada dos critérios de avaliação escolhidos (acessibilidade, quantidade de resíduos, proximidade de moradias e navegação), conforme Tabela 3. As maiores médias foram os locais escolhidos para implantação das ecobarreiras.

Tabela 3 - Canais de drenagem visitados e média ponderada dos critérios

Ponto	Local	Acessibilidade	Resíduos	Moradias	Navegação	Nota	Média Ponderada
1	Canal Av. Pau Brasil	10	15	6	0	31	3,88
2	Canal Av. do Trabalhador	10	12	8	0	30	3,75
3	Canal da Rua R. I. Kappes	10	12	8	0	30	3,75
6	Canal Av. M. Paulista2	8	12	8	0	28	3,50
8	Canal Av. da Integração	10	12	8	0	30	3,75
9	Batista Menezes	8	15	8	0	31	3,88
14	Canal R. S. Barroso	10	9	8	0	27	3,38

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

2.2 Caracterização e operacionalização das ecobarreiras

Com as visitas às ecobarreiras e as entrevistas com os seus responsáveis, foi possível caracterizar as principais iniciativas de ecobarreiras da Região Metropolitana da Baixada Santista. Nestes locais foram observados dois tipos de ecobarreiras, conforme descrito a seguir.

2.2.1 Ecobarreiras Produzidas com Galões, Corda e Rede

Para reter os resíduos sólidos carreados pelos cursos de água, é projetada e instalada uma estrutura em forma retangular, com galões de plástico de 10 ou 20 litros envolvidos com redes de nylon (redes de pesca) e com comprimento dependendo do tamanho do curso do rio ou canal de drenagem.

A ecobarreira é instalada transversalmente ao eixo do rio/canal, tornando possível a retenção dos resíduos sólidos. A estrutura é presa à vegetação existente nas margens do rio por meio de cordas ou tiras de aço galvanizado, com a finalidade de evitar que vazões intensas desprendam as ecobarreiras. A Figura 1 mostra um exemplo de ecobarreira feita com galões.

Figura 1 - Ecobarreira feita com galões



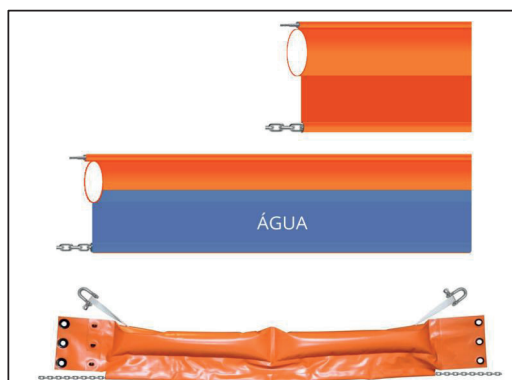
Fonte: Acervo dos autores

2.2.2 Ecobarreiras com Manta e Material Flutuante Impermeável

Outro exemplo de ecobarreira encontrada foi o tipo construído com a utilização de um flutuador com um perfil de alumínio, ao qual se fixam uma saia, cabo de aço e corrente. Com cor chamativa (laranja ou amarela), este modelo é visível à distância por embarcações, e em geral possui um sistema de fixação com base de concreto. A Figura 2 mostra o equipamento de contenção, e na Figura 3 o equipamento instalado.

158

Figura 2 - Exemplo de material do sistema de contenção



Fonte: Sistema de contenção Macboom (2024)

Figura 3 - Ecobarreira utilizada em São Vicente em canal de manguezal próximo ao Rio da Avó na Rua Japão



Fonte: Acervo dos autores

2.2.3 Instalação e Operação das Ecobarreiras

Para a instalação das ecobarreiras existem diversas variáveis a considerar, como a escolha do local, que pode ter como base o acesso, a facilidade de fixação de estruturas que impeçam ou diminuam o risco de perda da ecobarreira, a quantidade de resíduos e a segurança (furtos de material). A escolha do material a ser utilizado é outro fator importante, que envolve custos, segurança na navegação e risco de perda da ecobarreira, que depende dos materiais, sistema de fixação, entre outros.

Já na operação da ecobarreira, as principais etapas são:

- a retirada e triagem dos materiais retidos na ecobarreira;
- a separação entre materiais recicláveis e rejeitos;
- o transporte destes resíduos; e
- sua destinação final adequada, seja para as cooperativas de recicláveis ou aterros sanitários.

Neste último aspecto, além da implantação de ecobarreiras são necessárias outras ações para permitir a reutilização destes resíduos. De acordo com Paes *et al.* (2024, p.1) “[...] medidas ligadas à economia circular (como prevenção, compostagem, reuso e reciclagem) podem competir com tecnologias de tratamento de resíduos”.

Portanto, além da remoção dos resíduos sólidos, tornam-se imprescindíveis ações voltadas para a busca de soluções para os materiais recicláveis, que considerem as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e

social, e de desenvolvimento sustentável, conforme preconizado na Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS (Brasil, 2010).

2.3 Mapeamento das ecobarreiras já existentes

A seguir são apresentados os mapas das ecobarreiras visitadas.

2.3.1 Itanhaém

A iniciativa teve origem no Trabalho de Conclusão de Curso de alunas da ETEC de Itanhaém, auxiliado por orientadores e funcionários terceirizados da Fundação Florestal que atuam no Projeto Mar sem Lixo. Atualmente a ecobarreira não está mais em operação.

O local escolhido para a instalação foi o Rio Campinha (braço do Rio Itanhaém) que se encontra no bairro Laranjeiras e possui moradias e vias próximas às suas margens. (Silva *et al.*, 2023).

A primeira ecobarreira foi feita pelo orientador do trabalho e apresentada aos alunos, mas foi furtada. Após esse problema, foi feito um trabalho de cartografia com a vizinhança, elaborado um questionário com informações sobre os resíduos sólidos gerados e sobre as ecobarreiras. Segundo o entrevistado, quando as pessoas entenderam o objetivo do equipamento, a ação teve aceitação positiva.

Para a implantação da nova ecobarreira foram utilizados galões (obtidos com a coleta de material reciclável de prédios), cordas de amarração de pesca (obtidas com os pescadores) e redes de nylon. Para a junção dos galões, eles tiveram as suas bocas derretidas. A fixação foi feita com dois caibros de 7 metros, e uma corda na largura do rio, com folga entre 2,5 a 3 metros (por conta da variação das marés). A Figura 4 apresenta a ecobarreira instalada no local.

Figura 4 - Ecobarreira instalada em Itanhaém

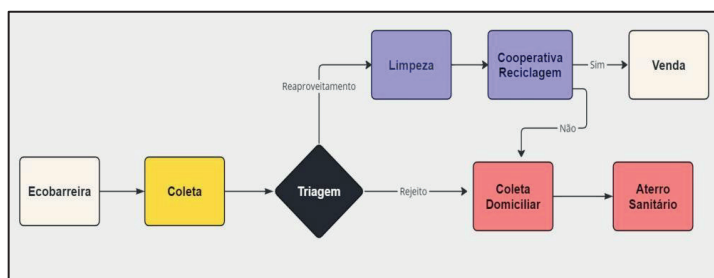


Fonte: Silva *et al.* (2023)

A frequência de coleta dos resíduos foi de duas vezes na semana. Os materiais utilizados para a coleta, além de EPI, foram um puçá, rastelo de ferro e uma vara de bambu. Após a coleta, o material foi encaminhado para a ETEC, onde era colocado em lonas e separados. Alguns eram limpos com desinfetante (lysoform) para depois serem analisados e encaminhados às cooperativas para reaproveitamento. Os entrevistados não souberam informar se e quando a Cooperativa conseguiu aproveitar dos resíduos recebidos pela ecobarreira. A ecobarreira ficou instalada durante seis meses, e no período não precisou de manutenção/repairs.

Com estas informações foi elaborado o fluxograma do processo operacional da ecobarreira da Figura 5.

Figura 5 - Fluxograma da operação da ecobarreira no município de Itanhaém



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

De acordo com os entrevistados, os principais desafios para a instalação desta ecobarreira foram o envolvimento da população local e a aquisição de materiais para a coleta de resíduos flutuantes.

Silva *et al.* (2023) concluíram que “A instalação de uma ecobarreira no Rio Campininha, Itanhaém - SP mostrou-se eficiente, uma vez que a maior parte dos resíduos flutuantes depositados no corpo hídrico foram capturados pela estrutura. Além disso, pôde-se observar que é possível construí-la de forma sustentável a partir da utilização de materiais recicláveis como garrafas PETs e redes de pesca, doadas pelo projeto PSA - Mar Sem Lixo e coletadas na Escola Técnica de Itanhaém”.

2.3.2 São Vicente

O projeto foi contratado pela Prefeitura, que remunerava a cooperativa pela prestação de serviços de fornecimento, instalação e manutenção destas estruturas. A contratação foi feita na modalidade tomada de preço em agosto de 2022, com vigência de 24 meses e teve como objetivo a contratação de empresa para prestação de serviços de fornecimento, instalação e manutenção de ecobarreira nos canais de drenagem, coleta dos resíduos contidos

pela ação da ecobarreira e ações de limpeza periódicas via embarcação dos resíduos flutuantes dispostos irregularmente no estuário de São Vicente. A empresa vencedora foi a COOPERSCAR TORTUGAS, uma Cooperativa de pescadores residentes do bairro onde estão instaladas as ecobarreiras.

Os locais de instalação das ecobarreiras foram previamente escolhidos pelos técnicos da Secretaria de Meio Ambiente da Prefeitura de São Vicente, e são localizados próximos à tubulação de drenagem destes canais, onde há acúmulo de resíduos. Ambas as ecobarreiras estão próximas às moradias e são de fácil acesso, com a limpeza destes locais sendo feitas a pé, já que a sede da Cooperativa fica no mesmo bairro e os colaboradores são moradores do local, em sua maior parte pescadores.

As coletas são feitas duas vezes por semana, mas o monitoramento é feito diariamente. Para a coleta dos materiais, são utilizados puçás, sacos de lixo e um carrinho de mão para transportar os sacos e materiais maiores. Para a recolha dos materiais todos os cooperados utilizam luvas, botas e roupas fechadas.

Diferente das ecobarreiras tradicionais, as estruturas de São Vicente foram compradas prontas, e são constituídas de materiais resistentes à água, com um material interno flutuante e de cor chamativa, presa por cabos de aço, e fixada em concreto. Segundo o responsável pela cooperativa, a utilização deste material específico foi uma exigência da Capitania dos Portos.

Como os locais de instalação das ecobarreiras sofrem influência direta da maré, após alguns testes optou-se por deixar uma das ecobarreiras em ziguezague, impedindo a entrada de materiais do estuário e a saída de materiais do canal. A Figura 6 mostra a configuração final de uma das ecobarreiras do município.

Figura 6 - Ecobarreira instalada em São Vicente



Fonte: Acervo dos autores

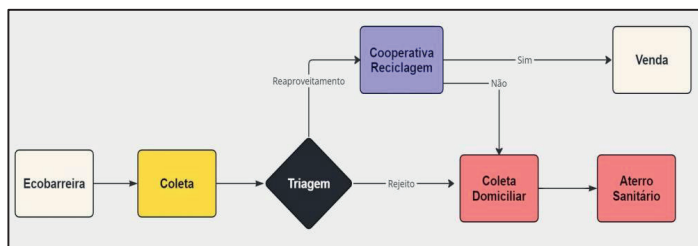
Além das ecobarreiras, a Cooperativa faz a coleta dos resíduos flutuantes

no canal de estuário por meio de embarcação.

Os resíduos são coletados e é feita uma triagem prévia na área da COOPERSCAR TORTUGAS, pelos próprios cooperados, do material reciclável em melhor estado de conservação. Este material é disposto em bags e retirado posteriormente pela cooperativa de reciclagem, já o rejeito é armazenado em caçamba e transportado a destinação adequada pela empresa responsável pela coleta de resíduos domiciliares para disposição em aterro.

A Figura 7 apresenta o fluxograma da operação das ecobarreiras em São Vicente.

Figura 7 - Fluxograma da operação das ecobarreiras em São Vicente



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

De acordo com os entrevistados, a comunidade do bairro teve uma boa aceitação sobre a limpeza destes canais.

Além da ecobarreira foi implementada uma parceria em conjunto com as escolas do entorno para ações de educação ambiental, sensibilizando sobre a importância da destinação adequada dos resíduos e despertando o interesse nos jovens sobre as questões ambientais. A cooperativa também realiza alguns mutirões de limpeza com escolas e faculdades, e informaram o interesse das crianças em aprender sobre os resíduos e o que acontece quando são descartados incorretamente.

Os entrevistados informaram ainda que muitos pescadores da comunidade estão envolvidos com a cooperativa, e que o trabalho na operação da ecobarreira gera uma renda extra para as famílias, sendo uma importante complementação.

2.3.3 Santos

Santos possui ecobarreiras nos canais de drenagem próximo às praias, e a operação destas estruturas é feita pela prefeitura municipal. Há também uma ecobarreira localizada no Jardim São Manoel, de responsabilidade do Instituto Nova Maré, onde foi realizada a visita. A área é bem urbanizada e é caracterizada por moradias de baixa renda, palafitas e próximas a fragmentos de manguezais.

Esta ecobarreira faz parte do projeto denominado “Operação Enrede”, e é uma iniciativa socioambiental em parceria com o Instituto Nova maré, responsável pela instalação e operação da ecobarreira, como parte do programa Blue Keepers – parceria do Pacto Global, das Nações Unidas, empresas do setor privado, que financiam o projeto, e apoio da prefeitura Municipal. Seus objetivos incluem, além da interceptação de resíduos flutuantes no estuário de Santos, ações de educação ambiental junto à comunidade local. A inauguração da ecobarreira foi feita em maio de 2024.

Para a escolha do local foi elaborado um mapeamento considerando as áreas de interesse ambiental para o município, o acúmulo de resíduos e a integração com a liderança local, com intuito de acessar o ponto e trabalhar utilizando a ecobarreira como uma ferramenta de estudo da dinâmica dos resíduos sólidos e proteção deste ambiente.

O Jardim São Manoel foi escolhido por ser uma área com um fragmento de manguezal, presença de moradias em palafitas, que propiciam grande acúmulo de resíduo, dinâmica favorável do estuário e pelo acesso a comunidade, que aceitou participar do projeto. Foram selecionados membros da comunidade para o trabalho de agentes de impacto e treinamentos para estes trabalhadores.

A estrutura foi construída com bombonas de 100 litros, envoltas em rede e amarradas por cordas, fixadas na parte terrestre a uma estrutura de concreto, e por poitas na parte submersa do canal do estuário. A ecobarreira está atualmente com 80 metros de extensão, e foi construída pelos colaboradores e voluntários do projeto Operação Enrede.

A ecobarreira foi instalada próxima a uma das margens do canal, possibilitando a passagem de embarcações do entorno, respeitando a navegação no local. Devido a sua extensão, a ecobarreira foi construída em módulos e no final de cada módulo há uma poita (cinco poitas no total), possibilitando a movimentação de partes da estrutura sem perder o formato em L ou U, formando um bolsão. A colocação de diversas poitas foi necessária pois, com a variação de maré, o formato da ecobarreira ficou disforme, diminuindo sua eficiência. Sobre a construção da barreira a única dificuldade foi na junção dos módulos, pois inicialmente sobram alguns espaços entre eles, e nestes pontos havia perda de alguns materiais que passavam entre esses espaços. Para solucionar este problema, foram colados pequenos galões para fechar os vãos e deixar a ecobarreira com formato uniforme. A Figura 8 apresenta a ecobarreira do Jardim São Manoel.

Figura 8 - Ecobarreira instalada em Santos



Fonte: Acervo dos autores

Os materiais são recolhidos por embarcação de alumínio, pelo menos duas vezes na semana. Os resíduos recolhidos são triados no local e uma parte é encaminhada ao ferro velho (garrafas PET, metais etc.). Os entrevistados informaram que o ideal seria a entrega para a cooperativa, no entanto as cooperativas do município cobram a retirada do material e não aceitam qualquer tipo de resíduo, então a melhor alternativa atualmente é a venda para o ferro velho local. Outra parte é encaminhada para os entes privados, pois há um totem para a recolha de vidros, lâmpadas e remédios que são armazenados no galpão da própria sede, e depois encaminhados para a logística reversa. Os rejeitos são encaminhados à coleta domiciliar.

De acordo com os entrevistados, a compreensão sobre a dinâmica dos resíduos está em fase de estudos, e a ideia é gerar valor e manter a comercialização dos resíduos na comunidade. Até o momento não há informação sobre o nível de degradação que são encontrados, mas realizam a separação e pesam os materiais.

Segundo informações de divulgação da Operação Enrede, só em 8 coletas no mês de setembro foram recolhidos 348,21 kg de materiais, sendo 156,02 kg da ecobarreira e 144,97 kg de lixo do manguezal (Operação Enrede, 2024).

Além do trabalho nas ecobarreiras, a Operação Enrede também realiza mutirões de limpeza nos manguezais e palestras na escola municipal do bairro, e possui uma página do Instagram para a divulgação do trabalho e informações sobre a reciclagem. Há ainda ações de educação ambiental com os moradores, por meio de duas voluntárias do projeto “Beco Limpo” (o projeto é uma iniciativa da Secretaria Municipal de Meio Ambiente da Prefeitura de Santos em parceria com o Instituto Arte no Dique), onde são feitas

a capacitação remunerada voltada a gestão de resíduos sólidos de turmas de jovens de 17 a 22 anos provenientes das comunidades do Dique da Vila Gil da, da Vila dos Criadores e do Jardim São Manoel.

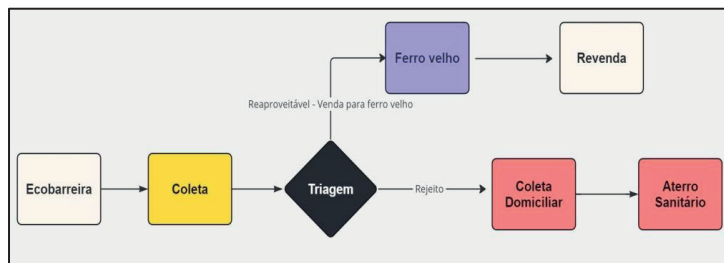
De acordo com o idealizador do projeto, para o sucesso do trabalho é necessário mostrar às lideranças da comunidade a seriedade do projeto, e iniciar um processo de construção, encontrando pessoas que queiram fazer parte da iniciativa, compartilhar conhecimento e conversar com a comunidade.

Houve um processo de preparação antes da intervenção no local, e o diálogo entre a prefeitura, apoiadores e demais partes envolvidas. Essas ações diminuíram as dificuldades para a execução de intervenções físicas em um local onde existe vulnerabilidade social e ambiental, na sequência foi realizado o estudo geofísico do local, para compreensão da dinâmica estuarina e demais variáveis e, por fim, a escolha do material para a instalação da ecobarreira.

Os entrevistados informaram a volta de algumas espécies de avifauna, como Irerês e Garças Mouras, e nas áreas de mangue foram vistas tocas de caranguejo em locais onde não havia mais destes animais.

A Figura 9 ilustra o fluxograma de operação da ecobarreira.

Figura 9 - Fluxograma da operação da ecobarreira em Santos



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

2.3.4 Cubatão

O município de Cubatão realizou a instalação de ecobarreiras na cidade em virtude de um Termo de Ajuste de Conduta (TAC) recebido pelo Ministério Público Federal (MPF), que destinou R\$593 mil reais para execução destas estruturas. As áreas de mangues atendidas com o referido dispositivo passam pelas regiões da Vila dos Pescadores, Jardim Casqueiro e Ilha Caraguatá (PMC, 2024). Em 2018 a prefeitura de Cubatão aprovou o projeto de Lei nº 151/2018, permitindo a instalação de ecobarreiras no Município, e em 2021 foram instaladas as primeiras ecobarreiras (A TRIBUNA, 2021). Em 2024 foi instalado um segundo trecho de ecobarreira no entorno do píer do Casqueiro (Figura 10).

Figura 10 - Trecho da ecobarreira no píer de Cubatão



Fonte: Prefeitura Municipal de Cubatão (2024)

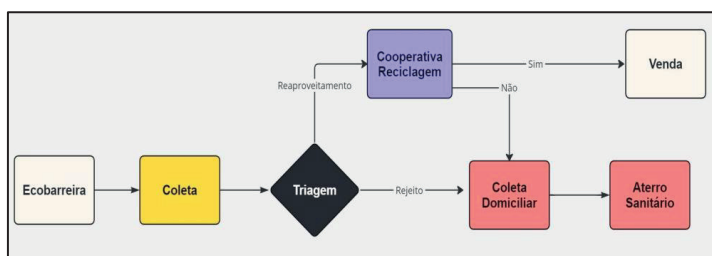
A operação das ecobarreiras, até o final de agosto de 2024, era realizada pela Cooperscar Tortugas, a mesma Cooperativa que opera as ecobarreiras de São Vicente. O material utilizado para utilização nas ecobarreiras também é o mesmo do município de São Vicente, que são feitas com manta e material flutuante impermeável e adquiridas de empresas especializadas.

A Secretaria de Meio Ambiente de Cubatão e a Cooperativa promovem a coleta de resíduos descartados irregularmente nas ecobarreiras e nas áreas aquosas e de mangue, entre o Rio Casqueiro e a Vila dos Pescadores, além das oficinas de educação ambiental com foco em crianças e jovens. O trabalho é feito entre às 13h e às 17 horas de cada dia, com seis agentes cooperados que realizam o serviço de coleta (PMC, 2023).

De acordo com informações de técnicos da SEMAM, um dos desafios para a implantação das ecobarreiras é a segurança, já que há ocorrência de furtos de equipamentos.

A Figura 11 apresenta o fluxograma de operação das ecobarreiras de Cubatão, baseado nas informações da Cooperscar Tortugas, que opera as ecobarreiras dos Municípios de São Vicente e Cubatão, nas informações obtidas de artigos de jornais e termo de referência.

Figura 11 - Fluxograma de operação da ecobarreira de Cubatão



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

2.3.5 Praia Grande

As ecobarreiras que estão instaladas no município são de iniciativa do Instituto Salva Rio, uma organização sem fins lucrativos criada por alguns moradores do bairro na tentativa de melhorar a qualidade dos rios, onde passaram sua infância. O trabalho é feito por voluntários do local, que além da operação das ecobarreiras participam de algumas ações de educação ambiental na comunidade. Há também uma ecobarreira em conjunto com a entidade Formiguinhas da Praia, que realizam mutirões de limpeza pelas praias do município, e que são em sua maior parte formada por voluntárias mulheres.

Em 2024 havia seis ecobarreiras instaladas no Município, todas feitas de galões de plástico de 20 litros, com exceção de uma pequena ecobarreira feita de garrafa PET, e unidas por redes de nylon, cordas e fixadas com estacas de madeira. Uma das ecobarreiras, no bairro Esmeralda, também é envolvida por mantas. A Figura 12 apresenta uma das ecobarreiras instaladas pelo Instituto Salva Rio.

Figura 12 - Ecobarreira instalada em Praia Grande, no bairro Samambaia



Fonte: Acervo dos autores

A retirada dos materiais é feita com rastelo (na parte interna da ecobarreira) e na parte externa a limpeza é realizada com auxílio de uma embarcação de alumínio a motor. Todos os voluntários estavam utilizando EPI (bota e luva de borracha, boné, calça comprida e colete refletivo). A limpeza na ecobarreira do bairro Esmeralda leva em torno de 3 a 4 horas, o material retirado é colocado em big bags e não é reaproveitado.

O Instituto Salva Rio faz a retirada destes materiais e a prefeitura, por meio da coleta domiciliar regular, efetua o transporte para a área de transbordo e o envio ao aterro sanitário. Um dos motivos para o não aproveitamen-

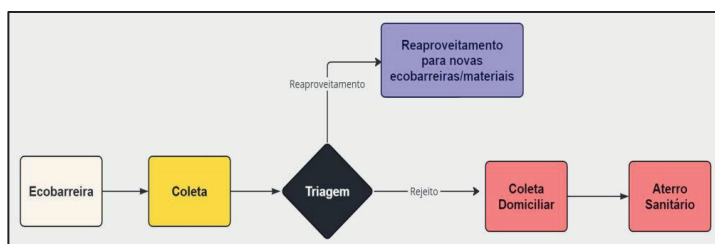
to destes resíduos é que a região ainda não é contemplada com sistema de coleta e tratamento de esgoto sanitário. Tanto na visita por terra quanto na saída com a embarcação foi possível verificar o odor e as manchas oriundas do despejo irregular de esgotos no canal de drenagem e no trecho do rio próximo a saída do canal, contaminando estes materiais.

De acordo com o responsável pelo Instituto Salva Rio, as principais dificuldades para a operacionalização das ecobarreiras são a obtenção dos materiais para a manutenção do projeto, já que o trabalho é voluntário, além da falta de apoio da prefeitura e da poluição causada pela falta de saneamento básico.

Segundo o Instituto Salva Rio, como alternativas para a redução dos resíduos flutuantes deveriam ser instaladas pelo menos mais oito ecobarreiras no município, e promovidas ações de educação ambiental com a comunidade do entorno, com projeto de navegação com caiaques no rio, por exemplo.

A Figura 13 apresenta o fluxograma de operação das ecobarreiras da cidade.

Figura 13 - Fluxograma da operação das ecobarreiras de Praia Grande



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Entre 2023 e 2024 foi desenvolvido um projeto de pesquisa voltado a estudar a implantação de ecobarreiras em Praia Grande, por meio do Curso de Pós-Graduação em Sustentabilidade e Cidades Inteligentes, promovido pela Universidade Católica de Santos - UNISANTOS e com financiamento da agência metropolitana da Baixada Santista - AGEM. O curso teve como objetivo a preparação de pós-graduandos oriundos das prefeituras da baixada santista para elaboração de projetos na área ambiental integrados às necessidades da região e em formato compatível para captação de recursos financeiros.

A partir dos resultados obtidos, em fevereiro de 2025 este projeto foi submetido ao Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO), com o intuito de captação de recursos. Após análise pelo Comitê das Bacias Hidrográficas da Baixada Santista, o projeto denominado “Ampliação da Coleta

Seletiva com Implantação de Ecobarreiras no Município de Praia Grande – SP foi aprovado em 3 de setembro de 2025, com valor total de R\$ 1.557.923,72, sendo R\$ 396.259,84 referentes à contrapartida municipal.

No momento de elaboração deste Capítulo, em novembro de 2025, o projeto encontra-se em fase de elaboração contratual pelo FEHIDRO. Após a assinatura do contrato, serão adotados os trâmites administrativos necessários à licitação e à contratação da empresa executora, possibilitando o início efetivo das ações no município de Praia Grande. Previsto para durar 15 meses, a intenção do município é ampliar as ecobarreiras existentes em Praia Grande, e utilizar a experiência para criar meios de tornar uma atividade permanente vinculada às ações de limpeza pública da prefeitura. Destaca-se, ainda, o papel fundamental da AGEM e da Universidade Católica de Santos, instituições que, por meio do referido programa de Pós-Graduação, proporcionaram o desenvolvimento deste trabalho.

2.4 Considerações importantes para a implantação das ecobarreiras

Após a análise das entrevistas e visitas às estruturas, pode-se observar que apesar da operacionalização das ecobarreiras possuir uma base semelhante, considerando a escolha de locais, operação e destinação dos resíduos, as ações tiveram origem em diferentes iniciativas (como trabalhos de TCC, Ministério Público, população do entorno, prefeitura, ONGs). Em função das peculiaridades de cada uma destas situações, foram necessárias adaptações estruturais em todas as ecobarreiras visitadas, e soluções diferentes foram propostas aos problemas encontrados (alteração de materiais, formato de ecobarreiras, frequência de coleta etc.), bem como para as questões de segurança e adesão da comunidade do entorno.

Há também importantes pontos positivos encontrados em alguns casos, como a desinfecção de materiais no trabalho de Itanhaém, a participação efetiva de moradores nos projetos, o trabalho de sensibilização da população e o financiamento por meio de órgãos governamentais e da iniciativa privada, por exemplo. Estes aprendizados resultaram no levantamento de fatores importantes para a implantação destas estruturas para o sucesso da operação das ecobarreiras, suas etapas e os resultados esperados, que são discutidos a seguir.

2.4.1 Participação da comunidade

Entre alguns dos entrevistados, foi citada a importância da participação da população do entorno para o sucesso das ecobarreiras e redução dos resí-

duos flutuantes nos corpos de água das cidades. A colaboração da sociedade é essencial para que ocorra a correta destinação destes resíduos pelos geradores, uma das formas de participação é sensibilizar os moradores sobre a importância da destinação adequada dos resíduos sólidos e do próprio corpo de água para a manutenção da natureza.

A participação dos moradores do entorno dentro do processo, atuando ativamente, seja como voluntário ou trabalhando na operação da ecobarreira, também é uma forma de integrar esta população. No projeto Enrede, por exemplo, além do trabalho da operação da ecobarreira, há o trabalho de educação ambiental junto aos moradores do bairro, com duas educadoras do projeto e palestras na escola municipal do bairro. Já no município de São Vicente, todos os trabalhadores da Cooperativa são moradores do bairro, sendo esta uma solução encontrada para a participação da comunidade do entorno.

2.4.2 Integração entre os Três Setores (Público, Privado, Sociedade Civil)

Um dos maiores desafios para a operação eficiente das ecobarreiras é a integração do trabalho de comunicação e educação ambiental entre o poder público, iniciativa privada e sociedade civil, que, em alguns casos, podem ter objetivos diferentes.

Criar perenidade que envolva os três setores é fundamental, principalmente em locais de vulnerabilidade social onde geralmente há conflito com os órgãos públicos. Para isso, o terceiro setor precisa estar organizado para entrar na comunidade e mostrar que é possível mudar a situação, e o setor privado precisa atuar colaborando com o financiamento. De acordo com alguns entrevistados, o principal fator para o sucesso do trabalho é gerar pertencimento, para que a iniciativa faça parte da comunidade e converse com os moradores.

2.4.3 Descarte Irregular

Outro dos principais desafios, inclusive o motivo da criação das ecobarreiras, é o combate ao descarte irregular de resíduos sólidos. Muitos dos locais visitados já são “pontos viciados” de descarte por moradores e pequenos negócios, que veem o local como pontos de descarte.

Outro fator é a ausência de coleta domiciliar pela prefeitura em algumas regiões/bairros, principalmente em núcleos de ocupações irregulares, induzindo os moradores ao descarte inadequado. Tanto a instalação das ecobarreiras como o trabalho de educação ambiental nos bairros podem contri-

buir para a redução deste descarte irregular.

2.4.4 Segurança

Nos municípios de Cubatão e São Vicente foi relatado como um dos desafios a segurança a respeito de furtos e roubos das ecobarreiras. Em Itanhaém os entrevistados também comentaram que a primeira ecobarreira possivelmente havia sido furtada.

No caso de São Vicente, a segurança influenciou na escolha do local de instalação das ecobarreiras, pois, apesar de haver outros pontos de grande acúmulo de materiais, a proximidade com áreas reconhecidamente perigosas inviabilizou sua instalação. Já em Cubatão é recorrente o furto de materiais componentes da estrutura da ecobarreira, que também relataram o roubo de uma embarcação.

A questão da segurança ultrapassa a esfera municipal e precisa ser discutida entre os órgãos federais, estaduais e municipais. No entanto, o trabalho de sensibilização com a comunidade, buscando o diálogo com os seus líderes a respeito da importância das ecobarreiras para a população e o meio ambiente, integrando estes moradores ao projeto, inclusive podendo contratar o município local para atuação nas ecobarreiras pode reduzir a depredação, roubos e furtos. Parcerias com a Guarda Municipal podem também ser criadas com o intuito de intensificar e coibir atos criminosos nas proximidades das estruturas.

2.4.5 Contratação de Entidades do Terceiro Setor

No caso do Município de Praia Grande, onde as ecobarreiras atualmente instaladas são operacionalizadas pelo Instituto Salva Rio, uma das dificuldades apontadas pelo grupo foi a falta de apoio dos órgãos públicos, mas especificamente da prefeitura, para fornecimento de materiais e equipamentos, como EPIs, e até uma embarcação, para realização do trabalho voluntário. Apesar da tentativa da prefeitura para viabilizar a doação de alguns materiais, ainda não foi possível este apoio devido a ausência de formalização do grupo, que à época não tinha CNPJ e que inviabilizaria um termo de doação, em função de futura prestação de contas.

A informalidade é um fator limitante para a contratação destas organizações, que fazem um importante trabalho ambiental, mas que não concorrem nem para captação de recursos dos fundos estaduais/federais, nem são elegíveis para apoio das prefeituras, seja com termos de cooperação ou doação de qualquer material e equipamentos, sob pena de responsabilidade fiscal.

Outro fator é a baixa escolaridade dos integrantes das iniciativas existentes, o que dificulta a elaboração de projetos para captação de recursos, evidenciando a necessidade de apoio de agentes externos para a realização desta tarefa. Uma alternativa seria a prefeitura municipal contratar a entidade para a prestação de serviços de operação das ecobarreiras, desde que haja a formalização mínima exigida para tal finalidade. Como alternativa para formalização das entidades, algumas associações e empresas oferecem apoio de diferentes tipos, desde a constituição de personalidade jurídica, criação de infraestrutura e capacitações, como o SEBRAE e a ABIHPEC, por exemplo.

2.4.6 Aquisição de Embarcação e Equipamentos de Proteção Individuais (EPIs)

As iniciativas voluntárias para operação das ecobarreiras encontram algumas dificuldades para sua implementação, sendo uma delas a aquisição de equipamentos para a manutenção dos serviços.

Como já informado, a informalidade dificulta as doações e/ou assinaturas de termos de cooperação pelo setor público e a participação em processos seletivos para financiamentos de projetos. Mais uma vez as capacitações podem ser uma alternativa para a formalização e para elaboração de projetos para captação de recursos e a compra de equipamentos.

2.4.7 Reaproveitamento e Comercialização dos Materiais

De acordo com parte dos entrevistados, durante o processo de triagem dos resíduos retirados da ecobarreira parte dos materiais coletados, quando se encontram em bom estado, são entregues às cooperativas.

Alguns fatores como a presença de água salobra, a contaminação por esgoto domiciliar e a presença de outros materiais biológicos dificultam ou até inviabilizam a reciclagem, havendo a necessidade de lavagem do material. Mas mesmo quando se encontra um comprador para os resíduos que não passam por processo de limpeza, estes têm o valor de venda mais baixo do que os recicláveis “limpos”.

Como alternativas, poderiam ser realizados estudos de alternativas econômicas, melhorando o processo de triagem, limpeza e destinação dos resíduos coletados pelas ecobarreiras. Outra possibilidade é realizar estudos para a criação de mobiliário urbano, por exemplo utilizando os resíduos das ecobarreiras para melhorias das moradias do entorno ou revenda das peças, podendo ser uma saída para um melhor reaproveitamento e aumento da procura e, conseqüentemente, no valor de mercado destes materiais.

2.4.8 Obtenção e Divulgação de Dados

De modo geral, há pouca informação sobre as quantidades coletadas, volumes de materiais vendidos e rejeitados pelas recicladoras, bem como do tipo de material recolhido na maioria das iniciativas. Em virtude deste problema de falta de dados, perde-se a oportunidade da avaliação da eficácia das estruturas e de propostas de melhorias.

As cooperativas de triagem não são necessariamente responsáveis pela operação das ecobarreiras, e nem sempre fazem parte dessa cadeia. Para melhor compreensão da dinâmica dos resíduos sólidos faz-se necessário um monitoramento dos fluxos, medição dos resíduos coletados, triados, vendidos e enviados aos aterros, bem como a divulgação destes dados dos projetos de ecobarreiras para melhoria do processo - ações fundamentais para subsidiar a implantação de novas ecobarreiras com critérios técnicos.

2.4.9 Implantação da Rede de Esgoto

Em alguns dos municípios visitados foi relatado o problema do esgoto irregular nos rios, seja por ligações clandestinas ou por ausência de rede coletora de esgoto. Esta presença de poluentes nos corpos d'água contamina o material coletado nas ecobarreiras, prejudicando seu aproveitamento.

De acordo com a CETESB (2023), entre os municípios da Região Metropolitana da Baixada Santista estudados neste trabalho, até o final de 2023 apenas Santos possuía mais de 95% de coleta de esgoto (96,60%). Itanhaém possuía 53,20%; Cubatão, 51,8%; Praia Grande, 80%; São Vicente, 79,4%. De acordo com informações da Sabesp à prefeitura, até 2023 Praia Grande possuía 85,3% de coleta de esgoto e já iniciou as obras para implantação de redes de esgoto nos bairros de Samambaia, Esmeralda e Ribeirópolis (PE-BPG, 2025).

Em visita a algumas das ecobarreiras e canais visitados em Praia Grande, verificou-se indícios de esgoto sem tratamento, o qual, além dos cuidados prévios, dificultaria a reutilização e/ou comercialização dos materiais. A implantação de redes coletoras de esgoto é essencial para um melhor aproveitamento dos materiais coletados nas ecobarreiras.

2.4.10 Inserção das Cooperativas de Catadores no Processo

Em todos os municípios entrevistados as cooperativas, quando presentes, têm participação pequena na operação e manutenção das ecobarreiras, e ao final do processo apenas recebem os resíduos dos responsáveis pela ope-

ração. Os materiais são triados e entregues às cooperativas de reciclagem. No entanto, não há informação se estes materiais são realmente aproveitados ou se viram rejeito e são encaminhados aos aterros.

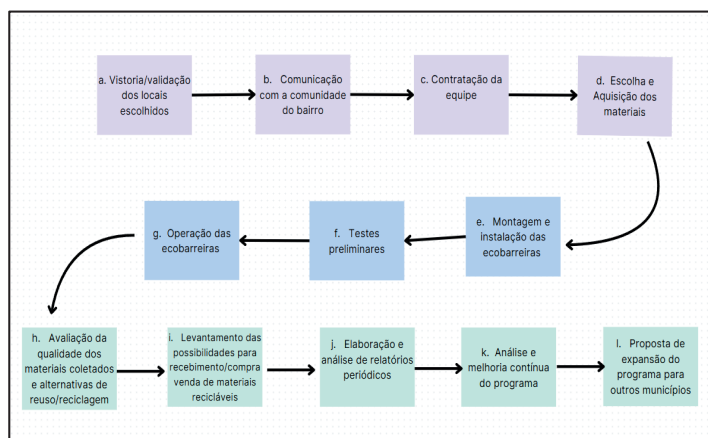
De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos deve haver a priorização da integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, e incentivo ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores. Desse modo, a maior participação destas entidades dentro do processo de operação da ecobarreiras pode contribuir para as metas da PNRS.

2.5 Proposta de etapas para implantação das ecobarreiras

Além das considerações acima discutidas, a partir dos resultados obtidos o presente trabalho propõe um conjunto estruturado de etapas para a implantação de ecobarreiras no município de Praia Grande. Acredita-se que esta proposta possa ser ajustada para outras localidades, criando um precedente para avanço da prática nos municípios de todo o país.

A Figura 14 apresenta o quadro com o fluxograma destas etapas, que são brevemente descritas a seguir.

Figura 14 - Fluxograma das etapas de implantação das ecobarreiras



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

2.5.1 Vistoria/validação dos locais escolhidos

Primeiramente será necessário validar os locais escolhidos na especificação técnica antes do início das atividades do projeto. Apesar da visita aos locais e a avaliação por meio de critérios, novos pontos podem ser propostos

ou mesmo descartados em virtude da dinâmica do bairro e até mesmo da administração, que poderá optar pela alteração destes locais.

2.5.2 Comunicação com a comunidade do bairro

Antes da instalação das ecobarreiras há necessidade de contato prévio com a população do entorno, para explicação sobre estas estruturas e sua importância, e ainda verificar se os moradores têm interesse nesta instalação ou se há outras iniciativas, de forma a maximizar o sucesso da operação das ecobarreiras.

Nos locais onde serão instaladas as estruturas deve haver um trabalho de educação ambiental com os moradores, com objetivo de informar sobre a importância da redução na geração de resíduos, do descarte adequado destes materiais e da função das ecobarreiras para a melhoria na qualidade de vida destes munícipes.

2.5.3. Contratação da equipe

Deverá ser realizada a contratação da equipe, priorizando os moradores locais e trabalhadores de cooperativas, tanto para o trabalho com a comunidade nas ações de comunicação e sensibilização ambiental, como para a instalação e operação das ecobarreiras.

Também deverá ser designado pela Prefeitura de Praia Grande pelo menos um coordenador/gerente responsável pelo planejamento e coordenação do projeto. A equipe deverá ser composta com no mínimo este gerente de projeto, além de dois agentes ambientais e quatro trabalhadores para operação das ecobarreiras.

2.5.4 Escolha e aquisição dos materiais

Em relação aos materiais, se propõe que as ecobarreiras sejam feitas com galões de 10 a 20 litros, ou garrafas PET (nos canais de menor largura), envoltas em redes de nylon e cordas, e amarrados a estacas de metal ou mesmo na própria estrutura de cimento de alguns canais, com eventual confecção de poitas de cimento para amarração das cordas.

Por não haver interação com a navegação de embarcações a motor ou pesca, não há necessidade de implantação de ecobarreiras em módulos. As quantidades de materiais irão variar de acordo com a extensão dos canais em cada caso.

2.5.5 Montagem e instalação das ecobarreiras

A montagem e instalação das ecobarreiras é um procedimento relativamente fácil, e poderá ser feito em poucas horas, dependendo da quantidade de material e pessoas envolvidas no processo. Dependendo da quantidade de ecobarreiras a serem colocadas, o procedimento de instalação pode levar alguns dias.

2.5.6 Testes preliminares

Após a instalação das ecobarreiras serão realizados testes para verificar a posição, a capacidade de retenção de resíduos pelas estruturas e ajustar o processo de retirada de materiais. A previsão para implementação de testes é em torno de 30 dias, contemplando períodos chuvosos e variações de maré.

2.5.7 Operação das ecobarreiras

Na sequência dos testes, e após eventuais ajustes necessários, será iniciada a operação das estruturas, contemplando a sua manutenção e a coleta, transporte, destino e comercialização dos resíduos. A previsão é de que esta atividade seja pelo período inicial de 12 meses, com o intuito de compreender a dinâmica dos resíduos no período de um ano.

Durante este período deverão ser realizados os levantamentos de dados da operação, verificado se existe variação significativa na quantidade de resíduos, inclusive para avaliar se houve alguma redução na quantidade retirada da ecobarreira, influenciada pelas ações de educação ambiental ao longo do ano.

2.5.8 Avaliação da qualidade dos materiais coletados e alternativas de reuso/reciclagem

Após os primeiros três meses de coleta deverá ser avaliada a quantidade e qualidade dos materiais coletados na ecobarreira, e sua viabilidade de recuperação, com o intuito de reduzir os materiais encaminhados aos aterros sanitários e incrementar a reciclagem, visando ampliar as fontes de renda da equipe e das cooperativas e associações locais, que poderão se beneficiar com a venda destes materiais. Esta avaliação poderá ser feita mais vezes, caso se verifique a necessidade de reavaliação dos resíduos coletados.

2.5.9 Levantamento das possibilidades para recebimento/compra venda de materiais recicláveis

Para que os resíduos sólidos coletados sejam reaproveitados, faz-se necessário um levantamento de potenciais empresas e/ou cooperativas/associações de catadores que tenham interesse em adquirir estes materiais.

Inicialmente deverão ser priorizadas as entidades do município. No entanto, caso estas não estejam aptas ou interessadas em participar, a venda/doação poderá ser feita junto às demais entidades da região, evitando que material seja descartado em aterros sanitários.

2.5.10 Elaboração e análise de relatórios periódicos

Relatórios mensais de acompanhamento do projeto e evolução dos trabalhos serão efetuados, com: o quantitativo coletado no mês, total e por ecobarreira; a análise dos tipos de resíduos (incluindo recicláveis e rejeitos); o quantitativo do material encaminhado para aterros e para as cooperativas/empresas; e as ações de educação ambiental no período (comunicação, mutirão etc.), com registros fotográficos e vídeos periódicos.

Ao final dos 12 meses de acompanhamento das ecobarreiras deverá ser elaborado um relatório final com todas as informações sobre os resíduos sólidos coletados (quantitativos, tipos, total reaproveitado e alternativas para reuso, reciclagem do material), além de um diagnóstico sobre as demais ações de educação ambiental e os resultados obtidos com estas atividades. Além disso, a execução do acompanhamento dos custos da construção, instalação e operação da ecobarreira (horas/dias/semanas), e o valor de venda dos materiais pela cooperativa, visando a futuramente quantificar o preço de referência para eventuais contratações.

2.5.11 Análise e melhoria contínua do programa

O relatório final deverá ser analisado para mensurar o sucesso da iniciativa, incluindo resultados ambientais (retirada de resíduos do ambiente, recuperação para a reciclagem etc.), econômicos (custos e receitas etc. e sociais (geração de renda e emprego etc., seus principais ganhos e desafios. Com base nesta análise a prefeitura fará ajustes para a continuidade do programa no município, sendo recomendável criar a partir disso uma política pública específica.

2.5.12 Proposta de expansão do programa para outros municípios

Além da melhoria e continuidade do programa no município de Praia Grande, sugere-se que a prefeitura avalie a iniciativa de forma a consolidar um conjunto de “lições aprendidas” e “recomendações” para que outros municípios da Região Metropolitana da Baixada Santista, e mesmo de outros locais do país, possam replicar a iniciativa.

Neste interim, propõe-se a articulação com entidades municipalistas, principalmente a AGEM – Agência Metropolitana da Baixada Santista, para divulgar os resultados, análises e discutir a eventual possibilidade de criar normas, regras ou regulamentos, (Termo de Referência Padrão ou Guia de Eco-barreiras na inclusão de contratos de limpeza urbana, por exemplo) para que a instalação e operação das eco-barreiras possa se tornar um item recorrente dos sistemas municipais de gerenciamento de resíduos e drenagem urbana.

2.6 Resultados Esperados

Como expectativa do projeto descrito no município de Praia Grande, ao final da implantação das eco-barreiras são esperados os resultados descritos a seguir.

2.6.1 Ambientais

2.6.1.1 Redução da quantidade de resíduos no ambiente

Com a implantação das eco-barreiras, juntamente com as ações de sensibilização ambiental, espera-se que ocorra a redução dos resíduos sólidos dentro dos canais de drenagem, seja pelo descarte irregular ou pela escolha de reutilização/comercialização dos materiais, contribuindo para a melhoria da qualidade ambiental dos bairros e dos rios do município. Com isso, presume-se tanto a redução do aporte de resíduos no ambiente marinho como também a redução de resíduos dispostos nos aterros sanitários.

2.6.2 Sociais

2.6.2.1 Participação da população nas ações de operação das eco-barreiras

A participação da população é essencial para o sucesso do projeto, podendo ser realizada de diversas formas, como nas ações de educação ambiental, no trabalho voluntário, ou na operação das eco-barreiras. A inclusão dos

moradores no processo de operação das ecobarreiras pode trazer benefícios como o pertencimento ao local levando a um maior cuidado com o entorno.

2.6.2.2 Participação das Cooperativas e outras entidades na operação das ecobarreiras

Como observado nos estudos de caso dos municípios visitados, há pouca ou nenhuma participação das Cooperativas de Catadores no processo de operação das ecobarreiras. Esta proposta visa a elaboração de sua implantação de forma a atender as diretrizes do PNRS, com a inclusão dos catadores no processo de gestão de resíduos sólidos recicláveis, beneficiando esses atores, com geração de emprego e renda.

2.6.3 Econômicos e de Governança

2.6.3.1 Reaproveitamento dos materiais coletados

Com a operação das ecobarreiras grandes quantidades de resíduos poderão ser coletadas e, uma parcela destes materiais poderá ser comercializada para reciclagem, contribuindo para a geração de renda de diversos envolvidos, em especial os trabalhadores locais, e redução de custos para os órgãos públicos.

A contratação de mão de obra da comunidade para o trabalho nas eco-barreiras pode se tornar uma importante fonte de renda para os moradores do bairro.

2.6.3.2 Geração de informações com a elaboração de relatórios

O projeto prevê a realização de relatórios mensais com a descrição das atividades e resultados obtidos, e relatório final das atividades com diagnóstico da implantação das ecobarreiras. Estes documentos permitirão avaliações periódicas com o intuito de apresentar os resultados, realizar o diagnóstico do projeto e propor melhorias para implantação de ecobarreiras, bem como subsidiar novas propostas de políticas públicas para a Região Metropolitana da Baixada Santista.

2.6.3.3 Melhoria da eficiência das ecobarreiras hoje em operação

A avaliação das ecobarreiras em cada etapa de sua operação, eficiência dos materiais, forma de instalação entre outros, permitirá a melhoria da

operação destas estruturas no município de Praia Grande, colaborando ao conhecimento sobre ecobarreiras em geral, criando experiência que pode ser aproveitada em outros locais.

2.6.4 Avaliação sobre a possibilidade e viabilidade de um sistema de lavagem para reaproveitamento dos materiais

No município de Praia Grande um dos desafios será viabilizar o reaproveitamento dos resíduos coletados, já que poderão estar contaminados. Por isso se entende como fundamental a avaliação da qualidade dos materiais coletados e a identificação de alternativas de reuso/reciclagem, para a efetiva utilização destes materiais. Neste sentido, pode ser interessante avaliar a viabilidade de se desenvolver um sistema de limpeza, mediante a lavagem dos materiais coletados.

2.6.5 Otimização do fluxograma operacional das ecobarreiras

Durante o projeto espera-se que os testes, ajustes e as demais atividades de análise e medição contribuam para a melhoria do processo operacional das ecobarreiras como um todo.

2.6.6 Aumento na quantidade de ecobarreiras em operação no município

Considera-se que, com o aumento da eficiência da operação, a participação da população, sociedade civil organizada e das empresas privadas nas ecobarreiras, mais estruturas sejam implantadas no município de Praia Grande.

2.6.7 Subsídios para políticas públicas específicas sobre ecobarreiras

A experiência com o funcionamento das ecobarreiras, e a avaliação do projeto destas estruturas, medição de fluxos e a análise de melhoria contínua poderá servir como base para a elaboração de diretivas para a operação de ecobarreiras em outras localidades, bem como de políticas públicas relacionadas ao funcionamento das ecobarreiras nos municípios da Região Metropolitana da Baixada Santista.

Assim, propõe-se que os resultados do projeto sejam discutidos junto à AGEM – Agência Metropolitana da Baixada Santista, com vistas a desenhar

estas regras ou políticas públicas específicas para regulamentação do uso de ecobarreiras, incluindo recomendações para replicação das ecobarreiras em outros municípios da Região Metropolitana da Baixada Santista.

3. CONCLUSÃO

A implantação das ecobarreiras tem sido de grande relevância ambiental, contribuindo para a limpeza de rios e mares. Mas seus benefícios não se limitam apenas às questões ambientais, possuindo potencial para agregar resultados socioeconômicos positivos, principalmente para a comunidade diretamente afetada pela sua operação e mais especificamente para as cooperativas de catadores de recicláveis, quando envolvidas.

Por isso, é importante que a instalação e operação das ecobarreiras seja uma atividade perene, realizada ou contratada pela prefeitura, e não apenas resultado de projetos piloto ou de entidades do terceiro setor. Para isso, no entanto, ainda carecemos de regras e diretrizes claras, ponto no qual espera-se que os resultados do projeto apresentado neste capítulo possam colaborar.

Para a melhoria da operação das ecobarreiras e sua replicação também faz-se necessário considerar os desafios elencados, observar as etapas de implantação, promover a coleta e análise de dados e realizar avaliações periódicas - incluindo estudos de viabilidade técnica e econômica para limpeza e comercialização dos materiais coletados. A avaliação destes resultados poderá servir como base para a criação de novas políticas públicas e orientações para a inclusão das ecobarreiras nos contratos de limpeza pública dos municípios.

Por fim, ressalta-se a importância neste processo da integração entre os setores, poder público, sociedade civil, empresas privadas e terceiro setor, essencial para uma boa gestão das ecobarreiras e para o sucesso dos objetivos aos quais estas estruturas se propõem.

REFERÊNCIAS

ASSIS, M. A. de. **Desafios da gestão de resíduos sólidos no Brasil**. 2018. 24p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geografia) - Universidade Federal de São João Del Rei. Disponível em: <https://ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/cogeo/Maria%20Angela%20de%20Assis.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2024.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Manual de comunicação social e engajamento para a gestão de resíduos**. São Paulo. 2019. *Manual* (26 p.). Disponível em: <https://www.abrema.org.br/manual-de-comunicacao-social-e-engajamento-para-a-gestao-de-residuos/>. Acesso em: 28 mar. 2024.

ABREMA. **Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo. 2023. 54 p. Disponível em: <https://www.abrema.org.br/download/92323/?tms-tv=1709314789>. Acesso em: 25 jun. 2024.

A TRIBUNA. **Cubatão vai instalar barreiras nos rios para proteger manguezais**. A TRIBUNA, Santos, ano 26, 20 jan. 2021. Disponível em: <https://www.atribuna.com.br/cidades/cubatao/cubat-o-vai-instalar-barreiras-nos-rios-para-proteger-manguezais-1.301080>. Acesso em: 16 set. 2024.

BERNARDINO, D.; FRANZ, B.. Lixo flutuante na Baía de Guanabara: passado, presente e perspectivas para o futuro. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 38, p. 231-252, ago. 2016. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/view/47024>. Acesso em 14 fev. 24.

BRASIL. **Lei nº 12.305**, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em 17 fev. 2024.

BRASIL. **Lei nº 14.026**, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000 [...]. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm. Acesso em: 17 fev. 2024.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Saneamento - Coleta e Tratamento de esgoto - Evolução das Condições dos Municípios**. Catálogo de dados abertos. CETESB. São Paulo. 2023. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/catalogo-de-dados-abertos/>. Acesso em 26 ago. 2024. Base de dados.

CIDE. Central Integrada de Dados e Estatística de Praia Grande. **Praia Grande**. 2024. Disponível em: https://www.praiagrande.sp.gov.br/atendimento/Seplan/CIDE/residuos_solidos.asp. Acesso em 20 jun. 2024. Base de dados.

INBO. International Network of Basin Organizations and, The French Solid Waste Partnership (FSWP) INBO, 2024. **Transfer of waste and plastics in aquatic environments**. 2024. 64 p. Disponível em: <https://www.inbo-news.org/fr/reseau-international-des-organismes-de-bassin/>. Acesso em 02 jun. 2024.

LEITE, C.H.P.; MOITA NETO, J.M.; BEZERRA, A.K.L.. Novo marco legal do saneamento básico: alterações e perspectivas. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, vol. 27, n.5, p.1041-1047, set/out 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/c9q3cL4bMT4L4KP7zCMxzCP/#>. Acesso em: 04 fev. 2024.

MUCELIN, C. A.; e BELLINI, M.. 2008. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 20 (1): 111-124, jun. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sn/a/q3QftHsxztCjbWxKmGBcmSy/?format=pdf>. Acesso em: 31 maio 2024.

OPERAÇÃO ENREDE. 2024. **Resultados das Coletas de Resíduos de Setembro**. @operacaoenrede. 09 out. 2024. Disponível em: <https://www.instagram.com/operacaoenrede>. Acesso em 16 out. 2024.

PAES, M. X.; J. A.. *et al.* Waste management intervention to boost circular economy and mitigate climate change in cities of developing countries: The case of Brazil. **Habitat International**, Amsterdã. v. 143, n. 102990, p. 1-12, 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0197397523002503?dgcid=author>. Acesso em: 17 fev. 2024.

PEBPG. Prefeitura da Estância Balneária de Praia Grande. **Praia Grande é a cidade que mais investe em saneamento básico no País**. Praia Grande, 17 jul. 2025. Disponível em: <https://www2.praiagrande.sp.gov.br/noticia/praia-grande-e-a-cidade-que-mais--investe-em-saneamento-basico-no-pais>. Acesso em: 13 nov. 2025.

PEBPG. Prefeitura da Estância Balneária de Praia Grande. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Praia Grande (PMGIRS)**: Praia Grande, 2023, 310p. Disponível em: <https://www2.praiagrande.sp.gov.br/servicos-online/meio-ambiente/pmgirs>. Acesso em 20 jun. 2024.

PMC. Prefeitura Municipal de Cubatão. **Cubatão instala 600 metros de ecobarreiras no mangue neste sábado**. Cubatão, 14 mar. 2024. Disponível em: [https://www.cubatao.sp.gov.br/cubatao-instala-600-metros-de-ecobarreiras-no-mangue-neste-sabado-16/#:~:text=Cubat%C3%A3o%20instala%20600%20metros%20de%20ecobarreiras%20no%20mangue%20neste%20s%C3%A1bado%20\(16\)&text=A%20Prefeitura%20de%20Cubat%C3%A3o%2C%20por%20meio%20da,regi%C3%A3o%20do%20Jardim%20Casqueiro%20neste%20s%C3%A1bado%20\(](https://www.cubatao.sp.gov.br/cubatao-instala-600-metros-de-ecobarreiras-no-mangue-neste-sabado-16/#:~:text=Cubat%C3%A3o%20instala%20600%20metros%20de%20ecobarreiras%20no%20mangue%20neste%20s%C3%A1bado%20(16)&text=A%20Prefeitura%20de%20Cubat%C3%A3o%2C%20por%20meio%20da,regi%C3%A3o%20do%20Jardim%20Casqueiro%20neste%20s%C3%A1bado%20(). Acesso em: 16 set. 2024.

PMC. Prefeitura Municipal de Cubatão. **COMDEMA apresenta ações da primeira parte do projeto “Combate ao lixo no mar e mangue”**. Cubatão, 01 mar. 2023. Disponível em: <https://www.cubatao.sp.gov.br/comdema-apresenta-as-acoes-da-primeira-parte-do-projeto-combate-ao-lixo-no-mar-e-mangue/#:~:text=O%20Conselho%20Municipal%20de%20Defesa%20do%20Meio,entre%20a%20Secretaria%20Municipal%20de%20Meio%20Ambiente>. Acesso em: 16 set. 2024.

ROMANELLI, M. F.; RIBEIRO, F. M.; MANSOR, M. T. C.; TURRA, A.. Estratégias para o combate ao lixo no mar: Iniciativas no Estado de São Paulo e na Baixada Santista. 2021. p. 215 - 226. **Anais do VI Congresso Internacional de Direito Ambiental Internacional**. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Jorge-Jurado6/publication/355980665_LA_CONSTITUCION_DE_RESERVAS_NATURALES_URBANAS_UN_ESCENARIO_PARA_LA_INTERACCION_DE_LOS_OBJETIVOS_DE_DESARROLLO_SOSTENIBLE/links/6187e7a961f09877206c613a/LA-CONSTITUCION-DE-RESERVAS-NATURALES-URBANAS-UN-ESCENARIO-PARA-LA-INTERACCION-DE-LOS-OBJETIVOS-DE-DESARROLLO-SOSTENIBLE.pdf#page=215. Acesso em 16 jun. 2024.

SÃO PAULO. Estado. **Lei nº 12.300, de 16 de março de 2006**. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes. 2006. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2006/lei-12300-16.03.2006.html>. Acesso em 16 jun.2024.

SILVA, L. P. da; MEIRINHO, L. A. S.; CAMARGO, L. O.; JESUS, M. E. C. de; CAMARGO, M. A. de. **Mapeamento e estratégias sustentáveis**: cartografia social, ecobarreira e desinfecção de resíduos do rio Campininha no bairro laranjeiras - Itanhaém - sp. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico em Meio Ambiente) – Escola Técnica Estadual de Itanhaém, ETEC, Itanhaém. 2023.



4

PARTE

EDUCAÇÃO AMBIENTAL E RESTAURAÇÃO ECOSSISTÊMICA

RUMO A TRÊS DÉCADAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM PRAIA GRANDE: PROMOVENDO A CONSCIÊNCIA AMBIENTAL E A TRANSFORMAÇÃO PARA A CONSERVAÇÃO DOS ECOSISTEMAS MARINHOS E COSTEIROS

189

*Caio H. de Araújo-Bissa¹
Eliane Aparecida Milani de Queiróz²
Ana Luíza Nazime Sebhale Haddad³
Cintia Maria Freitas da Silva⁴
Fernanda Hannickel Portela⁵*

1. INTRODUÇÃO

Os oceanos realizam importantes serviços ecossistêmicos, eles são

¹ Mestre em Conservação da Fauna (UFSCar). Professor no Departamento de Educação Ambiental da Secretaria de Educação da Prefeitura da Estância Balneária de Praia Grande.

² Engenheira, MBA em Gestão Estratégica do Meio Ambiente. Diretora do Departamento de Educação Ambiental da Secretaria de Educação da Prefeitura da Estância Balneária de Praia Grande.

³ Pós-graduada em Educação Ambiental. Professora no Departamento de Educação Ambiental da Secretaria de Educação da Prefeitura da Estância Balneária de Praia Grande.

⁴ Pós-graduada em Educação Ambiental. Professora no Departamento de Educação Ambiental da Secretaria de Educação da Prefeitura da Estância Balneária de Praia Grande.

⁵ Pós-graduada em Educação Ambiental e Gestão de Projetos em Educação Ambiental. Professora no Departamento de Educação Ambiental da Secretaria de Educação da Prefeitura da Estância Balneária de Praia Grande.

responsáveis por exemplo, pela provisão de alimentos e medicamentos, pela regulação do clima e do oxigênio, além de cultura, garantindo lazer, turismo e bem-estar. Apesar desse grande valor, a interferência humana tem degradado os ecossistemas aquáticos, trazendo reflexos negativos também para o ser humano.

A presença de resíduos sólidos nos oceanos é um dos sinais mais visíveis da interferência humana negativa nos ecossistemas naturais. De acordo com a WWF (2019), estima-se que grande parte dos resíduos que chegam ao mar são de origem terrestre e a maior parte deles é composta por plástico. Estes resíduos geram impactos ambientais graves, como o enredamento e a ingestão por animais, que podem resultar em lesões internas e externas ou até na morte. Além disso, degradam o ambiente, alterando a estrutura do habitat. Um exemplo é a Grande Mancha de Lixo do Pacífico, na qual, em meio aos resíduos, foram encontradas espécies costeiras em maior frequência do que espécies típicas do oceano aberto (Haram *et al.*, 2023).

Além do oceano aberto, as áreas costeiras também são bastante afetadas negativamente por atividades humanas. Gonçalves *et al.* (2020) indicam que a região do litoral, por conta do crescimento urbano e demográfico, bem como por reunir diversas atividades econômicas, tem como consequência pressões sobre a qualidade ambiental dos ecossistemas marinhos e estuarinos. Isso é observado na região da Baixada Santista e seus municípios, como é o caso de Praia Grande (SP). De acordo com Siqueira *et al.* (2002), nas décadas de 60 e 70, era frequente o turismo de um dia e as famílias não se importavam com o lixo produzido, deixando o local muito poluído. Isso deixou a cidade com uma imagem negativa que só começou a mudar nos anos 1990, quando se iniciaram os projetos de reurbanização da orla da praia (Ramalhetete *et al.*, 2017; Siqueira *et al.*, 2002).

Além do investimento na melhora da infraestrutura da cidade, para que fosse possível mudar essa imagem negativa, o município de Praia Grande também buscou melhorar a compreensão e relação entre seus moradores e turistas para com o meio ambiente. Nesse processo, a Educação Ambiental foi e tem sido fundamental para promover a conscientização da população, de maneira a garantir a valorização e a conservação dos ecossistemas costeiros.

De acordo com a Política Nacional de Educação Ambiental (Lei n. 9.795/99), a Educação Ambiental pode ser definida como:

“os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade” (BRASIL, 1999).

Mais do que transmitir informações sobre a natureza, a Educação Ambiental propõe uma mudança de percepção e comportamento, estimulando a responsabilidade compartilhada e a participação social na busca por soluções sustentáveis. Dessa maneira, é possível perceber sua importância como forma de garantir a proteção do meio ambiente, bem como a sobrevivência das diferentes espécies que vivem em nosso planeta, incluindo o ser humano.

Reconhecendo essa relevância, Praia Grande vem, nas últimas décadas, realizando diversas iniciativas, valorizando e estimulando o trabalho da Educação Ambiental no município. Um marco fundamental desse processo foi a criação do Departamento de Educação Ambiental, instituído ao final de 1996 por meio da Lei Ordinária n. 957/96 (Praia Grande, 1996), responsável por articular ações formativas junto às escolas da rede municipal de ensino, além de promover atividades educativas com instituições estaduais, particulares e visitantes de toda a Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS) e de outras localidades do país.

A partir desse contexto, a Educação Ambiental passa a integrar explicitamente a legislação do município, reconhecendo seu papel como uma política pública essencial. Nesse mesmo período, Praia Grande institui seu Plano Diretor referente aos anos 1997 a 2006 (Lei n. 152/96) que insere a Educação Ambiental como componente de sua Política de Desenvolvimento Ambiental, indicando sua promoção na rede municipal de ensino e outros segmentos da sociedade para criar agentes multiplicadores (PRAIA GRANDE, 1996). Os Planos Diretores referentes às décadas de 2007 a 2016 e de 2017 a 2026 mantêm essas diretrizes e integram a Educação Ambiental ao Plano Municipal de Educação (Praia Grande, 2006; Praia Grande, 2016).

Outro documento que reforça a importância da Educação Ambiental e consolida sua presença nas políticas públicas de Praia Grande é o Plano Municipal de Educação. Instituído pela Lei n. 1.249/2005, o Plano estabeleceu que a Educação Ambiental em Praia Grande tem como objetivos, dentre outros, a capacitação de professores quanto aos ecossistemas da região, estimulando práticas pedagógicas para a conservação e uso sustentável dos recursos naturais; e a formação dos jovens como agentes multiplicadores, estimulando o protagonismo e a responsabilidade coletiva (Praia Grande, 2005).

Em 2015, é promulgado o novo Plano Municipal de Educação referente à década 2015-2025 (Lei n. 1772/2015), que segue a mesma lógica do plano anterior, mas com alguns avanços conceituais como, por exemplo, a ideia de microbacias como espaços educadores, promovendo vivências e intervenções locais (Praia Grande, 2015). Destacar as microbacias é algo interessante, pois permite articular o território, considerando-o uma sala de aula viva, integrando a escola e a comunidade, contribuindo para o sentimento de pertencimento e garantindo a conservação desse ambiente.

Nessa mesma direção, a Educação Ambiental também foi incorporada no Programa Praia Grande Menos Resíduo (PG-R) (Lei n. 992/2024) que busca garantir o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos urbanos. Dentro do PG-R há a determinação de que o município deve promover programas permanentes de Educação Ambiental, especialmente nas escolas, abordando a redução do desperdício e incentivando a reutilização e a reciclagem (Praia Grande, 2024).

Por fim, em 2025, Praia Grande instituiu sua Política Municipal de Educação Ambiental (Lei n. 1.017/2025), marco que consolida a trajetória do município na área. A nova legislação define princípios, objetivos e instrumentos que articulam o ensino formal e não formal, fortalecendo a integração entre educação e meio ambiente (Praia Grande, 2025). Mais do que um avanço normativo, a política reconhece e assegura a continuidade do trabalho desenvolvido ao longo de quase três décadas, reafirmando o compromisso de Praia Grande com a formação cidadã e a proteção de seus recursos naturais.

Diante desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo apresentar o Programa de Educação Ambiental desenvolvido pelo Departamento de Educação Ambiental da Secretaria de Educação de Praia Grande, destacando os projetos que o compõem e suas contribuições para a conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Breve Histórico da Educação Ambiental em Praia Grande

As ações voltadas à Educação Ambiental em Praia Grande tiveram início na década de 1980, com iniciativas pontuais e voltadas a grupos específicos. Um dos primeiros registros é o trabalho do artista plástico e ecologista Gilberto Winter, que criou um viveiro de plantas no estacionamento da Prefeitura, localizado na Praça Rio de Janeiro. Posteriormente, em 1993, foi lançado o Projeto Patrulha do Verde, em parceria com o Círculo de Amigos do Menor Patrulheiro de Praia Grande (CAMP-PG). Os jovens participantes recebiam aulas teóricas e práticas sobre educação ambiental e paisagismo, atuando na estruturação e conservação dos espaços verdes da cidade (Ramallete *et al.*, 2017).

Em dezembro de 1996, diante do crescimento urbano e da necessidade de ampliar e sistematizar as ações ambientais, foi criado o Departamento de Educação Ambiental (DEA), instalado na Área de Lazer Ézio Dall'Acqua (Portinho). Inicialmente, o Departamento funcionava em um chalé de madeira localizado na entrada do espaço, mas, com a ampliação das atividades

e o aumento da demanda, passou a ocupar uma estrutura maior, ainda no Portinho, com maior capacidade de atendimento.

Atualmente, a infraestrutura do DEA conta com duas salas de aula equipadas com lousas digitais, museu biológico com animais da região taxidermizados ou em via úmida, biblioteca Porto do Saber, laboratório, banheiros, sala de professores, sala de direção, almoxarifado, depósito e cozinha. Na área externa, há espécies da Mata Atlântica, uma composteira, o Jardim Sensorial, com plantas que estimulam os cinco sentidos, e uma estufa para cultivo hidropônico.

A criação do DEA antecedeu a promulgação da Lei nº 9.795/99, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental. Em consonância com essa legislação, que determina que a Educação Ambiental seja desenvolvida de forma integrada, contínua e permanente em todos os níveis e modalidades de ensino, sem constituir disciplina específica do currículo (BRASIL, 1999), a proposta do DEA centra-se no fortalecimento da visão de uma cidade sustentável, promovendo desde a infância a compreensão sobre a responsabilidade coletiva na conservação do meio ambiente. Para isso, apoia as escolas, contribuindo para que se tornem comunidades de aprendizagem dinâmicas e ativamente engajadas na solução dos desafios socioambientais do dia a dia.

Nesse sentido, suas ações buscam sensibilizar alunos, municipais e visitantes quanto ao papel de cada indivíduo na conservação da natureza e na melhoria da qualidade de vida. Ao abordar temas como o descarte correto de resíduos, o uso racional da água e o consumo consciente, o DEA estimula o desenvolvimento de cidadãos críticos e atuantes. Dessa forma, o trabalho do Departamento contribui para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), promovendo a reflexão sobre os problemas ambientais contemporâneos e incentivando atitudes transformadoras, tanto individuais quanto coletivas.

Com o crescimento da rede municipal de ensino e o aumento do número de alunos, o DEA tem intensificado suas ações para garantir o atendimento às demandas educacionais da cidade. Atualmente, Praia Grande possui cerca de 56 mil alunos distribuídos entre os períodos da manhã, intermediário e tarde, e matriculados em 78 escolas, com quatro novas unidades previstas até 2026. Para atender essa rede em constante expansão, o DEA recebe diariamente quatro ônibus escolares, garantindo o acesso de diferentes turmas aos projetos desenvolvidos. Além disso, também atende alunos de outras redes de ensino, professores, instituições técnicas, universidades e visitantes, ampliando seu alcance educativo e fortalecendo seu papel como centro de referência em Educação Ambiental no município e na região.

2.2. Práticas Pedagógicas do Departamento de Educação Ambiental

A temática do “lixo no mar” tem orientado as práticas do Departamento de Educação Ambiental desde sua criação, fazendo da preservação marinha um eixo central de suas atividades, desde o público infantil aos adolescentes. Isso se justifica pela localização litorânea de Praia Grande e pela intensa movimentação de moradores e turistas, muitos dos quais participam das ações realizadas na Área de Lazer Ézio Dall’Acqua. Dessa maneira, o objetivo que move essas ações é promover o encantamento, o conhecimento, a reflexão e apropriação do mar como um elemento marcante e, parte integrante da identidade e cotidiano dos moradores da cidade.

No passado, havia o Projeto Praia Mar, iniciado em um momento em que buscava-se tirar o estigma do turismo de um dia. No projeto, os alunos do 2º ano visitavam a praia próxima à Fortaleza de Itaipu para conhecer as características e a importância da preservação. Posteriormente, surgiu o Projeto Amar o Mar, que além de levar os alunos para conhecerem mais sobre o ecossistema, também contemplava uma visita ao DEA, com atividades teóricas e práticas.

Enquanto no presente, a temática continuou com uma nova roupagem, mais atualizada e encantadora, sendo agora o projeto denominado O mar é nosso, inspirado pelo lema do brasão da cidade, *Mare nostrum*. A iniciativa reforça que a apropriação desse bem natural é parte essencial para o desenvolvimento e o crescimento do município.

Em todos os momentos em que são aplicados os projetos, os participantes são estimulados a refletir sobre as ações humanas e a buscar atitudes positivas para reverter a atual situação, considerando inclusive as políticas públicas já existentes no município, como os Ecopontos, o Rapa-treco e a Coleta Seletiva.

Os projetos desenvolvidos pelo DEA têm como público-alvo preferencialmente os alunos da rede municipal de Praia Grande (Educação Infantil, Ensino Fundamental I e II, Educação de Jovens e Adultos e Educação Especial). São também realizadas atividades com estudantes da rede estadual e particular, colégios técnicos, universidades e grupos de professores e funcionários. Os projetos são desenvolvidos de acordo com a realidade local, respeitando a faixa etária e adequando a linguagem. Além disso, os conteúdos dialogam com o planejamento anual de cada segmento, de forma a propiciar mais uma ferramenta no processo de ensino-aprendizagem. No entanto, cada projeto é ministrado somente uma vez para cada turma do segmento atendido.

Dessa forma, os projetos são oferecidos a todas as unidades escolares

municipais, sendo os agendamentos realizados pelo DEA, no início do ano, de acordo com o turno dos alunos e o calendário letivo. As visitas dos alunos da rede municipal de Praia Grande ao DEA ocorrem com a utilização do ônibus da Secretaria de Educação, com uma turma de no máximo 50 alunos por período. Com tudo, o atendimento às escolas particulares e de outros municípios ocorre somente mediante transporte próprio.

Todos os projetos seguem um roteiro base: inicialmente, os alunos são recebidos pelos professores, que apresentam o título, o tema e os objetivos da atividade. Em seguida, realiza-se uma sondagem oral para identificar os conhecimentos prévios do grupo. A partir disso, os alunos são conduzidos aos diferentes espaços do DEA, onde participam de atividades que estimulam a observação, a reflexão crítica e a compreensão das relações entre a fauna, a flora e os problemas ambientais.

A seguir, apresentamos os projetos atualmente desenvolvidos pelo DEA buscando destacar sua relevância para o enfrentamento do lixo no mar.

2.3. Projeto Cidadão Legal

O projeto atende ao público do Infantil II (crianças de 5 a 6 anos) e propõe a reflexão e a busca de soluções para o descarte correto dos resíduos sólidos, bem como a posse responsável de animais domésticos, estimulando atitudes éticas e sustentáveis desde a infância.

A aula é ministrada na forma de visita monitorada pelos espaços do DEA e contação de história, que ocorre na biblioteca Porto do Saber. No percurso narrativo, os alunos participam através de momentos interativos, despertando a preocupação com o meio ambiente e o sentimento de cidadania. O conceito de cidadania é apresentado de maneira lúdica e adequada à faixa etária, transformando ideias abstratas em ações práticas e acessíveis às crianças. Depois de ouvirem a história, os alunos recebem uma cartilha e são incentivados a realizar as atividades propostas em sala de aula junto com o professor responsável.

Posteriormente, na etapa prática, os alunos participam de uma atividade para identificar objetos descartados de forma incorreta e, em seguida, conhecem o Jardim Sensorial do DEA. Depois, observam exemplares de animais taxidermizados pertencentes ao Museu Biológico, que ajudam a compreender as consequências do descarte inadequado de resíduos, especialmente no ambiente marinho. Por fim, encerram a vivência com um momento musical, aprendendo a canção “Pequeno Cidadão”, composta pelos professores do Departamento e acompanhada ao piano, reforçando de maneira lúdica as atitudes de um verdadeiro cidadão consciente.

O projeto é finalizado com uma avaliação na qual os alunos apresentam

plaquinhas de *like* e *dislike* para os questionamentos apresentados, como por exemplo: “Cidadão Legal joga lixo no chão?” ou “Cidadão Legal maltrata os animais?”.

Dessa maneira, o Projeto Cidadão Legal possibilita tornar as crianças em agentes multiplicadores, pois ao levarem as reflexões para casa, elas podem incentivar mudanças de hábitos em suas famílias e comunidades. Assim, o projeto contribui diretamente para a prevenção do lixo no mar, uma vez que grande parte dos resíduos que chegam a esse ambiente tem origem no descarte inadequado em áreas urbanas (Figura 1).

Figura 1. Contação de história durante o Projeto Cidadão Legal



Fonte: autoria própria

2.4. Projeto Vem Passarilhar

O Departamento de Educação Ambiental é favorecido pelo fato de estar localizado entre a Mata Atlântica e o Manguezal, o que faz com que receba visitas frequentes de aves endêmicas e migratórias desses dois ecossistemas. O Projeto Vem Passarilhar, voltado às turmas do 4º ano do Ensino Fundamental I, busca aproveitar essa oportunidade para que os alunos observem as aves, conheçam suas características e compreendam sua importância para o equilíbrio ambiental. Assim, o objetivo do projeto é estimular a valorização regional e a conservação das aves e de seus habitats naturais, destacando os impactos do descarte incorreto de resíduos sólidos tanto para as espécies da Mata Atlântica quanto para as do Manguezal (Figura 2).

Para isso, o DEA dispõe de um espaço de observação com um comedouro para aves, onde os alunos são acomodados para apreciar as espécies e

conhecer suas principais características. Durante a atividade, são discutidos os principais problemas enfrentados pelas aves, como o tráfico de animais e o descarte incorreto de resíduos, que muitas vezes são confundidos com alimento ou causam o enredamento dos indivíduos.

Como forma de avaliação, os alunos são convidados a expressar o que sentiram por meio de uma palavra, que posteriormente compõe uma nuvem de palavras representando as emoções e aprendizagens vivenciadas. Essa nuvem é então divulgada no site da Educação Ambiental, dentro do portal educacional de Praia Grande, o Cidadão PG, permitindo que toda a comunidade escolar tenha acesso e acompanhe os resultados das atividades desenvolvidas.

A atividade encerra-se com uma visita monitorada ao Museu Biológico, para o conhecimento de espécies da Mata Atlântica, com destaque para as aves e para os exemplares de ninhos, muitos dos quais feitos com resíduos descartados incorretamente no ambiente costeiro como, por exemplo, linhas de pesca.

Figura 2. Observação de aves da Mata Atlântica em frente ao comedouro do DEA durante o Projeto Vem Passarinho



Fonte: autoria própria.

2.5. Projeto O Mar é Nosso

A Praia Grande possui uma extensa faixa litorânea, com aproximadamente 23 km de orla. Sua geografia combina uma planície costeira banhada pelo mar e, aos fundos, protegida por áreas de manguezal. Esses dois ecossistemas inspiraram a criação do projeto O mar é nosso, que busca estimular a valorização desses ambientes e fortalecer o sentimento de pertencimento à cultura caiçara, em diálogo com a Cultura Oceânica. Essa temática, de

grande relevância na atualidade, vem sendo incorporada às discussões educacionais, especialmente após o Brasil manifestar a intenção de incluí-la no currículo escolar nacional, por meio do Protocolo de Intenções assinado entre o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, o Ministério da Educação e a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), em abril de 2025 (Governo Federal, 2025).

Para tanto, o projeto busca conscientizar sobre a importância dos oceanos destacando seus diferentes serviços ecossistêmicos, tão importantes para o planeta e especialmente para um município costeiro, bem como os principais problemas ambientais enfrentados, especialmente, a questão do lixo no mar e suas consequências para as diferentes espécies. Além disso, o projeto busca contribuir para que a Década do Oceano (2021-2030), instituída pela UNESCO, possa alcançar seus objetivos de conservação, valorização e pesquisa (UNESCO, 2025).

No entanto, diferente dos outros projetos já citados, no dia agendado, são os professores do DEA que se locomovem até as unidades escolares, realizando a aula no próprio espaço da escola e conforme o horário de aula dos alunos atendidos – manhã, intermediário ou tarde (Figura 3).

A aula se inicia com uma conversa dirigida, na qual os alunos compartilham suas experiências e percepções sobre o mar, permitindo verificar seus conhecimentos prévios. É realizada uma palestra expositiva e interativa, com imagens, curiosidades e vídeos. Durante esta exposição são apresentados também alguns animais marinhos taxidermizados do Museu Biológico do DEA, que atuam como representantes dos diferentes efeitos da interferência humana negativa em seu habitat.

Ao final, os alunos registram suas percepções e reflexões acerca do tema abordado, destacando aquilo que mais atraiu sua atenção e propondo soluções individuais e coletivas para garantir a conservação dos oceanos.

Figura 3. Apresentação dos animais marinhos taxidermizados durante o Projeto O mar é nosso



Fonte: autoria própria.

2.6. Projeto Águas em Movimento: A Jornada da Bacia Hidrográfica

A hidrografia da Baixada Santista é formada por uma rede de rios curtos que nascem na Serra do Mar e deságuam no Oceano Atlântico ou em estuários. Em sua geografia, a Praia Grande apresenta também uma extensa área de Manguezal, essencial para garantir a proteção da região costeira. Por conta de sua localização e pela importância da conservação desses ambientes interligados, Praia Grande é integrante do Comitê da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista (CBH-BS). Segundo o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídrico do Estado de São Paulo (SigRH) (2025), o CBH-BS promove a gestão integrada e participativa dos recursos hídricos da RMBS, para garantir o uso sustentável dos recursos hídricos.

Apesar disso, muitos moradores desconhecem os rios que cortam a cidade e sua relação com o mar. Para aproximar a população, especialmente os estudantes, dessa realidade, o DEA desenvolve o Projeto Águas em Movimento: A Jornada da Bacia Hidrográfica com os alunos do 6º ano do Ensino Fundamental II. O projeto proporciona a oportunidade de conhecer o rio Piaçabuçu, suas características e o ponto onde suas águas encontram o oceano, visando a compreensão de que as águas estão em constante movimento e interdependência e, por isso, os resíduos descartados nos rios e manguezais acabam alcançando os oceanos, ampliando o problema do lixo no mar.

Assim, o projeto busca permitir a compreensão da importância dos recursos hídricos em nossas vidas e como a poluição em áreas urbanas pode ser prejudicial para a manutenção desses bens essenciais, despertando a valoriza-

ção e estimulando atitudes para a conservação dos rios que compõem a bacia hidrográfica da Praia Grande e da RMBS.

Durante o projeto, é realizada uma aula *in loco* na área de Manguezal próxima ao DEA, destacando as características desse ecossistema, do estuário e do rio Piaçabuçu, são apresentadas experiências como a mistura do óleo e da água, a infiltração da água na terra e no asfalto e sobre o desperdício de água, a partir do gotejamento de uma torneira. O lúdico é explorado em uma atividade física chamada “Cada gota importa”, uma competição em que os alunos precisam transportar água em pequenos recipientes sem desperdiçar, enfrentando obstáculos que tornam o desafio mais dinâmico e divertido (Figura 4).

O projeto é finalizado, em sala de aula, com a reflexão sobre a importância da água para a manutenção da vida. Dessa maneira, o Projeto Águas em Movimento: a Jornada da Bacia Hidrográfica estimula a compreensão de que proteger os rios e estuários da região é também proteger o oceano, tão importante para um município costeiro.

Figura 4. Realização de experiências sobre a poluição da água durante o Projeto Águas em Movimento: A jornada da Bacia Hidrográfica



Fonte: autoria própria.

2.7. Projeto Praia Grande Natural

O Projeto Praia Grande Natural é a oportunidade que os alunos têm de ter um contato direto com os ecossistemas do município, especialmente a Mata Atlântica e o Manguezal, presentes no entorno do DEA. A proposta desse projeto é apresentar as características da fauna e flora, estimulando a valorização e a conservação desses ecossistemas para os alunos do 7º ano do Ensino Fundamental II.

Para a introdução das características locais os alunos participam de uma atividade prática, na qual devem procurar as espécies de árvores selecionadas, de acordo com as características que lhes são apresentadas, e posteriormente aprendem sobre a espécie, com informações históricas e relevantes. Na sequência, eles são encaminhados para a área de Manguezal, onde os alunos são estimulados a analisar o ambiente de forma crítica, realizando os apontamentos sobre os resíduos sólidos encontrados no local, descartados de forma incorreta ou trazidos pela maré, demonstrando a interligação entre os ecossistemas marinhos, costeiros e terrestres (Figura 5).

O projeto é finalizado com a visita ao Museu Biológico, no qual os alunos observam espécies taxidermizadas ou em via úmida pertencentes aos ecossistemas da região, destacando as histórias de alguns dos exemplares e o impacto negativo causado pelos seres humanos.

Figura 5. Aula no Manguezal durante o Projeto Praia Grande Natural



Fonte: autoria própria.

2. 8. Projeto Mudanças Climáticas

As mudanças climáticas representam uma das maiores ameaças globais da atualidade, com impactos severos sobre o meio ambiente, a saúde humana, a segurança alimentar e a economia. Elas também aumentam a frequência e a intensidade de desastres naturais, exigindo ações urgentes de mitigação. Nesse contexto, a Educação Ambiental é fundamental, pois permite a compreensão crítica do problema e estimula a urgência de busca de soluções, como a redução de emissões de gases de efeito estufa, adaptações a um clima mais instável e práticas sustentáveis.

O projeto Mudanças Climáticas é destinado aos alunos do 8º ano do Ensino Fundamental II e tem como objetivo instigar os alunos a refletirem,

questionarem e proporem soluções para a mitigação das mudanças climáticas.

Durante o projeto, são abordados os impactos causados pelo descarte incorreto dos resíduos sólidos em áreas urbanas, ecossistemas costeiros e marinhos, destacando o quanto essa prática contribui para o aumento da liberação dos gases de efeito estufa. Além disso, são tratadas as consequências sociais, econômicas e ambientais decorrentes dessas ações, especialmente em cidades litorâneas como Praia Grande, onde muitas famílias dependem da pesca e do turismo, atividades diretamente afetadas pelas mudanças climáticas e pela poluição dos mares.

Os alunos são conduzidos à área de Manguezal próxima ao DEA e, durante o percurso, são estimulados a observar criticamente o ambiente, fazendo levantamentos e apontamentos sobre o lixo encontrado no local. Durante essa vivência, os alunos aprendem sobre como o Manguezal contribui para a mitigação das mudanças climáticas, destacando o importante processo de sequestro de carbono realizado pelas árvores mangue, bem como sua função de estabilização do solo e prevenção da erosão das áreas costeiras.

Para finalizar o projeto, os alunos participam do jogo digital *Kahoot*, utilizando tablets conectados à lousa digital em uma atividade de perguntas e respostas sobre o tema trabalhado, revisando de forma lúdica os conceitos abordados e consolidando o aprendizado (Figura 6).

Figura 6. Momento do Jogo Kahoot durante o Projeto Mudanças Climáticas



Fonte: autoria própria.

2.9. Projeto Gincana Verde

A Gincana Verde é um projeto desenvolvido anualmente pelo DEA, desde 2019, com o objetivo de estimular a reflexão e a ação coletiva em busca de hábitos mais sustentáveis. Essa atividade envolve todos os alunos das 78 escolas da rede municipal de ensino (Educação Infantil, Ensino Fundamental, Educação de Jovens e Adultos e Educação Especial) e, por consequência, suas famílias e comunidades.

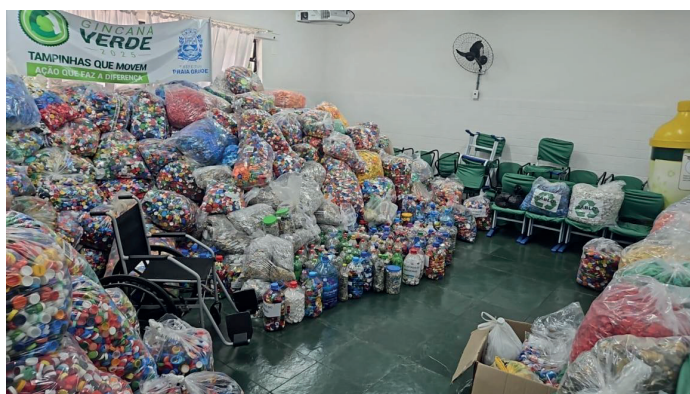
A duração da Gincana é de três meses, período no qual as escolas cumprem determinadas tarefas em uma competição saudável com direito à premiação. A cada nova edição, o DEA propõe um desafio diferente, sempre voltado às questões ambientais e à sustentabilidade.

Em 2019, como forma de promover a compreensão sobre a coleta seletiva, a tarefa foi a arrecadação de diferentes resíduos sólidos recicláveis. Em 2020, a Gincana não foi realizada devido ao início da Pandemia de Covid-19. No ano seguinte, 2021, a Gincana contou com atividades online, para garantir o distanciamento social, além da arrecadação de óleo de cozinha usado.

Nos anos de 2022 e 2023, as tarefas estavam relacionadas à mudança de hábitos de consumo: a economia de água e a de energia elétrica, respectivamente. Já a Gincana Verde 2025 realizou a arrecadação de tampinhas plásticas e lacres de alumínio que foram doados ao Fundo Social de Solidariedade de Praia Grande, que as reverteu em cadeiras de rodas em parceria com uma cooperativa de reciclagem do município, unindo sustentabilidade e solidariedade (Figura7).

Dessa maneira, a Gincana Verde contribui com o estímulo a mudanças de hábitos que resultam em impactos positivos para os ecossistemas da região, especialmente quanto a retirada de uma quantidade significativa de resíduos do meio ambiente, além da economia de recursos naturais essenciais à vida.

Figura 7. Tampinhas plásticas arrecadas em uma das etapas da Gincana Verde 2025



Fonte: autoria própria

2.10 Resultados

O Departamento de Educação Ambiental de Praia Grande tem a oportunidade de realizar um trabalho com grande alcance no município. Todos os anos são atendidos alunos de diferentes segmentos, como também professores, munícipes e turistas interessados em conhecer mais sobre os ecossistemas locais, sustentabilidade e conservação da natureza. Nos últimos dez anos, o DEA atendeu mais de 200 mil pessoas, o que reafirma o grande potencial educativo e transformador do trabalho realizado, pois cada uma dessas pessoas pode se tornar um agente multiplicador, estimulando as mudanças de hábito de forma individual e coletiva, difundindo conhecimentos às suas famílias e comunidades, ampliando ainda mais o alcance do trabalho realizado.

Dentre as diferentes ações desenvolvidas pelo DEA, uma das que apresenta resultados mais expressivos é a Gincana Verde. Analisando apenas as edições de 2019 e de 2025, a iniciativa resultou na arrecadação e destinação correta de quase oito toneladas de resíduos sólidos, especialmente tampinhas plásticas e lacres de alumínio, que deixaram de poluir os oceanos, praias, rios e manguezais da região e ainda seguiram à reciclagem. Esses números demonstram, de forma concreta, como as atividades de Educação Ambiental realizadas pelo DEA contribuem não apenas para a formação cidadã, mas também para a redução efetiva do lixo no mar e a conservação dos ecossistemas costeiros da Região Metropolitana da Baixada Santista.

Outra forma de avaliar os resultados do trabalho desenvolvido no DEA é por meio das percepções e relatos daqueles que participam dos projetos, principalmente os professores e os alunos. De modo geral, as avaliações realizadas pelos professores ao final de cada atividade são positivas e ressaltam o caráter educativo e transformador das ações, sobretudo por serem realizadas *in loco*, favorecendo a vivência direta com o ambiente. Alguns exemplos dessas avaliações são os apresentados a seguir:

“Acredito que o aspecto mais interessante e impactante foi a oportunidade de sensibilizar os alunos para a importância da preservação dos oceanos e do meio ambiente. E assim conseguimos não só expandir o conhecimento dos alunos sobre a biodiversidade marinha, mas também despertar neles um senso de responsabilidade ambiental.” Professora participante do Projeto O mar é nosso, 07 abr. 2025.

“Um projeto que nunca deve acabar de extrema relevância, a didática utilizada foi excelente, os alunos e a comunidade necessitam dessa abordagem, desse apren-

dizado e creio que os próprios alunos são agentes multiplicadores. Foi muito impactante, amei.” Professora participante do Projeto Cidadão Legal, 24 set. 2025.

“A possibilidade de ter uma aula diferenciada em um espaço que possibilita um estudo do meio *in loco*. Isso enriquece o aprendizado e solidifica a cidadania ambiental.” Professor participante do Projeto Águas em movimento: A Jornada da Bacia Hidrográfica, 01 set. 2025.

Enquanto os professores destacam o potencial pedagógico das ações, os alunos demonstram, em seus relatos, como essas experiências contribuíram para mudar suas percepções sobre o meio ambiente e estimular uma consciência crítica quanto aos problemas ambientais e as possíveis soluções, como indicam os depoimentos a seguir:

“A palestra é muito explicativa, depois de ver o sofrimento de tantos animais, fiquei pensando, e se fosse eu.” Aluna participante do Projeto O mar é nosso, 02 abr. 2025.

“Vou mudar ainda mais o meu estilo de viver. Eu já contribuía, agora vou melhorar mais ainda.” Aluna participante do Projeto Mudanças Climáticas, 27 fev. 2024.

No entanto, os impactos das ações do DEA não se limitam ao momento das visitas. Diversas escolas dão continuidade às temáticas abordadas com projetos próprios e complementares, ampliando as discussões sobre as questões ambientais. Essas ações têm o grande potencial de envolver ainda mais a comunidade escolar, partindo dos alunos para suas famílias, amigos e vizinhos. As atividades mais desenvolvidas são a elaboração de cartazes informativos, exposições de arte realizadas pelos alunos, campanhas de conscientização com os alunos de outros segmentos, leituras de livros e redações com a temática ambiental.

Dessa maneira, é possível perceber, a partir dos resultados apresentados, a relevância e a amplitude das ações desenvolvidas pelo DEA ao longo de quase três décadas. Por outro lado, há sempre desafios a serem enfrentados como, por exemplo, a necessidade de se garantir a continuidade das atividades, especialmente em âmbito escolar.

Outro desafio e meta para o futuro é ampliar o público atendido, alcançando segmentos ainda não contemplados, fortalecendo as ações do DEA e garantindo o caráter contínuo e permanente proposto pela Educação Ambiental.

CONCLUSÃO

Ao longo de quase três décadas de atuação, o DEA tem se consolidado como um importante agente na promoção da formação e transformação no município, contribuindo para a conservação dos ecossistemas marinhos e costeiros. Suas ações educativas são pautadas nos principais documentos referenciais da Educação Ambiental e se alinham às agendas globais, como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, a Década do Oceano e a Cultura Oceânica. Essa constante atualização garante a relevância do trabalho desenvolvido, permitindo que o DEA cumpra seu papel no enfrentamento dos problemas ambientais locais e globais, como o lixo no mar.

Esse tema, presente em todos os projetos desenvolvidos, é uma das formas nas quais o DEA consegue demonstrar a conexão entre as atitudes cotidianas às consequências globais como, por exemplo, o descarte incorreto de resíduos sólidos no município e a poluição dos rios, manguezais e oceanos.

Os resultados significativos como a coleta de quase 8 toneladas de lixo em duas Gincanas Verdes ou o atendimento de quase 200 mil pessoas na última década, demonstram o grande alcance que ações do DEA podem ter. Mais do que números, esses resultados revelam o alcance educativo e inspirador das ações do DEA, refletido nos depoimentos de alunos e professores e nas iniciativas que se desdobram nas escolas e comunidades.

Assim, o trabalho realizado pelo DEA se mostra essencial para fortalecer a consciência ambiental e consolidar Praia Grande como um município cada vez mais sustentável, no qual os cidadãos compreendam que suas ações, individuais e coletivas, podem ser o grande diferencial para garantir a conservação dos ecossistemas, especialmente os costeiros e marinhos, assegurando um futuro equilibrado para as próximas gerações.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999.** Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.

OLIVEIRA, H. T.; LOGAREZZI, A. (orgs.) **Marcos de referência para educação ambiental: da teoria à prática e do local ao global.** São Carlos: UFSCar, 2013. 87 p.

GONÇALVES, L. R.; CORRÊA, M. R.; TURRA, A.. Eu dependo, tu dependes e nós dependemos: os serviços ecossistêmicos no litoral da Macrometrópole Paulista. **Diálogos Socioambientais**, v. 3, n. 07, p. 20-23, 2020.

GOVERNO FEDERAL - GOV.BR. **MCTI assina protocolo de intenções para incluir cultura oceânica no currículo escolar nacional.** Disponível em: <<https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2025/04/mcti-assina-protocolo-de-intencoes-para-incluir-cultura-oceanica-no-curriculo-escolar-nacional>>. Acesso em: 25 out. 2025.

HARAM, Linsey E. *et al.* Extent and reproduction of coastal species on plastic debris in the North Pacific Subtropical Gyre. **Nature ecology & evolution**, v. 7, n. 5, p. 687–697, 2023.

PRAIA GRANDE. **Lei complementar n. 152**, de 26 de dezembro de 1996. Aprova o Plano Diretor da Estância Balneária de Praia Grande para o período de 1997 a 2006. Disponível em: <<https://legislacaodigital.com.br/PraiaGrande-SP/LeisComplementares/152-1996>>. Acesso em 11 nov. 2025.

PRAIA GRANDE. **Lei complementar n. 473**, de 27 de dezembro de 2006. Aprova a Revisão do Plano Diretor da Estância Balneária de Praia Grande para o período de 2007 a 2016. Disponível em: <<https://legislacaodigital.com.br/PraiaGrande-SP/LeisComplementares/473-2006>>. Acesso em 11 nov. 2025.

PRAIA GRANDE. **Lei complementar n. 727**, de 16 de dezembro de 2016. Aprova a Revisão do Plano Diretor da Estância Balneária de Praia Grande para o período de 2017 a 2026. Disponível em: <<https://legislacaodigital.com.br/PraiaGrande-SP/LeisComplementares/727-2016>>. Acesso em 11 nov. 2025.

PRAIA GRANDE. **Lei complementar n. 992**, de 20 de junho de 2024. Disciplina o gerenciamento dos resíduos sólidos, atualiza o programa Praia Grande menos resíduo - PG - R, revoga as leis Complementares n° 1.523, de 29 de outubro de 2010 e n° 866 de 16 de dezembro de 2020 e dá outras providências. Disponível em: <<https://legislacaodigital.com.br/PraiaGrande-SP/LeisComplementares/992-2024>>. Acesso em: 11 nov. 2025.

PRAIA GRANDE. **Lei complementar n. 1.017**, de 25 de junho de 2025. Institui a Política Municipal de Educação Ambiental da Estância Balneária de Praia Grande e dá outras providências. Disponível em: <<https://legislacaodigital.com.br/PraiaGrande-SP/LeisComplementares/1017-2025>>. Acesso em: 11 nov. 2025.

PRAIA GRANDE. **Lei n. 957**, de 6 de dezembro de 1996. Desafeta da classe de bens de uso comum do povo para a classe de bens dominiais do município as áreas que especifica e adota providência correlatas.

Disponível em: <https://www.praia grande.sp.gov.br/Administracao/leisdecretos_view.asp?codLeis=1392&Acao=busca>. Acesso em: 11 nov. 2025.

PRAIA GRANDE. **Lei n. 1.249**, de 1º de julho de 2005. Aprova o Plano Municipal de Educação e dá outras providências. Disponível em: <<https://legislacaodigital.com.br/PraiaGrande-SP/LeisOrdinarias/1249-2005>>. Acesso em 11 nov. 2025.

PRAIA GRANDE. **Lei n. 1772**, de 09 de julho de 2015. Aprova o Plano Municipal de Educação - 2015/2025. Disponível em: <<https://legislacaodigital.com.br/PraiaGrande-SP/LeisOrdinarias/1772-2015>>. Acesso em: 11 nov. 2025.

RAMALHETE, F. T.; SILVA, M. S. R.; SILVA, R. S.. **20 anos Educação Ambiental em Praia Grande: Memória institucional e narrativa**. Praia Grande: 2017. 228 p.

SIG-RH - Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídrico do Estado de São Paulo. **Estatuto do Comitê da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista**. Disponível em: <<https://www.sigrh.sp.gov.br/cbhbs/estatuto>>. Acesso em 25 out. 2025.

SIQUEIRA, F. V.; CÁLIS, M. F.; SILVA, M. S. R. S.. **Paisagens da memória: história de Praia Grande**. Praia Grande: Prefeitura Municipal da Estância Balneária de Praia Grande, 2002. 146 p.

UNESCO. **Visão e Missão - Década do Oceano**. Disponível em: <<https://oceandecade.org/pt/vision-mission/>>. Acesso em: 25 out. 2025.

WWF - Fundo Mundial para a Natureza. **Solucionar a poluição plástica: transparência e responsabilização**. Gland: WWF Internacional, 2019. 50 p.



GUARDIÕES DA MARÉ: PERSPECTIVAS PEDAGÓGICAS

*Yasmim Garcia da Silveira¹
Paula Massae Santos Ikedo²*

209

1. INTRODUÇÃO

A educação ambiental constitui um elemento central para romper com o padrão atual de degradação ambiental. Ao serem incorporadas de forma crítica, as práticas educativas tornam-se capazes de transformar percepções e comportamentos, permitindo que indivíduos conscientes passem a atuar como agentes fundamentais na construção de um desenvolvimento mais sustentável. A autora destaca que esse processo envolve a passagem da “curiosidade ingênua” para uma consciência crítica, etapa indispensável para a formação de sujeitos que compreendam e intervenham na realidade socio-ambiental (Segura, 2001).

Embora iniciativas e programas de Educação Ambiental já existissem no Brasil desde os anos 1970, foi apenas no final da década de 1980 que essas ações passaram a ganhar maior articulação e consistência. Conforme aponta Loureiro (2005), a intensa mobilização social em torno das questões ambientais, especialmente durante e após a Conferência Rio-92, ampliou o alcance político do tema e impulsionou a criação de políticas públicas estruturadas.

¹ Geóloga, Mestre em Oceanografia, Presidente do Instituto Nova Maré.

² Matemática, Especialista em Design Instrucional para EaD, Coordenadora Pedagógica da AMEI Vera Lúcia Machado Massis.

Nesse cenário, o governo federal, por meio do Ministério da Educação e do Ministério do Meio Ambiente, instituiu marcos fundamentais, como o Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA), consolidado com a promulgação da Lei nº 9.795/1999, que estabeleceu oficialmente a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA).

A partir de 2012, com a publicação do Parecer CNE/CP nº 14/2012, foram definidas as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental, que orientam os processos formativos rumo a uma perspectiva crítica, superando abordagens meramente naturalistas ou utilitaristas (Brasil, 2012). Em consonância com esse direcionamento, as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica, publicadas em 2013, reforçam a necessidade de integrar as questões ambientais de forma interdisciplinar e transversal. O documento estabelece que os temas relacionados ao meio ambiente e à sustentabilidade devem atravessar o currículo, promovendo uma compreensão socioambiental ampla e articulada entre diferentes áreas do conhecimento (Brasil, 2013).

A discussão sobre educação ambiental intensificou-se diante da crescente preocupação social com os impactos ambientais, especialmente após a recorrência de desastres naturais e episódios de degradação observados nas últimas décadas. Nesse contexto, a educação ambiental assume papel estratégico ao reforçar a responsabilidade individual e coletiva na proteção do ambiente, orientando a população para o uso consciente e sustentável dos recursos naturais. Ferraro Júnior *et al.* (2005) destacam que essa prática educativa, quando integrada às políticas públicas, contribui para formar cidadãos capazes de compreender os problemas ambientais e atuar de maneira transformadora na realidade socioambiental.

Nos últimos anos, a análise das questões ambientais tem se orientado por uma perspectiva mais contextualizada e alinhada às realidades locais, valorizando abordagens emancipatórias e holísticas. Esse movimento representa uma transição de um enfoque predominantemente ecológico para uma compreensão que articula dimensões sociais, políticas e econômicas (Oliveira *et al.*, 2020). Nessa direção, Reigota (1991) ressalta que os problemas ambientais não podem ser entendidos de forma adequada quando reduzidos apenas a seus aspectos biológicos e geográficos, ou exclusivamente a seus componentes sociais e econômicos, pois nenhuma dessas dimensões, isoladamente, é capaz de abarcar a complexidade da questão ambiental.

A superação dos problemas ambientais requer o fortalecimento do sentimento de pertencimento, entendido como a capacidade de reconhecer-se parte integrante do ambiente e corresponsável por ele. Essa percepção amplia a compreensão das interações entre sociedade e natureza e favorece o engajamento em práticas sustentáveis. Deperon (2004) enfatiza que tal pro-

cesso implica cultivar vínculos significativos com o território, de modo que o indivíduo desenvolva uma relação ética e sensível com o lugar onde vive. Esse enraizamento, ao estimular a consciência sobre as realidades socioambientais locais, contribui para que o sujeito compreenda de forma mais profunda os desafios ambientais e se reconheça como agente ativo na construção de uma cidadania planetária.

A Educação Ambiental ultrapassa os limites da escola e pode se desenvolver em diversos espaços sociais, como organizações comunitárias, igrejas, parques, grupos de convivência e ambientes públicos, que se tornam importantes cenários de reflexão e aprendizagem. Mais do que transmitir normas ou práticas desejáveis, trata-se de promover processos que permitam às pessoas reconhecer seu próprio valor, desenvolver autonomia, exercitar a cidadania e compreender-se como integrantes de uma comunidade que depende diretamente da natureza para viver (Oliveira *et al.*, 2020).

Nas práticas de Educação Ambiental, torna-se essencial estimular que as pessoas observem e expressem, de forma contínua, suas percepções sobre o ambiente em que vivem. Esse exercício cotidiano favorece uma compreensão mais sensível e contextualizada da realidade, permitindo que o conhecimento seja construído a partir das experiências individuais e coletivas dos próprios sujeitos (Meyer, 1991).

Dessa forma, torna-se necessário buscar propostas de atividades que tornem a Educação Ambiental mais significativa para os estudantes, articulando-a com sua realidade e sustentando-a em uma perspectiva crítico-reflexiva de inspiração freireana. Nessa direção, a utilização de espaços não formais integrados às práticas escolares em espaços formais de educação configura uma estratégia potente, pois amplia as possibilidades de aprendizagem e favorece uma abordagem socioconstrutivista, contextualizada e pós-positivista da Educação Ambiental (Pinto; Camilo, 2020).

O contato direto com o objeto de estudo desempenha papel central no despertar da curiosidade dos estudantes. Freire (1995) explica que a curiosidade inicialmente espontânea e cotidiana, de caráter mais ingênuo, pode se transformar em uma curiosidade epistemológica quando estimulada por processos de reflexão crítica. Os espaços não formais contribuem intensamente para essa passagem, pois oferecem vivências concretas com o meio ambiente e com os problemas socioambientais locais. Como destaca Tozoni-Reis (2006), essas experiências permitem dialogar e problematizar a realidade a partir da consciência ingênua dos estudantes, orientando-os gradualmente para a construção de uma consciência crítica.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 O Programa

O programa Guardiões da Maré nasce da compreensão ampliada e contemporânea da Educação Ambiental, entendida como um processo contínuo, crítico e contextualizado. Ao integrar práticas realizadas no ambiente escolar com experiências em espaços não formais, especialmente em áreas de manguezal, o programa cria oportunidades reais de observação, investigação e diálogo sobre o território. Essa abordagem favorece a construção coletiva do conhecimento, fortalece o sentimento de pertencimento e estimula a curiosidade crítica dos participantes, permitindo que conceitos ambientais se conectem diretamente às vivências cotidianas da comunidade escolar.

Ao incorporar princípios de cultura oceânica às atividades, o programa contribui para aproximar a comunidade escolar da compreensão integrada entre oceano, clima, biodiversidade e bem-estar humano. Desenvolver essa perspectiva desde a educação básica amplia a capacidade dos estudantes de reconhecerem as interdependências entre os ecossistemas costeiros e suas próprias vidas, fortalecendo valores de cuidado, responsabilidade e participação social. Ao relacionar o cotidiano escolar às dinâmicas do estuário e do manguezal, o programa reforça a importância dos oceanos para a manutenção da vida no planeta e promove uma visão crítica e engajada sobre a conservação marinho-costeira.

A cultura oceânica, entendida como o conjunto de conhecimentos, valores e competências que permitem compreender a influência do oceano sobre a vida humana e a influência das atividades humanas sobre o oceano, constitui uma dimensão essencial da educação contemporânea. Incorporá-la ao contexto escolar significa oferecer aos estudantes ferramentas para interpretar de forma crítica os fenômenos marinho-costeiros, reconhecer sua importância ecológica, social e econômica, e desenvolver atitudes responsáveis diante dos desafios ambientais atuais. Ao aproximar ciência, território e cidadania, a cultura oceânica fortalece a formação de sujeitos capazes de atuar de maneira informada e participativa na conservação dos ecossistemas e na promoção de sociedades mais sustentáveis.

O programa é resultado da integração dos esforços de dois projetos: a Operação Enrede, iniciativa piloto de interceptação de resíduos sólidos flutuantes no Estuário de Santos, desenvolvida pelo Instituto Nova Maré e estruturada sobre os pilares da educação ambiental e da restauração de manguezais; e *Entre a Serra e o Mar, quem mora lá*, da AMEI Vera Lucia Machado Massis, que integra conhecimentos sobre a biodiversidade, o ecossistema local e as conexões entre a serra, o mar e os ambientes costeiros.

A AMEI Professora Vera Lúcia Machado Massis compõe a rede muni-

cipal de São Vicente, atendendo aproximadamente 170 alunos do 1º ao 5º ano e envolve 22 professores, consolidando-se como uma iniciativa integrada entre gestão escolar, educadores e projetos socioambientais da região.

A estrutura pedagógica do Guardiões da Maré é organizada por módulos semestrais, renovados a cada ciclo letivo. Cada módulo contempla cinco aulas em espaço formal e quatro aulas em espaço não formal, além de trilhas formativas para professores e oficinas de reaproveitamento têxtil. Essa alternância entre teoria e prática possibilita que os estudantes compreendam os conteúdos de forma gradual, articulada e aplicada à realidade local.

Nas atividades realizadas no espaço formal, são trabalhados temas fundamentais para a compreensão dos manguezais, como fauna, flora, serviços ecossistêmicos, dinâmicas hidrológicas e impactos de atividades antrópicas, com destaque para o descarte irregular de resíduos (Figura 1). A última aula desse ciclo é dedicada à sistematização dos resultados observados nas saídas de campo, permitindo que os alunos analisem dados, comparem percepções e conectem teoria e prática.

Figura 1: Aula de educação ambiental em espaço formal do Programa Guardiões da Maré



Fonte: Acervo INMAR.

As atividades em espaço não formal correspondem ao estudo do meio, no qual os estudantes realizam monitoramento ativo de uma área de manguezal próxima à escola (Figura 2). Nessas vivências, podem observar espécies, registrar condições ambientais, identificar pressões sobre o ecossistema e reforçar conceitos vistos em sala. Trata-se de uma experiência que amplia a capacidade de leitura ambiental e estimula a percepção sobre a importância da conservação desse bioma.

Os professores também participam de ações formativas externas, incluindo visita à Operação Enrede, iniciativa piloto de interceptação de resíduos flutuantes por ecobarreiras no estuário de Santos (Figura 3), e ao manguezal do Rio do Peixe, no Perequê (Guarujá/SP), para conhecer projetos de restauração ecológica em diferentes estágios e com metodologias diversas. Essas formações fortalecem a autonomia docente e ampliam o repertório pedagógico sobre temas socioambientais.

A formação continuada dos professores é fundamental para qualificar e dar continuidade às práticas de educação ambiental na escola. Ao ampliar seus conhecimentos sobre ecossistemas costeiros, monitoramento e metodologias participativas, os docentes tornam-se multiplicadores capazes de conduzir atividades mais contextualizadas e críticas. Esse fortalecimento pedagógico favorece a autonomia docente e contribui para que a escola atue de forma ativa na conservação ambiental e no engajamento da comunidade.

Figura 2: Aula de educação ambiental em espaço não-formal do Programa Guardiões da Maré



Fonte: Acervo INMAR.

Além disso, os alunos participam de oficinas de reaproveitamento de resíduos têxteis promovidas pelo projeto Confecção Sustentável, do Instituto Nova Maré (Figura 4). Nessas oficinas, camisetas de baixo valor agregado são transformadas em novos de tecido, e os estudantes aprendem técnicas simples de crochê. A atividade contribui para reflexões sobre consumo, cir-

cularidade de materiais e responsabilidade ambiental, ao mesmo tempo em que desenvolve habilidades manuais, foco e criatividade.

Figura 3: Trilha formativa na Operação Enrede



Fonte: Acervo INMAR.

Figura 4: Oficina de reaproveitamento têxtil da Confeção Sustentável



Fonte: Acervo INMAR.

Em sua essência, o programa Guardiões da Maré busca aproximar escola, território e comunidade, formando crianças e educadores capazes de compreender criticamente os desafios ambientais do estuário e, sobretudo,

de atuar como protagonistas na construção de soluções. Ao articular saberes, vivências e práticas de cuidado, o programa fortalece uma educação ambiental transformadora, que nasce no manguezal, atravessa a sala de aula e retorna ao território em forma de consciência e ação.

O Instituto Nova Maré, organização atuante no terceiro setor e especializada em conservação de ecossistemas costeiros, desempenha papel central na execução pedagógica do programa. Sua equipe de educadores ambientais é responsável tanto pelo desenvolvimento e aplicação das aulas em espaço formal quanto pela condução das atividades em campo. Nos espaços não formais, o Instituto orienta os estudantes nas observações, análises e registros ambientais, garantindo que a vivência prática esteja alinhada aos objetivos formativos e aos princípios da Educação Ambiental crítica, contextualizada e territorializada. Essa atuação integrada assegura rigor técnico, aprofundamento conceitual e uma experiência educativa conectada às dinâmicas reais dos ecossistemas estudados.

2.2 A Escola

O programa tem como base de desenvolvimento a unidade escolar Professora Vera Lúcia Machado Massis, localizada no município de São Vicente, no bairro Cidade Náutica – conhecido como “Náutica 3” – área diretamente influenciada pelas águas do sistema estuarino Santos–São Vicente. A escola possui uma trajetória consolidada na promoção de ações e reflexões voltadas aos desafios socioambientais do território, especialmente no que se refere ao manguezal, ao oceano, às mudanças climáticas e aos ecossistemas associados. Ao longo dos anos, docentes, funcionários, estudantes e a comunidade do entorno têm sido mobilizados para compreender e discutir os impactos das atividades humanas sobre o ambiente natural.

Fundada em 12 de novembro de 1999, a instituição iniciou, no começo dos anos 2000, práticas estruturadas de educação ambiental em parceria com a Universidade Santa Cecília (Santos), envolvendo estudantes em pesquisas de campo sobre a biodiversidade do manguezal, sua degradação e processos de recuperação da flora. Em 2023, a escola ganhou destaque ao conquistar o 2º lugar no Prêmio Educador de São Vicente, com o projeto “Da maré ao mar, vamos surfar!”, que estimulou a conscientização dos alunos sobre a importância da proteção do manguezal próximo à unidade e incentivou reflexões sobre critérios socioambientais na escolha de espaços para esportes e lazer. Esse mesmo projeto voltou a ser reconhecido em julho de 2025, com o 3º lugar no Prêmio ODS Educação Litoral.

Em 2025, com o propósito de ampliar a compreensão sobre o bioma que circunda a escola, sua sustentabilidade, os ecossistemas associados e os

efeitos das mudanças climáticas, as ações foram expandidas por meio do projeto “Entre a serra e o mar, quem mora lá?”, que passou a integrar novas iniciativas graças às parcerias estabelecidas. O atual projeto, já com etapas concluídas e outras em andamento, recebeu importante reconhecimento ao ser selecionado, em julho de 2025, pelo Ministério da Educação (MEC) para compor o mapa interativo de experiências inspiradoras em Educação Integral.

Além disso, a escola integra o Programa Escola Azul, uma iniciativa de alcance nacional voltada à promoção da cultura oceânica no ambiente escolar. Como Escola Azul, a instituição se compromete a desenvolver ações educativas que conectam os estudantes ao oceano, reforçando valores de cuidado, responsabilidade e compreensão sobre a influência mútua entre sociedade e ambiente marinho. A participação nesse programa amplia o repertório pedagógico da unidade, fortalece a integração entre diferentes áreas do conhecimento e contribui para formar estudantes mais conscientes sobre os desafios costeiro-marinhos, alinhando-se às metas globais de sustentabilidade e de proteção dos oceanos.

2.3 Perspectivas Pedagógicas

Os resultados pedagógicos observados ao longo do desenvolvimento do programa Guardiões da Maré evidenciam avanços expressivos no letramento científico dos estudantes do 1º ao 5º ano, bem como na formação continuada dos professores envolvidos. De acordo com Santos e Albuquerque (2012), a participação sistemática dos alunos em atividades teóricas e práticas promoveu não apenas a ampliação de conhecimentos sobre o ecossistema manguezal, mas também mudanças significativas em suas atitudes e comportamentos diante das questões socioambientais do território. Tornou-se perceptível a evolução na capacidade de observação, registro e interpretação de fenômenos naturais, demonstrando que o contato direto com o ambiente favorece aprendizagens profundas e contextualizadas.

As etapas que estruturaram o programa, aulas formais, saídas de campo, oficinas e rodas reflexivas, mostraram-se essenciais para complementar o trabalho desenvolvido pelas professoras do ensino regular. O caráter interdisciplinar das atividades possibilitou que conteúdos de Ciências, Geografia, Língua Portuguesa e Arte fossem integrados de forma orgânica, fortalecendo o entendimento das relações entre sociedade e natureza. As práticas do programa alinharam-se ainda às metodologias ativas defendidas por Lilian Bacich, especialmente à Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP).

As atividades envolveram desafios reais do território, estimulando os estudantes a propor soluções para questões ambientais, como descarte inade-

quado de resíduos e preservação de espécies locais. Outro resultado significativo foi a ampliação do protagonismo estudantil, ao se reconhecerem como sujeitos ativos na proteção do manguezal, os alunos demonstraram maior engajamento, autonomia e senso de responsabilidade.

O desenvolvimento das atividades do programa dialoga com os princípios freireanos de educação crítica, especialmente no que se refere à formação de sujeitos capazes de ler e intervir no mundo. Freire (1996) destaca que a aprendizagem ocorre de forma mais efetiva quando o estudante é reconhecido como protagonista do processo, participando ativamente da construção do conhecimento por meio da problematização da realidade. Essa abordagem converge tanto com a Aprendizagem Significativa de Ausubel quanto com as metodologias baseadas em problemas, pois compreende que o conhecimento escolar só se torna realmente relevante quando conectado às experiências concretas dos estudantes.

Além disso, a noção de curiosidade epistemológica, desenvolvida por Freire (1995), reforça a importância de práticas pedagógicas que estimulem a investigação, o questionamento e o diálogo. Na proposta dos Guardiões da Maré, essas dimensões se concretizaram nas saídas de campo, nos registros ambientais, nas rodas de conversa e na análise dos problemas socioambientais do manguezal. Assim, o território torna-se um “texto vivo”, favorecendo o desenvolvimento do letramento científico e da autonomia intelectual.

A valorização do território emergiu como aspecto central do processo formativo. À medida que os estudantes passaram a compreender o manguezal como parte inseparável de sua identidade comunitária, observaram-se mudanças concretas em práticas cotidianas, como o descarte adequado de resíduos, o cuidado com espaços públicos e a disseminação de informações ambientais às famílias. Esse fortalecimento do pertencimento territorial também se refletiu no trabalho docente: as professoras ampliaram seus repertórios pedagógicos e passaram a integrar com maior intencionalidade elementos da realidade local às práticas de sala de aula.

A parceria com o Instituto Nova Maré configurou-se como um ponto-chave para o êxito do projeto “Entre a serra e o mar, quem mora lá?”. As formações oferecidas e o acompanhamento técnico contribuíram para qualificar o planejamento pedagógico, ampliar a segurança dos educadores nas ações em campo e reforçar a abordagem crítica e contextualizada da Educação Ambiental. Ao final do ciclo, os resultados demonstram que o projeto não apenas consolidou aprendizagens científicas, mas também promoveu transformações socioambientais que ultrapassam os muros da escola, reafirmando o papel da educação como instrumento de conscientização, pertencimento e construção coletiva de soluções para o território.

3. CONCLUSÃO

O programa Guardiões da Maré demonstrou que a articulação entre teoria e prática, mediada por metodologias investigativas e participativas, constitui um caminho potente para o desenvolvimento do letramento científico e para o fortalecimento da consciência socioambiental das crianças. Ao integrar a perspectiva da Aprendizagem Significativa (Ausubel), as metodologias ativas e a Aprendizagem Baseada em Problemas (Bacich), o programa promoveu aprendizagens contextualizadas, relevantes e conectadas ao território em que os estudantes vivem.

A vivência no manguezal permitiu que os alunos reconhecessem o valor ambiental e cultural desse bioma, fortalecendo o sentimento de pertencimento e responsabilidade coletiva. Além disso, a parceria com o Instituto Nova Maré ampliou a qualidade das práticas pedagógicas, oferecendo suporte técnico e científico que qualificou o planejamento, a formação docente e possibilitou um trabalho transversal e interdisciplinar mais consistente.

Os resultados evidenciam não apenas avanços cognitivos, mas também o desenvolvimento de atitudes investigativas, colaborativas e críticas, fundamentais para a formação de sujeitos responsáveis e conscientes. O programa atuou em conjunto com o projeto “Entre a serra e o mar, quem mora lá?” e “Operação Enrede”, para reafirmar a importância de uma educação que considere o território como espaço pedagógico vivo, capaz de conectar o currículo escolar, a cultura local e a participação comunitária. Assim, reforça-se o compromisso de continuar investindo em práticas que integrem ciência, cidadania e cuidado ambiental, garantindo que os estudantes se tornem, de fato, guardiões de seu próprio espaço.

À medida que analisamos o desenvolvimento das ações, torna-se evidente que a Educação Ambiental atua como um eixo estruturante na formação de modos de pensar e agir diante do ambiente escolar e da coletividade. Cada grupo envolvido em um processo educativo possui demandas, ritmos e percepções singulares, o que exige que qualquer programa seja construído a partir da realidade concreta desse público. Assim, iniciativas de Educação Ambiental precisam considerar as dimensões culturais, sociais, econômicas e ecológicas do território, adotando uma perspectiva interdisciplinar e sistêmica para garantir consistência e significado às práticas desenvolvidas.

Nesse sentido, a proposta educativa deve promover a sensibilização dos estudantes e da comunidade, estimular a troca de saberes entre diferentes grupos sociais e favorecer a incorporação de novos valores e atitudes em relação ao ambiente. Ao possibilitar que os participantes revisitem sua própria realidade, o programa contribui para a leitura crítica do território e para a compreensão das interações entre dinâmicas locais e globais, ampliando a

capacidade de ação e reflexão dos sujeitos envolvidos.

Diante dos desafios socioambientais contemporâneos, torna-se cada vez mais urgente consolidar práticas e reflexões sobre a temática ambiental nos diferentes espaços de educação, formais e não formais. A perspectiva de escassez de recursos essenciais à manutenção da vida humana evidencia a necessidade de repensar modelos de desenvolvimento e adotar caminhos menos degradantes. Ainda que de forma gradual, a sociedade tem avançado em debates que apontam para formas mais sustentáveis de interação com o ambiente.

Nesse contexto, cabe destacar que a legislação nacional estabelece a obrigatoriedade de que as instituições de ensino incluam conteúdos ambientais em seus currículos de forma holística, interligando-os aos diferentes componentes curriculares. Tal diretriz reafirma o papel estratégico da educação na formação de indivíduos capazes de compreender a complexidade ambiental e atuar de maneira ética e integrada em seus territórios.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2000.

BACICH, L.; MORAN, J. (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Parecer CNE/CP nº 14/2012**. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. Diário Oficial da União, Brasília, 2012.

BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 28 abr. 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Secretaria de Educação Básica; Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC/SEB/DICEI, 2013. 562 p.

DEPERON, M. L. S.. Educação ambiental, ética e cidadania planetária. In: HAMMES, V. S. **Construção da proposta pedagógica**. São Paulo: Embrapa/Globo, 2004. p. 42-45.

FERRARO JUNIOR, L. A.; MENDONÇA, P.; SORRENTINO, M.; TRAJBER, R.. **Educação ambiental como política pública**. Educação e Pesquisa, v. 31, n. 2, p. 285-299, 2005.

FREIRE, P.. **À sombra desta mangueira**. 2. ed. São Paulo: Olho d'Água, 1995.

FREIRE, P.. **Pedagogia da esperança: um reencontro com a Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1995.

FREIRE, P.. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

LOUREIRO, C. F. B.. **Abordagens metodológicas em Educação Ambiental**. In: ARAÚJO, M. L.; SILVA, M. L. (orgs.). *Múltiplas falas, saberes e olhares: os Encontros de Educação Ambiental no Estado do Pará*. Belém: SECTAM, 2005. p. 85-103.

MEYER, M. A. de A.. **Educação ambiental: uma proposta pedagógica**. Em *Aberto*, Brasília, v. 10, n. 49, p. 41-46, jan./mar. 1991.

OLIVEIRA, A. N.; DOMINGOS, F. O.; COLASANTE, T.. **Reflexões sobre as práticas de educação ambiental em espaços de educação formal, não formal e informal**. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, São Paulo, v. 15, n. 7, p. 09-19, 2020.

PINTO, B. C. T.; CAMILO, G. S.. **Atividade prática de educação ambiental em espaço não formal: aspectos da bacia hidrográfica como tema gerador**. *Ambiente & Educação*, v. 25, n. 2, p. 536-558, 2020.

REIGOTA, M.. **Fundamentos teóricos para a realização da Educação Ambiental popular**. Em *Aberto*, Brasília, v. 10, n. 49, p. 35-40, jan./mar. 1991.

SANTOS, F. R.; ALBUQUERQUE, A. C.. **Letramento científico: fundamentos e práticas na educação básica**. Recife: Editora Universitária UFPE, 2012.

SEGURA, D. de S. B.. **Educação ambiental na escola pública: da curiosidade ingênua à consciência crítica**. São Paulo: Annablume, 2001.

TOZONI-REIS, M. F. C.. **Temas ambientais como “temas geradores”: contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória**. *Educar*, n. 27, p. 93-110, 2006.



JOVENS PROPÁGULOS: MANGUEZAIS COMO ALIADOS NO COMBATE AO LIXO MARINHO E NA CONSTRUÇÃO DE UM OCEANO SAUDÁVEL E RESILIENTE

Débora Martins de Freitas¹
Talissa Gonçalves Duarte e Victoria Alam²

223

1. INTRODUÇÃO

A poluição marinha por resíduos sólidos é um dos principais desafios socioambientais contemporâneos, afetando diretamente os ecossistemas costeiros, a biodiversidade e a saúde humana (Jambeck *et al.*, 2015; UNEP, 2021). No Brasil, o problema se manifesta de forma aguda em regiões estuarinas urbanizadas, como a Baixada Santista, onde manguezais, rios e canais atuam como vetores do lixo lançado no ambiente terrestre até o mar (Sampaio *et al.*, 2016; Schaeffer-Novelli *et al.*, 2003). Além de sua importância ecológica intrínseca, os manguezais atuam como aliados fundamentais na retenção de resíduos e na proteção do oceano contra a poluição plástica. A região abriga cerca de 31% dos manguezais do estado de São Paulo e mais da metade dos

¹ Doutora em Ciências Ambientais pela James Cook University (Austrália). Oceanóloga docente do Instituto de Biociências do Litoral Paulista (IBCLP/UNESP - Campus São Vicente) e coordenadora do Projeto de Extensão “Jovens Propágulos”.

² Discentes do Curso de Ciências Biológicas do Instituto de Biociências do Litoral Paulista (IBCLP/UNESP - Campus São Vicente) e bolsista monitora do Projeto de Extensão “Jovens Propágulos”.

manguezais da Baixada Santista, configurando-se como ecossistemas vitais para a conservação da biodiversidade, para a mitigação da crise climática e para a manutenção de um oceano saudável (Howard et al., 2017; Kauffman et al., 2020). Contudo, a ocupação irregular, o saneamento precário e o descarte inadequado de resíduos sólidos afetam diretamente esses ecossistemas, ampliando a vulnerabilidade das populações que vivem em áreas de palafitas.

Nesse contexto, o projeto Jovens Propágulos, vinculado ao Instituto de Biociências da UNESP – Campus do Litoral Paulista com apoio dos editais de extensão e cultura universitária ‘Vamos Transformar o Mundo’, surge como uma resposta pedagógica ecomunitária à crise socioambiental que atinge os manguezais da região. A proposta busca promover a coaprendizagem e a coprodução de saberes entre universidade e comunidade, formando crianças e jovens como agentes de transformação socioambiental e protagonistas na defesa do território costeiro.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Fundamentação Teórica e Contexto

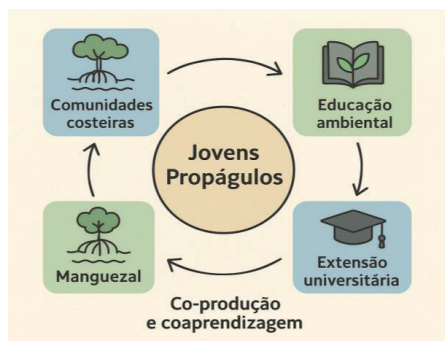
Os manguezais são ecossistemas de transição entre o ambiente terrestre e marinho, reconhecidos por sua elevada produtividade biológica e pelos serviços ecossistêmicos que oferecem, como sequestro de carbono, proteção costeira e suporte à biodiversidade (Howard et al., 2017; Kauffman et al., 2020). Esses ecossistemas atuam também como barreiras naturais que interceptam resíduos sólidos, evitando seu transporte aos ambientes marinhos e contribuindo, assim, para a resiliência dos oceanos. Contudo, esses ecossistemas sofrem degradação acentuada devido à ocupação irregular e descarte inadequado de resíduos sólidos – fatores que intensificam a vulnerabilidade ambiental e social das comunidades (Schaeffer-Novelli et al., 2003). O projeto se fundamenta na educação ambiental crítica e na coaprendizagem, valorizando o diálogo entre saberes científicos e populares (Freire, 1996; Loureiro, 2020). Nesse sentido, compreender os manguezais como aliados do oceano amplia a dimensão ecológica e educativa da proposta, unindo conservação e transformação social.”

Na região estuarina da Baixada Santista, a degradação dos manguezais é agravada pela expansão urbana e portuária, pela carência de saneamento básico e pela ausência de consciência ambiental. Estudos indicam que cerca de 75% da população local vive em áreas próximas ou sobre o mangue (Sampaio et al., 2016), o que intensifica a exposição a riscos socioambientais e a dependência dos serviços ecossistêmicos oferecidos pelo ecossistema.

O projeto Jovens Propágulos nasceu em 2023, inspirado pela metáfora

do “propágulo” – semente viva do manguezal capaz de flutuar e gerar novas plantas (Souza et al., 2018). A imagem simboliza a disseminação de ideias, valores e ações sustentáveis entre as novas gerações. Desde sua concepção, o projeto propôs-se a unir arte, ciência e educação ambiental crítica para aproximar as comunidades costeiras da universidade, reforçando o pertencimento territorial e o cuidado com o meio ambiente (Figura 1).

Figura 1. Diagrama conceitual do projeto Jovens Propágulos.



Fonte: elaborado pela autora (2025).

2.2 Abordagem Teórico-Metodológica

225

O projeto foi estruturado em cinco etapas principais: planejamento participativo, oficinas de capacitação ambiental, atividades práticas nos manguezais, oficinas criativas e avaliação participativa. As metodologias priorizaram a aprendizagem ativa e a interdisciplinaridade, articulando ciências biológicas, artes e tecnologias digitais. A base teórico-metodológica do é de natureza qualitativa de caráter participativo e fundamentada nos princípios da pesquisa-ação (Tozoni-Reis e Vasconcelos, 2014). Essa escolha metodológica possibilitou a construção coletiva de saberes entre educadores, crianças e a comunidade local. A proposta busca superar a visão instrumental da educação ambiental, promovendo o diálogo de saberes entre ciência e cultura popular, articulando a *ecopedagogia freiriana* com práticas de coaprendizagem.

A metodologia do *Jovens Propágulos* foi estruturada em cinco etapas principais:

1. **Planejamento participativo e diagnóstico comunitário** – envolvendo reuniões com parceiros Instituto Arte no Dique e Projeto Albatroz Brasil/Coletivo Jovem Albatroz.
2. **Oficinas de capacitação ambiental e coaprendizagem** – ministradas por estudantes da Instituto de Biociências, Campus do Litoral Paulista/

UNESP, com atividades sobre ecologia dos manguezais, serviços ecossistêmicos e ciclo dos resíduos sólidos;

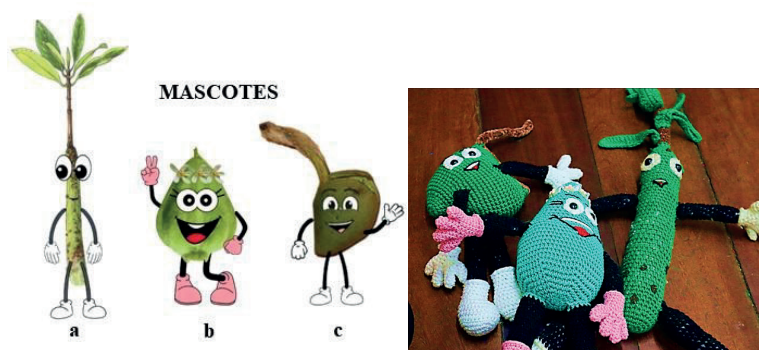
3. Atividades práticas nos manguezais – com observação da biodiversidade, coleta de dados e registros fotográficos;

4. Oficinas criativas e lúdico-artísticas – integrando teatro, música, pintura e jogos cooperativos para expressão dos conhecimentos adquiridos;

5. Avaliação participativa e devolutivas à comunidade – com análise reflexiva dos aprendizados e planejamento de ações futuras.

Essas etapas foram conduzidas sob o princípio da **coprodução de conhecimento**, no qual cada ator – universidade, comunidade e parceiros – assume papel ativo no processo formativo, superando hierarquias e promovendo o aprendizado mútuo (Funtowicz & Ravetz, 1993). As atividades práticas nos manguezais, além de promoverem o contato direto com a natureza, ressaltaram seu papel ecológico como barreiras de contenção de lixo e zonas de regeneração costeira.” Como recurso lúdico-pedagógico, o projeto desenvolveu mascotes ilustrativos inspirados nas principais espécies de árvores de manguezal. Esses personagens – Propaguíto, Larita e Cenito – foram utilizados nas oficinas para aproximar o conteúdo científico da vivência infantil, estimulando empatia, pertencimento e identificação com o ecossistema. Cada mascote simboliza uma “semente viva” capaz de gerar novas ideias e atitudes sustentáveis (Figura 2). Esses personagens reforçaram simbolicamente o papel dos manguezais como protetores do oceano e inspiraram atitudes de cuidado com os ecossistemas costeiros

Figura. 2: Mascotes do Projeto Jovens Propágulos utilizados como ferramenta lúdica de ensino e aprendizagem sobre o ecossistema manguezal.



Legenda: (a) Propaguíto – representa o mangue-vermelho (*Rhizophora mangle*); (b)

Larita – representa o mangue-branco (*Laguncularia racemosa*); (c) Cenito – representa o mangue-preto (*Avicennia schaueriana*). A figura à esquerda representa os mascotes em formato digital e a figura à direita os mascotes em macramê.

Fonte: Arquivo do Projeto Jovens Propágulos (2023).

2.3 Oficinas Lúdico-Educativas e Coprodução de Saberes

As oficinas semanais de 90 minutos ministradas no Instituto Arte no Dique durante o calendário letivo escolar constituíram o núcleo do processo formativo envolvendo cerca de 20 crianças por ciclo anual, e de forma pontual em escolas públicas de São Vicente, ampliando o público para mais de 200 participantes entre 2023 e 2024. Inspiradas no protagonismo juvenil do Coletivo Jovem Albatroz onde jovem ensina-aprende com jovem, as atividades foram elaboradas com enfoque interdisciplinar e integrador entre ciência, arte e cultura popular. Oficinas como “Animais Marinhos entre Tampinhas”, “Explorando o Manguezal em Realidade Virtual”, “Festa da Tartaruga Marinha”, e o teatro “O Chamado do Guará Vermelho” propiciaram momentos de reflexão e expressão criativa sobre temas como o lixo marinho, o consumo consciente e a valorização da biodiversidade (Figura 3).

Figura 3. Atividades lúdico-educativas do Projeto Jovens Propágulos integrando ciência, arte e tecnologia para discutir os impactos do lixo plástico, a fauna marinha e as espécies locais de manguezal.



Fonte: Arquivo do Projeto Jovens Propágulos (2024–2025).

As oficinas combinaram oficinas criativas, painel interativo, realidade virtual, pintura e música, unindo aprendizado cognitivo e afetivo na sensibilização para o cuidado com o oceano.

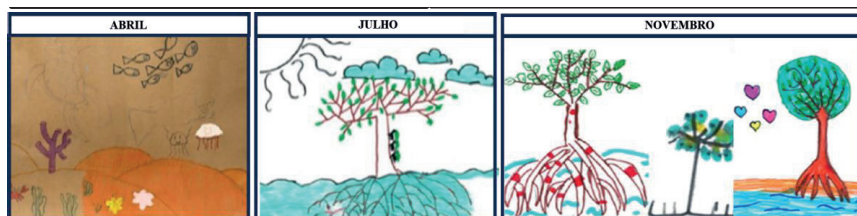
As produções compostas por desenhos, músicas, narrativas e fotografias – tornaram-se importantes indicadores de transformação simbólica. No início do processo, as representações eram genéricas; com o tempo, passaram a incluir elementos específicos como raízes escoras, caranguejos, guarás-vermelhos e resíduos plásticos, refletindo apropriação cognitiva e sensorial do ecossistema (Sanchis *et al.*, 2022; Santos *et al.*, 2018).

A análise qualitativa dos dados produzidos nas oficinas seguiu a abordagem de análise de conteúdo proposta por Bardin (2011). Essa metodologia compreende um conjunto de técnicas de análise das comunicações que visa obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores que permitam inferir conhecimentos relativos às condições de produção e recepção das mensagens. O processo analítico foi desenvolvido em três etapas principais – pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados, inferência e interpretação –, possibilitando a identificação de categorias temáticas emergentes a partir dos discursos, produções artísticas e registros visuais das crianças. Essa abordagem interpretativa favoreceu a compreensão das dimensões cognitivas e afetivas envolvidas nas experiências de coaprendizagem e na construção simbólica dos manguezais, revelando transformações nas percepções ambientais e nos vínculos com o território.

2.4 Resultados e Discussões

As oficinas envolveram em torno de 50 crianças no período de 2023 a 2025 das comunidades atendidas pelo Instituto Arte no Dique. A abordagem de coaprendizagem ampliou a percepção ambiental e o vínculo afetivo com os manguezais. Atividades como “Animais Marinhos entre Tampinhas” e “Explorando o Manguezal em Realidade Virtual” estimularam a reflexão sobre o consumo de plástico e a destinação correta dos resíduos (Rochman *et al.*, 2019; UNEP, 2021). A abordagem baseada em coaprendizagem resultou na ampliação da percepção ambiental dos participantes e no fortalecimento do vínculo afetivo com os manguezais. A análise qualitativa das oficinas revelou impactos significativos no aprendizado e na percepção ambiental dos participantes tanto em relação ao conhecimento do ecossistema manguezal evidenciando as percepções, curiosidades e mudanças de compreensão ao longo do processo de coaprendizado (Figura 4).

Figura 4. Ilustrações dos participantes demonstrando a evolução no aprendizado com o passar do tempo de abril quando representaram um ambiente oceânico até novembro, quando passaram inclusive a identificar as diferentes espécies de árvore de mangue da região.



Fonte: (Fonte: Arquivo do Projeto Jovens Propágulos, 2024-2025).

Os participantes desenvolveram um sentimento de pertencimento ao território do manguezal, referindo-se a ele como “nosso mangue” nas rodas de conversa. Esse processo de reapropriação simbólica do espaço reflete o êxito das estratégias de coaprendizagem e ludicidade, que alinham emoção e conhecimento (Brasil *et al.*, 2018). Além do impacto educativo direto, o projeto contribuiu para a formação de lideranças locais e para o reconhecimento da universidade como espaço de diálogo e coprodução de conhecimento (Funtowicz & Ravetz, 1993). As crianças participantes se tornaram multiplicadoras em suas escolas e famílias, promovendo práticas sustentáveis de separação e redução do lixo. Essa apropriação coletiva do conhecimento foi reforçada pelo uso de recursos visuais e atividades reflexivas, como o cartoon apresentado na Figura 5, que estimulou o debate sobre os impactos da poluição no ecossistema local.

229

Figura 5. Representações visuais sobre a poluição e a conservação dos manguezais.



Legenda: (a) Cartoon com representação de um manguezal degradado, utilizada para provocar o debate a partir da pergunta: “O que está de errado com o manguezal apresentado nesta figura?” (b) Ilustração complementar produzida

pelas crianças durante a atividade, expressando percepções e soluções para a recuperação do ecossistema.

Fonte: <http://www.arionaurocartuns.com.br/2019/06/charge-poluicao-manguezal.html>. Último acesso em 12 nov. 2025

Os resultados também indicam a formação de lideranças socioambientais emergentes, com jovens monitores das comunidades atuando na replicação de conteúdos em escolas e espaços comunitários. Essa multiplicação do saber configura um movimento de ecocidadania (Loureiro, 2020), no qual o conhecimento científico é traduzido em práticas cotidianas de cuidado ambiental. Confirmam, portanto, a relevância dos manguezais como aliados ecológicos na redução do aporte de lixo marinho e na promoção de uma cultura oceânica voltada à saúde dos ecossistemas.

O projeto demonstrou ainda que os manguezais restaurados funcionam como barreiras naturais à proliferação de ocupações irregulares e contribuem para a redução do aporte de lixo marinho – reforçando sua importância para os ODS 4 (Educação de Qualidade), 11 (Cidades Sustentáveis), 13 (Ação Climática), 14 (Vida na Água) e 15 (Vida Terrestre). A sinergia entre universidade, escolas e organizações culturais permitiu consolidar uma rede colaborativa regional de cultura oceânica, alinhada à Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável (2021–2030).

3. CONCLUSÃO

O projeto *Jovens Propágulos* demonstra que ações de extensão universitária podem ser instrumentos eficazes para a promoção da cultura oceânica e a mitigação do lixo marinho. Ao unir educação, ciência e arte, fortaleceu o sentimento de pertencimento das comunidades e o reconhecimento do papel essencial dos manguezais como barreiras naturais contra a poluição marinha. Esses ecossistemas funcionam como filtros biológicos e físicos, retendo resíduos sólidos e evitando que grandes volumes de lixo urbano atinjam os ambientes marinhos, além de fornecerem abrigo e alimento a diversas espécies que sustentam a vida costeira. Assim, conservar e restaurar manguezais é também uma forma de proteger o oceano e promover sua resiliência diante das pressões antrópicas e das mudanças climáticas.

As práticas de coaprendizagem e coprodução de conhecimento revelaram-se poderosas para aproximar comunidades vulneráveis do debate científico e para estimular comportamentos sustentáveis. O sucesso das atividades reforça a importância da continuidade e expansão da iniciativa, incluindo a produção de materiais pedagógicos e digitais voltados às escolas públicas da Baixada Santista e à formação de novas redes de extensão universitária

costeira.

Trabalhos futuros incluem a ampliação das redes de colaboradores e o fortalecimento das parcerias com escolas públicas e organizações comunitárias, visando à criação de uma rede regional de educação costeira e cultura oceânica. Também está em desenvolvimento a plataforma digital que reunirá materiais pedagógicos interativos, jogos educativos e recursos audiovisuais sobre ecossistemas marinho-costeiros, permitindo a replicação das metodologias do Jovens Propágulos em outras regiões do país tornando-se um modelo de extensão universitária transformadora, que reconhece nos manguezais a base para um oceano saudável, resiliente e inclusivo, articulando ciência, arte e comunidade na construção de sociedades mais justas e ambientalmente responsáveis. Assim, reafirma-se que conservar e restaurar manguezais é um caminho essencial para a construção de um oceano saudável, resiliente e socialmente justo.

REFERENCIAS

- BARDIN, L.. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BRASIL, M. et al. Utilizando a ludicidade no ensino de ciências. **Tear**, v. 7, n. 2, 2018.
- FREIRE, P.. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- FUNTOWICZ, S.; RAVETZ, J.. Science for the post-normal age. **Futures**, v. 25, n. 7, p. 739-755, 1993.
- HOWARD, J. et al. **Coastal blue carbon: methods for assessing carbon stocks and emissions factors**. Arlington: Conservation International, 2017.
- JAMBECK, J. et al. Plastic waste inputs from land into the ocean. **Science**, v. 347, p. 768-771, 2015.
- KAUFFMAN, J. B. et al. Carbon stocks of mangroves and losses arising from their conversion to other land uses. **Global Change Biology**, v. 26, p. 3028-3040, 2020.
- LOUREIRO, C. F. B.. **Educação ambiental crítica: diálogos com Paulo Freire**. São Paulo: Cortez, 2020.
- MOSCHETTO, F. A. et al. Urban expansion, regeneration and socio-environmental vulnerability in a mangrove ecosystem at the southeast coastal of São Paulo, Brazil. **Ocean & Coastal Management**, v. 213, p. 105849, 2021.

ONU. **Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável.** Nova York: Nações Unidas, 2015.

ROCHMAN, C. M. et al. Rethinking microplastics as a diverse contaminant suite. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v. 38, n. 4, p. 703–711, 2019.

SAMPAIO, R. A. F. P. **Manguezais da Baixada Santista.** São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 2010.

SANCHIS, C. et al. The perception of the environment through drawing. **Journal of Outdoor and Environmental Education**, v. 25, n. 3, p. 265–287, 2022.

SANTOS, L. et al. A fotografia como recurso didático. **Educação Pública**, v. 18, n. 1, p. 1–6, 2018.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. et al. Manguezais do Brasil: estado atual, mudanças e ameaças. **Revista USP**, n. 58, p. 17–25, 2003.

SOUZA, C. A. et al. Biodiversidade e conservação dos manguezais: importância bioecológica e econômica. In: PINHEIRO, M. A. A.; TALAMONI, A. C. B. (orgs.). **Educação ambiental sobre manguezais.** São Vicente: UNESP, 2018.

TOZONI-REIS, M. F. de C.; VASCONCELOS, H. A.. A metodologia da pesquisa-ação em Educação Ambiental: reflexões teóricas e relatos de experiência. In: CARVALHO, I. C. M. (org.). **Paradigmas metodológicos em educação ambiental.** 2. ed. São Paulo: Cortez, 2014. p. 122–142.

UNEP. **From pollution to solution: a global assessment of marine litter and plastic pollution.** Nairobi: United Nations Environment Programme, 2021.



PARTE **5**

**METODOLOGIA
INTEGRADA
E MODELO
ESTRUTURANTE**

OPERAÇÃO ENREDE: ECOBARREIRAS COMO TECNOLOGIA DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E RESTAURAÇÃO DE MANGUEZAIS

Yasmim Garcia da Silveira¹

235

1. INTRODUÇÃO

Historicamente, o estuário de Santos sofre com impactos industriais e portuários, mas nas décadas recentes a poluição de origem urbana, especialmente por esgoto doméstico e resíduos sólidos, tornou-se cada vez mais protagonista. Esse agravamento está diretamente ligado ao crescimento urbano desordenado: a expansão acelerada e pouco planejada das cidades da Baixada Santista levou à ocupação de áreas ambientalmente sensíveis, como encostas e manguezais, muitas vezes com infraestrutura de saneamento deficitária ou até inexistente (Cariço, 2015).

Essa urbanização precária se reflete diretamente no esgotamento sanitário: em diversos pontos do estuário, comunidades, especialmente palafitas e assentamentos informais, despejam esgoto *in natura* nos cursos d'água, devido à ausência de rede sanitária conectada a sistemas de tratamento adequados.

Além disso, há ligações irregulares entre a rede de esgoto e o sistema de drenagem de águas pluviais, o que agrava o problema durante chuvas intensas, quando os poluentes são carreados para os canais e para o estuário

¹ Mestra em Oceanografia. Geóloga. Presidente do Instituto Nova Maré.

(Carricho, 2015). Por serem áreas de baixa fiscalização ou de difícil acesso, os manguezais marginalizados por ocupações desordenadas, funcionam como depósitos naturais para detritos urbanos, contribuindo para a contaminação por substâncias tóxicas, vírus e bactérias, além de chorume (Sigrh, 2007).

De acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2024, produzido pela Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente (ABREMA), o país gerou, aproximadamente, 80,96 milhões de toneladas de resíduos urbanos em 2023, o que representa cerca de 382 kg por pessoa por ano. Do total gerado, 93,4% foram coletados, mas nem toda a destinação foi adequada: segundo o relatório, apenas 58,5% dos resíduos tiveram destino ambientalmente correto (como aterros sanitários), enquanto 41,5% foram encaminhados para locais inadequados, como lixões, valas, terrenos baldios e córregos urbanos (ABREMA, 2024).

Ademais, conforme levantamentos da Abrema (2024), embora a reciclagem esteja crescendo, de cerca de 3,5% em 2022, para 8% do total de resíduos em 2023, grande parte dessa reciclagem depende da coleta informal (coleta feita por catadores), indicando que sistemas formais ainda não absorvem todo o potencial do fluxo de recicláveis. Esse modo de operação informal tende a se refletir de forma desigual nas regiões metropolitanas, inclusive na Baixada Santista.

Esse cenário nacional reflete-se localmente: em regiões como a do estuário de Santos, a carência de rede de esgoto formal e a presença de ligações clandestinas entre esgoto sanitário e drenagem pluvial, principalmente em assentamentos irregulares, potencializam o lançamento de poluentes nos corpos d'água. Durante chuvas mais intensas, parte desses resíduos, inclusive os tóxicos, é carregada para o estuário, piorando a qualidade da água e ameaçando ecossistemas como manguezais, que funcionam como berçários para diversas espécies aquáticas (Carricho, 2015; Cetesb, 2015).

A falta de planejamento urbano sustentável, aliada à sobreposição entre esgotamento sanitário e drenagem pluvial, cria um ciclo perverso: durante eventos chuvosos, o esgoto irregularmente conectado é lavado para os cursos d'água, carregando contaminantes para o estuário e contribuindo para a degradação dos ecossistemas costeiros, como os manguezais, que são berçários de espécies aquáticas.

Entre os diversos tipos de poluentes sólidos que atingem o estuário, os macroplásticos se destacam pela persistência no ambiente e pelo alto volume de entrada, via canais urbanos e manguezais.

Cavalcante (2022), em estudo realizado em treze áreas de manguezal do Sistema Estuarino Santos-São Vicente, identificou que o plástico corresponde a 60,4% do total de resíduos encontrados. O maior acúmulo foi verificado em regiões próximas a assentamentos precários, como as palafi-

tas, que concentraram 71,05% dos resíduos, incluindo 71,65% dos macro resíduos. Os resultados reforçam a correlação direta entre vulnerabilidade socioambiental e a intensificação da poluição por plásticos, indicando a urgência de intervenções específicas nessas áreas para a contenção da geração e transporte de resíduos sólidos.

O Estuário de Santos apresenta, ainda, níveis críticos de contaminação por microplásticos. O Rio dos Bugres, que separa as cidades de Santos e São Vicente, foi identificado como o segundo curso d'água mais poluído por microplásticos do mundo.

Em um dos pontos analisados, foram registradas concentrações superiores a 93 mil partículas por quilograma de sedimento; enquanto o rio São Jorge apresentou valores superiores a 62 mil partículas por quilograma. Outros locais do sistema estuarino, como o rio Casqueiro, também apresentaram níveis elevados (Parra *et al.*, 2025). O estudo aponta o descarte inadequado de resíduos sólidos urbanos como principal fonte de contaminação, especialmente em áreas com infraestrutura precária de saneamento, alertando para os riscos à biodiversidade aquática e à saúde humana.

Em síntese, o crescimento urbano sem controle, a ausência ou deficiência de rede sanitária e de drenagem, e o descarte irregular de resíduos tornam o estuário de Santos especialmente vulnerável à poluição hídrica. Essa dinâmica compromete não só a qualidade da água, mas também a biodiversidade estuarina e a saúde das comunidades que vivem na região.

A degradação ambiental do estuário de Santos não permanece restrita ao ambiente estuarino: ela se conecta diretamente à poluição marinha, uma vez que os resíduos e efluentes lançados nos rios e canais da região são transportados para a zona costeira e, posteriormente, para o oceano. Como o estuário funciona como área de transição entre os ambientes terrestre e marinho, o descarte irregular de resíduos sólidos urbanos alimenta o fluxo contínuo de lixo para o mar (Cetesb, 2015).

Para dimensionar a quantidade de resíduos que chega aos mares e oceanos, a *International Solid Waste Association* (ISWA) realizou uma análise sobre poluição marinha, relatada na edição de 2018, do Fórum Mundial da Água em Brasília: todos os anos, cerca de 25 milhões de toneladas de lixo acabam no ambiente oceânico, e aproximadamente 80% desse volume tem origem em áreas urbanas e correspondem ao lixo que não coletados têm destinação imprópria. Os 20% restantes dos resíduos que chegam aos oceanos são de origem da indústria marítima (Beirão *et al.*, 2020, p. 222).

Assim, a gestão inadequada dos resíduos e do esgotamento sanitário na bacia estuarina contribui para a amplificação do problema global do lixo nos oceanos, afetando ecossistemas costeiros, biodiversidade marinha e atividades econômicas como pesca, turismo e navegação.

Diante da expressiva contribuição dos centros urbanos para o aporte de resíduos nos oceanos, tecnologias de contenção em corpos hídricos têm ganhado relevância como estratégias de prevenção, sendo as ecobarreiras uma das soluções mais difundidas.

Essas estruturas, são instaladas transversalmente em rios, canais ou drenagens e atuam como barreiras físicas, capazes de reter resíduos sólidos flutuantes, especialmente plásticos, embalagens leves e materiais descartáveis, antes que alcancem áreas costeiras e o mar aberto. O princípio é simples: ao interceptar o lixo ainda no sistema hídrico continental, reduz-se significativamente o volume de detritos que seria transportado pela dinâmica das marés e correntes, permitindo que o material retido seja coletado, quantificado e destinado de forma ambientalmente adequada (Parley e Adelphi, 2023).

As Ecobarreiras são estruturas flutuantes de contenção, moduláveis e adaptáveis a diferentes contextos hidrodinâmicos, com aplicação predominante na interceptação de resíduos sólidos flutuantes em corpos d'água. Além dessa função, podem ser utilizadas na contenção de derramamentos de hidrocarbonetos e outros poluentes (Itoff, 2011), na delimitação física de áreas de sensibilidade ecológica ou uso restrito, bem como no direcionamento de fluxos hidrossedimentares e materiais em suspensão. Tais estruturas também oferecem potencial para o monitoramento passivo da carga poluente transportada por drenagens urbanas, contribuindo para diagnósticos ambientais e para estratégias de gestão integrada de recursos hídricos, especialmente em ambientes estuarinos e urbanos de alta vulnerabilidade socioambiental (Ryan *et. all.*, 2009).

Para além da função mecânica de contenção de resíduos, as ecobarreiras também desempenham um papel estratégico como ferramentas de monitoramento passivo da qualidade ambiental em sistemas hídricos urbanos e costeiros. A análise sistemática dos materiais acumulados quanto à tipologia, origem e volume permite a geração de dados relevantes sobre os padrões de poluição difusa, contribuindo para o diagnóstico de bacias hidrográficas e para a formulação de políticas públicas de gestão integrada dos resíduos sólidos. Essa abordagem não requer o uso de sensores eletrônicos ou infraestrutura tecnológica complexa, uma vez que os próprios resíduos retidos funcionam como indicadores ambientais. Assim, as ecobarreiras viabilizam um método de baixo custo, replicável e de fácil implementação para o acompanhamento contínuo das pressões antrópicas sobre os ecossistemas aquáticos, especialmente em áreas de alta vulnerabilidade socioambiental (Ryan *et. all.*, 2009; Blettler *et. all.*, 2023).

2. DESENVOLVIMENTO

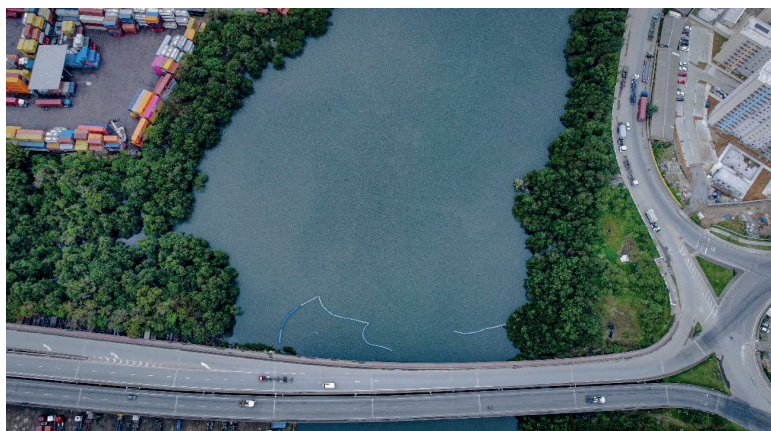
2.1 O projeto

A Operação Enrede consiste em uma iniciativa piloto de interceptação de resíduos sólidos flutuantes, por meio da instalação de um sistema de ecobarreiras no Estuário de Santos, precisamente no Rio São Jorge, junto à comunidade local do Jardim São Manoel, na zona noroeste de Santos/SP.

O sistema de ecobarreiras está instalado sob a ponte Deputada Mariângela Duarte, onde intercepta resíduos sólidos flutuantes provenientes das comunidades irregulares do entorno, impedindo que sigam em direção ao mar ou que se depositem nas áreas de manguezal adjacentes.

A escolha desse ponto é estratégica: a estrutura atua como barreira preventiva para um trecho de manguezal que, por sua condição hidrodinâmica, tende a acumular resíduos, tornando-se, assim, um importante bioindicador da efetividade do sistema. Além disso, a ecobarreira está posicionada próxima à desembocadura de um córrego urbano que drena parte da área de palafitas do Jardim São Manoel, o que potencializa seu papel na contenção de resíduos transportados pelo escoamento superficial (Figura 1).

Figura 1 - Sistema de ecobarreiras da Operação Enrede.



Fonte: INMAR. Galeria de fotos. 2025. Disponível em: <https://www.inmar.org.br/operacao-enrede/>.

O Instituto Nova Maré é uma organização da sociedade civil organizada, responsável pela gestão e execução da iniciativa, atuando como a instituição que coordena, integra e operacionaliza todas as frentes do projeto. Com

expertise em educação ambiental, conservação de ecossistemas costeiros e gestão comunitária, o Instituto exerce o papel de articulador técnico e social, conectando a ciência aplicada ao território e as diretrizes internacionais de combate ao lixo no mar. Sua atuação abrange desde o desenho metodológico das ações, como monitoramento, capacitação, ciência cidadã, elaboração de relatórios e indicadores, até a implementação prática das atividades, garantindo que o projeto funcione de forma contínua, transparente e alinhada às melhores práticas socioambientais.

O projeto conta com o endosso do Projeto *Blue Keepers*, iniciativa nacional do Pacto Global da Organização das Nações Unidas (ONU) no Brasil, voltada ao combate ao lixo no mar. A Operação Enrede, inclusive, integra a 3ª fase do programa, que prioriza a implementação de estruturas de barramento e tecnologias voltadas à prevenção da entrada de resíduos no ambiente marinho. Esse reconhecimento confere legitimidade técnica e institucional à iniciativa, reforçando seu alinhamento com metas e diretrizes internacionais de enfrentamento à poluição marinha.

A Prefeitura Municipal de Santos, por meio da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Desenvolvimento Urbano e Sustentabilidade (SEMAM), é detentora da titularidade do projeto e desempenha papel central na integração das ações ao planejamento municipal. Ao cancelar a Operação Enrede, o município incorpora os resultados obtidos, como dados, indicadores, aprendizados operacionais e diagnósticos socioambientais, ao processo de formulação e aprimoramento de políticas públicas de gestão de resíduos sólidos e de combate ao lixo no mar. Trata-se, portanto, de um arranjo que aproxima inovação, governança local e estratégias de sustentabilidade urbana.

Outro pilar fundamental do projeto é o engajamento direto da comunidade, representada pela Sociedade de Melhoramentos do Jardim São Manoel. A participação comunitária envolve o monitoramento, a manutenção e a operação cotidiana do sistema de ecobarreiras, garantindo sua funcionalidade e gerando um ciclo virtuoso de corresponsabilidade. O envolvimento dos moradores fortalece o vínculo entre tecnologia e realidade local, além de estimular a educação ambiental, a ciência cidadã, a sensibilização social e o sentimento de pertencimento territorial. Adicionalmente, o projeto promove o empreendedorismo social, uma vez que os membros da comunidade contratados recebem pelo serviço prestado e não pela quantidade de resíduos removidos, valorizando o trabalho contínuo, qualificado e socialmente comprometido.

Além disso, o projeto é viabilizado pelo apoio financeiro e institucional de empresas privadas: Braskem, Santos Brasil, Sprite, Coca-Cola, Femsa e Cofco Intl. A participação do setor empresarial não apenas possibilita a aquisição de equipamentos e a execução das atividades, mas também simbo-

liza o compromisso corporativo com a agenda ESG, com foco em soluções preventivas e de impacto direto na qualidade ambiental das regiões costeiras.

Sob essa perspectiva, a Operação Enrede configura um modelo de implementação de projetos socioambientais baseado na articulação dos três setores da sociedade: poder público, sociedade civil organizada e iniciativa privada. Esse formato tripartite demonstra que a união de capacidades complementares, sendo a legitimidade e o alcance regulatório do Estado, a força de mobilização, expertise técnica e conhecimento territorial da sociedade civil e os recursos das empresas, é capaz de gerar soluções mais robustas, duradouras e escaláveis.

A iniciativa evidencia que, quando esses setores atuam de forma integrada, surgem projetos mais resilientes, aptos a responder a desafios ambientais complexos e a promover inovação social com potencial de replicação em outros municípios e regiões estuarinas.

2.1.1 Visão de futuro

A visão de futuro da Operação Enrede está organizada em ciclos de desenvolvimento que orientam a evolução do projeto ao longo de cinco anos. No 1º Ciclo, executado ao longo de 16 meses (janeiro/2024 a abril/2025), concentrou-se no entendimento aprofundado do problema, na criação de vínculos com a comunidade, na formação de parcerias estratégicas e na consolidação dos resultados da fase de diagnóstico. Esta etapa inicial estabelece a base metodológica e relacional necessária para sustentar as fases seguintes.

O 2º Ciclo, com duração de 12 meses (maio/2025 a abril/2026), tem como foco a expansão do sistema de ecobarreiras no estuário e o estudo de uma moeda social como ferramenta de educação ambiental e instrumento de circularidade. Nesta fase, o projeto amplia sua escala de atuação, fortalecendo mecanismos de engajamento comunitário, de restauração de manguezal e introduzindo soluções que promovem mudanças de comportamento e inclusão socioambiental.

No 3º Ciclo, também de 12 meses (maio/2026 a abril/2027), o projeto visa avançar para a consolidação regional dos sistemas estuarinos de barreiras, verificando sua eficácia em diferentes contextos e ampliando sua capacidade de retenção de resíduos. Paralelamente, serão validados possíveis processos de transformação dos resíduos coletados e conduzidos estudos para a nucleação de negócios sociais de impacto, conectando a dimensão ambiental a oportunidades econômicas sustentáveis.

Por fim, os 4º e 5º Ciclos, previstos para ocorrer entre 2027 e 2029, incorporam inovações tecnológicas aplicadas à transformação de resíduos, explorando novas rotas produtivas, soluções de monitoramento e aprimoramento.

ramento operacional. Nessa etapa, também serão avaliadas as condições e estratégias para expansão nacional do modelo, considerando sua replicabilidade e potencial de impacto ampliado.

Assim, a estrutura de cinco anos do projeto desenha uma trajetória contínua de aprendizagem, aprimoramento técnico e fortalecimento institucional, permitindo que a Operação Enrede evolua de piloto local para referência escalável em prevenção ao lixo no mar e recuperação de ecossistemas costeiros.

2.1.2 1º Ciclo: diagnóstico e construção

O primeiro ciclo da Operação Enrede corresponde à fase de diagnóstico e desenvolvimento inicial das soluções de interceptação de resíduos, com foco na construção, teste e implementação do primeiro segmento de ecobarreira, com 80 metros de extensão. Esta etapa teve como propósito compreender profundamente o comportamento hidrodinâmico local, a dinâmica de transporte de resíduos flutuantes e a viabilidade técnica dos materiais e arranjos estruturais, resultando na consolidação do protótipo que servirá de base para futuras expansões.

A fase experimental envolveu a testagem de diferentes volumetrias de bombonas, materiais de junção e configurações de ancoragem. Bombonas de diversos tamanhos foram inicialmente avaliadas, identificando-se que o modelo ideal para compor a estrutura em ambiente estuarino, particularmente em um trecho de baixa energia hidrodinâmica, são as bombonas de 20 litros. Esse porte mostrou-se suficiente para garantir flutuabilidade estável, sem permitir que o lixo acumulado ultrapassasse a barreira por cima ou submergisse a estrutura devido ao peso dos resíduos retidos.

Paralelamente, também foram testados diversos materiais de junção entre as bombonas. Embora a rede de pesca tenha se mostrado superior estética e mecanicamente, sua disponibilidade e custo limitaram seu uso. Dessa forma, a opção operacional mais vantajosa tornou-se a tela mosquiteiro, que combina baixo custo, fácil aquisição, boa resistência e necessidade de manutenção apenas a cada oito meses.

A ancoragem, fator crítico para garantir a eficácia da barreira em um sistema com variação diária do regime de marés, também passou por experimentações. As poitas foram posicionadas inicialmente apenas nos extremos do segmento, mas observou-se que a instabilidade lateral comprometia a formação dos bolsões de retenção. Assim, estabeleceu-se a instalação de duas poitas adicionais distribuídas ao longo do segmento, aumentando a estabilidade estrutural frente às oscilações hidrodinâmicas e favorecendo a formação de bolsões em formato de “U”, que ampliam a capacidade de re-

tenção e reduzem a perda de resíduos.

Além da componente estrutural, o diagnóstico do 1º ciclo incluiu a avaliação detalhada das condições hidrodinâmicas do local. Ecobarreiras instaladas em ambientes estuarinos enfrentam desafios específicos decorrentes da inversão periódica do fluxo: durante a maré de enchente, os resíduos são transportados em direção à barreira; durante a maré de vazante, parte dos resíduos tende a retornar. Essa alternância impede o acúmulo contínuo ao longo do dia, tornando indispensável o monitoramento diário da ecobarreira para remoção dos resíduos assim que se formam os bolsões.

No caso do Jardim São Manoel, estudos hidrodinâmicos prévios (Cavalcante, 2022; Sampaio, 2010) demonstram que a região está inserida em uma área de baixa energia de correntes dentro do Sistema Estuarino de Santos-São Vicente (SESSV). Isso confere ao local uma capacidade de retenção de partículas acima da média, resultando em maior acúmulo de resíduos, inclusive aqueles transportados de áreas mais distantes. A limitada dispersão hidrodinâmica reforça o papel desse trecho como um sumidouro natural de poluição, intensificando a necessidade de estruturas de interceptação antes que os resíduos atinjam o manguezal, ecossistema que, uma vez impactado pelo acúmulo de detritos, sofre alterações em sua biodiversidade e funcionamento ecológico.

Os fatores ambientais modulam fortemente a eficiência da barreira. Em marés de quadratura, a baixa diferença entre preamar e baixa-mar reduz a velocidade das correntes, trazendo poucos resíduos ao sistema. Já durante as marés de sizígia, o maior intervalo entre os níveis extremos gera correntes mais intensas, que aumentam tanto a chegada dos resíduos quanto à retenção pela ecobarreira. Assim, os melhores momentos para a coleta ocorrem durante o pico da maré alta em marés de sizígia.

Ainda mais determinantes são os eventos de chuva, que elevam a vazão dos rios e canais conectados ao Rio São Jorge, intensificando o transporte e o acúmulo de resíduos. Em menor escala, o vento também exerce influência: ventos fortes contrários à maré de enchente podem dificultar a chegada dos resíduos à barreira devido à leveza dos materiais flutuantes.

Em síntese, o 1º ciclo consolidou o entendimento técnico-ambiental necessário para a implantação eficaz da ecobarreira e estabeleceu os parâmetros estruturais, operacionais e hidrodinâmicos que fundamentarão a expansão da iniciativa. A partir dele, tornou-se possível definir o modelo mais eficiente, economicamente viável e adaptado às particularidades do estuário, garantindo uma base sólida para os próximos ciclos de ampliação e otimização da Operação Enrede.

2.1.3 2º ciclo: expansão

Com a consolidação do primeiro segmento de ecobarreira durante o 1º ciclo da Operação Enrede, o projeto avançou para uma nova fase de aprimoramento estrutural e aumento da capacidade de interceptação de resíduos. Essa etapa, o 2º ciclo, teve como principal objetivo transformar a ecobarreira inicial em um sistema integrado de retenção, capaz de ampliar sua eficiência sem comprometer a dinâmica social, econômica e ecológica do estuário.

O trecho do Rio São Jorge, onde o projeto está inserido, é caracterizado como uma área de águas navegáveis, utilizada rotineiramente por embarcações de pequeno porte, em especial barcos de pesca artesanal que desempenham um papel complementar para a subsistência das famílias da comunidade do Jardim São Manoel. Nesse contexto, atravessar uma ecobarreira de uma margem à outra, formando um bloqueio completo do canal, seria inviável tanto do ponto de vista operacional quanto social, pois interromperia a navegação local e interferiria negativamente em atividades econômicas essenciais para os moradores.

Diante dessa limitação e respeitando o compromisso do projeto com o desenvolvimento sustentável, que integra conservação ambiental, justiça social e valorização das atividades tradicionais, a solução adotada no 2º ciclo foi a instalação de um segundo segmento de ecobarreira, com 23 metros de extensão, posicionado alguns metros a leste do segmento principal de 80 metros. A decisão técnica foi fundamentada na observação do padrão de circulação hidrodinâmica e transporte de resíduos na área: parte dos resíduos flutuantes era conduzida preferencialmente pela margem oposta àquela onde se encontra o segmento inicial.

Ao distribuir dois segmentos ao longo do canal, sem bloqueá-lo totalmente, o sistema passou a funcionar de maneira complementar: cada ecobarreira retém os resíduos de uma das margens do estuário, ampliando a eficácia do conjunto. Ao mesmo tempo, o posicionamento estratégico dos segmentos deixou livre um corredor navegável, permitindo que as embarcações locais realizem um leve movimento de zigue-zague entre eles, garantindo a fluidez da navegação sem riscos, obstáculos ou necessidade de alteração das rotas usuais dos pescadores.

Assim, o 2º ciclo marca a passagem de uma estrutura experimental para um sistema de ecobarreiras adaptado às particularidades territoriais, ecologicamente eficiente e socialmente responsável. A expansão demonstra a capacidade do projeto de integrar diagnóstico técnico, sensibilidade comunitária e planejamento ambiental, fortalecendo o caráter inovador da Operação Enrede e aprimorando, de forma progressiva, sua atuação como ferramenta de combate ao lixo no mar no estuário de Santos.

2.1.4 Protocolo de classificação de resíduos sólidos

No Brasil, existem normas consolidadas para a classificação de resíduos sólidos. A ABNT NBR 10004 Resíduos Sólidos - Classificação estabelece duas categorias principais: Classe I - Resíduos Perigosos e Classe II - Resíduos Não Perigosos, subdivididos em II A - Não Inertes e II B - Inertes. Já a Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), classifica os resíduos conforme sua origem e periculosidade, complementando e orientando a gestão integrada desses materiais no país (Brasil, 2010).

Para permitir uma caracterização minuciosa dos resíduos removidos, bem como uma melhor compreensão do perfil de consumo da comunidade e das rotas adequadas de destinação, incluindo aterro, coleta seletiva, logística reversa e revenda para catadores locais, a equipe técnica da Operação Enrede desenvolveu um protocolo próprio de classificação, composto por 26 categorias distintas. Embora fundamentado na ABNT NBR 10004 e na Política Nacional de Resíduos Sólidos, o protocolo adota um nível de detalhamento muito mais rigoroso, uma vez que seu objetivo não é apenas enquadrar resíduos conforme normas legais, mas diagnosticar com precisão quais materiais possuem potencial de reaproveitamento, reciclagem, retorno à cadeia produtiva ou outras formas de valorização.

Esse grau de detalhamento é especialmente evidente na classificação dos plásticos, que foram segmentados em sete categorias diferentes. A separação criteriosa é necessária porque cada tipo apresenta comportamentos, potenciais de reciclagem e riscos ambientais distintos. Plásticos duros, por exemplo, podem ser reaproveitados ou comercializados, enquanto materiais como sacolas e filmes plásticos apresentam baixo valor de reciclagem e maior probabilidade de dispersão no ambiente. Já itens como o isopor possuem alta propensão à fragmentação, contribuindo significativamente para a geração de microplásticos. Assim, a classificação ampliada permite avaliar não apenas a origem e o volume dos resíduos, mas também seu impacto ambiental e socioeconômico, subsidiando estratégias mais eficientes de interceptação, valorização e gestão.

A definição deste protocolo é resultado de uma metodologia ativa e contínua, construída a partir da observação direta dos resíduos coletados tanto na ecobarreira quanto no manguezal adjacente, área de monitoramento e impacto direto do sistema. Dessa forma, os 26 tipos de resíduos catalogados refletem fielmente o que é encontrado e efetivamente removido na área de atuação da Operação Enrede no Estuário de Santos (Figura 2) (Tabela 1).

Figura 2 - Acúmulo de resíduos na ecobarreira da Operação Enrede



Fonte: INMAR. Galeria de fotos. 2025. Disponível em: <https://www.inmar.org.br/operacao-enrede/>.

As 26 categorias de resíduos catalogados estão descritas na Tabela 1 a seguir:

Tabela 1 - Protocolo de classificação de tipologia de resíduos utilizada na
Operação Enrede

Tipo	Descrição	Exemplos
Plástico duro PP: polipropileno PEAD/HDPE: polietileno de alta densidade OS: poliestireno	Materiais rígidos, com alta reciclabilidade e ampla aceitação em centros de triagem. Possuem bom valor comercial e são facilmente reprocessáveis.	Embalagens de produtos de limpeza e alimentos, brinquedos, potes e frascos diversos.
PET PET: polietileno tereftalato	Apresenta altíssima reciclabilidade, elevado valor comercial e grande aceitação em cooperativas e recicladoras.	Garrafas de bebidas alcoólicas e não alcoólicas, de qualquer litragem.
Sacos e sacolas PEBD/LPDE: polietileno de baixa densidade PELBD: polietileno linear de baixa densidade	Apresentam reciclagem moderada a difícil, baixo valor comercial e aceitação limitada em centros de triagem devido ao risco de entupimento de máquinas.	Sacolas de mercados, farmácias e lojas em geral.

Tipo	Descrição	Exemplos
<p>Embalagens simples</p> <p>PEBD/LPDE: polietileno de baixa densidade</p> <p>PP: polipropileno</p>	<p>Compostas por material plástico em ambas as faces. Possuem reciclagem moderada, baixo valor comercial e menor aceitação em centros de triagem por serem leves, dispersáveis e de processamento mais complexo.</p>	<p>Embalagens de alimentos e produtos diversos.</p>
<p>Embalagens laminadas</p> <p>(BOPP + alumínio + PE; PET + PE; entre outros)</p> <p>BOPP: polipropileno biorientado</p> <p>PE: polietileno</p>	<p>Apresentam difícil reciclagem e baixo valor comercial. A separação das camadas é tecnicamente complexa, tornando sua reciclagem inviável na maioria das tecnologias existentes.</p>	<p>Embalagens de salgadinho, chocolate, bolacha, cafés e temperos.</p>
<p>Isopor</p> <p>EPS: polietileno expandido</p>	<p>Plástico expandido de difícil reciclabilidade. Embora tecnicamente reciclável, apresenta baixa aceitação devido ao grande volume, baixa densidade, alto custo de transporte e processamento.</p>	<p>Marmitas, copos, caixas térmicas.</p>
<p>Espuma</p> <p>PU: poliuretano</p> <p>EPE: polietileno expandido</p>	<p>Plástico expandido de difícil reciclabilidade e pouca viabilidade econômica. Assim como o isopor, são tecnicamente recicláveis, mas pouco aceitos em função do volume, da contaminação e dos custos.</p>	<p>Travesseiros, colchões, almofadas.</p>
<p>Rejeito</p>	<p>Materiais sem potencial de reciclagem ou reaproveitamento,</p>	<p>Sacos de lixo doméstico, papéis engordurados, papel higiênico, fraldas descartáveis.</p>
<p>Madeira</p>	<p>Resíduos de madeira tratada ou processada, frequentemente contendo tintas, vernizes, pregos, parafusos ou outros elementos incorporados. Devido à contaminação e à presença de materiais mistos, possuem baixa viabilidade de reciclagem e, em geral, requerem destinação específica ou encaminhamento ao aterro sanitário.</p>	<p>Partes de móveis ou móveis inteiros, cabos de rodas e vassouras.</p>

Tipo	Descrição	Exemplos
Madeirite	Placas de madeira industrializada, produzidas pela prensagem de lâminas finas de madeira coladas com resinas sintéticas. Por possuir cola, aditivos químicos e camadas sobrepostas, apresenta baixa viabilidade de reciclagem e é pouco aceito em centros de triagem, sendo geralmente destinado ao aterro sanitário.	Chapas de madeirite utilizadas em obras, fôrmas de construção civil, restos de tapumes e painéis provisórios, partes de móveis ou móveis inteiros.
Borracha	Materiais à base de borracha natural ou sintética, frequentemente presentes em produtos estruturados ou com misturas de polímeros e aditivos. Devido à sua composição complexa, apresentam reciclagem limitada, sendo pouco aceitos em centros de triagem convencionais, com destinação frequentemente orientada ao aterro ou a processos específicos de recuperação energética.	Solas de calçados, chinelos, mangueiras, correias, pedaços de câmaras de ar ou pneus.
Vidro	Material inorgânico, rígido e não poroso, amplamente reciclável quando inteiro ou com baixa contaminação. No entanto, quando quebrado, misturado a outros materiais (rótulos plastificados, metais, restos orgânicos) ou excessivamente sujo, pode ter sua reciclabilidade reduzida ou inviabilizada, sendo rejeitado por muitos centros de triagem devido ao risco operacional.	Garrafas e frascos de bebidas e alimentos, potes de conserva, pedaços de vidros quebrados oriundos de embalagens diversas.
Têxtil	Resíduos provenientes de tecidos naturais, sintéticos ou mistos. Podem ter reciclabilidade variável, dependendo da composição das fibras, do grau de contaminação e da presença de elementos adicionais (espumas, zíperes, metais, elásticos). Em muitos casos, especialmente quando úmidos, rasgados ou sujos, apresentam baixa viabilidade de reciclagem e são rejeitados pelos centros de triagem, demandando destinação específica.	Peças de roupa descartadas, retalhos de tecido, estofamentos, panos, toalhas, mochilas, bolsas, carteiras.
Eletrônicos	Resíduos provenientes de equipamentos eletroeletrônicos, compostos por materiais diversos como plásticos, metais, vidros, placas de circuito e componentes com substâncias potencialmente perigosas (metais pesados, baterias, capacitores). Devido à composição complexa e ao risco ambiental, não são aceitos em centros de triagem convencionais, exigindo destinação obrigatória por meio de logística reversa ou pontos de coleta especializados.	Celulares, carregadores, fones de ouvido, pequenos eletrodomésticos, controles remotos, placas e componentes eletrônicos.

Tipo	Descrição	Exemplos
Metal	Resíduos constituídos por metais ferrosos ou não ferrosos, geralmente apresentando alta reciclabilidade quando limpos e sem contaminação. No entanto, quando misturados a outros materiais (plástico, madeira, borracha), oxidados excessivamente ou muito sujos, podem ter sua aceitação reduzida em centros de triagem. A depender do estado e do tipo, podem ser destinados à reciclagem, à sucata metálica ou ao aterro, quando não houver viabilidade técnica.	Latas de alumínio, latas de aço, tampas metálicas, talheres, pedaços de fios ou vergalhões.
Construção Civil	Resíduos provenientes de obras, reformas, demolições ou manutenções, geralmente compostos por materiais inertes ou semiperigosos. Em razão do peso, contaminação e heterogeneidade, esses materiais têm baixa viabilidade de reciclagem nos sistemas tradicionais de triagem, exigindo destinação específica em áreas licenciadas para resíduos da construção civil (RCC).	Concreto, argamassa, restos de cimento, blocos e fragmentos de revestimentos, <i>dry wall</i> .
Cerâmica	Resíduos derivados de materiais como tijolos, telhas, blocos, revestimentos e objetos cerâmicos em geral. Por serem rígidos, pesados e não-plásticos, não possuem viabilidade de reciclagem em sistemas comuns e não podem ser processados em centros de triagem. Sua destinação adequada é o reaproveitamento em obras como material de base ou o encaminhamento a áreas licenciadas para recebimento de resíduos da construção	Pedaços de pisos e azulejos, vasos e louças quebradas, tijolos e telhas.
Perigoso	Resíduos que apresentam características de periculosidade, como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade ou risco ambiental imediato. Por representarem ameaça à saúde humana e ao meio ambiente, não podem ser encaminhados a centros de triagem convencionais e requerem destinação específica, seguindo normas técnicas e legislação aplicável.	Pilhas e baterias, produtos químicos, tintas, solventes, óleos lubrificantes, aerossóis.
Lâmpadas	Resíduos provenientes de diferentes tipos de lâmpadas. Por conterem componentes sensíveis, especialmente mercúrio nas fluorescentes, exigem manuseio e descarte específicos para evitar riscos à saúde e ao meio ambiente, normalmente à logística reversa.	Lâmpadas fluorescentes compactas, tubulares, LED, halógenas e modelos de vapor metálico, de sódio ou de mercúrio,

Tipo	Descrição	Exemplos
Hospitalar	Resíduos provenientes de fármacos vencidos, parcialmente usados ou descartados de forma inadequada, além de suas embalagens contaminadas. Por conterem substâncias químicas ativas, muitos apresentam características de toxicidade, persistência ambiental e risco direto à saúde humana, devendo ser descartados em farmácias, postos de saúde ou outros centros específicos de coleta.	Medicamentos vencidos ou não, ampolas, seringas, canetas de insulina.
Cartonado (“Tetrapak”)	Embalagens multicamadas compostas por papel, plástico e, em alguns casos, alumínio. Apesar de tecnicamente recicláveis, exigem processos industriais específicos que nem sempre estão disponíveis regionalmente, o que limita sua aceitação em centros de triagem. Quando coletadas seletivamente, devem ser encaminhadas para cooperativas ou indústrias habilitadas a separar as camadas e reutilizar o material.	Caixas de leite, de sucos, de caldos e similares.
Papelão	Materiais fibrosos derivados de celulose, amplamente recicláveis e com boa aceitação em centros de triagem, desde que estejam limpos e secos. Quando contaminados por gordura, alimentos ou umidade excessiva, perdem sua reciclabilidade e passam a exigir destinação diferenciada. Incluem desde embalagens simples até estruturas mais rígidas, sendo uma das frações mais valorizadas na cadeia da reciclagem.	Caixas de papelão, embalagens de papel, revistas, cadernos, folhas diversas.
Misto	Materiais compostos por dois ou mais tipos de resíduos integrados de forma que não é possível separá-los manualmente nem identificar um tipo predominante. Por combinarem componentes com diferentes reciclabilidades, muitas vezes incluindo partes metálicas, plásticas, borracha, vidro ou eletrônicos, tornam inviável seu encaminhamento a processos convencionais de triagem. Em geral, exigem destinação específica ou descarte em aterro licenciado.	Peças de eletrodomésticos, componentes automotivos, estruturas mistas de equipamentos diversos.
Fibra de Vidro	Material composto por filamentos de vidro unidos por resinas sintéticas, formando um composto de alta resistência e baixa reciclabilidade. Por ser difícil de triturar e separar, além de liberar partículas potencialmente nocivas quando manipulado, não é aceito em centros de triagem convencionais. Sua destinação adequada costuma ser feita em aterros industriais ou por empresas especializadas em coprocessamento.	Pranchas, caixas térmicas reforçadas, telhas, peças automotivas ou náuticas.

Tipo	Descrição	Exemplos
Cera (parafina)	Material derivado do petróleo, de baixa reciclabilidade e alta dificuldade de reaproveitamento devido à sua composição hidrofóbica e ao fato de se degradar facilmente quando misturado a outros resíduos. Em geral, não é aceito em centros de triagem e deve ser destinado ao lixo comum ou a aterros, seguindo recomendações municipais.	Velas, parafina solidificada proveniente de usos domésticos ou religiosos.
Silicone	Material sintético flexível, resistente e de longa durabilidade, porém com reciclabilidade limitada, já que sua composição polimérica não é facilmente processada pelos sistemas convencionais. Costuma ser rejeitado em centrais de triagem e, quando aceito, depende de projetos específicos de reciclagem ou reaproveitamento. Em geral, é encaminhado ao lixo comum ou a iniciativas especializadas.	Utensílios domésticos de silicone, moldes culinários, pulseiras, bicos de mamadeira, acessórios diversos.

Fonte: tabela elaborada pela autora.

2.1.5 Educação ambiental

As atividades de educação ambiental desenvolvidas na Operação Enrede abrangem ações em espaços formais e não-formais de ensino, reforçando a compreensão de que a educação ambiental é um processo contínuo, crítico e emancipador, conforme defendem autores como Loureiro (2012), Reigota (1994) e Jacobi (2003). Estudos apontam que práticas vivenciais e contextualizadas fortalecem a percepção socioambiental, promovem o sentimento de pertencimento e ampliam a tomada de decisão informada em comunidades vulneráveis (Unesco, 2014; Carvalho, 2004). Assim, as ações educativas do projeto não apenas sensibilizam, mas contribuem para a cidadania socioambiental e para a transformação das relações entre sociedade e natureza.

As atividades em espaço formal, realizadas em sala de aula, contemplam todas as etapas da educação, do ensino infantil ao ensino superior, incluindo turmas de Educação de Jovens e Adultos (EJA). Os conteúdos abordam mudanças climáticas, conservação de manguezais e ecossistemas costeiros, lixo no mar e gestão de resíduos sólidos. As aulas são planejadas e adaptadas conforme a faixa etária, habilidades e competências previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), garantindo adequação pedagógica e aprofundamento progressivo. Essas ações ocorrem principalmente em escolas do Jardim São Manoel, mas também em unidades de Santos, Guarujá e São Vicente, especialmente naquelas próximas ao estuário, onde a comunidade

vivencia cotidianamente os impactos do lixo.

As atividades em espaço não-formal incluem vivências em campo na área de atuação da Operação Enrede e em outros pontos de manguezal do estuário de Santos, considerando a viabilidade de deslocamento das escolas atendidas. Nessas práticas, o objetivo central é promover o estudo do meio, fortalecer o pertencimento territorial e valorizar ecossistemas essenciais para a qualidade de vida das comunidades locais.

Durante as visitas, os alunos observam a fauna local, como aves e caranguejos, aprendem a diferenciar espécies de mangue e compreendem o funcionamento hidrodinâmico do estuário. Também participam de atividades práticas de monitoramento ambiental, como as realizadas por meio do programa Guardiões da Maré. Além disso, executam coletas e triagem de resíduos, aprendendo a identificar materiais, suas rotas de destinação (coleta seletiva, logística reversa ou tratamento especial) e os impactos associados ao descarte inadequado.

2.1.5.1 Guardiões da maré

Além das atividades pontuais e das jornadas de educação ambiental, realizadas sob demanda, atendendo diferentes escolas, a Operação Enrede desenvolve também o programa de educação ambiental Guardiões da Maré, em parceria com a AMEI Vera Lúcia Machado Massis, na Cidade Náutica (São Vicente/SP). Trata-se de um programa contínuo, estruturado ao longo do ano letivo, com foco no monitoramento ambiental participativo de uma área de manguezal próxima à escola (Figura 3).

Figura 3 - Aula em espaço não-formal do programa Guardiões da Maré



Fonte: INMAR. Galeria de fotos. 2025. Disponível em: <https://www.inmar.org.br/operacao-enrede/>.

O programa combina atividades em espaço formal, nas quais os alunos aprendem sobre temas específicos relacionados ao manguezal, como fauna, flora, hidrodinâmica, resíduos sólidos, serviços ecossistêmicos, impactos ambientais e práticas de conservação, e atividades em espaço não formal, em que os estudantes realizam estudos do meio de forma ativa.

Nessas atividades de campo, observam o comportamento da avifauna (alimentação, descanso, disputa por território), identificam caranguejos e outros organismos do manguezal, analisam atividades humanas no território (desde impactos negativos, como descarte irregular de resíduos, até práticas de subsistência, como a pesca artesanal), realizam mutirões de limpeza e participam de oficinas de reaproveitamento têxtil.

Os professores da escola também são atendidos pelo projeto, por meio de trilhas formativas realizadas tanto na área da Operação Enrede quanto em outros manguezais da região, especialmente aqueles que são referência em restauração ambiental, como o Manguezal do Rio do Peixe, Perequê, em Guarujá/SP. Essas trilhas ampliam a formação docente em ecossistemas costeiros e fortalecem a integração dos conteúdos com a prática pedagógica.

O programa é organizado em conteúdos semestrais, contemplando: 5 aulas teóricas, 4 aulas práticas, 2 oficinas de reaproveitamento têxtil e 2 trilhas formativas para professores a cada semestre. Ao todo, são atendidos cerca de 170 alunos e aproximadamente 20 professores, consolidando o Guardiões da Maré como uma iniciativa de educação ambiental continuada e territorializada.

2.1.6 Feira de troca

A Operação Enrede avalia a viabilidade de implementar uma moeda social na comunidade do Jardim São Manoel, adotando uma estratégia piloto por meio das Feiras de Troca de Resíduos. Nesta primeira etapa, os moradores entregam 2 kg de resíduos plásticos duros higienizados em troca de uma cesta básica (Figura 4). Esse mecanismo não só promove a economia circular, evitando que os resíduos descartados acabem nos manguezais ou no mar, mas também empodera a comunidade ao mostrar que o lixo tem valor econômico.

Figura 4 - 2ª Feira de Troca de Resíduos Enrede



Fonte: INMAR. Galeria de fotos. 2025. Disponível em: <https://www.inmar.org.br/operacao-enrede/>.

Por meio das feiras, os participantes aprendem na prática a separar os diferentes tipos de resíduos, a importância da reciclagem e os caminhos para destinação adequada e passam a entender que seus resíduos podem gerar valor. Essa abordagem pedagógica está alinhada aos princípios da economia circular, que estimula a sustentabilidade local por meio de ciclos virtuosos de reaproveitamento e retorno de materiais ao sistema produtivo.

Além disso, a experiência das feiras prepara o terreno para uma moeda social estruturada: uma ferramenta de incentivo que valoriza a participação cidadã e estimula a cooperação comunitária. A moeda social tem sido usada em outras iniciativas para recompensar práticas sustentáveis e fortalecer a coesão econômica local.

Após a troca, os resíduos coletados pela Operação Enrede são revendidos a catadores locais, fechando o ciclo: a comunidade é beneficiada pela entrega correta do lixo, os materiais retornam para a cadeia de reciclagem e a renda permanece no território, fortalecendo a economia de base local (modelo semelhante ao observado em projetos como o Recicla Comunidade, no Rio de Janeiro, e Eco Comunidade, em Guarujá/SP).

2.1.7 Restauração de manguezal e ciência cidadã

A área de manguezal adjacente ao sistema de ecobarreiras, utilizada como bioindicador da efetividade da intervenção, é monitorada com base em três parâmetros principais: a taxa de acúmulo de resíduos, o desenvolvimento de mudas por regeneração natural e o retorno da biodiversidade. Esses indicadores permitem avaliar não apenas o desempenho da estrutura na retenção de resíduos, mas também sua contribuição para a recuperação

ecológica do ecossistema.

A taxa de acúmulo de resíduos é acompanhada por meio da metodologia padronizada do Programa *Blue Keepers* para coletas amostrais. De forma sazonal, são realizadas coletas em quadrantes fixos previamente delimitados, nos quais se identifica a marca dos resíduos coletados e se quantifica o número de itens por metro quadrado. A repetição sistemática desse procedimento permite comparar, estação após estação, a densidade de resíduos presentes no manguezal e detectar tendências de aumento, estabilidade ou redução, possibilitando a mensuração precisa da evolução do acúmulo de resíduos ao longo do tempo.

Para garantir maior confiabilidade aos dados, as coletas são realizadas somente quando há evidências claras de alto acúmulo de resíduos no manguezal. Esses cenários costumam ocorrer após períodos de chuvas intensas e durante marés de sizígia, quando a combinação entre maior aporte hídrico e variação extrema do nível da maré favorece o transporte e a deposição de resíduos na área monitorada. Essa estratégia assegura que as medições representem condições críticas reais de acúmulo, fortalecendo a robustez das análises ao longo das estações.

O monitoramento do desenvolvimento de mudas por regeneração natural, consiste em acompanhar as novas plântulas de mangue que emergem espontaneamente na área, sem intervenção direta da equipe técnica. As campanhas são realizadas sazonalmente em doze quadrantes fixos de 1 m², previamente demarcados. Em cada quadrante são contabilizadas as mudas em desenvolvimento e aferidas suas alturas, que são posteriormente classificadas em três categorias: Classe I – até 30 cm; Classe II – entre 31 e 60 cm; e Classe III – entre 61 cm e 1,5 m. Esse procedimento permite avaliar a dinâmica natural de regeneração do manguezal e identificar tendências de recuperação ecológica ao longo do tempo.

A coleta desses dados é realizada por meio de uma abordagem de ciência cidadã, na qual moradores da comunidade local, contratados e capacitados pelo Instituto Nova Maré, participam diretamente das atividades de campo. Esse modelo de engajamento fortalece o vínculo entre conservação ambiental e participação social, ampliando a legitimidade do monitoramento e promovendo a educação ambiental na prática.

A ciência cidadã tem sido reconhecida globalmente como uma ferramenta valiosa para ampliar a escala de coleta de dados, fortalecer o senso de pertencimento territorial e melhorar a qualidade das informações ambientais, conforme apontado por iniciativas internacionais como a *Citizen Science Global Partnership* (CSGP) (2021) e os guias metodológicos do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma, 2020) e da Unesco (2021), que destacam seu papel na gestão de ecossistemas costeiros e na cons-

trução de soluções baseadas na natureza.

O retorno da biodiversidade na área de manguezal adjacente é avaliado por meio de observações qualitativas da presença de caranguejos e do avistamento de aves. No início do projeto, não havia registro de caranguejos na área monitorada, um indicativo claro de degradação ambiental. Após aproximadamente seis meses de operação da ecobarreira e de redução contínua do aporte de resíduos, começaram a surgir os primeiros indivíduos. Com cerca de 18 meses de atividades, já se observa a presença constante de aratumarinheiro (caranguejo-arborícola, *Aratus pisonii*) e caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*), duas espécies típicas de manguezais saudáveis. O monitoramento desses crustáceos segue um método qualitativo sistemático, baseado no comportamento e ocupação do habitat.

No caso da avifauna, o monitoramento evoluiu de observações exclusivamente qualitativas para um protocolo quantitativo próprio, desenvolvido para refletir as especificidades ecológicas do estuário e as condições operacionais da Operação Enrede. Esse protocolo estabelece critérios de esforço amostral, horários de observação, distâncias, tipos de registro e categorização comportamental, garantindo maior rigor na coleta e na comparabilidade dos dados ao longo do tempo.

O monitoramento de aves é conduzido sob a abordagem da ciência cidadã, envolvendo diretamente os moradores do Jardim São Manoel contratados pelo projeto. A presença constante dessas pessoas no território, aliada ao seu conhecimento empírico e vivência cotidiana, favorece a coleta sistemática de informações, amplia a capacidade de detecção de mudanças na fauna e fortalece o vínculo entre comunidade e conservação. Essa estratégia, além de gerar dados de qualidade, promove educação ambiental, pertencimento territorial e protagonismo comunitário na gestão socioambiental.

Para o desenvolvimento do protocolo de monitoramento, foram adotadas como principais referências técnicas:

- “Pequeno Manual da Ciência Cidadã”, da SAVE Brasil (2020), que orienta metodologias participativas e práticas de engajamento social voltadas à conservação;
- “Protocolo para Monitoramento de Comunidades de Aves em Unidades de Conservação Federais”, do ICMBio, que fornece diretrizes padronizadas de esforço amostral, métodos de registro e análise de dados.

O protocolo desenvolvido para o monitoramento da avifauna está sintetizado na Tabela 2.

Tabela 2 - Protocolo de monitoramento de avifauna aplicado na Operação Enrede

Método de Amostragem	Descrição
Ponto Fixo	2 pontos diferentes; observações de 20 minutos de duração; range entre 50 e 110m.
Periodicidade	Quinzenal.
Horário das Observações	Preferencialmente durante os períodos de maré baixa, quando os bancos de lama ficam expostos e atraem aves aquáticas e limícolas em busca de alimento. O horário exato de cada campanha é ajustado de acordo com a tábua de maré.

Fonte: tabela elaborada pela autora.

O protocolo de monitoramento de avifauna foi adaptado para atender às particularidades do estuário urbano e aos objetivos de inclusão comunitária da Operação Enrede. O tempo de observação por ponto foi ampliado para 20 minutos, facilitando o trabalho de observadores sem experiência prévia. O método espacial também foi ajustado: em vez do círculo padrão de 50 m, adotou-se um semicírculo orientado às áreas vegetadas, com raio variável entre 50 e 100 m conforme a visibilidade. A frequência das campanhas passou a ser quinzenal, permitindo captar variações ecológicas que o monitoramento mensal não detectaria. Por fim, o horário de observação foi flexibilizado para acompanhar o ciclo das marés, fator determinante para o comportamento das aves aquáticas, aumentando a representatividade e a qualidade dos dados coletados.

2.2 Resultados

Na presente seção, sintetizam-se os principais resultados gerados durante os primeiros 18 meses de execução operacional do projeto, compreendidos entre abril de 2024 e outubro de 2025.

2.2.1 Remoção de resíduos

As coletas realizadas pela Operação Enrede abrangem quatro ambientes distintos: (i) a ecobarreira, monitorada diariamente de segunda a sexta-feira, excetuando feriados; (ii) a área de manguezal adjacente utilizada como bioindicador; (iii) o canal afluyente que deságua nas proximidades da estrutura de barramento; e (iv) as Feiras de Troca de Resíduos, onde também ocorre a triagem do material recebido (Figura 5).

Figura 5 - À esquerda, manguezal monitorado; à direita, canal afluente



Fonte: INMAR. Galeria de fotos. 2025. Disponível em: <https://www.inmar.org.br/operacao-enrede/>.

A Tabela 3, apresentada a seguir, sintetiza os resultados das coletas em termos de massa total e por ambiente monitorado.

Tabela 3 - Resultados de 18 meses de coletas na Operação Enrede

Tipologia	Total	Ecobarreira	Manguezal	Canal	Feira
Madeira	2.905,665	3,555	1.900,860	1.001,25	-
Plástico duro	1.628,428	220,022	150,370	80,53	1.227,506
Rejeito	391,853	219,538	119,445	52,87	-
Borracha	380,876	180,288	180,718	19,87	-
Espuma	326,651	17,191	307,120	2,34	-
Embalagem simples	291,331	168,635	88,586	34,11	-
Têxtil	266,798	64,578	168,030	34,19	-
Saco/Sacola	241,078	52,446	174,712	13,92	-
PET	236,006	130,671	32,205	23,13	-
Vidro	185,927	61,350	87,657	36,92	-
Isopor	182,44	68,453	86,847	27,14	-
Metal	82,888	24,802	42,626	15,46	-
Embalagem laminada	69,165	46,751	21,054	1,36	-
Cerâmica	68,57	-	67,350	1,22	-
Eletrônico	54,062	29,472	24,590	-	-
Construção Civil	43,8	-	42,390	0,55	-
Cartonado	37,611	24,364	11,567	1,68	-
Misto	36,895	-	21,960	14,35	-

Tipologia	Total	Ecobarreira	Manguezal	Canal	Feira
Perigoso	33,252	4,237	29,015	-	-
Papelão	20,354	10,269	9,885	0,2	-
Madeirite	7,08	-	7,080	-	-
Hospitalar	3,092	1,087	1,835	0,17	-
Lâmpada	1,17	0,620	0,19	0,36	-
Cera	0,765	-	0,595	0,17	-
Fibra de vidro	0,445	-	0,445	-	-
Silicone	0,036	-	0,036	-	-
Total	7.496,238	1.328,329	3.577,168	1.361,79	1.227,506

Fonte: tabela elaborada pela autora.

Além da pesagem dos resíduos por tipologia, também é realizada a contagem de itens específicos, selecionados conforme sua alta frequência nas coletas, maior potencial de reciclabilidade e valor comercial, ou ainda pela periculosidade e necessidade de destinação especial. Esses “itens de destaque” encontram-se compilados na Tabela 4.

Tabela 4 - Itens de destaque coletados em 18 meses na Operação Enrede

Item	Quantidade	Ecobarreira	Manguezal	Canal
Pino/Eppendorf	6.723	2.846	3.403	474
PET*	4.122	2.695	677	-
Tampinha	3.119	906	1.977	236
Haste	1.002	183	732	169
Isqueiro	517	327	160	30
Canudo	403	49	268	4
Hospitalar	357	218	102	37
Chinelo	199	164	35	-
Perigoso	98	58	40	-
Lâmpada	94	45	31	18
Eletrônico	17	12	3	2

* Devido à quantidade significativamente elevada, as garrafas PET coletadas no canal e nas feiras de troca não foram contabilizadas individualmente.

Fonte: tabela elaborada pela autora.

Além da maior diversidade de resíduos no manguezal, também é possível observar que esse ambiente acumula resíduos que demandam maior tempo de decomposição e têm potencial poluidor elevado, como madeira tratada, metais, espuma e têxteis. Esses materiais, muitas vezes de difícil remoção e provenientes de descarte irregular de grandes objetos, indicam que o manguezal funciona como um ponto final de deposição para resíduos que escapam dos sistemas formais de coleta. Isso reforça o papel dos manguezais como ambientes de acúmulo crônico, nos quais resíduos de longa permanência se concentram, muitas vezes invisibilizados pela vegetação e pela ausência de ações regulares de limpeza.

Por outro lado, a ecobarreira, apesar de interceptar uma massa total menor de resíduos, mostra maior eficiência na retenção precoce de resíduos flutuantes, especialmente os plásticos mais leves e de uso cotidiano, como garrafas PET, embalagens e plásticos duros. Isso sugere que, enquanto o manguezal reflete um histórico acumulado e complexo de contaminação, a ecobarreira revela o que está em circulação ativa no sistema hídrico, funcionando como uma amostragem mais imediata do consumo e descarte urbano.

Essas diferenças também ajudam a compreender a complementaridade entre as estratégias de monitoramento e manejo ambiental: a ecobarreira atua como uma medida preventiva e de contenção de resíduos antes que alcancem áreas sensíveis, enquanto o monitoramento no manguezal permite avaliar o impacto residual e as falhas do sistema, além de evidenciar padrões de exclusão socioambiental. O contraste entre os dois ambientes, portanto, não apenas revela padrões distintos de acúmulo de resíduos, mas também reflete desigualdades territoriais, carências em políticas públicas e vulnerabilidades ambientais agravadas pelas mudanças climáticas.

Portanto, a análise integrada dos dois ambientes reforça a importância de políticas públicas combinadas, que incluam tanto a contenção de resíduos em sua origem quanto ações corretivas em ecossistemas já impactados.

2.2.3 Coletas Amostrais: Metodologia Blue Keepers

A primeira campanha, realizada no outono de 2024, registrou a maior densidade de resíduos, com média de 34,42 itens/m². Esse valor reflete o cenário anterior à consolidação das ações de contenção, quando o manguezal ainda recebia livremente os resíduos transportados pelas marés e drenagens urbanas.

Nos ciclos subsequentes, já após a instalação e operação contínua da ecobarreira, observou-se uma queda expressiva na quantidade de resíduos que atingiram a área monitorada. No inverno de 2024, a densidade foi de 18,48 itens/m²; na primavera, 10,68 itens/m²; no verão de 2025, 16,56

itens/m²; no outono de 2025, 11,82 itens/m²; e no inverno de 2025, 16,68 itens/m².

Embora ainda ocorram oscilações influenciadas por fatores hidrodinâmicos (chuvas intensas, marés de sizígia, aporte de cursos d'água), os valores posteriores à implantação da ecobarreira permanecem consistentemente inferiores ao primeiro registro. Isso demonstra que a barreira funciona como um sistema de retenção primária, reduzindo substancialmente a quantidade de resíduos que avançam em direção ao manguezal.

Os resultados demonstram que a ecobarreira desempenha papel central na redução do aporte de resíduos para o manguezal, funcionando como um dispositivo de contenção eficaz. A queda média de 57% na densidade de resíduos acumulados evidencia que a barreira limita significativamente o transporte de materiais flutuantes para áreas sensíveis.

2.2.4 Educação ambiental, feira de troca e voluntariado

Durante os primeiros 18 meses de atividades operacionais, 2.133 pessoas foram diretamente impactadas pelas ações de educação ambiental, desenvolvidas em três municípios da Baixada Santista: Santos, Guarujá e São Vicente. Ao todo, foram realizadas 64 aulas, sendo 37 em espaços formais de ensino e 27 em espaços não formais. As atividades contemplaram todas as faixas educacionais: Educação Infantil, Ensino Fundamental, Ensino Médio, EJA e Ensino Superior, sempre com conteúdo adaptado às especificidades etárias e alinhados à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), garantindo coerência pedagógica e relevância socioambiental.

Foram atendidas 10 unidades da rede pública de ensino, além de um programa socioeducacional (Programa Beco Limpo), uma aldeia indígena (Aldeia Kalipety, Terra Indígena Tenondé Porã), e duas instituições de ensino superior norte-americanas (*Lafayette College* e *Georgia State University*). Também houve participação em eventos comunitários, ampliando a difusão de conhecimento e o alcance territorial das ações de sensibilização.

Como instrumento de fortalecimento comunitário e estímulo à economia circular, foram promovidas 5 edições da Feira de Troca de Resíduos Enrede, beneficiando 408 pessoas com a troca de resíduos por alimentos. No total, foram distribuídos 50 panetones (na edição piloto) e 426 cestas básicas, resultando em mais de 2,7 toneladas de alimentos destinados à população local. Essa estratégia reforça o caráter socioambiental integrado da iniciativa, aliando redução de passivos ambientais ao fortalecimento da segurança alimentar.

As ações de voluntariado também desempenharam um papel central na mobilização social promovida pela Operação Enrede, fortalecendo o senso

de corresponsabilidade ambiental e ampliando a capacidade operacional do projeto. No período analisado, 416 voluntários participaram das atividades, incluindo moradores do Jardim São Manoel, representantes da sociedade civil organizada, como o Instituto Supereco e o EcoSurf, além de estudantes vinculados a instituições de ensino superior, como o *Student Chapter* da UNIFESP.

O projeto também contou com significativa adesão de voluntariado corporativo, envolvendo colaboradores de empresas como Braskem, Santos Brasil, Coca-Cola Femsa e Cofco *International* (Figura 6). A diversidade e o compromisso desses grupos ampliam o impacto das ações, fortalecem redes de cooperação e consolidam uma cultura de cuidado com os manguezais e com o estuário da Baixada Santista.

Figura 6 - Voluntariado corporativo com Santos Brasil



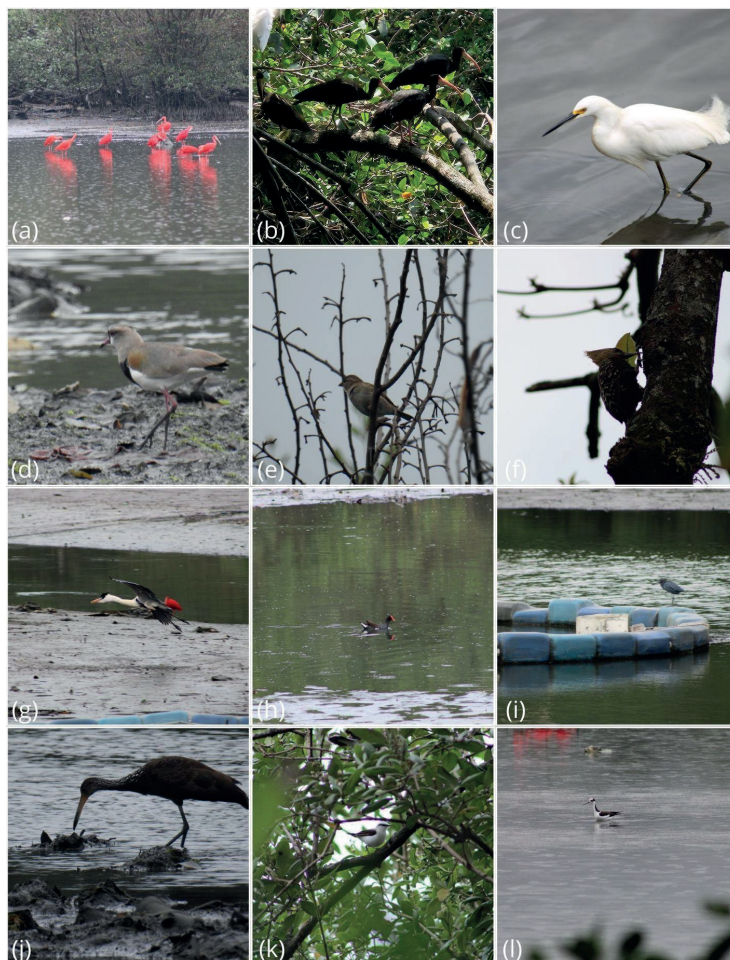
Fonte: INMAR. Galeria de fotos. 2025. Disponível em: <https://www.inmar.org.br/operacao-enrede/>.

2.2.5 Monitoramento de avifauna

Nos quatro monitoramentos já realizados, foram registradas 19 espécies de avifauna, demonstrando a diversidade presente no estuário. A espécie mais frequente foi o guará-vermelho (*Eudocimus ruber*) com 85 indivíduos avistados, um indicativo importante da qualidade ambiental do manguezal, dado seu hábito alimentar e sensibilidade às alterações do habitat. Em seguida, destacam-se o tapicuru (*Phimosus infuscatus*, 19 indivíduos), garça-branca-pequena (*Egretta thula*, 10 indivíduos), urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*, 10 indivíduos), quero-quero (*Vanellus chilensis*, 9 indivíduos), pardal-comum (*Passer domesticus*, 8 indivíduos), bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*, 6 indivíduos), garça-moura (*Ardea cocoi*, 6 indivíduos), marreca-toicinho (*Anas bahamensis*, 6 indivíduos), galinha-

-d'água (*Gallinula galeata*, 4 indivíduos), garça-azul (*Egretta caerulea*, 3 indivíduos), carão (*Aramus guaraiuna*, 3 indivíduos), lavadeira-mascarada (*Fluvicola nengeta*, 3 indivíduos), pernيلongo-de-costas-brancas (*Himantopus melanurus*, 3 indivíduos, espécie migratória), sanhaço-cinzento (*Thraupis sayaca*, 2 indivíduos), figurinha-do-mangue (*Conirostrum bicolor*, 2 indivíduos), colhereiro-rosa (*Platalea ajaja*, 1 indivíduo), garça-branca-grande (*Ardea alba*, 1 indivíduo) e o pica-pau-de-cabeça-amarela (*Celeus flavescens*, 1 indivíduo) (Figura 7).

Figura 7 - Aves avistadas no monitoramento de avifauna da Operação Enrede.



Legenda: (a) Guará-vermelho, (b) tapicuru, (c) garça-branca-pequena, (d) quero-quero, (e) pardal comum, (f) pica-pau-de-cabeça-amarela, (g) Garça-moura, (h) galinha d'água, (i) garça-azul, (j) carão, (k) lavadeira-mascarada, (l) pernيلongo-de-costas-brancas

Fonte: INMAR. Galeria de fotos. 2025. Disponível em: <https://www.inmar.org.br/operacao-enrede/>.

2.2.6 Premiação

Em 2025, a Operação Enrede foi laureada com o Prêmio de Excelência ESG do Porto de Santos, na categoria Ambiental, pelo impacto de suas ações de monitoramento e mitigação da poluição hídrica no estuário.

3. CONCLUSÃO

A análise dos dados até então obtidos na Operação Enrede evidencia de forma consistente a eficácia das ecobarreiras como uma solução prática, escalável e de baixo custo para a contenção, quantificação e caracterização de resíduos sólidos flutuantes no Estuário de Santos. Os resultados demonstram que a adoção dessa tecnologia simples, porém eficiente, contribui diretamente para a mitigação da poluição hídrica, sobretudo em ambientes estuarinos urbanizados e marcados por vulnerabilidades socioambientais.

O plástico permanece como o principal resíduo interceptado, reforçando a necessidade urgente de avançar em políticas públicas integradas de redução da geração de resíduos, fomento à economia circular, educação ambiental e aperfeiçoamento da coleta e destinação final.

A significativa presença de isopor, rejeito e materiais volumosos associada a ocupações irregulares indica lacunas no saneamento básico e práticas de descarte que não são plenamente contempladas pelas políticas municipais atuais. Assim, a Operação Enrede corrobora elementos previstos na Política Nacional de Saneamento Básico (Lei 11.445/2007) e na Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS (Lei 12.305/2010), especialmente no que se refere à prevenção da poluição difusa, à responsabilidade compartilhada e ao controle da disposição inadequada de resíduos (Brasil, 2007; Brasil, 2010).

Além de sua função primária de contenção, as ecobarreiras operam como plataformas permanentes de monitoramento ambiental, permitindo a geração contínua de dados essenciais para o planejamento territorial e para a formulação de políticas públicas mais eficientes. Esses dados fortalecem indicadores relacionados a diversos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, em especial:

- ODS 6 - Água Potável e Saneamento, ao reduzir a carga de poluição e apoiar ações de saneamento ambiental;
- ODS 11 - Cidades e Comunidades Sustentáveis, ao promover soluções inovadoras e integradas para os desafios urbanos;
- ODS 14 - Vida na Água, ao diminuir o aporte de resíduos no ambiente marinho;
- ODS 17 - Parcerias e Meios de Implementação, por estruturar um mo-

delo colaborativo entre poder público, empresas e sociedade civil.

Outro aspecto central demonstrado pela Operação Enrede é o elevado potencial de replicabilidade da estratégia. Por exigir baixo investimento, apresentar manutenção simples e permitir ajustes às características hidrológicas e sociais de cada território, as ecobarreiras se configuram como ferramentas eficazes para municípios de diferentes portes. Sua implementação em canais, rios urbanos e margens estuarinas possibilita a retenção dos resíduos o mais próximo possível da fonte de geração, reduzindo significativamente o transporte de materiais para áreas sensíveis como manguezais e ambientes costeiros.

Dessa forma, as ecobarreiras se alinham às recomendações internacionais de prevenção da poluição marinha e respondem diretamente às prioridades da Estratégia Nacional de Combate ao Lixo no Mar, que destaca a importância de interromper o fluxo de resíduos antes que atinjam o oceano. Essa abordagem preventiva é particularmente relevante em municípios com histórico de ocupações irregulares, infraestrutura insuficiente de saneamento e forte influência de marés, como é o caso da Baixada Santista.

A Operação Enrede demonstra que ações de combate ao lixo no mar não dependem exclusivamente de tecnologias sofisticadas, mas da construção de arranjos de governança intersetoriais, que articulem conhecimento técnico, participação comunitária e apoio institucional. O uso da ciência cidadã, aliado ao monitoramento contínuo e ao engajamento comunitário, reforça a dimensão social da iniciativa e contribui para políticas públicas mais justas e territorializadas.

Assim, mais do que apresentar dados sobre a poluição por resíduos sólidos, este projeto oferece uma base técnica e metodológica para expansão da estratégia em outros territórios, consolidando as ecobarreiras como instrumentos essenciais para a restauração de ecossistemas costeiros, a prevenção da entrada de resíduos no ambiente marinho e o fortalecimento da justiça socioambiental.

REFERÊNCIAS

ABREMA (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RESÍDUOS E MEIO AMBIENTE). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2024**. São Paulo: ABREMA, 2024.

ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS). **NBR 10004: Resíduos sólidos - Classificação**. Rio de Janeiro, 2004.

BEIRÃO, A. P.; MARQUES, M.; RUSCHEL, R. R.. **O valor do mar: uma visão integrada dos recursos do oceano do Brasil**. 2. ed. rev. e

ampl. São Paulo: Essencial Idea, 2020. 260 p.

BLETTLER, M.C.M.; AGUSTINI, E.; ABRIAL, E.; PIACENTINI, R.; GARELLO, N.; WANTZEN, K.M.; VEGA, M.G.; ESPINOLA, L.A.. The challenge of reducing macroplastic pollution: Testing the effectiveness of a river boom under real environmental conditions. **Science of the Total Environment**, v. 870. 20 de abril de 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969723005569>. Acesso em: 21 nov. 2025.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 21 nov. 2025.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 01 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm. Acesso: 21 nov. 2025.

BRASIL. ICMBIO (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade). **Protocolo para Monitoramento de Comunidades de Aves em Unidades de Conservação Federais**. Brasília: ICMBio, 2017. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br>. Acesso em: 20 nov. 2025.

CARRIÇO, J. M. O.. Plano de Saneamento de Saturnino de Brito para Santos: construção e crise da cidade moderna. **Revista de Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo**, IAU-USP, p. 30-46, 2015.

CARVALHO, I. C. M.. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. São Paulo: Cortez, 2004.

CAVALCANTE, E. R.. **Distribuição espacial de resíduos sólidos no mesolitoral inferior de manguezais do sistema estuarino Santos – São Vicente**. 2022. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade Federal de São Paulo, Santos, 2022.

CITIZEN SCIENCE GLOBAL PARTNERSHIP. **Citizen Science and the United Nations Sustainable Development Goals**. 2021.

JACOBI, P. R.. **Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade**. Cadernos de Pesquisa, n. 118, p. 189-205, 2003. Disponível em: <https://publicacoes.fcc.org.br/cp/article/view/510>. Acesso em: 20 nov. 2025.

LOUREIRO, C. F. B.. **Educação ambiental: princípios e práticas**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2012.

PARLEY FOR THE OCEANS; ADELPHI CONSULTANTS. **Floating barriers: river booms and biobarriers**. First edition. [S.l.]: adelphi; Parley for the Oceans, 2023.

PARRA, D. F.; GIMILIANI, G. T.; SANTOS, J. L.; WETTER, N. U.; SCHEPIS, W. P.; BERECZKI, A.; PASCOAL, D. R. C.; COTRIM, M. E. B.. **Microplastics in Santos–São Vicente estuarine** – Hotspot in sediments caused by low energy hydrodynamic events in strongly populated areas. *Marine Pollution Bulletin*, v. 210, 2015.

PNUMA (PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE). **Advancing Citizen Science for Coastal and Marine Monitoring**. Nairobi: UNEP, 2020.

REIGOTA, M.. **O que é educação ambiental**. São Paulo: Brasiliense, 1994. (Coleção Primeiros Passos).

RYAN, P. G.; MOORE, C. J.; FRANEKER, J. A. van; MOLONEY, C. L.. Monitoring the abundance of small floating plastic debris. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, v. 364, p. 1999-2012, 2009. Disponível em: <https://royalsocietypublishing.org/rstb/article-abstract/364/1526/1999/21040/Monitoring-the-abundance-of-plastic-debris-in-the?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 21 nov. 2025.

SAMPAIO, A. F. P.. **Avaliação da correlação entre parâmetros de qualidade da água e socioeconômicos no complexo estuarino de Santos–São Vicente**, através de modelagem numérica ambiental. 2010. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

SAVE BRASIL. **Pequeno manual de ciência cidadã**. São Paulo: SAVE Brasil, 2020. Disponível em: <https://savebrasil.org.br>. Acesso em: 20 nov. 2025.

SIGRH (SISTEMA INTEGRADO DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS). **Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista** – Relatório I: Volume I – Caracterização e Diagnóstico. São Paulo, 2007.

UNESCO (UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION). **Citizen Science in Biosphere Reserves: A Toolkit for Practitioners**. Paris: UNESCO, 2021.

UNESCO (UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION). **Shaping the Future We Want:**

UN Decade of Education for Sustainable Development (2005–2014) –
Final Report. Paris: UNESCO, 2014. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000230171>. Acesso em: 20 nov. 2025.



OPERAÇÃO ENREDE: METODOLOGIA INTEGRADA PARA COMBATE À POLUIÇÃO MARINHA QUE TRANSFORMA ESG EM IMPACTO SOCIOAMBIENTAL POSITIVO E MENSURÁVEL

Nycolas Gomes da Cunha Carvalho¹

269

1. INTRODUÇÃO

A crise global relacionada ao lixo no mar intensificou-se nas últimas décadas, tornando-se um dos principais desafios ambientais enfrentados por regiões costeiras em todo o mundo. Relatórios das Nações Unidas estimam que entre 8 e 12 milhões de toneladas de plástico chegam aos oceanos anualmente, com projeções indicando que esse volume pode triplicar até 2040 caso não haja mudanças estruturais nos sistemas de produção e consumo (ONU, 2015; PNUMA, 2021). Aproximadamente 80% desse volume tem origem terrestre, resultante de falhas na gestão de resíduos sólidos, infraestrutura urbana insuficiente e descarte irregular em áreas vulneráveis (NOAA, 2020). Os impactos são amplos e transescalares: comprometem cadeias alimentares, degradam serviços ecossistêmicos, afetam a pesca artesanal e industrial, reduzem a atratividade turística, aumentam custos de limpeza urbana e trazem riscos à saúde humana por meio da ingestão e inalação de microplásticos. Embora o fenômeno seja global, sua manifestação é profun-

¹ Professor do Programa de Mestrado Profissional em Saúde e Meio Ambiente da UNIMES. Gerente de Negócios e Práticas ESG do Instituto Nova Maré (INMAR).

damente territorial: cada baía, estuário, praia ou manguezal vivencia o problema de forma singular, moldada por suas dinâmicas sociais, econômicas, físicas e institucionais.

No Brasil, a Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS) representa um território emblemático desse desafio. Estudos do Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar (Brasil, 2019) e de pesquisas acadêmicas regionais apontam que a combinação entre alta densidade populacional, lançamento de resíduos em canais urbanos, infraestrutura de drenagem insuficiente, ocupações informais em áreas de manguezal e vulnerabilidade socioambiental histórica cria um ambiente propício para o escape de resíduos aos corpos hídricos. Estima-se que até 70% dos resíduos encontrados no estuário de Santos–São Vicente tenham origem terrestre, sendo transportados por chuvas intensas, enchentes, ligações precárias à rede de drenagem e descarte irregular ao longo de vielas, palafitas e margens de canais. A região é particularmente sensível a eventos extremos: por estar em uma planície costeira altamente drenada por sistemas artificiais, qualquer sobrecarga nas chuvas resulta em picos abruptos de transporte de resíduos em direção ao estuário.

Estudos conduzidos por instituições locais e pelo setor portuário indicam que eventos de chuva extrema podem aumentar em até 300% o volume de resíduos arrastados aos corpos hídricos, resultado da combinação entre enchentes, fragilidade estrutural dos canais, ocupações adensadas e alta geração de resíduos não coletados (CETESB, 2022; Santos Port Authority, 2021). Pesquisas da UNIFESP e da UNISANTOS mostram que, durante marés de sizígia associadas a episódios de precipitação intensa, a quantidade de resíduos flutuantes pode dobrar em questão de horas, com destaque para plásticos leves – como sacolas, garrafas PET, embalagens flexíveis e itens descartáveis – que são facilmente mobilizados e acumulados nas bordas do estuário (UNIFESP, 2020).

Além disso, o complexo portuário de Santos – o maior da América Latina – e as zonas industriais e logísticas adjacentes adicionam novas camadas de pressão ao sistema ambiental regional. Há registros recorrentes de plásticos rígidos, filmes plásticos, cordas náuticas, EPS (isopor), pellets industriais e microplásticos provenientes de perdas operacionais, embalagens de transporte de cargas e resíduos associados à atividade pesqueira (CETESB, 2021; CODESP, 2019). Esses materiais, quando combinados ao aporte urbano, intensificam a vulnerabilidade socioambiental das comunidades que vivem no entorno do estuário – muitas delas expostas há décadas a ciclos de alagamentos, contaminação hídrica e degradação ambiental – tornando a região um retrato emblemático da intersecção entre desigualdade social, crise climática e poluição marinha.

É justamente nesse contexto que surge a Operação Enrede, uma inicia-

tiva de interceptação de resíduos flutuantes, no estuário de Santos e que atua junto à comunidade local para recuperar ecossistemas costeiros, levar educação ambiental de qualidade e promover a melhoria na gestão comunitária de resíduos por meio dos conceitos de economia circular e sustentabilidade. A metodologia desenvolvida pelo Instituto Nova Maré para enfrentar a poluição dos oceanos nasce a partir da 3ª fase do Programa Nacional de Combate ao Lixo no Mar do Pacto Global da ONU – Rede Brasil, o Blue Keepers.

A Operação Enrede não nasce como uma ação isolada de limpeza, mas como uma solução que reconhece a complexidade do problema. Desde sua concepção, ela se constituiu como uma metodologia territorial que integra diagnóstico, educação socioambiental, infraestrutura de contenção e captura de resíduos, monitoramento sistemático e arranjos de governança intersectorial. Ao articular esses elementos, a iniciativa busca atuar nas causas estruturais do lixo no mar, e não apenas nos sintomas, construindo respostas que dialogam com políticas públicas, marcos regulatórios e agendas internacionais de sustentabilidade, em especial a Agenda 2030 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Este capítulo tem por objetivo apresentar, de forma detalhada, a trajetória e a metodologia da iniciativa como uma solução inédita no combate ao lixo no mar na Baixada Santista. Busca-se contextualizar o problema, situar a iniciativa frente aos principais instrumentos de política ambiental, descrever a metodologia em suas diversas etapas e discutir seus resultados, desafios e potencial de replicabilidade. Ao fazê-lo, pretende-se demonstrar que o enfrentamento do lixo marinho exige abordagens integradas, que articulem ciência, participação social, empresas, poder público e comunidades.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Contexto Do Lixo No Mar E Marcos Normativos

O lixo no mar tem sido objeto de crescente atenção na agenda ambiental brasileira, particularmente a partir da elaboração do Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar (PNCLM), coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente (Brasil, 2019). O Plano reconhece que cerca de 80% dos resíduos encontrados no ambiente marinho têm origem terrestre, sendo consequência direta de falhas na gestão de resíduos sólidos urbanos, ausência de saneamento adequado, descarte irregular e fragilidades estruturais nos sistemas de drenagem, especialmente em regiões com alta densidade populacional e infraestrutura precária (Brasil, 2019; NOAA, 2020; PNUMA, 2021). Dessa forma, o combate ao lixo no mar exige intervenções integradas não apenas no litoral, mas nas cidades, rios, canais, margens e comunidades que com-

põem as bacias hidrográficas – um princípio estruturante presente tanto no PNCLM quanto na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (Brasil, 2010).

No caso da Baixada Santista, a combinação de clima úmido, chuvas intensas, canais de drenagem e ocupações informais – muitas delas estabelecidas em áreas de mangue e estuário – agrava significativamente a situação. Estudos da CETESB (2021; 2022) mostram que eventos de chuva extrema podem ampliar drasticamente o volume de resíduos transportados aos corpos hídricos, arrastando material maldisposto em vielas, becos, palafitas e margens de canais. Esses resíduos, ao alcançarem o estuário, são redistribuídos pelas dinâmicas de maré, acumulando-se em bancos de lixo, raízes de manguezais e estruturas portuárias. Paralelamente, a própria dinâmica do Porto de Santos, com intenso fluxo de cargas e operações logísticas, contribui para o aporte adicional de resíduos, seja por perdas operacionais não controladas, seja por embalagens descartáveis e resíduos associados à atividade pesqueira (Santos Port Authority, 2021; CODESP, 2019). A combinação desses fatores resulta em paisagens marcadas por vegetação enredada em plásticos, fauna impactada, bancos de resíduos flutuantes e comunidades expostas diariamente aos efeitos da degradação estuarina.

Em resposta a esse quadro, além do PNCLM, diversos instrumentos normativos têm buscado orientar ações coletivas e multissetoriais. Destacam-se a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que estabelece a *responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos* e prevê ações de educação ambiental, coleta seletiva, inclusão de catadores e prevenção da geração de resíduos (Brasil, 2010); os Planos Municipais de Saneamento e de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, que devem contemplar áreas vulneráveis e ações de mitigação em regiões críticas; e o Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro (GERCO/SP), que reforça a necessidade de controle de fontes terrestres de poluição e proteção de ecossistemas sensíveis, como manguezais e estuários. Além disso, a agenda climática brasileira – alinhada ao ODS 14 (“Vida na água”) e ao ODS 11 (“Cidades e comunidades sustentáveis”) – destaca a urgência de soluções integradas para enfrentar eventos extremos e reduzir o impacto do lixo marinho (ONU, 2015).

É nesse cenário que a Operação Enrede se insere como uma estratégia concreta de implementação desses marcos, funcionando como uma verdadeira “ponte” entre o que está previsto nas políticas públicas e o que ocorre efetivamente nos territórios. A metodologia do projeto dialoga diretamente com diversos dispositivos legais: cumpre o PNCLM ao atuar sobre fontes terrestres e promover educação ambiental; concretiza a PNRS ao envolver comunidades, promover engajamento social e contribuir para a logística reversa por meio da triagem comunitária; apoia instrumentos do GERCO

ao fortalecer a gestão integrada do estuário; e atende às recomendações da Agenda 2030 ao produzir dados, reduzir poluição e engajar atores públicos, privados e comunitários. Além disso, o Enrede responde a pontos específicos previstos no PNCLM, como:

- Eixo 1 – Prevenção, redução e manejo adequado de resíduos, ao instalar barreiras, reduzir o aporte de lixo e qualificar a destinação;
- Eixo 2 – Monitoramento e avaliação, ao gerar indicadores contínuos sobre volume e tipologia de resíduos (Brasil, 2019);
- Eixo 3 – Educação, comunicação e sensibilização, ao desenvolver processos formativos permanentes e comunitários;
- Eixo 4 – Governança e participação social, ao articular setores diversos e criar mecanismos coletivos de tomada de decisão.

Assim, a Operação Enrede não apenas se alinha aos marcos regulatórios, como materializa na prática as diretrizes nacionais, estaduais e municipais, tornando-se um exemplo de política pública territorializada, baseada em evidências, participação social e governança multissetorial

2.2 Do Território à Metodologia

A história do projeto é profundamente vinculada ao território do Jardim São Manoel, em Santos, onde a presença de moradias em palafitas, canais estreitos, forte influência das marés e vulnerabilidade socioambiental estruturaram as bases de construção da metodologia. Estudos regionais da UNISANTOS (2020) e relatórios da CETESB (2021) apontam que os bairros inseridos no estuário de Santos–São Vicente – especialmente aqueles com ocupação adensada e infraestrutura urbana limitada – apresentam maior susceptibilidade ao aporte de resíduos flutuantes em períodos de chuva intensa e maré alta. A parceria com a Sociedade de Melhoramentos do Jardim São Manoel desempenhou, desde o início, o papel de articuladora local, garantindo legitimidade, acesso ao território e participação contínua dos moradores, sintonizando a metodologia às necessidades reais da comunidade.

Diferentemente de iniciativas verticalizadas, a Operação Enrede foi concebida com base em uma abordagem coparticipativa, em consonância com diretrizes de participação comunitária recomendadas pelo Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar (Brasil, 2019) e pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Brasil, 2010), ambas enfatizando a necessidade de envolver comunidades locais na prevenção e mitigação de resíduos. A construção metodológica adotou instrumentos como diagnóstico socioambiental participativo, mapeamento comunitário, entrevistas em profundidade e oficinas

de percepção territorial, seguindo princípios semelhantes aos recomendados por UNEP (2021) e por modelos de gestão comunitária difundidos pelo UN-Habitat (2020). Isso permitiu que o desenho da solução fosse continuamente ajustado à dinâmica cotidiana do território, refletindo tanto o conhecimento técnico quanto o saber tradicional dos moradores.

Durante as etapas iniciais, a equipe técnica do Instituto Nova Maré identificou, por meio de caminhadas diagnósticas, trilhas urbanas e observação sistemática das marés, padrões de circulação de resíduos já descritos em estudos sobre estuários urbanizados (UNIFESP, 2020). O território ensinou – por meio da convivência e da escuta ativa – como o lixo se movimenta e se deposita conforme a maré, vento, chuvas e restrições físicas dos canais. Essa troca tornou-se um dos aspectos centrais da metodologia: o reconhecimento de que o território é produtor de conhecimento, princípio alinhado às recomendações da Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável (ONU, 2021), que defende abordagens integradas entre ciência, atores locais e governança comunitária.

A parceria com a Sociedade de Melhoramentos também contribuiu para incorporar aspectos mais amplos da vida no Jardim São Manoel – como segurança pública, mobilidade reduzida em dias de chuva, precariedade no acesso a serviços urbanos e histórico de enchentes – ao desenho das ações ambientais. Essa integração ecoa os princípios de gestão integrada do território presentes no Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro (GERCO/SP) e reforça a necessidade de conectar políticas ambientais às condições urbanas reais (CETESB, 2018).

No campo da educação ambiental, o Enrede desenvolve frentes distintas abrangendo uma variedade de público – de universidades internacionais, passando por aldeias indígenas e chegando até os principais vetores de compartilhamento de informações socioambientais na comunidade, as crianças. As práticas educacionais aplicadas seguem diretrizes de sensibilização previstas no PNCLM. Com isso e nas devidas proporções, o bairro torna-se espaço de aprendizagem contínua, onde crianças, jovens e trabalhadores compartilham narrativas e experiências que reorientam o projeto. Assim, a metodologia não apenas dialoga com o território – ela é transformada por ele, numa lógica adaptativa mencionada em abordagens de *community-based environmental management* (UN-Habitat, 2020; UNEP, 2021).

Essa característica adaptativa também se manifesta na capacidade de ajustar infraestruturas de contenção, rotinas operacionais e indicadores de monitoramento conforme as mudanças no território – seja por eventos de chuva extrema, alterações na dinâmica portuária ou transformações urbanas internas. Essa flexibilidade responde diretamente ao Eixo 4 (“Governança e Participação Social”) e ao Eixo 2 (“Monitoramento e Avaliação”) do PNCLM

(Brasil, 2019), posicionando a Operação Enrede como exemplo prático de implementação territorial desses instrumentos.

Em síntese, a iniciativa se diferencia por ser uma solução territorializada, participativa e baseada em evidências, construída coletivamente com as necessidades, percepções e vocações do Jardim São Manoel. Mais do que um projeto implementado em uma comunidade, ela se consolidou como uma tecnologia social coproduzida, capaz de traduzir marcos legais, ciência aplicada, governança multissetorial e vivências locais em respostas concretas ao lixo no mar. Essa articulação entre conhecimento técnico e saberes territoriais não apenas estruturou a identidade do projeto, como também definiu os fundamentos de sua metodologia. A partir dessa base conceitual e territorial sólidas, torna-se possível compreender com maior profundidade o desenho metodológico da Operação Enrede, suas etapas, ferramentas, instrumentos de monitoramento e mecanismos de governança, discutidos na seção seguinte.

2.3 Desenho Conceitual e Estrutura da Metodologia

A metodologia aqui discutida, é resultado de um processo contínuo de mais de cinco anos de planejamento, testes, amadurecimento técnico e construção coletiva com o território, culminando em um modelo sólido, replicável e baseado em evidências. Esse percurso consolidou quatro pilares integrados que orientam todas as ações da iniciativa: (1) interceptação, remoção e destinação responsável de resíduos; (2) monitoramento e recuperação ambiental; (3) educação ambiental; e (4) geração de valor por meio de indicadores e KPIs transversais. Juntos, esses pilares constituem um ciclo contínuo de planejamento, ação, avaliação e adaptação, garantindo que a solução permaneça coerente às necessidades reais do Jardim São Manoel e dos territórios parceiros.

O primeiro pilar, interceptação, remoção e destinação responsável de resíduos, reúne um conjunto de estruturas adaptadas às características hidrodinâmicas do estuário – como barreiras flutuantes, redes de contenção e eco-barreiras artesanais – concebidas com base nos diagnósticos participativos e ajustadas conforme a dinâmica das marés, da vazão dos canais e da tipologia do lixo predominante. Todo o material acumulado nessas estruturas é triado, pesado, categorizado e destinado de maneira ambientalmente adequada, buscando valorizar recicláveis, reduzir rejeitos e melhorar a eficiência operacional. A tecnologia empregada é deliberadamente simples, favorecendo a replicabilidade em contextos de baixa infraestrutura e garantindo sua manutenção por atores comunitários e parceiros locais.

O segundo pilar é o de monitoramento e recuperação ambiental, que

amplia o escopo da retirada de resíduos ao produzir conhecimento aprofundado sobre a dinâmica socioecológica do território. Além da categorização dos resíduos, esse pilar inclui a aplicação de metodologias adaptadas para o monitoramento de fauna e flora, com campanhas específicas, observação de espécies bioindicadoras e protocolos (NOAA, 2020; UN-Habitat, 2020). Esses métodos permitem identificar impactos sobre manguezais, fauna sinantrópica, áreas degradadas e zonas de regeneração natural, fortalecendo a capacidade de resposta da iniciativa. O acúmulo desses dados gera séries históricas que apoiam diagnósticos ambientais, orientam intervenções e permitem avaliar a evolução ecológica do território ao longo do tempo.

O terceiro pilar, educação ambiental, é o coração social e formativo da Operação Enrede e um dos principais elementos de sua identidade metodológica. Abrangendo três municípios da região da Baixada Santista, a estratégia educativa é adaptável a diferentes públicos, contemplando tanto aqueles que se deslocam até o projeto quanto escolas, instituições e coletivos que recebem atividades em seus próprios territórios. Parte-se da premissa de que nenhuma solução ambiental é sustentável se não for apropriada pelas pessoas. Por isso, o pilar envolve ciclos amplos de formação que combinam saber técnico, práticas pedagógicas críticas, narrativas locais e atividades participativas.

Nesse contexto, destaca-se o programa Guardiões da Maré, voltado para crianças e adolescentes, que promove ciência cidadã, pensamento crítico e protagonismo juvenil. O programa transforma crianças em jovens cientistas, capazes de observar o território, formular hipóteses, monitorar fenômenos ambientais, registrar dados e compreender as relações entre resíduos, marés, fauna e impactos climáticos. Essa abordagem fortalece o pertencimento e cria uma cultura comunitária de cuidado com o estuário e com os ecossistemas costeiros, ampliando o alcance e a longevidade do projeto.

O quarto pilar consiste na geração de valor por meio de indicadores e KPIs (*Key Performance Indicators*), que estruturam um sistema transversal de inteligência socioambiental. Ao contrário de modelos restritos a métricas operacionais, o Enrede desenvolveu um conjunto amplo de KPIs que engloba todas as áreas do projeto: eficiência das estruturas de contenção, redução da taxa de acúmulo de resíduos, manguezal como bioindicador de efetividade, engajamento comunitário, evolução dos indicadores de percepção socioambiental, participação das escolas e impactos das ações de educação ambiental. Além desses, a iniciativa também monitora indicadores de engajamento das empresas parceiras, incluindo participação em atividades, adesão ao voluntariado corporativo, suporte técnico e fortalecimento de práticas ESG – dimensões importantes, mas inseridas em um sistema mais complexo e abrangente de análise.

Assim, os KPIs funcionam como um instrumento de governança, transparência e avaliação contínua, permitindo aprimorar estratégias, orientar políticas públicas, demonstrar impactos concretos e fortalecer alianças entre comunidade, poder público e setor privado. Esse conjunto de pilares integra elementos sociais, ambientais, educativos e institucionais, conferindo ao projeto uma estrutura metodológica única, adaptável e profundamente territorializada.

2.4 Solução ESG: Da Concepção à Integração de Setores

Desde sua concepção, a Operação Enrede estrutura-se como uma solução ESG em seu sentido mais profundo, integrando os pilares ambiental, social e de governança não como dimensões separadas, mas como partes indissociáveis de uma resposta territorial ao lixo no mar. Seu desenho metodológico nasce simultaneamente do diagnóstico socioambiental, da ciência aplicada e do diálogo contínuo com a comunidade, refletindo o princípio fundamental da sustentabilidade: a interdependência entre sistemas ecológicos, estruturas sociais e mecanismos institucionais. O projeto internaliza a lógica do ESG desde o início, não como requisito externo, mas como elemento intrínseco à sua identidade.

No pilar ambiental, atua-se diretamente sobre as causas estruturais do lixo no mar, interceptando resíduos antes que alcancem ambientes costeiros e reduzindo pressões sobre manguezais, fauna estuarina e habitats sensíveis. Seu impacto ambiental não se limita à remoção física de resíduos: inclui também a produção de dados, o monitoramento ecológico adaptativo e a promoção de práticas de recuperação ambiental. Ao alinhar suas ações às metas do ODS 14 (Vida na Água), do ODS 6 (Água potável e saneamento) e do ODS 13 (Ação Climática), a iniciativa contribui para a proteção de ecossistemas e para o enfrentamento de eventos extremos, como enchentes e dispersão acelerada de resíduos em marés altas.

No eixo social, a metodologia fortalece o pertencimento comunitário, o engajamento público e a formação crítica de jovens, crianças e moradores. A educação ambiental aplicada ao projeto – presente em três municípios da Baixada Santista e adaptada a diferentes públicos – amplia o acesso ao conhecimento, fomenta a ciência cidadã e transforma moradores em protagonistas da transformação territorial. Programas como os Guardiões da Maré exemplificam essa perspectiva, ao formar jovens cientistas capazes de interpretar fenômenos locais, monitorar impactos e compreender as relações entre resíduos, marés, clima e desigualdade socioambiental. Esse pilar dialoga de forma direta com os ODS 4 (Educação de Qualidade), ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) e ODS 10 (Redução das Desigualdades),

demonstrando que o enfrentamento ao lixo no mar é também uma ação de justiça social.

Quanto ao pilar de governança, a Operação Enrede opera através de uma lógica de integração e corresponsabilidade entre setores – público, privado e sociedade civil –, característica essencial de iniciativas ESG contemporâneas. Em vez de estruturas formais, a governança se realiza na articulação prática entre esses atores, que compartilham dados, objetivos, recursos e responsabilidades por meio de cooperação direta. Empresas apoiadoras participam do processo por meio de ações técnicas, educação, voluntariado e suporte estratégico; o poder público contribui com alinhamento a políticas, escopo institucional e integração com programas existentes; e a comunidade local atua como voz central, orientando prioridades, necessidades e ajustes operacionais. Essa forma de governança distribuída, enraizada no território e baseada em evidências, conecta-se diretamente ao ODS 17 (Parcerias e Meios de Implementação).

Assim, a Operação Enrede se diferencia por não tratar ESG como um adereço ou um conjunto de métricas externas, mas como uma arquitetura integrada de solução socioambiental, construída com e para o território, em diálogo permanente com as políticas públicas, com a ciência e com a sociedade. O Enrede não apenas implementa uma solução ESG – ela é, em sua essência, uma solução ESG aplicada ao combate ao lixo no mar.

2.5 Empresas Como Geradoras De Impacto Socioambiental Positivo

Um dos aspectos mais inovadores da iniciativa reside na maneira como ela incorpora o setor empresarial ao enfrentamento do lixo no mar, especialmente as empresas vinculadas à cadeia logística portuária e a setores estratégicos da economia regional. Diferentemente de abordagens tradicionais, que restringem a participação empresarial ao financiamento pontual, a Operação Enrede adota uma perspectiva ampliada, convidando essas organizações a desempenharem um papel ativo na construção, no aprimoramento e na sustentação contínua da iniciativa. Essa integração reconhece que empresas com interface com ambientes costeiros possuem responsabilidades ampliadas – conforme orientam a UN Global Compact – Ocean Stewardship Coalition (2021) – e que sua atuação pode gerar impactos transformadores quando alinhada à ciência, ao território e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Nesse contexto, o voluntariado corporativo torna-se uma das principais estratégias de aproximação entre empresas e território, funcionando como ponte concreta entre conhecimento técnico empresarial, engajamento do

público interno e necessidades socioambientais locais. Colaboradores das empresas apoiadoras participam de ações diretas no estuário, contribuem para atividades educativas, apoiam mutirões de limpeza estratégica e fortalecem ações de sensibilização comunitária. Esse envolvimento não apenas aproxima os trabalhadores da realidade do território, mas também amplia o senso de corresponsabilidade ambiental, reforçando a dimensão social e educativa do ESG.

Além disso, a participação empresarial extrapola a presença em campo: as companhias contribuem com treinamentos técnicos especializados, ministrados por profissionais da própria organização, sobre temas como logística, segurança do trabalho, gestão de resíduos, análise de riscos, práticas sustentáveis e processos operacionais que dialogam com os desafios do Enrede. Esses treinamentos ampliam o repertório da equipe do projeto, fortalecem a profissionalização das operações e criam um ambiente de troca contínua entre saberes comunitários, técnicos e corporativos – uma síntese alinhada aos ODS 4 (Educação de Qualidade), ODS 8 (Trabalho Decente e Crescimento Econômico) e ODS 17 (Parcerias e Meios de Implementação).

Outro elemento central dessa integração é o acompanhamento mensal realizado por representantes das empresas apoiadoras, que participam de visitas técnicas, reuniões operacionais e avaliações de campo ao lado da equipe do Instituto Nova Maré. Esse acompanhamento não configura uma estrutura formal de governança, mas sim uma prática de colaboração direta e constante, que fortalece vínculos, aprimora estratégias e permite que as empresas compreendam de forma mais profunda os desafios territoriais e os impactos socioambientais da iniciativa. Essa presença contínua reforça a transparência, promove aprendizado conjunto e consolida a lógica de corresponsabilidade que sustenta o projeto.

Ao se engajarem dessa forma, empresas passam a enxergar o território não apenas como área de operação, mas como espaço de compromisso ético e socioambiental, no qual possuem papel ativo na melhoria das condições de vida, na proteção dos ecossistemas e na promoção de soluções sustentáveis. O investimento social privado deixa de ser ação isolada e passa a integrar estratégias de longo prazo, conectadas a agendas globais como a Agenda 2030 e os princípios ESG. Essa relação mais madura entre desenvolvimento econômico e integridade ecológica demonstra que a Operação Enrede não apenas envolve empresas – ela as transforma em coprodutoras de impacto, fortalecendo o território e construindo uma cultura empresarial comprometida com o oceano, as pessoas e o futuro

2.6 Geração De Pertencimento Como Ferramenta De Manutenção E Expansão

A experiência do projeto demonstra que a geração de pertencimento é um dos fatores decisivos para a manutenção, consolidação e expansão de metodologias socioambientais. No Jardim São Manoel, onde a iniciativa nasceu e se desenvolve, a presença cotidiana da equipe do Instituto Nova Maré e o envolvimento ativo de moradores têm sido determinantes para fortalecer a legitimidade da solução e criar uma relação comunitária de orgulho, identidade e responsabilidade compartilhada. Quando a comunidade percebe que a iniciativa está enraizada no território — e não apenas instalada nele — a solução passa a ser vista como parte da vida local, integrando-se às rotinas, narrativas e expectativas de futuro dos moradores.

Projetos com perenidade não dependem apenas de recursos ou tecnologia, mas sobretudo da presença diária de pessoas do próprio território, que incorporam a iniciativa em sua prática cotidiana. A Operação Enrede mostra que, quando moradores assumem parte das ações, acompanham as mudanças no estuário, orientam visitantes, apoiam o trabalho técnico e atuam como “faróis” do projeto dentro da comunidade, cria-se um ciclo virtuoso: o exemplo local inspira novos participantes, renova o engajamento e revela benefícios concretos da intervenção territorial. Esses agentes comunitários, ao vivenciarem o impacto e compartilharem suas percepções, tornam-se referências positivas, ampliando a adesão espontânea e fortalecendo a continuidade da iniciativa ao longo do tempo.

Esse processo é intensificado pela educação ambiental, que ocorre tanto nas escolas quanto nas áreas diretamente influenciadas pelo projeto. Atividades pedagógicas aplicadas dentro do próprio território — como oficinas de ciência cidadã, práticas investigativas, observação de fauna e flora, leitura crítica da paisagem e análises participativas — transformam espaços historicamente degradados em ambientes de aprendizagem e reflexão. Crianças e jovens crescidos às margens dos canais do Jardim São Manoel passam a conhecer não apenas os problemas ambientais, mas também as potencialidades ecológicas e sociais de seu território, compreendendo a conexão entre o mar, o mangue, o bairro e sua própria história.

Ao se reconhecerem como guardiões do estuário, moradores atuam como vigilantes informais contra descarte irregular, denunciam práticas inadequadas, alertam a equipe sobre mudanças no ambiente e mobilizam vizinhos para ações coletivas. Esse pertencimento ativo contribui para a formação de uma rede de cuidado e corresponsabilidade, que se expande organicamente. Mesmo que apenas uma fração da comunidade esteja engajada diretamente, os efeitos se multiplicam, gerando transformação cultural e so-

cial — fenômeno descrito por UN-Habitat (2020) como fundamental para a consolidação de iniciativas sustentáveis em territórios vulneráveis.

Assim, a geração de pertencimento na Operação Enrede não é um efeito colateral do projeto, mas sim um de seus pilares estruturantes, essencial para assegurar continuidade, inspirar novos agentes de transformação e reforçar o vínculo entre solução, território e identidade coletiva.

2.7 Resultados, Aprendizagens E Potencial De Escala

Ao longo de sua implementação, a Operação Enrede acumulou resultados que vão muito além do volume de resíduos retirados dos canais e do estuário. Ainda que a quantificação dos resíduos recolhidos seja importante — e seja feita de forma sistemática, seguindo parâmetros em acordo com a legislação aplicável e acordos com organizações apoiadoras —, os impactos mais significativos dizem respeito à mudança de percepções, práticas e relações entre atores do território, além dos aspectos de recuperação ambiental de áreas de manguezal. Ao endossar o projeto, a comunidade passa a ser parte integrante das ações de remoção do passivo ambiental local, da melhoria na gestão comunitária de resíduos e também de uma atuação integrada como multiplicadores dos conceitos de sustentabilidade e proteção dos ecossistemas costeiros.

Do ponto de vista metodológico também produziu aprendizados relevantes. Um deles é a necessidade de flexibilidade permanente: o desenho das barreiras, o cronograma das ações educativas e os arranjos de governança precisaram ser revistos algumas vezes, à luz de eventos climáticos extremos, mudanças na gestão pública, mudanças internas em apoiadores e parceiros além de transformações nas dinâmicas comunitárias. Outro aprendizado diz respeito à importância de comunicar os resultados de forma clara e acessível, para que a população perceba que os esforços empreendidos produzem mudanças concretas. Por fim, levar a comunidade para dentro do projeto de uma forma organizada, em concordância com percepções e escuta ativa é fundamental para manter e expandir a iniciativa e seus objetivos.

O potencial de escala da metodologia é evidente. A lógica de atuação — baseada em diagnóstico territorial, educação, infraestrutura simples, monitoramento, geração de pertencimento e governança — pode ser adaptada a outros municípios costeiros, rios urbanos e até regiões interioranas que enfrentam problemas de poluição por resíduos em corpos d'água. O desafio central, nesse caso, é construir arranjos locais de sustentação, envolvendo organizações da sociedade civil, universidades, empresas e poder público. A experiência da Baixada Santista demonstra que, quando esses elementos se alinham, é possível transformar metodologias em políticas duradouras.

3. CONCLUSÃO

A Operação Enrede constitui um exemplo concreto de como metodologias integradas, construídas a partir do território e em diálogo com marcos normativos e compromissos globais, podem contribuir de maneira efetiva para o combate ao lixo no mar. Ao articular ciência, educação, infraestrutura, governança e pertencimento comunitário, a iniciativa oferece mais do que uma resposta técnica: oferece um caminho de reconstrução das relações entre sociedade e ambiente costeiro.

Em um momento histórico em que a crise ambiental se intensifica e exige ações urgentes, a experiência relatada neste capítulo reforça a ideia de que soluções eficazes são aquelas capazes de reconhecer a complexidade dos problemas, envolver múltiplos atores e operar de forma continuada e adaptativa. A iniciativa, ao nascer da necessidade de estudo e entendimento da dinâmica dos resíduos flutuantes que chegam no oceano, tem o potencial de configurar partes do bairro em laboratórios vivos de inovação socioambiental, demonstrando que é possível construir futuros diferentes para territórios frequentemente deixados à margem das políticas públicas.

Ao narrar a história e a metodologia do projeto, este capítulo busca não apenas registrar uma experiência local, mas inspirar outras iniciativas que, em diferentes regiões, possam adaptar e recriar o modelo. Afinal, o enfrentamento ao lixo no mar é um desafio global que exige milhares de soluções locais, construídas em rede, tal como propõe a própria essência do projeto.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar**. Brasília: MMA, 2019.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Avaliação da Qualidade das Águas e Monitoramento do Lixo Marinho na Região Metropolitana da Baixada Santista**. São Paulo: CETESB, 2021.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Relatório de Monitoramento de Resíduos Flutuantes em Estuários Paulistas**. São Paulo: CETESB, 2022.

CODESP - Companhia Docas do Estado de São Paulo. **Relatório de Gestão Ambiental do Porto de Santos**. Santos: CODESP, 2019.

NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration. **Marine Debris Monitoring and Assessment Project**. Washington, DC: NOAA, 2020.

ONU – Organização das Nações Unidas. **Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development**. Nova York: ONU, 2015.

PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. **From Pollution to Solution: A Global Assessment of Marine Litter and Plastic Pollution**. Nairobi: UNEP, 2021.

SANTOS PORT AUTHORITY. **Relatório de Sustentabilidade e Monitoramento Ambiental**. Santos: SPA, 2021.

UNIFESP – Universidade Federal de São Paulo. **Dinâmicas de Resíduos Flutuantes no Estuário de Santos–São Vicente**. Santos: UNIFESP, 2020.

UNISANTOS – Universidade Católica de Santos. **Estudos Ambientais Aplicados ao Estuário da Baixada Santista**. Santos: UNISANTOS, 2020.



 **EDITALIVROS**
Produções Editoriais

