

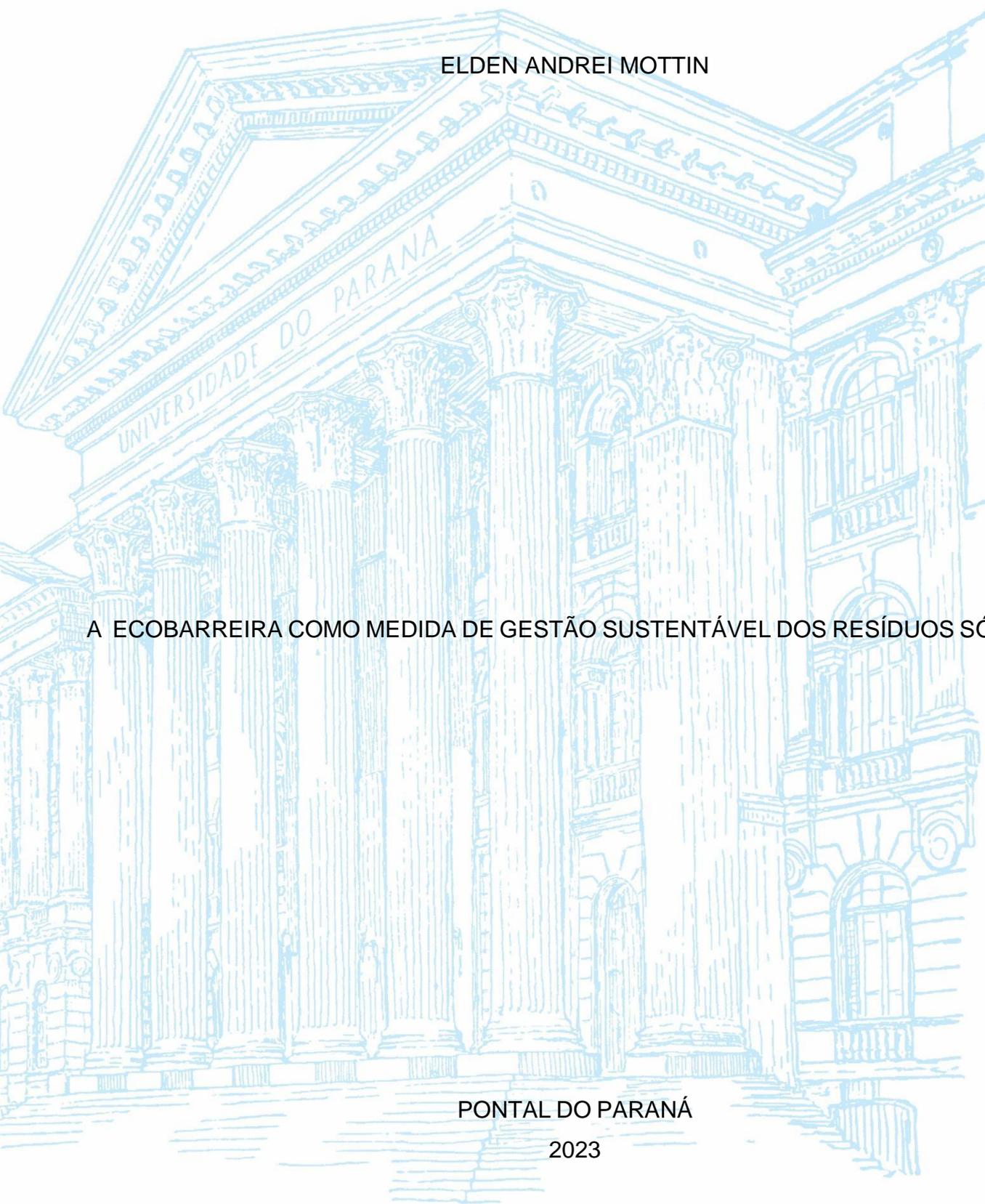
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ELDEN ANDREI MOTTIN

A ECOBARREIRA COMO MEDIDA DE GESTÃO SUSTENTÁVEL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

PONTAL DO PARANÁ

2023



ELDEN ANDREI MOTTIN

A ECOBARREIRA COMO MEDIDA DE GESTÃO SUSTENTÁVEL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Trabalho apresentado como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária, do Centro de Estudo do Mar, Campus Pontal do Paraná, da Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Profª Dra. Simone Mendonça dos Santos.

PONTAL DO PARANÁ

2023

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP) UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DO CENTRO DE ESTUDOS DO MAR

M922e Mottin, Elden Andrei
A ecobarreira como medida de gestão sustentável dos
resíduos sólidos. / Elden Andrei Mottin. – Pontal do Paraná,
2023.

1 arquivo [43 f.] : PDF

Orientadora: Professora Doutora Simone Mendonça dos Santos.

Monografia (Graduação) – Universidade Federal do Paraná, Campus
Pontal do Paraná, Centro de Estudos do Mar, Curso de Engenharia
Ambiental e Sanitária.

1. Resíduos sólidos urbanos. 2. Lixo no mar. 3. Gestão sustentável.
4. Ecobarreira. I. Santos, Simone Mendonça dos. II. Título. III.

Bibliotecária: Liliam Maria Orquiza CRB-9/712



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

Avenida Deputado Anibal Khury, 2033, - Bairro Balneário Pontal do Sul, Pontal do Paraná/PR, CEP 83255-976
Telefone: 4135118600 - <http://www.ufpr.br/>

TERMO DE APROVAÇÃO

Elden Andrei Mottin

“A ECOBARREIRA COMO MEDIDA DE GESTÃO SUSTENTÁVEL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS”

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária, da Universidade Federal do Paraná, pela Banca formada pelos membros:

Profª Dra. Beatriz Cruz Gonzalez - UFSCAR

Profa. Dra. Lílian Medeiros de Mello - UFPR

Profa. Dra. Simone Mendonça dos Santos - UFPR

Presidente

Pontal do Paraná, 07 de dezembro de 2023.



Documento assinado eletronicamente por **SIMONE MENDONCA DOS SANTOS, VICE / SUPLENTE COORDENADOR(A) DE CURSO DE GRADUACAO (CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITARIA) - PP**, em 08/12/2023, às 12:02, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Beatriz Cruz Gonzalez, Usuário Externo**, em 13/12/2023, às 10:25, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **LILIAN MEDEIROS DE MELLO, PROFESSOR 3 GRAU**, em 13/12/2023, às 11:00, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



A autenticidade do documento pode ser conferida [aqui](#) informando o código verificador **6190136** e o código CRC **CEC8E01E**.

Rua XV de Novembro, 1299 – Centro – CEP:80.060-000 – Curitiba-PR
Fone (41) 3360-5187 – E-mail: contratos@ufpr.br

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, saúde e força para superar as dificuldades.

Quero agradecer a minha orientadora, Simone Mendonça dos Santos, por sua orientação paciente, conhecimento compartilhado e valiosas sugestões ao longo deste processo. Suas orientações foram fundamentais para moldar este trabalho e expandir meu entendimento sobre o assunto.

À minha mãe, pai, irmãos e amigos, agradeço por seus constantes incentivos e apoio emocional. Suas palavras de encorajamento foram como um farol nos momentos desafiadores, impulsionando-me a continuar mesmo diante das dificuldades.

Agradeço também aos professores e colegas que compartilharam conhecimentos e trocaram ideias ao longo dos anos. Cada discussão e interação contribuiu para a construção das bases deste trabalho.

A Universidade Federal do Paraná pela oportunidade de aprendizado e pelo ambiente propício a pesquisa, agradeço sinceramente.

Por fim, dedico um agradecimento especial a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação. Esta conquista não seria possível sem o apoio de cada um de vocês. Muito obrigado.

Este TCC é o resultado de um esforço coletivo e representa não apenas minha dedicação, mas também o suporte generoso daqueles que estiveram ao meu lado. Mais uma vez, expresso minha profunda gratidão a todos os envolvidos.

Dedico este trabalho aos meus pais, os quais não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida, à minha família, amigos, colegas e professores pelo incentivo e apoio constantes.

"A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original."

(Albert Einstein)

RESUMO

Muitas tecnologias vêm sendo desenvolvidas para auxiliar na remoção e correta destinação dos Resíduos Sólidos Urbanos -RSU que eventualmente alcançam os cursos de água urbanos. Uma delas é a ecobarreira, que pode contribuir para a resolução de parte desse problema. A tecnologia consiste em instalar estrutura flutuante, que pode ser construída a partir de materiais recicláveis, em um curso d'água, com o objetivo de barrar os materiais flutuantes que estão sendo carreados e estimular o processo de reciclagem através da triagem e correta destinação desses resíduos. Nesse contexto, o projeto de pesquisa teve como objetivo avaliar as potenciais contribuições da ecobarreira como medida de ação e gestão sustentável dos resíduos sólidos urbanos produzidos no Município de Matinhos - PR. Após o período de acompanhamento da ecobarreira, foram coletados resíduos flutuantes, tais como garrafas pet, sacolas plásticas, recipientes plásticos, vidros, latinhas, isopor, entre outros, que no decorrer de 4 semanas contabilizaram um total de 8,3 kg. Conclui-se que a implantação da ecobarreira no Rio Milome, promoveu a proteção do meio ambiente e a conscientização ambiental. Além disso, por estar localizada em região costeira, a ecobarreira contribuiu para o combate ao lixo no mar.

Palavras-chaves: resíduos sólidos urbanos; lixo no mar; gestão sustentável, ecobarreira.

ABSTRACT

Many technologies have been developed to assist in the removal and correct disposal of Urban Solid Waste - MSW that eventually reaches urban watercourses. One of them is the ecobarrier, which can contribute to solving part of this problem. The technology consists of installing a floating structure, which can be built from recyclable materials, in a watercourse, with the aim of stopping floating materials being carried and stimulating the recycling process through sorting and correct disposal of these materials waste. In this context, the research project aimed to evaluate the potential contributions of the ecobarrier as a measure of action and sustainable management of urban solid waste produced in the city of Matinhos - PR. After the ecobarrier monitoring period, floating waste was collected, such as PET plastic bottles, plastic bags, plastic containers, glass, cans, Styrofoam, among others, which over the course of 4 weeks accounted for a total of 8.3 kg. It is concluded that the implementation of the ecobarrier on the Milome River promoted environmental protection and environmental awareness. Furthermore, as it is located in a coastal region, the ecobarrier contributed to the fight against trash at sea.

Keywords: urban solid waste; garbage in the sea; sustainable management, ecobarrier.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 01 – ECOBARREIRA ARROIO DILÚVIO.	24
FIGURA 02 – ECOBARREIRA NO CORPO HÍDRICO.	25
FIGURA 03 - INSTALAÇÃO DA ECOBARREIRA TIPO 2 NO RIO TUCUNDUBA, ESTENDIDA DESDE O CANAL PRINCIPAL ATÉ A MARGEM ESQUERDA. . .	26
FIGURA 04 – SISTEMAS DE COLETA POR ECOBARREIRAS IMPLANTADOS NO RIBEIRÃO DOS CARRAPATOS EM ITAÍ – SP.	27
FIGURA 05 – ECOBARREIRA DO RIO ATUBA.	27
FIGURA 06 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.	30
FIGURA 07 – ECOBARREIRA 1.	31
FIGURA 08 – ECOBARREIRA 2.	32
FIGURA 09 – CLIMA DO MÊS DE NOVEMBRO DE 2023.	35
FIGURA 10 – ECOBARREIRA NAS 4 SEMANAS.	36

LISTA DE TABELAS

TABELA 01 - CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS SEGUNDO NBR 10.004.	22
TABELA 02 - CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE ACORDO COM SUA ORIGEM.	23
TABELA 03 - CUSTOS COM A ECOBARREIRA.	32

LISTA DE ABREVIATURAS E DE SIGLAS

EA	Educação Ambiental
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
PNRS	Política Nacional dos Resíduos Sólidos
PR	Paraná
PP	Polipropileno

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - MASSA DE RESÍDUOS FLUTUANTES COLETADA SEMANALMENTE**Erro! Indicador não definido.**4

GRÁFICO 2 – PERCENTUAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS COLETADOS**Erro! Indicador não definido.**6

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	OBJETIVOS	14
1.2.1	Objetivo geral	14
1.2.2	Objetivos específicos.....	14
1.2	JUSTIFICATIVA.....	15
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1	MARCOS LEGAIS DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	17
2.2	URBANIZAÇÃO E RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	19
2.3	CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	20
2.3	MODELOS DE ECOBARREIRAS	23
3	MATERIAIS E MÉTODOS	28
3.1	ÁREA DE ESTUDO	28
3.2	CONSTRUÇÃO DA ECOBARREIRA	29
3.3	OBTENÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS.....	31
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	33
5	CONCLUSÃO.....	38
5.1	RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	39
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

1 INTRODUÇÃO

Os resíduos sólidos urbanos (RSU) são materiais gerados pelas atividades domésticas em residências urbanas e os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana. Tanto as atividades domésticas quanto as atividades comerciais são fontes geradoras de RSU (CALIJURI; CUNHA, 2019).

Nesse contexto, de acordo com a Lei nº 14.026/2020 que definiu o Novo Marco Legal do Saneamento, estabelecendo diretrizes nacionais para o saneamento básico, os resíduos industriais e de serviços cuja responsabilidade pelo manejo não seja atribuída ao gerador também podem, por decisão do poder público, ser considerados RSU (BRASIL, 2020).

No Brasil, a geração de RSU vem aumentando a cada ano, em 2020 foram geradas aproximadamente 82,5 milhões de toneladas, ou 225.965 toneladas diárias, com uma geração *per capita* média de 390/kg/hab/ano. A região do País com maior geração foi a Sudeste, com 460 kg/hab/ano, enquanto a Região Sul, a terceira no ranking da geração, apresentou uma geração média *per capita* de aproximadamente 294 kg/hab/ano (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE, 2021).

Ainda segundo ABRELPE (2020), em 2020, a maior parte dos RSU coletados gerados no Brasil, cerca de 60%, seguiu para disposição em aterros sanitários, com 46 milhões de toneladas enviadas para esses locais em 2020. Por outro lado, áreas de disposição inadequada, receberam quase 40% do total de resíduos coletados. Na Região Sul, em 2020, 29,2 % dos RSU gerados foram dispostos de forma inadequada.

A destinação inadequada dos RSU, que inclui o descarte a céu aberto, o lançamento na rede pública de esgotos, a queima irregular e a disposição em lixões ou aterros controlados, é um problema com graves consequências para o meio ambiente. Além da poluição visual e do favorecimento da propagação de doenças de veiculação hídrica, a destinação inadequada contribui para a

contaminação de solos, cursos d'água e lençóis freáticos e consequente degradação dos ecossistemas terrestres e aquáticos (POLASTRI et al, 2015).

Falhas nos sistemas de gerenciamento de resíduos sólidos, como a ausência de coleta seletiva, ineficiência da infraestrutura de limpeza urbana e dos mecanismos de educação ambiental, podem contribuir para um problema ambiental de escala global: a poluição de mares e oceanos, devido ao carreamento de resíduos flutuantes oriundos de atividades humanas desenvolvidas no continente, seja no litoral ou em regiões onde correm rios que desaguam em ambientes marinhos (SILVA; CANELLA; CASTAÑON, 2020).

Estima-se que anualmente 25 milhões de toneladas de resíduos sólidos alcançam os oceanos, destes, 80% são oriundos de atividades humanas desenvolvidas nas regiões litorâneas ou em regiões continentais cujos rios desaguam em ambientes marinhos (BRASIL, 2019; ABRELPE, 2020).

Segundo informações do Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar (BRASIL, 2019), parte integrante da Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana, como grande parte desses resíduos chega aos oceanos através dos cursos d'água, é necessária a convergência da agenda de resíduos sólidos com a de recursos hídricos, sobretudo nos rios que perpassam áreas urbanas. Como uma ação de resposta imediata, o Plano propõe: “Elaboração de projeto piloto para instalação de dispositivos de retenção, como redes coletoras em galerias pluviais e barreiras flutuantes em rios e afluentes” (BRASIL, 2019, p. 28).

Buscando definir critérios gerais para o gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil, em 2010, foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos, pela Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010, regulamentada pelo decreto nº 7404, de 23 de dezembro de 2010. A PNRS definiu como principais objetivos da Gestão Sustentável dos Resíduos Sólidos a proteção da saúde pública e da qualidade ambiental; a não geração, a redução, a reutilização, a reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2010).

Conforme Maiello; Britto; Valle (2017), a PNRS enfatiza o papel dos municípios como responsáveis pelas atividades de manejo de resíduos sólidos urbanos (RSU) e limpeza urbana. Além disso, estimula a adoção de padrões

sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços, bem como a adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais.

Muitas tecnologias vêm sendo desenvolvidas para auxiliar na remoção e correta destinação dos RSU que eventualmente alcançam os cursos de água urbanos. Uma delas é a ecobarreira, que pode contribuir para a resolução de parte desse problema. A tecnologia consiste em instalar estrutura flutuante, que pode ser construída a partir de materiais recicláveis, em um curso d'água, com o objetivo de barrar os materiais flutuantes que estão sendo carregados e estimular o processo de reciclagem através da triagem e correta destinação dos resíduos coletados (COELHO, 2008; SANTOS, 2018; MOREIRA, 2021).

1.1 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

- Apresentar as potenciais contribuições da ecobarreira como medida de ação e gestão sustentável dos resíduos sólidos urbanos produzidos no Município de Matinhos - PR.

1.2.2 Objetivos específicos

- Adaptar um modelo de ecobarreira considerando as particularidades do Rio Milome em Matinhos PR;
- Caracterizar e quantificar os resíduos sólidos flutuantes coletados pelo projeto;

1.2 JUSTIFICATIVA

O lançamento de resíduos sólidos em córregos urbanos é uma prática comum em muitas cidades, sendo resultado de atividades antrópicas como a falta de políticas públicas eficazes de gestão de resíduos, a falta de consciência ambiental da população e a falta de infraestrutura adequada para coleta e destinação de resíduos.

No município de Matinhos, localizado no litoral do Paraná, a situação da gestão de resíduos é um grande desafio para as autoridades municipais. A cidade é um importante destino turístico, o que aumenta consideravelmente a quantidade de resíduos gerados, especialmente durante a alta temporada. A infraestrutura de coleta e destinação de resíduos é insuficiente, o que acaba levando muitos moradores e turistas a despejarem seus resíduos em locais impróprios, como córregos urbanos.

Um exemplo dessa situação é o Rio Milome, na cidade de Matinhos, que tem sido alvo de crescente degradação devido ao lançamento de resíduos sólidos em seu leito. O rio é um importante afluente do Rio Matinhos, que por sua vez deságua no mar.

O acúmulo de resíduos no leito do Rio da Milome não apenas afeta a qualidade da água e da vida marinha, mas também representa um risco para a saúde pública, uma vez que muitos dos resíduos lançados são orgânicos e podem atrair vetores de doenças.

Dessa forma, é importante buscar soluções para mitigar os impactos negativos da gestão inadequada de resíduos sólidos na cidade de Matinhos, em especial no Rio Milome. A implementação de políticas públicas de gestão de resíduos mais eficazes, a conscientização da população sobre a importância da destinação adequada de resíduos e a adoção de medidas como a instalação de ecobarreiras podem ser soluções eficazes para combater a poluição e preservar a saúde e a biodiversidade dos ecossistemas aquáticos.

A ecobarreira é um dispositivo utilizado para impedir que resíduos sólidos, como plásticos, garrafas e outros detritos, sejam levados pela correnteza dos rios e acabem poluindo os oceanos e prejudicando a vida marinha. A

implementação de ecobarreiras em rios tem sido uma medida crescentemente adotada para combater a poluição plástica, mas ainda há uma falta de conhecimento sobre sua efetividade e eficiência em diferentes contextos.

Nesse contexto, a justificativa para a utilização de ecobarreira é baseada na crescente preocupação ambiental com a poluição dos oceanos. O lixo e outros resíduos sólidos que chegam ao mar podem prejudicar a fauna e a flora marinha, causar danos a saúde pública e impactar negativamente o turismo em áreas costeiras. A ecobarreira ajuda a mitigar esse problema, impedindo que os resíduos cheguem aos oceanos e permitindo que ele seja recolhido e tratado de maneira adequada. Além disso, ela pode ser uma medida eficiente e econômica para a mitigação da poluição hídrica, pois reduz a necessidade de limpeza de rios e córregos que já foram contaminados.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 MARCOS LEGAIS DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Em 13 de abril de 2007 foi instituída a Lei Municipal nº 1098 , que definiu a Política de Resíduos Sólidos de Matinhos - PR município de Matinhos, seus princípios objetivos e instrumentos, e estabeleceu diretrizes e normas de ordem pública e interesse social para o gerenciamento dos diferentes tipos de resíduos sólidos (Lei Ordinária 1098/2007 de Matinhos PR).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) instituída por legislação federal nº 12.305/2010, é bastante atual e contém instrumentos importantes para permitir o avanço necessário ao País no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos.

Prevê a prevenção e a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos (aquilo que tem valor econômico e pode ser reciclado ou reaproveitado) e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos (aquilo que não pode ser reciclado ou reutilizado) (ADMINISTRADOR CGTI).

O Município de Matinhos - PR, com o intuito de atender a Lei Federal nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, criou no ano de 2012, um Programa de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, que estabeleceu os critérios necessários para o gerenciamento dos resíduos sólidos gerados nos diversos setores. O Programa é parte integrante do Plano de Saneamento Básico, conforme previsto na seção IV, artigo 19, inciso 1º do PNRS.

As principais diretrizes desse programa envolvem ações para a coleta seletiva, destinação correta dos resíduos, educação ambiental e medidas de redução e reciclagem.

O constante aumento do consumo nas cidades proporciona grande geração de resíduos sólidos urbanos. No entanto, esse crescimento não é acompanhado pela destinação ambientalmente adequada, o que pode prejudicar o meio ambiente e a saúde humana com a contaminação do solo, dos corpos d'águas e da atmosfera. Além disso, um grande potencial é desperdiçado, já que muitos objetos poderiam ser reciclados ou reaproveitados, poupando recursos naturais, financeiros e emissões de CO₂, que intensificam o efeito estufa.

O município de Matinhos, no litoral do Paraná, avançou na implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, exigindo que todos os grandes geradores de resíduos, e isso inclui supermercados, hotéis, pousadas, restaurantes, clubes de lazer, condomínios residenciais, grandes centros comerciais etc., elaborassem e implementassem ações visando a redução de resíduos gerados e encaminhados para o aterro sanitário. É claro, minimizando o descarte incorreto em locais não adequados.

Em 15 de abril de 2019 foi instituído o Projeto de Lei Federal 2293, onde dispõe sobre a obrigatoriedade de instalação de Sistema de Ecobarreiras na rede hidrográfica para contenção de resíduos sólidos em riachos, córregos, canais e rios que cortam as cidades e dá outras providências.

Em relação a quantidade de municípios que avançaram na implantação da ecobarreira, é possível destacar o caso de Colombo PR, a ecobarreira do Rio Atuba, onde foi a principal referência para esse Projeto de Lei (Portal da Câmara dos Deputados).

Outro caso foi de Juiz de Fora, onde a Câmara Municipal aprovou e sancionou a Lei nº 14.558 de 10 de janeiro de 2023. A Lei propõe a instalação de ecobarreiras nas redes hidrográficas como córregos, canais e rios, com o objetivo de conter resíduos sólidos e evitar que esses rejeitos dispostos inadequadamente cheguem às zonas costeiras e lagoas.

2.2 URBANIZAÇÃO E RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Matinhos é um município localizado no litoral do estado do Paraná e é conhecido por suas belas praias e por ser um importante destino turístico. Ao longo das últimas décadas, a cidade passou por um processo intenso de urbanização, que trouxe impactos significativos para a gestão de resíduos sólidos e para a qualidade ambiental do Rio Milome.

As principais atividades econômicas de Matinhos são o turismo, a pesca e os serviços. A atividade turística é a mais importante, uma vez que atrai muitos visitantes durante o ano todo, principalmente nos meses de verão. Esse intenso fluxo de turistas gera um grande volume de resíduos sólidos, que precisam ser coletados e destinados adequadamente para evitar a contaminação do meio ambiente.

A pesca também é uma atividade importante em Matinhos, principalmente na região do Rio Matinhos. No entanto, a falta de saneamento básico adequado e o descarte inadequado de resíduos têm afetado a qualidade da água do rio, comprometendo a fauna e flora locais e prejudicando a pesca. Além disso, a pesca predatória e a poluição gerada pelas embarcações também são fatores que contribuem para a degradação do ambiente.

Além disso, o setor de serviços em Matinhos também contribui para a geração de resíduos sólidos, principalmente em restaurantes, hotéis e pousadas. Esses estabelecimentos geram grandes quantidades de resíduos orgânicos, que podem ser aproveitados para compostagem e gerar adubo para a agricultura, por exemplo.

No entanto, a gestão de resíduos sólidos em Matinhos enfrenta muitos desafios, como a falta de infraestrutura adequada para coleta e tratamento de resíduos, a falta de conscientização da população e a falta de fiscalização para evitar o descarte irregular de resíduos. Esses problemas têm consequências graves para a qualidade ambiental do Rio Milome, que sofre com a contaminação por resíduos sólidos e poluentes provenientes de diversas fontes.

O Rio Milome é um dos importantes curso d'água que corta Matinhos e deságua no Oceano Atlântico. Ele é um dos principais responsáveis por garantir a qualidade ambiental da região e a manutenção dos ecossistemas costeiros.

De acordo com ABRAHÃO & ALENCASTRO (2012), os municípios do litoral do Paraná, principalmente os caracterizados pelo turismo de massa e atividades portuárias, denotam entraves, sobretudo de eficiência na gestão pública. A sazonalidade, forte característica dos municípios balneários nesta região, agrava o cenário tendo em vista que a maior parte ainda não apresenta planos de gerenciamento dos resíduos sólidos.

2.3 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

A classificação dos resíduos inclui a identificação do processo ou atividade que os produz, juntamente com sua composição e características, e uma lista de resíduos e substâncias conhecidas por causarem efeitos à saúde e ao meio ambiente. É por meio da categorização que se determina a periculosidade dos resíduos, processo que ajuda a apontar o tipo de destinação mais adequada.

A Norma NBR 10004:2004 traz a seguinte definição de resíduos sólidos:

Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de estações de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle da poluição, em como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível. (ABNT, 2004, p. 1).

No Brasil, as políticas públicas específicas para a gestão de resíduos começaram a impactar nos campi das IFES a partir do Decreto Federal 5.940/2006, que instituiu a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis (BRASIL, 2006).

Em 2010, a Gestão dos Resíduos Sólidos passou a ser regulada também pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e os instrumentos econômicos aplicáveis (BRASIL, 2010b).

A variedade de materiais que compõem os resíduos sólidos levou a diversas formas de classificá-los: por suas propriedades físicas, composição química ou risco ao meio ambiente.

A norma NBR 10.004 (ABNT, 2004), traz uma classificação dos resíduos sólidos, quanto aos riscos que trazem ao meio ambiente e quanto a origem, conforme demonstram as tabelas 01 e 02.

TABELA 01 - CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS SEGUNDO NBR 10.004

CLASSIFICAÇÃO	CARACTERÍSTICAS
Classe 1 Perigosos	Apresentam riscos à saúde pública ou ao meio ambiente, ou possuem uma ou mais das seguintes propriedades: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade.
Classe 2 A Não Inertes	Não se enquadram na definição de resíduos classe I, tampouco na classe IIB. Podem ter propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.
Classe 2 B Inertes	Não possuem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água.

FONTE: ABNT (2004).

TABELA 02 - CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE ACORDO COM SUA ORIGEM

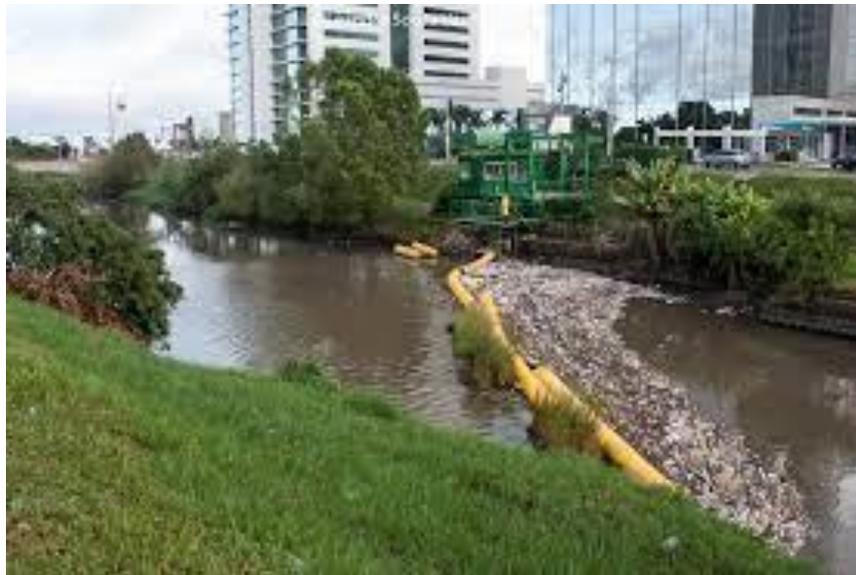
Classificação	Característica
Domiciliar	Originado diariamente nas residências, composto por restos de alimentos, produtos deteriorados, papel higiênico, fraldas descartáveis, embalagens diversas, papéis, papelões, plásticos, vidros, trapos, etc.
Comercial	Originado em estabelecimentos comerciais, como supermercados, restaurantes, lojas, bares, empresas, hotéis, bancos, etc.
Público	Originado de serviços de limpeza pública urbana, como varrição, podas, limpeza de praias, galerias pluviais, de arroios, praças, áreas de feiras livres, terrenos baldios, etc.
Serviço de Saúde	Constituem resíduos que são potencialmente patogênicos oriundos de locais como farmácias, postos de saúde, hospitais, clínicas odontológicas, veterinárias, laboratórios, etc.
Portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários	Também são considerados resíduos potencialmente patogênicos, pois se constituem basicamente de materiais de higiene, asseio pessoal e restos de alimentos que podem veicular doenças provenientes de outras cidades, estados ou países.
Industrial	Originado das atividades dos diversos ramos da indústria. Grande parte dos resíduos considerados tóxicos inclui-se nesta categoria.
Agrícola	Resíduos provenientes das atividades agrícolas e da pecuária. Incluem embalagens de fertilizantes e defensivos agrícolas, rações, restos de colheita, etc.
Entulhos	Resíduos da construção civil, composto por restos de obras, materiais de demolições, solos de escavações, etc. Alguns materiais podem lhe conferir toxicidade, como restos de tinta, solventes e metais

FONTE: ABNT (2004).

2.3 MODELOS DE ECOBARREIRAS

Conforme descrito por Silva (2018) , ecobarreira instalada no arroio Dilúvio em Porto Alegre - RS, que tinha como objetivos reduzir a quantidade de resíduos lançados no Lago Guaíba e de conscientizar a população da importância do correto destino aos resíduos, foi construída a partir da instalação de módulos imersos com a função de reter os resíduos flutuantes (Figura 01).

FIGURA 01 – ECOBARREIRA ARROIO DILÚVIO



FONTE: ECOBARREIRA ARROIO DILUVIO | RIO GRANDE DO SUL (2023).

Ao projetar uma ecobarreira para um pequeno riacho, Forgiarini (2018) considerou a utilização de garrafas PET, que foram fixadas na vegetação existente nas margens do curso d'água, por meio de tiras de aço, com a finalidade de evitar que durante vazões intensas a ecobarreira bloqueasse a passagem da água pluvial, podendo ocorrer cheias à montante (Figura 02).

FIGURA 02 – ECOBARREIRA NO CORPO HÍDRICO



FONTE: ADAPTADO DE FORGIARINI (2018)

Outro modelo proposto por (BRUNA, SANTOS), aplicado no rio Tucunduba, na zona costeira de Belém - Pará, com altura média de 3 metros. Assim, foram testados dois modelos na foz do rio Tucunduba durante o período de duas horas de maré. Na ecobarreira do Tipo 1 foram construídos 3 módulos de 2 metros de comprimento, onde garrafas plásticas foram envoltas em 20 centímetros da tela metálica e 80 centímetros foram utilizados para formar uma barreira submersa com funcionamento semelhante a um envelope. Na ecobarreira Tipo 2 composta por um único módulo de 16 metros de extensão, sem a tela metálica submersa. Os resíduos coletados passaram por triagem para separação do conteúdo orgânico, secagem e posteriormente identificados, classificados, quantificados e pesados. Os dois modelos coletaram 17.981 gramas em 787 itens de diferentes materiais (BRUNA, SANTOS) (Figura 03).

FIGURA 03 - INSTALAÇÃO DA ECOBARREIRA TIPO 2 NO RIO TUCUNDUBA, ESTENDIDA DESDE O CANAL PRINCIPAL ATÉ A MARGEM ESQUERDA



FONTE: ADAPTADO (BRUNA, SANTOS)

O projeto do (MOREIRA), que teve como objetivo avaliar as contribuições das ecobarreiras para redução da poluição hídrica, analisou, no período de outubro de 2019 a março de 2020 a qualidade da água nas proximidades dos 3 (três) pontos onde as ecobarreiras foram instaladas, utilizando-se como critérios a presença de macrófitas (*Eichhornia crassipes*).

Observou-se através do protocolo, que os pontos 1 e 2 apresentaram a mesma pontuação (20 pontos), o que caracteriza os trechos como impactos através principalmente das ações antrópicas. No ponto 3, observou a presença um pouco maior de vegetação as margens do Ribeirão, além disso não foi observada presença de oleosidade na água e nenhum tipo de odor evidente, classificando como trecho “alterado” com 26 pontos. No que se refere aos resíduos coletados, o ano de 2018 foi onde obteve-se a menor média mensal de coleta (294,9 kg) num período de seis meses. O ano de 2019 se destacou, com pouco mais de uma tonelada e em 2020, mesmo considerando os meses de janeiro, fevereiro e março de avaliação, o volume correspondeu a 65,03% do ano de 2019 (MOREIRA)(Figura 04).

FIGURA 04 – SISTEMAS DE COLETA POR ECOBARREIRAS IMPLANTADOS NO RIBEIRÃO DOS CARRAPATOS EM ITAÍ – SP



FONTE: (MOREIRA, Guilherme de Oliveira)

A ecobarreira construída por (MELO, 2017), na região metropolitana de Curitiba - PR, construídas com galões, uma rede para prendê-los, ele criou uma barreira que impedia que os materiais sólidos fossem drenados ao curso do Rio Atuba. Diego tira do rio em média 150 quilos de lixo por semana.

Nos últimos cinco anos, foram 10 toneladas; a maioria, material reciclável. Tem muito plástico, vidro e tudo que pode ser reaproveitado vai para cooperativas de catadores. Foi o jeito que Diego encontrou de trazer esperança para o rio (Figura 05).

FIGURA 05 – ECOBARREIRA DO RIO ATUBA



FONTE: Razões para acreditar (2023).

Em geral, os estudos e iniciativas mostram que as ecobarreiras são eficientes na coleta de resíduos sólidos em rios e canais, mas também destacam a importância de estratégias eficazes para a separação e destinação adequada desses materiais. A compreensão da composição e da quantidade de resíduos coletados pelas ecobarreiras é essencial para desenvolver soluções mais sustentáveis para o tratamento desses materiais e, assim, minimizar o impacto da poluição nos oceanos e ecossistemas marinhos.

Os rios urbanos de Matinhos - PR, enfrentam desafios crescentes relacionados à poluição por RSU, afetando a saúde dos ecossistemas aquáticos e comprometendo a qualidade de vida dos habitantes locais. Diante dessa realidade, a análise das potenciais contribuições das ecobarreiras emerge como uma estratégia promissora, tendo em vista a facilidade de instalação e o baixo custo de instalação e manutenção.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O projeto de pesquisa foi desenvolvido na cidade de Matinhos, Estado do Paraná. Possui um território em torno de 117,899 km² e de acordo com o censo do IBGE (2022), apresenta aproximadamente 39.259 habitantes (IBGE, 2022) e tem uma densidade demográfica de 332,99 hab/km² (IBGE, 2022).

A Figura 06 mostra que o local escolhido para a instalação das 2 ecobarreiras foi estratégico, onde teria uma melhor acessibilidade, pois se encontra paralela a uma via urbana e pela possibilidade de ter maior quantidade de resíduos a serem coletados.

Inserido no Bioma Mata Atlântica, com relevo predominantemente plano, o município faz parte da planície litorânea, descrita em Bigarella (1946, p. 2) como sendo “constituída de formações arenosas, paludais terrestres, manguezais (paludais marinhos) e nas proximidades do complexo cristalino por terrenos de aluviões terrestres.”

FIGURA 06 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO



FONTE: O autor (2023).

3.2 CONSTRUÇÃO DA ECOBARREIRA

Inicialmente, foi protocolado, na Prefeitura Municipal de Matinhos-PR, pedido de autorização para a instalação da Ecobarreira – 1. Após a obtenção da autorização, procedeu-se a montagem da barreira: 21 galões de 20 litros, fabricados em polietileno de alta densidade (PED), foram envoltos por uma rede, fabricada em Nylon, com 9,5 m de comprimento e 1,0m de largura; em seguida,

utilizando-se de corda de polipropileno - PP trançado de 12 mm, foi fixada nas margens do rio Milome, um afluente do rio Matinhos. Visando maior estabilidade da barreira instalada, utilizou-se novamente de corda de PP para fixar a barreira nas estruturas de uma ponte localizada nas proximidades (Figura 07).

FIGURA 07 – ECOBARREIRA 1



FONTE: O autor (2023).

Infelizmente, um dia após a instalação da Ecobarreira-1, em visita ao local de instalação, constatou-se que a barreira havia sido retirada do local, com todos os componentes removidos.

Novamente em contato com a Prefeitura de Matinhos-PR, foi autorizada a instalação da Ecobarreira-2, em trecho mais a montante no mesmo rio. Dessa vez, foram necessários 18 galões de PEAD de 20 litros, abraçadeira e uma rede de 8,0m x 1,0m. Na Ecobarreira-2 não houve a necessidade de utilização de corda de PP trançado, pois, utilizando-se o próprio material da rede, foi possível fixar a barreira em árvores localizadas nas margens do rio. A figura 08 representa a montagem da ecobarreira.

FIGURA 08 – ECOBARREIRA 2



FONTE: O autor (2023).

A tabela 03 apresenta os custos da construção das duas ecobarreiras, que juntas contabilizaram um custo médio de R\$ 232,09 reais.

TABELA 03 – CUSTOS COM A ECOBARREIRA

Descrição	Quantidade	Preço
Abraçadeira nylon 100pcs	1	R\$ 9,99
Corda multiuso n°5 10m	1	R\$ 7,99
Galão 20L	36	R\$ 360,00
Rede 9,5m	2	R\$ 43,10
		Total = R\$ 464,18

FONTE: O autor (2023).

3.3 OBTENÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Os resíduos barrados foram coletados e analisados semanalmente durante 4 semanas, entre o dia 21 de outubro a 22 novembro de 2023. Após a coleta, foram pesados e classificados conforme norma NBR 10.004 (ABNT, 2004) e destinados conforme recomendações da mesma norma.

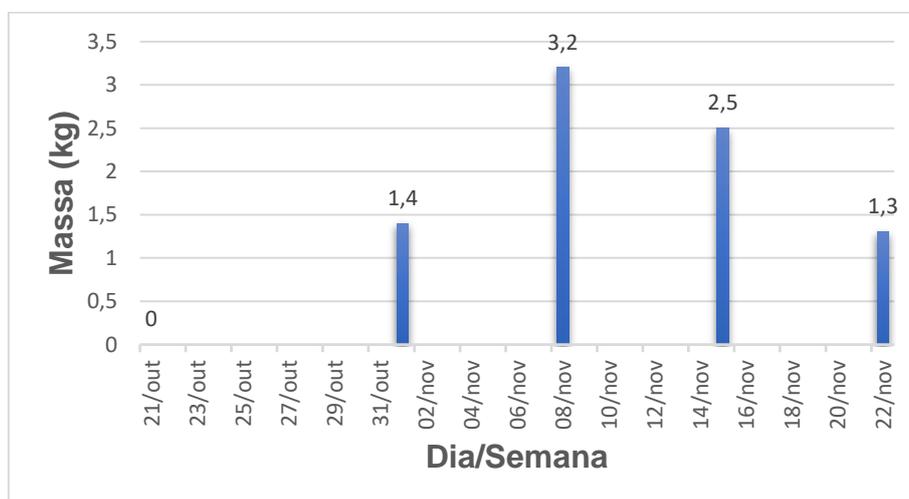
Utilizando-se de *software* editor de planilhas, os dados obtidos foram submetidos a uma análise estatística descritiva básica, considerando-se as

quatro semanas de monitoramento. Importante destacar que, por se tratar de estudo inicial de caráter exploratório, este projeto não se propõe a realizar inferências que extrapolem o curso de água do Rio Milome.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante o período de acompanhamento da ecobarreira, foram coletados resíduos flutuantes, tais como garrafas pet, sacolas plásticas, recipientes vazios, vidros, latinhas, isopor, entre outros, que no decorrer de 4 semanas contabilizaram um total de 8,3 kg de massa de material reciclável. O gráfico abaixo apresenta a massa (kg) de resíduos flutuante coletada semanalmente, por meio da ecobarreira.

GRÁFICO 01 – MASSA DE RESÍDUOS FLUTUANTES COLETADA SEMANALMENTE



FONTE: O autor (2023).

Após a primeira semana de observação, de 20/10/2023 a 01/11/2023, foi realizada a primeira coleta, tendo sido coletados um total de 1,4 kg de resíduos. Após a segunda semana, de 01/11/2023 a 08/11/2023, foi realizada a segunda coleta, tendo sido verificado um aumento significativo na quantidade de resíduos coletados: 3,2 kg. Esse aumento foi devido a ser coletado um garrafão de vidro pela ecobarreira, influenciado pela elevação na precipitação durante o período. (Figura 09).

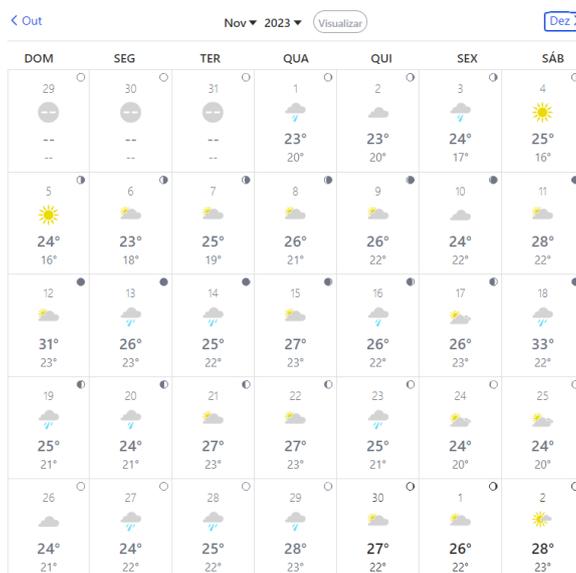
Após a terceira semana de observação, de 08/11/2023 a 15/11/2023 registrou-se uma quantidade menor de resíduos, tendo sido coletados 2,5 kg.

Após a última semana de observação, de 15/11/2023 a 22/11/2023, verificou-se uma queda na quantidade coletada, totalizando 1,3 kg. Essa redução foi resultado de diversos fatores, incluindo condições climáticas, hábitos de descarte dos moradores locais ou a eficiência da operação de coleta.

Analisando-se os resultados obtidos em todo o período de observação, muito embora tenham ocorrido dois feriados nacionais, em 02/11/2023 e 15/11/2023, uma esperada intensificação das atividades urbanas nesses dias não influenciou na quantidade de resíduos coletados.

Nesse contexto, toda a dinâmica hidrológica da bacia do rio Matinhos deve ser considerada para fins de análise, e os resíduos eventualmente barrados no trecho do rio Milomas em que a barreira foi instalada, podem refletir a dinâmica urbana de outras regiões na bacia.

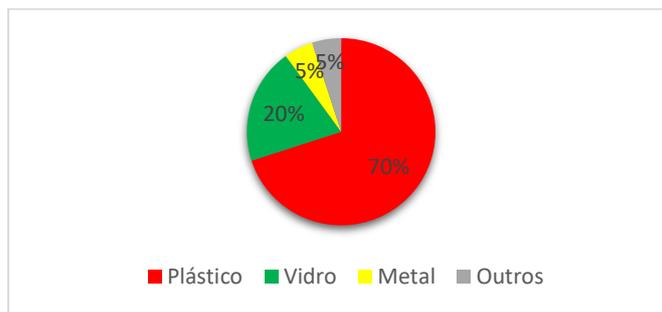
FIGURA 09 – CLIMA DO MÊS DE NOVEMBRO DE 2023



FONTE: THE WEATHER CHANNEL (2023)

Em relação ao tipo de material coletado, em geral, o plástico foi o material mais coletado pela ecobarreira, representando 70% de todos os resíduos coletados. O segundo material mais coletado foi o vidro, representando 20% da coleta realizada, metal com 5% coletado e por último 5% de outros resíduos diversos (Gráfico 02).

GRÁFICO 02 – PERCENTUAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS COLETADOS



FONTE: O autor (2023).

FIGURA 10 – ECOBARREIRA NAS 4 SEMANAS



FONTE: O autor (2023).

Os resíduos sólidos barrados na ecobarreira são, em sua maioria, perigosos e inertes, que, conforme NBR: ABNT 10004/2004, são classificados como resíduos classe II-B, ou seja, não possuem constituintes que podem ser solubilizados em concentrações acima dos padrões de potabilidade de água.

Contudo, mesmo os resíduos não inertes podem persistir no meio ambiente por longos períodos e, quando alcançam o ambiente marinho são responsáveis por inúmeros impactos (COMPOY; BEIRAS, 2019). O plástico, por exemplo, pode se desintegrar em microplásticos que são consumidos por organismos marinhos, entrando na cadeia alimentar e afetando os ecossistemas. Os vidros também podem representar riscos, pois fragmentos podem ferir animais marinhos e causar danos aos recifes de coral.

Se considerados os indicadores CS009 e IN032¹, utilizados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SINIS para diagnóstico nacional do manejo de RSU, dados de 2021 demonstram que o Município de Matinhos – PR recupera um total de 349 toneladas de materiais recicláveis por ano. Considerando-se apenas a população urbana do município, é possível afirmar que no mesmo ano a quantidade percapita de resíduos recuperados era de 9,82 kg/hab/ano. No mesmo ano a população urbana era de 35.524 habitantes (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2023)

Os resultados deste estudo demonstraram que uma única ecobarreira foi capaz de barrar 8,3kg de material reciclável em 28 dias, alcançando uma taxa de barramento de 0,296kg/dia. Em 365 dias, essa mesma barreira poderia barrar aproximadamente 108kg de material reciclável. O que, considerando-se a população urbana, corresponderia a massa recuperada percapita a partir da ecobarreira de:

$$\text{Massa recuperada (kg/hab/ano)} = \frac{\text{Taxa de barramento (kg/ano)}}{\text{População urbana (hab)}} = \frac{108\text{kg/ano}}{35.524\text{hab}} = 0,003\text{kg/hab.ano}$$

Verifica-se que a massa percapita de recuperação a partir de uma única ecobarreira corresponde a aproximadamente 3% da massa recuperada pelo

¹ Para a avaliação da recuperação de materiais o SNIS utiliza o indicador IN032 – Massa recuperada per capita de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à população urbana do município, estimada pelo SNIS/IBGE, sendo $IN032 = (\text{quantidade total de materiais recuperados} - CS009/\text{população urbana do município}) * 1000$ (MINISTÉRIO DAS CIDADES-SECRETARIA NACIONAL, 2023).

município em 2021. Contudo, ao se considerar que outras ecobarreiras poderiam ser instaladas em outros cursos d'água urbanos do Município, contribuições mais significativas, em termos de recuperação de materiais recicláveis, podem ser identificadas.

Considerando-se que o Município não é capaz de recuperar todo o material reciclável gerado, dados de 2021 demonstram que a taxa de recuperação de reciclável (IN031) em Matinhos é de 1,92% (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2023) a ecobarreira se apresenta como uma medida adicional poderia elevar a eficiência da recuperação de materiais recicláveis.

Os indicadores IN006, IN024 também utilizados pelo SINIS para diagnóstico da situação nacional em termos de manejo de RSU. Dados de 2021 demonstram que Matinhos gasta cerca R\$ 556,93 hab/ano com a gestão dos RSU, o que corresponde a um custo unitário de coleta de RSU de R\$ 837,89 por tonelada/ano, sendo que desse montante, aproximadamente R\$ 645,00 por tonelada/ano seriam destinados ao manejo de materiais recicláveis.

Tendo em vista o baixo custo envolvido na instalação das ecobarreiras e a possibilidade de estabelecimento de parceria junto às cooperativas de catadores de material reciclável, entende-se que em comparação às estratégias atualmente empregadas pela prefeitura de Matinhos, as ecobarreiras apresentam custos de manejo reduzidos, uma vez que não exigiriam coleta porta a porta.

Por fim, importante ressaltar que os dados obtidos neste estudo estão relacionados a apenas 28 dias de observação e, por isso, podem estar sub ou superestimando a taxa de barramento, se: maior período de acompanhamento da ecobarreira do Rio Milome, além de estudos complementares que considerem a dinâmica de uso e ocupação do solo, a hidrodinâmica e sazonais na bacia do Rio Matinhos-PR.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que a implantação da ecobarreira no Rio Milome, evidenciou o potencial das ecobarreiras para a gestão de resíduos sólidos urbanos no município de Matinhos. Além disso, por estar localizada em região costeira, a ecobarreira contribuiu para o combate ao lixo no mar.

A compreensão desses resultados pode auxiliar na otimização das estratégias de limpeza e na implementação de medidas mais eficazes de gestão dos resíduos sólidos urbanos

De acordo com os resultados obtidos até o momento foi observado que a população local não realiza o adequado descarte dos resíduos e que assim alimenta velhos hábitos locais, ou seja, descarte de resíduos em afluentes hídricos.

Ao longo deste projeto, foi enfrentado desafios, trabalhando em colaboração com as autoridades locais e a comunidade. A coleta eficaz de resíduos flutuantes na ecobarreira demonstrou sua eficiência na redução da poluição no Rio Milome, resultando em águas mais limpas e na proteção da fauna aquática.

No entanto, é importante reconhecer que a manutenção contínua da ecobarreira e a gestão adequada dos resíduos coletados são essenciais para garantir o sucesso contínuo deste projeto a longo prazo. Além disso, a conscientização e o envolvimento da comunidade devem ser mantidos e fortalecidos para garantir que os esforços de preservação ambiental permaneçam na região.

A instalação de ecobarreiras nos demais rios no município minimiza os impactos ambientais causados pelos resíduos, sendo uma tecnologia de baixo custo, tanto na instalação, quando na manutenção.

Projetos similares à ecobarreira no Rio Milome podem contribuir para a melhoria da qualidade dos cursos d'água urbanos, aumento da eficiência da recuperação de materiais recicláveis e estabelecimento de parcerias com associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis.

5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Após a conclusão desse trabalho sobre a ecobarreira do Rio Milome em Matinhos PR, é recomendável considerar algumas direções para trabalhos futuros. Sendo assim, em seguida são apresentadas possíveis considerações para estudos posteriores.

- Estudo de Longo Prazo: Propor pesquisas para acompanhar o desempenho da ecobarreira ao longo do tempo, fornecendo insights sobre sua sustentabilidade e eficácia contínua.
- Envolvimento Comunitário: Explorar oportunidades para fortalecer a participação da comunidade na manutenção e desenvolvimento da ecobarreira, incentivando a conscientização e responsabilidade ambiental.
- Aprimoramento Tecnológico: Pesquisar inovações tecnológicas para aprimorar a eficiência da ecobarreira, considerando novos materiais, design e métodos de manutenção.
- Integração de Práticas Sustentáveis: Avaliar como a ecobarreira pode ser integrada a práticas sustentáveis mais amplas, como programas de reciclagem local ou projetos de educação ambiental.
- Comparação Regional: Realizar comparações com outras regiões que enfrentam desafios semelhantes, analisando diferentes abordagens de ecobarreiras para identificar melhores práticas.

Essas recomendações visam a contribuir para o desenvolvimento contínuo e aprimoramento da gestão ambiental na região, garantindo a efetividade a longo prazo da ecobarreira no Rio Milome.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Calijuri, Maria do Carmo; Cunha, Davi Gasparini Fernandes. **Engenharia Ambiental: Conceitos, Tecnologia e Gestão**; 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2019.

Portal da Câmara dos Deputados. Camara.leg.br. Disponível em: <[CIVIL, Casa. LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010. Institui a política nacional de resíduos sólidos, 2010.](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2198161#:~:text=PL%202293%2F2019%20Inteiro%20teor,Projeto%20de%20Lei&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20obrigatoriedade%20de,cidades%20e%20da%20outras%20provid%C3%AAsncias.>. Acesso em: 07 jan. 2023.</p>
</div>
<div data-bbox=)

SILVA, Alisson Sauer da. Ecobarreiras de baixo custo para retenção de resíduos sólidos em canais de macrodrenagem. Projeto de Pesquisa do Trabalho de Diplomação do Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

ZAFANELLI, E.; GEHLEN BOHRER, R. E.; MUELLER LARA, D.; GONÇALVEZ ROTH, J. C.; GUERRA, D.; DA SILVA, D. M.; LORENSI DE SOUZA, E.; LANZANOAVA, M. E. IMPLANTAÇÃO E MONITORAMENTO DE ECOBARREIRA EM RECURSO HÍDRICO NO MUNICÍPIO DE ESPUMOSO-RS. **Revista Monografias Ambientais**, [S. l.], v. 1, 2021. DOI: 10.5902/2236130865672.

MOREIRA,. **Impacto das ecobarreiras na qualidade de água e redução da poluição flutuante em rio urbano (Ribeirão dos Carrapatos, Itaí, SP)**. Ufscar.br, 2022. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/15675?show=full>>. Acesso em: 07 fev. 2023.

MOREIRA, Guilherme de Oliveira. Impacto das ecobarreiras na qualidade de água e redução da poluição flutuante em rio urbano (Ribeirão dos Carrapatos, Itaí, SP), 2020. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade na Gestão Ambiental) – Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba, 2020.

RATTNER, H. Meio ambiente, saúde e desenvolvimento sustentável. *Ciência e Saúde Coletiva*, v. 14, n. 6, p. 1965-1971, 2009.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil*. São Paulo, 2021. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 20 agosto de 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 10004: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

SILVA, F. A.; CANELLA, C. de M.; CASTAÑÓN, J. A. B. Sistemas de captação de lixo flutuante: Revisão Sistemática de Literatura. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, [S. l.], v. 8, n. 61, 2020. DOI: 10.17271/2318847286120202276.

MAIELLO, Antonella; BRITTO, Ana Lucia Nogueira de Paiva; VALLE, Tatiana Freitas. Implementação da política nacional de resíduos sólidos. **Revista de Administração Pública**, v. 52, p. 24-51, 2018.

FORGIARINI Gabriel Melo. **Classificação dos resíduos sólidos urbanos coletados com o uso de ecobarreira em cursos de água no município de Caçapava do Sul,RS**. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal do Pampa, Caçapava do Sul 2018.

BRUNA, SANTOS,. Eficiência de ecobarreiras em rio dominado por maré. **Ufpa.br**, 2022. Disponível em: <<https://bdm.ufpa.br:8443/handle/prefix/2111>>. Acesso em: 08 jan. 2023.

Matinhos (PR) | Cidades e Estados | IBGE. Ibge.gov.br. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pr/matinhos.html>>. Acesso em: 22 jan. 2023.

Lei Ordinária 1098 2007 de Matinhos PR. Leismunicipais.com.br. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/pr/m/matinhos/lei-ordinaria/2007/109/1098/lei-ordinaria-n-1098-2007-institui-a-politica-municipal-de-residuos-solidos-no-municipio-de-matinhos-seus-principios-objetivos-e-instrumentos-e-estabelece-diretrizes-e-normas-de-ordem-publica-e-interesse-social-para-o-gerenciamento-dos-diferentes-tipos-de-residuos-solidos>>. Acesso em: 22 jan. 2022.

MELO D. SALDANHA DE. **Ecobarreira construída por Diego Saldanha de Melo, 2017**. Disponível em: . Acesso em: 07 jan. 2023.

Ecobarreira Arroio Diluvio | Rio Grande do Sul. Ecobarreira. Disponível em: <<https://www.ecobarreiradiluvio.com.br/>>. Acesso em: 05 jan. 2023.

L12305. Planalto.gov.br. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 3 dez. 2022.

PAULA, Ana ; AFONSO TAKAO MURATA. CARACTERIZAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM ESCOLA PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE MATINHOS, PR, PARA PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS DE GESTÃO DE RESÍDUOS. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, p. 30–37, 2015. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/index.php/reget/article/view/15280>>. Acesso em: 22 jan. 2023.

O saneamento em MATINHOS | PR | Municípios e Saneamento | Instituto Água e Saneamento. IAS - Instituto Água e Saneamento. Disponível em: <<https://www.aguaesaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/pr/matinhos>>. Acesso em: 22 nov. 2023.

ADMINISTRADOR CGTI. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Mma.gov.br. Disponível em: <[https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos.html#:~:text=Prev%C3%AA%20a%20preven%C3%A7%C3%A3o%20e%20a,o u%20reaproveitado\)%20e%20a%20destina%C3%A7%C3%A3o](https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos.html#:~:text=Prev%C3%AA%20a%20preven%C3%A7%C3%A3o%20e%20a,o u%20reaproveitado)%20e%20a%20destina%C3%A7%C3%A3o)>. Acesso em: 22 jan. 2023.

Campoy P., Beiras R., 2019. Revisión: Efectos ecológicos de macro-, meso- y microplásticos. Proyecto REPESCAPLAS2. Actividad 4.3, 35 pp – disponível em: http://www.ecotox.gal/sites/default/files/projects/repescaplas/documents/efectEcolPlastRePesCaplas2ECOTOX_05_2019_1.pdf – recuperado em 30/11/2023.

THE WEATHER CHANNEL. **Previsão do tempo mensal para Matinhos, Paraná no weather.com**. The Weather Channel. Disponível em: <<https://weather.com/pt-BR/clima/mensalmente/l/Matinhos+Paran%C3%A1?canonicalCityId=a3b5e0cb882db095ebe8d8f69d64a9dbce95077c0a0f78afa5a67b85b27347b0>>. Acesso em: 22 nov. 2023.