

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL
UNIDADE UNIVERSITARIA EM SÃO FRANCISCO DE PAULA
CURSO DE GRADUAÇÃO BACHAREL EM GESTÃO AMBIENTAL**

ELIAN OSORIO MARQUES

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE ECOBARREIRA NO ARROIO KOETZ,
NO MUNICÍPIO DE IGREJINHA, RS, BRASIL**

SÃO FRANCISCO DE PAULA

2022

ELIAN OSORIO MARQUES

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE ECOBARREIRA NO ARROIO KOETZ,
NO MUNICÍPIO DE IGREJINHA, RS, BRASIL**

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Gestão Ambiental na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

Orientador: Me. Daniel Brinckmann
Teixeira

SÃO FRANCISCO DE PAULA

2022

Catálogo de publicação na fonte (CIP)

M357p Marques, Elian Osorio

Proposta de implantação de ecobarreira no arroio Koetz, no município de Igrejinha, RS, Brasil/ Elian Osorio Marques. – São Francisco de Paula: Uergs, 2022.

43 f. il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Curso de Gestão Ambiental (Bacharelado), Unidade Hortênsias, 2022.

Orientador: Prof. Me. Daniel Brinckmann Teixeira

1. Ecobarreira x Baixo custo. 2. Políticas Públicas. 3. Resíduos Sólidos. 4. Monografia. I. Teixeira, Daniel Brinckmann. II. Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Curso de Gestão Ambiental (Bacharelado), Unidade em São Francisco de Paula, 2022. III. Título.

Bibliotecário Marcelo Bresolin CRB 10/2136

ELIAN OSORIO MARQUES

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE ECOBARREIRA NO ARROIO KOETZ,
NO MUNICÍPIO DE IGREJINHA, RS, BRASIL**

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Gestão Ambiental na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

Orientador: Me. Daniel Brinckmann
Teixeira

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcelo Maisonette Duarte
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul

Me. Ismael Jesus Klein
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul

RESUMO

Considerando a constante problemática dos resíduos sólidos no meio ambiente, torna-se essencial a adoção de propostas que visam a remediação de problemas causadores de impactos ao meio ambiente. Com isso, o presente trabalho apresenta uma proposta, a nível municipal, em Igrejinha, RS, de implantação de uma Ecobarreira de baixo custo, com objetivo de remediar a problemática dos resíduos sólidos no rio Paranhana. Sabe-se que, além desses resíduos serem um dos causadores de poluição nas águas, podem também contribuir para: transmissão de doenças, contaminação de corpos hídricos, inundações, poluição da paisagem e etc. Logo, define-se que essa questão é de interesse comum e de responsabilidade socioambiental, necessitando de atenção de órgãos públicos, privados e da sociedade como um todo. A proposta de implantação de uma Ecobarreira de baixo custo, confeccionada parcialmente com materiais reaproveitados, possui a finalidade de coletar resíduos sólidos flutuantes de um importante afluente do rio Paranhana, o Arroio Koetz. O referido projeto prevê detalhadamente um modelo de Ecobarreira, de maneira sugestiva e eficiente, considerando a bibliografia de projetos semelhantes e com a mesma finalidade. Contudo, considerando que se trata de uma medida de fim de tubo, sugere-se que a partir da execução e implantação da Ecobarreira, além da coletar os resíduos presentes no arroio, a estrutura seja utilizada também como princípio para mensuração de dados, contando com a classificação e quantificação dos resíduos coletados. Dessa forma, como um objetivo futuro, havendo a possibilidade, o desenvolvimento de novas propostas, visando a adoção de novas e efetivas ações em prol da remediação do problema.

Palavras-chave: Recursos Hídricos, Resíduos Sólidos, Políticas Públicas, Ecobarreira x Baixo custo.

ABSTRACT

Considering the constant problem of solid waste in the environment, it is essential to adopt proposals that aim to remediate problems causing impacts to the environment. With this, the present work presents a proposal, at the municipal level, of implantation of an Ecobarreira at low cost, with the objective of remedying the problem of solid waste in the Paranhana River. It is known that, in addition to these residues being one of the causes of water pollution, they can also contribute to: transmission of diseases, contamination of water bodies, floods, pollution of the landscape, etc. Therefore, it is defined that this issue is of common interest and socio-environmental responsibility, requiring attention from public, private and society as a whole. The proposal to implement a low-cost Ecobarreira, made partially with reused materials, has the purpose of collecting floating solid waste from an important effluent of the Paranhana River, the arroio Koetz. This project provides in detail an Ecobarreira model, in a suggestive and efficient way, considering the bibliography of similar projects and with the same purpose. However, considering that this is an end-of-pipe measure, it is suggested that from the execution and implementation of the Ecobarreira, in addition to collecting the residues present in the stream, the structure is also used as a principle for measuring data, counting on the classification and quantification of collected waste. In this way, as a future objective, with the possibility, the development of new proposals, aiming at the adoption of new and effective actions in favor of the remediation of the problem.

Keywords: Water Resources, Solid Waste, Public Policies, Ecobarreira x Low cost.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. JUSTIFICATIVA	11
3. OBJETIVO GERAL	12
3.1 Objetivos Específicos.....	12
4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
4.1 Gestão Ambiental em meio as Políticas Públicas.....	13
4.2 Gestão Ambiental e Resíduos Sólidos	14
4.2.1 Definição de Resíduos Sólidos	15
4.2.2 Dados sobre os resíduos em Igrejinha.....	15
4.3 Problemáticas dos Resíduos Sólidos em Corpos D'Água	16
4.4 Impactos Ambientais Causados Pelos Resíduos Sólidos em Corpos D'Água.....	18
4.5 Educação Ambiental	18
4.6 Ecobarreira	19
4.6.2 Exemplos de Ecobarreiras no Brasil	20
5. METODOLOGIA	26
5.1 Caracterização da Área de Estudo	26
5.1.2 Hidrografia.....	27
5.1.3 Rio Paranhana	27
5.2 Escolha e Delimitação do Local de Implantação da Ecobarreira	28
5.2.1 Arroio Koetz	29
5.3 Local de implantação da Ecobarreira	30
5.4 Modelo e Dimensionamento da Ecobarreira	30
5.5 Materiais Construtivos	32
5.6 Operação e manutenção.....	35
5.7 Destino dos resíduos coletados	36
6.1 Custos de implantação	37

6.1.1 Recursos para Implantação e Manutenção do Projeto.....	38
6.2 Desenho Ilustrativo do Modelo de Ecobarreira Proposto.....	39
6.2.1 Dimensionamento da Estrutura da Ecobarreira	40
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
7.1 Perspectivas Futuras de Integração da Educação Ambiental na Proposta do Projeto	41
7.2 Possibilidade de Implantação de Projetos de Ecobarreiras em outros Corpos Hídricos	41
8. REFERÊNCIAS.....	43

1. INTRODUÇÃO

Um dos maiores problemas ambientais, em nível municipal, deve-se a grande geração e destinação incorreta dos resíduos sólidos na zona urbana. Destinação essa, que na maioria das vezes ocorre de maneira lamentável, em locais totalmente inapropriados, tais como: ruas, praças, áreas de lazer e espaços de domínio público em geral, relacionando o descaso de parte da população com tal situação (TAVARES, 2008).

Visto isso, pode-se deduzir que uma das maiores e mais poderosas armas para solução do problema, deve-se a conscientização ambiental. No entanto, trata-se de algo que ainda não é uma realidade presente, havendo assim, necessidade de medidas públicas, com a finalidade de remediar tais situações a curto prazo.

A gestão dos resíduos sólidos urbanos representa utilidade pública, não somente ao meio ambiente, mas em campos relacionados, como: a saúde e também economia, acrescendo suma importância sobre políticas públicas.

Medidas como a coleta seletiva, já são adotadas em grande escala e de maneira eficiente em grande parte dos municípios, prevendo a destinação de acordo com a composição do material e a melhor solução final para o mesmo. Tal alternativa, limita os impactos ambientais associados a destinação inapropriada e até mesmo, agrega alternativas como a reciclagem e retorno comercial dos materiais que dispõem dessa possibilidade.

A coleta seletiva apresenta grande eficiência, porém, depende da conscientização e colaboração da população para que esses resíduos sejam coletados e transportados corretamente pela empresa responsável.

Cada vez mais, presenciamos positivamente o emprego de medidas voltadas ao gerenciamento de resíduos e educação ambiental, sendo a maior parte, relacionadas: a redução, reutilização, reciclagem, valorização, destinação, tratamento adequado e etc. (MORAES, 2000). Essas medidas abordam a problemática na geração e destinação dos resíduos. No entanto, ainda há uma problemática que necessita de atenção, como medidas fim de tubo, que são aquelas que atacam os resíduos que já foram descartados de maneira irregular no ambiente onde outras medidas preventivas não tiveram sucesso.

Como bem sabemos, na maioria das vezes, os resíduos descartados inadequadamente em meio urbano, acabam sendo transportados pelo vento e pela chuva, para os sistemas pluviais, e a partir disso, são direcionados para cursos de água, como: rios, córregos, arroios e até mesmo diretamente para o oceano. Tal situação acarreta problemas que impactam direta e indiretamente a qualidade da água, a biodiversidade local e também a vida marinha.

Visto esse problema, a ONU destaca nos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), três desafios que abordam questões relacionadas, entre eles:

A ODS 6- Água Potável e Saneamento, atuando na redução do despejo de resíduos nas águas; A ODS 12 – Produção e Consumo Sustentável, estimula a reduzir a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reutilização; além da ODS 11- Cidades e Comunidades Sustentáveis, visa tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis. (UNRIC, 2016).

Com isso, o sistema de Ecobarreiras, possui o objetivo de impedir e ao mesmo tempo retirar resíduos flutuantes dos corpos hídricos. Lembrando ainda, que entre os resíduos flutuantes, caracteriza-se materiais, como: plástico, borracha, madeira, vidro e etc. Materiais esses, que possuem uma baixa taxa de degradação e acarretam impactos negativos no meio ambiente, economia e saúde pública. Além de tudo, os rios são considerados vetores primários no transporte de plásticos e outros resíduos até os oceanos, causando um impacto global (Jambeck et al., 2015).

2. JUSTIFICATIVA

O presente trabalho visa a percepção da gestão ambiental na problemática dos resíduos sólidos urbanos, assim como: a necessidade de medidas voltadas a ações que possuem o intuito de diminuir os impactos gerados. Dessa forma, busca-se confrontar o problema com ferramentas e propostas acessíveis, como no caso, a proposta de implantação de uma Ecobarreira, com objetivo de coletar os resíduos sólidos em um determinado corpo hídrico. Iniciativa essa, descritiva em nível municipal dentro da presente realidade, mas com ambições maiores, visando contribuir com o meio ambiente como um todo.

3. OBJETIVO GERAL

Propor um projeto de implantação de uma Ecobarreira de baixo custo para remediar a problemática dos resíduos sólidos flutuantes no arroio Koetz, situado no município de Igrejinha-RS.

3.1 Objetivos Específicos

- Apresentar o modelo de Ecobarreira mais adequado para o local, bem como, as dimensões finais da mesma;
- Definir o melhor local e material construtivo, bem como, os custos de instalação da Ecobarreira em local estratégico específico do município;
- Apresentar detalhes de operação e manutenção futura da Ecobarreira, bem como, do destino dado aos resíduos coletados/quantificados; e
- Fundamentar o trabalho para potencialmente apresentar ao poder público municipal, com dados já existentes que comprovem a eficiência das Ecobarreiras e a importância do Gestor Ambiental desempenhando esse trabalho e consolidando o desenvolvimento sustentável.

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação do presente trabalho baseia-se principalmente nas bibliografias seguidas.

4.1 Gestão Ambiental em meio as Políticas Públicas

Entende-se como políticas públicas, a adoção de ações e medidas voltadas ao um interesse comum e de uma forma pluralizada. Segundo Souza (2007) em base nas teorias de Dye (1984), a expressão “políticas públicas” retratam as ações adotadas pelo governo em um âmbito coletivo, propondo ou não ações de algum meio. Ele afirma ainda, que a decisão de não agir também caracteriza política pública, pois trata-se como uma.

Ao que se trata de políticas voltadas ao meio ambiente, destaca-se o papel fundamental da necessidade dessas políticas, pois são elas capazes de considerar ações conscientes entre homem e ambiente, considerando a limitação dos recursos naturais e com objetivo de assegurar um ambiente ecologicamente equilibrado assegurando qualidade de vida para as presentes e futuras gerações, como prevê na Constituição Federal (Brasil, 1988):

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Levando em consideração, ressalta-se a importância da gestão ambiental em meio às políticas públicas. Godard (1997) Enfatiza que a gestão dos recursos ambientais deve ser infundida com uma visão estratégica de desenvolvimento. Assim, cabe a gestão ambiental considerar tanto os padrões de desenvolvimento, quanto a preservação dos recursos naturais e da civilização humana, ou seja, deve abranger não apenas as questões ambientais, mas também as dimensões socioeconômicas e culturais.

4.2 Gestão Ambiental e Resíduos Sólidos

A problemática dos resíduos sólidos possui um reflexo interligado ao desenvolvimento econômico, principalmente no que se refere a grande produção de resíduos. Cientes disso, o tema possui grande relevância a tomada de decisões e medidas relacionadas a preocupação ambiental.

A gestão de resíduos sólidos é responsabilidade tanto da administração pública como de instituições privadas geradoras, principalmente no que se trata da geração até a disposição final dos mesmos.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos foi instituída através da Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010:

Art. 1º. Esta Lei institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispendo 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 aos instrumentos econômicos aplicáveis.

Art. 7º São alguns dos objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos:

I - Proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;

II - Não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;

III - estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;

IV - Adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais;

V - Redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos;

VI - Incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;

VII - gestão integrada de resíduos sólidos;

Visto os termos supracitados, torna-se importante interpretar a responsabilidade e envolvimento de toda sociedade em base da gestão de resíduos sólidos. Questão essa, que além de ter um enorme impacto em discussões relacionadas ao meio ambiente, também se relaciona de maneira impactante em questões de saúde pública, como: transmissão de doenças, criadouro de vetores, alterações na qualidade da água de uso humano, além de diversos outros problemas também relacionados.

4.2.1 Definição de Resíduos Sólidos

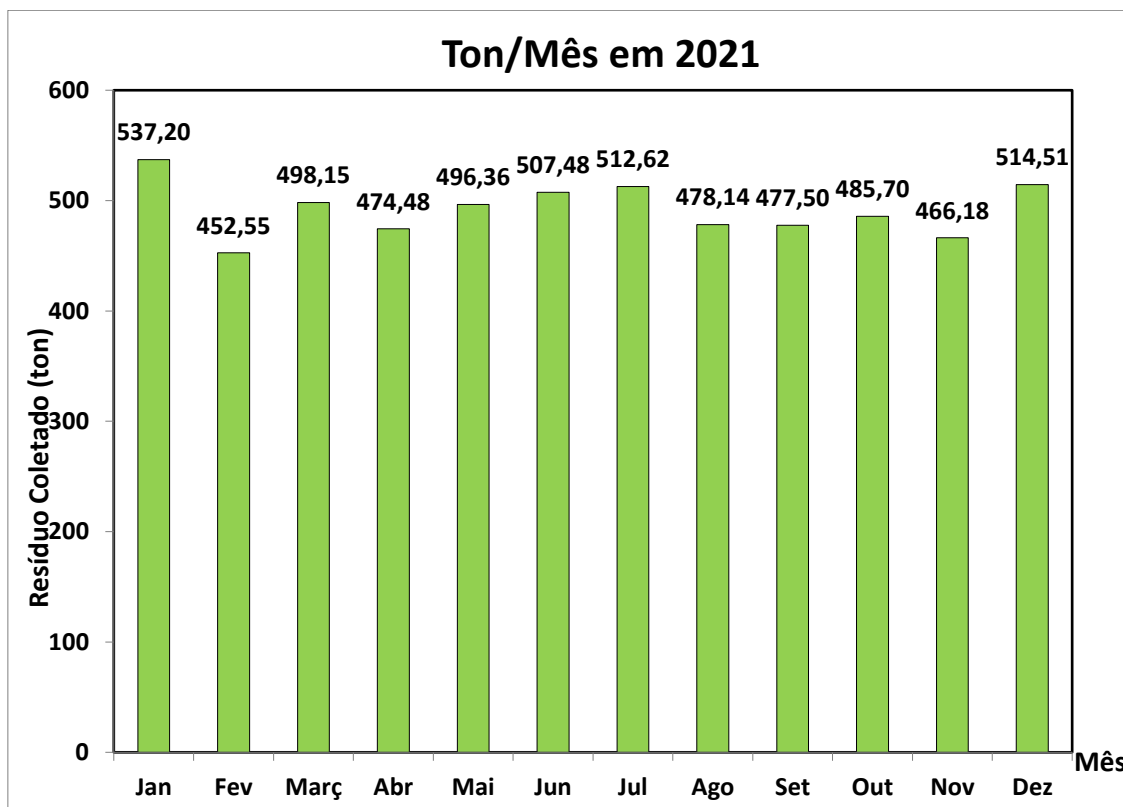
Em definição apresentada na NBR 10.004 pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, são resíduos sólidos:

Resíduos nos estados sólidos e semissólido que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis, em face à melhor tecnologia disponível. (ABNT, 2004, pág. 71).

4.2.2 Dados sobre os resíduos em Igrejinha

Segundo dados obtidos pela Secretária de Planejamento e Meio Ambiente de Igrejinha, referente a coleta dos resíduos sólidos, foram coletadas no município aproximadamente 6.000 toneladas de resíduos no ano de 2021 (gráfico 1). Lembrando ainda, que esses dados representam apenas os resíduos descartados corretamente junto ao recolhimento da coleta regular e seletiva, desconsiderando resíduos descartados e destinados de maneira irregular pela população.

Gráfico 1 – Resíduos coletados no município de Igrejinha no ano de 2021



Fonte: Micheli Silveira Goncalves - Responsável Técnica pela gestão de resíduos do município de Igrejinha, RS. Comunicação Pessoal.

Realizando o cálculo da média de resíduos coletados por dia e a quantidade de habitantes, há um resultado de aproximadamente 500g de resíduos produzidos diariamente por cada habitante no município.

4.3 Problemáticas dos Resíduos Sólidos em Corpos D'Água

A problemática dos resíduos sólidos em corpos hídricos, está associada à disposição inadequada dos resíduos, que na maioria das vezes são descartados diretamente em cursos hídricos ou em locais suscetíveis ao deslocamento dos mesmos através dos sistemas de drenagem de águas pluviais. Após isso, principalmente os resíduos flutuantes, seguem sendo arrastados sob rios, arroios, riachos e etc. até o oceano ocasionando uma serie de impactos, tanto nos recursos hídricos de água doce, quanto na vida aquática e marinha (RATTNER, 2009).

Os autores Armitage & Roosebom, 2000 (apud Neves & Tucci 2003) argumentam ainda, que, muitas das vezes esses resíduos acabam ficando fixados em determinados pontos dos cursos de água, principalmente na vegetação ribeirinha, também denominada mata ciliar (se houver), podendo causar: mal cheiro devido ao processo de decomposição, criadouro de transmissores de doenças, além também, da poluição na paisagem (figura 1).

Figura 1 - Resíduos sólidos na vegetação ciliar no rio Paranhana, Igrejinha, RS – Data: 25/07/2022



Fonte: autor, 2022

A figura 1, retrata um exemplo local observado e registrado em visita ao rio Paranhana.

4.4 Impactos Ambientais Causados Pelos Resíduos Sólidos em Corpos D'Água

Além das questões já citadas sobre o problema, destaca-se ainda, alguns dos impactos ambientais, citados por Armitage & Roosebom, 2000 (apud Brites, 2005), em decorrência da problemática desses resíduos em corpos hídricos:

- **Perturbação da Paisagem:** que pode ser associada com questões sócio-políticas relacionadas ao turismo e bem-estar.

- **Riscos à saúde pública:** relacionando a decomposição de produtos restantes em embalagens industriais e domésticas. Além, de resíduos hospitalares (agulhas, seringas, ampolas, medicamentos e etc.), que apresentam um potencial de contaminação patogênica e química, tais como, metais pesados e ademais. Esses riscos podem ser associados a saúde humana, em contaminação direta com água ou também através da contaminação das populações aquáticas envolvidas na cadeia alimentar.

- **Gastos públicos:** associados a limpeza desses materiais e também aos consecutivos prejuízos devido aos impactos causados no ambiente.

Tucci (2002) ressalta também, a problemática do assoreamento causado por esses materiais nos caminhos e na rede de drenagem, acarretando uma menor capacidade hidráulica de escoamento dos rios e arroios. Situação típica em grandes centros urbanos que sofrem com frequentes problemas de inundação.

4.5 Educação Ambiental

Segundo GUSMÃO (2000), a educação ambiental possui um papel fundamental na eficiência do gerenciamento dos resíduos sólidos. Visto isso, a mesma deve ser utilizada como uma ferramenta aliada para a conscientização da população no processo de correção de atitudes e adoção de medidas adequadas para o descarte dos resíduos, evitando assim, problemas recorrentes com esse tipo de material disperso ao meio ambiente.

A conscientização da população sobre as responsabilidades sociais com questões ambientais, deve ocorrer em um processo pedagógico, considerando os

níveis de informação e conhecimento do público almejado (TAVARE, 2008). Com isso, entende-se que população, através desse conhecimento obtido sobre as questões socioambientais, devem gerar um sentido crítico, sobre as atitudes predominantes em seu meio e também influenciando outros indivíduos.

4.6 Ecobarreira

As Ecobarreiras são formadas basicamente por um mecanismo de barreira que utiliza materiais flutuantes em sua estrutura. Dessa forma, também utiliza a própria força e corrente da água para o transporte dos resíduos até a mesma.

Os materiais utilizados na estrutura da Ecobarreira, podem variar de acordo com o orçamento, objetivo e proporções da barreira. Geralmente são utilizados materiais como madeira, bombonas plásticas ou boias, ancoradas por cabos de aço ou cordas de tecido nas margens dos cursos d'água (Franz, 2002). Conforme a figura 2, consegue-se interpretar o princípio da estrutura e finalidade de um exemplo de Ecobarreira já em funcionamento.

Figura 2 - Modelo de Ecobarreira



Fonte: www.bbc.com, 2022

No exemplo exposto, utiliza-se materiais de fácil reaproveitamento e acesso, exemplificando fielmente a finalidade de uma Ecobarreira.

4.6.2 Exemplos de Ecobarreiras no Brasil

Ecobarreira foi implementada no arroio Diluvio em Porto Alegre, RS, importante afluente do rio Guaíba. O local de implementação fica próximo da ponte sobre a Av. Borges de Medeiros, entre a Av. Ipiranga (SILVA, 2018).

O modelo de Ecobarreira utilizado conta com uma estrutura bastante aprimorada para facilitar o recolhimento dos resíduos (figura 3).

Figura 3 - Modelo de Ecobarreira do arroio Diluvio, em Porto Alegre, RS

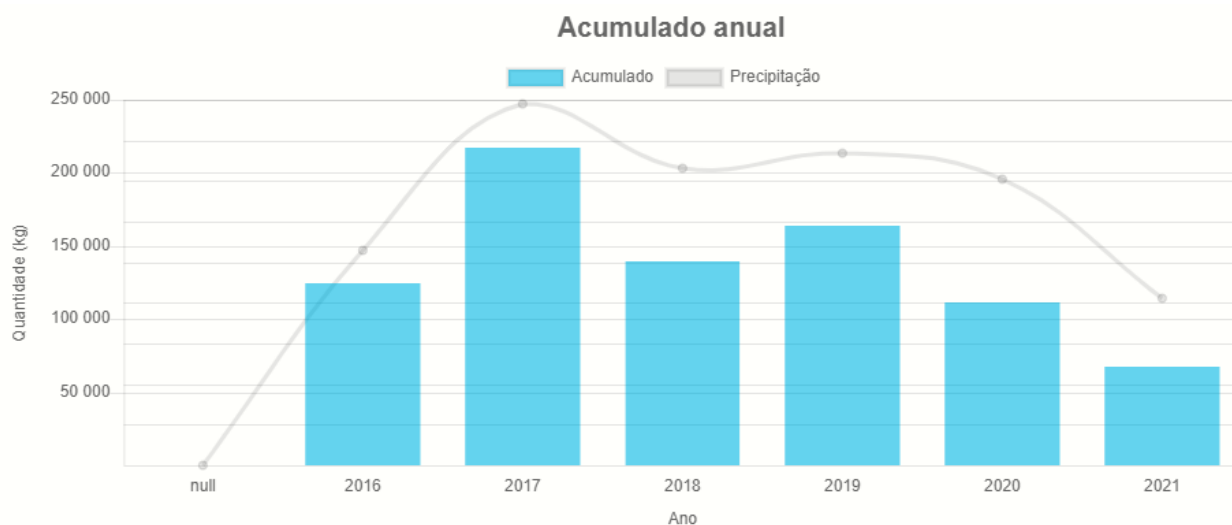


Fonte: Gehling (2016)

O projeto foi realizado pela empresa Safeweb e segundo informações do portal oficial da prefeitura (2021), atualmente conta com a parceria de cooperação técnica da prefeitura municipal de Porto Alegre para manter o funcionamento e operação.

Segundo dados disponibilizados no site da empresa Safeweb, a Ecobarreira implementada realizou a coleta de um total de 824.520 Kg no decorrer de 5,44 anos (figura 4), visto que a data de implantação ocorreu no dia 30/03/2016.

Figura 4 - Acumulado de resíduos recolhidos em Ecobarreira do arroio Diluvio



Fonte: www.ecobarreiradiluvio.com.br, 2022

Representado na figura, ilustrando um gráfico, percebe-se uma relação precisa entre quantidade de resíduos e o acumulado de precipitação. Fato esse, que demonstra tamanha problemática dos resíduos descartados irregularmente em áreas acessíveis aos cursos dos sistemas pluviais. Além das problemáticas já existentes em períodos de cheias, devido ao grande acúmulo de água, há também, o agravante da maior quantidade de resíduos nos cursos, comprometendo ainda mais a capacidade de volume dos mesmos.

4.6.2.2 Rio Atuba em Colombo, PR

Objeto de diversas reportagens jornalísticas, destaca-se a Ecobarreira no rio Atuba, na localidade da cidade de Colombo, Paraná. A mesma foi elaborada, implantada e segue sendo operada, por Diego Saldanha. Segundo notícia publicada pelo UOL Notícias, Diego é um vendedor de frutas, que ao perceber a problemática da poluição gerada pelo grande volume de resíduos presentes no rio Atuba, tomou a iniciativa de implantar o modelo de Ecobarreira produzido por ele mesmo.

Como base na ideia inicial da Ecobarreira citada anteriormente, do arroio Diluvio, Diego desenvolveu um modelo de baixo custo, mantendo o mesmo princípio da ideia inicial. Para a confecção da mesma, ele utilizou galões entrelaçados por uma rede (figura 5).

Figura 5 - Modelo de Ecobarreira produzida pelo Diego Saldanha no rio Atuba, PR



Fonte: www.bbc.com, 2022

A notícia ressalta ainda, que segundo Diego, a Ecobarreira foi instalada no dia 20 de janeiro de 2017 e até a data da publicação da notícia (30 de dezembro de 2017) já foram capturados mais de uma tonelada de resíduos flutuantes do rio Atuba. Junto a isso, ele também realiza campanhas de iniciativas de educação ambiental, ministrando palestras em escolas e recebendo visitantes interessados em conhecer o projeto.

4.6.2.3 Caçapava do Sul – RS

Relatado no trabalho de conclusão para título de Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária, por Gabriel Melo Fogarini o mesmo realizou seu trabalho com base na quantificação e classificação de resíduos sólidos capturados com uso de Ecobarreira em curso hídrico do município de Caçapava do Sul-RS (FOGARINI, 2018).

O mesmo desenvolveu um modelo próprio de Ecobarreira para realizar a captura dos resíduos sólidos flutuantes e assim obter os dados utilizados no desenvolvimento do trabalho. O modelo possui uma dinâmica bastante simples e de baixo custo, com materiais reutilizáveis, incluindo sua base com garrafas pet e tela de cercado (figura 6).

Figura 6 - Ecobarreira utilizada para captura de resíduos em município de Caçapava do Sul, RS



Fonte: Gabriel Melo Fogarini, 2018

O autor realizou coleta em dois pontos distintos utilizando duas Ecobarreiras idênticas. A Ecobarreira 1 foi posicionada em uma localidade de zona rural e a Ecobarreira 2 foi posicionada em uma localidade de zona urbana (FOGARINI, 2018).

Através da coleta realizada semanalmente, entre o dia 22 de agosto de 2018 e 21 de novembro de 2018, o mesmo realizou a quantificação e classificação de acordo com ABNT 10004/2004, obtendo os seguintes resultados (tabela 1 e 2):

Tabela 1 – Classificação dos resíduos sólidos coletados

ECOBARREIRA 1		
TIPO RESÍDUO	CLASSE (ABNT 10004)	PESO (Kg)
MO*	Classe 2B – Inertes	67,55 kg
Têxtil	Classe 2B – Inertes	34,8 kg
Metal	Classe 2B – Inertes	34 kg
Plástico	Classe 2A - Não Inertes	15,1 kg
Papel	Classe 2B – Inerte	5,6 kg
Borracha	Classe 2B – Inertes	4,0 kg
Fraldas e absorventes	Classe 2B – Inertes	1,8 kg
Isopor	Classe 2B – Inertes	1,75 kg
Vidro	Classe 2B – Inertes	1,4 kg
Embalagens Res. Perig.	Classe 1 – Perigosos	0,9 kg
Total		166,9 kg

Fonte: Gabriel Melo Fogarini, 2018

Tabela 2 - Classificação dos resíduos sólidos coletados

ECOBARREIRA 2		
TIPO RESÍDUO	CLASSE (ABNT 10004)	PESO (KG)
MO*	Classe 2B - Inertes	71,8 kg
Têxtil	Classe 2B - Inertes	19,1 kg
Plástico	Classe 2A - Não Inertes	13,2 kg
Papel	Classe 2B - Inertes	8,4 kg
Borracha	Classe 2B - Inertes	7,5 kg
Fraldas e absorventes	Classe 2B - Inertes	2,0 kg
Isopor	Classe 2B - Inertes	0,95 kg
Embalagens Res. Perig.	Classe 1 - Perigosos	0,7 kg
Metal	Classe 2B - Inertes	0,3 kg
Vidro	Classe 2B - Inertes	0,1 kg
Total		124,05 kg

Fonte: Gabriel Melo Fogarini, 2018

O mesmo constatou que na Ecobarreira instalada na área rural houve maior captura de material orgânico e menor captura de outros materiais, se comparado com a Ecobarreira implantada na altura do arroio onde há maior influência urbana.

4.6.2.4 Ocean Cleanup (limpeza do oceano)

Segundo notícia da revista digital, *Época negócios* (16 de outubro de 2021), a Ocean Cleanup é uma organização ambiental holandesa, sem fins lucrativos, fundada por Boyan Slat. A mesma possui um projeto piloto, com o objetivo principal, a despoluição do oceano Pacífico.

Trata-se de um projeto milionário e com um objetivo bastante otimista em relação a sua eficiência. Atualmente o projeto já conta com apoiadores de diversas partes do mundo (figura 7).

Figura 7 - Ocean Cleanup



Fonte: Ocean Cleanup

O modelo apresentado possui o mesmo princípio de uma Ecobarreira, com módulos flutuantes em alto mar, sendo direcionados por embarcações que realizam a movimentação da estrutura

5. METODOLOGIA

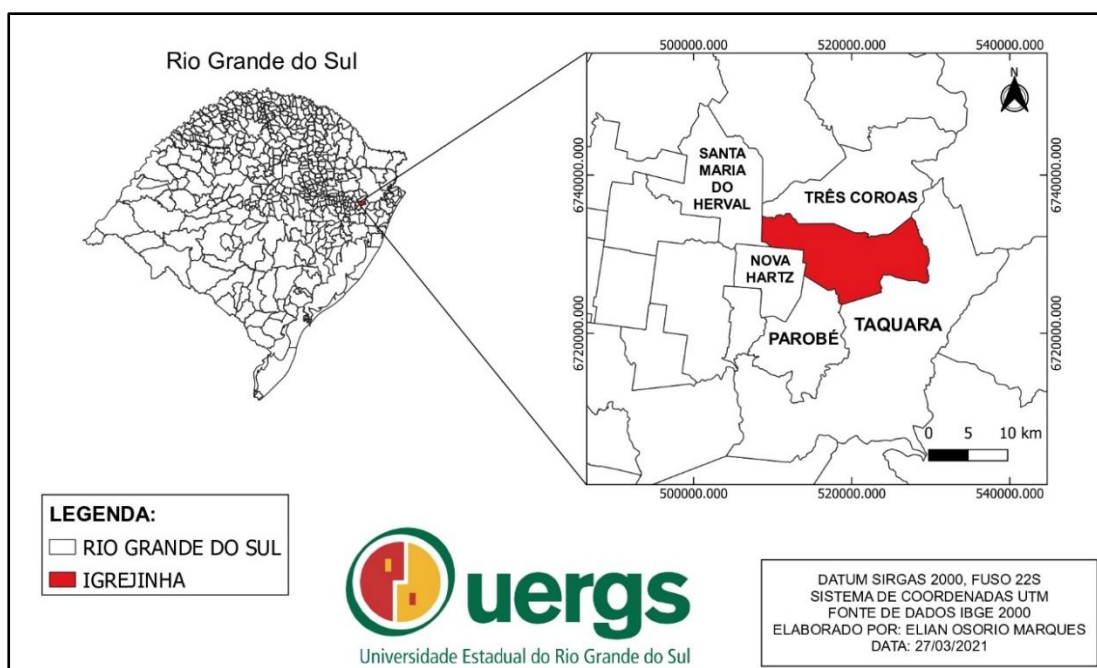
A seguir serão abordadas as metodologias utilizadas e as informações consideradas no presente estudo

5.1 Caracterização da Área de Estudo

Segundo dados do IBGE (2021), Igrejinha-RS, localiza-se na mesorregião metropolitana de Porto Alegre, em divisa entre os limites municípios de Três Coroas, Taquara, Parobé, Nova Hartz e Santa Maria do Herval (mapa 1).

O município possui uma extensão territorial de 138,303km² e uma população estimada de 37.754 habitantes (IBGE, 2021). Além disso, a economia do município é composta predominantemente por industriais calçadistas e serviços relacionados.

Mapa 1 – Localização do Município de Igrejinha no estado do Rio Grande de Sul



Fonte: autor, 2021

5.1.2 Hidrografia

De acordo com o Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica (PMMA) de Igrejinha (2012), o município possui diversos corpos hídricos, tais como: riachos e nascentes. Além, do principal rio que corta a cidade, o rio Paranhana (mapa 2).

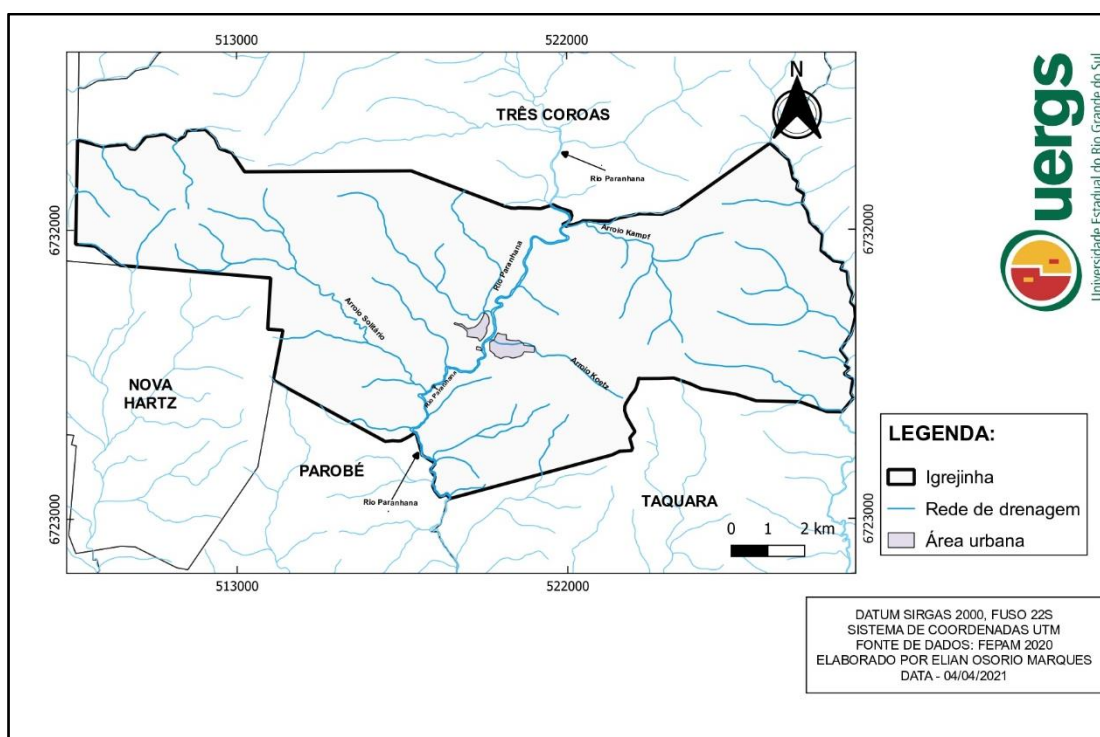
5.1.3 Rio Paranhana

O rio Paranhana possui sua nascente entre a divisa do município de Canela/RS e São Francisco de Paula/RS e ao longo dos seus 80 Km de extensão, compõe o vale do Paranhana, banhando também os municípios de Igrejinha, Taquara, Três Coroas e Parobé.

Os principais afluentes do rio Paranhana entre os limites municipais de Igrejinha, são os arroios: Kampf, Ludovico, Koetz, Ceroula, Canto dos Renck, Voluntária, Nicolau, Solitária e Sanga Funda (mapa 2).

O Paranhana faz parte de um dos afluentes do rio dos Sinos, que deságua no Delta do Jacuí, segue para o Guaíba, Lagoa dos Patos e por fim, deságua no Oceano Atlântico (PMMA - Igrejinha, 2012).

Mapa 2 - Rede de Drenagem do Município de Igrejinha



Fonte: autor, 2021

5.2 Escolha e Delimitação do Local de Implantação da Ecobarreira

Em análise aos modelos relatados em pesquisas bibliográficas, percebe-se uma dificuldade em relação a resistência do modelo inicial utilizado. Em todos modelos de Ecobarreira, houve a necessidade de aprimorar, adaptar ou mesmo substituir sua estrutura. Nesse sentido, ressalta-se a influência de diversos fatores físicos, climáticos, antrópicos e etc.

O rio Paranhana possui algumas características que influenciariam consideravelmente na estrutura necessária para Ecobarreira, tais como:

- **Largura entre as margens:** segundo dados aproximados obtidos em ferramenta de medida no Google Earth, percebe-se que ao longo do curso do rio, entre os limites municipais de Igrejinha, a largura mínima é de pelo menos aproximadamente 15 metros entre uma margem e outra, influenciando em questões de movimentação para limpeza dos resíduos e quantidade de materiais necessários na confecção.

- **Correnteza:** influenciados pelo relevo e baixa elevação em comparação com outros municípios do vale do Paranhana, o rio apresenta bastante força de correnteza, principalmente em eventos de precipitação, necessitando assim, um suporte de resistência compatível em toda sua estrutura flutuante e também em sua estrutura de fixação nas margens.

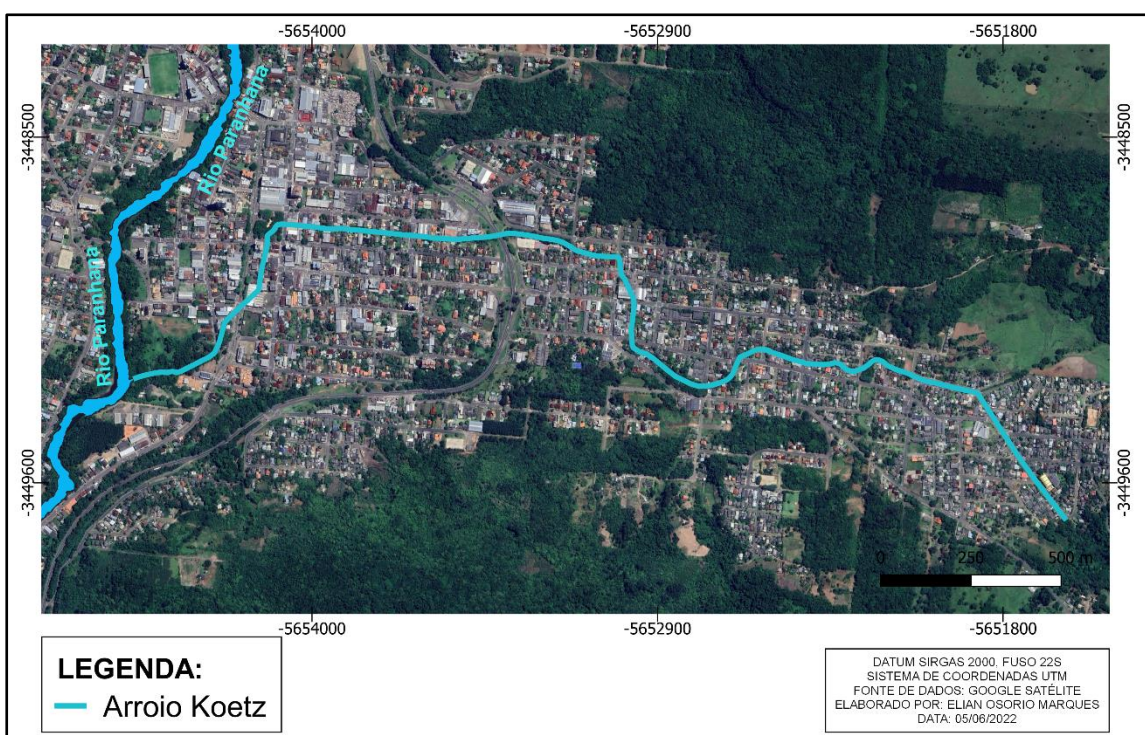
Visto que o objetivo principal do presente trabalho é propor um modelo eficiente de Ecobarreira a baixo custo, com a finalidade de remediar a problemática dos resíduos flutuantes do rio Paranhana, pode-se deduzir que projetar um modelo inicial e implantar diretamente no rio Paranhana, seria uma estratégia bastante arriscada, pois se necessário algum tipo de alteração da Ecobarreira, como aconteceu em outros trabalhos, irá implicar custos, agregando gastos imprevisíveis no projeto.

Em decorrência disso, considerando as questões citadas acima, visando a fidelidade da ideia inicial e as possibilidades dos cursos hídricos do município, sugere-se que a Ecobarreira seja implantada no arroio Koetz, importante afluente do rio Paranhana.

5.2.1 Arroio Koetz

O arroio Koetz é um importante afluente do rio Paranhana e possui seu curso entre os bairros viaduto e centro de Igrejinha-RS, ambos situados em zona urbana do município (mapa 3). O arroio Koetz possui aproximadamente 4 Km de extensão e passa em meio a zona urbana e também no subtérreo de indústrias, comércios e residências.

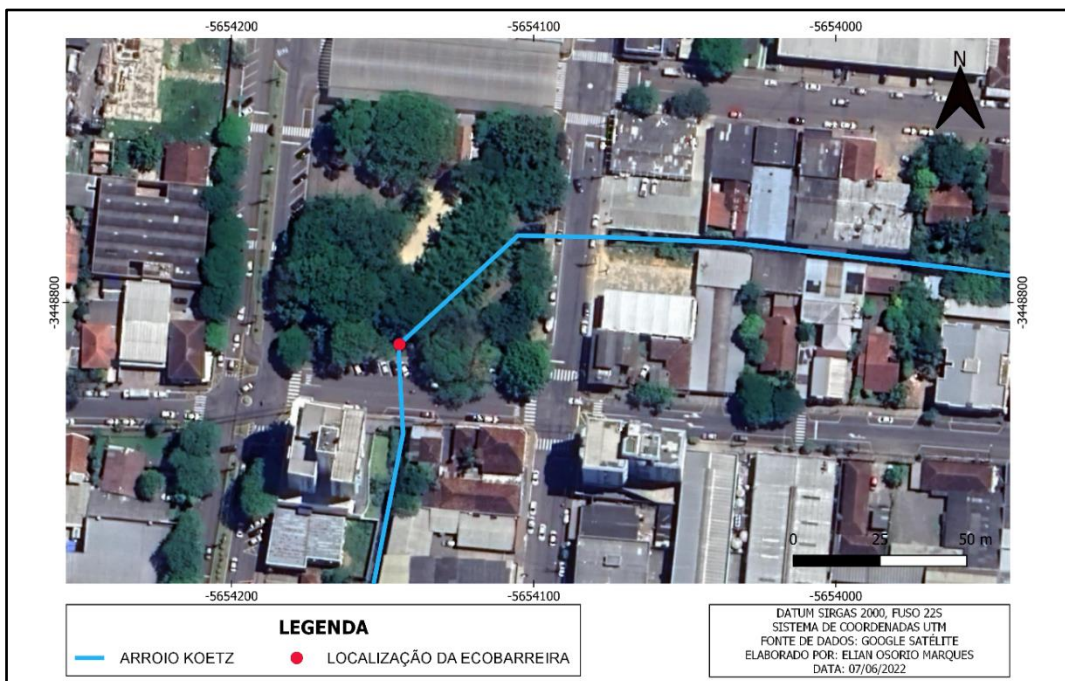
Mapa 3 - Curso do Arroio Koetz



Fonte: autor, 2021

O arroio Koetz caracteriza-se pela sua alta velocidade de vazão, principalmente devido ao relevo da geografia local.

Mapa 4 - Localização da Ecobarreira



Fonte: autor, 2021

5.3 Local de implantação da Ecobarreira

O local de implantação da Ecobarreira foi delimitado de forma estratégica em um ponto do arroio situado sobre as coordenadas $29^{\circ}34'23.72$ de latitude sul e $50^{\circ}47'31.32''$ de longitude oeste, em uma área de lazer no centro da cidade, na praça central Dona Luísa, no bairro centro, de Igrejinha-RS (mapa 4).

Mapa 4 - Localização da Ecobarreira

Ponto definido estrategicamente em local de maior acesso ao afluente. Situado na praça central da cidade, em um dos locais mais movimentados do bairro centro de Igrejinha.

5.4 Modelo e Dimensionamento da Ecobarreira

Com base na bibliografia utilizada no estudo do presente trabalho, define-se que o modelo de Ecobarreira a baixo custo mais apropriado para o arroio Koetz, deve-se assemelhar com o modelo já citado anteriormente, elaborado por Diego Saldanha, implantado no rio Atuba em Colombo – PR.

A estrutura flutuante sobre o leito do arroio, deve ser confeccionada com material do tipo “flutuante”, como por exemplo, bombonas industriais de 20L, as quais deverão ser envolvidas e amarradas por uma rede resistente a água (rede de pesca), unificando as bombonas que deverão compor uma estrutura de 7 metros de comprimento que irá barrar os resíduos flutuantes (figura 8).

Figura 8 - Exemplo de Ecobarreira

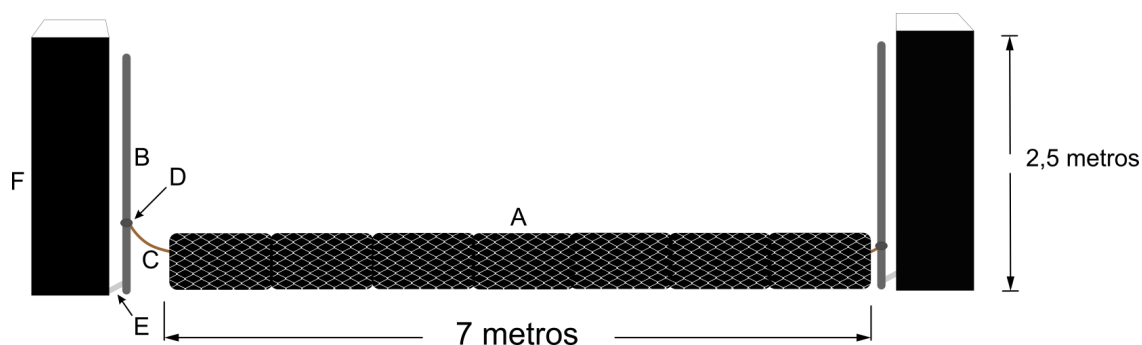


Fonte: www.varginhaonline.com.br

Junto ao muro das margens do arroio devem ser afixados em cada lado, uma haste de ferro resistente a corrosão da água que servirá de estrutura para as amarras da estrutura flutuante. As amarras devem ser realizadas com um material flexível e resistente, tais como: cabo de aço ou corda específica para contato direto com a água.

Deve-se ainda, inserir um rolamento com espessura compatível em cada haste, rolamentos esses, onde serão realizadas as amarras da estrutura flutuante, possibilitando a movimentação vertical da Ecobarreira de acordo com a altura do leito do arroio (figura 9).

Figura 9 - Desenho do Modelo de Ecobarreira



Fonte: autor

- A) Estrutura flutuante
- B) Haste de fixação da estrutura
- C) Cabo de amarra
- D) Rolamento
- E) Parafuso específico para fixação
- F) Muro da margem do arroio

5.5 Materiais Construtivos

Relacionando o projeto do modelo proposto, será descrito abaixo os materiais sugeridos para construção da Ecobarreira. Lembrando ainda, que entre os modelos estudados através da revisão bibliográfica, não há descrição exata do projeto, tão menos descrição dos materiais. Deve-se considerar também, a relação de frequentes adaptações dos modelos relatados na versão inicial.

Considerando a questão orçamentaria do projeto de Ecobarreira a baixo custo, segue abaixo, os materiais sugeridos na proposta do presente trabalho elaborado:

Estrutura flutuante: Composta por galões industriais de 20L (figura 10) sob as dimensões: 30 x 40 x 25 cm. Esse tipo de material é facilmente encontrado em indústrias. Pela sugestividade do projeto em reutilizar esse material, deve-se considerar a higienização completa desses galões, pois na maioria das vezes são utilizados para armazenamento de substâncias químicas, devendo total atenção quanto isso para não haver risco de contaminação da água.

Ao longo da estrutura de 7 metros, será utilizado 17 galões para construção da estrutura flutuante.

Será necessário também a utilização de uma rede resistente a água que deverá conter pelo menos 8 metros de comprimento e 3 metros de largura (figura 11).

Figura 10 - Bombona



Figura 11 - Rede de Pesca



Fonte: <https://www.embapetro.com.br>

Fonte: <https://www.pasredes.com.br>

Amarras: para a realização das amarras, deve-se utilizar cabo ou corda resistente a água, as quais deverão ser resistentes o suficiente para resistir o impacto da água e dos resíduos. Ao todo deverá ser utilizado aproximadamente 2,5 metros do material (figura 12).

Figura 10 - Corda (amarras)



Fonte: <https://www.casascordasrs.com.br>

Rolamentos: serão necessários dois rolamentos, cuja o diâmetro interno deverá estar em acordo com a espessura da haste, visto que o rolamento irá revestir a mesma (figura 13).

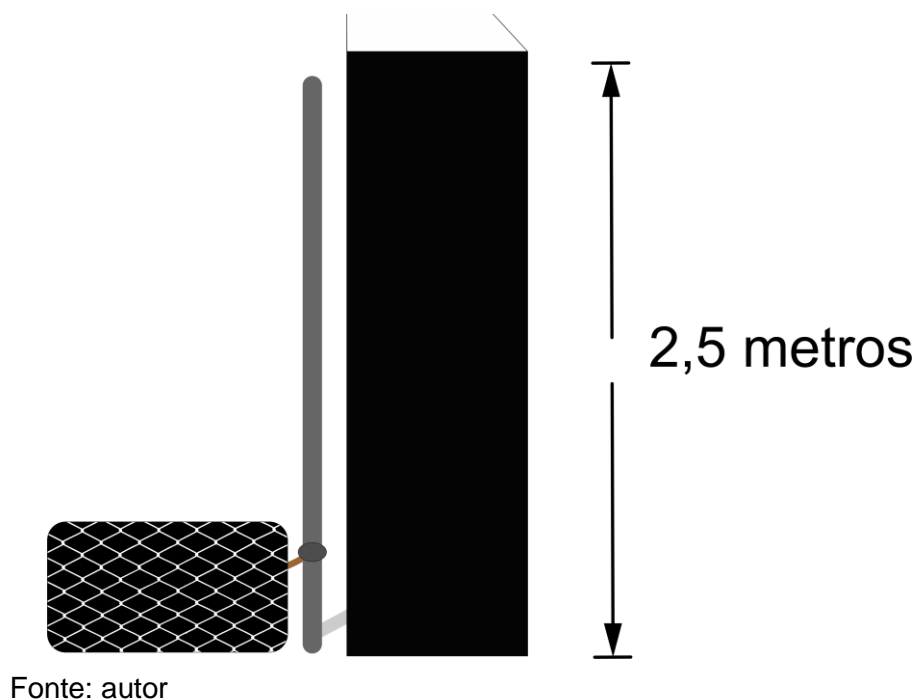
Figura 11 - Rolamento



Fonte: <https://www.rech.com/>

Estrutura de fixação no muro das margens do arrio: a estrutura de fixação deverá ser realizada junto ao serviço de serralheria, sugerindo a contratação de um profissional para realização do mesmo, instalando e fixando a estrutura com as hastes de ferro no muro do arrio (figura 14).

Figura 12 - Desenho da estrutura de fixação da Ecobarreira



5.6 Operação e manutenção

A operação da Ecobarreira é definida basicamente pelo recolhimento dos resíduos coletados na mesma, manualmente dentro do arroio. De maneira sugestiva, isso deverá ocorrer a cada 2 dias, havendo um determinado responsável para essa tarefa.

Logo após a retirada do material do corpo hídrico, poderá ser realizada uma separação primária dos resíduos sólidos, orgânico e seco. Dessa forma, o material poderá ser manipulado de maneira mais efetiva para o transporte e recorrentemente para a classificação e destinação final.

Considerando o desgaste natural dos materiais que compõe a estrutura da Ecobarreira, como manutenção recomenda-se a avaliação da integridade da mesma sempre que realizada a coleta dos resíduos, assim evitando problemas que podem acarretar maiores prejuízos na estrutura.

Deve-se considerar também, a previsão de eventos de precipitação em grande escala e levando em consideração o aumento frequente da vazão do arroio, deverá haver atenção para possíveis riscos a integridade física da estrutura, sendo necessário a remoção da mesma para evitar prejuízos na Ecobarreira.

5.7 Destino dos resíduos coletados

A proposta do projeto sugere que haja uma integração popular junto a prefeitura para o transporte e destinação dos resíduos coletados. Esses resíduos podem ser coletados previamente de maneira separada dos demais resíduos pelas empresas responsáveis pela coleta urbana, ou mesmo por outras equipes da prefeitura envolvidas na limpeza urbana do município.

Esse material deverá ser encaminhado para o centro de triagem do município de Igrejinha. Faz-se necessária atenção para que esse material chegue ao centro de triagem devidamente identificado, para que assim seja gerado um relatório específico da quantificação e classificação desses resíduos. Dados esses, que serão de extrema importância para análise da periculosidade dos resíduos encontrados no arroio e também para propostas de projetos futuros que podem e devem ser integrados com a proposta de remediação da problemática dos resíduos sólidos no rio Paranhana.

Como proposta de destinação final dos resíduos coletados, todo material de origem orgânica será devidamente destinado junto aos demais materiais orgânicos da coleta urbana. Já o lixo seco, que na grande maioria é composto por materiais recicláveis, será separado pelos integrantes da cooperativa de reciclagem atuante no centro de triagem dos resíduos, gerando renda para os funcionários responsáveis pela separação dos resíduos do município de Igrejinha.

6. RESULTADOS

A seguir será relatado os resultados conclusivos obtidos através da pesquisa bibliográfica realizada no presente trabalho.

6.1 Custos de implantação

Considerando os critérios citados anteriormente com os materiais propostos na elaboração do modelo citado no presente trabalho, obtemos uma previsão média de custos para implantação da Ecobarreira de aproximadamente R\$ 1,120,00 reais. Confira a seguir, a tabela com a descrição dos custos:

Tabela 3 – Custos descritivos dos materiais utilizados na Ecobarreira, Data 10/10/2022

DESCRIÇÃO DO CUSTO	VALOR MÉDIO (ORÇADO)
BOMBONAS	Reaproveitamento de material utilizado em indústrias e semelhantes, havendo apenas a necessidade de mão de obra para higienização e descontaminação.
REDE RESISTENTE A ÁGUA <u>8X12X10M</u>	Média de R\$ 300,00
CORDA 10MM – 2,5 METROS	Média de R\$ 20,00
ROLAMENTOS 2 UN.	Reaproveitamento de material geralmente encontrado em oficinas mecânicas e em locais de manutenção de frotas de veículos pesados.
INSTALAÇÃO DA ESTRUTURA COM AS HASTES FIXADAS NO MURO DO ARROIO Serviço de terceiro com inclusão de material e mão de obra.	Média de R\$ 800,00

Fonte: autor, 2022

Além do custo de implantação, deve ser considerado também, futuros custos de manutenção para substituição de materiais desgastados com o decorrer do tempo.

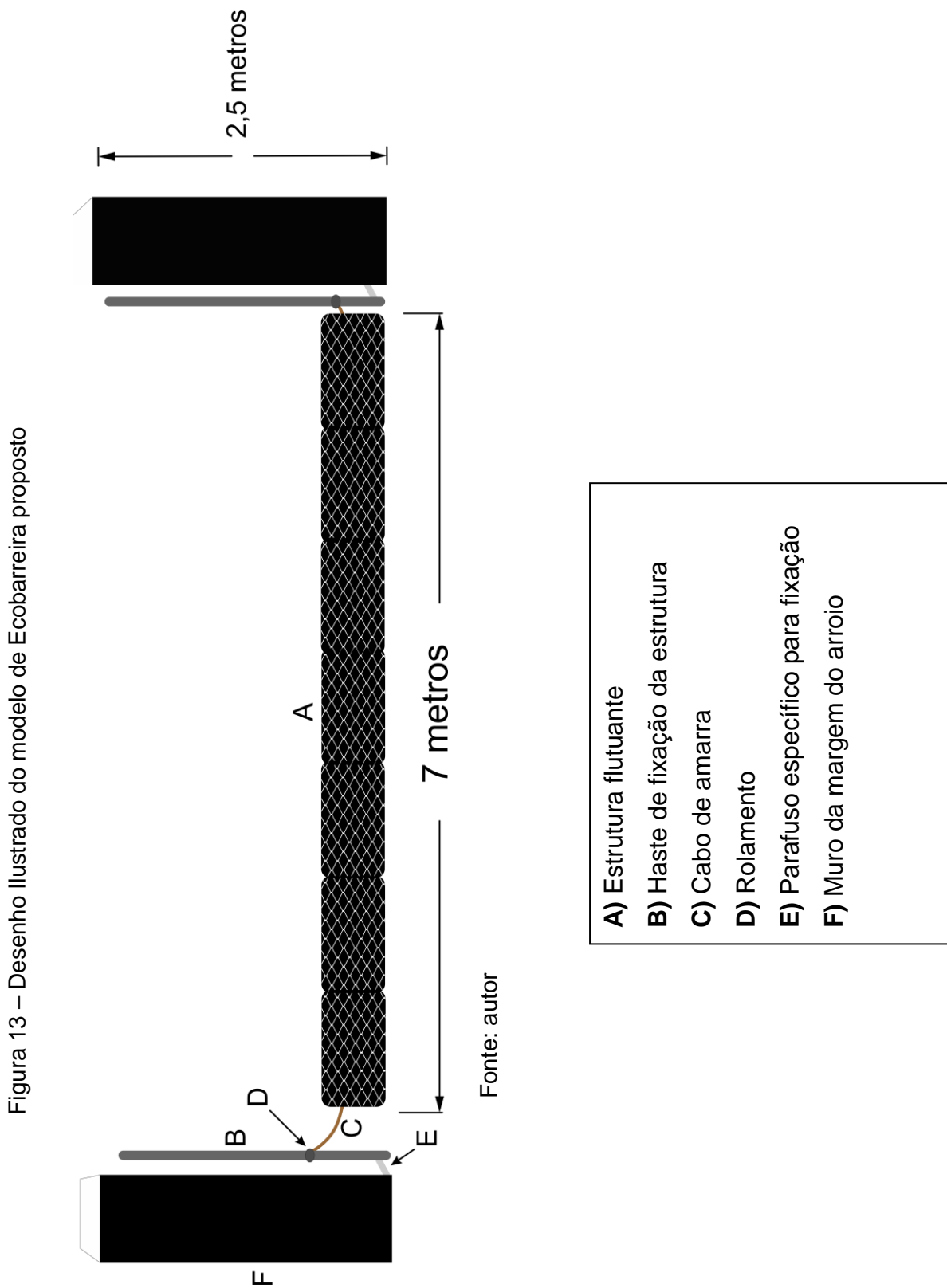
6.1.1 Recursos para Implantação e Manutenção do Projeto

Os custos de implantação e manutenção poderão ser financiados em parceria com empresas privadas e interessados na proposta do projeto, visando a responsabilidade em meio as políticas socioambientais sobre o rio Paranhana e demais impactos ambientais.

A proposta inclui também, a possibilidade de recursos para execução, através da gestão municipal de Igrejinha, onde será apresentado o projeto, afim de verificar a real possibilidade de utiliza-se recursos do fundo municipal de meio ambiente, que visa subsidiar projetos voltados a ações de preservação ao meio ambiente.

Destaca-se também, a importância da gestão municipal para fundação de uma parceria de cooperação técnica para manter o funcionamento e operação da Ecobarreira no município de Igrejinha.

6.2 Desenho Ilustrativo do Modelo de Ecobarreira Proposto



6.2.1 Dimensionamento da Estrutura da Ecobarreira

As dimensões da Ecobarreira, devem cobrir o arroio de uma margem a outra em posição horizontal e transversal. Visto que o arroio possui 6 metros de margem, a estrutura deverá ter aproximadamente 7 metros em toda extensão. Relacionado a altura total das hastes, deve suprir o tamanho do muro do arroio, considerando aproximadamente 2,5 metros.

Segue abaixo, uma imagem esquemática do modelo, relacionado ao local de implantação (figura 16).

Figura 14 - Imagem esquemática de Ecobarreira instalada



Fonte: autor

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A seguir vejamos as considerações finais referente a proposta geral apresentada no trabalho mediante as conclusões tomadas na pesquisa.

7.1 Perspectivas Futuras de Integração da Educação Ambiental na Proposta do Projeto

A proposta imposta no presente trabalho, caracteriza-se como uma medida de fim de tubo, visando remediar a problemática dos resíduos já descartados incorretamente e em presente impacto no ambiente. Visto isso, destaca-se também, a necessidade de medidas antes da continuidade do problema, vinculando a importância da educação ambiental nessa perspectiva de influenciar a conscientização popular e remediar a problemática em sua raiz.

O projeto de implantação da Ecobarreira no município, poderá dar sequência em outros projetos voltados a educação ambiental. A finalidade de classificação e quantificação dos resíduos a serem coletados com a estrutura, serão dados importantes para análise da proporção da problemática e previsão da gravidade dos impactos a longo prazo, priorizando sobre isso, adoção de mais medidas intuitivas para remediação e também esclarecimentos e disseminação dessas informações para os munícipes.

O município de Igrejinha possui um centro de educação ambiental (CEEAAK), espaço esse que poderá sediar novos projetos de educação ambiental, sequenciais a gama de informações geradas a partir da Ecobarreira, aproveitando ainda, a estrutura física e técnica que já atua com a finalidade pedagógica da educação ambiental.

7.2 Possibilidade de Implantação de Projetos de Ecobarreiras em outros Corpos Hídricos

Visto que o projeto visa a remediação da problemática dos resíduos sólidos no rio Paranhana, a implantação de uma Ecobarreira no arroio Koetz, possui por finalidade um projeto primário de baixo custo, a fim de utiliza-lo também, como objeto para realização de um levantamento experimental em relação a funcionalidade,

eficiência e real necessidade de novas medidas incluído a implantação de outras Ecobarreiras.

De maneira ambiciosa, ressalta-se que a Ecobarreira no arroio Koetz possui grades chances de se tornar um projeto piloto para uma futura implantação no próprio rio Paranhana, alavancando as proporções da proposta inicial.

Por fim, espera-se que a o projeto seja influente em demais ideias e possa ser executado não somente no município de Igrejinha, mas em diversos corpos hídricos alvos dessa problemática a nível mundial.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. Resíduos sólidos: Classificação - NBR 10004. Rio de Janeiro, ABNT, 2004. 71p.

DYE, Thomas D. **Understanding Public Policy.** Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall. 1984.

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.

FRANZ, Barbara **O Lixo Flutuante em Regiões Metropolitanas Costeiras no Âmbito de Políticas Públicas: O Caso da Cidade do Rio de Janeiro/** Barbara Franz. - Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2011.

GODARD, Olivier. **A gestão integrada dos recursos naturais e do meio ambiente: conceitos, instituições e desafios de legitimação** - In: Paulo Freire Vieira e Jacques Weber (Org.) tradução: Anne Sophie de Pontbriand Vieira, Christilla de Lassus.- Gestão de recursos naturais renováveis e desenvolvimento: novos desafios para a pesquisa ambiental. São Paulo: Cortez, 1997.

HALL, Peter A.; TAYLOR, Rosemary C. R. **Political science and the three new institutionalisms.** Political Studies, v. 44, n. 5, p. 936-957, 1996.

INSTITUTO SAFEWEB. **Ecobarreira:** Instituto Safeweb. 2022. Disponível em: <https://www.ecobarreiradiluvio.com.br/>. Acesso em: 11 jun. 2022.

Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox,C., Siegler, T. R., Perryman,M., Andrady, A., Narayan,R., Lavender, K. 2015. **Plastic waste inputs from land into the ocean.** Science, 765-771

MARTINS, Rafael Moro. **Ecoabrreira Rio Atuba-PR:** Diego Saldanha. 2017. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/vendedor-paranaense-cria-barreira-flutuante-para-retirar-lixo-de-rio>. Acesso em: 11 jun. 2022.

MORAES, L. R. S. **Gestão integrada e sustentável de resíduos sólidos:** um novo paradigma. In: CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE NA BAHIA, 2, 2000. Salvador. Anais... Salvador: UFBA, 2000. p. 258-260.

PREFEITURA DE PORTO ALEGRE: **Ecobarreira.** 2021. Disponível em: <https://prefeitura.poa.br/gp/noticias/prefeitura-e-safeweb-renovam-parceria-para-manutencao-da-ecobarreira-no-arroio-diluvio>. Acesso em: 11 jun. 2022.

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

SANTOS, Bruna de Melo. **EFICIÊNCIA DE ECOBARREIRAS EM RIO DOMINADO POR MARÉ**: ecobarreiras. 2018. 29 f. TCC (Graduação) - Curso de Oceanografia, Universidade Federal do Pará, Belém, 2018. Cap. 1.

SILVA, Alisson Sauer da. **ECOBARREIRAS DE BAIXO CUSTO PARA RETENÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM CANAIS DE MACRODRENAGEM**. 2018. 63 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018. Cap. 1.

SOUZA, Celina. Estado da Arte da Pesquisa em Políticas Públicas. IN: HOCHMAN, Gilberto (Org.). **Políticas públicas no Brasil**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2007

TARVARES, Jimmy Carter Lima. **Caracterização dos Resíduos Sólidos Urbanos da cidade de Maceió** - Al. 2008. 114p. Dissertação (Mestrado em Engenharia: Recursos Hídricos e Saneamento) - Universidade Federal de Alagoas. Centro de Tecnologia, Maceió.

TUCCI, 2002. **Gerenciamento da Drenagem Urbana**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Volume 7, n.1. ABRH.

UNRIC. 2016. **Guia de Desenvolvimento Sustentável - 17 Objetivos Para Transformar o Nosso Mundo**. Organização das Nações Unidas.

OCEAN CLEANUP: boayan slat. Boayan Slat. 2021. Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/Um-So-Planeta/noticia/2021/equipamento-da-ocean-cleanup-coleta-38-toneladas-de-lixo-do-oceano-pacifico.html>. Acesso em: 11 jun. 2022.

IBGE. Igrejinha 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rs/igrejinha.html>. Acesso em: 10 nov. 2021.