

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CAMPUS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
EM FREDERICO WESTPHALEN
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

Gabriel Henrique Saggioratto

**ANÁLISE GRAVIMÉTRICA DE RESÍDUOS ORIUNDOS DE UMA
ECOBARREIRA NO LAJEADO LAMBEDOR, ERVAL SECO - RS**

Frederico Westphalen, RS
2023

Gabriel Henrique Saggioratto

**ANÁLISE GRAVIMÉTRICA DE RESÍDUOS ORIUNDOS DE UMA ECOBARREIRA
NO LAJEADO LAMBEDOR, ERVAL SECO - RS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), campus de Frederico Westphalen, como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Ambiental e Sanitarista**.

Orientador: Prof. Dr. Willian Fernando de Borba

Frederico Westphalen, RS.
2023

GABRIEL HENRIQUE SAGGIORATTO

**ANÁLISE GRAVIMÉTRICA DE RESÍDUOS ORIUNDOS DE UMA ECOBARREIRA
NO LAJEADO LAMBEDOR, ERVAL SECO - RS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), campus de Frederico Westphalen, como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Ambiental e Sanitarista**.

Aprovado em 23 de janeiro de 2023:

Willian Fernando de Borba, Dr. (UFSM)

(Presidente/Orientador)

Alexandre Couto Rodrigues, Dr. (UFSM)

Aline Ferrão Custódio Passini, Dra. (UFSM)

Frederico Westphalen, RS
2023

RESUMO

ANÁLISE GRAVIMÉTRICA DE RESÍDUOS ORIUNDOS DE UMA ECOBARREIRA NO LAJEADO LAMBEDOR, ERVAL SECO – RS

AUTOR: Gabriel Henrique Saggioratto
ORIENTADOR: Willian Fernando De Borba

Com o aumento da população mundial atrelado à crescente geração de resíduos, a sua destinação inapropriada em corpos d'água vem se expandindo cada vez mais. Pode-se levantar diversos fatores que influenciam no aumento dos resíduos, como a falta de informação sobre os impactos gerados pelo descarte incorreto e a negligência das pessoas em relação a separação de resíduos. Nesse âmbito, o objetivo deste estudo foi analisar a gravimetria dos resíduos oriundos de uma ecobarreira instalada no Lajeado Lambedor, em Erval Seco - RS. A escolha do ponto para instalação, considerou principalmente, além da facilidade do acesso, ser localizado após a área urbana do Município. O modelo da ecobarreira instalado buscou ser simples e de baixo custo, com uma estrutura que contém uma parte flutuante além de uma tela metálica submersa, sendo que as coletas são realizadas semanalmente durante 6 meses (junho a dezembro de 2022). Foram coletados 14,276 kg de resíduos, contendo nove tipos de materiais diferentes, são eles: metal, plástico, móveis, papel, isopor, material têxtil, fraldas, madeira e borracha. O plástico foi o material mais coletado, com 7,145 kg, representando 50,00 % do total, destacando-se as sacolas plásticas, embalagens e garrafas PET. Isso reflete a tendência atual do aumento do uso de embalagens descartáveis. Assim, percebe-se, que mesmo o município possuindo sistemas de coleta de resíduos, ainda ocorre o lançamento irregular no curso de água, sendo que, a maior concentração de materiais se dá quando ocorre volumes de precipitação.

Palavras-Chave: Gravimetria de resíduos. Poluição hídrica. Resíduos sólidos

ABSTRACT

GRAVIMETRIC ANALYSIS OF WASTE FROM AN ECOBARRIER AT LAJEADO LAMBEDOR, ERVAL SECO – RS

AUTHOR: Gabriel Henrique Saggioratto

ADVISOR: Willian Fernando De Borba

With the increase in the world's population coupled with the growing generation of waste, the inappropriate disposal of waste originating in bodies of water has been expanding more and more. There are several factors that influence the increase of waste, such as the lack of information about the impacts generated by incorrect disposal and the negligence of people in relation to waste separation. In this context, the objective of this study was to analyze the gravimetry of the waste coming from an eco-barge installed in Lajeado Lambedor, in Erval Seco - RS. The choice of the point for installation considered mainly, besides the ease of access, being located after the urban area of the municipality. The model of the installed eco-barrier sought to be simple and low-cost, with a structure that contains a floating part and a submerged metal screen, and that the collections are performed weekly. The collections were made during 6 months, corresponding to the period from June to December. A total of 14.276kg of solid residues were collected, containing nine different types of materials: metal, plastic, furniture, paper, Styrofoam, textile material, diapers, wood, and rubber. Plastic was the most collected material, with 7,145 kg, representing 50.00% of the total, highlighting the plastic bags, packaging and PET bottles. This reflects the current trend of increasing use of disposable packaging. Thus, it can be seen that, even though the municipality has waste collection systems, there is still irregular disposal in the watercourse, and the highest concentration of materials occurs when there are volumes of precipitation.

Keywords: Waste gravimetry. Water pollution. Solid waste.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Gravimetria dos RSU no Brasil.....	15
FIGURA 2 - Mancha de resíduo no Oceano Pacífico.	16
FIGURA 3 - Localização geográfica do município de Erval Seco – RS.	18
FIGURA 4 - Bacias e sub-bacias hidrográficas do Rio Grande do Sul.....	19
FIGURA 5 - Localização de Erval Seco na Bacia Hidrográfica do Uruguai e na sub-bacia do Rio da Várzea.	20
FIGURA 6 – Classificação climática de Köppen-Geiger.....	21
FIGURA 7 - Localização da Ecobarreira.	22
FIGURA 8 - Estrutura da ecobarreira	23
FIGURA 9 - Ecobarreira instalada no rio (vista superior).	23
FIGURA 10 - Ecobarreira instalada no rio (vista lateral).	24
FIGURA 11 - Porcentagens por peso (kg) de material coletado.	27
FIGURA 12 – Resíduos secos coletados na Ecobarreira no dia 15/07.	28
FIGURA 13 - Resíduos orgânicos coletados na Ecobarreira.	29
FIGURA 14 – Quantidade de resíduos coletados por mês.....	30
FIGURA 15 - Gráfico da precipitação mensal na região de Erval Seco.	31
FIGURA 16 - Gráfico da relação precipitação x quantidade de resíduos coletados.	31
FIGURA 17 – Apresentação do estudo para a equipe da prefeitura municipal de Erval Seco – RS.	32

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Classificação da origem dos resíduos sólidos.	14
QUADRO 2 - Classificação dos resíduos sólidos conforme ABNT 10004/2004.	25

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1. OBJETIVOS.....	10
1.1.1. Objetivo geral	10
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	11
2.2. ECOBARREIRAS	12
2.3. IMPACTOS AMBIENTAIS	12
2.4. CLASSIFICAÇÃO DA ORIGEM DOS RESÍDUOS	13
2.5. RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO BRASIL	14
2.6. RESÍDUOS SÓLIDOS FLUTUANTES	16
3. METODOLOGIA	18
3.1. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO	18
3.1.1. Hidrografia.....	19
3.1.2. Classificação climática de Köppen-Geiger.....	20
3.2. LOCALIZAÇÃO DA ECOBARREIRA	21
3.3. ESTRUTURA DA ECOBARREIRA	22
3.4. INSTALAÇÃO DA ECOBARREIRA	23
3.5. CLASSIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1. QUANTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS COLETADOS.....	26
4.2. PERÍODO COM MAIOR PRESENÇA DE RESÍDUOS.....	29
4.3. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS PARA A EQUIPE TÉCNICA DA PREFEITURA MUNICIPAL DE ERVAL SECO - RS.....	32
5. CONCLUSÃO	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

1 INTRODUÇÃO

O aumento populacional urbano, atrelado a cultura do consumismo na sociedade atual, vem ocasionando um aumento na utilização de materiais descartáveis que por consequência provoca o aumento da geração de resíduos sólidos. A cultura do consumismo causa um aumento descontrolado do uso de recursos naturais e conseqüentemente a geração de resíduos sem a destinação final adequada, inflacionada pela evolução da capacidade financeira e tecnológica de produção e de consumo de bens com baixa vida útil (COSTA; DIZ; OLIVEIRA, 2018).

De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), o Brasil gerou 82,5 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos no ano de 2020, um aumento de 15,8 milhões de toneladas em comparação com o ano de 2010, onde foi gerado em torno de 66,7 milhões de toneladas (ABRELPE, 2021). Juntamente ao aumento de geração de resíduos está o crescimento do risco de degradação do meio ambiente.

A destinação inadequada dos resíduos provoca a degradação ambiental, principalmente dos cursos hídricos, causando problemas como na potabilidade d'água e no aumento dos custos para o tratamento, além de causar a deterioração da fauna e flora e originar doenças e vetores (MOREIRA, 2021). A degradação ambiental está ligada a problemas de saúde pública e as desigualdades sociais. Desta forma, deve-se salientar que o tratamento dos problemas ambientais é de extrema importância para a sociedade (PENELUC; SILVA, 2008).

Em vista disso, as ecobarreiras podem ser vistas como uma excelente ferramenta para diminuição dos impactos ambientais, pois é uma alternativa econômica e eficaz para retenção dos resíduos sólidos flutuantes nos cursos hídricos, e já foram utilizadas em diversos estudos nacionais (FORGIARINI, 2018; SILVA, 2018; SANTOS, 2018; MOREIRA, 2021). Conforme Serla (2005), as ecobarreiras são estruturas flutuantes que instaladas transversalmente nas calhas de rios nos trechos próximos à foz, retém o lixo flutuante.

Com a utilização de ecobarreiras além de retirar os resíduos do curso hídrico reduzindo assim o impacto ambiental, também permite realizar estudos sobre a quantificação dos resíduos sólidos urbanos destinados de forma inadequada ao curso hídrico. De acordo com Neves e Tucci (2008), a quantificação dos resíduos sólidos é fundamental para a gestão de origem dos resíduos e redução desses sobre os sistemas hídricos.

Assim, esse estudo buscou analisar a gravimetria dos resíduos oriundos de uma ecobarreira instalada no Lajeado Lambedor, curso hídrico que atravessa a área urbana do Município de Erval Seco - RS. Instalada transversalmente no leito do rio, com a estrutura

simples formada de arame, tela galvanizada e galões de polietileno, se propôs a reter os resíduos flutuantes presentes no curso hídrico.

1.1.OBJETIVOS

1.1.1. **Objetivo geral**

Quantificar os resíduos coletados em uma ecobarreira instalada no Lajeado Lambedor no Município de Erval Seco - RS.

1.1.2. **Objetivos específicos**

- Realizar a análise gravimétrica dos resíduos coletados pela ecobarreira no período analisado;
- Identificar qual período ocorre a maior presença de resíduos no curso de água; e
- Apresentar os resultados para a equipe técnica da prefeitura Municipal de Erval Seco - RS.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A principal Lei referente a gestão de resíduos sólidos no Brasil é a Lei N° 12.305 (BRASIL, 2010) de agosto de 2010, nesta ficou instituída a Política Nacional do Resíduos Sólidos (PNRS). A PNRS é constituída por princípios, instrumentos e objetivos que buscam como foco principal a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final adequada dos rejeitos. Além disso, estabelece procedimentos para o gerenciamento dos resíduos sólidos e as responsabilidades dos fabricantes geradores, dos comerciantes, do poder público e dos consumidores sobre o ciclo de vida dos produtos (BRASIL, 2010).

A PNRS detém 11 princípios e 15 objetivos em seu corpo escrito. Dentre seus princípios estão a prevenção e precaução, o princípio de poluidor-pagador e protetor-recebido, o desenvolvimento sustentável e a ecoeficiência, a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, entre outros. Já entre os objetivos estabelecidos na PNRS estão a proteção da saúde pública e da qualidade ambiental, a gestão integrada dos resíduos sólidos, a integração dos catadores de materiais recicláveis e o incentivo à indústria da reciclagem, dentre outros objetivos (BRASIL, 2010).

Visando atender seus princípios e objetivos, a PNRS possui 18 instrumentos para utilização no gerenciamento dos resíduos sólidos. Entre esses instrumentos estão os Sistemas Nacionais de informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos (SINIR) e em Saneamento Básico (SINISA), a coleta seletiva, os sistemas de logística reversa, educação ambiental, os conselhos do meio ambiente e os Planos de Resíduos Sólidos, entre outros (BRASIL, 2010).

Os planos de resíduos sólidos é um dos principais instrumentos estabelecidos pela PNRS. Nesse instrumento vale destacar a presença dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), que conforme a Lei N° 12.305 do Brasil (2010) fica estabelecido como parte integrante do processo de licenciamento ambiental dos empreendimentos. Já os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos ficaram definidos conforme seu Art. 18°:

[...] é condição para o Distrito Federal e os Municípios terem acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade. (BRASIL, 2010).

2.2.ECOBARREIRAS

As ecobarreiras, conforme Moreira (2021), são caracterizadas por ser estruturas simples instaladas na calha dos cursos hídricos, com finalidade de reter os resíduos flutuantes que foram destinados de forma inadequada nos rios. Ainda de acordo com o autor, essas estruturas visam reduzir a poluição hídrica e incentivar as ações de reciclagem através da destinação dos materiais coletados nas ecobarreira, além de diminuir o descarte dos resíduos por meio da conscientização local.

Essas estruturas estão sendo utilizadas cada vez mais pela sociedade devido à preocupação com os impactos causados pelos resíduos terem ganhado força nos últimos anos. No Brasil, um morador do município de Colombo no Paraná, chamado Diego Saldanha, ficou conhecido nacionalmente por ter coletado diversas toneladas de resíduos flutuantes com uma ecobarreira instalada no Rio Atuba, que fica na região de Curitiba no Paraná (SANTOS, 2018).

Além do mais, existem diversos outros estudos e projetos que utilizaram dessa ecotecnologia. Como no caso do trabalho de Forgiarini (2018), onde foram instaladas duas ecobarreiras em cursos hídricos diferentes no município de Caçapava do Sul - RS. Conforme o autor, os resíduos mais coletados foram de composição têxtil e plásticos, visto que isso é reflexo de parte da população e do governo não se preocupar de certa forma com os efeitos que a poluição causa na saúde humana e ambiental. Outro ponto analisado pelo autor, é que o número de resíduos acumulados na ecobarreira teve aumento em períodos mais chuvosos.

Assim como no trabalho de Forgiarini (2018), no estudo de Moreira (2021) também constatou que as ecobarreiras são estruturas funcionais na retenção de resíduos flutuantes em cursos de água. De acordo com o autor, foi coletado em um período de 21 meses mais de duas toneladas de resíduos, através de três ecobarreiras instaladas em um rio no município de Itaí-SP, sendo o plástico o tipo de resíduo mais presente. Além disso, a precipitação teve influência na quantidade de resíduos capturados, pelo fato de as enxurradas transportarem os resíduos das margens (MOREIRA, 2021).

2.3.IMPACTOS AMBIENTAIS

Impacto ambiental é definido conforme o Art 1º da Resolução CONAMA N° 1 de 1986 (CONAMA, 1986. p.1) como:

[...] qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais. (CONAMA, 1986, p.1)

Conforme Silva, Santos e Galdino (2016), para o desenvolvimento urbano é fundamental analisar os impactos ambientais, pois observa-se em centros urbanos com crescimento desordenado a alta demanda por espaços físicos. Dessa forma, áreas como as margens de córregos e rios que deveriam ser suporte da preservação ambiental, acabam sendo ocupadas de forma irregular e sem planejamento, ocasionando diversos impactos socioambientais como a proliferação de doenças, despejos de esgotos em cursos de água, enchentes, alto escoamento superficial, entre outros (SILVA; SANTOS; GALDINO, 2016).

Os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), quando gerenciados de forma inadequada, podem acarretar impactos ambientais na água alterando suas características. Isso ocorre através da percolação do líquido tóxico gerado pela decomposição dos resíduos, até as águas pluviais e nascentes presentes nas áreas de descarte incorreto dos resíduos (MOTA et al., 2009). Conforme a NBR 8.419/1992 (ABNT, 1992), esse líquido chamado de chorume é definido como “Líquido, produzido pela decomposição de substâncias contidas nos resíduos sólidos, que tem como características a cor escura, o mau cheiro e a elevada DBO [...]” (ABNT, 1992, p.2).

Além da poluição da água, os resíduos sólidos descartados de modo incorreto causam a poluição do solo e do ar (MOTA et al., 2009). De acordo com os autores, o solo os resíduos alteram as características físico-químicas desenvolvendo um ambiente favorável a proliferação de transmissores de doenças, gerando riscos à saúde da população, enquanto o ar é prejudicado através de gases tóxicos formados pela decomposição dos resíduos, gerando mal odor e até doenças respiratórias.

2.4.CLASSIFICAÇÃO DA ORIGEM DOS RESÍDUOS

No Quadro 1 está representado como os resíduos sólidos estão classificados quanto sua origem, de acordo com o Art. 13 da Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010).

Quadro 1 - Classificação da origem dos resíduos sólidos.

Origem	Descrição
Resíduos domiciliares	Gerados em atividades domésticas nas residências urbanas.
Resíduos de limpeza urbana	Gerados em varrição e limpeza de vias públicas, logradouros e outros serviços de limpeza urbana.
Resíduos sólidos urbanos	Engloba os resíduos domiciliares e os resíduos de limpeza urbana.
Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços	Gerados nessas atividades, exceto os referidos em resíduos de: limpeza urbana, serviços públicos de saneamento básico, serviços de saúde, construção civil e de serviços de transporte.
Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico	Gerados nessas atividades, exceto os referidos em resíduos sólidos urbanos.
Resíduos industriais	Gerados em processos produtivos e instalações industriais.
Resíduos de serviços de saúde	Gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA E DO SNVS.
Resíduos da construção civil	Gerados em construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis.
Resíduos agrossilvopastoris	Gerados em atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades.
Resíduos de serviços de transportes	Gerados em portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira.
Resíduos de mineração	Gerados em atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

Fonte: Construído a partir de Brasil (2010).

2.5.RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO BRASIL

Os RSU são materiais provenientes de atividades domiciliares, como resíduos sanitários, restos de alimentos, vidro, plástico, metal, papel, entre outros materiais gerados em domicílios, conforme Pereira (2019). Além disso, o autor relata que os resíduos oriundos da limpeza urbana como de logradouros e vias públicas, também são definidos como RSU, sendo que a maior parte desses resíduos podem ser enviados para a compostagem ou reciclagem, devido às propriedades desses materiais (PEREIRA, 2019).

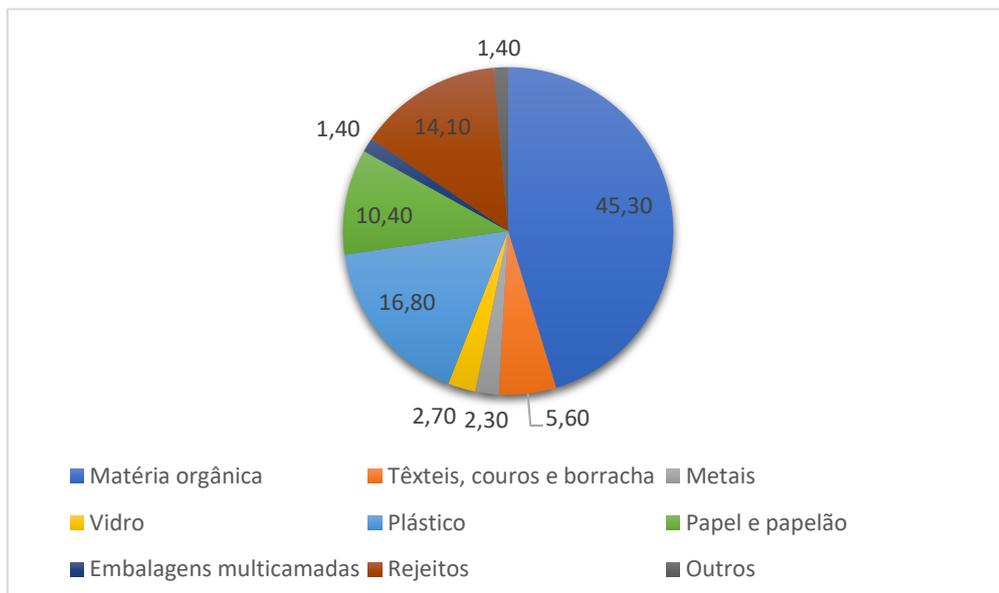
A pandemia instaurou novos hábitos sociais na sociedade, provocando um aumento na geração de RSU, visto que se concentrou a maior parte das atividades em domicílios. Dessa forma, transferiu o descarte de materiais de variados locais (escolas, comércios, escritórios)

para as residências, ocasionando impactos nos serviços de limpeza urbana e no manejo dos resíduos sólidos dos municípios (ABRELPE, 2021).

Conforme o Plano Nacional de Resíduos Sólidos “A composição gravimétrica dos resíduos diz respeito ao percentual da massa de cada componente em relação à massa total.” (BRASIL, 2022, p.18). A análise da composição gravimétrica dos RSU facilita o planejamento adequado do setor de manejo dos resíduos por meio estratégias e políticas públicas que possibilitem a destinação final ambientalmente adequada, de acordo com os tipos de resíduos e suas respectivas quantidades (BRASIL, 2022).

De acordo com ABRELPE (2020), a gravimetria nacional de resíduos obteve os seguintes dados: a matéria orgânica soma 45,30 % dos RSU no país, enquanto os resíduos secos correspondem a 33,60 %, sendo principalmente plásticos, que representam 16,80 %. O papel vem na sequência com valor de 10,40 %, vidros (2,70 %), metais (2,30 %) e embalagens multicamadas (1,40 %). Resíduos têxteis, couros e borracha equivalem a 5,60 %, enquanto os resíduos considerados rejeitos como resíduos sanitários principalmente, somam 15,50 % (ABRELPE, 2020). Na Figura 1 está representando o gráfico da composição gravimétrica de RSU no Brasil.

Figura 1 - Gravimetria dos RSU no Brasil.



Fonte: ABRELPE (2020).

2.6.RESÍDUOS SÓLIDOS FLUTUANTES

De acordo com o Plano Nacional de Combate ao lixo no Mar, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente (2019), os resíduos flutuantes são caracterizados por todos os resíduos sólidos de atividades humanas que obtêm destinação inadequada chegando ao ambiente aquático. Ainda conforme o Plano, esses materiais são transportados pelos rios até os oceanos, onde se espalham através de marés, ondas, correntes e fenômenos naturais como furacões. O plástico é o material mais encontrado nos oceanos, alcançando 90% dos resíduos sólidos presentes (BRASIL, 2019).

Diferentes estudos afirmaram que o plástico é o material mais presente de forma irregular em cursos de água. Nos estudos de Moreira (2021) e Zafanelli et al. (2021), que instalaram ecobarreiras semelhantes à utilizada neste estudo também em zonas urbanas, obtiveram resultados onde o plástico foi o material mais coletado nos recursos hídricos.

Os resíduos flutuantes além de causarem impactos nas encostas e nos rios, provocam diversos impactos ambientais nos mares (BRASIL, 2019). Existem cinco “manchas de lixo” atualmente nos oceanos, a maior delas está localizada no Oceano Pacífico e é denominada Great Pacific Garbage Patch, ocupando uma área de aproximadamente 1,6 milhão de quilômetros quadrado. A Figura 2 ilustra essa mancha no Oceano Pacífico.

Figura 2 - Mancha de resíduo no Oceano Pacífico.



Fonte: Power (2017).

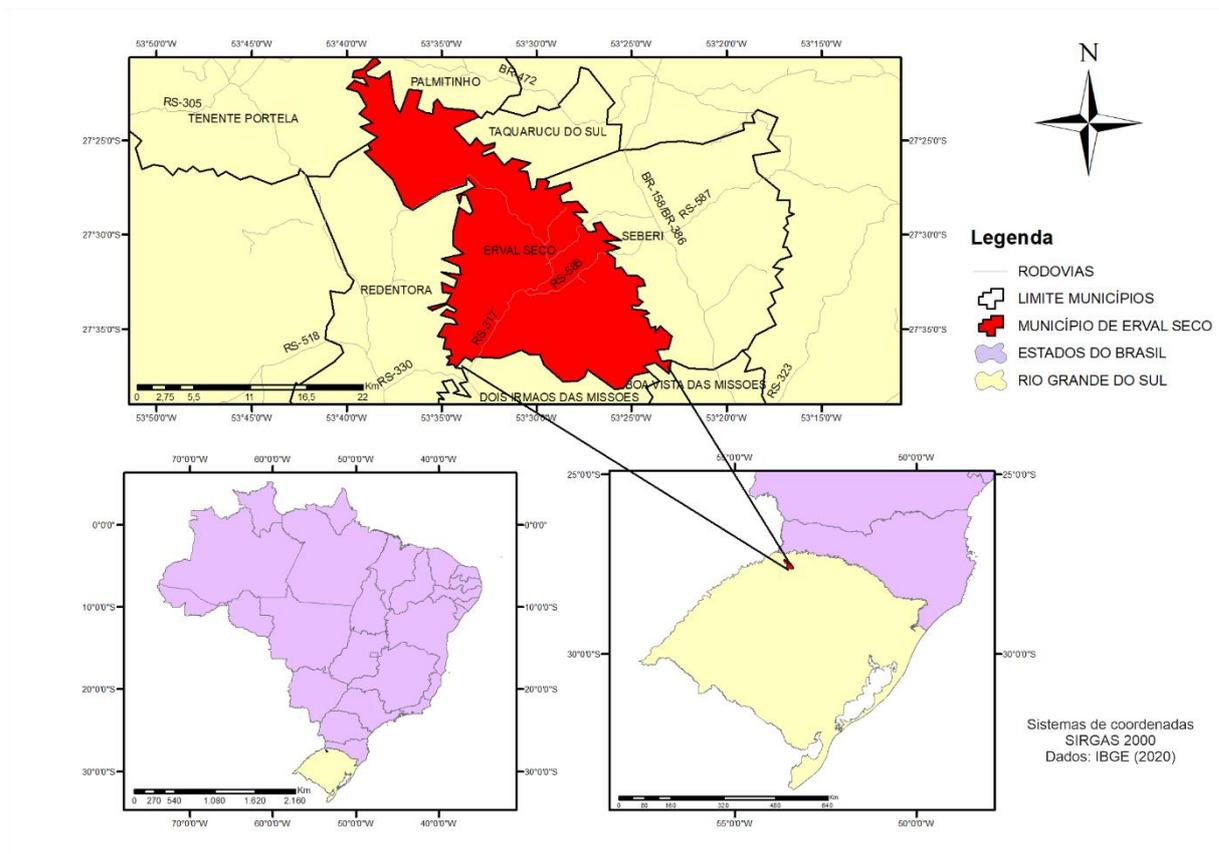
O plástico além de possuírem longo prazo de degradação, com o passar do tempo se decompõe em fragmentos menores nos oceanos, gerando continuamente os microplásticos. Dessa forma, a decomposição não resolve a problemática, pois os animais aquáticos acabam confundindo os as frações menores de plásticos com alimento, causando problemas graves na saúde dos animais marinhos (BRASIL, 2019).

3. METODOLOGIA

3.1. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO

O município de Erval Seco possui uma população estimada de 6.697 habitantes (IBGE, 2021) e está localizado no Noroeste do estado do Rio Grande do Sul, na microrregião de Frederico Westphalen e suas coordenadas geográficas correspondem a latitude $27^{\circ} 32' 33''$ sul e longitude $53^{\circ} 30' 35''$ oeste (CIDADE BRASIL, 2021). Com uma área de 357,181 km², possui as rodovias RS-585 e RS-317 de acesso ao município. Alguns municípios como Seberi, Tenente Portela, Palmitinho e Taquaruçu do Sul fazem divisa com Erval Seco (IBGE, 2020). Na figura 3 apresenta-se a localização geográfica do município de Erval Seco

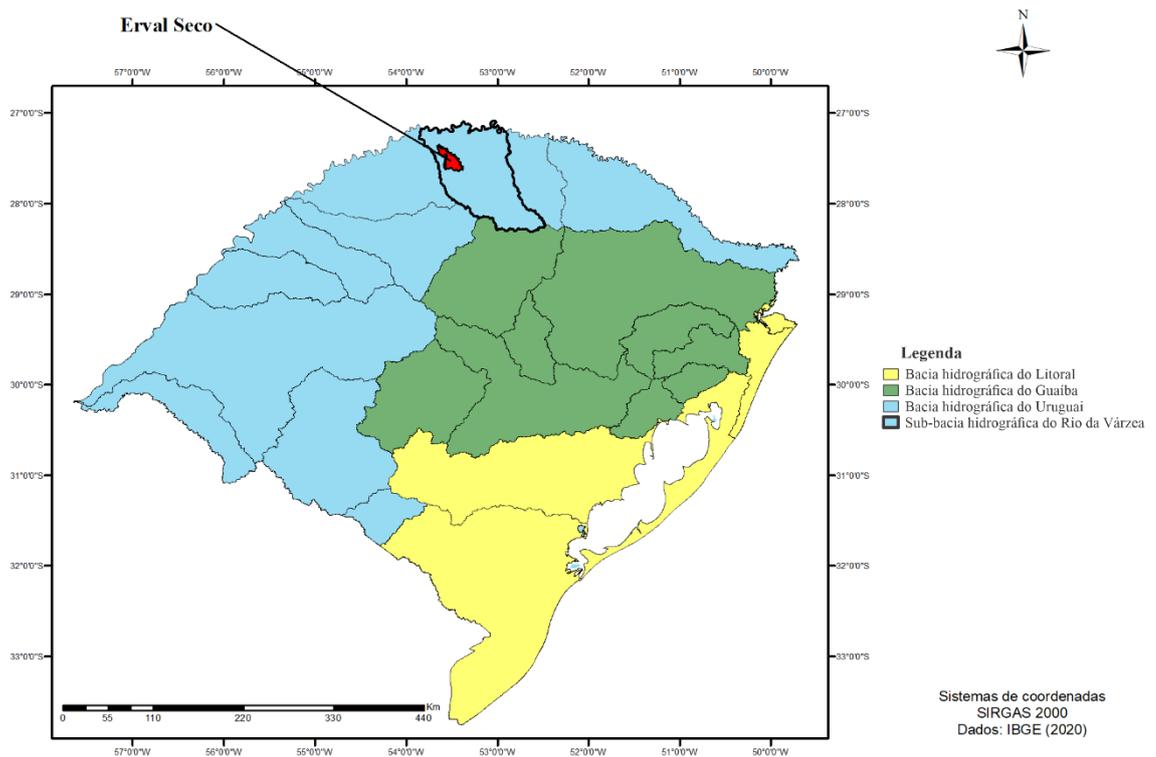
Figura 3 - Localização geográfica do município de Erval Seco – RS.



Fonte: Construído a partir de IBGE (2020).

O município de Erval Seco localiza-se na sub-bacia hidrográfica do Rio da Várzea, que pertence à região da Bacia Hidrográfica do Uruguai. Conforme dados da Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura (2020), a bacia hidrográfica do Rio da Várzea abrange uma área de 9.479 km² e possui uma população estimada de 305.619 habitantes. Na Figura 5 é possível observar a localização de Erval Seco na sub-bacia hidrográfica do Rio da Várzea.

Figura 5 - Localização de Erval Seco na Bacia Hidrográfica do Uruguai e na sub-bacia do Rio da Várzea.



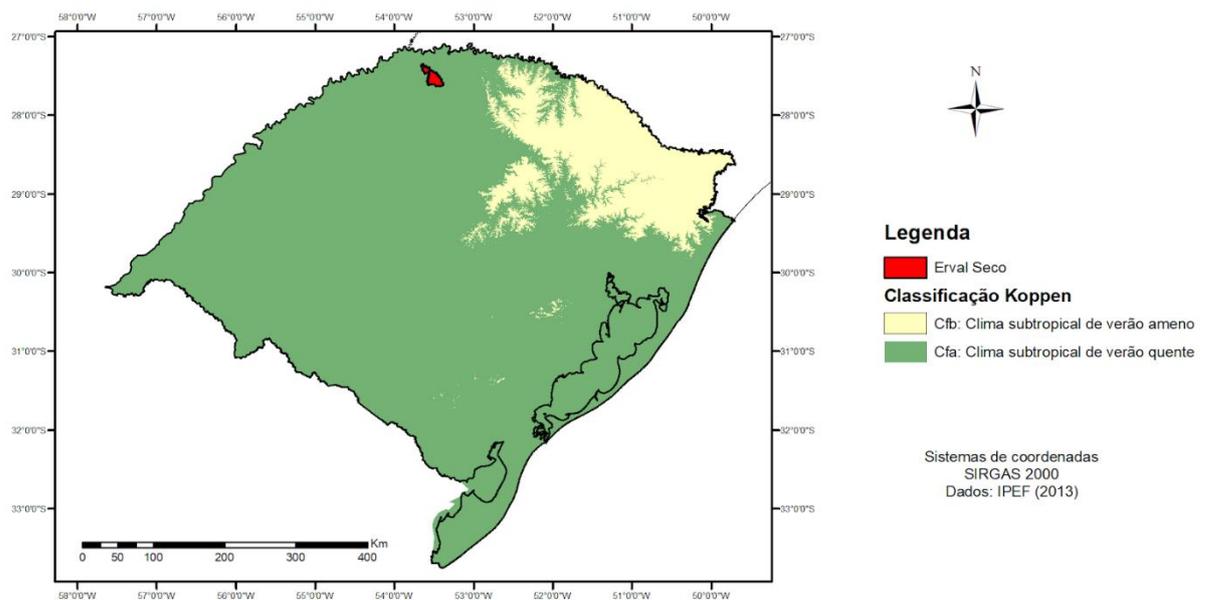
Fonte: Autor (2023).

3.1.2. Classificação climática de Köppen-Geiger

No estado do Rio Grande do Sul o clima é classificado como Temperado Subtropical (classificação de Köppen). As temperaturas variam bastante ao longo do ano, com verões quentes e invernos com frio rigoroso (RIO GRANDE DO SUL, 2022). Conforme a classificação Köppen o município de Erval Seco localiza-se na região predominada por uma subdivisão do clima subtropical que é denominado Clima Subtropical com verão quente.

De acordo com a EMBRAPA (2011), esse clima se caracteriza por verões com temperaturas acima de 22 °C e com precipitações maiores que 30 mm no mês mais seco. A Figura 6 apresenta a localização de Erval Seco na divisão dos climas no estado do Rio Grande do Sul, conforme a classificação de Köppen.

Figura 6 – Classificação climática de Köppen-Geiger.



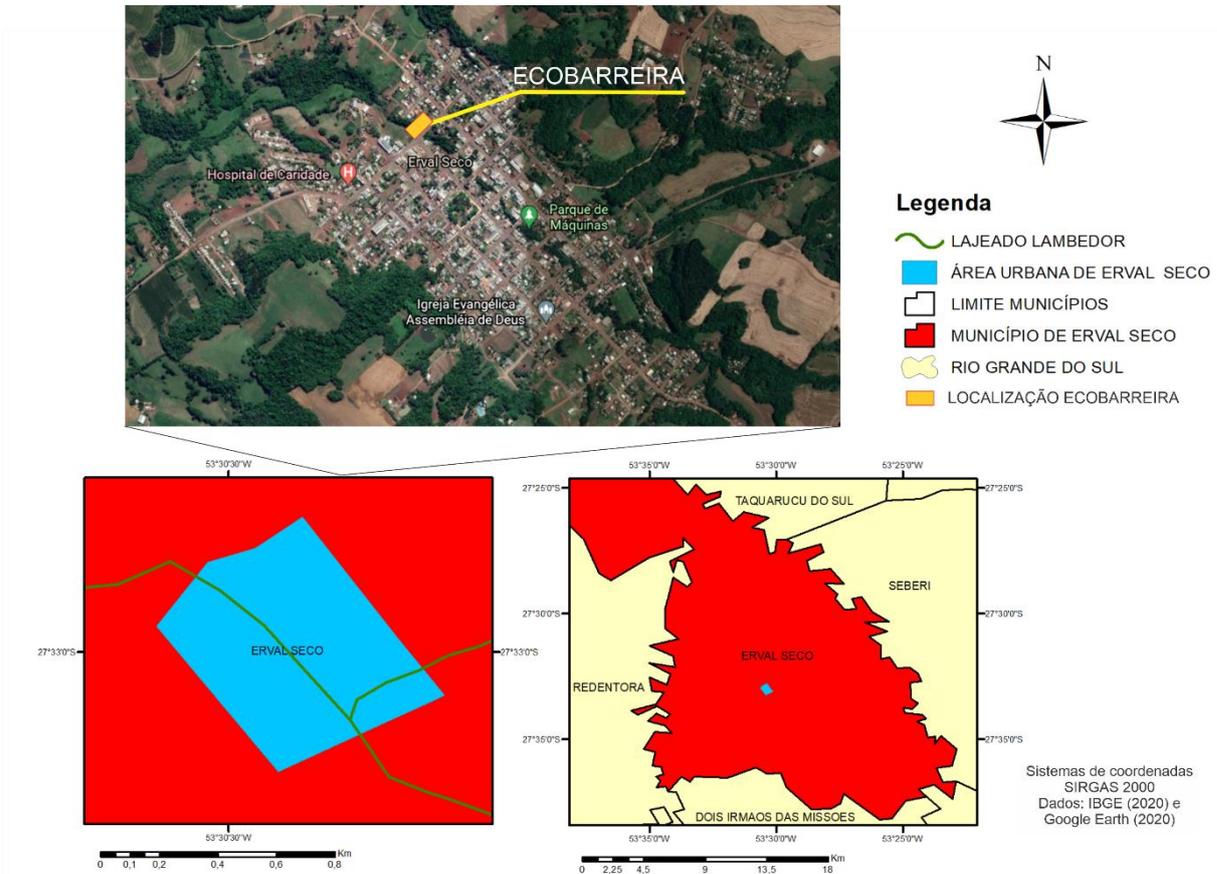
Fonte: Construído a partir de IPEF (2013).

3.2.LOCALIZAÇÃO DA ECOBARREIRA

O município de Erval Seco destaca-se pela presença de uma grande área rural em seu território, possuindo pequena área urbana. De acordo com a UFSM (2019 apud SICREDI ALTO URUGUAI, 2019), a cidade de Erval Seco possui 252,8 km² de área de propriedades rurais, enquanto apenas 2,35 km² são de área urbana conforme o IBGE (2019). Conforme dados do SEBRAE (2019), em torno de 56,00 % da população reside na área rural do município.

O Lajeado Lambedor, curso hídrico utilizado para instalação da ecobarreira, atravessa a área urbana do município. Desta forma, a estrutura foi instalada no trecho do rio localizado no final da área urbana, de forma estratégica para coletar os resíduos sólidos descartados de forma incorreta pela população presente na área. A Figura 7 apresenta a localização da ecobarreira no município de Erval Seco.

Figura 7 - Localização da Ecobarreira.

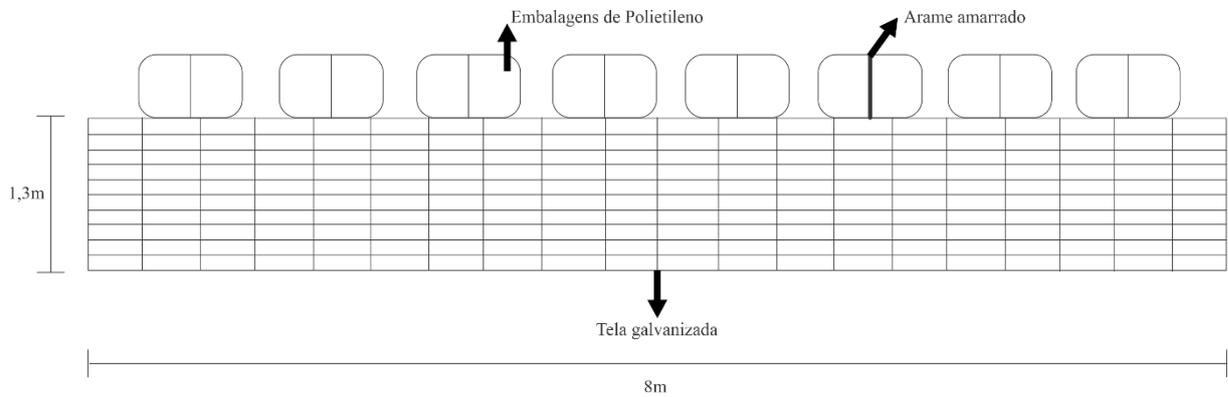


Fonte: Construído a partir de Google Earth (2020) e IBGE (2020).

3.3. ESTRUTURA DA ECOBARREIRA

A ecobarreira construída é composta por galões de polietileno amarrados com arame e uma tela galvanizada de aproximadamente 8 metros de comprimento por 1,3 m de largura. Os galões são responsáveis pela estrutura flutuar na água, enquanto a tela retém os resíduos sólidos que são transportados no curso hídrico. Na Figura 8 está representada a estrutura da ecobarreira.

Figura 8 - Estrutura da ecobarreira



Fonte: Autor (2022).

3.4. INSTALAÇÃO DA ECOBARREIRA

A ecobarreira foi fixada com cordas na estrutura de uma ponte presente no local, desta forma ficando instalada transversalmente na calha do rio como é possível observar nas Figuras 9 e 10, respectivamente.

Figura 9 - Ecobarreira instalada no rio (vista superior).



Fonte: Autor (2022).

Figura 10 - Ecobarreira instalada no rio (vista lateral).



Fonte: Autor (2022).

3.5. CLASSIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

As coletas dos resíduos sólidos retidos na ecobarreira foram realizadas semanalmente, no período do dia 15 de junho até o dia 15 de dezembro, totalizando 6 meses. Após cada coleta era deixado os resíduos secarem em temperatura ambiente e posteriormente eram pesados. A quantificação foi estabelecida por mês, ou seja, foram somados os dados das pesagens das coletas de cada mês, para que fosse possível analisar quais meses ocorreram a maior presença de resíduos no curso hídrico.

Os resíduos foram classificados de acordo com a norma da ABNT 10004/2004 (ABNT, 2004) entre Resíduos Classe I - Perigosos, Classe II – não perigosos (Classe II A – não inertes e Classe II B – inertes) e conforme sua composição: plástico, papel, metal, vidro, borracha, isopor, têxtil, madeira beneficiada (móveis) e fraldas. Porém seria necessário realizar ensaios em laboratórios com todo material coletado para classificar conforme a norma da ABNT 10004/2004, no entanto seria inviável realizar os ensaios. Portanto utilizou-se de embasamento outros trabalhos semelhantes que também classificaram de acordo com a norma.

Foi realizada a soma de todo material coletado para posteriormente apresentar a porcentagem de cada tipo de resíduo coletado em relação ao valor total. Dessa forma, foi possível determinar quais resíduos estão mais presentes no rio. O Quadro 2 apresenta a classificação dos resíduos sólidos da ABNT 10004/2004 (ABNT, 2004).

Quadro 2 - Classificação dos resíduos sólidos conforme ABNT 10004/2004.

Classificação	Descrição
Classe I - Perigosos	Aqueles que apresentam risco à saúde pública e riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada. Ou possuem alguma dessas propriedades: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade.
Classe IIA - Não inertes	Aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I - Perigosos ou de resíduos classe II B – Inertes. Os resíduos classe II A – Não inertes podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.
Classe II B - Inertes	Aqueles que não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água.

Fonte: NBR 10004/2004 (ABNT, 2004).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. QUANTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS COLETADOS

Foram coletados pela ecobarreira um total de 14,276 kg de RSU no período de 6 meses. Na Tabela 1 apresenta-se os valores coletados de cada tipo de resíduo e sua classificação conforme a ABNT 10004/2004 (ABNT, 2004).

Tabela 1- Quantificação e classificação dos resíduos coletados.

Tipo de resíduo	Classe ABNT 10004	Peso em kg
Plástico	Classe 2A - Não Inertes	7,145
Vidro	Classe 2B - Inertes	0,335
Papel	Classe 2B - Inertes	0,181
Metal	Classe 2B - Inertes	0,310
Madeira	Classe 2B - Inertes	2,151
Fraldas	Classe 2B - Inertes	0,816
Isopor	Classe 2B - Inertes	0,621
Têxtil	Classe 2B - Inertes	0,340
Borracha	Classe 2B - Inertes	2,377
Total	-	14,276

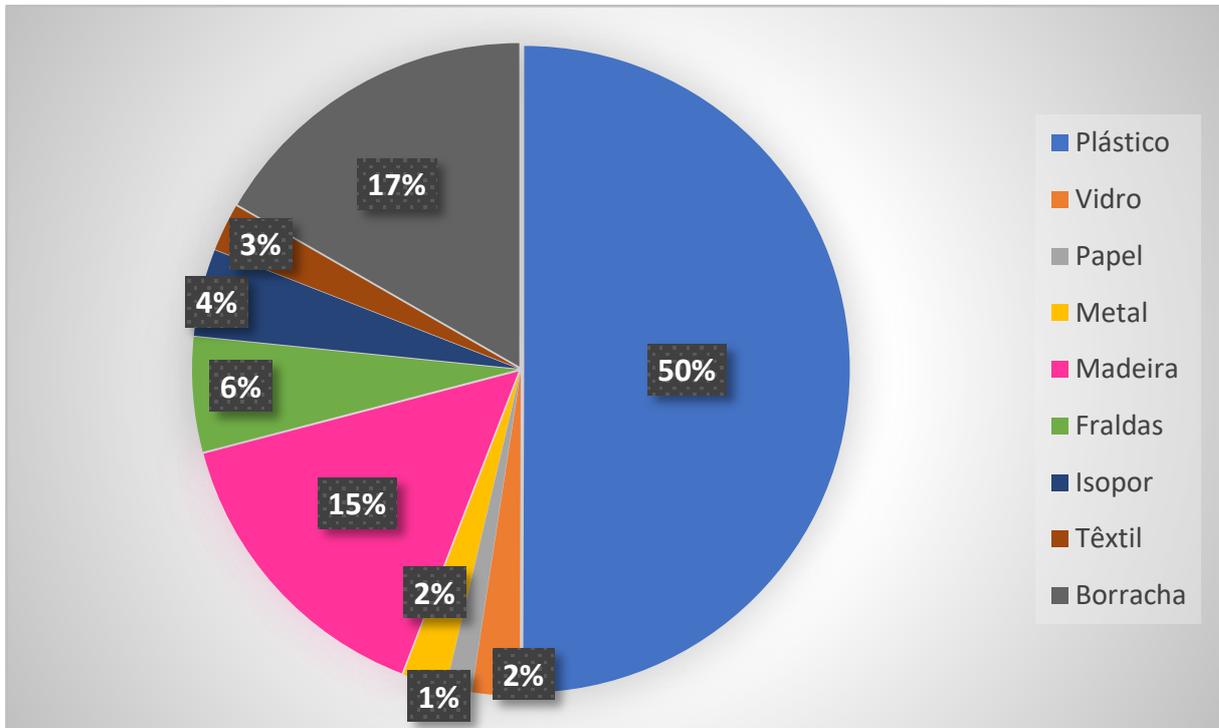
Fonte: Autor (2022).

Os resíduos coletados são em grande parte de origem domiciliar e sua coleta deve ser realizada de forma simples pelo sistema de coleta do município, exceto madeiras beneficiadas como móveis que foram coletados, onde se deve ter um local apropriado no município que é feita a sua destinação pelos moradores ou outro sistema de coleta para este tipo de resíduo.

Não foram encontrados retidos na ecobarreira resíduos de Classe I – perigosos, apenas resíduos de Classe II – não perigosos, conforme a norma ABNT 10004/2004 (ABNT, 2004). Diferente do trabalho de Forgiarini (2018), onde as ecobarreiras localizadas em Caçapava do Sul - RS coletaram aproximadamente 1,6 kg de resíduos classificados como Classe I – perigosos. Observa-se isso como um ponto positivo para o estudo no Lajeado Lamedor em Erval Seco, visto que resíduos de Classe I podem causar impactos mais significativos a saúde pública e ao meio ambiente.

Na Figura 11 a seguir é possível observar as porcentagens por peso (kg) de material em relação ao total coletado.

Figura 11 - Porcentagens por peso (kg) de material coletado.



Fonte: Autor (2022).

Conforme os resultados apresentados na Figura 11 e na Tabela 1, notou-se a presença elevada de plásticos nas coletas, totalizando 7,145 kg, representando 50,00 % do total dos resíduos sólidos coletados. Assim como nas ecobarreiras dos trabalhos de Zafanelli et al. (2021) e Moreira (2021), onde também o plástico foi o material mais coletado nos cursos de água. De acordo com Moreira (2021), o elevado número de plásticos ocorre por esse material ser mais fácil de ser retido pela barreira por ser mais flutuante que os demais e encontrado em todo lugar.

A grande maioria desses materiais plásticos eram embalagens de alimentos industrializados, sacolas plásticas e garrafas PET. Esses materiais são utilizados diariamente pela população, e pôr o curso hídrico passar em meio a zona urbana pode-se explicar a presença frequente dos plásticos, evidenciando o descuido das pessoas ao destinar esses resíduos de forma incorreta. Na figura 12 é possível observar uma das coletas realizadas e a quantia significativa dos materiais citados anteriormente.

Figura 12 – Resíduos secos coletados na Ecobarreira no dia 15/07.



Fonte: Autor (2022).

O segundo tipo de resíduo mais coletado foi a borracha com 2,377 kg coletados, representado 17,00 % do total, caracterizados principalmente por chinelos e pedaços de botinas. Em seguida a madeira caracterizada por pedaços de móveis com 2,151 kg coletados, constituindo 15,00 % do total de resíduos coletados. Posteriormente foram fraldas com 0,816 kg e isopor com 0,621 kg. Devido a esses materiais serem mais pesados que isopor, tiveram quantidades (em kg) maiores, porém a quantidade por unidades de isopor nas coletas foi maior que de madeira, borracha e fraldas. Os outros resíduos como vidro, metal, papel e têxtil tiveram valores próximos e abaixo de 0,500 kg.

Vale informar que diferente de outros trabalhos (FORGIARINI, 2018; MOREIRA, 2021; ZAFANELLI et al, 2021) a matéria orgânica não foi coletada e pesada, devido à baixa presença desses resíduos e por grande parte serem compostos por folhas, galhos e restos de frutas oriundas de árvores frutíferas das margens no curso hídrico. Porém em raras ocasiões, ocorreram a presença de resíduos orgânicos, como restos de alimentos, em sacolas plásticas amarradas conforme é apresentado na Figura 13.

Figura 13 - Resíduos orgânicos coletados na Ecobarreira.

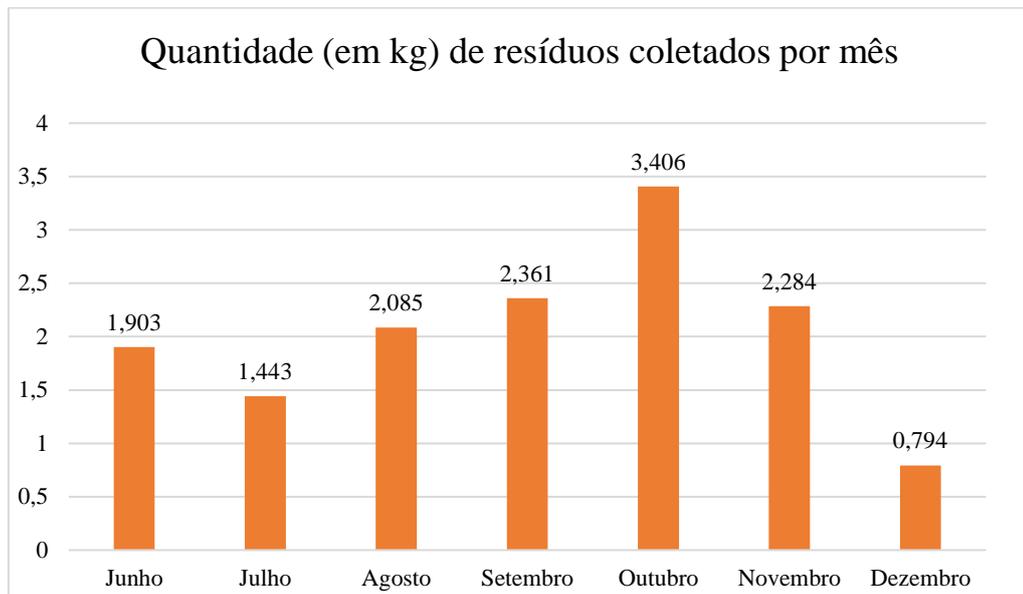


Fonte: Autor (2022).

4.2.PERÍODO COM MAIOR PRESENÇA DE RESÍDUOS

Conforme observado em estudos semelhantes (NEVES; TUCCI, 2008; GAVA; FINOTTI, 2012; FORGIARINI, 2018; MOREIRA, 2021) a pluviosidade e épocas festivas, são variáveis que podem influenciar na quantidade de resíduo em certo período, presente nos recursos hídricos em zonas urbanas. Sendo assim, a Figura 14 apresenta os resultados das pesagens obtidas por mês conforme as coletas realizadas durante o período de estudo, com intuito de analisar qual mês ocorreu a maior presença de resíduos no curso da água.

Figura 14 – Quantidade de resíduos coletados por mês.

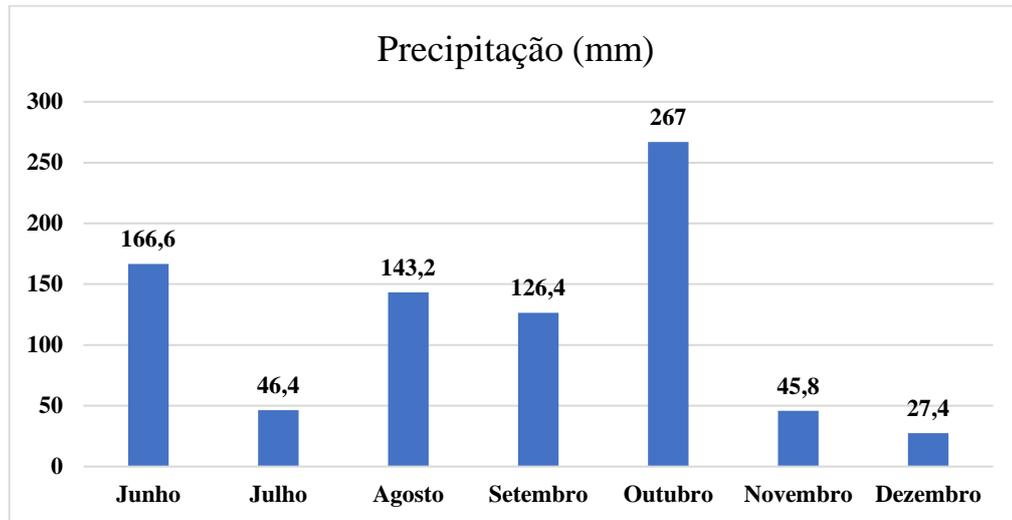


Fonte: Autor (2022).

Assim, foi possível determinar que o mês de outubro teve a maior presença de resíduos sólidos retidos na ecobarreira, com a quantidade de 3,406 kg. Já o mês com a menor presença de resíduos foi dezembro, com apenas 0,794 kg. Porém, os meses de junho e dezembro foram coletados apenas em 2 semanas de cada. Dessa forma, se for considerar apenas os meses em que as coletas foram realizadas no mês inteiro, o mês com menor quantidade de resíduos coletados foi o mês de julho, com 1,443 kg.

Observa-se que mesmo realizando coletas em apenas 2 semanas do mês de junho, a quantidade de resíduos coletados foi significativa, com o valor de 1,903 kg coletados. Isso pode-se explicar devido ao fato de que nas duas semanas em que foram realizadas as coletas em junho, houve uma precipitação de aproximadamente 140 mm nesses 15 dias. A Figura 15 demonstra dados retirados no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), de precipitação na região ocorrida nos meses de coletas.

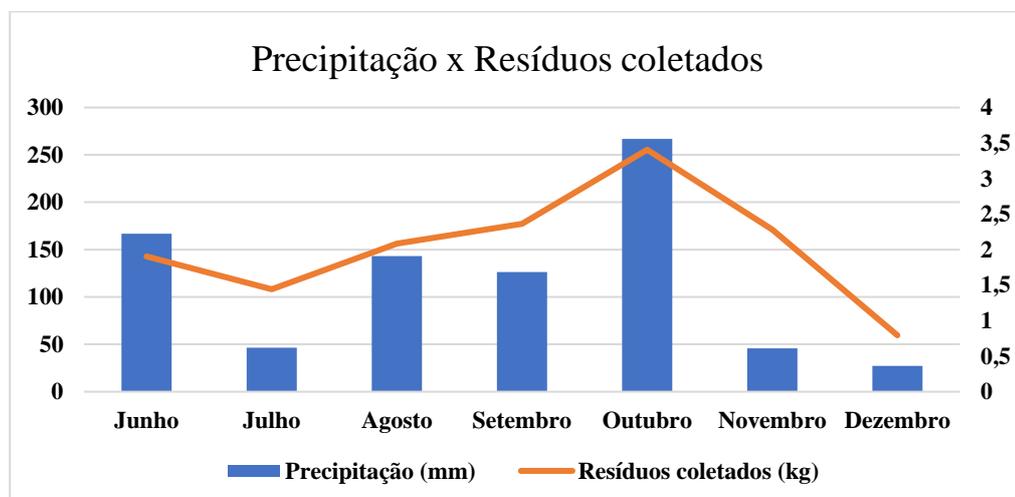
Figura 15 - Gráfico da precipitação mensal na região de Erval Seco.



Fonte: Construído a partir de INMET (2022).

Em períodos chuvosos o rio acaba recolhendo diversos resíduos em suas margens, além disso as chuvas transportam os resíduos lançados em locais inadequados como nas vias públicas, até as redes de drenagem que caem diretamente no curso hídrico. Em vista disso, nas épocas chuvosas o número de resíduos no Lajeado Lambedor tende a aumentar. A Figura 16 apresenta um gráfico com a relação entre a precipitação e a quantidade de resíduos sólidos coletados.

Figura 16 - Gráfico da relação precipitação x quantidade de resíduos coletados.



Fonte: Construído a partir de INMET (2022).

É possível verificar que no período de outubro, onde ocorreu o maior volume de precipitação, também obteve a maior quantidade de materiais coletados. Em compensação no mês de julho, que ocorreu baixos volumes de chuva, a quantidade de resíduos presente na ecobarreira foram menores. Ou seja, constatou-se que é proporcional a relação da precipitação com a quantidade de resíduo presente no curso hídrico.

Essa relação também foi analisada e confirmada em outros trabalhos com ecobarreiras, semelhante ao estudo atual. No estudo de Moreira (2021), realizado com duas ecobarreiras instaladas em um rio no município de Itaí - SP, afirmou a existência da relação entre precipitação e quantidades de resíduos coletados nas duas estruturas. Outros trabalhos semelhantes também analisaram e confirmaram a proporcionalidade entre precipitação e resíduos, Forgiarini (2018) em Caçapava do Sul - RS e Gava e Finotti (2012) em Florianópolis - SC.

4.3. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS PARA A EQUIPE TÉCNICA DA PREFEITURA MUNICIPAL DE ERVAL SECO - RS

No dia 29 de novembro de 2022 foi realizado na câmara de vereadores do Município de Erval Seco – RS, a apresentação dos resultados da pesquisa, com intuito de apresentar a realidade do problema e servir de base para possíveis tomadas de decisão pelo poder público. Na apresentação estiveram presentes cerca de 150 pessoas, incluindo gestores e equipe técnica municipal, além do público em geral. Na Figura 17 observa-se a apresentação na câmara de vereadores.

Figura 17 – Apresentação do estudo para a equipe da prefeitura municipal de Erval Seco – RS.



Fonte: Autor (2022).

5. CONCLUSÃO

Neste estudo, os resultados da análise gravimétrica apontaram o plástico como o material mais coletado pela ecobarreira no período de análise. Foi possível identificar que a maior parte dos resíduos coletados são de origem domiciliar, como embalagens utilizadas diariamente pela população. O fato de o curso de água passar entre meio a área urbana do município revela que mesmo havendo sistema de coletas na cidade, ainda ocorre o lançamento irregular de resíduos no curso da água.

Observou-se que a maior concentração de resíduos sólidos ocorreu em épocas com o maior volume de precipitação. Entretanto a ecobarreira é uma estrutura de baixo custo e eficiente na retenção dos resíduos sólidos no Lajeado Lamedor, portanto devem ser mais utilizadas no Brasil auxiliando na minimização de impactos em recursos hídricos que foram atingidos pela displicência humana e conseqüentemente a poluição. O estudo cumpriu seus objetivos e certamente servirá de base para ações corretivas tomada pelos responsáveis do meio ambiente no município.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8419**: Apresentação de Projetos de Aterros Sanitários de Resíduos Sólidos Urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.
- _____. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.
- ABRELPE. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL**. São Paulo: ABRELPE, 2021. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama-2021/>>. Acesso em: 14 dez. 2022.
- _____. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL**. São Paulo: Abrelpe, 2020. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama-2020/>>. Acesso em: 14 dez. 2022.
- BRASIL. Lei nº 12305, de 02 de agosto de 2010. **Política Nacional dos Resíduos Sólidos**. Brasília, 2010.
- _____. **Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2019. Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/plano-nacional-de-combate-ao-lixo-no-mar-pdf>>. Acesso em: 16 dez. 2022.
- _____. **Plano Nacional dos Resíduos Sólidos**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2022. Disponível em: <<https://sinir.gov.br/>>. Acesso em: 14 dez. 2022.
- CIDADE-BRASIL. **Município de Erval Seco**. Disponível em: <<https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-erval-seco.html>>. Acesso em: 15 out. 2022.
- CONAMA. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. RESOLUÇÃO CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986. **Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental**. Brasília: CONAMA, 1986.
- COSTA, Beatriz Souza; DIZ, Jamile B. Mata; OLIVEIRA, Márcio Luís de. Cultura de consumismo e geração de resíduos. **Revista Brasileira de Estudos Políticos**, Belo Horizonte, v. 1, n. 116, p. 159-183, jun. 2018.
- EMBRAPA. **Clima**. Disponível em: <<https://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm>>. Acesso em: 09 jan. 2023.
- 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**. 2018. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) - Universidade Federal do Pampa, Caçapava do Sul, RS, 2018.

GAVA, Taiana; FINOTTI, Alexandra Rodrigues. Resíduos sólidos urbanos na rede de drenagem da Bacia Hidrográfica do Rio do Meio, Florianópolis/SC. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, Florianópolis, v. 1, n. 2, p. 79-101, out. 2012.

GOOGLE. **Google Earth**. 2020. Disponível em: <https://earth.google.com>. Acesso em: 15 dez. 2022.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e Estados**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rs/erval-seco.html>>. Acesso em: 21 dez. 2022.

_____. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Malha digital municipal**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 21 dez. 2022.

_____. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **SIDRA**: banco de tabelas e estatísticas. Banco de tabelas e estatísticas. 2019. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/8418#/n6/all/v/12749/p/all/d/v12749%204/l/v,p,t/resultado>>. Acesso em: 09 jan. 2023.

IPEF. INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS. **Especial: Mapa Koeppen Brasil Detalhado**. Disponível em: <<https://www2.ipef.br/geodatabase/>>. Acesso em: 09 jan. 2023.

INMET. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Tabela de dados das estações**. Disponível em: <<https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A001>>. Acesso em: 21 dez. 2022.

MOREIRA, Guilherme de Oliveira. **Impacto das ecobarreiras na qualidade de água e redução da poluição flutuante em Rio Urbano (Ribeirão dos Carrapatos, Itaipava, SP)**. 2021. 90 f. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade na Gestão Ambiental) - Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, SP, 2021.

MOTA, José Carlos; ALMEIDA, Mércia Melo de; ALENCAR, Vladimir Costa de; CURI, Wilson Fadlo. CARACTERÍSTICAS E IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELOS RESÍDUOS SÓLIDOS: UMA VISÃO CONCEITUAL. **Águas Subterrâneas**, [S. L.], v. 1, p. 1-15, jul. 2009. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/21942/14313>. Acesso em: 15 dez. 2022.

NEVES, Marllus das; TUCCI, Carlos. Resíduos sólidos na drenagem urbana: Estudo de caso. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 13, n. 4, p. 43-53, dez. 2008.

PENELUC, Magno da Conceição; SILVA, Sueli Almuiña Holmer. Educação ambiental aplicada à gestão de resíduos sólidos: análise física e das representações sociais. **Faced**, Salvador, v. 1, n. 14, p. 135-165, dez. 2008.

PEREIRA, Eduardo Vinícius. **Resíduos Sólidos**. São Paulo: SENAC, 2019. 300 p.

POWER, Caroline. **A Plastic Ocean**. 2017. Disponível em:
<<http://www.infocusorg.com/blog/caroline-power-a-plastic-ocean>>. Acesso em: 16 dez. 2022.

RIO GRANDE DO SUL. **Atlas Socioeconômico Rio Grande do Sul: bacias e sub-bacias hidrográficas. Bacias e sub-bacias hidrográficas**. 2022. Disponível em:
<<https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/bacias-e-sub-bacias-hidrograficas>>. Acesso em: 12 jan. 2023.

RIO GRANDE DO SUL. **Atlas Socioeconômico Rio Grande do Sul: clima, temperatura e precipitação. Clima, temperatura e precipitação**. 2022. Disponível em:
<<https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/clima-temperatura-e-precipitacao>>. Acesso em: 12 jan. 2023.

SANTOS, Bruna de Melo. **Eficiência de ecobarreiras em rio dominado por maré**. 2018. 30f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Oceanografia) - Universidade Federal do Pará, Belém, PR, 2018.

SEBRAE. **Perfil das cidades gaúchas**. Porto Alegre: SEBRAE, 2019. Disponível em:
<https://datasebrae.com.br/municipios/rs/Perfil_Cidades_Gauchas-Erval_Seco.pdf>. Acesso em: 22 dez. 2022.

SEMA. SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E INFRAESTRUTURA. **U100 - Bacia Hidrográfica do Rio da Várzea**. 2020. Disponível em: <<https://sema.rs.gov.br/u100-bh-varzea>>. Acesso em: 09 jan. 2023.

SERLA. FUNDAÇÃO SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DE RIOS E LAGOAS. **Projeto rio ecobarreira**. Rio de Janeiro: Fundo Estadual de Meio Ambiente, 2005. Disponível em: <http://www.globalgarbage.org/apresentacao_ouroazul.pdf>. Acesso em: 09 fev. 2022.

SICREDI ALTO URUGUAI. **Perfil Socioeconômico do Município de Erval Seco/RS: uma contribuição para o planejamento do desenvolvimento local**. Rodeio Bonito: Sicredi, 2019. Disponível em:
<<https://aceleracaoregional.com.br/admin/administrativo/assets/documentos/853b98f8df31509a275211788d1ba2fferval-seco.pdf>>. Acesso em: 09 jan. 2023.

SILVA, Renato Ferreira da; SANTOS, Vanderson Aguiar; GALDINO, Sanndy Maria Gonçalves. Análise dos impactos ambientais da urbanização sobre os recursos hídricos na sub-bacia do Córrego Vargem Grande em Montes Claros-MG. **Caderno de Geografia**, Montes Claros, v. 26, n. 47, p. 966-976, jul. 2016.

SILVA, Alisson Sauer da. **Ecobarreiras de baixo custo para retenção de resíduos sólidos em canais de macrodrenagem**. 2018. 63f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2018.

ZAFANELLI, Everton; BOHRER, Robson Evaldo Gehlen; LARA, Daniela Mueller; ROTH, Joyce Cristina Gonçalves; GUERRA, Divanilde; SILVA, Danni Máisa da; SOUZA, Eduardo Lorensi de; LANZANOAVA, Mastrangelo Enivar. **IMPLANTAÇÃO E MONITORAMENTO DE ECOBARREIRA EM RECURSO HÍDRICO NO MUNÍCIPIO DE ESPUMOSO-RS**. **Revista Monografias Ambientais**, Santa Maria, v. 20, p. 1-24, out. 2021.