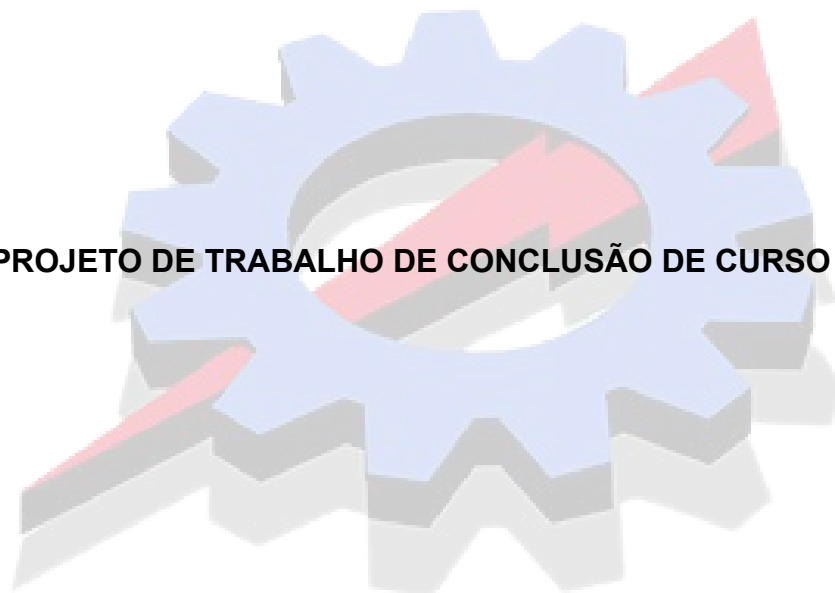


ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL FREDERICO GUILHERME SCHMIDT

TÉCNICO EM ELETROMECAÂNICA

PROJETO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO TÉCNICO



KATARA - COLETOR DE RESÍDUOS SÓLIDOS PARA ÁGUA CORRENTE

**DENIS LIMA SANTANA
KAUÃ SILVEIRA TRENDT
MATHEUS CARDOSO**

**SÃO LEOPOLDO
2025**

DENIS LIMA SANTANA
KAUÃ SILVEIRA TRENDT
MATHEUS CARDOSO

KATARA - COLETOR DE RESÍDUOS SÓLIDOS PARA ÁGUA CORRENTE

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso Técnico apresentado ao Curso de Eletromecânica da Escola Técnica Estadual Frederico Guilherme Schmidt como requisito para aprovação nas disciplinas do curso sob orientação do professor Maicon Spader e coorientação da professora Paula Madeira

SÃO LEOPOLDO
2025

RESUMO

Uma demanda contemporânea é a remoção de resíduos sólidos de rios, córregos e arroios que acabam por poluir bacias hidrográficas maiores e prejudicar a ecologia local. A partir desse contexto foi projetado um coletor automático de resíduos sólidos flutuantes para pequenos corpos de água corrente, o Katara. Avalia-se que o funcionamento de um sistema automatizado para a coleta de resíduos sólidos em pequenos corpos de água corrente tem potencial de melhorar a qualidade ambiental desses ambientes, afinal o acúmulo de resíduos sólidos flutuantes em rios e córregos representa uma ameaça para o ecossistema. Para alcançar esses objetivos, utilizou-se de pesquisa exploratória, com ênfase na análise quantitativa na prototipagem do projeto. A coleta de dados para remoção de resíduos sólidos necessita de um levantamento geográfico, visando pontos com o maior foco de descarte incorreto, por fim de eficiência, realizando uma grande coleta com o melhor aproveitamento. Espera-se identificar as áreas com maior potencial de remoção de resíduos sólidos, com a utilização de componentes que compõem o projeto, teremos diferentes perfis de consumo para estimar o tempo investido. A coleta de resultados servirá para a proposição de um modelo de implantação do Katara, considerando aspectos geográficos, técnicos, ambientais e econômicos.

Palavras-chave: coletor; resíduos; água; sólidos; automático.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Gráfico do índice do esgotamento sanitário no rio grande do sul	19
Figura 2 – Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana (ISLU)	24
Figura 3 – Perfil de aço SAE 1020	26
Figura 4 – Cantoneira Inox	26
Figura 5 – Fuso Motor	27
Figura 6 – Guincho Elétrico	28
Figura 7 – Grade em aço inox	28
Figura 8 – Controle lógico programável (CLP)	30
Figura 9 – Placa Fotovoltaica	31
Figura 10 – Regulador de tensão de 24V	32
Figura 11 – Banco de baterias	33
Figura 12 – Inversor Solar AC-DC	33
Figura 13 – Estrutura do Projeto	39
Figura 14 – Estrutura com a Caçamba	40
Figura 15 – Cesto de Coleta	40
Figura 16 – Guincho Elétrico	41
Figura 17 – Fuso Motor	41
Figura 18 – Fuso	41
Figura 19 – Montagem Parcial	42
Figura 20 – Terreno Ideal	42
Figura 21 – Projeto Instalado no Terreno	42
Figura 22 – Projeto Instalado do Terreno com o Sistema de Bóias	43
Figura 23 – Placa Fotovoltaica instalada na estrutura	44
Figura 24 – Quadro de comando	45
Figura 25 – Visão isométrica	45
Figura 26 – Resultado Parcial 1	45
Figura 27 – Resultado Parcial 2	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estado da arte	13
Tabela 2 – Cronograma	46
Tabela 3 – Recursos	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABREMA	Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CLP	Controlador Lógico Programável
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISLU	Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana
MPRS	Ministério Público do Estado do Rio Grande do Sul
ONU	Organização das Nações Unidas
PEC	Proposta de Emenda à Constituição
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
SELURB	Sindicato Nacional das Empresas de Limpeza Urbana
SEMA	Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura do Rio Grande do Sul
URE	Usina de Recuperação Energética
WWF	World Wide Fund for Nature (Fundo Mundial para a Natureza)
WtE	Waste-to-Energy (Resíduos para Energia)

LISTA DE SÍMBOLOS

Kg – quilograma	10
Kg/h – quilograma por hora	43
Km – quilômetro	19
Km ² – quilômetro quadrado	19
m ³ – metro cúbico	21
M – mega	24
mm – milímetro	15
Pa – pascal	24
RPM – rotações por minuto	33
t – toneladas	14
V – volts	30

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 TEMA E SUA DELIMITAÇÃO	11
1.2 PROBLEMA	11
1.3 OBJETIVOS	11
1.3.1 Objetivo Geral	11
1.3.2 Objetivos Específicos	11
1.4 JUSTIFICATIVA	12
2 ESTADO DA ARTE	13
2.1 TRABALHOS ANTERIORES	13
2.1.1 INSTALAÇÃO DE UMA ECOBARREIRA NO ARROIO BERNARDINA NO MUNICÍPIO SOLEDADE/RS	13
2.1.2 EMBARCAÇÃO VERDE, SISTEMA FLUTUANTE DE LIMPEZA DA ÁGUA DA BAÍA DE GUANABARA	14
2.1.3 AUTOMATED TRASH COLLECTOR DESIGN	15
2.2 KATARA - COLETOR DE RESÍDUOS SÓLIDOS PARA ÁGUA CORRENTE	15
2.2.1 Bóias de direcionamento	16
2.2.2 Estrutura de lçamento	16
2.2.3 Sistema de Captação	16
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
3.1 COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL	17
3.2 COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO RIO GRANDE DO SUL	18
3.2.1 Situação de Rios e Córregos no RS	19
3.2.2 Resíduos Sólidos Flutuantes	20
3.3 ALTERNATIVAS DE COLETA	21
3.3.1 Usos dos Resíduos Sólidos Coletados	22
3.3.1.1 Reciclagem Energética	23
3.4 PROPOSTA DE INTERVENÇÃO	24
3.4.1 Componentes	24
3.4.1.1 Perfil “I” de Aço SAE 1020 2”	24
3.4.1.2 Cantoneira Inox	25
3.4.1.3 Fuso Motor	26
3.4.1.4 Guincho Elétrico	26
3.4.1.5 Malha Retangular de Aço Inox	27
3.4.1.6 Controle Lógico Programável	27
3.4.1.7 Placa Fotovoltaica	29
3.4.1.8 Regulador de Tensão 24v	30
3.4.1.9 Banco de Baterias	31
3.4.1.10 Inversor Solar DC-AC	32
3.5 ATENDIMENTO DE NORMAS	33

3.5.1 Normas Regulamentadoras (NRs)	33
3.5.1.1 NR-1 Disposições gerais	33
3.5.1.2 NR-8 Edificações	33
3.5.1.3 NR-9 Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA)	33
3.5.1.4 NR-10 Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade	33
3.5.1.5 NR-11 Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais	34
3.5.1.6 NR-12 Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos	34
3.5.1.7 NR 26 - Sinalização de Segurança	34
3.5.2 Normas Brasileiras de Referência e de Serviços (NBRs)	34
3.5.2.1 NBR-10004 Resíduos Sólidos	34
3.5.2.2 NBR-10899 Energia Solar Fotovoltaica	36
3.5.2.3 NBR-11682 Estabilidade de Encostas	36
3.5.2.4 NBR-12102 Controle de Compactação pelo Método de Hilf	36
3.5.2.5 NBR-13463 Coleta de Resíduos Sólidos	36
NBR 12100 – Segurança de Máquinas – Princípios gerais de projeto	36
NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão	36
4 METODOLOGIA	38
4.1 TIPO DE PESQUISA	38
4.2 FUNÇÃO DOS COMPONENTES	38
4.2.1 Chapa Acrílica	38
4.2.2 Mini Motor RPM	38
4.2.3 Rolo de Malha de Alumínio	38
4.2.4 Motor TT de Eixo Duplo	39
4.2.5 Arduíno UNO	39
4.2.6 Protoboard	39
4.3 CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO	40
5 CRONOGRAMA	48
6 RECURSOS	49
7 RESULTADOS ESPERADOS	50
8 CONCLUSÃO	51
REFERÊNCIAS	52

1 INTRODUÇÃO

O projeto tem como objetivo desenvolver um sistema destinado à remoção de resíduos sólidos em pequenos corpos de água corrente, contribuindo para o saneamento de córregos e rios que “os quais” atravessam áreas urbanas. Este esforço visa melhorar a qualidade ambiental e a saúde pública nas cidades, onde a poluição dos recursos hídricos representa um desafio significativo.

No contexto atual, a geração de resíduos nas comunidades do Rio Grande do Sul é alta, atingindo 820 kg por habitantes (IBGE, 2022) em resíduos sólidos domiciliares. No entanto, o descarte desses materiais, nem sempre segue os procedimentos adequados.

Conforme a Lei nº 12.305/10, que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e a Lei nº 14.236/10, é exigida a prevenção e redução na produção de resíduos, além do descarte correto e responsável. No entanto, os rejeitos acabam sendo eliminados de forma irregular e encontram diferentes caminhos, especialmente corpos d'água como rios, córregos e arroios que frequentemente passam por áreas urbanas, acumulando detritos ao longo de seu percurso e contaminando a flora e fauna locais.

A coleta desses resíduos geralmente ocorre apenas em estações de tratamento de efluentes, onde são realizadas a limpeza por gradeamento. No entanto, essa limpeza é realizada apenas para grandes corpos que são direcionados para nossas residências. Isso resulta na permanência do problema em corpos d'água que não são direcionados para esse fim. Estes locais contam apenas com a coleta voluntária e a instalação de barreiras temporárias e insuficientes para conter esses resíduos, ou ainda quando a área já está em risco ambiental.

Portanto, reconhece-se que a necessidade de coleta regular desses resíduos é crucial para controlar a poluição e proteger a vida nesse ambiente, além de contribuir para a reciclagem, onde os resíduos podem ser utilizados tanto como fontes de energia quanto como matéria-prima. Isso representa um esforço de atenção e consciência em relação ao descarte, pois, como resíduos, todos têm uma alternativa em seu ciclo de vida sendo a utilização de equipamentos eletromecânicos é uma alternativa para viabilizar a coleta destes resíduos de forma automática e rentável.

1.1 TEMA E SUA DELIMITAÇÃO

Coletor automático de resíduos sólidos flutuantes para pequenos corpos de água corrente.

1.2 PROBLEMA

É possível realizar uma coleta automática e eficiente de resíduos sólidos que, porventura do descarte irregular, acabam indo parar em córregos antes de seguirem para os rios?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Projetado e simulado o funcionamento de um sistema automatizado para a coleta de resíduos sólidos em pequenos corpos de água, visando a remoção eficiente destes, a fim de melhorar a qualidade ambiental do ecossistema em que esse se encontra.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Realizada pesquisa bibliográfica sobre comportamento hídrico, políticas de resíduos sólidos e resistência dos materiais;
- Realizada modelagem estrutural e simulação de operação do equipamento;
- Realizada projeto dimensional de avaliação de esforços mecânicos sobre a estrutura;
- Construído um protótipo que simule o funcionamento automático do equipamento utilizando-se de componentes mecânicos e elétricos.

1.4 JUSTIFICATIVA

Segundo o Diagnóstico Temático de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos (BRASIL, 2022), no ano de 2021, 26,1% dos resíduos sólidos não possuíam destinação adequada, onde parte desse resíduo, acaba tendo como disposição final corpos d'água, o que resulta um acervo de consequências ambientais e sociais diretamente relacionados a saúde pública.

O acúmulo de resíduos em rios e córregos representa uma ameaça significativa não apenas para os ecossistemas aquáticos, mas também para a saúde pública e o bem-estar das comunidades que fazem uso desses recursos naturais. Nesse sentido, a proposta de atualização e automação dos sistemas de saneamento surge como uma resposta essencial para mitigar os impactos negativos, promovendo a recuperação ambiental e proporcionando condições mais salubres e seguras para a população.

Este projeto explora uma proposta de automação e aprimoramento para sistemas de saneamento de rios e córregos, visando a remoção de modo eficiente de resíduos sólidos, consequentemente tendo uma melhora significativa da qualidade ambiental desses locais. A urgência em abordar essa temática se justifica, pela crescente degradação dos recursos hídricos e na inadequação e má gestão dos resíduos sólidos.

A significância do projeto aborda uma problemática atual e também propõe mais uma alternativa para a melhoria dos sistemas de saneamento de rios e córregos. Alinhando tecnologia, automação e sustentabilidade, busca-se não apenas a limpeza de certas regiões, mas otimizar e melhorar a forma como lidamos e utilizamos os nossos recursos naturais.

2 ESTADO DA ARTE

2.1 TRABALHOS ANTERIORES

Tabela 1 - Estado da Arte

Pesquisa	Autoria	Ano de publicação
INSTALAÇÃO DE UMA ECOBARREIRA NO ARROIO BERNARDINA NO MUNICÍPIO SOLEDADE/RS	Rosemere Cristina Rekowsky Professora Dra. Rosele Clairete dos Santos	2021
EMBARCAÇÃO VERDE, SISTEMA FLUTUANTE DE LIMPEZA DA ÁGUA DA BAÍA DE GUANABARA	Lucimar marques Paulo silva Jose Roberto Moreira	2020
AUTOMATED TRASH COLLECTOR DESIGN	Hirdy Othman, Mohammad Iskandar Petra, Liyanage Chandratilak De Silva and Wahyu Caesarendra	2020

Fonte: os autores (2024)

2.1.1 INSTALAÇÃO DE UMA ECOBARREIRA NO ARROIO BERNARDINA NO MUNICÍPIO SOLEDADE/RS

A crescente produção de resíduos e seu descarte inadequado configuram um dos principais problemas ambientais correspondente na atualidade. O tema se torna relevante pela existência de grande quantidade de resíduos normalmente observados às margens dos arroios e córregos existentes na área urbana do município de Soledade/RS. A instalação de uma ecobarreira irá possibilitar o diagnóstico acerca dos resíduos comumente depositados e descartados em áreas localizadas às margens do arroio Bernardina. A escolha do ponto para a instalação da ecobarreira considerou especialmente, além da facilidade de acesso, a possibilidade de obter resultados, tanto positivos quanto negativos, em relação à eficácia desta ecobarreira e o que ela pode significar na comunidade, podendo assim viabilizar renda através da reciclagem e melhor qualidade de vida. No atual

contexto marcado por transformações rápidas, repentinas e com ampla diversidade de iniciativas sociais, a aplicação da pesquisa-ação permanece sendo muito solicitada como forma de identificar e resolver problemas coletivos, bem como, de aprendizagem dos atores e pesquisadores envolvidos. O modelo de ecobarreira instalado, buscou ser simples, de baixo custo e de fácil operação, almejando sua replicação em outros pontos do município, visando, deste modo, a diminuição de resíduos sólidos presentes nos corpos hídricos. Ao final das coletas constatou-se um volume de aproximadamente 16 Kg de resíduos e com uma precipitação de 204 mm. Com a instalação pode-se constatar que a ecobarreira é eficiente, mas observou-se também alguns problemas que podem ser solucionados em próximos experimentos, mudando alguns itens como: areia por brita, pois, a mesma acaba saindo com a água, o arame por algum tipo de corda, pois o mesmo acaba se rompendo com a correnteza ali encontrada. Mesmo com o rompimento da ecobarreira, as quantidades de resíduos coletados são consideráveis, além da percepção de alta contaminação da água, com resíduos de alimentos e outros materiais.

2.1.2 EMBARCAÇÃO VERDE, SISTEMA FLUTUANTE DE LIMPEZA DA ÁGUA DA BAÍA DE GUANABARA

A Embarcação verde funciona de modo que em suas extremidades tenham redes que se afunilam juntando todo o resíduo para um ponto na embarcação que entrará em uma esteira alimentada por energia solar, através de painéis solares, essa esteira jogará todo o resíduo dentro de uma caçamba removível, quando lotada será retirada por um barco auxiliar que faz o transporte da mesma para a terra. Além da retirada dos lixos a embarcação colabora com a oxigenação d'água através de duas rodas d'água. Com esse método será retirado em média 88,2 toneladas mensais de lixo.

2.1.3 AUTOMATED TRASH COLLECTOR DESIGN

O objetivo deste artigo é estudar, analisar e investigar o principal contribuinte para a poluição por plásticos, que se tornou o maior problema mundial da atualidade, e explicar a concepção da nossa plataforma, que visa ajudar a reduzir o problema do lixo flutuante. Anualmente, mais de 2 milhões de toneladas de plástico são atiradas para as massas de água e acabam por ser levadas para o mar. Não só os organismos marinhos vivos se tornam alvos e portadores de vírus nocivos, como também alguns animais marinhos sofrem uma mortalidade direta após a ingestão de plástico. Foram identificados numerosos impactos negativos da poluição por plásticos no ambiente e na sociedade. Este estudo incluirá a metodologia, a classificação dos sistemas de limpeza do lixo e os esforços para resolver este problema. Os sistemas estáticos e dinâmicos foram categorizados para distinguir a sua eficácia. No que diz respeito a este trabalho, a concepção proposta centrar-se-á no sistema dinâmico, que é totalmente autónomo. Trata-se de um projeto multifuncional que incorpora diferentes tipos de sensores. Este documento também realça a novidade e a singularidade da concepção proposta em comparação com as existentes, em termos de arquitetura e de funcionalidade.

2.2 KATARA - COLETOR DE RESÍDUOS SÓLIDOS PARA ÁGUA CORRENTE

O projeto Katara: coletor de resíduos sólidos para água corrente utiliza como inspiração para sua construção diferentes ideias dos trabalhos anteriores apresentados.

O sistema conta com um conjunto de bóias flutuantes que direcionarão o resíduo em flutuação no para o sistema de captação onde, após determinado período de tempo, será coletado pela estrutura de içamento.

2.2.1 Bóias de direcionamento

Um sistema flutuante de bóias fixo à uma das margens guiará os resíduos flutuantes até à estrutura situada na outra margem. Seu caminho ao longo do leito tem inclinação direcionada à região de coleta para atuar como um convite para que seja possível coletar os resíduos de uma margem à outra. As bóias serão interligadas por um envelope de lona que não permitirá que os resíduos transpassem o sistema de direcionamento tendo o maior volume possível enviado para o cesto da estrutura de captação.

2.2.2 Estrutura de içamento

Uma estrutura à margem oposta do pivô de fixação das bóias no final do convite inclinado da mesma. Esta estrutura será engastada ao substrato presente, desde que esse seja o suficientemente estável, caso não, há a necessidade de construção de sapatas de concreto para a fixação deste.

Com formato semelhante à uma goleira de pés fixados no substrato da margem e com braços projetados para o leito do rio, esta estrutura comporta um fusso motorizado que permite que uma viga transversal, paralela ao curso do rio de desloque indo da margem do rio até a caçamba colocada embaixo dos braços da goleira. Sob essa viga de movimento transversal possuirá em seu centro um guincho elétrico que recolhe o cesto do sistema de içamento.

2.2.3 Sistema de Captação

Responsável por alocar os resíduos coletados, a estrutura é basicamente um cesto gradeado içado pelo guincho fixado na viga móvel da estrutura de captação. Este deve ser fabricado em material resistente à corrosão pois ficará parcialmente submerso, além não permitir a passagem dos resíduos coletados. O cesto gradeado terá as dimensões aproximadas de 1020x1350x830mm, e 4 faces gradeadas, sendo a face superior aberta e face frontal terá um sistema de portinhola que permitirá somente a entrada do resíduo sem que este retorne em períodos sem correnteza.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A implementação de sistemas automatizados para a coleta de resíduos sólidos em corpos d'água demonstra não apenas a melhora da eficiência do processo, mas também reduz a necessidade de mão de obra intensiva e os custos associados. No contexto do projeto KATARA, a automação desempenha um papel central. O desenvolvimento de um sistema que opere de forma autônoma para a coleta de resíduos em pequenos corpos d'água é uma solução promissora para enfrentar os desafios da poluição hídrica.

3.1 COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL

Saneamento básico é um conjunto de serviços de infraestrutura considerados prioritários em programas de saúde, definido como direito social a todos pela PEC 2/2016, sendo a coleta de resíduos sólidos, junto com outros serviços, fundamentais para a sociedade.

A coleta de resíduos sólidos no Brasil é uma grande demanda, em um país com cerca de 212,6 milhões de habitantes (IBGE, 2024), tendo uma produção de resíduos de mais de 77 milhões de toneladas por ano (ABREMA, 2024), com previsão de aumentar em até 50% dessa produção e atingir a marca de 120 milhões de toneladas anualmente segundo relatório feito pela Assembleia das Nações Unidas para o Meio Ambiente em março de 2024. Dentre a produção atual, grande parte desses resíduos são levados a destinação final correta, como aterros sanitários, reciclagem e compostagem, porém a ABREMA aponta na sua pesquisa “Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil” (2023) que uma parcela de 43% desse todo possui um descarte irregular, correspondendo a 33,3 milhões de toneladas sendo levadas a descartes irregulares como lixões, valas e córregos urbanos, ameaçando a saúde pública e o meio ambiente.

Mesmo possuindo um índice de coleta de até 93%, o Fundo Mundial para a Natureza (WWF) mostrou em seu estudo “Solucionar a Poluição Plástica: Transparência e Responsabilização” (2019) que o Brasil é o 4º país do mundo com maior índice de produção de lixo plástico, dito isso, segundo Soler (2024):

O cenário da gestão e gerenciamento de resíduos no Brasil está estagnado. O índice de coleta gira em torno de 91% a 92% e 93%. O que significa dizer que o Brasil ainda tem 18 milhões de brasileiros que descartam nas próprias casas, terrenos baldios; ou seja, não tem coleta.

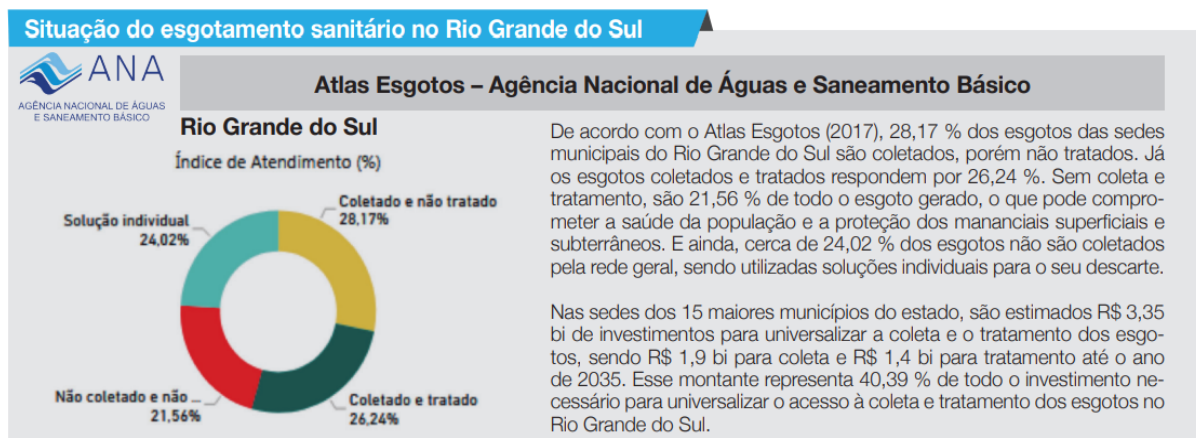
Esse despojo inadequado desses resíduos é considerado uma prática ilegal de acordo com a Lei Federal nº 9.605/1998 (BRASIL, 1998), entretando, o Brasil ainda apresenta uma quantidade de mais de 3 milhões de lixões irregulares (ABREMA, 2022). Lixões não são o destino correto para descartes já que não possuem nenhuma forma de evitar o contato da matéria com o solo, água e ar; levando grande risco a saúde da população próxima e do meio ambiente, pois o contato desses resíduos levam a contaminação do solo e do lençol freático

No contexto dos estados do Brasil, o levantamento sobre o tema apresenta um panorama com distintas necessidades e indicadores, neste trabalho será focado no cenário e série histórica do estado do Rio Grande do Sul.

3.2 COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO RIO GRANDE DO SUL

Visando o cenário completo do índice de produção, descarte e coleta de resíduos sólidos no país, a fração que corresponde ao maior índice de destinação adequada são as regiões Sul e Sudeste, onde mais de 70% dos resíduos sólidos são dispensados em aterros sanitários. De acordo com a ANA (2017), 26,24% dos resíduos são coletados e tratados de forma adequada, entretanto, 21,56% dos resíduos não são coletados e nem tratados, isso mostra uma demanda crescente de investimentos e soluções para atenuar essa deficiência no sistema de coleta e tratamento de resíduos.

Figura 1- Gráfico do índice do esgotamento sanitário no Rio Grande do Sul



Fonte: Atlas Esgotos (ANA, 2019)

Vale ressaltar que parte deste resíduo que não é destinado ou tratado corretamente acaba por muitas vezes encontrar corpos d'água como córregos, rios, açudes e por vezes o mar, muitas vezes conduzido dos centros urbanos para as demais regiões.

3.2.1 Situação de Rios e Córregos no RS

A situação atual dos rios e córregos do Rio Grande do Sul é marcada por desafios significativos relacionados à poluição. A qualidade da água em diversos corpos hídricos do estado é preocupante, principalmente devido ao descarte inadequado de resíduos sólidos e à degradação ambiental nas áreas urbanas.

O território do Rio Grande do Sul divide-se em três grandes bacias hidrográficas: a Bacia do Uruguai, a do Guaíba e a Litorânea. Neste trabalho iremos analisar a Bacia do Guaíba, onde teremos como foco o Rio dos Sinos, responsável por banhar cerca de 30 municípios, com uma área de 3.693 km², 190 km de extensão e atendendo a uma estimativa de 1.447.678 habitantes (SEMA, 2020) e, mesmo com tamanha importância e significância, este rio não deixa de ser um dos mais afetados pela poluição de substâncias químicas e resíduos descartados de maneira inadequada, sendo até considerado um dos rios mais poluídos do país após o incidente de 2006, onde foram despejados efluentes de origem industrial levando a morte de milhares de peixes (MPRS, 2006) e mesmo depois desse incidente, os

níveis de poluição ainda é considerado alto, segundo levantamentos do Programa de Monitoramento Espacial, realizado pelo Consórcio Pró-Sinos.

Atualmente, a maior ferramenta de coleta desses resíduos ainda é a coleta em estações de tratamento de esgoto e efluentes, sistemas que por vezes acabam por ficar sobrecarregados e que se localizam distantes uma das outras tendo um grande percurso sujeito a deposição irregular de resíduos.

3.2.2 Resíduos Sólidos Flutuantes

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2019), o lixo flutuante é definido como qualquer tipo de resíduo sólido descartado de maneira inadequada pela ação humana, que acaba sendo transportado para os cursos d'água. Cerca de 80% desses resíduos resultam de uma gestão inadequada e compartilhada entre a sociedade e o poder público, enquanto os outros 20% têm origem na atividade marítima.

De acordo com a ONU (2018), o Brasil ocupa a quarta posição mundial na produção de resíduos plásticos, gerando 11,3 milhões de toneladas anuais, atrás apenas de Estados Unidos, China e Índia. Contudo, o país recicla apenas 1,28% desse total, um dos índices mais baixos globalmente, comparado à média mundial de 9%.

Projeções da ONU indicam que, se a tendência atual de descarte de plásticos nos mares persistir, até 2050 os oceanos conterão mais plásticos do que peixes. Esse cenário afeta diretamente o meio ambiente e a fauna, além de impactar a sociedade em diversas áreas, inclusive financeiramente. Para mitigar esses efeitos, é essencial implementar práticas preventivas que reduzam a geração de resíduos e métodos de controle para tratar os resíduos existentes, como reciclagem, separação, armazenamento, transporte, geração de energia, tratamento e disposição final (PALANIAPPAN et al., 2010).

Segundo a ABRELPE (2019), em 2018, das 72,7 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil, 59,5% foram destinados corretamente a aterros sanitários, representando um aumento de 2,4% em relação ao ano anterior.

Muitos desses resíduos descartados inadequadamente acabam em rios, lagos e oceanos, os quais são confundidos com alimento e ingeridos por animais aquáticos. O plástico também se decompõe em micro e nanopartículas, tornando-se cada vez menores. O uso excessivo e indiscriminado do plástico resultou no que Lopes (2020) denomina a “Era do Plástico”.

3.3 ALTERNATIVAS DE COLETA

Constatando a falta de sistemas suficientes para cobrir a coleta desses resíduos flutuantes que, cada vez mais, vão aumentando sua taxa de acúmulo e produção. As ecobarreiras são práticas alternativas e sustentáveis para conter o aporte de resíduos flutuantes nos cursos d’água, contribuem para a geração de ambientes mais limpos, agregam valor social e promovem espaços mais atrativos para comunidades locais e visitantes. (ANA, 2013; JAMBECK et al. 2015).

Muitas são as aplicações das ecobarreiras, sendo um método amplamente versátil e eficaz de reduzirmos esse fluxo de resíduos atendendo diferentes situações e portes. O estudo EMBARCAÇÃO VERDE, SISTEMA FLUTUANTE DE LIMPEZA DA ÁGUA DA BAÍA DE GUANABARA, (2022) utiliza um sistema de coleta automática de resíduos sólidos em uma embarcação móvel para realizar a coleta das rejeitos flutuantes nas águas da baía da cidade de Guanabara, mostra a eficiência da automação no trabalho da coleta de 216m³ de resíduos dentro de 08 horas.

Soluções mais simples e de baixo custo também não deixam de ser uma solução necessária e importante, sendo implementada por diversas prefeituras em corpos d’água como no município de Carazinho, na região Norte do Rio Grande do Sul que expediu a Lei Municipal nº 8.533/06 que:

Dispõe sobre a instalação de sistemas e Ecobarreiras na rede hidrográfica para contenção de resíduos sólidos nos córregos e rios do Município de Carazinho e dá outras providências.

A implementação da ecobarreira no Arroio Bernardina, no município de Soledade/RS feita de garrafas PETs, cordas e arames para formar uma rede; A instalação de um conjunto de bóias para impedir a passagem do resíduo e a coleta a partir de um cesto, estratégia implementada no Arroio Dilúvio, Porto Alegre/RS.

3.3.1 Usos dos Resíduos Sólidos Coletados

Junto com o aumento de consumo, deve se vir a necessidade de conter e reduzir as consequências da produção, tornando a reciclagem algo imprescindível para a manutenção e conservação do meio ambiente.

Reciclagem é o processo de reaproveitamento de materiais usados para a produção de novos produtos, necessitando de técnicas e recursos especializados. Este processo não apenas gera emprego e renda, mas também é fundamental para a conservação ambiental. Entre seus benefícios estão a redução de riscos à saúde pública, a diminuição dos impactos ambientais e a mitigação da exploração de recursos naturais.

Segundo o pensamento sobre a Lei de Conservação das Massas, de Lavoisier “nada se cria, nada se perde, tudo se transforma”, conceitua-se a reciclagem, processo de triagem dos materiais que podem voltar a seu estado original ou transformando-se em um novo produto igual em suas características, porém, como também é aplicado na Lei de Lavoisier, toda regra tem uma exceção, isso é, tem materiais que podem ser reciclados e outros não.

A reciclagem pode ser dividida em três partes: Reciclagem Mecânica, onde realizamos a transformação na estrutura física no material, sem mudanças em sua composição química; Reciclagem Química, alterando a estrutura química do material reciclado; e Reciclagem Energética, que utiliza o material como fonte de energia na geração de energia termodinâmica.

Segundo os dados do Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana (ISLU), elaborado pelo Selurb (2020) , destaca que a região Sul possui uma coleta taxa de 77,80%, onde 86,04% são levados a destinação adequada, porém apenas 7,66% é reciclado. Mesmo tendo baixas taxas de reciclagem e índices de coleta e destinação longe do que deveria ser, ainda possui o melhor índice em comparação aos outros estados do Brasil.

Figura 2- Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana (ISLU)

ISLU 2020	Arrecadação específica	Destinação correta	Reciclagem
Brasil	41,53%	50,11%	3,85%
Norte	16,67%	13,96%	1,12%
Nordeste	7,32%	14,51%	0,41%
Centro-Oeste	22,96%	20,37%	2,01%
Sudeste	44,31%	58,79%	4,03%
Sul	77,80%	86,04%	7,66%

Fonte: Sindicato das Empresas de Limpeza Urbana no Estado de São Paulo

3.3.1.1 Reciclagem Energética

A reciclagem energética é o processo de aproveitamento do potencial energético não passíveis nos outros processos de reciclagem de resíduos, também conhecida como *Waste-to-Energy (WtE)* em inglês, esse sistema de destinação de resíduos por processos de recuperação energética são feitos em Unidades de Recuperação Energética (UREs) e utilizam de vários processos para retirar essa energia que, constantemente é desperdiçada por ser vista apenas como lixo, e utilizar como forma de gerar energia elétrica e térmica, mostrando o potencial econômico e ambiental que pode fornecer (CNI, 2019)

Essa prática já é feita em países mais desenvolvidos como a Alemanha, precursora na implantação desse sistema e o país que mais produz energia a partir de resíduos (Biosphere World, 2020).

No Brasil detemos apenas uma URE, localizada no município de Barueri, em São Paulo, a URE Barueri é a primeira usina *Waste-to-Energy* da América Latina. Ela ainda está sendo estruturada e sua previsão é de iniciar suas atividades no ano de 2025, como estimativa para processar até 300 mil toneladas de resíduos sólidos por ano e transformando em energia limpa para atender 320 mil pessoas. (URE Barueri, 2024). Esta será capaz de receber os resíduos sólidos urbanos de três

municípios, Barueri, Carapicuíba e Santana de Parnaíba, com potência instalada de 20 MW (Abes, 2015).

3.4 PROPOSTA DE INTERVENÇÃO

Tendo em vista a exigência de formas de intervenção e as formas de reutilização da poluição gerada pela humanidade, o projeto Katara vem como resposta a essas problematizações, uma estrutura capaz de coletar esses resíduos flutuantes, funcionando como uma estação/ponto de coleta.

3.4.1 Componentes

3.4.1.1 Perfil "I" de Aço SAE 1020 2"

O perfil "I" de aço SAE 1020 com uma dimensão de 2 polegadas é um componente essencial no campo da construção e engenharia. O aço SAE 1020, uma liga de baixo carbono, é conhecido por sua combinação de resistência e maleabilidade. Com uma composição química que inclui 0,18% a 0,23% de carbono, 0,30% a 0,60% de manganês, e baixos teores de fósforo e enxofre, o SAE 1020 oferece uma boa combinação de resistência à tração e ductilidade.

O perfil "I" tem uma seção transversal em forma de "I", o que proporciona uma elevada capacidade de carga e resistência à torção, tornando-o ideal para suportar estruturas pesadas. A dimensão de 2 polegadas refere-se à altura total da seção do perfil, enquanto as dimensões das flanges e da alma são projetadas para otimizar a distribuição de carga e a estabilidade estrutural. O aço SAE 1020 utilizado neste perfil pode ter um limite de escoamento em torno de 205 MPa.

Os perfis "I" em aço SAE 1020 são amplamente utilizados em diversas aplicações, desde a construção de edifícios e pontes até o suporte de máquinas e equipamentos industriais. O acabamento do perfil pode variar, podendo incluir pintura ou galvanização para proteção contra corrosão, de acordo com as necessidades específicas do projeto.

Fabricado conforme normas técnicas e padrões como ASTM A36, o perfil "I" de aço SAE 1020 é um elemento crucial para garantir a segurança e a integridade estrutural em projetos de engenharia civil e industrial. O tratamento térmico também

pode ser aplicado ao aço para ajustar suas propriedades mecânicas, dependendo dos requisitos específicos de resistência e durabilidade.

Figura 3- Perfil de aço SAE 1020

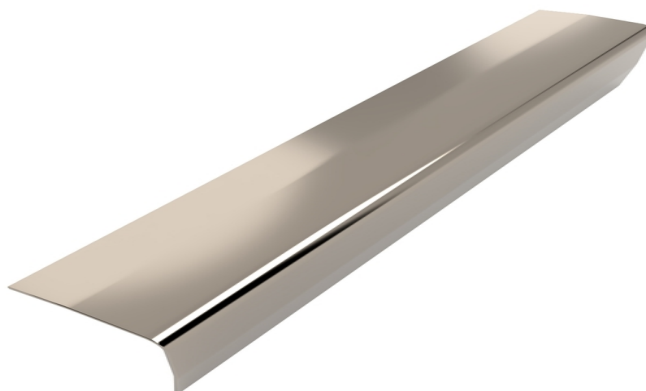


Fonte: Tenax Aços Especiais (2024)

3.4.1.2 Cantoneira Inox

A cantoneira de aço inox AISI 316 é um perfil metálico em forma de "L" que é muito utilizada na construção de estruturas metálicas em ambientes agressivos que necessitam resistência à corrosão.

Figura 4 - CANTONEIRA INOX



Fonte: Jaguimar (2020)

3.4.1.3 Fuso Motor

Um acionamento de fuso é um motor elétrico que acciona um fuso roscado. Consoante o sentido de rotação do motor, o fuso roda no sentido dos ponteiros do relógio ou no sentido contrário

Figura 5 - Fuso motor



Fonte: Nice Brasil (2022)

3.4.1.4 Guincho Elétrico

O guincho elétrico é um dispositivo de elevação projetado para movimentar cargas pesadas com eficiência. Constituído por uma estrutura de coluna vertical, o equipamento oferece suporte estável e robusto para o mecanismo de elevação. O guincho é acionado por um motor elétrico de alta potência, que opera um tambor ou roldana para enrolar e desenrolar cabos de aço ou correntes, responsáveis pela elevação da carga. O sistema de controle, geralmente composto por um painel ou controle remoto, permite ajustes precisos na movimentação da carga, incluindo operações ascendentes e descendentes. O equipamento incorpora mecanismos de segurança avançados, como freios automáticos e sensores de sobrecarga, para garantir a operação segura e prevenir o levantamento excessivo de carga. A capacidade de carga e a altura de elevação são variáveis, sendo essenciais para a escolha adequada do guincho conforme a aplicação desejada.

Figura 6 - GUINCHO ELÉTRICO

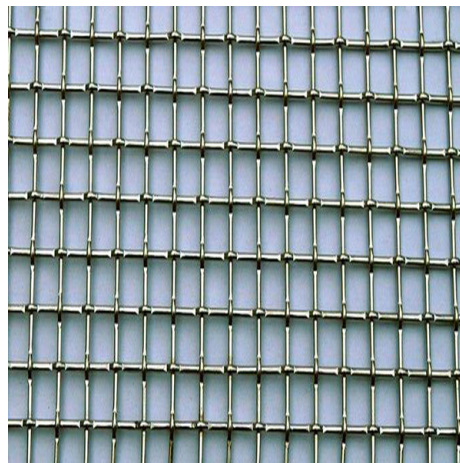


Fonte; RML Máquinas e Equipamentos (2019)

3.4.1.5 Malha Retangular de Aço Inox

A grade de inox é um componente projetado para oferecer durabilidade e resistência em diversas aplicações. Consiste em uma estrutura de barras verticais e horizontais dispostas em um padrão de grade, soldadas ou fixadas para formar uma rede estável e resistente. O material inoxidável confere à grade resistência superior à corrosão, à oxidação e ao desgaste, tornando-a ideal para ambientes agressivos ou externos.

Figura 7 - Grade em aço inox



Fonte: ATX Trefilados (2017)

3.4.1.6 Controle Lógico Programável

O controle lógico programável (CLP) é um dispositivo eletrônico utilizado para automação e controle de processos industriais e sistemas mecânicos. Projetado para oferecer flexibilidade e precisão, o CLP é baseado em um microprocessador que executa programas de controle armazenados em sua memória.

O equipamento é composto por uma unidade central de processamento (CPU), módulos de entrada e saída (I/O), e interfaces de comunicação. A CPU interpreta e executa as instruções do programa, que são escritas em linguagens de programação específicas, como Ladder ou Texto Estruturado. Os módulos de entrada recebem sinais de sensores e dispositivos externos, enquanto os módulos de saída enviam sinais para atuadores e outros componentes do sistema.

O CLP é altamente configurável e pode ser programado para realizar uma ampla gama de funções, desde o controle de máquinas simples até sistemas complexos de automação. Sua capacidade de processamento e a versatilidade dos módulos permitem integração com diversos tipos de sensores, atuadores e dispositivos de comunicação, garantindo a adaptação do equipamento a diferentes necessidades operacionais.

Projetado para operar em ambientes industriais rigorosos, o CLP oferece robustez e confiabilidade, com proteção contra condições adversas, como poeira, umidade e variações de temperatura. Sua manutenção e atualização de programas são facilitadas por interfaces de software, permitindo ajustes e melhorias contínuas no controle dos processos.

Figura 8 - Controle lógico programável (CLP)



Fonte: ViewTech (2024)

3.4.1.7 Placa Fotovoltaica

A placa fotovoltaica é um dispositivo projetado para converter a luz solar em energia elétrica por meio do efeito fotovoltaico. Composta por células solares, geralmente fabricadas a partir de silício monocristalino ou policristalino, a placa é estruturada em um módulo plano e encapsulado, protegido por uma camada de vidro ou material transparente que maximiza a absorção da luz solar e resiste a condições ambientais adversas.

Cada célula solar dentro da placa é equipada com uma junção p-n que cria uma diferença de potencial quando exposta à luz, gerando corrente elétrica. As placas fotovoltaicas são interligadas em série e/ou paralelo para formar um painel, que é então conectado a um inversor que converte a corrente contínua (DC) gerada em corrente alternada (AC) utilizável.

O desempenho da placa fotovoltaica é medido em termos de potência nominal, eficiência de conversão e capacidade de geração de energia, e pode variar conforme a tecnologia das células, o ângulo de instalação e as condições de iluminação. A placa é projetada para ser montada em estruturas adequadas para otimizar a exposição ao sol e pode operar de forma eficiente em uma ampla gama de condições climáticas. A durabilidade e a resistência dos materiais garantem uma

vida útil prolongada, com manutenção mínima, contribuindo para a geração sustentável de eletricidade.

Figura 9 - Placa Fotovoltaica



Fonte: Portal solar (2022)

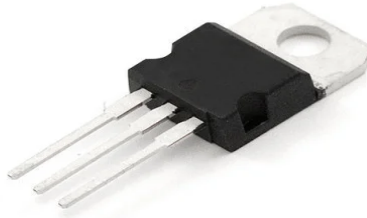
3.4.1.8 Regulador de Tensão 24v

O regulador de tensão de 24V é um dispositivo projetado para manter uma tensão de saída constante de 24 volts em um sistema elétrico. Composto por componentes eletrônicos, o regulador ajusta a tensão de entrada para garantir que a saída permaneça estável, independentemente das variações na carga ou na tensão de entrada.

O regulador pode ser de tipo linear ou chaveado. O modelo linear utiliza um circuito de controle simples para reduzir a tensão e garantir uma saída estável, enquanto o modelo chaveado (ou comutado) usa técnicas de comutação para ajustar a tensão de maneira mais eficiente, com menor dissipação de calor e maior eficiência energética.

Esse dispositivo é essencial para a proteção e o desempenho adequado de equipamentos e circuitos que necessitam de uma tensão constante para operar corretamente. Projetado para oferecer confiabilidade e precisão, o regulador de tensão de 24V é uma solução crítica para sistemas onde a estabilidade da alimentação elétrica é fundamental.

Figura 10 - Regulador de tensão de 24V



Fonte: AutoCore Robótica (2020)

3.4.1.9 Banco de Baterias

O banco de baterias é um sistema de armazenamento de energia composto por várias baterias conectadas em série, paralelo ou uma combinação de ambos, dependendo dos requisitos de tensão e capacidade. O principal objetivo do banco de baterias é fornecer uma fonte estável e confiável de energia elétrica, garantindo autonomia e continuidade no fornecimento de energia para sistemas elétricos e equipamentos.

O banco de baterias é equipado com sistemas de gerenciamento e proteção para monitorar o estado de carga, a saúde das baterias e prevenir sobrecargas ou descargas excessivas. Pode incluir circuitos de balanço de carga para garantir que todas as baterias sejam igualmente carregadas e descarregadas, prolongando a vida útil do sistema. Além disso, o banco de baterias pode ser integrado com controladores de carga e inversores para converter a energia armazenada em formas utilizáveis e gerenciar o fluxo de energia entre as baterias e o sistema de carga.

Figura 11 - Banco de baterias



fonte: supplier (2019)

3.4.1.10 Inversor Solar DC-AC

O inversor solar DC-AC converte a corrente contínua (DC) gerada pelos painéis solares em corrente alternada (AC), que é usada pela maioria dos aparelhos e pela rede elétrica. Ele permite que sistemas solares forneçam energia de 110V ou 220V AC, garantindo compatibilidade com dispositivos comuns. Existem três tipos principais: on-grid (conectado à rede), off-grid (com baterias, para locais sem rede) e híbrido (combinando ambas as funções). Além disso, o inversor protege o sistema contra sobrecargas e falhas, e muitos modelos modernos oferecem monitoramento de desempenho, facilitando o acompanhamento da produção de energia.

Figura 12 - Inversor Solar DC-AC



fonte: energia total (2024)

3.5 ATENDIMENTO DE NORMAS

3.5.1 Normas Regulamentadoras (NRs)

As Normas Regulamentadoras (NRs) são um conjunto de normas de segurança e saúde do trabalho determinadas pelo Ministério do Trabalho e Emprego no Brasil, com o objetivo de garantir condições de trabalho seguras e saudáveis para os trabalhadores. Elas definem requisitos, instruções, critérios e procedimentos obrigatórios que os trabalhadores devem seguir para minimizar riscos no ambiente de trabalho. As normas apresentadas abaixo compreendem as que estão de acordo com o projeto.

3.5.1.1 NR-1 Disposições gerais

Disposições Gerais: Define as diretrizes gerais aplicáveis a todas as NRs, estabelecendo os deveres dos empregadores e dos empregados para garantir a segurança e saúde no trabalho. Ela orienta sobre a organização e o cumprimento das demais normas, incluindo a avaliação de riscos e a implementação de medidas preventivas.

3.5.1.2 NR-8 Edificações

Edificações: Trata dos requisitos mínimos para garantir segurança e conforto nas edificações usadas como locais de trabalho. Define as condições de iluminação, ventilação, e espaços seguros para circulação.

3.5.1.3 NR-9 Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA)

Exige que os empregadores identifiquem e avaliem os riscos ambientais presentes no ambiente de trabalho (como agentes físicos, químicos e biológicos) e estabeleçam medidas de prevenção para reduzir ou eliminar esses riscos.

3.5.1.4 NR-10 Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade

Estabelece os requisitos de segurança para atividades envolvendo eletricidade, visando prevenir acidentes elétricos e incêndios. Inclui orientações sobre o uso de EPIs, treinamento, medidas de segurança, e proteção coletiva.

3.5.1.5 NR-11 Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais

Regula o transporte e manuseio seguro de materiais e cargas no ambiente de trabalho, estabelecendo requisitos para o uso de equipamentos como guindastes, elevadores e empilhadeiras.

3.5.1.6 NR-12 Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos

Estabelece normas para a instalação, operação e manutenção segura de máquinas e equipamentos, visando prevenir acidentes. Inclui requisitos sobre dispositivos de segurança, ergonomia e capacitação de trabalhadores.

3.5.1.7 NR-26 - Sinalização de Segurança

Define a utilização de cores para a sinalização de segurança nos ambientes de trabalho. As cores são usadas para alertar sobre riscos, orientar sobre o uso de equipamentos de proteção e indicar áreas e materiais específicos.

3.5.1.8 NR-18 - Condições e meio ambiente de Trabalho na indústria da construção

Estabelece diretrizes de segurança e saúde no trabalho na indústria da construção. Ela define medidas de controle e sistemas preventivos para garantir um ambiente de trabalho seguro e saudável, abordando aspectos como administração, planejamento e organização do trabalho.

3.5.1.9 NR-6 - Equipamentos de proteção individual (EPIs)

estabelece uma relação de responsabilidades entre empregador e empregado para garantir o uso correto e eficaz dos EPIs, visando a proteção da saúde e segurança dos trabalhadores. A norma é fundamental para a prevenção de acidentes e doenças ocupacionais.

3.5.2 Normas Brasileiras de Referência e de Serviços (NBRs)

As NBRs (Normas Brasileiras de Referência e de Serviços) são um conjunto de normas estabelecidas pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) para garantir a qualidade, segurança e eficiência em diversos setores. Elas servem como diretrizes para o desenvolvimento de produtos, serviços e processos, assegurando que atendam a critérios técnicos e regulamentares.

3.5.2.1 NBR-10004 Resíduos Sólidos

Define critérios para a classificação dos resíduos sólidos quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, categorizando-os como resíduos perigosos e não perigosos. Essa norma é fundamental para a gestão de resíduos e para o planejamento de sua coleta, tratamento e destinação final de maneira adequada.

3.5.2.2 NBR-10899 Energia Solar Fotovoltaica

Estabelece a terminologia utilizada no setor de energia solar fotovoltaica, garantindo padronização e clareza na comunicação técnica. É essencial para a uniformidade e compreensão dos termos, facilitando o desenvolvimento de projetos e o entendimento técnico na área de energia solar.

3.5.2.3 NBR-11682 Estabilidade de Encostas

Fornece orientações para avaliação e controle da estabilidade de encostas, com o objetivo de prevenir acidentes geológicos, como deslizamentos de terra. É uma norma importante para a segurança em áreas urbanas e rurais sujeitas a esse tipo de risco.

3.5.2.4 NBR-12102 Controle de Compactação pelo Método de Hilf

Define o procedimento para controlar a compactação do solo pelo método de Hilf, muito utilizado em obras de engenharia para assegurar que o solo está compactado corretamente, o que é essencial para a segurança e durabilidade de fundações e estruturas.

3.5.2.5 NBR-13463 Coleta de Resíduos Sólidos

Trata dos procedimentos para a coleta de resíduos sólidos, incluindo diretrizes de segurança, manuseio e transporte, garantindo a eficiência e a proteção ambiental no processo de coleta.

3.5.2.6 NBR ISO 13849 – Partes de sistemas de comando relacionadas à segurança

Estabelece uma estrutura para o projeto, implementação e verificação de sistemas de comando relacionados à segurança, garantindo que esses sistemas sejam adequados para o nível de risco associado à máquina. É uma norma crucial para garantir a segurança de máquinas e proteger os operadores e outras pessoas que possam interagir com elas.

3.5.2.7 NBR 12100 – Segurança de Máquinas – Princípios gerais de projeto

Ela estabelece princípios gerais para o projeto de máquinas seguras, visando a prevenção de acidentes e lesões aos operadores e outras pessoas que possam interagir com a máquina durante seu ciclo de vida.

3.5.2.8 NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão

A norma estabelece condições para a segurança e bom funcionamento de instalações elétricas de baixa tensão no Brasil. Baixa tensão, nesse contexto, refere-se a sistemas com até 1000V em corrente alternada e 1500V em corrente contínua. A norma abrange diversos tipos de edificações, desde residências até instalações industriais, e visa garantir a proteção de pessoas e animais contra choques elétricos e outros acidentes, além da preservação de bens materiais.

3.5.2.9 NBR ISO 14001- Sistema de gestão ambiental

A norma estabelece os requisitos para um SGA, que incluem a definição de uma política ambiental, a identificação de aspectos e impactos ambientais, a definição de objetivos e metas ambientais, a implementação de controles

operacionais, a monitorização e medição do desempenho ambiental, a comunicação com as partes interessadas, e a melhoria contínua do SGA.

4 METODOLOGIA

4.1 TIPO DE PESQUISA

Este projeto possui uma abordagem exploratória, onde vamos buscar compreender as adversidades ambientais que iremos enfrentar para a implementação do projeto, isso engloba fenômenos climáticos e geográficos, além da avaliação da prioridade de atendimento da área escolhida.

O projeto se dará com uma pesquisa quantitativa, pois a coleta de dados será essencial para determinar as condições que ele poderá atuar, utilidade e produtividade em determinada área, eficiência da coleta de resíduos que o projeto fará e a viabilidade dele em primeira instância. Para isso vamos precisar escolher o terreno em que iremos agir e isso levará um estudo geográfico, também há de se ver a demanda de pontos que concentram a maior foco de descarte incorreto desses resíduos em corpos d'água e por fim a eficiência do projeto, visando garantir o mínimo de recursos possíveis porém como melhor aproveitamento.

4.2 FUNÇÃO DOS COMPONENTES

4.2.1 Chapa Acrílica

A chapa acrílica servirá para fazermos um recipiente retangular que será preenchido com água, isso para simular o rio.

4.2.2 Mini Motor RPM

Mini Motor RPM: O mini motor RPM será utilizado para bombear a água, ele estará fixado na recipiente de acrílico e servirá para representar a corrente do rio

4.2.3 Rolo de Malha de Alumínio

Rolo de malha de alumínio: O rolo de malha de alumínio separará as partes inferior e superior do protótipo e ajudará a fixar as peças em suas respectivas posições.

4.2.4 Motor TT de Eixo Duplo

O motor TT de eixo duplo trabalhará para transportar o cesto até o local de coleta.

4.2.5 Arduíno UNO

O cérebro do protótipo é o Arduino Uno, com o qual você pode programar um sistema automatizado de coleta de resíduos sólidos.

4.2.6 Protoboard

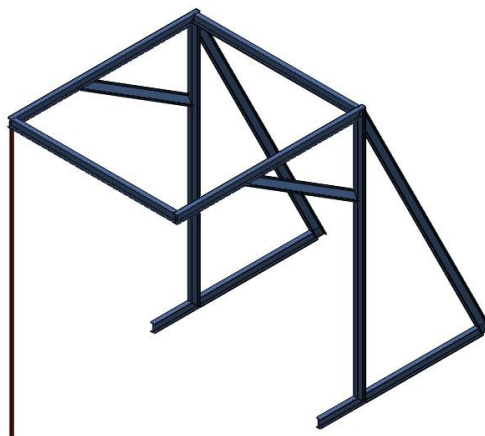
O protoboard é usado para testar circuitos e sistemas que não podem ser conectados diretamente ao Arduino. Isso permite ajustes e verificações antes da implementação completa.

4.3 CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO

A construção do protótipo é pensada através do croqui feito em 3D no software SolidWorks, onde foi estimulado suas dimensões em tamanho real e logo redimensionadas para o protótipo já mensurado. Como a construção do protótipo ainda não foi feita, a planificação ficará apenas concentrada no projeto teórico, feito no software, sendo projetado em escala real. O protótipo será feito como uma maquete, sendo algo visual e interativo que mostra a esquematização e funcionamento.

A modelagem 3D é algo essencial, pois através dela que conseguimos pensar e analisar o croqui planejado. Primeiramente usamos os rascunhos feitos para projetar a estrutura, devendo ser resistente às deformações previstas usando como material as vigas I de aço 1020. No protótipo será usado chapas de aço inox para se assemelhar a estrutura.

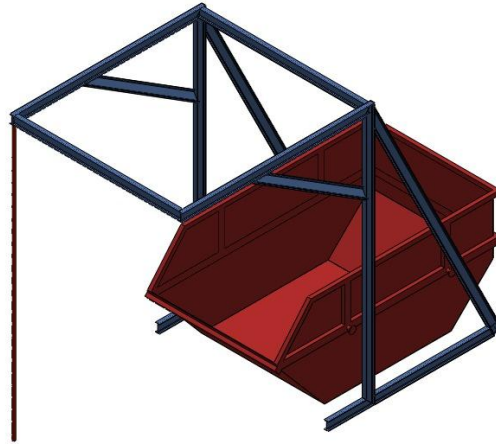
Figura 13- Estrutura do Projeto



Fonte: os autores (2024)

A estrutura, além de precisar de uma boa distribuição de forças, precisa ter espaço para ser colocada uma caçamba que servirá como armazenamento para os resíduos coletados sob a armação. A caçamba foi escolhida por aguentar grandes quantidades de peso e por já possuir uma forma comum de utilização e transporte, com caminhões projetados para carregar esse tipo de caçamba. Em escala menor, a caçamba será reaproveitada de um caminhão de brinquedo.

Figura 14- Estrutura com a Caçamba



Fonte: os autores (2024)

Para coletarmos os resíduos, será utilizado um cesto feito com cantoneiras e grades de inox. Para o protótipo vamos utilizar arames para representar as cantoneiras e a malha fina de alumínio servirá como a grade.

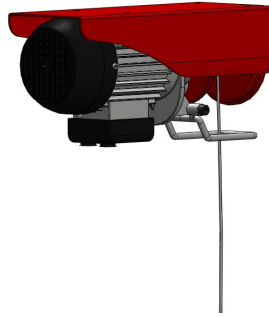
Figura 15- Cesto de Coleta



Fonte: os autores (2024)

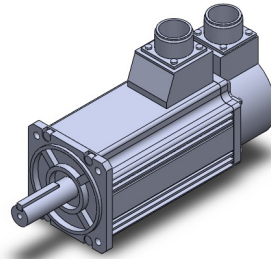
O deslocamento do cesto será em torno dos eixos X (horizontal) e Y (vertical) e se dará a partir de um guincho elétrico e um fuso motor posicionado na parte superior da estrutura. Vamos utilizar um guincho reutilizado de um brinquedo elétrico e o fuso será feito com um motor TT que permite a inversão da polaridade.

Figura 16- Guincho Elétrico



Fonte: os autores (2024)

Figura 17- Fuso Motor



Fonte: os autores (2024)

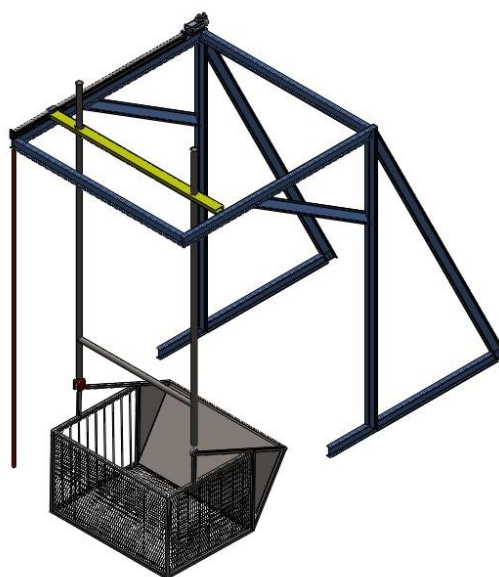
Figura 18- Fuso



Fonte: os autores (2024)

Para ajudar a subida do guincho, foi feito dois tubos guias para fazer com que o cesto suba de forma mais estável possível. Montados na estrutura os componentes ditos acima, o planejamento estrutural estará finalizado.

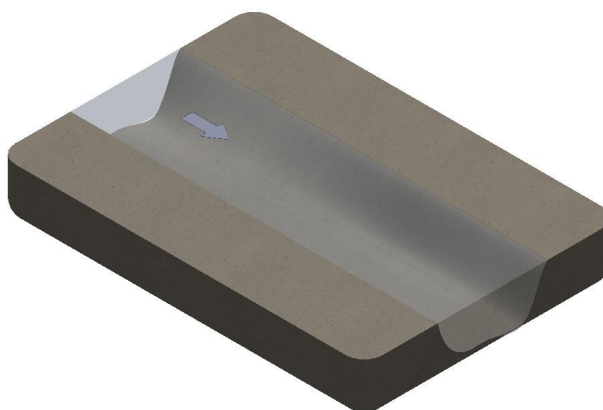
Figura 19- Montagem Parcial



Fonte: os autores (2024)

Tendo sido projetado, devemos idealizar o projeto no local em que iremos atuar, no caso, um terreno ideal simulando um rio.

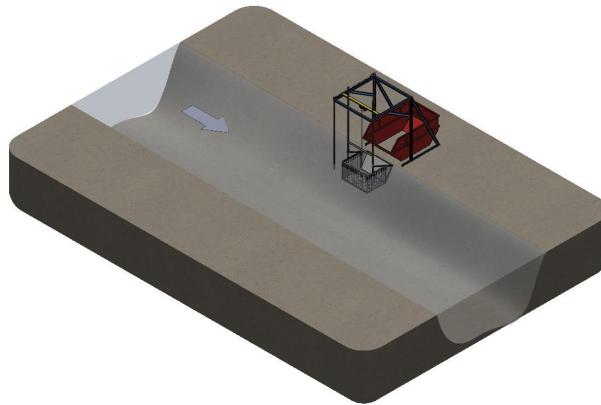
Figura 20- Terreno Ideal



Fonte: os autores (2024)

Após estabelecido o local de atuação, foi juntado às partes para analisar o comportamento estrutural do projeto.

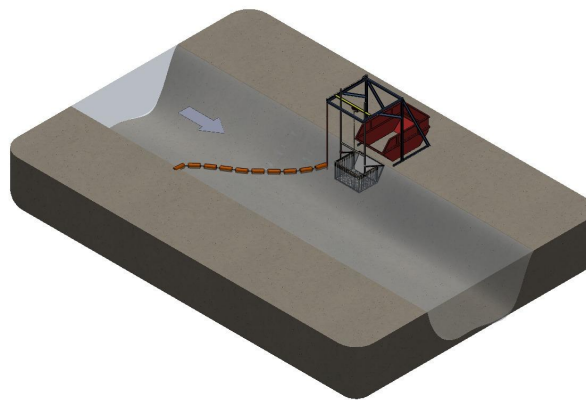
Figura 21- Projeto Instalado no Terreno



Fonte: os autores (2024)

Visto que terá uma grande parte do rio que não será encoberta, faremos o uso de um cordão de boias para afunilar o caminho do rio.

Figura 22- Projeto Instalado do Terreno com o Sistema de Bóias

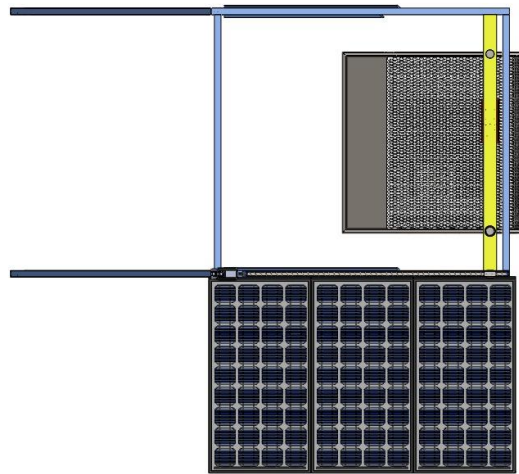


Fonte: os autores (2024)

No protótipo, faremos uma caixa ao redor, no centro desta caixa terá um recipiente feito de acrílico, abastecido com água que fará o papel de rio, um dos espaços vagos nas laterais da caixa maior será preenchido com terra para simular o terreno, a outra lateral será aberta pois é o espaço onde ficará os componentes elétricos.

Para garantir maior autonomia ao projeto, foram instaladas três placas fotovoltaicas de dimensões 1700x700mm. Elas serão instaladas nas laterais da estrutura, de forma que não interfira na movimentação dos fusos e do guincho. A posição delas não será determinada, pois a posição de maior captação de irradiação solar pode variar de cada área.

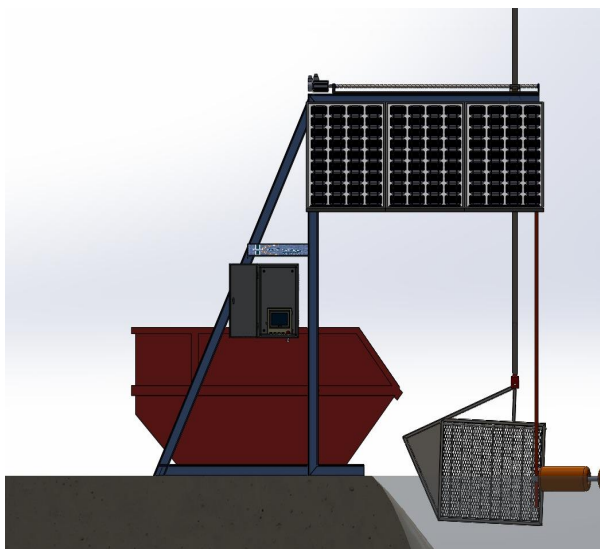
Figura 23- Placa Fotovoltaica instalada na estrutura.



Fonte: os autores (2024)

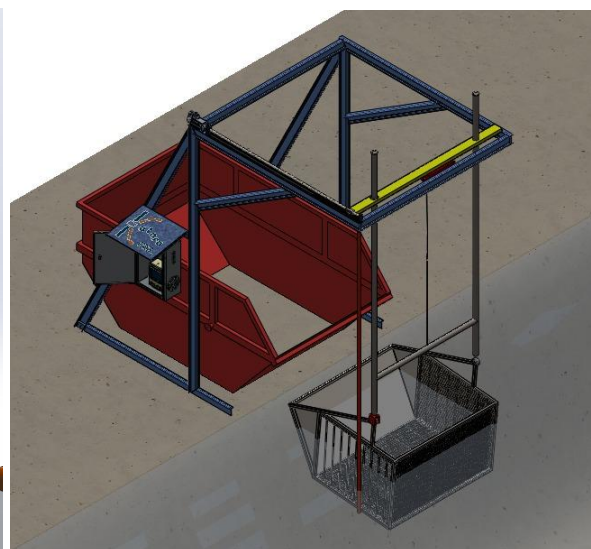
A placa fotovoltaica será ligada a um quadro de comando, nele será colocado o Controlador Lógico Programável, o banco de baterias e um inversor DC-AC. Este quadro de comando será responsável por conter todo o controle elétrico do projeto. A programação dos fusos e do guincho será feita através do CLP que serão energizados pelo inversor DC-AC que será ligada as baterias que estão armazenando as cargas produzidas pelas placas fotovoltaicas.

Figura 24- Quadro de comando



Fonte: os autores (2024)

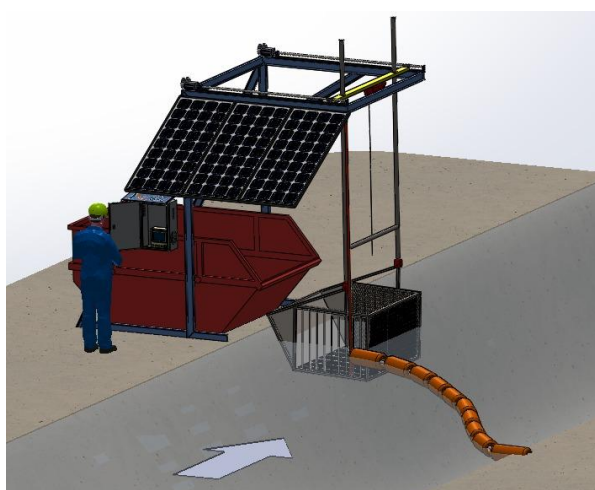
Figura 25- Visão isométrica



Fonte: os autores (2024)

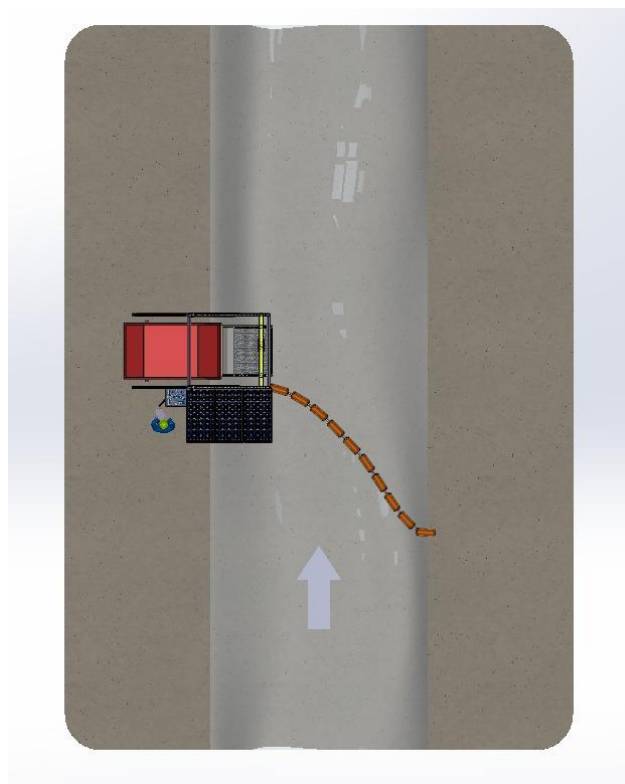
Após projetados a forma da estrutura, dispositivo de coleta, alimentação elétrica e dimensionamento, o resultado parcial já pode ser feito.

Figura 26- Resultado Parcial 1



Fonte: os autores (2024)

Figura 27- Resultado Parcial 2



Com a vista superior é possível visualizar a área coberta pelo projeto no rio, sendo a bóia usada para direcionar os resíduos trazidos pelo fluxo da água, representada pela direção indicada pela seta no rio. O quadro elétrico possui segurança contra as ações físicas do projeto quanto climáticas. No protótipo o quadro elétrico e as placas fotovoltaicas serão somente ilustrativas, pois ele será energizado por uma bateria e a programação será feita através de um arduíno UNO.

1. 5 CRONOGRAMA

Tabela 2 - Cronograma

2024	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
Escolha do tema	✓								
Levantamento de literatura científica	✓								
Introdução		✓							
Tema	✓								
Problema	✓								
Objetivos	✓								
Justificativa		✓							
Estado da Arte					✓				
Fundamentação teórica						✓			
Metodologia							✓		
Cronograma					✓				
Recursos					✓				
Resultados esperados ou parciais						✓			
Referências						✓			
Avaliação do CRC							✓		
Produção do Banner								✓	
26ª Exposchmidt									✓

Fonte: os autores (2024)

6 RECURSOS

Tabela 3 - Recursos

Material	Valor unitário	Quantidade	Valor total	Fonte	Data
Chapa acrílica 100x50cm 1mm	R\$100,00	1	R\$51,00	Mercado livre	23/07
Mini motor 3v 18000 RPM	R\$10,00	1	R\$50,00	Mercado livre	23/07
Kit Jumpers Macho/Macho	R\$10,00	1	R\$7,14	Curto Circuito	23/07
Kit Jumpers Macho/Fêmea	R\$10,00	1	R\$5,60	Eletrogate	23/07
Rolo Malha de Alumínio	R\$20,00	1	R\$18,60	Magazine Luiza	23/07
Rolo Arame Galvanizado 3mm 20m	R\$50,00	1	R\$43,0	Leroymerlin	23/07
Motor TT Eixo Duplo	R\$15,00	4	R\$13,20	AliExpress	23/07
Arduíno UNO	R\$40,00	1	R\$52,16	Eletrogate	23/07
Protoboard 400 pontos	R\$15,00	1	R\$9,40	Eletrogate	23/07
Valor final: R\$236,84					

Fonte: os autores (2024)

7 RESULTADOS ESPERADOS

O sistema automatizado projetado para a finalidade de auxiliar na coleta de resíduos sólidos e reduzir os danos ambientais nos corpos d'água em estudo, afinal o sistema não substitui as estratégias de coleta e tratamento de resíduos já existentes, e sim visa ser mais uma ferramenta para este fim.

O sistema automatizado para coleta de resíduos sólidos em pequenos corpos d'água proposto é tecnicamente viável pela existência de componentes e materiais já presentes no mercado e com tecnologias consolidadas no meio. A utilização dos componentes citados no item 4 aliado ao uso de sensores e atuadores trazem a perspectiva técnica de identificação e gerenciamento de até 30 kg de resíduos por hora. A viabilidade técnica é fortemente garantida pelo rápido desenvolvimento da automação e sensores ambientais.

Com base nos dados coletados, estima-se que a quantidade média de resíduos sólidos gerados no Brasil chegue a 2 milhões de toneladas sendo que o descarte médio diário é de cerca de 5.479 toneladas, o que equivale a cerca de 228 toneladas por hora sendo que, conforme visto no item [3.2](#), grande parte desse resíduo não recebe a correta destinação sendo a utilização do projeto proposto uma poderosa ferramenta para auxílio de coleta e destinação correta deste resíduo.

8 CONCLUSÃO

REFERÊNCIAS

CIDADES LIXO ZERO. Disponível em:

<https://ambbrasil.esteri.it/wp-content/uploads/2023/08/CIDADES-LIXO-ZERO-e-book-PT.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2024.

CONTROLE DA POLUIÇÃO MARINHA PARA A MANUTENÇÃO DA QUALIDADE DOS OCEANOS. Disponível em:

https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/30820/1/2013_tcc_cpbarreto.pdf. Acesso em: 15 mar. 2024.

COP 28: DELEGAÇÃO DA SEMIL VISITA MAIOR USINA DE TRATAMENTO DE LIXO DO MUNDO. Disponível em:

<https://semil.sp.gov.br/2023/12/cop-28-delegacao-da-semil-visita-maior-usina-de-tratamento-de-lixo-do-mundo/>. Acesso em: 30 out. 2024.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO FERRAMENTA DE PERCEPÇÃO,

MONITORAMENTO E CONTROLE DA POLUIÇÃO MARINHA. Disponível em:

<https://saojose.br/wp-content/uploads/2023/12/TCC-II-Igor-da-Costa-Leoncio.pdf>. Acesso em: 21 out. 2024.

RECICLAGEM ENERGÉTICA DE LODO DE ESGOTO. Disponível em:

<https://sustreat.eu/en/baufortschritt/energetic-recycling-of-sewage-sludge/>. Acesso em: 27 jul. 2024.

Reciclagem energética steigert Betriebsgewinne. Disponível em:

https://msf-technik.de/fileadmin/user_upload/ERS_Anwenderbericht_MSF-Vathauer.pdf. Acesso em: 13 set. 2024.

Como a reciclagem economiza energia? Disponível em:

<https://americangeosciences.org/critical-issues/faq/how-does-recycling-save-energy>. Acesso em: 30 out. 2024.

Jornal do Comércio - RS é o 2º no País em reciclagem de plástico. Disponível em:

<https://picplast.com.br/detalhe-noticia/jornal-do-comercio-rs-eo-2-no-pais-em-reciclagem-de-plastico>. Acesso em: 18 mar. 2024.

Metalurgia Física Moderna e Engenharia de Materiais. Disponível em:

<https://sciencedirect.com/book/9780750645645/modern-physical-metallurgy-and-materials-engineering>. Acesso em: 13 mar. 2024.

O que é reciclagem energética? Disponível em:

<https://portais.univasf.edu.br/sustentabilidade/noticias-sustentaveis/o-que-e-reciclagem-energetica>. Acesso em: 30 ago. 2024.

Pesquisadores medem o volume de lixo descartado nos rios e no mar.

Disponível em:

<https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2019/03/22/pesquisadores-medem-o-volume-de-lixo-descartado-nos-rios-e-no-mar.ghtml>. Acesso em: 29 mar. 2024.

Pesquisadores medem o volume de lixo descartado nos rios e no mar.

Disponível em:

<https://polemicaparaiba.com.br/brasil/pesquisadores-medem-o-volume-de-lixo-descartado-nos-rios-e-no-mar/>. Acesso em: 1 ago. 2024.

Entradas de resíduos plásticos da terra para o oceano. Disponível em:

<https://science.org/doi/10.1126/science.1260352>. Acesso em: 29 jul. 2024.

RECUPERAÇÃO ENERGÉTICA DE RESÍDUOS SÓLIDOS. Disponível em:

https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/f3/e7/f3e751fc-c9a0-44f0-a769-f3a665e3a0f4/recuperacao_energetica_de_residuos_solidos_um_guia_para_tomadores_de_deciso.es.pdf. Acesso em: 27 jun. 2024.

UNIDADE DE RECUPERAÇÃO ENERGÉTICA (URE). Disponível em:

<https://semil.sp.gov.br/educacaoambiental/prateleira-ambiental/unidade-de-recuperacao-energetica-ure/>. Acesso em: 23 mar. 2024.

USINAS DE RECUPERAÇÃO ENERGÉTICA: UMA ANÁLISE DA PROPOSTA APRESENTADA EM UM MUNICÍPIO DO NOROESTE PAULISTA E AS VANTAGENS PARA OS STAKEHOLDERS. Disponível em:

<https://seer.unifunec.edu.br/index.php/forum/article/view/5840/4524>. Acesso em: 26 jul. 2024.

INSTALAÇÃO DE UMA ECOBARREIRA NO ARROIO BERNARDINA NO MUNICÍPIO SOLEDADE/RS. Disponível em:

https://repositorio.uergs.edu.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/2235/_artigo_tccii_rosemere_aultimo_13_07.pdf?sequence=-1&isAllowed=y.

EMBARCAÇÃO VERDE, SISTEMA FLUTUANTE DE LIMPEZA DA ÁGUA DA BAÍA DE GUANABARA. Disponível em:

<https://revistas.unisuam.edu.br/index.php/revistaaugustus/article/view/344/270>.

AUTOMATED TRASH COLLECTOR DESIGN. Disponível em:

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1444/1/012040/pdf>.

IMPACTO DAS ECOBARREIRAS NA QUALIDADE DE ÁGUA E REDUÇÃO DA POLUIÇÃO FLUTUANTE EM RIO URBANO (RIBEIRÃO DOS CARRAPATOS, ITAÍ, SP). Disponível em:

<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/15675/D>