

CEETEPS

Centro Estadual de Educação Tecnológica “Paula Souza”

ETEC GUARACY SILVEIRA

Técnico em Eletrônica

Frederico de Souza Dias

Gabriel Pereira de Lima

Gabriel Pereira de Lira

Lucas Almeida de Souza

SELADORA DE LIXO SEMIAUTOMÁTICA (ECOGUARD)

São Paulo

2025

Frederico de Souza Dias

Gabriel Pereira de Lima

Gabriel Pereira de Lira

Lucas Almeida de Souza

SELADORA DE LIXO SEMIAUTOMÁTICA (ECOGUARD)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Técnico em Eletrônica da ETEC Guaracy Silveira sob a supervisão do orientador Professor João Miguel Sanfilippo como requisito parcial para obtenção do título de técnico em Eletrônica.

São Paulo

2025

**Dedicamos esse trabalho para nossas
Famílias e aos professores do Guaracy.**

**Família do Frederico: Marcio da Silva, Marlene Soares de Souza Silva e
Isabelly de Souza Silva.**

**Família do Gabriel Lira: Eziel Pereira de Lira, Alessandra Aparecida Pereira de
Lira, Juliana Lira e Rafaela Aparecida de Lira.**

**Família do Gabriel Lima: Maria de Fatima Pereira de Lima, José Pereira de Lima
Neto e Maria Eduarda Pereira Braz.**

Família do Lucas: Evanilda Oliveira Almeida e Paulo José de Souza.

Em primeiro lugar, agradecemos a Deus, as nossas famílias sendo Marlene Soares de Souza Silva, Marcio da Silva e Isabelly de Souza Silva família do Frederico, Eziel Pereira de Lira, alessandra Aparecida Pereira de Lira, Juliana Lira, Rafaela Aparecida Lira família do Gabriel Lira, Evanilda Oliveira Almeida e Paulo José de Souza família do Lucas, Maria de Fatima Pereira de Lima, José Pereira de Lima Neto e Maria Eduarda Pereira Braz família do Gabriel Lima. Agradecemos a todos nossos colegas de classe e amigos que conhecemos durante nosso período na escola e aos professores do curso.

“Não é sobre ter as melhores oportunidades.
É sobre lidar com as oportunidades da
maneira certa”.

Mark Hunter

RESUMO

O objetivo do TCC é desenvolver uma lixeira semiautomática que sela o lixo, reduzindo odores, melhorando a higiene e facilitando o descarte. O sistema deve operar por meio de dois sensores: um para detectar a presença do lixo no nível em que a seladora possa funcionar e outro para acionar o sensor que abre e fecha a tampa garantindo um fechamento eficiente e seguro do saco de lixo. Esse trabalho visa alcançar o público doméstico e comercial. Além de ter potencial de contribuir com o meio ambiente mais limpo e de ser um produto de comercialização em massa.

Palavras-chave: Lixeira automatizada, sensores, redução de odores e descarte de lixo.

ABSTRACT

Objectif du mémoire

L'objectif de ce travail est de développer une poubelle automatisée qui scelle les déchets automatiquement, réduisant ainsi les odeurs, améliorant l'hygiène et facilitant l'élimination des déchets. Le système doit fonctionner à l'aide de trois capteurs : l'un pour détecter la présence des déchets au niveau où le système de scellement peut opérer, un autre pour activer le capteur qui déclenche le scellage, et le dernier pour ouvrir et fermer automatiquement le couvercle, assurant ainsi une fermeture efficace et sécurisée du sac poubelle. Ce projet vise à atteindre à la fois le marché domestique et commercial. Il a également le potentiel de contribuer à un environnement plus propre et d'être un produit destiné à une commercialisation de masse.

Mots-clés : Poubelle automatisée, capteurs, réduction des odeurs, élimination des déchets.

SUMÁRIO

.....	4
RESUMO	5
ABSTRACT	6
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	7
SUMÁRIO	8
INTRODUÇÃO	9
JUSTIFICATIVA	10
OBJETIVOS	11
OBJETIVO GERAL.....	11
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
METODOLOGIA	12
<i>Ferramentas e Equipamentos</i>	<i>14</i>
<i>Tipo de Pesquisa.....</i>	<i>15</i>
<i>Coleta de Dados</i>	<i>15</i>
<i>Etapas da Pesquisa</i>	<i>16</i>
<i>Ferramentas e Equipamentos</i>	<i>17</i>
CAPÍTULO I – PESQUISA EMPÍRICA	17
O TEMA NO COTIDIANO.....	17
CAPÍTULO II – REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.3 CONCEPTUALIZAÇÃO DOS SENSORES	21
CAPÍTULO III – DESENVOLVIMENTO DO PROJETO	24
1. PROBLEMÁTICA	24
2. HIPOTHESES	24

2.1.1	<i>Componentes necessários:</i>	27
2.1.2	<i>Passos para o circuito:</i>	27
2.1.3	<i>Exemplo de código para Arduino:</i>	28
2.1.4	<i>Explicação do código:</i>	28
2.1.5	<i>Detalhes adicionais:</i>	29
CONSIDERAÇÕES FINAIS OU CONCLUSÃO		31
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		32
APENDICE (ELEMENTO OPCIONAL)		33
ANEXO (ELEMENTO OPCIONAL)		34

INTRODUÇÃO

A gestão de resíduos sólidos tornou-se uma das questões ambientais mais urgentes das últimas décadas. O crescimento da população e o aumento do consumo, aliados à ineficiência da grande parte dos sistemas de reciclagem e descarte, têm contribuído significativamente para a sobrecarga dos aterros sanitários e para o agravamento da poluição ambiental. Além dos impactos visíveis ao meio ambiente, o acúmulo e o manuseio inadequado do lixo também representam riscos diretos à saúde pública, favorecendo a proliferação de vetores de doenças e a liberação de substâncias tóxicas no ar, que podem comprometer o sistema respiratório das pessoas expostas.

Diante dessa realidade, é urgente o desenvolvimento de soluções tecnológicas que promovam um manejo mais seguro, limpo e eficiente dos resíduos. Nesse contexto, este projeto propõe o desenvolvimento de uma **lixeira semiautomática com sistema de selagem a ECOGUARD**, voltada tanto para o uso doméstico quanto comercial. O objetivo principal é minimizar o contato direto com os resíduos, impedir a liberação de odores e reduzir o risco de contaminação e disseminação de doenças.

A proposta une automação, sustentabilidade e praticidade, oferecendo uma alternativa inovadora para o cotidiano das pessoas e contribuindo para um sistema de descarte mais higiênico e ambientalmente responsável. Ao automatizar o processo de fechamento do saco de lixo, essa tecnologia promove não apenas maior comodidade, mas também um avanço significativo na segurança sanitária, sobretudo em ambientes que exigem controle rigoroso de higiene.

JUSTIFICATIVA

O desenvolvimento deste projeto está na necessidade de atender à demanda crescente por soluções tecnológicas que possam melhorar a gestão de resíduos urbanos e industriais. A implementação de uma seladora de lixo semiautomática

permite não apenas a redução de custos operacionais, mas também o aumento da sustentabilidade, minimizando o impacto ambiental do descarte de resíduos. Dessa forma, o projeto se justifica como uma contribuição para a melhoria dos processos de gestão de resíduos e para a promoção de práticas mais responsáveis e conscientes no tratamento do lixo além de ajudar na erradicação de doenças no contato com o lixo como: cólera, febre tifoide, leptospirose, malária, dengue, Zika, Chikungunya etc.

OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver e apresentar uma lixeira seladora semiautomática, equipada com sensores que possibilitam abrir a tampa com a aproximação da mão, e um sistema de detecção do nível alto de lixo para realizar a selagem quase automática do saco de lixo, oferecendo uma solução rápida e eficiente para a gestão doméstica e comercial de resíduos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver um sistema automático de abertura, e semiautomático na selagem de sacos de lixo, garantindo eficiência e praticidade no descarte de resíduos.
- Apresentar o funcionamento e a viabilidade de implantação da seladora de lixo semiautomática, destacando os benefícios operacionais e tecnológicos do sistema.
- Reduzir a necessidade de intervenção manual, proporcionando mais higiene e conforto aos usuários no manuseio do lixo.
- Minimizar a dispersão de odores, garantindo um ambiente mais limpo e agradável tanto em residências quanto em estabelecimentos comerciais.

- Analisar a eficiência do sistema na redução de resíduos, avaliando o impacto na otimização do espaço dentro do saco de lixo.
- Comparar o desempenho da EcoGuard com métodos tradicionais de descarte, considerando a redução do desperdício de sacos plásticos e a facilidade do uso.
- Avaliar a sustentabilidade ambiental do sistema, destacando sua contribuição para a redução de resíduos e a melhoria das práticas de descarte.
- Investigar a viabilidade técnica e econômica da implementação do sistema, levando em conta o custo de produção, os benefícios operacionais e a aceitação do público-alvo.

METODOLOGIA

A pesquisa irá ser feita com o modo experimental e prática elaborando os resultados com os modos de pesquisa e comprovar com as fontes, documentos e bibliografias se foram alcançados os objetivos e comprovadas as pesquisas. Fontes como artigos, sites e produtos foram utilizados como referência em como prosseguir em etapas avançadas, coleta de dados seguirá o modelo empírico da experiência e observação, seguindo ao público-alvo temos o uso da referência de produtos semelhantes que seguem ao público-alvo o doméstico e comercial. É a maneira **como** vai ser elaborada a pesquisa.

Abordagem Quantitativa e Qualitativa

Será utilizada uma **abordagem quantitativa** para avaliar a eficiência e a eficácia do protótipo, com a medição de variáveis como tempo de selagem, consumo de energia e eficiência do mecanismo. A **abordagem qualitativa** será empregada para observar e descrever a usabilidade do sistema, a segurança dos usuários e o impacto ambiental.

Levantamento Bibliográfico

O primeiro passo será um levantamento teórico sobre as tecnologias existentes para lixeiras automáticas e semiautomáticas, analisando os componentes de selagem, sensores, motores e sistemas de controle. Esse levantamento incluirá:

Tecnologias de automação e controle.

Soluções de sensoriamento (como sensores de movimento e de proximidade).

Tipos de sistemas de selagem (mecânicos, térmicos, etc.).

Estudos de caso e projetos anteriores relacionados a lixeiras automáticas e semiautomáticas.

Definição dos Requisitos do Sistema

Com base no levantamento bibliográfico, serão definidos os **requisitos técnicos e funcionais** do protótipo, incluindo:

Capacidade de carga (quantidade de resíduos).

Tempo de selagem (como o tempo que leva para selar um saco de lixo).

Mecanismo de acionamento (manual ou totalmente automático).

Sustentabilidade (uso de materiais recicláveis, eficiência energética).

Tamanho e usabilidade (facilidade de uso para diferentes ambientes).

Projeto e Desenho do Protótipo

Nesta fase, será desenvolvido o **projeto do protótipo**, com a escolha de materiais e componentes para o sistema de selagem, incluindo:

Mecanismo de selagem: Este pode ser um sistema térmico (como os usados em seladoras de sacos plásticos) ou um sistema mecânico (com pressão).

Sensores: Serão definidos os tipos de sensores a serem utilizados para detectar a presença do saco de lixo e ativar o processo de selagem (ex: sensores infravermelhos ou de proximidade).

Sistema de controle: Um microcontrolador (como Arduino ou Raspberry Pi) será escolhido para gerenciar os sensores, motor e mecanismos de selagem.

Estrutura física: Será desenhada a estrutura da lixeira, considerando o material e design para torná-la robusta e fácil de limpar, ou uma estrutura pronta.

Construção do Protótipo

Com o projeto definido, passaremos para a **construção** do protótipo, incluindo:

Montagem dos componentes eletrônicos e mecânicos.

Programação do microcontrolador para controlar os sensores e o sistema de selagem.

Testes preliminares para garantir o funcionamento básico do protótipo.

Testes e Validação

A fase de **testes** será essencial para avaliar a funcionalidade e desempenho do protótipo, verificando se os requisitos foram atendidos. Alguns dos testes a serem realizados incluem:

Testes de funcionalidade: Avaliar o tempo de resposta do sistema, precisão dos sensores e a efetividade da selagem.

Testes de resistência: Verificar a durabilidade do sistema e da estrutura da lixeira.

Testes de usabilidade: Avaliar a facilidade de uso para o público-alvo, com foco na segurança e no design.

Análise de Resultados

Será realizada uma análise crítica dos resultados obtidos, comparando-os com as soluções tradicionais e os objetivos definidos inicialmente. As métricas a serem analisadas incluem:

Eficiência de selagem (tempo, qualidade do processo de fechamento).

Desempenho energético (consumo de energia para o processo).

Satisfação do usuário (usabilidade e interação com o sistema).

Ferramentas e Equipamentos

Durante o desenvolvimento do protótipo, serão utilizados equipamentos como:

Microcontroladores (Arduino ou Raspberry Pi).

Sensores de proximidade (ultrassônicos ou infravermelhos).

Motores elétricos para movimentação e acionamento da selagem.

Ferro de solda e ferramentas de montagem de circuitos.

Materiais diversos como plástico, metal e outros para a estrutura física da lixeira.

Resultados Esperados: Ao final do desenvolvimento, espera-se ter um protótipo funcional de lixeira com capacidade para selar sacos de lixo de forma autônoma e eficiente. Além disso, espera-se identificar as principais vantagens dessa tecnologia, como a redução de desperdício e a promoção de uma maior sustentabilidade no manejo de resíduos.

Conclusão Metódica: A metodologia proposta busca construir um protótipo funcional e realizar uma avaliação crítica sobre as lixeiras automáticas e semiautomáticas, proporcionando uma contribuição significativa para o aprimoramento da gestão de resíduos urbanos.

A pesquisa será conduzida utilizando uma abordagem **experimental e prática**, com o desenvolvimento de um protótipo funcional e a análise de seu desempenho com base em critérios técnicos e empíricos. O objetivo é comprovar, por meio de fontes bibliográficas, dados experimentais e observações, se os objetivos do projeto foram alcançados.

Tipo de Pesquisa

A pesquisa será de **natureza aplicada**, com **abordagens qualitativa e quantitativa**, e classificada como uma **pesquisa experimental**.

Aplicada: porque visa a aplicação prática do conhecimento técnico no desenvolvimento de uma solução para um problema real (lixeira automática com selagem).

Experimental: pois envolverá a construção e testes de um protótipo, com controle de variáveis e análise de desempenho.

Quantitativa: será usada para medir aspectos como tempo de selagem, consumo de energia e eficiência do sistema.

Qualitativa: será empregada para avaliar a usabilidade, segurança e impacto ambiental, por meio da observação direta e análise interpretativa.

Coleta de Dados

A coleta de dados será feita por meio dos seguintes procedimentos:

Levantamento bibliográfico:

Consulta a **artigos científicos, sites especializados, documentação técnica e projetos anteriores.**

Será utilizado para embasar as decisões de projeto e comparar o desempenho do protótipo com tecnologias semelhantes.

Observação empírica:

Registro de dados obtidos durante a fase prática de desenvolvimento e testes do protótipo.

Análise do comportamento do sistema em condições reais de uso, com base em registros de desempenho.

Medições objetivas:

Medição de variáveis como tempo de resposta, tempo de selagem, consumo de energia, capacidade da lixeira e resistência do material.

Análise comparativa de produtos similares:

Avaliação de lixeiras automáticas ou semiautomáticas disponíveis no mercado para definir requisitos técnicos e funcionais alinhados ao público-alvo (doméstico e comercial).

Etapas da Pesquisa

Levantamento Bibliográfico:

Pesquisar tecnologias e componentes usados em lixeiras automáticas: sensores, motores, sistemas de selagem, microcontroladores e sustentabilidade.

Definição de Requisitos:

Determinar especificações como capacidade, tempo de selagem, acionamento, sustentabilidade e usabilidade.

Projeto do Protótipo:

Escolha de materiais e desenho da estrutura física e eletrônica da lixeira.

Construção do Protótipo:

Montagem dos componentes, programação e integração dos sistemas.

Testes e Validação:

Aplicação de testes para verificar desempenho, funcionalidade, durabilidade e usabilidade.

Análise de Resultados:

Avaliação crítica dos dados obtidos, comparando com os objetivos e com outras soluções similares.

Ferramentas e Equipamentos

Hardware: Arduino ou Raspberry Pi, sensores , motores, ferro de solda, estrutura de plástico.

Software: Ambiente de programação para microcontroladores e ferramentas de simulação e modelagem (como Tinkercad ou Fritzing).

Materiais: Componentes eletrônicos e materiais recicláveis para estrutura física.

Ao final, este trabalho será estruturado em capítulos que organizam o conteúdo de forma lógica e sequencial, facilitando a compreensão do projeto e seus resultados.

Capítulo 1 – Introdução

Apresenta o contexto geral, justificativa, objetivos e relevância do projeto Ecoguard, introduzindo a problemática e destacando sua importância social e ambiental.

Capítulo 2 – Referencial Teórico

Reúne estudos, artigos, patentes e trabalhos anteriores que embasam a proposta, além da interpretação dos dados coletados e análises comparativas com soluções existentes.

Capítulo 3 – Problemática

Delimita claramente o problema identificado, considerando as condições técnicas e os recursos disponíveis para o desenvolvimento do protótipo, evidenciando as lacunas que o Ecoguard busca preencher.

Capítulo 4 – Manual do Projeto e Pesquisa Empírica

Apresenta um manual técnico detalhado para montagem e funcionamento do Ecoguard, contendo lista de materiais, esquemas elétricos, instruções passo a passo e parâmetros ideais de operação.

Inclui também a pesquisa empírica, descrevendo a coleta de dados realizada durante a fase de testes, com registros de desempenho, consumo energético, tempo de operação e durabilidade, além da análise dos resultados obtidos.

Capítulo 5 – Conclusões e Considerações Finais

Sintetiza os principais resultados alcançados, discutindo a viabilidade técnica e econômica do projeto, suas contribuições para o problema identificado e possíveis melhorias futuras.

CAPÍTULO I – PESQUISA EMPÍRICA

O tema no cotidiano

Como muitos observam nos dias de hoje, percebemos uma certa recorrência nos jornais quanto ao descarte inapropriado dos resíduos, um dos motivos principais é o descuido quanto ao seu manuseio, muitas vezes o simples fato de não termos cuidado com o modo que descartamos seu conteúdo pode fazer mal tanto as pessoas ao redor quanto as que tem contato direto com ele (por exemplo o serviço de limpeza pública).

Contudo como esses produtos são consumidos em alta escala se torna quase impossível conscientizar a todos sobre a importância do manuseamento desse conteúdo. Devido a isso, a melhor solução seria automatizar esse processo por via da eletrônica e mecânica, assim evitando possíveis descuidos que vem por parte dos consumidores e cuidadores desses resíduos

Lei nº 9.605/1998 (Lei de Crimes Ambientais): Define o descarte irregular de resíduos como crime ambiental, com penalidades previstas para quem descumpre a legislação.

“A preocupação com o desfecho do lixo que é gerado pela população é compreensível, visto que, a vida de qualquer ser vivo provoca alterações no ecossistema. Essas alterações que podem ser químicas, biológicas e físicas, provocam um desequilíbrio no meio ambiente, mas este possui a capacidade de se equilibrar de forma natural [4]. Porém quando o desequilíbrio ocorre em grandes proporções, o meio ambiente perde sua capacidade de voltar ao equilíbrio, o que pode trazer consequências irreversíveis para o ecossistema [5].” NUNES, Alexandre, Projeto LISA: Lixeira Inteligente Seletiva Automatica, 2018, pg 17.

A cidade de São Paulo, a capital do estado, tem enfrentado recordes de casos e mortes por dengue, especialmente em 2024 com a identificação de áreas de alto risco, como a Zona Norte, e o aumento da conscientização da população sobre a prevenção.

CAPÍTULO II – REFERENCIAL TEÓRICO

O estado da questão

Neste capítulo será dada uma introdução alguns assuntos importantes para o embasamento deste trabalho. Inicialmente será falado sobre o conceito de automatização e possíveis aplicações mais presentes no ambiente doméstico. em seguida será mostrado algumas consequências da falta de cuidado no manuseamento destes resíduos. Também se considerou importante falar sobre os conceitos e princípios dos sensores utilizados e sobre o funcionamento dos atuadores. Por último será referenciado alguns trabalhos relacionados ao projeto.

2.1 A automatização do ambiente doméstico

A **automação** é o processo de utilizar tecnologias para executar tarefas ou funções de maneira autônoma, ou seja, sem a necessidade de intervenção humana constante. Isso é feito por meio de dispositivos, sistemas ou softwares programados para realizar uma série de ações com base em comandos ou condições predefinidas.

No ambiente **doméstico**, a automação tem se tornado cada vez mais comum, principalmente com a popularização dos **dispositivos inteligentes** (IoT - Internet das Coisas). Eles permitem que tarefas diárias sejam realizadas de forma mais eficiente, confortável e até mesmo econômica.

2.2 Consequências do descuido com o lixo

Muitos já sabem, porém é sempre importante lembrar sobre os riscos à saúde e a convivência em locais urbanos que o odor dos resíduos pode causar, isso pode ir muito além de causar desconforto aos moradores desses locais, mas também pode agravar doenças respiratórias que alguns já possuem

Impactos na saúde humana

- **Problemas respiratórios**

Os odores fortes e gases como amônia, enxofre e metano podem irritar as vias respiratórias, especialmente em pessoas com asma, bronquite ou outras doenças pulmonares.

- **Dores de cabeça e náuseas**

A exposição prolongada a odores desagradáveis pode causar dores de cabeça, tontura, enjoo e até vômitos.

- **Estresse e desconforto psicológico**

Viver próximo a locais com forte cheiro de lixo pode afetar o bem-estar mental, gerar estresse, ansiedade e insônia.

- **Doenças infecciosas**

Lixos mal acondicionados atraem insetos, roedores e outros vetores de doenças como leptospirose, dengue, cólera e gastroenterites.

Impactos no meio ambiente

- **Poluição do ar**

A decomposição de resíduos orgânicos libera gases como metano (CH_4), um potente gás de efeito estufa, e sulfeto de hidrogênio (H_2S), responsável pelo cheiro de "ovo podre".

- **Contaminação do solo e da água**

O chorume (líquido escuro gerado pelo lixo orgânico) pode infiltrar no solo e contaminar lençóis freáticos e rios, prejudicando ecossistemas aquáticos e o abastecimento de água potável

- **Atração de animais e desequilíbrio ecológico**

O acúmulo de lixo atrai animais urbanos como ratos e urubus, que podem se tornar pragas e alterar o equilíbrio da fauna local.

Mais um fato que deve ser lembrado é como o odor ajuda na proliferação de larvas do mosquito da dengue que a pouco tempo atrás já deu muita dor de cabeça aos moradores urbanos, a seguir será mostrado a tabela de casos registrados dos locais e como que dá para fazer a associação com o fato de todos serem cidades com maior dificuldade em cuidar desses resíduos.

TABELA DE CASOS DE DENGUE EM CIDADES DO BRASIL 2025

Brasília (DF)	67.274 casos.
Goiânia (GO):	53.796 casos.
Aparecida de Goiânia (GO)	25.138 casos
Joinville (SC):	21.406 casos.
Araraquara (SP):	21.017 casos
São José do Rio Preto (SP):	19.927 casos
Fortaleza (CE):	19.037 casos

2.3 CONCEPTUALIZAÇÃO DOS SENSORES

A classificação dos sensores é dada pelo tipo de grandeza física que ele pode captar, que corresponde a temperatura, presença, distância ou peso. Claro! Vamos abordar de forma clara e objetiva os **conceitos, princípios de funcionamento** dos sensores usados na **automação**, e suas **principais aplicações no ambiente doméstico**. Sensores são dispositivos que detectam mudanças em variáveis físicas ou químicas do ambiente (como temperatura, luz, movimento, umidade etc.) e convertem essas informações em sinais elétricos, que podem ser processados por sistemas automatizados (como microcontroladores ou centrais de automação).

- **Princípios do funcionamento dos sensores**

Tipo de Sensor	Princípio de Funcionamento	Exemplo de uso doméstico
Sensor de luz (LDR)	Varia a resistência elétrica conforme a intensidade da luz	Acender luz automaticamente ao escurecer
☐ Sensor de temperatura (NTC, DHT11 etc.)	Muda a resistência elétrica com a variação de temperatura	Controlar ar-condicionado ou aquecedor
Sensor de presença/movimento (PIR)	Detecta radiação infravermelha emitida por corpos em movimento	Acender lâmpadas ao detectar movimento
Sensor de umidade	Mede a variação de condutividade ou capacitância em materiais	Acionar irrigação automática de plantas
Sensor de som	Converte vibrações sonoras em sinais elétricos	Acionar comandos por palmas ou voz
Sensor magnético (reed switch)	Fecha ou abre um circuito ao detectar campo magnético	Monitoramento de portas e janelas
Sensor de gás (MQ-2, MQ-135)	Detecta concentração de gases específicos no ar	Alarmes de vazamento de gás

A crescente produção de resíduos sólidos urbanos tem exigido soluções inovadoras para o descarte adequado e sustentável do lixo doméstico. Diante desse cenário, diversos estudos têm buscado automatizar processos de coleta e tratamento de resíduos, contribuindo com a melhoria da higiene, redução de odores e eficiência no manuseio. A proposta deste trabalho, que visa desenvolver uma

lixeira que sela o lixo automaticamente, se integra nesse contexto de inovação tecnológica.

Segundo Santos e Oliveira (2020), o acúmulo de lixo sem o devido acondicionamento adequado é um dos principais fatores de proliferação de doenças nos ambientes urbanos. Os autores destacam que o uso de tecnologias de automação pode minimizar o contato humano com resíduos, promovendo uma maior segurança e higiene.

Já o estudo de Lima et al. (2019) apresenta um protótipo de lixeira automática com sensor ultrassônico, cujo objetivo é abrir a tampa ao detectar proximidade. Embora o projeto não inclua o processo de selagem da ECOGUARD, ele evidencia o potencial de automação no descarte de lixo e reforça a importância da integração de sensores para o funcionamento eficiente desses sistemas.

De acordo com Moraes (2018), o uso de motores de corrente contínua (DC) em dispositivos automatizados domésticos tem ganhado destaque devido à sua facilidade de controle e aplicação. Essa tecnologia é fundamental para projetos como a ECOGUARD, onde movimentos de abertura, fechamento e selagem devem ser controlados com precisão.

Além disso, a pesquisa de Cardoso e Almeida (2021) explora o uso de mecanismos de cremalheira e pinhão em sistemas de movimentação linear, destacando sua eficiência e baixo custo. Esses mecanismos são particularmente úteis quando se deseja transformar o movimento rotativo do motor em movimento linear, como no caso da selagem da sacola de lixo.

No que diz respeito ao processo de selagem, Ferreira (2017) analisa sistemas térmicos de selagem utilizados em embalagens, evidenciando que temperaturas controladas e contato adequado entre as superfícies são essenciais para uma

selagem eficaz. A adaptação dessa técnica para o uso em lixeiras representa um desafio, mas também uma oportunidade de inovação.

A integração entre sensores e atuadores também é discutida por Silva (2022), que argumenta que a combinação entre sensores de proximidade e sensores de luminosidade (LDR) pode otimizar o reconhecimento de objetos e a operação de sistemas inteligentes ou automáticos. Isso é especialmente relevante para o trabalho, que propõe o uso desses sensores na ativação automática da selagem do lixo.

Segundo o levantamento de Souza (2023), o uso de microcontroladores como o Arduino em projetos escolares e de baixo custo tem permitido uma maior democratização da robótica e automação, sendo uma plataforma ideal para o controle lógico de sistemas simples como lixeiras automatizadas.

A partir das referências citadas, há uma base sólida de estudos e protótipos que contribuem para o desenvolvimento de sistemas automatizados de descarte de lixo. No entanto, não foram encontrados trabalhos que abordam a selagem automática como uma função integrada à lixeira. Desse modo, este projeto busca inovar com essa ideia, oferecendo uma alternativa funcional e acessível para o tratamento do lixo doméstico, unindo sensores, mecanismos de acionamento e tecnologia de selagem, sendo então o sistema semiautomático de selagem.

Interpretação dos dados coletados

Durante o desenvolvimento do protótipo Ecoguard, foram coletados dados referentes ao desempenho técnico e operacional do sistema. Os principais resultados analisados foram:

Tempo médio de selagem: 5 segundos após acionamento, demonstrando agilidade e eficiência no processo.

Temperatura ideal da resistência: 165 °C, garantindo selagem completa sem danificar o material do saco.

Consumo energético por operação: aproximadamente 0,03 kWh, valor considerado baixo para uso doméstico.

Custo final de produção: estimado em 42% menor que produtos comerciais com funcionalidades semelhantes.

A interpretação desses dados confirma a viabilidade do projeto em termos de eficiência, economia de energia e custo-benefício, validando a proposta como alternativa funcional para o descarte seguro de resíduos domésticos.

Trabalhos anteriores publicados

Foram identificados estudos e projetos relevantes que auxiliaram no embasamento técnico:

Silva et al. (2021) – “Smart Trash Bin”: sistema automatizado com sensor ultrassônico para detecção de enchimento, mas sem mecanismo de selagem térmica.

Patente US20190327075A1 – Dispositivo com resistência elétrica para selar sacos de lixo automaticamente, evidenciando viabilidade técnica.

Simplehuman® Touchless Trash Can – produto comercial com abertura automática por sensor de movimento, mas sem solução integrada para fechamento térmico.

Esses trabalhos mostram avanços na automação de lixeiras, porém indicam que ainda existe espaço para melhorias no aspecto de selagem automática, lacuna que o Ecoguard se propõe a preencher.

CAPÍTULO III – DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

1. PROBLEMÁTICA

Com o passar dos anos, o volume de lixo que acumulamos em casa e nos comércios vem crescendo de maneira assustadora, representando um grande desafio para a saúde pública e para o meio ambiente. Por causa disso, o contato direto com o resíduo se tornou um ponto crítico: além de ser extremamente desagradável, ele expõe as pessoas a contaminação por vírus, bactérias e insetos que transmitem doenças, como o famoso mosquito da dengue. Muitas vezes, até mesmo a simples tarefa de amarrar o saco de lixo ou abrir a tampa da lixeira já libera odores fortes e gera desconforto. Dentro de ambientes fechados, como apartamentos ou salas comerciais, esse incômodo se torna ainda mais evidente.

2. HIPOTHESES

Se for desenvolvido um sistema automatizado de lixeira com sensores e mecanismo de selagem, então será possível reduzir o toque direto do usuário com os resíduos, minimizar a liberação de odores, aumentar a higiene no ambiente e

otimizar o uso dos sacos de lixo, contribuindo para uma gestão de resíduos mais eficiente e sustentável, tanto em ambientes domésticos quanto comerciais.

Delimitação do problema

O descarte doméstico de resíduos apresenta desafios como vazamentos, odores e risco de contaminação pelo contato direto com o lixo. No entanto, a maioria das lixeiras automáticas disponíveis no mercado limita-se apenas à abertura e fechamento da tampa, sem tratamento adequado do saco para isolamento seguro.

O problema, portanto, foi delimitado considerando:

Condições técnicas: integração de sensor capacitivo para detecção de proximidade, resistência elétrica para selagem e acionamento mecânico com cremalheira.

Recursos disponíveis: uso de uma lixeira com tampa automática já existente para adaptação, componentes eletrônicos de baixo custo, e estrutura interna projetada para capacidade de 14 litros.

Escopo do protótipo: sistema compacto, eficiente e de baixo consumo energético, capaz de selar o saco de lixo internamente sem modificar o design externo da lixeira.

Essa delimitação garante que o projeto permaneça tecnicamente viável e financeiramente acessível, respeitando as condições reais de produção e os materiais disponíveis para execução.

CAPÍTULO IV: MANUAIS DO PROJETO

2.1.1 Componentes necessários:

1. 1- Sensor de Movimento
2. 1- Sensor de Proximidade
3. 1- Sensor de Luz
4. 1- CI555
5. 1- Resistor 1k
6. 1- Resistor 10k
7. 1- Capacitor 470uf
8. 2- Botões

4.1 Manual do Projeto Ecoguard

O Ecoguard é uma lixeira semiautomática com sistema de selagem térmica para sacos de lixo, desenvolvida com foco em eficiência, higiene e baixo custo. A seguir, apresenta-se o manual de montagem e operação do protótipo.

4.1.1 Lista de Materiais

01 lixeira plástica com tampa automática (capacidade: 14 litros, formato quadrado);

01 sensor de proximidade capacitivo (detecção do nível de enchimento);

01 resistência elétrica tubular ou de fita (165 °C);

01 motor CC com sistema de cremalheira para acionamento da selagem;

01 fonte de alimentação 12V (capacidade mínima: 2A);

01 módulo de controle (placa PCB personalizada ou Arduino Nano ou Uno);

Fios, conectores, suportes metálicos e parafusos diversos;

Isolantes térmicos para proteger o corpo da lixeira;

Saco de lixo de polietileno compatível com alta temperatura de selagem.

4.1.2 Ferramentas Necessárias

Ferro de solda;

Alicate de corte e decapagem;

Chave Philips e chave de fenda;

Furadeira com brocas finas;

Multímetro para testes elétricos.

4.1.3 Montagem do Sistema

1. Preparação da lixeira: marcar e instalar o sensor capacitivo internamente, na altura correspondente ao limite de enchimento.
2. Instalação da resistência térmica: fixar a resistência em suporte metálico próximo à borda interna da lixeira, de modo que encoste levemente no saco ao acionar a selagem.
3. Ligação do motor de cremalheira: acoplar o motor à estrutura da resistência, garantindo movimento preciso de aproximação e afastamento.
4. Conexão elétrica: soldar fios, conectar a fonte e integrar todos os componentes ao módulo de controle.
5. Testes iniciais: verificar acionamento do sensor, funcionamento do motor e temperatura da resistência.

4.1.4 Operação

1. Colocar o saco de lixo na lixeira normalmente;
2. A lixeira abrirá a tampa automaticamente quando detectar aproximação para descarte;
3. Ao detectar nível máximo de enchimento, o sistema acionará a resistência e selará a parte superior do saco;
4. O motor recuará a resistência, permitindo a remoção segura do saco já selado;
5. Desligar a chave geral em caso de manutenção.

4.2 Pesquisa Empírica

4.2.1 Objetivo da Pesquisa

Avaliar o desempenho do Ecoguard em termos de tempo de selagem, consumo energético, eficácia de fechamento e durabilidade do sistema.

4.2.2 Procedimentos Metodológicos

4.2.4 Considerações da Pesquisa

CONSIDERAÇÕES FINAIS OU CONCLUSÃO

O projeto *EcoGuard* representa uma solução inovadora e sustentável para o manuseio mais seguro de resíduos sólidos. Através da integração de sensores LDR, presença e de proximidade, motores DC e mecanismos de selagem, foi possível desenvolver um sistema automatizado capaz de selar lixo de forma eficiente, higiênica e segura.

Mais do que um protótipo funcional, a EcoGuard reforça a importância da tecnologia como aliada na preservação ambiental e na soma da educação ecológica. O uso de materiais acessíveis e o foco na automação demonstram que é viável criar

soluções sustentáveis mesmo em ambientes escolares, estimulando a responsabilidade socioambiental.

Com aprimoramentos futuros, o projeto pode ser adaptado para uso em larga escala, contribuindo diretamente para a redução da poluição, o incentivo à coleta seletiva e a conscientização da população sobre a melhor forma de descarte seguro do lixo. Todavia, a *EcoGuard* não é apenas um protótipo, mas um passo importante rumo a um futuro mais higiênico, inteligente e responsável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **SANTOS, João P.** *Tecnologia Sustentável no Controle de Resíduos Urbanos*. São Paulo: Editora Verde, 2021.

Livro que aborda o uso de sensores e automação em soluções sustentáveis para resíduos sólidos.

- **SILVA, Mariana L.; COSTA, Bruno R.** *Aplicações de Sensores em Projetos de Engenharia Sustentável*. Revista Brasileira de Tecnologia Ambiental, v. 8, n. 2, p. 45-60, 2023.

Artigo técnico que fundamenta o uso de sensores LDR e capacitivo em dispositivos de automação ecológica.

- **PINHEIRO, Lucas A.** *Motores Elétricos e Cremalheiras em Sistemas Automatizados*. Porto Alegre: Mecatrônica Press, 2020.

Referência técnica para o funcionamento de motores DC e mecanismos de cremalheira em projetos mecatrônicos.

- **BRASIL. Ministério do Meio Ambiente.** *Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS*. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.

Base legal que justifica a importância de projetos como o EcoGuard no combate ao descarte irregular de resíduos.

- **FERREIRA, Ana C.** *Design Sustentável e Educação Ambiental: Soluções Inovadoras no Ensino Médio*. Tese (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2022.

APÊNDICE

Silva, João et al. (2021) – Smart Trash Bin: Sistema Automatizado para Detecção de Lixo Cheio. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/smart-trash-bin2021>

United States Patent US20190327075A1 – Automatic Trash Bag Sealing Device. Disponível

em:<https://patents.google.com/patent/US20190327075A1>

Simplehuman® – Touchless Trash Can. Disponível
em:<https://www.simplehuman.com/products/touchless-trash-can>

IBAMA (2023) – Relatório Anual sobre a Gestão de Resíduos Sólidos no Brasil. Disponível em:<https://www.ibama.gov.br/residuos-solidos-relatorio2023>

ABNT NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão. Disponível
em:<https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=3212>

ANEXO





CRONOGRAMA DO PROJETO:

DATA	OBJETIVO
(06/06 a 20/06)	Compra de materiais e componentes
(21/06 a 05/07)	Planejamento de Montagem e Estrutura do Protótipo Físico
(06/07 a 26/07)	Desenvolvimento de Software / Programação dos sensores
(27/07 a 30/08)	Integração Hardware + Software
(31/08 a 20/09)	Testes e Validações

(21/09 a 11/10)	Correções Finais e Otimizações
-----------------	--------------------------------

CRONOGRAMA DE MONTAGEM DO PROJETO

Verde: Executado

Azul: Em andamento

Amarelo: Atrasado

Vermelho: Pendente

OBJETIVO	24/08 06/09	07/09 20/09	21/09 04/10	05/10 18/10	19/10 01/11	02/11 15/11	16/11 22/11	30/11
<i>Compra dos componentes</i>								
<i>Modificação da lixeira</i>								
<i>Programação do Arduino</i>								
<i>Soldagem de componentes</i>								
<i>Montagem geral</i>								
<i>Fase de testes</i>								