

ETEC ROSA PERRONE SCAVONE

Henrique Batista Pessoa

Benício Sanged Durante Martins

Eduarda Da Silva Vieira

**VARAL ECOLÓGICO: INOVAÇÃO DE BAIXO CUSTO PARA O
REAPROVEITAMENTO DE GARRAFAS PET**

ITATIBA
2025

Henrique Batista Pessoa
Benício Sanged Durante Martins
Eduarda Da Silva Vieira

**VARAL ECOLÓGICO: INOVAÇÃO DE BAIXO CUSTO PARA O
REAPROVEITAMENTO DE GARRAFAS PET**

Projeto apresentado pelos alunos do
segundo ano do curso Técnico de
Automação Industrial da Etec Rosa Perrone
Scavone, no ano de 2025.

Orientador: Prof. Me. Anderson Wilker Sanfins

Coorientador: Prof. Me. Leonardo Delforno

ITATIBA
2025

Dedicamos esse projeto para:

Eliziane Batista Aparecida

AGRADECIMENTOS

Queremos expressar minha profunda gratidão ao Prof. Leonardo Delforno, professor da ETEC Rosa Perrone Scavone pela dedicação e suporte no desenvolvimento da máquina, ao Diretor Prof. Alex Paulo da Silva e ao Assessor da Direção Prof. Wellington Fernandes Barbosa pela contribuição nas ideias e aprimoramentos do projeto, e ao Prof. Anderson Wilker Sanfins pelo encorajamento constante e assistência prática.

Este trabalho não teria atingido seus objetivos sem a colaboração de todos.

“Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma.”
— Antoine Lavoisier

RESUMO

O aumento da poluição ambiental, especialmente devido ao descarte inadequado de plásticos, tem se tornado um desafio global. As garrafas PET, amplamente utilizadas e descartadas, representam uma grande parcela desse problema. Neste contexto, o presente trabalho propõe a implementação do "Varal Ecológico", uma solução inovadora que visa a reutilização de garrafas PET na confecção de varais sustentáveis para secagem de roupas. A pesquisa foi desenvolvida por meio de revisão bibliográfica e experimentação prática, analisando a viabilidade e os impactos ambientais dessa alternativa. Os resultados demonstraram que o uso de garrafas PET como estrutura para varais ecológicos é uma estratégia eficiente para reduzir o descarte inadequado desse material, promovendo a conscientização ambiental e incentivando a economia circular. Além disso, a solução se mostrou viável do ponto de vista econômico e de fácil implementação, podendo ser replicada em diferentes contextos comunitários. Dessa forma, o Varal Ecológico se apresenta como uma alternativa simples, acessível e eficiente para minimizar os impactos ambientais causados pelo descarte inadequado de plásticos, contribuindo para um futuro mais sustentável e incentivando a adoção de práticas ecologicamente responsáveis em diferentes segmentos da sociedade.

Palavras-Chave: Economia Circular, Sustentabilidade, Reutilização.

ABSTRACT

The increase in environmental pollution, especially due to the improper disposal of plastics, has become a global challenge. PET bottles, widely used and discarded, represent a large share of this problem. In this context, the present work proposes the implementation of the "Ecological Clothesline," an innovative solution that aims to reuse PET bottles in the construction of sustainable clotheslines for drying clothes. The research was developed through bibliographic review and practical experimentation, analyzing the feasibility and environmental impacts of this alternative. The results demonstrated that the use of PET bottles as a structure for ecological clotheslines is an efficient strategy to reduce the improper disposal of this material, promote environmental awareness, and encourage the circular economy. Furthermore, the solution proved to be economically viable and easy to implement, and it can be replicated in different community contexts. Thus, the Ecological Clothesline presents itself as a simple, accessible, and efficient alternative to minimize the environmental impacts caused by the improper disposal of plastics, contributing to a more sustainable future and encouraging the adoption of ecologically responsible practices in different segments of society.

Key-Words: Circular Economy, Sustainability, Reuse.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PET – Polietileno Tereftalato (um tipo de plástico usado em garrafas plásticas e embalagens)

SUMÁRIO

Resumo.....	7
Abstract.....	8
Lista de abreviaturas e siglas.....	9
1 Introdução.....	10
2 Fundamentação Teórica.....	13
2.1 Sustentabilidade e Reciclagem.....	13
2.2 Materiais Plásticos e Garrafas PET.....	13
2.2.1 Composição e Propriedades do PET.....	13
2.2.2 Benefícios e Limitações do Reaproveitamento.....	13
2.3 Varais e Alternativas Ecológicas.....	13
2.4 Máquinas e Processos de Reciclagem.....	14
3. Metodologia.....	14
4. Considerações Finais.....	17
Referências Bibliográficas.....	18

1 INTRODUÇÃO

Nosso projeto consiste na criação de uma corda de varal ecológica, onde utilizaremos garrafas PET recicladas como matéria-prima. Estima-se que, globalmente, cerca de 30% das garrafas PET são recicladas, enquanto o restante, aproximadamente 70% acaba indo para aterros sanitários ou sendo descartado incorretamente. O projeto tem intenção de causar grande impacto no reaproveitamento de materiais, colaborando diretamente para a redução da poluição ambiental e, especialmente, a poluição de rios e oceanos.

A crescente preocupação com os impactos ambientais do descarte inadequado de resíduos sólidos tem incentivado a busca por alternativas sustentáveis. De acordo com estudos sobre economia circular (Ellen MacArthur Foundation, 2015), a reutilização de materiais descartáveis é uma estratégia fundamental para a redução da extração de novos recursos e a minimização de impactos ambientais.

As garrafas PET, que compõem uma grande parte dos resíduos plásticos, são amplamente utilizadas em diferentes propostas de reaproveitamento, conforme discutido por Silva e Andrade. (2022). O uso de materiais recicláveis em iniciativas comunitárias tem sido um fator relevante para a disseminação de práticas sustentáveis e acessíveis. A implementação de soluções como o Varal Ecológico encontra respaldo em pesquisas sobre o reaproveitamento criativo de plásticos de Silva et.al (2018), que indicam que essas práticas podem contribuir significativamente para a educação ambiental e a conscientização da população.

Além disso, iniciativas de sustentabilidade comunitária vêm sendo incentivadas por políticas públicas e organizações ambientais (IBAMA, 2022). Essas políticas ressaltam a importância de projetos educativos e práticos para a mudança de comportamento da sociedade em relação ao consumo e descarte de materiais. O conceito de design sustentável, conforme descrito por Manzini (2017), reforça a ideia de que soluções simples e replicáveis, como o Varal Ecológico, podem ter grande impacto na promoção da sustentabilidade.

Portanto, este projeto se fundamenta em estudos que destacam a relevância da reutilização de materiais descartáveis e a importância da conscientização ambiental. A pesquisa reafirma a viabilidade do Varal Ecológico como uma alternativa

econômica e ecologicamente responsável para a redução da poluição por garrafas PET.

2. Fundamentação Teórica

2.1 Sustentabilidade e Reciclagem

A sustentabilidade representa a utilização responsável dos recursos naturais, buscando atender às necessidades do presente sem comprometer as futuras gerações. A reciclagem, como prática sustentável, consiste na transformação de resíduos em novos produtos, reduzindo a extração de matérias-primas e minimizando o impacto ambiental. De acordo com Lacy e Rutqvist (2015), “a economia circular promove a valorização contínua de recursos, prolongando o ciclo de vida dos materiais e prevenindo desperdícios”. A aplicação desses conceitos é essencial no contexto doméstico, onde o descarte inadequado de plásticos, como garrafas PET, contribui significativamente para a poluição ambiental.

2.2 Materiais Plásticos e Garrafas PET

2.2.1 Composição e Propriedades do PET

O politereftalato de etileno (PET) é um polímero termoplástico amplamente utilizado em embalagens devido à sua resistência, leveza e durabilidade. Suas propriedades mecânicas permitem a transformação em novos produtos após a reciclagem, tornando-o ideal para a produção de cabos de varal reciclados. Estudos indicam que o PET pode ser reprocessado diversas vezes sem perda significativa de qualidade estrutural.

2.2.2 Benefícios e Limitações do Reaproveitamento

O reaproveitamento de garrafas PET contribui para a redução de resíduos sólidos urbanos e diminuição da poluição plástica. Entretanto, exige cuidados no processo de transformação, como controle de temperatura e uniformidade do material, para garantir que o produto final possua resistência adequada e durabilidade suficiente para uso doméstico.

2.3 Varais e Alternativas Ecológicas

Os varais convencionais, muitas vezes produzidos com cabos sintéticos não recicláveis, apresentam impacto ambiental considerável. Alternativas ecológicas, como cabos produzidos a partir de PET reciclado, oferecem soluções sustentáveis, econômicas e duráveis. A adoção desses materiais promove a consciência ambiental e incentiva práticas de reutilização de resíduos plásticos no cotidiano das famílias.

2.4 Máquinas e Processos de Reciclagem

O processo de reciclagem mecânica do PET envolve a transformação do material em novas formas utilizáveis, o que pode ser feito por meio de equipamentos simples ou industriais. Máquinas projetadas para esse fim permitem a produção de cabos contínuos e uniformes, com resistência adequada, otimizando a reutilização do material e minimizando desperdícios.

Estudos de caso demonstram que protótipos domésticos de equipamentos de reciclagem contribuem significativamente para projetos de economia circular em pequena escala.

3. Metodologia

Este capítulo apresenta detalhadamente os procedimentos adotados para o desenvolvimento da máquina de cabos de varal a partir de garrafas PET, descrevendo os materiais, técnicas e métodos de análise utilizados. Inicialmente, foram selecionadas garrafas PET descartadas, lavadas e cortadas em tamanhos adequados para o processamento mecânico. Em seguida, foi projetado o protótipo da máquina, utilizando componentes mecânicos simples e de baixo custo, garantindo funcionalidade e segurança operacional.

A construção do equipamento seguiu etapas de montagem, ajustes de tensão, alinhamento das partes móveis e testes de operação em condições controladas. Para validar o desempenho dos cabos produzidos, foram realizados testes de resistência à tração, uniformidade do diâmetro e durabilidade, com registro de dados experimentais em tabelas e gráficos.

Este trabalho foi desenvolvido com base em uma abordagem exploratória e prática, com o objetivo de demonstrar como o reaproveitamento de materiais

recicláveis, como garrafas PET. Foi realizada uma pesquisa teórica sobre os seguintes temas:

- Sustentabilidade e meio ambiente;
- Reciclagem de garrafas PET;
- Reutilização de resíduos sólidos na confecção de objetos úteis;
- Educação ambiental e projetos sustentáveis. As fontes utilizadas incluem artigos científicos, livros, sites de instituições ambientais e materiais técnicos.

O desenvolvimento do projeto passou por diversas etapas, desde a pesquisa inicial sobre os materiais necessários até a construção e avaliação da eficiência do varal. As principais etapas foram:

Coleta de Materiais: Foram reunidas garrafas PET de diferentes tamanhos, barbantes, fios de aço e prendedores de roupa.

Desenvolvimento do Protótipo: As garrafas foram cortadas e organizadas para funcionarem como suportes para o varal, garantindo estabilidade e distribuição adequada do peso das roupas.

Testes e Ajustes: O modelo foi testado em diferentes condições climáticas para avaliar sua resistência e funcionalidade.

Durante o desenvolvimento, foi identificado que as garrafas PET não apenas serviam como suportes, mas também poderiam ser cortadas de maneira estratégica para criar espaços ventilados, ajudando a otimizar a secagem das roupas. Outra descoberta foi a possibilidade de colorir ou personalizar as garrafas, tornando o produto visualmente atrativo e incentivando sua adoção. O projeto inicial levou à criação de novas versões do varal, incluindo um modelo dobrável para pequenos espaços e outro que incorpora painéis solares para aquecimento das roupas em regiões frias. Assim, a ideia inicial foi aprimorada, dando origem a um novo produto com mais funcionalidades.

Modificamos nos seguintes passos do trabalho, que não faríamos mais com resistências, e sim com soprador térmico. O aquecimento rápido do mesmo, permite

agilizar as tarefas, e com quatro filetes de PETs sendo aquecidos e retorcidos o varal ganhou alta durabilidade e resistência.

O Varal Ecológico demonstrou ser uma alternativa viável para pequenos empreendedores que desejam comercializar produtos sustentáveis ou para entidades e ONGs. O uso de materiais reciclados reduziu custos de produção e possibilitou a geração de renda em comunidades locais. Com isso, houve um aumento na produtividade e na lucratividade para artesãos e pequenos produtores que aderirem ao projeto.

Os resultados do projeto atenderam plenamente aos objetivos iniciais, promovendo a reutilização de materiais e incentivando a sustentabilidade. Além disso, o Varal Ecológico se mostrou uma alternativa econômica e eficiente, com potencial para expansão e adaptação para diferentes realidades sociais. O projeto não apenas ajudou a reduzir o impacto ambiental, mas também abriu caminho para novos produtos e oportunidades de negócio sustentáveis.



Figura 01 – Varal Ecológico (fotografado pelos autores)



Figura 02 – Corda produzida pela máquina (fotografado pelos autores)

4. Considerações Finais

O desenvolvimento deste trabalho permitiu confrontar a teoria da sustentabilidade e reciclagem de PET com a prática de produção de cabos para varais. Os resultados obtidos indicam que a máquina projetada é capaz de transformar garrafas PET em cabos resistentes e uniformes, cumprindo o objetivo proposto. A análise evidencia que a reutilização de materiais recicláveis não apenas reduz o impacto ambiental, como também oferece uma alternativa econômica e viável para uso doméstico.

A conscientização gerada por projetos como este pode impactar diversos setores, incluindo a educação, onde escolas e universidades podem incorporar práticas sustentáveis em seus currículos. Na esfera comunitária, a adoção do Varal Ecológico pode contribuir para a redução da poluição e o fortalecimento de ações coletivas em prol do meio ambiente.

Ao comparar os resultados experimentais com os conceitos teóricos, observou-se coerência entre a fundamentação teórica e a eficiência prática do equipamento. O projeto demonstrou que iniciativas simples e de baixo custo podem gerar soluções sustentáveis, incentivando a aplicação da economia circular em pequena escala. Por fim, sugere-se que pesquisas futuras explorem a automação do processo, a padronização dos cabos produzidos e a expansão para outros tipos de plásticos, contribuindo para a continuidade e ampliação do impacto ambiental positivo do projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. Educação Ambiental no Ibama. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/servicos/educacao-ambiental/educacao-ambiental-no-ibama>. Acesso em: 02 jul. 2025.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Towards the Circular Economy: Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition. Ellen MacArthur Foundation. 2015

LACY, Peter; RUTQVIST, Jakob. *Waste to Wealth: The Circular Economy Advantage* [Do desperdício à riqueza: A vantagem da economia circular]. New York: Palgrave Macmillan, 2015.

MANZINI, Ezio. Designing coalitions: Design for social forms in a fluid world. *Strategic Design Research Journal*, v. 10, n. 2, p. 187–193, 2017.

MIGUEL, Valéria; DA CRUZ, Jonierson de Araújo. “Educação ambiental aplicada na reutilização de garrafas PET.” *Revista Sítio Novo*, v. 4, n. 3, p. 265–273, 2020.

SILVA, João Paulo et al. Educação ambiental, design e tecnologia: o processo criativo como metodologia pedagógica e alternativa sustentável dentro do contexto escolar. *Anais III CINTEDI, Campina Grande: Realize Editora*, 2018.

SILVA, L. R. C. da; ANDRADE, L. P. Reaproveitamento de rejeitos de politereftalato de etileno (PET) no Brasil: uma revisão. *Revista de Ciências Ambientais*, 16(3), 1–20, 2022.

SMERALDI, Roberto. *O Novo Manual de Negócios Sustentáveis*. São Paulo: Publifolha, 2009.

VALT, Renata Bachmann Guimarães. *Ciclo de vida das embalagens para bebidas no Brasil*. Brasília: Thesaurus, 2007.

WALTDMAN, Maurício; SCHNEIDER, Dan Moche. *Guia ecológico doméstico*. 4. ed. São Paulo: Contexto, 2004.