

---

**Etec "Prof<sup>a</sup> Anna de Oliveira Ferraz"**

**CORTADOR DE GARRAFAS MONITORADO**

***MONITORED BOTTLE CUTTER***

Edevaldo Barbosa Gouveia - edevaldo.gouveia@etec.sp.gov.br

Flavio Junior Barbosa Rosa - flavio.rosa4@etec.sp.gov.br

Gabriel dos Santos Barroso - Gabriel.barroso4@etec.sp.gov.br

Jeferson Fidenis Da Silva - Jeferson.fidenis@etec.sp.gov.br

Vinicius prisco dos santos - vinicius.santos1438@etec.sp.gov.br

Etec Prof<sup>a</sup> Anna de Oliveira Ferraz – Araraquara – São Paulo – Brasil

Prof<sup>o</sup> MSc. Edgar Bergo Coroa – edgar.coroa@etec.sp.gov.br

Prof<sup>o</sup> Donizete Roberto Pereira – donizete.pereira@etec.sp.gov.br

Etec Prof<sup>a</sup> Anna de Oliveira Ferraz – Araraquara – São Paulo – Brasil

**RESUMO**

O descarte inadequado de garrafas de vidro representa um desafio ambiental significativo, demandando soluções que promovam a reutilização e a sustentabilidade. Embora o vidro seja 100% reciclável, a reutilização direta em objetos como copos e vasos é uma prática de economia circular que pode ser facilitada por dispositivos de corte. No entanto, os cortadores manuais disponíveis no mercado frequentemente exigem habilidade do operador e apresentam riscos de segurança. Este trabalho propõe o desenvolvimento de um Dispositivo para Cortar Garrafas Automatizado, com o objetivo de oferecer uma alternativa segura, eficiente e acessível para o reaproveitamento de garrafas cilíndricas de vidro (foco em modelos de 600 ml e 1 litro). O projeto se fundamenta em conceitos de eletromecânica, automação e reaproveitamento de resíduos, utilizando materiais de baixo custo e fácil acesso, como o microcontrolador Arduino. A metodologia adotada foi de natureza aplicada e experimental, abrangendo pesquisa bibliográfica, modelagem 3D, construção de um protótipo funcional e testes práticos. O sistema automatiza as etapas cruciais do corte térmico: a rotação controlada da garrafa, o aquecimento preciso por resistência e a separação por choque térmico. Essa automação visa padronizar o acabamento e aumentar a segurança do processo. Os resultados obtidos nos testes com garrafas de diferentes volumes demonstraram o desempenho satisfatório do protótipo. A rotação e o aquecimento controlados garantiram cortes uniformes e bem definidos, reduzindo o tempo médio de corte de 3 minutos para 1 minuto e 30 segundos. Além disso, a automatização eliminou o contato direto do operador com o vidro aquecido, elevando a segurança. O dispositivo provou ser uma alternativa viável para o reaproveitamento de vidro, incentivando a consciência ambiental e o aprendizado prático de automação em ambientes educacionais e domésticos.

**Palavras-chave:** automação, sustentabilidade, reaproveitamento, vidro, Arduino.

### **ABSTRACT**

*The improper disposal of glass bottles poses a significant environmental challenge, necessitating solutions that promote reuse and sustainability. While glass is 100% recyclable, direct reuse in objects like cups and vases is a circular economy practice that can be facilitated by cutting devices. However, manual cutters often require operator skill and present safety risks. This work presents the development of an Automated Bottle Cutting Device, aiming to provide a safe, efficient, and accessible alternative for repurposing cylindrical glass bottles (focusing on 600 ml and 1-liter models). The project is grounded in mechatronics, automation, and waste reuse concepts, utilizing low-cost and readily available materials, such as the Arduino microcontroller. The adopted methodology was applied and experimental, encompassing bibliographic research, 3D modeling, construction of a functional prototype, and practical testing. The system automates the crucial steps of thermal cutting: controlled bottle rotation, precise resistance heating, and separation via thermal shock. This automation seeks to standardize the finish and enhance process safety. Test results with bottles of different volumes demonstrated the prototype's satisfactory performance. Controlled rotation and heating ensured uniform and well-defined cuts, reducing the average cutting time from 3 minutes to 1 minute and 30 seconds. Furthermore, automation eliminated direct operator contact with the heated glass, significantly improving safety. The device proved to be a viable alternative for glass reuse, fostering environmental awareness and practical automation learning in educational and domestic settings.*

**Keywords:** automation, sustainability, reuse, glass, Arduino.

## **1. INTRODUÇÃO**

O descarte inadequado de garrafas de vidro é um problema recorrente em diversos centros urbanos, contribuindo para o aumento do volume de resíduos sólidos e para impactos ambientais negativos. Diante da crescente preocupação com a sustentabilidade, iniciativas que promovam a reutilização de materiais se mostram cada vez mais relevantes. O vidro, por suas características de durabilidade e reciclabilidade, é um material com grande potencial para reaproveitamento em diferentes aplicações (Fig.1).

**Figura 1 – Exemplo de descarte de garrafas de vidro em lixões urbanos**



**Fonte:** Mundoeducacao.uol.com.br (2025)

---

## **Etec "Profª Anna de Oliveira Ferraz"**

Neste contexto, o desenvolvimento de dispositivos que facilitem a reutilização de garrafas de vidro pode contribuir significativamente para práticas sustentáveis. Um desses dispositivos é o cortador de garrafas, que permite transformar garrafas descartadas em objetos úteis, como copos, vasos ou peças decorativas. No entanto, os cortadores manuais disponíveis no mercado demandam certa habilidade do operador, além de apresentarem riscos à segurança.

A proposta deste trabalho é apresentar o projeto e a construção de um cortador de garrafas automatizado, com foco na praticidade, segurança e eficiência do processo. O projeto visa não apenas automatizar o corte, mas também padronizar o acabamento, proporcionando maior qualidade ao produto final. Dessa forma, o estudo se insere em um cenário onde a automação pode ser uma aliada à sustentabilidade e à economia circular.

A delimitação deste estudo concentra-se na automação do processo de corte de garrafas cilíndricas de vidro, com foco em modelos de 600ml e 1000ml, amplamente utilizados por indústrias de bebidas. O projeto foi desenvolvido com base em princípios da mecânica, eletrônica e controle automatizado, utilizando materiais de baixo custo e fácil acesso, visando à viabilidade de reprodução em ambientes educacionais ou oficinas caseiras.

O problema central que orienta este trabalho é: “Como automatizar o corte de garrafas de vidro de forma segura, eficiente e acessível?” A partir disso, definiu-se o objetivo geral de desenvolver um protótipo funcional de cortador de garrafas automatizado, e como objetivos específicos: projetar o sistema mecânico de fixação e corte; programar o controle de rotação e aquecimento; e realizar testes de eficiência do corte.

A metodologia adotada neste trabalho é do tipo aplicada, com abordagem experimental, envolvendo etapas de pesquisa bibliográfica, modelagem 3D, montagem do protótipo e testes práticos com diferentes tipos de garrafas. Os resultados obtidos foram analisados quanto à qualidade do corte, tempo de execução e segurança do operador.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

A reciclagem (Fig.2) é uma prática essencial para a redução do impacto ambiental gerado pelo descarte inadequado de resíduos sólidos, especialmente o vidro. Esse material possui a vantagem de ser 100% reciclável e de poder ser reutilizado diversas vezes sem perda

**Etec "Profª Anna de Oliveira Ferraz"**

de qualidade (CEMPRE, 2022). A reutilização de garrafas de vidro, por meio do corte e reaproveitamento para fins domésticos ou decorativos, é uma forma de promover a economia circular.

**Figura 2 – Ciclo da reciclagem do vidro**



**Fonte:** Recicloteca.org.br (2025)

Além disso, o reaproveitamento de materiais sólidos está diretamente ligado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), promovendo a responsabilidade ambiental e o consumo consciente (ONU, 2015). A criação de dispositivos que facilitam esse reaproveitamento, como cortadores de garrafas, representa uma solução prática para ampliar o acesso à sustentabilidade em comunidades locais.

## 2.1. Propriedades do Vidro

O vidro é um material amorfo, rígido e quebradiço, cuja composição base é a sílica ( $\text{SiO}_2$ ), podendo ser moldado a altas temperaturas. Apesar de sua resistência química e térmica, o vidro apresenta alta fragilidade mecânica, o que exige técnicas específicas para seu corte seguro (CALLISTER; RETHWISCH, 2021). O corte deve levar em conta a tensão superficial do vidro, utilizando fontes de calor e choques térmicos controlados (Fig.3).

Figura 3 – Estrutura molecular do vidro e comportamento sob calor



Fonte: .Unifal-mg.edu.br (2000)

Essas propriedades tornam o corte do vidro um desafio técnico. Quando o processo não é bem conduzido, pode resultar em trincas indesejadas, irregularidades ou até acidentes com o operador. Por isso, o uso de sistemas automatizados oferece maior precisão e segurança.

## 2.2. Princípios de Corte de Vidro

Existem diversas técnicas de corte de vidro, sendo as mais comuns: riscamento com lâmina de tungstênio ou diamante, seguido de aquecimento e choque térmico com água fria. Esse processo cria uma linha de tensão que facilita a separação controlada das partes (SILVA et al., 2021). A automatização desse processo permite a repetição precisa desses passos, aumentando a eficiência do corte (Fig.4).

**Etec "Profª Anna de Oliveira Ferraz"**

**Figura 4** – Etapas do corte térmico de garrafas de vidro



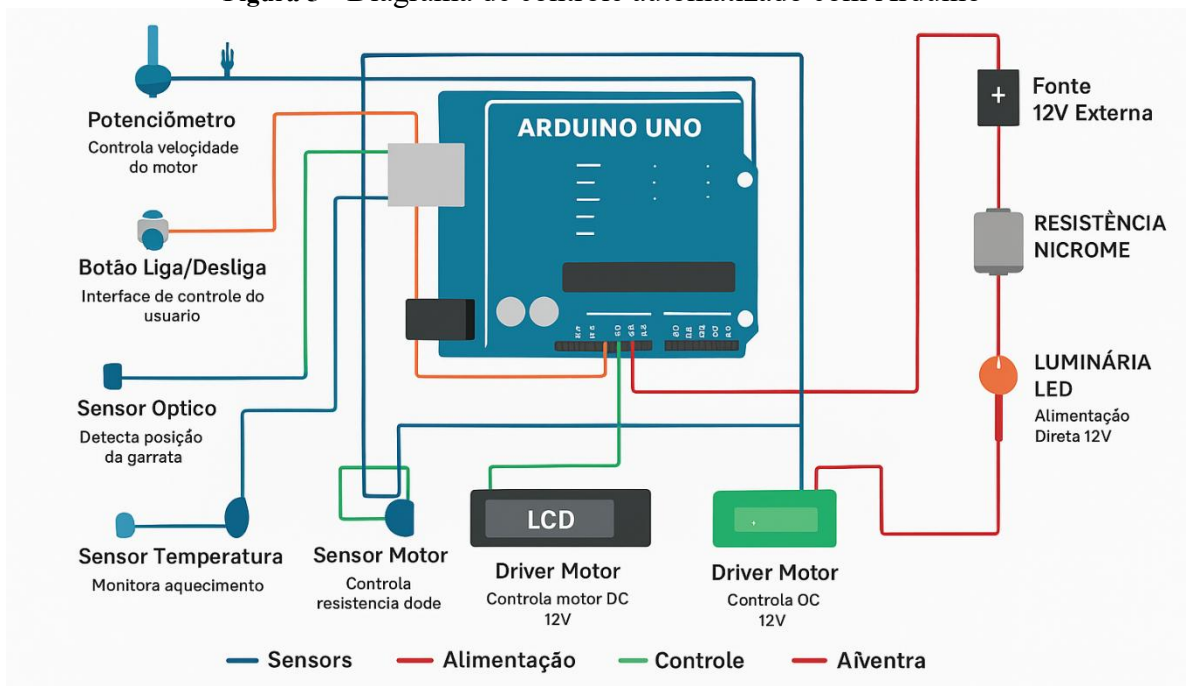
**Fonte:** Ideias criativas (2025)

### **2.3. Automação e Controle**

A automação de processos manuais, como o corte de garrafas, permite maior segurança, repetibilidade e padronização dos resultados. Utilizando microcontroladores como o Arduino (Fig.5), é possível desenvolver sistemas com controle preciso de motores, resistência térmica e sensores de segurança (MEDEIROS; NASCIMENTO, 2020).

**Etec "Profª Anna de Oliveira Ferraz"**

**Figura 5 – Diagrama de controle automatizado com Arduino**



Fonte: [Usinainfo.com.br](http://Usinainfo.com.br) (2025)

A integração entre componentes eletrônicos e mecânicos (mecatrônica) tem se mostrado eficaz na criação de dispositivos sustentáveis, especialmente em projetos educacionais e maker. Essa abordagem permite que o usuário controle a rotação da garrafa, o tempo de aquecimento e a separação das partes com segurança.

#### 2.4. Projetos DIY e Sustentabilidade Tecnológica

O movimento “Do It Yourself” (DIY) tem incentivado o desenvolvimento de soluções sustentáveis e acessíveis, permitindo que pessoas comuns criem seus próprios dispositivos reutilizando materiais. O cortador de garrafas automatizado é um exemplo prático desse tipo de projeto, sendo viável tanto em ambiente doméstico quanto educacional (PEARCE, 2014).

Projetos DIY promovem autonomia, criatividade e consciência ecológica. Ao integrar conceitos de eletrônica, mecânica e reciclagem, os projetos contribuem para a formação técnica e para a responsabilidade socioambiental dos estudantes.

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo descreve os materiais, ferramentas e etapas para a fabricação da base giratória do cortador de garrafas automatizado, componente responsável por proporcionar a rotação controlada da garrafa durante o processo de corte térmico. O objetivo desta fase é garantir estabilidade, alinhamento e repetibilidade do corte.

#### 3.1. Levantamento de Requisitos e Definição do Projeto

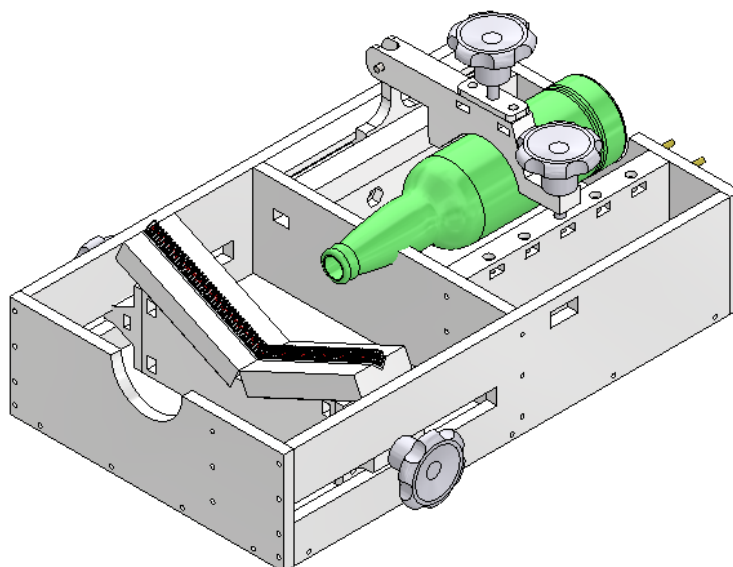
Nesta etapa foram definidos os parâmetros técnicos e funcionais do sistema, incluindo:

- Tipos de garrafas a serem cortadas (vidro comum de 300ml a 1000ml);
- Dimensões máximas e mínimas do corpo da garrafa;
- Ângulo e altura de corte;
- Critérios de segurança para operação automatizada;
- Necessidade de interface de controle e ajuste de parâmetros.

Essas informações subsidiaram a elaboração dos requisitos do projeto mecânico e eletrônico do equipamento (Fig.6).

O desenho abaixo representa o projeto no qual a ideia foi formada e baseada, esse projeto é totalmente mecânico, a intenção é chegar nesse ponto só que com o upgrade de tecnologia.

**Figura 6 – Projeto mecânico do cortador de garrafas**



---

**Etec "Profª Anna de Oliveira Ferraz"**

### **3.1.1. Materiais Utilizados no Projeto Cortador de Garrafas**

- Motor DC 12V com caixa de redução (tipo motor de limpador de para-brisa ou motor de DVD);
- Suporte de madeira MDF 15 mm (300 mm x 200 mm);
- Rolamento de esfera (608ZZ);
- Disco de madeira MDF (diâmetro 120 mm);
- Parafusos M4 e porcas;
- Eixo metálico de 6 mm (conector do motor);
- Fonte de alimentação 12V;
- Fios elétricos e terminais;
- Interruptor simples (on/off);

### **3.1.2. Ferramentas Necessárias para Desenvolvimento do Protótipo**

- Furadeira de bancada ou manual;
- Brocas variadas (3 mm a 10 mm);
- Serra tico-tico ou serra circular;
- Ferro de solda;
- Multímetro;
- Alicates de corte e de bico;
- Lixa para madeira.

## **3.2. Etapas de Fabricação da Base Giratória**

### **a) Corte e preparação da base de madeira (Fig.7)**

- Marcar as dimensões da base (300mm x 200mm) na chapa de MDF;
- Cortar com a serra tico-tico ou circular;
- Lixar as bordas para evitar farpas;
- Realizar a furação central para fixação do motor.

**Etec "Profª Anna de Oliveira Ferraz"**

**Figura 7 – Corte e preparação da base de madeira**



**Fonte:** Autores, (2025).

**b) Tinta Utilizada para pintar o fundo da caixa:** para a pintura do fundo da caixa foi usada a tinta grafite metálica Sherwin-Williams.

**c) Realização da pintura:** a aplicação da pintura foi realizada manualmente com o uso de pincéis, permitindo maior controle nos detalhes e acabamento nas áreas de difícil acesso

### **3.3. Sistema Automatizado de Corte de Garrafas de Vidro**

O desenvolvimento do sistema automatizado de corte de garrafas de vidro foi conduzido seguindo um método experimental, dividido em etapas ordenadas para garantir a funcionalidade, precisão e segurança do equipamento (Fig.8).

**Etec "Profª Anna de Oliveira Ferraz"**

**Figura 8** – Sistema automatizado de corte de garrafas de vidro



**Fonte:** Autores, (2025).

### **3.4. Desenvolvimento do Sistema Eletrônico e de Controle**

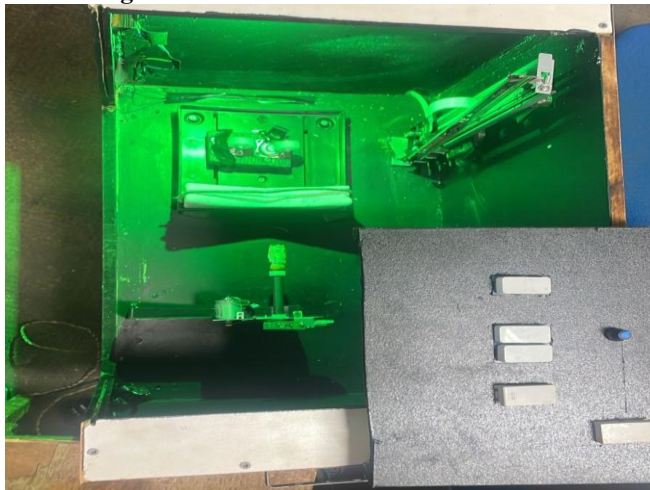
O controle do sistema foi baseado em um microcontrolador Arduino Uno, responsável pela leitura dos sensores e acionamento dos motores e resistências de corte (Fig.9).

Os principais elementos eletrônicos empregados foram:

- Sensor óptico para detecção da posição da garrafa;
- Relé de estado sólido para controle da resistência térmica;
- Display LCD para monitoramento do processo.
- Motor DC 12V
- Lâmpadas de Led
- Botão liga/desliga – Potenciômetro

## Etec "Profª Anna de Oliveira Ferraz"

**Figura 9** – Sistema eletrônico e de controle



Fonte: Autores, (2025).

### 3.5. Integração Mecânica e Eletrônica

Após a confecção das partes mecânicas (estrutura, suportes e eixos), foi realizada a integração dos componentes eletrônicos no sistema (Fig.10).

Os fios de alimentação e controle foram dispostos em canaletas plásticas, garantindo organização e segurança elétrica. A fonte de 12V foi acoplada na base do equipamento, assegurando estabilidade de corrente.

**Figura 10** – Protótipo acadêmico de cortador automatizado de garrafas














Fonte: Autores, (2025).

### 3.6. Tabela de Custos

Através da tabela a seguir, pode-se entender melhor como os custos dos materiais afetam o custo total do serviço e como cada item contribui para a produção de um trabalho de qualidade (Tab. 1).

**Etec "Profª Anna de Oliveira Ferraz"**

**Tabela 1** – Tabela de custos do protótipo de cortador automatizado de garrafas

| ITEM                                | QTD          | VALOR            | FOTO  |
|-------------------------------------|--------------|------------------|---|
| Motor DC                            | 1            | R\$ 0,00         |    |
| Fios                                | 15           | DOAÇÃO           |    |
| Potenciômetro                       | 1            | R\$ 30,00        |    |
| Botões Liga/Desliga                 | 5            | R\$ 20,00        |    |
| Acrílico                            | 1            | R\$ 50,00        |   |
| Base de Madeira                     | 1            | DOAÇÃO           |  |
| Tinta Grafite Preta                 | 1            | R\$ 35,00        |  |
| Rolo Fita Isolante                  | 1            | R\$ 27,00        |  |
| Display I2C + Modulo                | 1            | R\$ 33,90        |  |
| Arduino UNO                         | 1            | R\$ 33,00        |  |
| Sensores (Velocidade e Temperatura) | 2            | R\$ 60,00        |  |
| Fonte                               | 1            | DOAÇÃO           |   |
|                                     | <b>TOTAL</b> | <b>R\$ 288,9</b> |   |

Fonte: Autores, (2025).

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Durante os testes realizados com garrafas de vidro de diferentes espessuras e volumes (600ml e 1000ml), o dispositivo apresentou desempenho satisfatório. A rotação controlada pelo motor DC e o aquecimento por resistência garantiram cortes uniformes e bem definidos, sem a formação de trincas significativas.

A automatização do processo reduziu o tempo médio de corte de 3 min para cerca de 1min e 30s, além de eliminar a necessidade de contato direto do operador com o vidro aquecido. Os sensores ópticos mostraram boa precisão na detecção da posição da garrafa, permitindo o desligamento automático do sistema após o término do corte.

O protótipo também demonstrou eficiência energética e baixo custo de manutenção, sendo ideal para uso didático e experimental. Pequenas irregularidades no acabamento foram observadas em garrafas com espessura superior a 3mm, indicando a necessidade de ajustes no controle de temperatura e velocidade.

Esses resultados comprovam que o dispositivo atende ao objetivo proposto de automatizar o corte de garrafas de forma segura, eficiente e acessível, contribuindo para práticas sustentáveis e educação tecnológica.

#### **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O projeto do cortador de garrafas automatizado demonstrou ser uma alternativa viável para o reaproveitamento de garrafas de vidro, aliando tecnologia e sustentabilidade. O sistema desenvolvido permite cortes precisos e seguros, com baixo custo de produção e fácil replicação em ambientes escolares ou domésticos.

Além de reduzir resíduos sólidos, o dispositivo incentiva a consciência ambiental e o aprendizado prático de automação, integrando conhecimentos de mecânica, eletrônica e programação.

Como trabalhos futuros, sugere-se aprimorar o controle de temperatura e incluir sensores adicionais para ajuste automático de altura e diâmetro, ampliando a versatilidade do equipamento.

## REFERÊNCIAS

CALLISTER, W. D.; RETHWISCH, D. G. **Ciência e Engenharia de Materiais**. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2021.

CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem. **Reciclagem de Vidro**. Disponível em: <https://cempre.org.br/>  
Acesso em: 2025.

MEDEIROS, P.; NASCIMENTO, F. **Automação com Arduino: aplicações práticas**. São Paulo: Novatec, 2020.

ONU – Organização das Nações Unidas. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>  
Acesso em: 2025.

PEARCE, J. M. **The Case for Open Source Appropriate Technology**. *Environment, Development and Sustainability*, v. 16, n. 3, p. 693-710, 2014.

SILVA, R. A. et al. **Estudo de técnicas de corte e aproveitamento de garrafas de vidro**. *Revista de Engenharia Aplicada*, v. 10, n. 2, p. 45-52, 2021.

RECICLOTECA. **Ciclo da Reciclagem do Vidro**. Disponível em: <https://www.recicloteca.org.br/>  
Acesso em: 2025.

USINAINFO. **Automação com Arduino – Controle de Motores e Sensores**. Disponível em: <https://www.usinainfo.com.br/>  
Acesso em: 2025.