



DEP. ARY DE CAMARGO PEDROSO

Técnico em Automação Industrial

Fabio Miranda de Souza

Felipe de Souza

Gabriel Libardi

Guilherme Lima Tavares

Victor Marcelo Fuzato

DESCARTE INTELIGENTE PARA RESÍDUOS METÁLICOS

**SUBTÍTULO: Estratégias inteligentes para o descarte
sustentável de resíduos metálicos**

Piracicaba

2024

Fabio Miranda de Souza

Felipe de Souza

Gabriel Libardi

Guilherme Lima Tavares

Victor Marcelo Fuzato

DESCARTE INTELIGENTE PARA RESÍDUOS METÁLICOS

SUBTÍTULO: Estratégias inteligentes para o descarte sustentável de resíduos metálicos

Trabalho de Conclusão de Curso da Etec Deputado Ary de Camargo Pedroso, orientado pelo Prof. Claudio Volcov, apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Técnico em Automação Industrial.

Piracicaba

2024

DEDICATÓRIA

Nós dedicamos primeiro a Deus, que sempre esteve conosco e nos deu saúde para realização do trabalho.

Dedicamos aos nossos pais e familiares, que sempre nos apoiaram e incentivaram, visando o melhor para o nosso conhecimento e futuro.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao nosso professor Claudio Volcov, Carlos Alexandre Pavonato, Luis Eduardo Stabelin, Rubens Fernando Serafim, Adilson Antonio Rodrigue, Luis Carlos Martins, Luis Gustavo Zanuzzi, Matheus Felipe Trevisan, que sempre estiveram presentes em nossa trajetória para que pudéssemos concluir nosso trabalho com excelência.

EPÍGRAFE

"O próprio Senhor irá à sua frente e estará com você; ele nunca o deixará, nunca o abandonará. Não tenha medo! Não se desanime!" -

Deuteronômio 31:8

RESUMO

O nosso trabalho é focado no descarte seletivo de resíduos metálicos.

O principal foco é incluir nas empresas, para uso devido de descarte de matéria prima seletiva, para que o mesmo contribua para a sustentabilidade de nosso planeta. Para exercer esse sistema, utilizamos a funcionalidade dos sensores indutivos para acesso (abrir) e detectar o nível atingido da capacidade atribuída para o recipiente, informando para o indivíduo o local correto para o descarte.

Palavras-Chave: Sistema de Nível. LCD. Metal. Sensores indutivos. Preservação. Meio ambiente. Cuidado. CLP. Programação. Protoboard. Lixeira.

ABSTRACT

Our work is focused on the selective disposal of metal waste. The main focus is to include in companies, for proper use of selective raw material disposal, so that it contributes to the sustainability of our planet. To implement this system, we use the functionality of inductive sensors to access (open) and detect the reached level of capacity assigned to the container, informing the individual of the correct location for disposal.

Key-Words: Level System. LCD. Metal. Inductive sensors. Preservation. Environment. Careful. CLP. Schedule. Protoboard. Bin.

Lista de Figuras

Figura 1 – Arduíno Uno	12
Figura 2 – Display LCD	12
Figura 3 – Sensor Indutivo	13
Figura 4 – Motor Dc Com Resolução Metálica.....	13
Figura 5 – Fonte 12 Volts	14
Figura 6 – Protoboard.....	15
Figura 7 – Resistor	15
Figura 8 – Step Down.....	16
Figura 9 -- Caixa De Acrilico	16
Figura 10-- Módulo Relé 5v 2 Canais	17
Figura 11—Buzzer Bip	18

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	8
1.1 Justificativa.....	9
1.2 Objetivo	9
2. DESENVOLVIMENTO.....	10
2.1 Componentes:.....	12
2.1.1 Arduíno Uno	12
2.1.2 Display LCD;	12
2.1.3 Sensor Indutivo;	13
2.1.4 Motor Dc Com Redução Metálica Reversível;.....	13
2.1.5 Fonte 12 Volts;	14
2.1.6 Protoboard;.....	14
2.1.7 Resistor;	15
2.1.8. Step Down;.....	16
2.1.9 Caixa de Acrílico.....	16
2.1.10 Módulo Relé 5v 2 Canais.....	17
2.1.11 Buzzer Bip	18
2.1.12 Programação.....	19
3 CONCLUSÃO	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27

1. INTRODUÇÃO

A crescente preocupação com o impacto ambiental decorrente do descarte inadequado de resíduos metálicos tem impulsionado a busca por soluções inovadoras e sustentáveis. Nesse contexto, nosso trabalho de pesquisa concentra-se na implementação de um sistema de descarte seletivo de resíduos metálicos em ambientes empresariais. O objetivo primordial é promover a conscientização e a prática de um descarte responsável, contribuindo assim para a preservação do meio ambiente e para a sustentabilidade do nosso planeta.

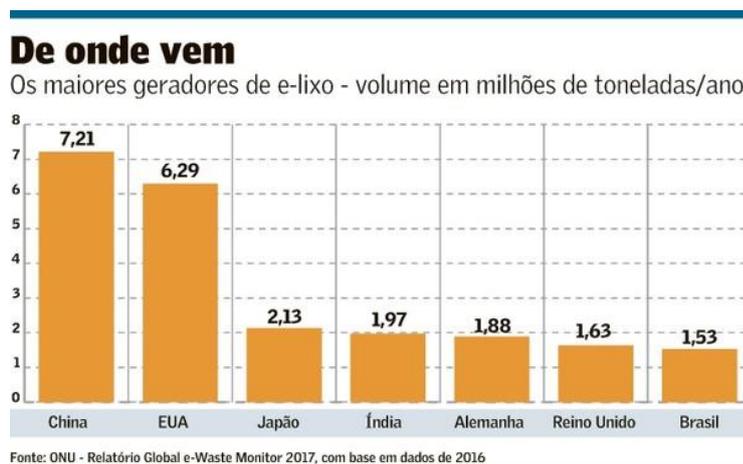
Para alcançar esse propósito, utilizamos a funcionalidade avançada dos sensores indutivos, os quais desempenham um papel crucial no acesso e na detecção do nível de capacidade dos recipientes destinados ao descarte. Esses sensores possibilitam não apenas a abertura dos recipientes de forma automatizada, mas também a identificação precisa do momento ideal para o esvaziamento, evitando assim o transbordamento e os consequentes danos ambientais.

Através da integração dessas tecnologias inovadoras, nosso trabalho visa não apenas proporcionar uma solução eficiente para o descarte de resíduos metálicos, mas também incentivar uma mudança de comportamento e uma cultura empresarial voltada para a sustentabilidade ambiental. Ao informar e direcionar os colaboradores para os locais corretos de descarte, nosso sistema visa não apenas minimizar os impactos negativos, mas também promover uma gestão ambientalmente responsável dentro das empresas.

Dessa forma, a presente pesquisa não apenas aborda uma questão crucial em termos de preservação ambiental, mas também oferece uma solução prática e viável para promover a adoção de práticas sustentáveis no âmbito empresarial, contribuindo assim para um futuro mais equilibrado e ecologicamente consciente.

1.1 Justificativa

No cenário atual, a questão ambiental tornou-se uma preocupação premente em todo o mundo. A crescente industrialização e urbanização têm gerado um aumento exponencial na produção de resíduos, muitos dos quais representam sérios riscos para o meio ambiente e para a saúde humana. Nesse contexto, o descarte seletivo de resíduos metálicos emerge como uma estratégia essencial para mitigar os impactos negativos dessa atividade sobre o nosso planeta.



Nosso trabalho de conclusão de curso concentra-se na implementação de um sistema inovador de gestão de resíduos metálicos, visando a inclusão desse processo nas práticas cotidianas das empresas. Reconhecemos a importância crucial que as empresas desempenham no panorama global, tanto em termos de geração de resíduos quanto de influência sobre as comunidades em que estão inseridas. Assim, almejamos promover uma mudança significativa nesse contexto, tornando-as agentes ativos na promoção da sustentabilidade ambiental.

O cerne de nossa proposta reside na adoção de práticas de descarte seletivo de matéria-prima, o que implica não apenas na redução do desperdício, mas também na valorização dos recursos naturais. Por meio da implementação de um sistema que utiliza sensores indutivos para acessar e monitorar o nível de capacidade dos recipientes de descarte, buscamos tornar esse processo mais eficiente e intuitivo para os colaboradores das empresas. Ao informar de maneira

precisa e oportuna sobre o local correto para o descarte, nosso sistema visa a maximizar a adesão e a eficácia dessa prática.

A escolha pelos sensores indutivos não é aleatória; esses dispositivos oferecem uma série de vantagens, tais como precisão na detecção, baixo consumo de energia e robustez operacional, tornando-os ideais para ambientes industriais. Além disso, sua integração com sistemas de monitoramento e controle permite uma gestão mais eficiente e transparente dos resíduos, fornecendo dados valiosos para a tomada de decisões estratégicas.

Portanto, nosso trabalho de conclusão de curso não se restringe apenas à elaboração de uma proposta teórica, mas também à implementação prática de um sistema inovador de gestão de resíduos metálicos. Acreditamos que, ao engajar as empresas nesse processo e ao oferecer soluções tecnológicas viáveis e eficazes, estaremos contribuindo significativamente para a construção de um futuro mais sustentável para as gerações presentes e futuras.

1.2 Objetivo

Este trabalho propõe o desenvolvimento de um sistema inovador de descarte seletivo de resíduos metálicos, com foco na implementação em empresas visando contribuir para a sustentabilidade do planeta. O objetivo principal é projetar e implementar um sistema que facilite e incentive o descarte seletivo de resíduos metálicos, garantindo sua correta destinação e reciclagem.

Para alcançar este objetivo, será utilizada a funcionalidade de sensores indutivos para acesso e detecção do nível de capacidade dos recipientes de descarte. Esses sensores serão integrados a contêineres específicos para diferentes tipos de resíduos metálicos, possibilitando a identificação do material descartado e orientando os usuários para o local correto de depósito.

O desenvolvimento desse sistema envolverá etapas como a seleção e implementação dos sensores indutivos, o design e fabricação dos contêineres inteligentes, o desenvolvimento de um software de monitoramento e controle, e a integração de todas as partes para garantir um funcionamento eficiente e intuitivo.

Além disso, o projeto buscará avaliar a viabilidade econômica e ambiental da implementação desse sistema nas empresas, considerando seus potenciais benefícios em termos de redução de resíduos enviados para aterros sanitários, economia de matéria-prima e energia, e redução da pegada de carbono.

Espera-se que este trabalho contribua para a conscientização e adoção de práticas sustentáveis no descarte de resíduos metálicos por parte das empresas, promovendo assim um impacto positivo no meio ambiente e na sociedade como um todo.

2. DESENVOLVIMENTO

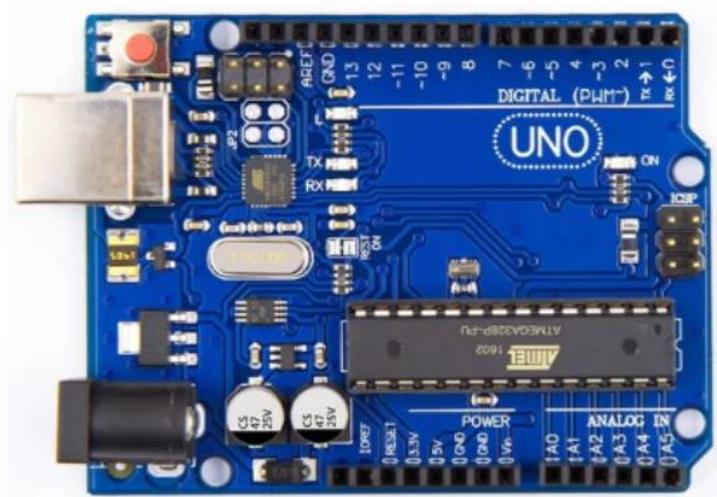
Nosso desenvolvimento se baseia na identificação dos componentes citados a seguir, e uma descrição do funcionamento de cada um.

2.1 Componentes:

2.1.1 Arduino Uno R3

Arduino Uno R3 (Figura 1) é um micro controlador amplamente conhecido e utilizado em projetos de eletrônica e automação. Lançado em 2010, foi desenvolvido pela empresa italiana Arduino e se tornou uma plataforma versátil para entusiastas, estudantes e profissionais. Com um micro controlador ATmega328P, o Arduino Uno é programável por meio da linguagem de programação baseada em C/C++ e fornece uma ampla gama de *entradas* e saídas, tornando-o ideal para projetos de robótica, automação residencial e muito mais.

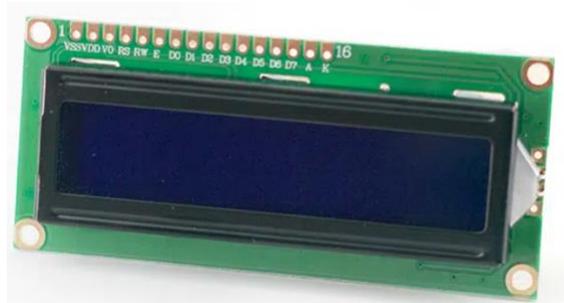
Figura 1 - Arduino Uno R3



2.1.2 DISPLAY LCD

DISPLAY LCD (Liquid Crystal Display) (Figura 2) é uma tecnologia de tela que utiliza cristais líquidos e polarizadores de luz para formar imagens.

Figura 2 – Display LCD



2.1.3 Sensor Indutivo

Sensores indutivos (Figura 3) são dispositivos eletrônicos capazes de medir a proximidade de objetos metálicos que entram em seu campo magnético.

Figura 3 – Sensor Indutivo

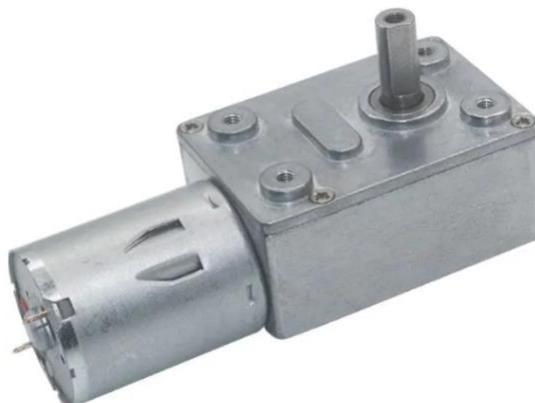


2.1.4 Motor Dc Com Redução Metálica Reversível Jgy370 12v 100 Rpm

O Motor DC com redução Alto Torque reversível JGY370 12V 100RPM (Figura 4), é um motor elétrico DC com caixa de redução JGY370 com engrenagem helicoidal metálicas de potência reversível e com travamento automático quando desligado.

Amplamente utilizado em exaustores, máquinas de ninho, dispositivos inteligentes, equipamentos recreativos, etc;

Figura 4 - Motor Dc Com Redução Metálica Reversível Jgy370 12v 100 Rpm



2.1.5 Fonte de 12 Volts;

A Fonte de Alimentação de 12 Volts é um dispositivo aplicações, incluindo eletrônica residencial, automação industrial, sistemas de comunicação e muito mais. As fontes de 12 volts estão disponíveis em várias configurações, incluindo fontes lineares fontes comutadas, cada uma com suas características específicas de eficiência e regulação de tensão. Sua versatilidade e confiabilidade tornam essas fontes um componente indispensável em uma ampla gama de projetos e sistemas, garantindo que os dispositivos eletrônicos funcionem com estabilidade e segurança. As fontes de 12 volts são amplamente usadas em dispositivos como câmeras de segurança, sistemas de iluminação, equipamentos de áudio, computadores e muitos outros dispositivos eletrônicos que requerem uma tensão de 12 volts para operar.

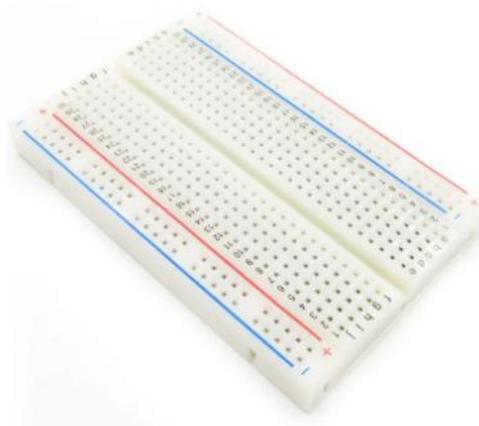
Figura 5 - Fonte de 12 Volts



2.1.6 Protoboard;

A protoboard (Figura 6) é uma ferramenta muito útil para os profissionais da área de utilização porque possibilita conectar diversos componentes, como capacitores, resistores, circuitos integrados, diodos, transistores, entre outros, permitindo uma precisão maior na montagem de circuitos – que está presente no dia a dia. Ela permite que o técnico faça testes, simulações, alterações sem a necessidade de soldar os componentes – basta conectar os terminais corretos nos locais determinados para fazer o circuito funcionar;

Figura 6 - Protoboard



2.1.7 Resistor 470 ohms;

O Resistor 470 ohms 1/4W é um componente eletrônico capaz de limitar a corrente elétrica em um determinado fluxo de energia. Pelo fato de possuir uma resistência maior do que a dos cabos e das trilhas de um circuito elétrico, o resistor força a redução da corrente elétrica que passa por ele, provocando assim, uma queda de tensão.

Resistores são componentes passivos, o que significa que não produzem ou amplificam energia elétrica, mas sim regulam o fluxo de corrente de acordo com seu valor de resistência.

Figura 7 – Resistor 470 ohms



2.1.8. Step Down;

O conversor buck (step-down ou conversor abaixador) é um conversor DC-DC que diminui a tensão (enquanto aumenta a corrente) de sua entrada (alimentação) para sua saída (carga). É um tipo de fonte chaveada (SMPS) que normalmente contém pelo menos dois semicondutores (um diodo e um transistor) e pelo menos um elemento de armazenamento de energia (capacitor, indutor ou os dois combinados).

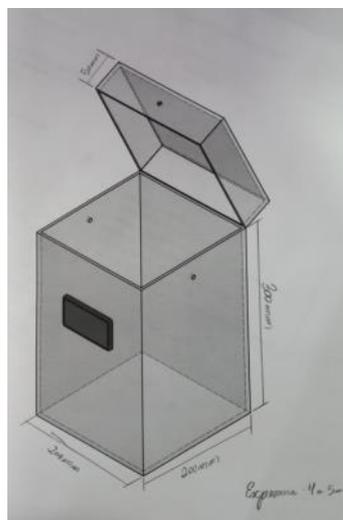
Figura 8 – Step Down



2.1.9 Caixa de acrílico;

A caixa é feita em acrílico cristal, apresentam espaços para a separação de materiais e tampa.

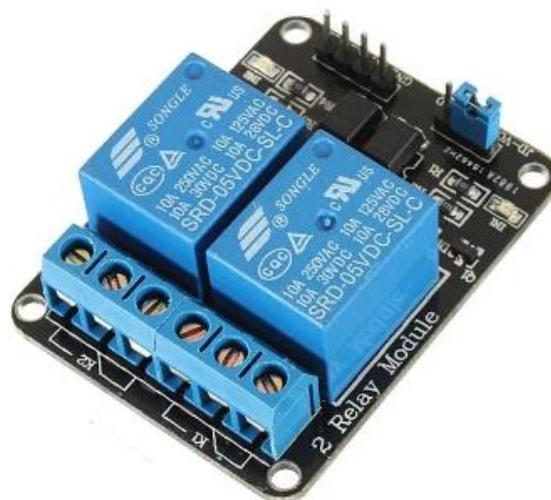
Figura 9 – Caixa de acrílico



2.1.10 Módulo relé 5v 2 canais

Este Módulo Relé permite uma integração com uma ampla gama de microcontroladores como Arduino, AVR, PIC, ARM. A partir das saídas digitais pode-se, através do relé, controlar cargas maiores e dispositivos como motores AC ou DC, eletroímãs, solenóides e lâmpadas incandescentes. Este módulo tem dois canais sendo assim concebido para ser integrado para controlar até 2 relés. O módulo é equipado com um relé de alta qualidade, com carga nominal 10A/250VAC, 10A/125VAC, 10A/30VDC. Cada canal possui um LED para indicar o estado da saída do relé.

Figura 10 – Módulo relé 5v 2 canais



2.1.11 Buzzer Bip Mini KCG1206 Projeto PIC Beep para Arduino Raspberry

O Buzzer é uma estrutura simplificada e integrada de transdutores eletrônicos, muito utilizado em alarmes, impressoras, computadores, projetos robóticos e domóticos (automação residencial), etc.

A principal finalidade do Buzzer Bip Mini Passivo é a emissão de sinais sonoros como forma de alerta para que o operador fique informado que algo esta ocorrendo. O acionamento do buzzer dá-se através da placa microcontroladora, que deverá estar programada para diante de determinado acontecimento oferecer energia DC ao buzzer, que dará sinais de aviso ao operador.

O Módulo de Buzzer Bip Mini Passivo é compatível com a maioria dos sistemas microcontroladores, dentre estes, Arduino, AVR, PIC, AMR, Raspberry PI, etc.

Indicado para utilização por estudantes e profissionais o Buzzer é de fácil aplicação, atuando em conjunto com a placa microcontroladora, sendo muito confiável e eficiente.

Figura 11 – Buzzer Bip



2.1.12 Programação

```
//-----biblioteca-----//
```

```
#include <Wire.h>
```

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
```

```
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
```

```
//-----variaveis-----//
```

```
int motor = A0, giro_do_motor;
```

```
int sensor_da_frente = 7,
```

```
    sensor_dos_lados = 6;
```

```
int tampa_fechando = 9,
```

```
    tampa_abrindo = 11,
```

```
    apito = 12;
```

```
int ligado = 0, desligado = 1;
```

```
int ciclo = 0, limpar_tela = 0,
```

```
    ciclo2 = 0, ciclo3 = 0, ciclo_apito = 0,
```

```
    ciclo_final = 0;
```

```
//-----fim-----//
```

```
void setup() {
```

```
    lcd.begin (16, 2);
```

```
    Serial.begin(9600);
```

```
    lcd.setBacklight(HIGH);
```

```
    pinMode(sensor_da_frente, INPUT);
```

```
    pinMode(sensor_dos_lados, INPUT);
```

```
    pinMode(tampa_fechando, OUTPUT);
```

```
    pinMode(tampa_abrindo, OUTPUT);
```

```
    pinMode(apito, OUTPUT);
```

```
    digitalWrite(tampa_fechando, desligado);
```

```
    digitalWrite(tampa_abrindo, desligado);
```

```
    delay(1000);
```

```
}
```

```
void loop() {
```

```
    if (limpar_tela == 0) {
```

```
        lcd.setCursor(0, 0);
```

```
        lcd.print("APROXIME O METAL");
```

```
        lcd.setCursor(0, 1);
```

```

    lcd.print("PERTO DO SENSOR!");
}

giro_do_motor = map(analogRead(motor), 0, 1023, 0, 200);
Serial.println(giro_do_motor);

//-----TAMPA ABRINDO-----//

if (ciclo2 == 0) {
    if (digitalRead(sensor_da_frente) == LOW) {
        limpar_tela = 1;
        lcd.clear();
        lcd.setCursor(3, 0);
        lcd.print("ABRINDO A");
        lcd.setCursor(3, 1);
        lcd.print("LIXEIRA...");
        while (ciclo_apito < 1) {
            digitalWrite(apito, HIGH);
            delay(200);
            digitalWrite(apito, LOW);
            ciclo_apito++;
        }
        digitalWrite(tampa_abrindo, ligado);
    }
}

```

```
}
```

```
if (ciclo2 == 0) {  
  if (giro_do_motor >= 145) {  
    digitalWrite(tampa_abrindo, desligado);  
    lcd.clear();  
    lcd.setCursor(1, 0);  
    lcd.print("LIXEIRA ABERTA");  
    delay(10000);  
    lcd.clear();  
    lcd.setCursor(2, 0);  
    lcd.print("FECHANDO A");  
    lcd.setCursor(3, 1);  
    lcd.print("LIXEIRA...");  
    digitalWrite(tampa_abrindo, ligado);  
    delay(20);  
    digitalWrite(tampa_fechando, ligado);  
    delay(970);  
    digitalWrite(tampa_abrindo, desligado);  
    digitalWrite(tampa_fechando, desligado);  
    lcd.clear();  
    lcd.setCursor(1, 0);  
    lcd.print("LIXEIRA FECHADA");  
    delay(2000);  
  }  
}
```

```

    lcd.clear();
    limpar_tela = 0;
}
}
}

//-----SENSOR NIVEL CHEIO-----//

if (digitalRead(sensor_dos_lados) == LOW) {
    limpar_tela = 1;
    while (ciclo < 1) {
        lcd.clear();
        ciclo++;
    }
    lcd.setCursor(1, 0);
    lcd.print("LIXEIRA CHEIA!");
    digitalWrite(tampa_abrindo, ligado);
    if (giro_do_motor >= 145) {
        digitalWrite(tampa_abrindo, desligado);
    }
    ciclo2 = 1;
}
else {
    ciclo = 0;
    limpar_tela = 0;
}

```

```

}

if (ciclo2 == 1) {
  if (digitalRead(sensor_dos_lados) == HIGH) {
    while (ciclo_final < 1) {
      delay(4000);

      digitalWrite(tampa_abrindo, ligado);

      delay(20);

      digitalWrite(tampa_fechando, ligado);

      delay(970);

      digitalWrite(tampa_abrindo, desligado);

      digitalWrite(tampa_fechando, desligado);

      lcd.clear();

      lcd.setCursor(1, 0);

      lcd.print("LIXEIRA FECHADA");

      delay(2000);

      lcd.clear();

      limpar_tela = 0;

      ciclo2 = 0;

      ciclo_final++;
    }
  }
}
}
}

```

3 CONCLUSÃO

A gestão sustentável de resíduos metálicos representa um desafio significativo e uma oportunidade crucial para a preservação ambiental e o desenvolvimento sustentável. Este trabalho de conclusão de curso abordou diversas estratégias inteligentes para o descarte de resíduos metálicos, destacando a importância de práticas inovadoras e integradas na mitigação dos impactos ambientais associados a esses materiais.

Primeiramente, foi enfatizada a necessidade de uma abordagem holística que envolva não apenas a reciclagem tradicional, mas também a redução na fonte e a reutilização dos metais sempre que possível. A implementação de tecnologias avançadas, como a separação automatizada e a utilização de métodos de tratamento mais eficientes, pode aumentar consideravelmente a taxa de recuperação de metais e minimizar a contaminação ambiental.

Além disso, a criação de políticas públicas eficazes e incentivos econômicos são fundamentais para promover a responsabilidade compartilhada entre produtores, consumidores e gestores de resíduos. A educação e conscientização da população sobre a importância do descarte correto e a valorização dos resíduos metálicos também são aspectos cruciais que podem potencializar os resultados das estratégias adotadas.

Outra estratégia discutida foi a aplicação de princípios da economia circular, que visa prolongar o ciclo de vida dos produtos metálicos através do design sustentável, manutenção preventiva e remanufatura. Este enfoque não só reduz a geração de resíduos, mas também contribui para a conservação dos recursos naturais e a redução da pegada de carbono.

Em suma, a combinação de abordagens tecnológicas, regulatórias e educacionais forma a base de um sistema eficaz de descarte inteligente para resíduos metálicos. Através da integração dessas estratégias, é possível avançar para um modelo de gestão de resíduos mais sustentável, promovendo tanto a proteção ambiental quanto a viabilidade econômica. Este trabalho, portanto, reforça a importância de uma abordagem multidisciplinar e colaborativa para enfrentar os desafios contemporâneos da gestão de resíduos metálicos, pavimentando o caminho para um futuro mais sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

<https://www.institutodigital.com.br/produto/resistor-470-ohms-1-4w/>

[https://www.makerhero.com/blog/como-funciona-um-conversor-de-tensao-dc-dc/#:~:text=O%20conversor%20buck%20\(step%2Ddown,para%20sua%20sa%C3%ADda%20\(carga\).](https://www.makerhero.com/blog/como-funciona-um-conversor-de-tensao-dc-dc/#:~:text=O%20conversor%20buck%20(step%2Ddown,para%20sua%20sa%C3%ADda%20(carga).)

<https://ipelab.ufg.br/n/156373-protoboard-o-que-e-e-como-usar#:~:text=A%20protoboard%20%C3%A9%20uma%20ferramenta,no%20dia%20a%20dia%20do>

<https://valor.globo.com/empresas/noticia/2019/10/16/no-brasil-apenas-3-dos-aparelhos-sao-reaproveitados.ghtml>