

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA
SOUZA**

ETEC PROFESSOR BASILIDES DE GODOY

3ºA Etim Mecatrônica

Gabrielli Reinaldo Dos Santos Soler

MB

Mariana De Abreu Raposo

MB

Nátaly De Jesus Souza

MB

ESTEIRA SELETORA DE TAMPINHAS DE GARRAFA

MB

São Paulo

2023

FICHA CATALOGRÁFICA – Biblioteca Etec Professor Basilides de Godoy -CEETEPS Dados Internacionais de Catalogação na fonte

SOLER, Gabrielli Reinaldo dos Santos

Esteira seletora de tampinhas de garrafa / Gabrielli Reinaldo dos Santos SOLER, Mariana de Abreu RAPOSO, Nátaly de Jesus SOUZA. - São Paulo, 2023.

50f.

Monografia. Trabalho de Conclusão do Curso Técnico em Mecatrônica. - - Etec Professor Basilides de Godoy – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza.

Orientador: Prof. Esp. Ivan Vieira Gama

1. Separação. 2. Programação. 3. Automação. 4. Ergonomia. 5. Esteira, I. SOLER, Gabrielli Reinaldo dos Santos, II. RAPOSO, Mariana de Abreu, III. SOUZA, Nátaly de Jesus, IV. GAMA, Ivan Vieira, V. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – Etec Professor Basilides de Godoy.

CDD 004 S685es

Elaborada por Rogéria Maura Schimojo – Bibliotecária – CRB-8/10368

Gabrielli Reinaldo Dos Santos Soler

Mariana De Abreu Raposo

Nátaly De Jesus Souza

ESTEIRA SELETORA DE TAMPINHAS DE GARRAFA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Mecatrônica da Etec Professor Basíledes De Godoy, orientado pelo Prof. Ivan Gama, como requisito parcial para obtenção do título de técnico em Mecatrônica.

São Paulo

2023

Gabrielli Reinaldo Dos Santos Soler

Mariana De Abreu Raposo

Nátaly De Jesus Souza

ESTEIRA SELETORA DE TAMPINHAS DE GARRAFA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Mecatrônica da Etec Professor Basilides De Godoy, orientado pelo Prof. Ivan Gama, como requisito parcial para obtenção do título de técnico em Mecatrônica.

Banca Examinadora

Professor Orientador

Professor Avaliador (a)

Professor Avaliador (a)

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao professor Ivan Gama por ter sido o professor orientador do projeto e direcionado o grupo ao longo dos processos técnicos;

Ao professor Rogério Campos por toda paciência e dedicação com a equipe;

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a conclusão do projeto, a sincera gratidão.

Resumo

O projeto tem como objetivo contribuir para as empresas e indústrias na separação de tampinhas plásticas, otimizando o tempo e mão de obra gasta no processo através de técnicas como a programação e automação, consequentemente, oferecendo ergonomia para o funcionário e lucro para a organização. A esteira é composta por um sensor RGB ou também conhecido como sensor de cor, que é utilizado como elemento de sinal e posteriormente processado por um arduino UNO R3. Com a combinação do sensor, o motor de passo e o motor de corrente contínua uma esteira é acionada. Ao final do processo, o operador poderá determinar se começará um novo ciclo de separação de tampinhas.

Palavras-chave: separação; programação; automação; ergonomia; esteira.

Abstract

The project aims to contribute to companies and industries in the separation of plastics cap, optimizing the time and labor spent in the process through techniques such as programming and automation, consequently offering ergonomics for the employee and profit for the organization. The treadmill is made up of an RGB sensor or also known as a color sensor, which is used as signal element and subsequently processed by an Arduino UNO R3. With the combination of the sensor, the stepper motor and the direct current motor, the rotation is driven. At the end of the process, the operator will be able to determine the choice of a new cap separation cycle.

Keywords: separation; schedule; automation; ergonomics; maturation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Motor de Passo de Corrente Contínua.....	15
Figura 2 – Motor de Passo.....	15
Figura 3 – Sensor RGB.....	16
Figura 4 – Arduino UNO R3.....	22
Figura 5 – Driver.....	23
Figura 6 – Motor de Passo.....	24
Figura 7 – Motor de Corrente Contínua.....	24
Figura 8 – Acrílico.....	25
Figura 9 – Kit Jumpers.....	26
Figura 10 – Tampinhas de Garrafa.....	26
Figura 11 – Compartimentos de Acrílico.....	27
Figura 12 – Sensor de Cor.....	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Custos.....	21
Tabela 2 – Divisão de Tarefas.....	21

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – 1ª Pergunta.....	31
Gráfico 2 – 2ª Pergunta.....	32
Gráfico 3 – 3ª Pergunta.....	32
Gráfico 4 – 4ª Pergunta.....	33
Gráfico 5 – 5ª Pergunta.....	33
Gráfico 6 – 6ª Pergunta.....	34
Gráfico 7 – 7ª Pergunta.....	34
Gráfico 8 – 8ª Pergunta.....	35
Gráfico 9 – 9ª Pergunta.....	35
Gráfico 10 – 10ª Pergunta.....	36

ANEXOS

Anexo 1 - Código para a velocidade da esteira.....	41
Anexo 2 - Código para o motor de passo.....	42,43,44
Anexo 3 - Código para o sensor de cor.....	45,46
Anexo 4 – Código transmissor.....	47,48
Anexo 5 - Código receptor.....	49,50

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 Objetivos.....	12
1.1.2 Objetivo Geral.....	12
1.1.3 Objetivo Específico.....	12
1.1.4 Justificativa.....	12,13
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1 Ergonomia.....	14
2.2 Questão Econômica.....	14,15
2.3 Questão Ambiental.....	16
3 ELÉTRICA.....	16
3.1 Motor de Corrente Contínua.....	16,17
3.2 Motor de passo.....	17
3.3 Sensor RGB.....	18
3.4 Automação.....	18,19,20
3.5 Funcionamento da Esteira.....	20,21
4 RESULTADOS.....	22
5 CUSTOS.....	22,23
6 DIVISÃO DE TAREFAS.....	23,24
7 MATERIAIS.....	24
7.1 Arduino UNO R3.....	24
7.2 Driver.....	25
7.3 Motor de Passo.....	25,26
7.4 Motor de Corrente Contínua.....	26

7.5 Estrutura de Acrilico.....	27
7.6 Kit Jumpers.....	27,28
7.7 Tampinhas de Garrafa.....	28
7.8 Compartimentos de Acrilico.....	29
7.9 Sensor de Cor.....	29,30
8 CONSTRUÇÃO DA ESTEIRA.....	30,31,32,33
9 METODOLOGIA.....	33
9.1 Pesquisa de Campo.....	33,34,35,36,37,38
10 PROGRAMAÇÃO.....	38
11 CONCLUSÃO.....	39
12 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40

1. INTRODUÇÃO

Com os avanços tecnológicos e fatores históricos na sociedade como as Revoluções Industriais, as grandes organizações necessitam cada vez mais de novas tecnologias e equipamentos que contribuam para um melhor desempenho na produção. Percebe-se que ferramentas como a automação e a programação se tornaram essenciais nos processos produtivos, já que possui a função de otimizar o tempo e aumentar a produção, melhorando também o desempenho dos funcionários.

Sabendo-se disso, projetou-se uma esteira seletora de tampinhas plásticas para auxiliar na separação das mesmas, diminuindo os riscos no manuseio dos funcionários e evitando doenças do trabalho por causa da repetição exacerbada de movimentos. A esteira é um produto de baixo custo que além de contribuir com o meio ambiente, beneficia a empresa aumentando a quantidade de produtos separados em um menor tempo, gerando maior lucro e trazendo melhorias na indústria.

1.1 Objetivos

1.1.2 Objetivo Geral

Agilizar o processo de separação e coleta de recicláveis reduzindo o tempo do processo utilizando a automação em comparação com o processo manual.

1.1.3 Objetivo Específico

- Contribuir para a preservação ambiental e redução do descarte incorreto dos resíduos gerados pela sociedade.
- Diminuir os índices de doenças físicas do trabalho causadas pela repetibilidade dos movimentos manuais como tendinite, artrose, desgastes e doenças psicológicas como ansiedade e cansaço mental etc.
- Atender exigências das indústrias como: processos otimizados, ergonomia no trabalho e diminuição do tempo e mão de obra.

1.1.4 Justificativa

Levando em consideração fatores ambientais, econômicos e ergonômicos, utilizar a reciclagem nas empresas é algo essencial, tendo em vista que não reciclar os resíduos gerados acarreta e, problemas de saneamento básico e contribui para o aumento exacerbado do lixo mundial.

Reciclagem significa ação ou efeito de reciclar, de reutilizar ou dar novo uso a algo já utilizado.

A reciclagem possui muita importância também para o controle de resíduos gerados pela população, pois o descarte incorreto contribui para o aumento de lixos acumulados em locais inapropriados como em águas que deságuam em oceanos criando ilhas de lixo e destruindo a vida marinha.

Essa prática vem se tornando cada vez mais conhecida já que faz parte da chamada economia circular que combina sustentabilidade com economia, utilizando da melhor forma os recursos naturais e otimizando os processos produtivos.

Essa técnica tem muita importância na economia, pois muitas pessoas sustentam suas famílias a partir delas. Pessoas de baixa renda são quem mais trabalham com reciclagem, mas isso não impede que grandes empresas lucrem nesse setor.

Fazer a separação das tampinhas manualmente leva tempo e prejudica o profissional, pois o trabalho repetitivo gera desconforto possibilitando o aparecimento de doenças ocupacionais e fadiga psicológica.

A esteira seletora utiliza uma ferramenta fundamental: a automação, que traz segurança para o profissional, podendo exercer sua função com o menor risco possível, tendo em vista que as máquinas substituem funções que submeteriam o profissional a situações de perigo e insalubridade, por exemplo.

Com ela, processos industriais e até mesmo independentes, são beneficiados, pois faz com que várias tampinhas sejam separadas sem necessitar de mão de obra humana, gerando mais lucro em menos tempo e oferecendo ergonomia ao responsável pelo processo.

Vale ressaltar que com automação produtos são produzidos com mais qualidade e precisão. Além disso, gera mais empregos com a devida capacitação dos funcionários, para serem programadores do equipamento.

Com a união desses dois fatores, a população e as grandes empresas são alcançadas suprimindo as necessidades e possibilitando melhorias para o bem-estar social.

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1 Ergonomia

Na elaboração do projeto, foram levados em consideração diversos fatores, destacando-se a ergonomia. Além do mais, esse é um dos principais benefícios proporcionados pela esteira seletora.

Ergonomia é a ciência que visa desenvolver de forma confortável e produtiva a ligação entre o ser humano e trabalho. Portanto, é a busca saudável entre máquina e operador, evitando que o funcionário adquira patologias decorrentes do trabalho.

O trabalho manual está presente desde a evolução humana e o manuseio de objetos repetidas vezes também é uma atividade antiga.

Essa prática em longo prazo acaba gerando uma patologia chamada L.E.R. (Lesão por Esforço Repetitivo), muito comum no Brasil, pois afeta mais de dois milhões de pessoas por ano. Essa síndrome engloba doenças como tendinite, bursite e tenossinovite, doenças que aparecem acompanhadas de dores extremas e podendo levar a incapacidade funcional.

Outro risco são os acidentes de trabalho que o colaborador está exposto quando há o manuseio de produtos sem os devidos EPI's e capacitações, podendo ser lesões tanto aparentes quanto internas. Além disso, pode haver o contato com químicos que podem ocasionar em queimaduras e alergias.

Com o uso da esteira, esses riscos tornam-se iminentes, já que o funcionário não tem o contato com tais ameaças, beneficiando tanto o colaborador quanto a empresa.

2.2 Questão Econômica

Desde o princípio, práticas de esforço repetitivo como carregar objetos, ou trabalhar na lavoura eram comuns com ou sem o uso de ferramentas simples para

realizar a tarefa. Mas com o aumento populacional e a vida em sociedade foi necessário adaptações e melhorias no modo de produção.

No período neolítico, houve a domesticação de plantas e animais, o que possibilitou que o ser humano sobrevivesse da agricultura e da criação de animais. Arar a terra e as demais atividades cotidianas da época podem ser um exemplo da repetitividade que acompanha a sociedade até os dias atuais.

Recentemente, através de pesquisas e observações sobre o processo histórico de produção, pode – se citar o sistema Fordista, no qual o trabalhador é responsável por uma determinada ação, esforço recorrente na linha de produtiva.

É de conhecimento geral que essa prática contribuiu para doenças tanto físicas quanto psicológicas a curto prazo, como é mostrado no filme “tempos modernos”, fazendo com que a maior parte dos funcionários contraíssem essas patologias no ambiente de trabalho.

Com isso, foi preciso a criação de máquinas que diminuíssem a mão de obra e os riscos que as funções apresentavam, fazendo que o trabalhador operasse a mesma. Isso influenciava o mercado, já que esses equipamentos possuíam custos elevados.

Essa técnica de produção homem-máquina deu certo até certo ponto, mas com o passar do tempo as exigências se tornaram maiores.

A sociedade evolui e a indústria precisa estar lado a lado para que continue oferecendo o suporte requerido. Além da concorrência que é a inimiga do mercado, portanto, quanto mais benefícios a empresa possuir, melhor será.

Fazendo uma comparação entre os benefícios da esteira seletora juntamente com o trabalho humano em relação ao trabalho, pode-se citar: A velocidade muito maior em relação ao trabalho humano; Maior agilidade e capacidade de diferenciação de cores entre os produtos; A esteira é uma máquina, portanto não está sujeito ao cansaço físico e o desgaste que o colaborador sofre, sendo assim, uma ótima opção para a empresa e para o trabalhador; A esteira consegue realizar tarefas em menos tempo e maior produtividade; O produto é essencial principalmente em empresas do ramo da reciclagem.

2.3 Questão Ambiental

Outra preocupação do mercado é a questão ecológica, já que as atitudes humanas impactam diretamente o meio ambiente tanto no tempo presente quanto no futuro. Por isso, é necessário que ações e equipamentos conscientes sejam utilizados.

O Brasil é o quarto maior produtor de lixo plástico no mundo e em 2019 das mais de 72,7 milhões de toneladas de lixo coletadas, 29,5 milhões foram descartadas incorretamente. A reciclagem é uma prática indispensável para que realidades como essa sejam melhoradas e com o uso da esteira seletora, essa prática seria feita com mais agilidade.

Recentemente surgiu a chamada produção cíclica ou economia circular que tem como principal objetivo a produção e consumo consciente, aumentando a vida útil dos produtos. Pensando nisso, a esteira seletora contribui diretamente para a realização desse tipo de produção, tornando essencial para uma melhor manutenção do meio ambiente. O projeto tem um grande foco no meio ambiente utilizando da automação como aliada para facilitação do processo de reciclagem.

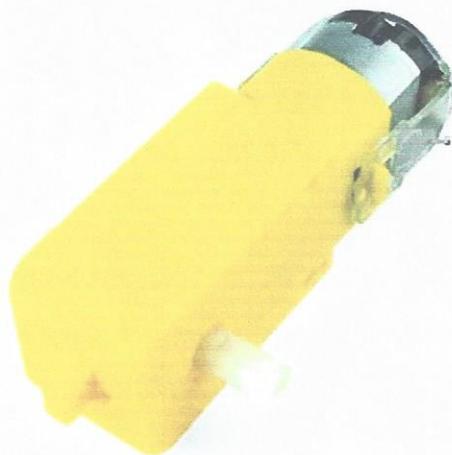
Com esses fatores, sabe-se que o equipamento projetado é de grande importância tanto no mercado de trabalho e principalmente para o meio ambiente, pois combina reciclagem e automação com o objetivo de trazer benefícios para o mundo.

3 ELÉTRICA

3.1 Motor de Corrente Contínua

O Motor de corrente contínua (Figura 1), é responsável pela movimentação da esteira e foi escolhido por ter um controle de velocidade amplo e permite variar mantendo seu torque constante, além de que os conversores necessários para seu controle são menos volumosos. Eles são compostos por ímãs permanentes ou campo e armadura. Esse motor é o responsável pela movimentação da esteira.

Figura 1 – Motor de corrente contínua



<https://www.mundodaeletrica.com.br/motor-de-corrente-continua-caracteristicas-e-aplicacoes/>

3.2 Motor de Passo

Os motores de passo (Figura 2) são de corrente contínua e possuem várias bobinas, que quando são energizadas de acordo com uma sequência, fazem com que o seu eixo se mova de acordo com ângulos exatos, submúltiplos de 360.

Os motores de passo são usados em aplicações que exigem uma alta precisão, como exemplo de aplicação podemos citar as impressoras tradicionais, impressoras 3D e em muitos outros sistemas de controle de posição. Ele foi utilizado para auxiliar a separação, sendo a base giratória da rampa colocando cada cor de tampinha em seu determinado lugar.

Figura 2 – motor de passo



<https://www.usinainfo.com.br/motor-de-passo/motor-de-passo-nema-17-12v-45kgfcm-42hbd40bj4-tf0-cabo-3038.html>

3.3 Sensor RGB

O sensor de cor TCS3200 (Figura 3) utiliza o chip TCS3200 para detectar o nível de cor RGB (Red, Green e Blue, ou Vermelho, Verde e Azul) do objeto que for colocado em frente ao sensor.

O chip TCS3200 tem 64 fotodiodos: 16 com filtro para vermelha, 16 para a verde, 16 para a azul e 16 sem filtro. Esses fotodiodos captam a intensidade da luz, filtrando as cores e gerando a informação correspondente no pino OUT, que vai enviar os dados para o microcontrolador.

O sensor de cor TCS3200 tem duas fileiras de 5 pinos, onde encontramos os pinos de controle (S0, S1, S2, S3), saída (OUT), controle do Led (LED) e alimentação (VCC e GND). Os pinos Vcc e GND estão em duplicidade, e você pode usar qualquer um deles para alimentar o módulo. Os pinos S0 e S1 determinam a frequência de saída, e os pinos S2 e S3 determinam qual nível de cor será detectado no momento.

Esse elemento é essencial para o funcionamento da esteira, já que é o responsável por identificar a cor da tampinha, sendo um dos principais elementos necessários.

Figura 3 – sensor RGB



<https://www.makerhero.com/blog/sensor-de-cor-tcs3200-rgb-arduino/>

3.4 Automação

A automação surgiu no fim do século XIX, no mesmo período que ocorria a Revolução Industrial. Com ela, tarefas antes manuais ganhavam a ajuda de máquinas

auxiliando a produção. Com o passar do tempo, essas máquinas simples evoluíram, recebendo melhorias com componentes eletrônicos, como contadores e relés.

Após a Segunda Guerra Mundial, surgiram as máquinas por comando numérico, os sistemas de controle de processos e os circuitos analógicos, um grande avanço para a área industrial, pois beneficiava a produção em larga escala e melhorava a produção tanto no chão de fábrica quanto no aumento do lucro para o patrão.

Nos anos 70, surgiam os computadores comerciais com o objetivo de controlar grandes sistemas de automação, mas por causa do seu custo elevado, foi substituído por um controlador lógico programável, o chamado CLP.

Em 1990, surgiram os computadores com alta capacidade de processamento tornando os sistemas de automação mais eficientes e seguros. Além disso, os altos riscos por causa do trabalho inadequado e condições insalubres diminuíram. Percebe-se que a automação é extremamente necessária na indústria, pois age prevenindo afastamentos e dando uma melhor qualidade de trabalho ao funcionário. Na tabela abaixo, pode-se perceber que condições de trabalho inadequadas ocasionam problemas ao trabalhador.



DOENÇAS QUE MAIS AFASTARAM TRABALHADORES NO 1º SEMESTRE DE 2022

São contabilizadas somente aquelas que afastaram por mais de 15 dias e geraram benefício do INSS.

Leiomioma do Utero (tumor benigno)	18.202
Fratura da Extremidade Distal do Radio (punho)	17.107
Dor Lombar Baixa	15.330
Transtorno de Disco Lombar	14.784
Outros Transtornos de Discos Intervertebrais	14.706
Fratura de Dedos	12.255
Transtornos Internos dos Joelhos	12.107
Colelitíase (pedra na visícula)	11.821
Hérnia Inguinal	11.760
Síndrome do Manguito Rotador (ombro)	11.625

Fonte: Ministério do Trabalho e da Previdência

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fguaiba.com.br%2F2022%2F08%2F04%2Fafastamento-do-trabalho-por-covid-19-cai-90-e-doenca-deixa-de-ser-principal-causa%2F&psig=AOvVaw0tgLjX0zFH6ngEX4uE1BCq&ust=1698867195410000&source=images&cd=vfe&opi=89978>

Com esses dados, é nítida a necessidade da automação juntamente com a ergonomia para um melhor desempenho e harmonia entre máquina e operador. A esteira seletora consegue alcançar tais objetivos, pois proporciona ao trabalhador uma melhor forma de trabalho com a combinação das melhorias mencionadas.

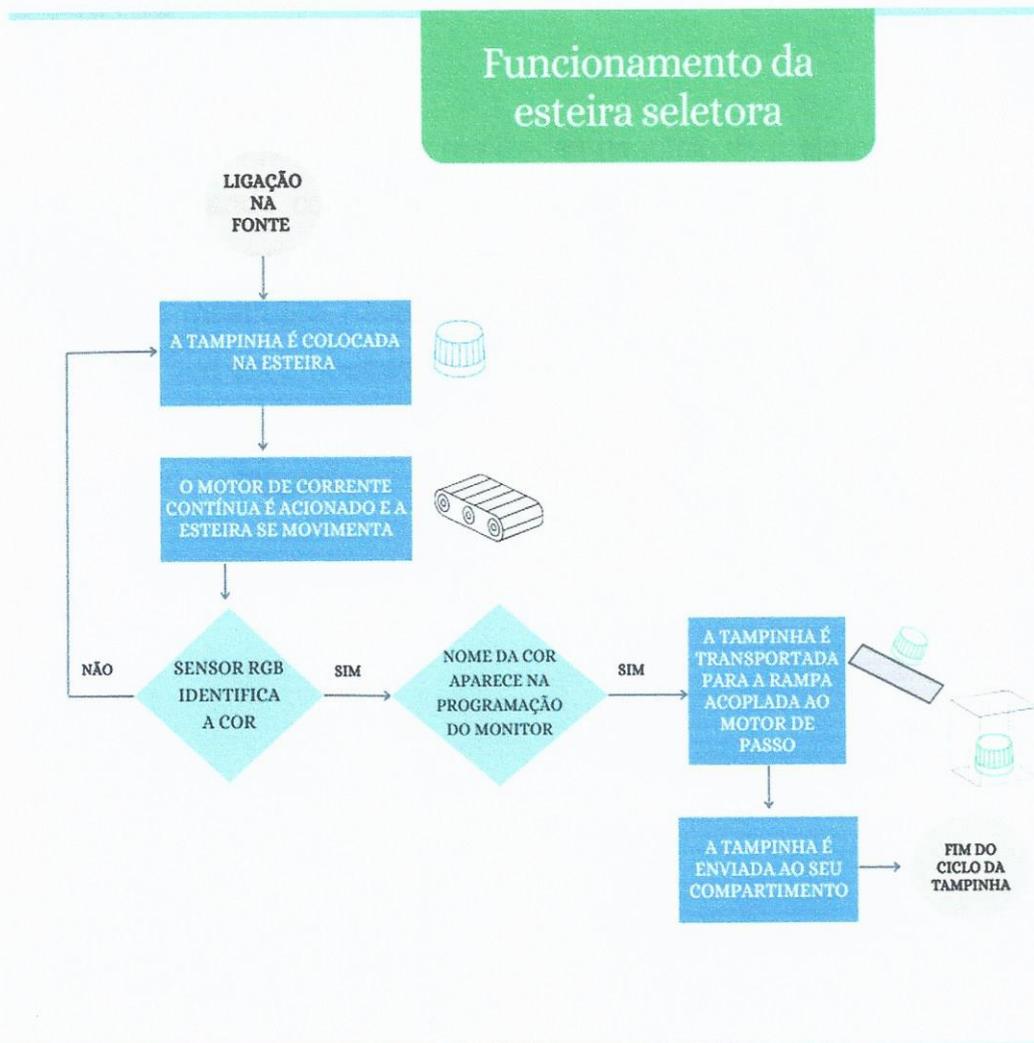
3.5 Funcionamento da Esteira

O funcionamento da esteira seletora é de simples entendimento, já que foi projetada visando o custo-benefício e o maior alcance para as indústrias, além de ser automática não necessitando na maior parte do processo a mão de obra humana.

Para iniciar o processo, é necessário ligar a esteira a uma fonte de tensão. Logo após esse procedimento, a esteira irá receber a tampinha de garrafa com sua respectiva cor, a esteira começará a se movimentar através de um motor de corrente contínua.

Após isso, o sensor RGB que está acoplado com a estrutura da esteira, irá identificar a cor correspondente da tampinha, enviando essa informação para um Driver, que levará esses dados para um Arduino Uno que conectado a um monitor apresentará o nome da determinada cor.

Em seguida, um motor de passo presente na esteira direcionará a tampinha através das informações recebidas para seu determinado compartimento, assim encerrando o ciclo dessa determinada tampinha e estará pronto para que outra tampinha passe pelo procedimento.



4 RESULTADOS

A parte estrutural da esteira foi montada com êxito. Obteve-se o resultado esperado após a fixação da esteira e dos motores.

A parte elétrica foi bem desenvolvida, sendo crucial o uso de jumpers nas ligações entre os componentes, os mesmos não apresentaram erros de fabricação ou mal-uso possibilitando um bom funcionamento da esteira.

A programação no arduino foi a parte mais desgastante, já que atingir o código correto levou tempo e concentração. A maior parte dos componentes conseguiu o código correto em um tempo razoável, mas o motor de passo levou um tempo considerável, mas atingiu a sua função desejada.

5 CUSTOS

Diversas pesquisas foram realizadas no início do projeto em relação ao preço dos produtos, levando como fatores importantes o custo acessível e a qualidade dos componentes. Vale ressaltar que os dois drivers utilizados foram adquiridos depois, quando se mostrou a necessidade de seu uso. Após isso, chegou-se ao resultado adequado que está mostrado na tabela abaixo:

Tabela 1 – Custos

Componentes	Quantidade	Preço - R\$
Arduino Uno R3	2	0
Driver	2	50,22
Motor de Passo	1	69,31
Motor de Corrente Contínua	2	14,31
Acrílico	0	0
Kit Jumpers	1	24,01
Tapinhas de Garrafa	8	0
Vasilhas de Acrílico	4	64,01
Sensor de Cor TCS3200	1	73,91
Total		295,77

6 DIVISÃO DE TAREFAS

Em consenso foi realizada a divisão de tarefas (Tabela 2) para que cada integrante pudesse se adequar a área que tem mais afinidade.

Tabela 2 - Divisão de tarefas

Tarefa	Responsável
Comprar materiais	Gabrielli Soler / Nátaly Jesus
Montagem da esteira	Gabrielli Soler
Simulação da esteira	Gabrielli Soler
Montagem elétrica	Mariana Abreu
Simulação da elétrica/programação	Mariana Abreu/ Nátaly Jesus
Montagem mecânica	Gabrielli Soler
Simulação da mecânica	Gabrielli Soler
ABNT	Mariana Abreu/Nátaly Jesus
Revisão da ABNT	Gabrielli Soler

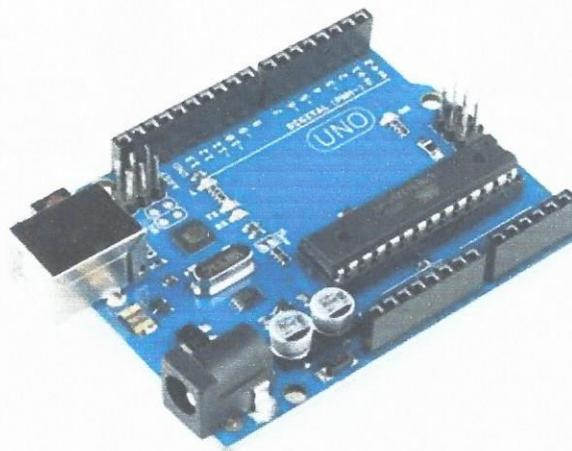
Revisão do projeto / programação	Gabrielli Soler/Nátaly Jesus
Ensaio da apresentação	Gabrielli/Mariana/Nátaly

7 MATERIAIS

7.1 Arduino UNO R3

Utilizamos o arduino UNO R3 como responsável pela programação, sendo essencial para identificar o correto funcionamento do Sensor RGB, pois auxilia o responsável pelo processo fazendo aparecer no monitor a cor identificada. Foram necessários dois arduinos para auxiliar na esteira, sendo um deles o transmissor, que é responsável por enviar a informação da esteira para o sensor e o outro componente como receptor, que tem a função de receber a informação para identificar se a esteira está ligada. Assim, a esteira e o sensor irão funcionar juntos, sem que ocorra erros no código, pois usando apenas um arduino uma informação sobrepõe a outra.

Figura 4 – Arduino UNO

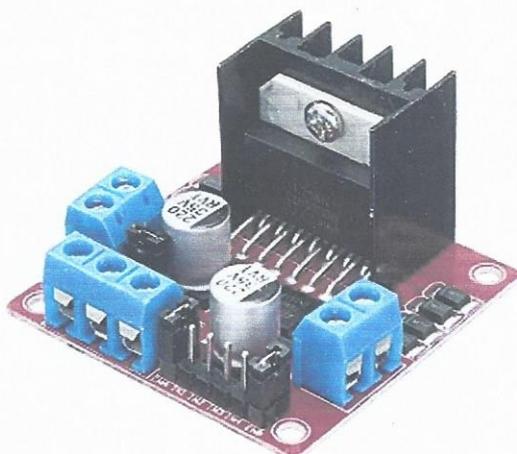


<https://www.vidadesilicio.com.br/produto/arduino-uno/>

7.2 Driver

Utilizamos um driver para cada arduino, sendo um componente complementar auxiliando os motores de passo e de corrente contínua. Esse componente possui a função de ponte para energizar o motor, já que a energia necessária para os motores não é oferecida apenas com o arduino. A fonte geral possui 12V, sendo uma tensão elevada para o arduino. O driver recebe essa tensão e transforma em 5V, a tensão suportada.

Figura 5 - driver

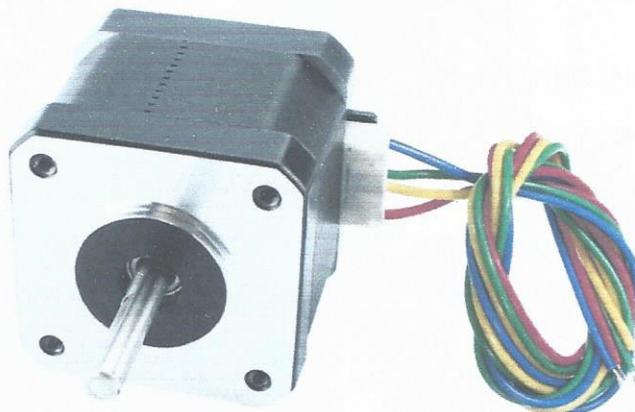


<https://www.amazon.com.br/controladora-acionamento-controle-m%C3%B3dulo-inteligente/dp/B07G81G3BP>

7.3 Motor de Passo

Usamos o motor de passo para auxiliar na movimentação da rampa que a tampinha irá logo após passar pela esteira. Através dela que a tampinha ao final do processo é encaminhada para seu determinado compartimento. O motor de passo também possui uma base circular que é acoplada a rampa de acrílico.

Figura 6 - Motor de passo

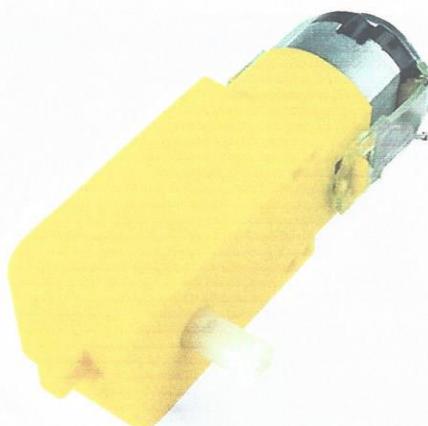


<https://www.amazon.com.br/Motor-Passo-Nema-4kgf-cm-17HS4401/dp/B07RGXV6KX>

7.4 Motor de Corrente Contínua

Usamos o motor de corrente contínua para ser o responsável pela movimentação da esteira. Ele é quem manda energia para que os rolamentos presentes na base da esteira se movimentem de forma ordenada e assim, no momento em que a tampinha seja colocada na esteira seja transportada e passe pelo sensor RGB.

Figura 7 - Motor de corrente contínua



<https://www.destudo.com.br/MLB-1586580674-4-dc-3v-6v-dc-1120-motor-de-engrenagem-tt-motor-arduino-JM>

7.5 Estrutura de Acrílico

Usamos o acrílico para ser a estrutura geral do projeto. Esse material é leve e transparente, possibilitando uma melhor visão do funcionamento da esteira, do movimento dos rolamentos, e por ser transparente, não atrapalha o trabalho do sensor RGB no momento em que está lendo a tampinha. Além disso, o material possibilita uma estética melhor em comparação com outros tipos de materiais, portanto, é uma ótima opção.

Figura 8 - Estrutura de acrílico

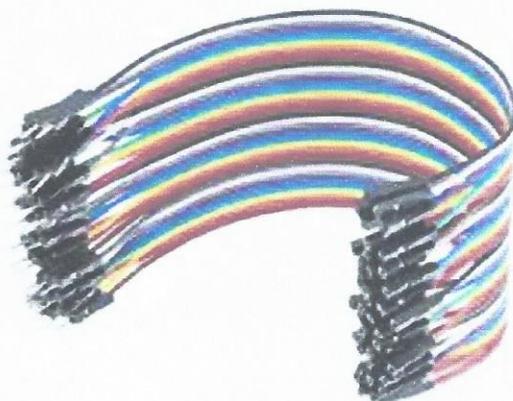


Figura 8- elaborado pelo autor do projeto

7.6 Kit Jumpers

Usamos o Kit de Jumpers para ligação de elementos elétricos, como o driver, arduino, motor, existe 3 tipos de jumpers: o macho-fêmea, fêmea-fêmea e macho-macho, foram utilizados diversos tipos, sendo cada um conforme a necessidade de cada ligação elétrica.

Figura 9 - Kit de jumpers



<https://www.arducore.com.br/kit-jumpers-macho-femea-x40-unidades-20cm>

7.7 Tampinhas de Garrafa

Usamos as tampinhas de garrafa porque são produtos muito utilizados na área da reciclagem, que é o objetivo da construção do projeto. Também são de fácil transporte por ter um tamanho pequeno, e pela variação de cores traz diversos benefícios como a fácil identificação pelo sensor RGB, conseqüentemente para o correto processo da esteira.

Figura 10 - Tampinhas de garrafa



https://br.freepik.com/fotos-premium/tampas-de-garrafa-uma-fileira-de-tampas-plasticas-coloridas-em-um-fundo-branco-separe-o-lixo_43528064.htm

7.8 Compartimentos de Acrílico

Foi utilizado compartimentos de acrílico como estado final do processo. Por serem transparentes é de fácil identificação para o operador visualizar a quantidade de tampinhas e percepção de acerto da cor em seu determinado lugar.

Figura 11 – Compartimentos de acrílico



7.9 Sensor de Cor

Usamos o sensor de cor para identificar a cor de cada tampinha. Foram utilizados 4 tipos de cores: vermelha, verde, azul e branca, que são as cores do tipo RGB as mais utilizadas pela indústria. É um importante elemento já que com o auxílio do arduino, identifica e repassa os dados para o monitor.

Figura 12 – Sensor de cor



Figura 12
<https://www.curseagora.com.br/produtos/sensor-de-cor-gy-31-tcs3200/>

8 CONSTRUÇÃO DA ESTEIRA

1. Após o tema do projeto decidido, as tampinhas de garrafa começaram a ser juntadas. Em um primeiro momento tampinhas de diversas cores foram guardadas, mas com a escolha do sensor somente as cores vermelha, verde, azul e branco foram utilizadas.

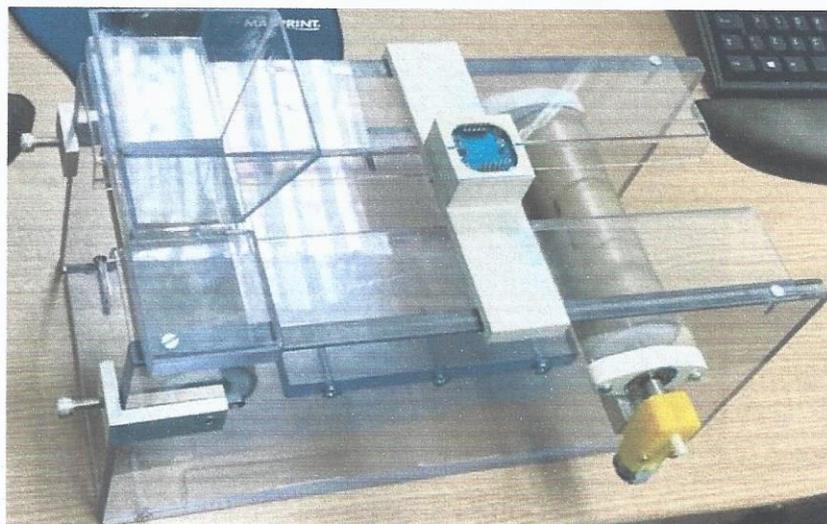


2. Logo depois de adquirido o acrílico, iniciou-se a construção da estrutura da esteira. Colocou-se o rolamento para ser a parte motora da esteira e um tecido

da cor preta para não interferir na leitura do sensor. Como elementos de fixação foram utilizados os parafusos do tipo auto atarraxante e M4, depois os mancais para prender a esteira na estrutura.

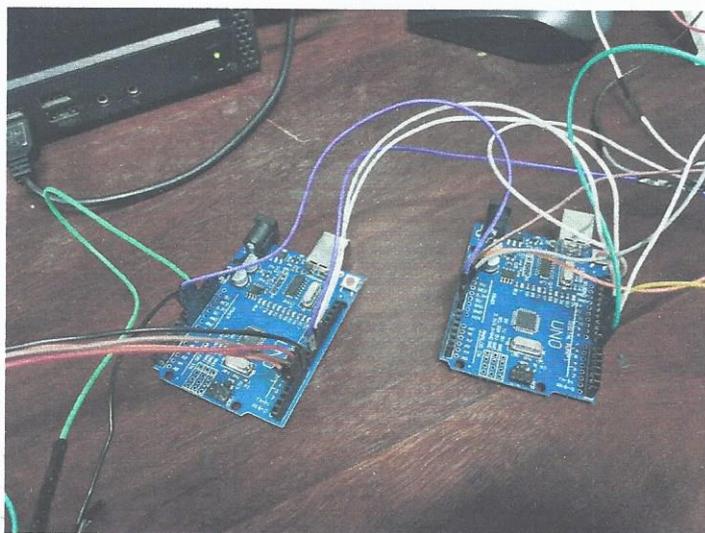


3. Com a estrutura mecânica pronta, o sensor RGB e o motor de corrente contínua foram comprados e acoplados ao projeto, juntamente com o funil de acrílico que possui a função de entrada do processo.

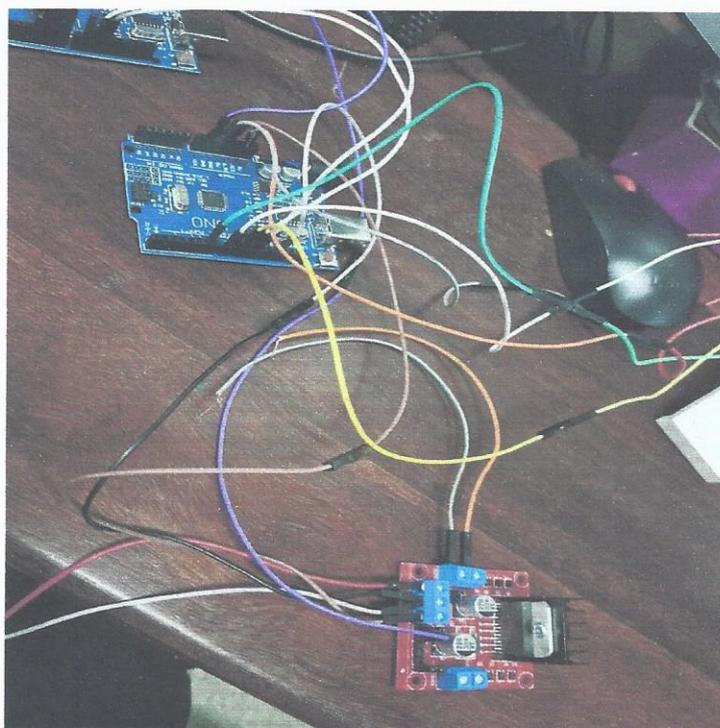


4. Após essa etapa, o motor de passo foi adquirido e unido juntamente com a rampa de acrílico. Para a ligação elétrica entre os componentes foram utilizados os jumpers. Os arduinos não precisarem ser comprados, pois os

integrantes do projeto o possuíam. Os dois arduinos foram conectados, cada um com sua função correspondente como já descrito anteriormente.



5. Após alguns testes, foi detectada a necessidade de adquirir dois drivers, um para cada arduino para funcionar como ponte.



6. Após os ensaios e simulações necessárias, foram obtidas as caixinhas de acrílico de dimensões 4x4cm de acordo com as dimensões das tampinhas e da rampa do motor de passo. Assim, o projeto foi finalizado.



9 METODOLOGIA

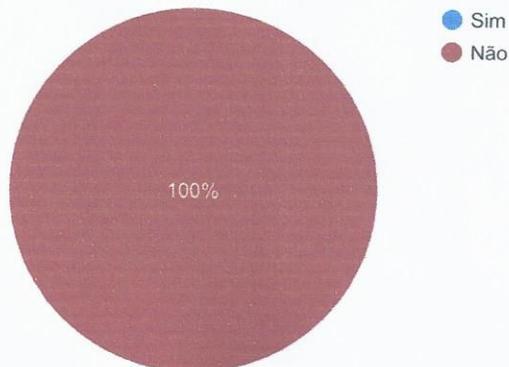
9.1 Pesquisa de Campo

Para ajudar no projeto, uma pesquisa de campo foi realizada. Abaixo está um formulário com as seguintes questões:

1ª Pergunta - Você costuma fazer a separação de tampinhas por cor na sua casa?

Gráfico - 1

35 respostas

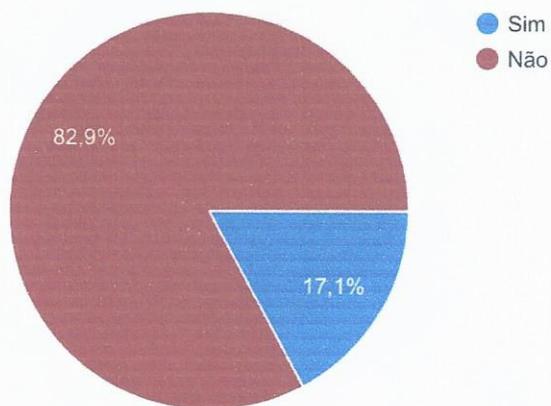


Fonte: Do próprio autor, 2023.

2ª Pergunta - Conhece alguém que costuma fazer essa separação de tampinhas por cor?

Gráfico - 2

35 respostas

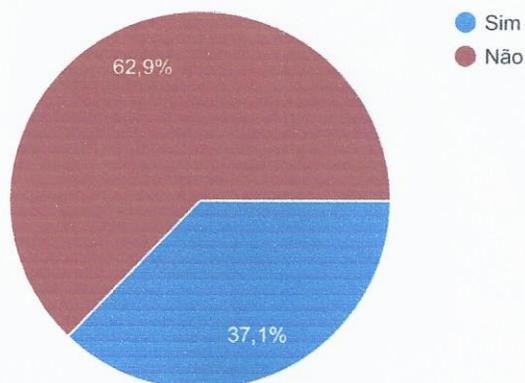


Fonte: Do próprio autor, 2023.

3ª Pergunta - Sabia que esse processo de separação por cor é importante para facilitar o processo de reciclagem?

Gráfico - 3

35 respostas

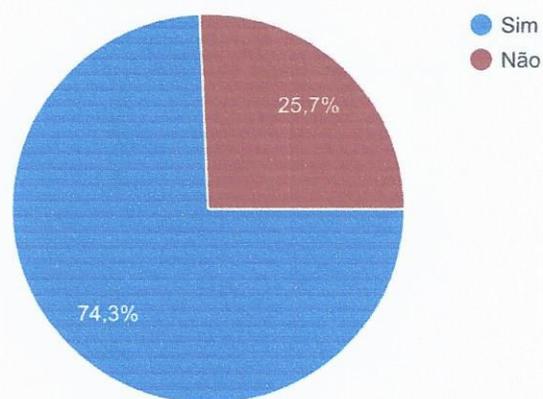


Fonte: Do próprio autor, 2023.

4ª Pergunta - Você acha que a esteira é economicamente viável?

Gráfico – 4

35 respostas

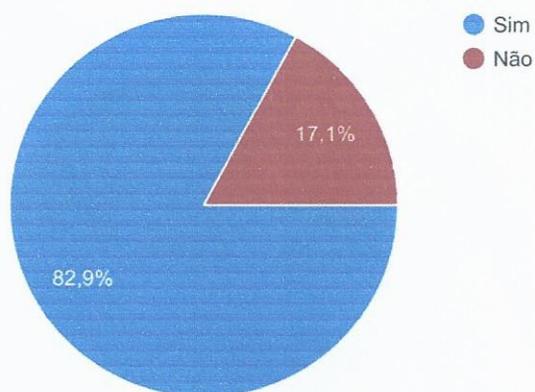


Fonte: Do próprio autor, 2023.

5ª Pergunta - Você acha que a esteira pode substituir o trabalho manual?

Gráfico – 5

35 respostas

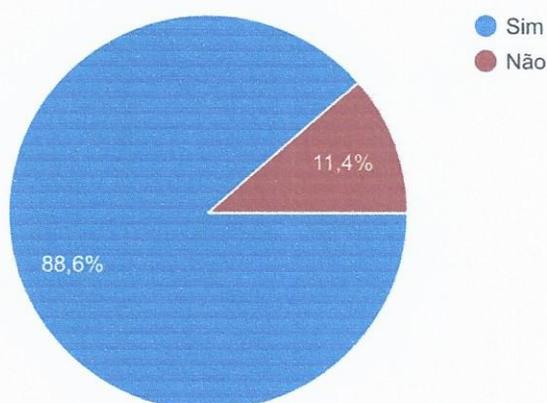


Fonte: do próprio autor, 2023.

6ª Pergunta - Você acha que a esteira pode ser útil para o dia a dia na reciclagem?

Gráfico - 6

35 respostas

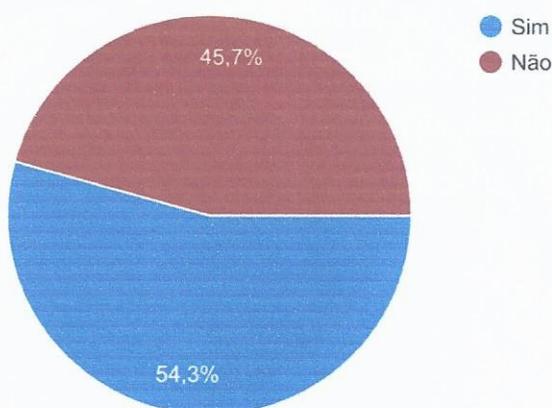


Fonte: Do próprio autor, 2023.

7ª Pergunta - Você gostaria de fazer parte do processo de separação de tampinhas?

Gráfico -7

35 respostas

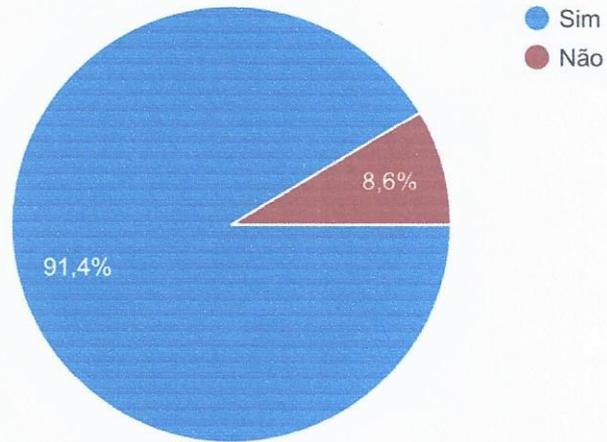


Fonte: Do próprio autor, 2023.

8ª Pergunta - Você acha que a esteira economizaria tempo?

Gráfico - 8

35 respostas

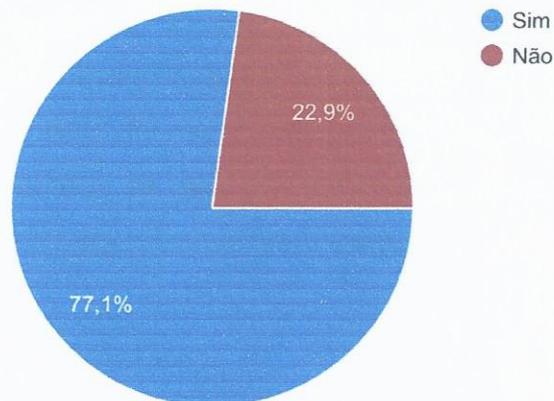


Fonte: Do próprio autor, 2023.

9ª Pergunta - Você acha que a esteira é fácil de manusear?

Gráfico - 9

35 respostas

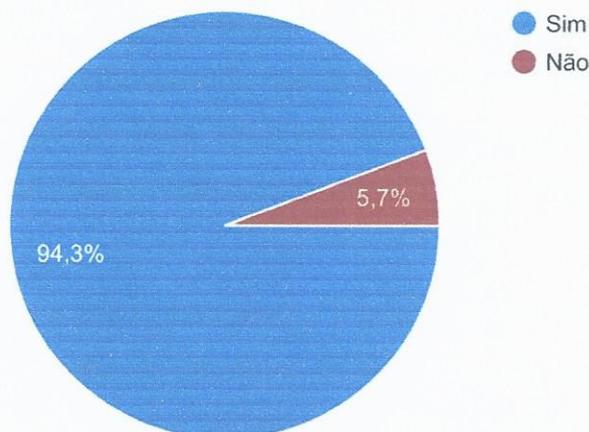


Fonte: Do próprio autor, 2023.

10ª Pergunta - Você gostou da ideia?

Gráfico – 10

35 respostas



Fonte: Do próprio autor, 2023

10 PROGRAMAÇÃO

Utilizamos programações para possibilitar a movimentação dos componentes e controle de todo o nosso projeto, garantindo assim a execução precisa e coordenada de todas as operações envolvidas. Foram necessários três códigos, um para cada componente, motor de corrente contínua (anexo 1) para controlar a velocidade da esteira, motor de passo (anexo 2) para controlar todos os passos que o motor precisava e sensor de cor (anexo 3) para fazer o sensor ler as cores das tampinhas da maneira correta. Além disso, foi necessário códigos para unir os dois arduinos, para que as informações de ambos se relacionassem entre si, um código para o Arduino receptor (anexo 4) e outro para o transmissor (anexo 5).

11 CONCLUSÃO

O projeto foi escolhido com base nas informações publicadas via mídia e na observação do cotidiano. É de conhecimento amplo que a produção de lixo em geral é um problema, principalmente quando este é descartado incorretamente e não segue o padrão de produção cíclica. Todo lixo produzido no planeta permanece no planeta e com isso, práticas de reaproveitamento de produtos tornam-se mais do que necessárias.

Nos objetivos pensados, sobressaiu a preocupação ambiental e a ergonomia dos funcionários em relação ao produto, já que com seu uso, a saúde dos tais é preservada e doenças do trabalho seriam menos recorrentes. No início do projeto, foi pensada a utilização de um braço robótico para auxiliar o processo de separação, mas pensando no custo benefício do projeto, outro grande objetivo, foi percebido que não havia necessidade, mas o projeto pode ser aprimorado conforme o querer do responsável.

Torna-se evidente a alta colaboração do projeto no setor industrial alcançando o objetivo pensado pelo grupo. Os objetivos propostos foram alcançados custo-benefício, praticidade, ergonomia e ecologia. Com esse projeto foi aplicados os conhecimentos adquiridos ao longo de três anos consecutivos elétricos, eletrônicos, mecânicos.

Para a realização do projeto, foram realizadas inúmeras pesquisas e a observação da necessidade social visando o bem-estar social e ecológico. Com isso, foi praticada a teoria aprendida ao longo do curso.

12 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

https://br.freepik.com/fotos-premium/tampas-de-garrafa-uma-fileira-de-tampas-plasticas-coloridas-em-um-fundo-branco-separe-o-lixo_43528064.htm

https://cgirsvj.ce.gov.br/informa/118/afogados-em-lixo-o-brasileiro-produz-cada-vez-mais#:~:text=*40%25%20DO%20LIXO%20PRODUZIDO%20NO,s%C3%A3o%20prerjudiciais%20ao%20meio%20ambiente

<https://guaiba.com.br/2022/08/04/afastamento-do-trabalho-por-covid-19-cai-90-e-doenca-deixa-de-ser-principal-cao/>

<https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/automacao-producao-industrial.htm>

<https://www.amazon.com.br/acionamento-capacidade-condu%C3%A7%C3%A3o-trabalho-bricolage/dp/B0B6RPFM41>

<https://www.amazon.com.br/Levemolo-Armazenamento-Quadrada-Transparente-Recipientes/dp/B0C68W9L3W>

<https://www.amazon.com.br/Motor-Passo-Nema-4kgf-cm-17HS4401/dp/B07RGXV6KX>

<https://www.arducore.com.br/kit-jumpers-macho-femea-x40-unidades-20cm>

<https://www.curseagora.com.br/produtos/sensor-de-cor-gy-31-tcs3200/>

<https://www.destudo.com.br/MLB-1586580674-4-dc-3v-6v-dc-1120-motor-de-engrenagem-tt-motor-arduino- JM>

<https://www.makehero.com/blog/sensor-de-cor-tcs3200-rgb-arduino/>

<https://www.mundodaeletrica.com.br/motor-de-corrente-continua-caracteristicas-e-aplicacoes/>

<https://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/economia-circular#:~:text=Economia%20circular%20%C3%A9%20um%20conceito,mais%20dur%C3%A1veis%2C%20recicl%C3%A1veis%20e%20renov%C3%A1veis.>

<https://www.saravati.com.br/sensor-de-cor-rgb-tcs230-tcs3200-placa-azul-10-pinos.html>

<https://www.vidadesilicio.com.br/produto/arduino-uno/>

13 ANEXOS

ANEXO 1 – Código para controlar a velocidade da esteira

```
int motorPin = 9; // Pino digital do Arduino conectado ao pino de controle do motor
int speed = 57; // Define a velocidade desejada entre 0 e 255

void setup()
{
  pinMode(motorPin, OUTPUT); // Define o pino como saída
}

void loop()
{
  analogWrite(motorPin, speed); // Define a velocidade do motor usando PWM
  delay(100); // Pausa de 100 milissegundos (ou o tempo desejado) entre as iterações
}
```

ANEXO 2 – Código para o controle do motor de passo

```

//este exemplo usa: potenciômetro() terminal(x)
//Arquivo> exemplos> stepper> one revolution
/* Stepper Motor Control – one revolution
This program drives a unipolar or bipolar stepper motor.
The motor is attached to digital pins 8 – 11 of the Arduino.
The motor should revolve one revolution in one direction, then one revolution in the other
direction. */
#include <Stepper.h>
Const int stepsPerRevolution = 70; // change this to fit the number of steps per revolution
// for your motor
Stepper myStepper(stepsPerRevolution, 8, 9, 7, 6); // initialize the stepper library on pins 8
//through 11:
Byte byteRead;
#include <SoftwareSerial.h> //incluir a biblioteca para comunicação Serial
#define rxPin 10 //define pino D10 como Rx
#define txPin 11 //define pino D11 como Tx
SoftwareSerial mySerial(rxPin, txPin); //SoftwareSerial: pino D11=Rx, D10=TX (Arduino(2)) byte
outByte = 1;
Void setup() {
myStepper.setSpeed(150); // set the speed at 60 rpm:
Serial.begin(9600); // initialize the serial port:
Pos_ini();
Serial.println("pronto");
mySerial.begin(9600); //configura comunicação serial com 9600 bps
delay(3000);
}
Void joseh() {
Serial.println("clockwise"); // step one revolution in one direction:
myStepper.step(stepsPerRevolution);
Delay(500);
Serial.println("counterclockwise"); // step one revolution in the other direction:
myStepper.step(-stepsPerRevolution);
Delay(500);
}

```

```
}  
  
Void pos_ini() {  
  
    Serial.println("retornando"); // step one revolution in one direction:  
    myStepper.step(stepsPerRevolution);  
  
    Delay(500);  
  
}  
  
Void pos_1() {  
    Serial.println("pos_1"); // step one revolution in the other direction: myStepper.step(-10);  
  
    Delay(500);  
  
}  
  
Void pos_2() {  
    Serial.println("pos_3"); // step one revolution in the other direction: myStepper.step(-20);  
  
    Delay(500);  
  
}  
  
Void pos_3() {  
    Serial.println("pos_2"); // step one revolution in the other direction: myStepper.step(-35);  
  
    Delay(500);  
  
}  
  
Void pos_4() {  
    Serial.println("pos_4"); // step one revolution in the other direction: myStepper.step(-50);  
  
    Delay(500);  
  
}  
  
Void loop() {  
  
    /* check if data has been sent from the computer: */  
  
    If(mySerial.available() > 0) { //se dados disponiveis na porta SoftwareSerial  
  
        byteRead = mySerial.read(); //leia caracter recebido  
  
        Serial.write(byteRead); //ECHO, mySerial.write("blue")é igual a mySerial.print("red");  
        switch(byteRead) {  
  
            Case 'a': // se chegou 'a'... {  
  
                Pos_ini();  
  
                Pos_1();  
  
            }  
  
        }  
  
    }  
  
}
```

```
}  
Break;  
Case 'b': // se chegou 'b'... {  
  Pos_ini();  
  Pos_2();  
}  
Break;  
Case 'c': // se chegou 'c'... {  
  Pos_ini();  
  Pos_3();  
}  
Break;  
Case 'd': // se chegou 'd'... {  
  Pos_ini(); pos_4();  
  
}  
Break;  
Default: // se chegou qualquer outra coisa...  
  digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW); // turn the LED off by making the voltage LOW  
}}
```

ANEXO 3 – Código para controle do sensor de cor

```

#define PinOUT 8 //Definição do Pino OUT na entrada digital 8 #define PinS2 6 //Definição do
Pino S2 na entrada digital 6 #define PinS3 7 //Definição do Pinto S3 na entrada digital 7

Int red; //Declaração da variável que representará a cor vermelha int green; //Declaração da
variável que representará a cor verde int blue; // Declaração da variável que representará a cor
azul

Int motorPin = 9; // Pino digital do Arduino conectado ao pino de controle do motor int speed
= 150; // Defina a velocidade desejada entre 0 e 255

Void setup() {

pinMode(PinOUT, INPUT); //Definição do PinOUT como sendo um pino de entrada
pinMode(PinS2, OUTPUT); //Definição do Pino S2 como sendo um pino de saída
pinMode(PinS3, OUTPUT); //Definição do Pino S3 como sendo um pino de saída
pinMode(motorPin, OUTPUT); // Define o pino como saída

Serial.begin(9600); //Inicia o monitor Serial com velocidade de 9600
}

Void loop() {

digitalWrite(PinS2, LOW); // Aciona um valor LOW ao Pino S2

digitalWrite(PinS3, LOW); // Aciona um valor LOW ao Pino S3

red = pulseIn(PinOUT, LOW); // define red como sendo responsável por ler a informação de
pulso

LOW do pino out

Serial.print(" R: "); // Mostra a letra R no monitor Serial, representando red Serial.print(red); //
Mostra o valor lido no PulseIn

Delay(15); // delay de 15 milissegundos até o próximo comando

digitalWrite(PinS2, HIGH); // Aciona um valor HIGH ao Pino S2

digitalWrite(PinS3, HIGH); // Aciona um valor HIGH ao Pino S3

green = pulseIn(PinOUT, LOW); // define green como sendo responsável por ler a informação
de

pulso LOW no pino out

Serial.print(" G: "); // Mostra a letra G no monitor Serial, representando green
Serial.print(green); // Mostra o valor lido no PulseIn

Delay(15); // delay de 15 milissegundos até o próximo comando

digitalWrite(PinS2, LOW); // Aciona um valor LOW ao Pino S2

digitalWrite(PinS3, HIGH); // Aciona um valor HIGH ao Pino S3

blue = pulseIn(PinOUT, LOW); // define blue como sendo responsável por ler a informação de

```

pulso LOW no pino out

```
Serial.print(" B: "); // Mostra a letra B no monitor Serial, representando blue  
Serial.println(blue); // Mostra o valor lido no PulseIn
```

```
Delay(15); // delay de 15 milissegundos até o próximo comando
```

```
Cores(); //chamada da função cores()
```

```
analogWrite(motorPin, speed); // Define a velocidade do motor usando PWM
```

```
delay(100); // Pausa de 100 milissegundos (ou o tempo desejado) entre as iterações }
```

```
void cores() { //função responsável por definir a cor que o sensor de luminosidade está lendo if  
(blue < 20 && red < 20 && green < 20) { //detecção da cor branca
```

```
Serial.println("Branco"); }
```

```
Else if (red > 90 && green > 90 && blue > 90) { //detecção da cor vermelha  
Serial.println("nada");
```

```
}
```

```
Else if (red < blue && red < green && red < 100) { //detecção da cor vermelha
```

```
Serial.println("Vermelho"); }
```

```
Else if (red > green && red > blue && red < 90) { //detecção da cor verde  
Serial.println("Verde");
```

```
}
```

```
Else if (red > green && red > blue) { //detecção da cor azul
```

```
Serial.println("Azul"); }
```

```
}
```

ANEXO 4 – Código receptor para unir os arduinos

```

*/
#include <SoftwareSerial.h>

  mySerial.begin(9600);
}

void loop(){
  ler_serial(); }

void ler_serial() { if(mySerial.available() > 0) {
}

case 'a': pisca(); pisca(); break;
case 'b': pisca(); pisca(); pisca(); break;
case 'c': pisca(); pisca(); pisca(); pisca(); break;

//se chegou 'a'... //pisca o led 2 vezes
//se chegou 'b'... //pisca o led 3 vezes
//se chegou 'c'... //pisca o led 4 vezes

//incluir a biblioteca para comunicação Serial //define pino D10 como Rx

#define rxPin 10

#define txPin 11

SoftwareSerial mySerial(rxPin, txPin); //SoftwareSerial: pino D11=Rx, D10=TX (Arduino(2)) byte
byteRead; /* Used to temporarily store the data coming from the computer */

void setup() {

  Serial.begin(9600); // Turn the Serial Protocol ON

  pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT); //initialize digital pin LED_BUILTIN as an output. pinMode
  (rxPin, INPUT); //definir modo do pino Rx

  pinMode (txPin, OUTPUT); //definir modo do pino Tx

  //define pino D11 como Tx

  //velocidade de comunicação na porta do SoftwareSerial

  //se dados disponíveis na porta SoftwareSerial //leia caracter recebido

  byteRead = mySerial.read();

  Serial.write(byteRead); //ECHO, mySerial.write("blue") é igual a mySerial.print("red");
  switch(byteRead){

  default:

  digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW); //turn the LED off by making the voltage LOW

```

```
}}
```

```
}
```

```
void pisca(){
```

```
digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH); //turn the LED on (HIGH is the voltage level) delay(300);  
//wait for a second
```

```
digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW); //turn the LED off by making the voltage LOW delay(300);  
//wait for a second
```

ANEXO 5 – Código transmissor para unir os dois arduinos

```

*/
#include <SoftwareSerial.h>

  pinMode(LED_BUILTIN,OUTPUT);
  digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW); }
void loop(){ ler_serial();
}

Void ler_serial(){
If (Serial.available()) { byteRead = Serial.read(); Serial.write(byteRead);
mySerial.write(byteRead); switch (byteRead) {

//configura pino do led como saída
Case 'a': pisca(); pisca(); break;
Case 'b': pisca(); pisca(); pisca(); break;
Case 'c': pisca(); pisca(); pisca(); pisca(); break;

//se chegou 'a'... //pisca o led 2 vezes
//se chegou 'b'... //pisca o led 3 vezes
//se chegou 'c'... //pisca o led 4 vezes

//incluir a biblioteca para comunicação Serial //define pino D10 como Rx
#define rxPin 10

#define txPin 11

SoftwareSerial mySerial(rxPin, txPin); //SoftwareSerial: pino D11=Rx, D10=TX (Arduino(2)) byte
outByte = 1;

Byte byteRead;

Void setup() {

Serial.begin(9600);

mySerial.begin(9600); //configura comunicação serial com 9600 bps

//define pino D11 como Tx

Default:

digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW); //turn the LED off by making the voltage LOW
}}

}

Void pisca(){

```

```
digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH); //turn the LED on (HIGH is the voltage level) delay(300);  
//wait for a second
```

```
digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW); //turn the LED off by making the voltage LOW delay(300);  
//wait for a second
```

```
}
```