



ETEC PAULINO BOTELHO – SÃO CARLOS/SP

Lara Gonçalves Mendes da Silva

Lívia Maria Bernardo da Silva

Marcos dos Santos Ovidio

Matheus dos Santos Ovidio

Miguel da Silva Zani

Otavio Henrique Legori



FILAMENTO SUSTENTAVEL

SÃO CARLOS

2024

Lara Gonçalves Mendes da Silva



Lívia Maria Bernardo da Silva

Marcos dos Santos Ovidio

Matheus dos Santos Ovidio

Miguel da Silva Zani

Otavio Henrique Legori

FILAMENTO SUSTENTAVEL



Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
há ETEC Paulino Botelho, como requisito parcial
para obtenção do título de
Técnico em Mecatrônica.

Orientador: Prof. Claudio Torres Gonçalves

E

Celso Hiroshi Tamashiro

SÃO CARLOS

2024

DEDICATÓRIA



Dedicamos este trabalho aos nossos professores, ao Robson Brás Ovídio, Suseli Zani, Marcos Silva e principalmente a DEUS sem os quais nada do que realizamos seria possível.

AGRADECIMENTOS

Nossos agradecimentos são dedicados a todos aqueles que nos acompanharam nesta longa e trabalhosa jornada, nos apoiando nos piores e melhores momentos, estando sempre ao nosso lado. Portanto, ficam os nossos agradecimentos aos professores.

SÃO CARLOS

2024

RESUMO

O projeto visa criar uma forma alternativa de matéria prima nas empresas, reciclando garrafas PETs, encontradas na natureza, e/ou que são descartadas em lixos comuns, montando uma extrusora para após filetar as garrafas PET's transformá-las em filamentos para impressoras 3D, assim trazendo uma melhora para o meio ambiente e para o meio social. O projeto tem como objetivo uma melhora na qualidade de vida do nosso planeta, evitando o descarte de plásticos na natureza e poluição no meio ambiente. Entretanto, o projeto basicamente é formado por uma extrusora que produzirá filamentos sustentáveis, à base de garrafas PET (Polietileno tereftalato), onde o filamento poderá ser utilizado em impressoras 3D.

Palavras-chave: Extrusora; Garrafa PET; Natureza.

ABSTRACT

The project aims to create an alternative form of raw material in companies, recycling PET bottles, found in nature, and/or that are discarded in common waste, assembling an extruder to, after filleting the PET bottles, transform them into filaments for 3D printers, thus bringing an improvement to the environment and the social environment. The project aims to improve the quality of life on our planet, avoiding the disposal of plastics in nature and pollution in the environment. However, the project basically consists of an extruder that will produce sustainable filaments, based on PET bottles (Polyethylene terephthalate), where the filament can be used in 3D printers.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Display Lcd 16x2 I2c Fonte Página Eletrogate -----	28
Figura 02 – Esconder e Fonte Página Shopee -----	29
Figura 03 – Transistor fet Mosfet S8050 Fonte Página Mercado livre -----	30
Figura 04 – Transistor fet Mosfet IRFZ44N Fonte Página Mercado livre -----	31
Figura 05 – Módulo leitor Temperatura Max 6675 Fonte Página Mercado livre --- -----	32
Figura 06 – Motor De Passo Nema 17 Fonte Página Curto circuito -----	33
Figura 07 – Módulo Ponte H Dupla L298n Fonte Página Eletrogate -----	34
Figura 08 – Arduino R3 Fonte https://ptsolns.com/products/arduino-uno-r3 -----	35
Figura 09 – Visão frontal do cabeçote Fonte Autoria própria -----	50
Figura 10 – Parte superior Seção A-A Fonte Autoria própria -----	51
Figura 11 – Visão 3D / Lateral Fonte Autoria própria -----	51
Figura 12 – Visão geral desenho técnico Fonte Autoria própria -----	52
Figura 13 – Visão frontal do suporte do hot end Fonte Autoria própria -----	53
Figura 14 – Visão inferior do hot end Fonte Autoria própria -----	53
Figura 15 – Visão lateral do hot end Fonte Autoria própria -----	54
Figura 16 – Visão 3D do suporte do hot end Fonte Autoria própria -----	54
Figura 17 – Visão geral desenho técnico do hot end Fonte Autoria própria -----	55
Figura 18 – Hot end finalizado Fonte Autoria própria -----	55
Figura 19 – Extrusora finalizada Fonte Autoria própria -----	56

Figura 20 – Filetadora Fonte Autoria própria -----	56
Figura 21 – Esquema elétrico Fonte Autoria própria -----	58
Figura 22 – Extrusora e bobinadeira em funcionamento Fonte Autoria própria --- -----	59
Figura 23 – Sequência do processo da Extrusora e bobinadeira Fonte Autoria própria -----	59
Figura 24 – Filamento acabado Fonte Autoria própria -----	60

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO	9
1.1- PROBLEMA RELACIONADO AO TEMA	11
2- OBJETIVO GERAL	11
2.1- OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3- HIPÓTESE QUE PODERIA RESOLVER O PROBLEMA	12
4- JUSTIFICATIVA	12
5- METODOLOGIA	13
5.1- TIPO DE PESQUISA	13
5.2- UNIVERSO DA PESQUISA	14
5.3- AMOSTRAGEM DA PESQUISA	14
5.4- INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	14
5.5- CONSTRUÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE PESQUISA	14
5.6- TABULAÇÃO DOS DADOS	15
5.7- INTERPRETAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS E INFORMAÇÕES	15
6- CRONOGRAMA	15
7- DESENVOLVIMENTO	16
7.1- CAPÍTULO 1	16
7.2- CAPÍTULO 2	21
7.3- CAPÍTULO 3	22
7.4- CAPÍTULO 4	25
7.5- CAPÍTULO 5	26
7.6- CAPÍTULO 6	56
7.7- CAPÍTULO 7	60
8- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64

1- INTRODUÇÃO

Este estudo visa entender o processo de fabricação de filamentos para impressoras 3D e propor soluções de fabricação destes filamentos com materiais

recicláveis como garrafas PET's e desta forma contribuir para a redução na emissão de gases nocivos ao meio ambiente como metano e o etileno.

Segundo Katie, DAVID e MENGPIN (2021) “Mais de 100 países, incluindo o Brasil anunciaram o compromisso de reduzir as emissões globais de metano em pelo menos 30% até 2030 em relação aos níveis de 2020 durante a COP26, em Glasgow.”

Este trabalho é de suma importância como alavancador na reutilização destes tipos de materiais para este propósito pois os polímeros estão presentes hoje em dia em diversos produtos como garrafas, copos, brinquedos, peças automotivas e os filamentos para impressoras 3D que é objeto deste estudo.

Existe vários tipos de filamentos (ABS, PLA, PLA flexível, PETG, Flexível, Solúvio, Nylon, Tritan, PVA e Condutoivo), mas os mais utilizados são os ABS(Acrilonitrilo-butadieno-estireno) e o PLA (ácido polilático), por ser filamentos de baixo custo e de alta qualidade. Segundo o Blog SELGRON, “O primeiro polímero sintético foi criado por Leo Hendrik Baekeland, em 1909.”

Atualmente existe uma crescente utilização de impressoras 3D e conseqüentemente uma grande produção de filamentos para estas impressoras. Para a produção destes filamentos existe a emissão de gás metano que é prejudicial ao nosso meio ambiente. Segundo o Portal de Educação Ambiental do Governo do Estado de São Paulo “Gás metano é um gás presente no efeito estufa, segundo maior contribuinte para o aumento da temperatura da terra, com poder vinte e uma vezes maior que o dióxido de carbono”.

Entendemos que para mitigar a poluição de gases nocivos no meio ambiente devemos criar soluções criativas e que impulsionam outras pessoas a terem esta mesma preocupação, inclusive pretendemos ser motivadores e base

de pesquisa para as indústrias sobre a consciência da poluição causada pela produção desses filamentos de polímeros e reduzir a produção de filamentos com matéria virgem e passar a utilizar material reciclável em substituição.

1.1- PROBLEMA RELACIONADO AO TEMA

Considerando o tema do meio ambiente, o assunto de reciclagem de materiais na produção é muito relevante ainda mais no contexto contemporâneo. O cenário industrial, de produção acelerada e o consumismo desacerbado que ocorre em nosso sistema capitalista, entre outros fatores são grandes influenciados no nosso meio ambiente devido a geração de resíduos e gases nocivos ao nosso meio ambiente.

Todas as etapas de produção onde se utiliza cem por cento de material virgem e não utilizam materiais recicláveis não contribui para a mitigação de emissão de gás no meio ambiente.

A produção de produtos à base de polímeros tem sido a causa de grandes impactos negativos no efeito estufa e conseqüentemente no meio ambiente. Pois a produção do polímero traz consigo diretamente a emissão de gás metano na atmosfera.

Então para a definição do problema relacionado ao tema trabalharemos a produção de filamentos recicláveis para impressoras 3D

Sedo assim o problema relacionado ao tema é “Por que a indústria utiliza somente material virgem para a produção de filamentos e não material reciclável?”

2- OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho é reduzir a emissão de gás metano, etileno e descarte inadequado de garrafas PET's no meio ambiente, através da montagem de uma extrusora e utilização da mesma para a produção de filamentos recicláveis para impressoras 3D que terá como matéria prima garrafas PET's.

2.1- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estudar sobre os tipos e utilização dos filamentos;
- Definir qual o material será utilizado para a produção dos filamentos;
- Definir qual tipo de filamento poderá ser substituído pelo filamento reciclável;
- Desenvolver uma filetadora para filetar as garrafas pet's;
- Montar uma extrusora para extrusar os filamentos no padrão de mercado;
- Filetar as garrafas e passar pela extrusora utilizando uma bobindeira;
- Realizar o teste de do filamento reciclável em impressoras 3D.

3- HIPÓTESE QUE PODERIA RESOLVER O PROBLEMA

A hipótese apresentada neste trabalho consiste no desenvolvimento de um filamento com polímero reciclável (material das garrafas pet's) evitando a utilização de polímeros virgens na fabricação de filetes para impressoras 3D.

4- JUSTIFICATIVA

Com a utilização de polímeros recicláveis para a fabricação de filetes de impressoras 3D a produção deste material diminuirá e conseqüentemente haverá a redução na emissão dos gases metano, etileno e descarte inadequado de garrafas PET's no meio ambiente que causam o efeito estufa.

5- METODOLOGIA

A pesquisa ocorrerá através da análise da condição atual de contaminação do meio ambiente por gases nocivos emitidos pela produção de polímeros para a utilização em impressoras 3D como filamentos e a partir daí propor soluções para a produção em um filamento com material reciclável. Utilizou-se para este trabalho o método hipotético-dedutível, pois este método visa a escolha de um problema e propor uma solução, confirmando através de pesquisa a hipótese apresentada.

Concertar uma impressora 3D disponível na escola e montar uma extrusora para testar e comprovar a eficácia do novo filamento com material reciclável.

5.1- TIPO DE PESQUISA

Foi utilizado para este trabalho o tipo de pesquisa aplicada pois tem a finalidade de desenvolver soluções, produtos e conhecimentos que podem ser utilizados realmente na prática, segundo Angélica Salomão (2023) “A pesquisa aplicada é uma abordagem sistemática e prática para investigar problemas do mundo real e encontrar soluções práticas.”

O objetivo da pesquisa utilizado é o explicativo pois descreve um tipo de conhecimento novo com aplicabilidade prática com abordagem quali-quantitativa pois abordaremos questões subjetivas como o meio ambiente e objetivas como desenvolver solução e medir a eficácia do novo material para um produto já existente.

5.2- UNIVERSO DA PESQUISA

Para nosso estudo o universo da pesquisa se dará com os efeitos dos gases nocivos metano e o etileno no meio ambiente e a utilização de garrafas pet's descartáveis para fabricação dos filamentos.

5.3- AMOSTRAGEM DA PESQUISA

Utilizou-se garrafas pet's descartáveis coloridas e de espessuras variadas. Foi escolhido estes tipos de garrafas dar mais amplitude na utilização dos recicláveis.

Para o critério de inclusão: garrafas pet's dois litros e cilíndricas sem pintura fixa e que possibilite retirar o rótulo.

Para o critério de exclusão: não será utilizado garrafas com resíduo de cola e com pinturas, nem com formatos hexagonais e não cilíndricos.

5.4- INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

O instrumento de coleta de dados que será utilizado é a observação, medição com paquímetros. Filetadora, impressora 3D e extrusora.

5.5- CONSTRUÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE PESQUISA

O instrumento de pesquisa será construído da seguinte forma.

- 1- Montar uma extrusora para extrusar o material das garrafas pet's.
- 2- Utilizar o paquímetro para medir a espessura do filete extrusado.
- 3- Comparar o filete com materiais recicláveis com o filete com materiais virgem.

5.6- TABULAÇÃO DOS DADOS

Para a tabulação dos dados e informações será montado uma planilha em Excel, com os dados e fotos coletados.

5.7- INTERPRETAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS E INFORMAÇÕES

É de suma importância a análise dos dados da pesquisa pois é através deles que se verifica o atingimento dos objetivos e confirmação das hipóteses de solução.

A análise das informações levará em conta as observações feitas e o conteúdo obtido das pesquisas e padrões normativos dos filetes virgens atuais.

Com base no critério de comparação e utilização em impressora 3D podemos analisar se o objetivo foi atingido.

6- CRONOGRAMA

		Cronograma TCC 3º MTEC PI Mecatrônica 2024											
		TEMA: impressora 3D e extrusora para a produção de filamento sustentável											
ITENS	DESCRIÇÃO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO		
1	DEFINIÇÃO DO GRUPO Planejado Executado												06/12 Workshop TCC
2	DEFINIÇÃO DO TEMA (PROJETO) Planejado Executado												
3	CRONOGRAMA DE ATIVIDADES Planejado Executado												
COMPONENTES MECÂNICOS													
4.1 - Estrutura													
4	4.1.1 - Compra material Planejado Executado												
	4.1.2 - Fabricação Planejado Executado												
	4.2 - Montagem Planejado Executado												
COMPONENTES ELÉTRICOS													
5.1 - Arduino													
5	5.1.1 - Compra material Planejado Executado												
	5.2.2 - Programação e Testes Planejado Executado												
	5.4 - ESQUEMA ELÉTRICO Planejado Executado												
TRABALHO													
6.1 - Capa Planejado Executado													
6.2 - Folha de Rosto Planejado Executado													
6.3 - Resumo em língua nacional Planejado Executado													
6.4 - Resumo em Inglês Planejado Executado													
6	6.5 - Sumário Planejado Executado												
	6.6 - Introdução Planejado Executado												
	6.7 - Desenvolvim. / Metodologia Planejado Executado												
	6.8 - Consider. Finais/ Conclusão Planejado Executado												
	6.9 - Referências Planejado Executado												
7	BANNER Planejado Executado												
LEGENDA		REALIZADO											
		PLANEJADO											
		ATRASSO											
Integrantes do Grupo													
1	Lara mendes												
2	Livia maria												
3	Marcos Ovidio												
4	Matheus Ovidio												
5	Miguel Zani												
6	Otavio Legori												

7- DESENVOLVIMENTO

7.1- CAPÍTULO 1

Estudar sobre os tipos e utilização dos filamentos.

Filamentos para impressão 3D são materiais que são usados em uma impressora 3D para criar um objeto tridimensional fundindo-o e depositando-o

camada por camada. Há muitos filamentos por aí, cada um apresenta qualidades que atendem diferentes necessidades de propriedades mecânicas, estéticas e de resistência. Aqui estão alguns dos filamentos comuns e seus usos:

PLA (POLYLACTIC ACID)

Características:

Biodegradável: Produzido de uma fonte renovável — como o amido de milho ou a cana-de-açúcar.

Fácil de Imprimir: Requer baixa temperatura para extrusão, entre 180–220°C, e não produz forte odor ao derreter.

Acabamento: Tem brilho superficial e acabamento suave.

Aplicações:

Protótipos Rápidos: este filamento é amplamente usado em protótipos e conceitos devido à facilidade de uso.

Peças decorativas: suas cores vibrantes e acabamento atraente o tornam uma excelente escolha para o uso em peças visíveis e peças de decoração.

Educação: considerando o preço e a facilidade de manipulação, o PLA é muito popular entre as escolas e aqueles que acabaram de começar. ABS (Acrilonitrila Butadieno Estireno) *

Características:

Resistência: mais resistente a impactos e temperaturas altas do que o PLA.

Durabilidade: Boa resistência a abrasão e mais resistência.

Dificuldade para impressão: emissão de vários vapores durante a impressão, portanto precisa de uma impressora com compartimento fechado e boa ventilação. A temperatura de extrusão varia entre 220-250°C.

Aplicações: peças industriais, tais como protótipos funcionais, peças automobilísticas, suportes e acessórios. ABS Acrilonitrila Butadieno Estireno).

Objetivo: objetos de alta pressão e alta temperatura: Por sua resistência, ideal para as máquinas componentes, parede física e brinquedos.

Setores de consumo: Entregadores em componentes eletrônicos e utensílios de casa, caso de smartphones.

PETG POLY (ETHYLENE TEREPHTHALATE) GLICOL

Características:

Seguro: resistente a químicos, mecânicos e térmicos;

Flexibilidade: menos flexível do que o PLA e o ABS 220–250°C;

Deformação: Não tem nem forma de quebrar; possível de imprimir;

Aplicações:

Contato com alimentos: não apenas seguro para contato com alimentos, se aprovado ainda é muito usado como recipientes e utensílios;

Peças Mecânicas: Por suportes conexões protótipos de componentes estruturais;

Resistentes à Umidade: objeto utilizado em produtos que ficam em contato com água ou área úmida, fora da caixa.

TPU POLÍMEROS TERMOPLÁSTICOS ELASTÔMEROS

Características:

Elastômero: Filamento elástico e muito flexível, muito semelhante à borracha.

Rendimento: excelente resistência a desgaste, resistência ao impacto e abrasão;

Nível difícil da Impressão: por ser flexível a velocidade de impressão é bastante menor, o que pode tornar o manejo mais desafiador. Área de impressão de 210°C – 250°C;

Aplicações:

Peças flexíveis: para os filamentos podem-se imprimir peças como lentes de celular, tiras elásticas de calcinha, sapatos, brinquedos e gaxetas;

Equipamentos da saúde: por possuir elasticidade podem ser componentes de dispositivos nos quais essa característica é fundamental, como respiradores ou suportes;

Peças de vedação e amortecedor: para peças de vedação ou partes que necessitam absorver a vibração.

Nylon

Características:

Resistência mecânica: Muito resistente ao impacto e à abrasão, excelente resistência mecânica, o nylon absorve umidade e isso impede que a impressão seja efetuada corretamente.

Alta temperatura de extrusão: 240–270°C.

Aplicação:

Peças mecânicas: muito simplesmente utilizado em indústrias para produzir peças estruturais de vida fechada, como engrenagens, parafusos, buchas e suportes.

Equipamentos esportivos: malha hiper-protelada usa para produtos que requerem alto desempenho, como mochilas, cintos, peças de bicicleta; Indústria automotiva: produz peças de alta resistência ao desgaste, como sistemas de freios e peças internas do automóvel.

HIPS (POLIESTIRENO DE ALTA IMPACTO)

Características:

Suporte solúvel: frequentemente utilizado como material de suporte, em impressoras 3D com um sistema de impressão de múltiplos materiais. limoneno. Forte resistência ao impacto: resistência aos choques, quebras e funcionamento constantes; fácil de imprimir ao usar temperatura de extrusão de 230–250°C.

Suportes de peças: peça que se dissolve após terminado utilizada para sustentar a peça durante a impressão;

Modelos sólidos: Peças utilizadas para dar resistência e boa qualidade de superfície à impressão.

PVA (ÁLCOOL POLI VINÍLICO)

Características:

Solúvel em água: Utilizado como suporte para estampas complexas e peças de geometria complexa.

Não tóxico e seguro: Pode ser usado em contato com alimentos ou áreas médicas.

Usar menos: Devido à sua solubilidade, o PVA não é muito utilizado nas etapas de acabamento, mas sim como auxiliar.

Suporte para impressão complexa: Usado para suportar materiais complexos ou multidimensionais, especialmente em impressoras 3D multiextrusoras.

Melhores modelos: Utilizados quando são necessárias geometrias complexas e de alta precisão.

FILAMENTOS COMPOSTÁVEIS E RECICLÁVEIS

Características:

Carbonos como PLA reciclado ou carbonos compostáveis são opções ecológicas para reduzir o impacto ambiental.

Descrição garantida: Propriedades como resistência, durabilidade e flexibilidade podem variar dependendo do material reciclado utilizado.

Peças de design e decoração: Utilizadas para confeccionar estampas e peças que não necessitam de muita resistência ou comprimento.

Produtos ecológicos: Bom para empresas que pretendem reduzir o seu impacto no ambiente ou promover a sustentabilidade.

CONSIDERAÇÕES PARA ESCOLHER UM FILAMENTO

Descrição da Máquina: Dependendo da aplicação, pode ser necessário um filamento mais forte, mais macio ou mais quente. - Facilidade de impressão: Alguns filamentos são mais fáceis de manusear (ex. PLA), outros requerem técnicas especiais de manuseamento (ex. ABS ou nylon). –

Custo: Filamentos especiais como nylon ou TPU são mais caros que filamentos comuns como PLA ou ABS.

Uso Específico: Algumas fibras são melhores para produção industrial ou médica (por exemplo, náilon ou HIPS), enquanto outras são melhores para uso doméstico e de modelagem (por exemplo, PLA ou PETG).

Em suma, a escolha do filamento certo depende dos requisitos específicos do seu projeto de impressão 3D, das propriedades desejadas da peça final e dos métodos de impressão disponíveis.

7.2- CAPÍTULO 2

Definir qual o material será utilizado para a produção dos filamentos.

Para a definição do material a ser utilizado foi pensado em vários materiais como copo descartáveis, plásticos descartados em indústrias entre outros,

porém decidimos pela garrafa PET devido ser um material de uso comum e com grande consumo gerando enormes quantidades de descartes inadequados. Outro ponto que foi observado pelo grupo é que a exequibilidade para o processo proposto de adequaria melhor as garrafas PET's devido seu formato, dureza e facilidade de filetagem. Sendo assim definimos a utilização de garrafas PET's como matéria prima para este projeto.

7.3- CAPÍTULO 3

Definir qual tipo de filamento poderá ser substituído pelo filamento reciclável.

Em grande parte, o tipo de filamento que pode ser trocado por um filamento reciclável é determinado pelo material da impressora. Várias opções podem ser modificadas para filamento reciclável, uma opção mais sustentável. Abaixo estão alguns dos filamentos comuns e alguns sub-materiais que podem ser trocados em filamento reciclável:

PLA (POLYLACTIC ACID)

Filamento Original: PLA é um dos filamentos mais populares e amplamente usados no processo de impressão 3D. Ele também é biodegradável. No entanto, a produção de PLA não é ecológica em todos os

aspectos possíveis, dependendo das fontes e processos. Além disso, ele é fácil de imprimir e tem pouquíssimo cheiro enquanto é consumido.

Substituição por Filamento Reciclável: É possível substituir o PLA original pelo posteriormente mencionado filamento reciclável à base de PLA usada. À base de biopolímero, o filamento é feito a partir de resíduos de PLA ou PLA reciclado. Assim, suas características de impressão são mantidas para que a facilidade de impressão e pouco odor do processo de empilhamento sejam satisfatórios.

ABS: ACRILONITRILA BUTADIENO ESTIRENO

Original Filament. O ABS é um material forte e muito utilizado para peças robustas e com boa resistência térmica. Ele, no entanto, não é biodegradável e é mais difícil de reciclar. Substituição por Filamento: Filamentos feitos a partir de ABS reciclado (ABS pós-consumo) podem ser utilizados. Este filamento ajuda a reduzir o impacto ambiental, mantendo as propriedades mecânicas e térmicas do ABS.

PETG (POLIETILENO TEREFTALATO GLICOL)

Filamento Original: Embora conhecido por sua resistência e durabilidade, o PETG não é o material mais fácil de reciclar ao contrário do PLA.

Substituição por Filamento Reciclável: Por outro lado, os filamentos recicláveis feitos de PETG ou PET são uma opção mais sustentável, já que ajudam a diminuir o número de resíduos plásticos.

TPU (THERMOPLASTIC POLYURETHANE)

Filamento Original: O TPU é efetivamente um material usado para produzir peças flexíveis, como suportes, capas e vedantes. Embora seja reciclável, a reciclagem de TPU é até agora menos disseminada do que outros materiais.

Substituição por Filamento Reciclável: não há problema em usar o TPU reciclado, mas até agora ele é menos comum do que outros materiais recicláveis para filamento.

Nylon

Filamento Original: como material, o Nylon é frequentemente escolhido porque as peças feitas com ele são duráveis e resistentes ao desgaste, apesar de ser altamente ecologicamente desastroso para se produzir.

Substituição por Filamento Reciclável: um substituto de filamento reciclável pode ser filamentos feitos de nylon reciclado de nylon pós-consumidor, que são uma excelente escolha para uso industrial.

FATORES A SEREM CONSIDERADOS NA SUBSTITUIÇÃO PELO FILAMENTO RECICLÁVEL

Qualidade dos filamentos reciclados: a qualidade dos filamentos reciclados pode variar dependendo do processo de reciclagem; no entanto, os filamentos reciclados devem manter as principais propriedades do material original se forem reciclados corretamente.

Processo de reciclagem: processo de reciclagem – a reciclagem química e mecânica utilizada e a fonte do material reciclado influenciam as características finais do filamento.

Custo e disponibilidade: o custo do material reciclável dependerá em grande parte do mercado e das tecnologias de reciclagem instituídas, de modo que os filamentos recicláveis podem ser menos disponíveis e mais caros.

Quando se trata de um filamento reciclável, a compatibilidade com a impressora 3D e as propriedades do material são fundamentais para escolher o tipo certo de material e garantir que a sustentabilidade não degrada a funcionalidade da peça resultante.

7.4- CAPÍTULO 4

Desenvolver uma filetadora para filetar as garrafas pet's.

A Filetador é composto por três itens, o primeiro itens, e o mais importante, será a estrutura do filetador, que será feito pela impressora 3D (modelo da impressora a colocar), que irá conter o filamento de material ABS (Acrilonitrila Butadieno Estireno), esse material é muito utilizado em impressoras fechadas, e também é um material que suporta temperaturas mais altas, e são mais duráveis

que os demais tipos de filamentos; Após o processo de impressão, será utilizado dois rolamentos de 15,4cm que será utilizado para deslize da garrafa pet, os dois rolamentos será encaixado nos diâmetros adequados, que foram desenhados para eles, e o terceiro item será uma lamina que pode ser adquirida em um apontador de lápis, esta lamina será utilizada para o corte da garrafa pet, para melhor corte é indicado que amole com uma pedra de amolar, após este procedimento estará apita para uso. Após o projeto ter sido testado, e ter sido bem-sucedido, foi feito o modelo em impressão 100%, para o modelo que será utilizada para a apresentação deste projeto.

Após alguns testes foi percebido que para o manuseio dessa filetadora utilizava muita força, então para melhor desempenho e fácil utilização, criou se uma filetadora composta por 2 rolamentos, uma lâmina com furos em suas laterais, e ruelas para fixar a lâmina no devido lugar, após feito isto, foi feito teste e pode se ver uma grande melhoria, e de fácil manuseio.

7.5- CAPÍTULO 5

Montar uma extrusora para extrusar os filamentos no padrão de mercado.

Para início da montagem foi necessário estudar quais componentes que deverão ser utilizados, e onde terá que ser conectado cada fio, para isso foi montado um esquema elétrico.

Foi feito o esquema elétrico, utilizando o software tinkercad, após a elaboração do sistema elétrico, foi iniciado a montagem da extrusora.

De início foi adquirido o arduino R3 e uma protoboard, após foi identificado quais portas adequadas a utilização para mandar sinal para os componentes seguintes. Após a identificação, seguimos com a montagem o esquema elétrico.

Para a montagem utilizamos os seguintes componentes:

Display Lcd 16x2 I2c

Os displays LCD (Liquid Crystal Display) têm sido usados em uma variedade de dispositivos eletrônicos desde a década de 1970, porém foi criado em 1964 pelo engenheiro americano George Heilmair. O Display LCD 16x2 é uma versão comum e econômica encontrada em muitos projetos de eletrônica, é como uma tela de cristal líquida que pode exibir até 16 caracteres em duas linhas. Tal dispositivo também fornece uma interface de usuário simples para exibir informações. Já o I2C (Inter-Integrated Circuit), também conhecido como TWI (Two Wire Interface), é um protocolo de comunicação serial desenvolvido pela Philips (atualmente NXP). Quando conectamos um display LCD a um microcontrolador usando I2C, geralmente utilizamos um expensor de I/O. Displays LCD tradicionais costumam usar uma interface paralela, o que requer muitos pinos do microcontrolador. Para simplificar a conexão, utilizamos um expensor I2C, como o PCF8574 ou o MCP23008. Esse expensor traduz os sinais I2C em sinais paralelos que o LCD pode entender. No Arduino a comunicação I2C é feita através dos pinos A4 (DATA – SDA) e A5 (CLOCK – SCL).

Em nosso TCC, o Display será utilizado para observar e gerenciar as informações da temperatura, onde será observado os ajustes de temperatura, e medição e os valores da temperatura.

Figura 1 – Display Lcd 16x2 I2c



Fonte: Página Eletrogate

Disponível em: <<https://www.eletrogate.com/display-lcd-16x2-i2c-backlight-azul>>.

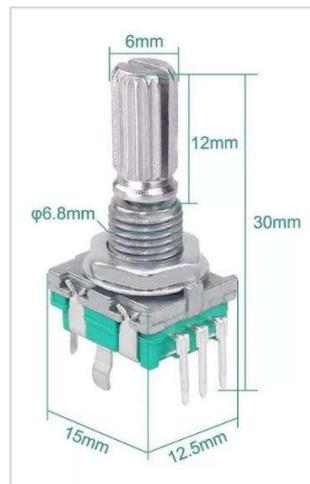
Acesso em: 05 dez. 2016.

Esconder

Depois que os circuitos microcontrolados tomaram conta da eletrônica, alguns sistemas analógicos foram evoluídos em versões mais reduzidas e simplificadas, um ótimo exemplo disso é o esconder no controle de volume em equipamentos de som.

O esconder rotativo EC11 funciona gerando pulsos quando seu eixo é girado, podendo ser encontrado em diversos equipamentos, são geralmente associados ao controle ou busca de menus. É um componente pequeno e simples, mas muito versátil, podendo ter muitas funções e aplicações diferentes.

Figura 2 – Esconder



Fonte: Página Shopee

Disponível em: <<https://shopee.com.br/Encoder-Rotativo-Com-Chave-5-Terminais-Potenci%C3%B4metro-Digital-Codificador-de-%C3%82ngulo-i.545869784.12836500353>>

Acesso em: 05 dez. 2016.

Transistor fet Mosfet S8050

O S8050 é um transistor NPN de baixa potência usado em amplificadores e aplicações de chaveamento. Como todos os BJTs (transistores bipolares de junção), ele opera controlando o fluxo de corrente entre o coletor e o emissor através de uma corrente de base. Isso significa que uma pequena corrente na base pode controlar uma corrente maior entre coletor e emissor.

Figura 3 – Transistor fet Mosfet S8050



Fonte: Página mercado livre

Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1600453447-transistor-fet-mosfet-s8050-2-pecas-s8050-s8050-8050-_JM> Acesso em: 05 dez. 2016.

Transistor fet Mosfet IRFZ44N

O Transistor IRFZ44N é um transistor do tipo mosfet canal N, indicado para controle de circuitos de alta potência. Não requer drivers complexos para acionamento e possui uma baixa resistência entre dreno e fonte, sendo uma excelente escolha para cargas de alta corrente.

Figura 4 – Transistor fet Mosfet IRFZ44N



Fonte: Página mercado livre

Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1510891209-transistor-fet-mosfet-irfz34n-2-pecas-rfz34n-fz34n-z34n-_JM> Acesso em: 05 dez. 2016.

Módulo leitor Temperatura Max 6675

O Termopar Tipo K é um sensor de temperatura simples e robusto, e quando aliado ao Módulo MAX6675 é possível interagir facilmente com microcontroladores, Arduino ou Raspberry.

O módulo MAX6675 mede a tensão no termopar e disponibiliza os dados obtidos para uma saída 12 bits compatível com SPI.

Figura 5 – Módulo leitor Temperatura Max 6675



Fonte: Página mercado livre

Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-2921715079-modulo-leitor-temperatura-max6675-termopar-tipo-k-arduino-_JM> Acesso em: 05 dez. 2016.

Motor De Passo Nema 17

Os Motores de Passo tem a extrema importância em projetos em que possui a necessidade da movimentação de um objeto com precisão, já que os motores podem ser controlados através de sinais digitais que são enviados para as suas bobinas, onde permite a rotação fracionada do seu eixo.

Figura 6 – Motor De Passo Nema 17



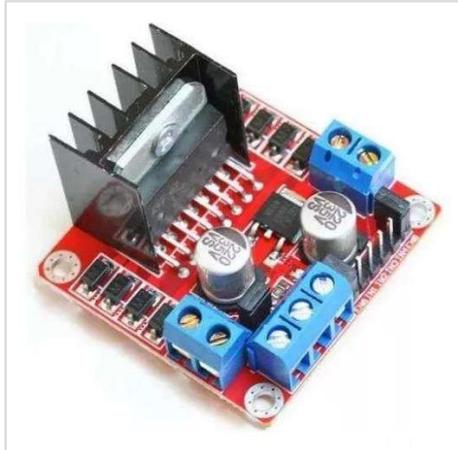
Fonte: Página Curto circuito

Disponível em: <<https://curtocircuito.com.br/motor-de-passo-nema-17-2-8-kgf-cm-0-4a-vurtz.html>> Acesso em: 05 dez. 2016.

Módulo Ponte H Dupla L298n

O Driver Motor Ponte H é baseado no chip L298N, construído para controlar cargas indutivas como relés, solenoides, motores DC e motores de passo. Com este Driver Ponte H L298M é possível controlar independentemente a velocidade e rotação de 2 motores DC ou 1 motor de passo.

Figura 7 – Módulo Ponte H Dupla L298n



Fonte: Página Eletrogate

Disponível em: <<https://www.eletrogate.com/ponte-h-dupla-l298n>> Acesso em: 05 dez. 2016.

Arduino R3

Arduino é uma plataforma que possibilita o desenvolvimento de projetos eletrônicos. Em outras palavras, é uma plataforma de prototipagem eletrônica.

O Arduino é constituído de hardware e software, tornando assim possível a realização de diversos projetos tecnológicos.

Figura 8 – Arduino R3



Fonte: Página PTSolns

Disponível em: <<https://ptsolns.com/products/arduino-uno-r3>> Acesso em: 05 dez. 2016.

CUSTOS DO EXTRUSORA:

Econder rotativo com chave, 5 terminais potenciômetro Ec11	R\$ 15,84
Display LCD 16x2 1602 Fundo azul módulo 12c soldado Arduino	R\$ 30,65
Módulo leitor Temperatura Max 6675 termopar tipo K arduino	R\$ 36,65
Transistor Fet mosfet IRFZ44N (02 peças) IRFZ44N	R\$ 19,90
Transistor Fet mosfet S8050 (06 peças) S8050	R\$ 11,05
Motor de passo Nema 17-4,8 Kgf.Cm / 1,0 VURTZ MOTORS	R\$ 74,05
Módulo Ponte H Dupla L298n Motor Dc Passo Arduino Raspberry	R\$ 18,49
Total	R\$ 206,63

PROGRAMAÇÃO UTILIZADA PDI HOTEND

```
#include <SPI.h>

//LCD config

#include <Wire.h>

#include <LiquidCrystal_I2C.h>

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);

/* i2c LCD Module ==> Arduino
 * SCL      ==>  A5
 * SDA      ==>  A4
 * Vcc      ==>  Vcc (5v)
 * Gnd      ==>  Gnd  */

//I/O

int PWM_pin = 3;

int clk = 8;

int data = 9;

//Variables

float set_temperature = 0;

float temperature_read = 0.0;

float PID_error = 0;

float previous_error = 0;
```

```
float elapsedTime, Time, timePrev;
```

```
float PID_value = 0;
```

```
int button_pressed = 0;
```

```
int menu_activated=0;
```

```
float last_set_temperature = 0;
```

```
int clk_State;
```

```
int Last_State;
```

```
bool dt_State;
```

```
//PID
```

```
////////////////////////////////////
```

```
int kp = 90; int ki = 30; int kd = 80;
```

```
////////////////////////////////////
```

```
int PID_p = 0; int PID_i = 0; int PID_d = 0;
```

```
float last_kp = 0;
```

```
float last_ki = 0;
```

```
float last_kd = 0;
```

```
int PID_values_fixed =0;
```

```
//Pins for the SPI with MAX6675
```

```
#define MAX6675_CS 10
```

```
#define MAX6675_SO 12

#define MAX6675_SCK 13

void setup() {

  pinMode(PWM_pin,OUTPUT);

  TCCR2B = TCCR2B & B11111000 | 0x03;

  Time = millis();

  Last_State = (PINB & B00000001);

  PCICR |= (1 << PCIE0);

  PCMSK0 |= (1 << PCINT0);

  PCMSK0 |= (1 << PCINT1);

  PCMSK0 |= (1 << PCINT3);

  pinMode(11,INPUT);

  pinMode(9,INPUT);

  pinMode(8,INPUT);

  lcd.init();

  lcd.backlight();

}

void loop() {
```

```
if(menu_activated==0)
{

temperature_read = readThermocouple();

PID_error = set_temperature - temperature_read + 3;

PID_p = 0.01*kp * PID_error;

PID_i = 0.01*PID_i + (ki * PID_error);

timePrev = Time;
Time = millis();
elapsedTime = (Time - timePrev) / 1000;

PID_d = 0.01*kd*((PID_error - previous_error)/elapsedTime);

PID_value = PID_p + PID_i + PID_d;

if(PID_value < 0)
{ PID_value = 0; }

if(PID_value > 255)
```

```
{ PID_value = 255; }
```

```
analogWrite(PWM_pin,PID_value);
```

```
previous_error = PID_error;
```

```
delay(250);
```

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

```
lcd.print("PID TEMP controle");
```

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

```
lcd.print("S:");
```

```
lcd.setCursor(2,1);
```

```
lcd.print(set_temperature,1);
```

```
lcd.setCursor(9,1);
```

```
lcd.print("R:");
```

```
lcd.setCursor(11,1);
```

```
lcd.print(temperature_read,1);
```

```
}
```

```
if(menu_activated == 1)
```

```
{
```

```
analogWrite(PWM_pin,255);
```

```
if(set_temperature != last_set_temperature)
```

```
{  
  
  lcd.clear();  
  
  lcd.setCursor(0,0);  
  
  lcd.print("Set temperatura");  
  
  lcd.setCursor(0,1);  
  
  lcd.print(set_temperature);  
  
}  
  
last_set_temperature = set_temperature;  
  
}  
  
if(menu_activated == 2)  
{  
  
  if(kp != last_kp)  
  {  
  
    lcd.clear();  
  
    lcd.setCursor(0,0);  
  
    lcd.print("Set P valor ");  
  
    lcd.setCursor(0,1);  
  
    lcd.print(kp);  
  
  }  
  
  last_kp = kp;
```

```
}
```

```
if(menu_activated == 3)
```

```
{
```

```
    if(ki != last_ki)
```

```
    {
```

```
        lcd.clear();
```

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

```
        lcd.print("Set I valor ");
```

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

```
        lcd.print(ki);
```

```
    }
```

```
    last_ki = ki;
```

```
}
```

```
if(menu_activated == 4)
```

```
{
```

```
    if(kd != last_kd)
```

```
    {
```

```
        lcd.clear();
```

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

lcd.print("Set D valor ");

lcd.setCursor(0,1);

lcd.print(kd);

}

last_kd = kd;

}

}

double readThermocouple() {

uint16_t v;

pinMode(MAX6675_CS, OUTPUT);

pinMode(MAX6675_SO, INPUT);

pinMode(MAX6675_SCK, OUTPUT);

digitalWrite(MAX6675_CS, LOW);

delay(1);

v = shiftIn(MAX6675_SO, MAX6675_SCK, MSBFIRST);

v <<= 8;

v |= shiftIn(MAX6675_SO, MAX6675_SCK, MSBFIRST);
```

```
digitalWrite(MAX6675_CS, HIGH);
```

```
if (v & 0x4)
```

```
{
```

```
}
```

```
v >>= 3;
```

```
}
```

```
ISR(PCINT0_vect){
```

```
if(menu_activated==1)
```

```
{
```

```
clk_State = (PINB & B00000001);
```

```
dt_State = (PINB & B00000010);
```

```
if (clk_State != Last_State){
```

```
    if (dt_State != clk_State) {
```

```
        set_temperature = set_temperature+0.5 ;
```

```
    }
```

```
    else {
```

```
        set_temperature = set_temperature-0.5;
```

```
    }
```

```
}
```

```
Last_State = clk_State;  
}
```

```
if(menu_activated==2)  
{  
    clk_State = (PINB & B00000001);  
    dt_State = (PINB & B00000010);  
    if (clk_State != Last_State){  
  
        if (dt_State != clk_State) {  
            kp = kp+1 ;  
        }  
        else {  
            kp = kp-1;  
        }  
    }  
    Last_State = clk_State;  
}
```

```
if(menu_activated==3)  
{  
    clk_State = (PINB & B00000001);  
    dt_State = (PINB & B00000010);
```

```
if (clk_State != Last_State){
```

```
    if (dt_State != clk_State) {
```

```
        ki = ki+1 ;
```

```
    }
```

```
    else {
```

```
        ki = ki-1;
```

```
    }
```

```
}
```

```
Last_State = clk_State;
```

```
}
```

```
if(menu_activated==4)
```

```
{
```

```
    clk_State = (PINB & B00000001);
```

```
    dt_State = (PINB & B00000010);
```

```
    if (clk_State != Last_State){
```

```
        if (dt_State != clk_State) {
```

```
            kd = kd+1 ;
```

```
        }
```

```
        else {
```

```
            kd = kd-1;
```

```
        }
```

```
}
```

```
Last_State = clk_State;
```

```
}
```

```
if (PINB & B00001000)
```

```
{
```

```
    button_pressed = 1;
```

```
}
```

```
else if(button_pressed == 1)
```

```
{
```

```
    if(menu_activated==4)
```

```
    {
```

```
        menu_activated = 0;
```

```
        PID_values_fixed=1;
```

```
        button_pressed=0;
```

```
        delay(1000);
```

```
    }
```

```
    if(menu_activated==3)
```

```
    {
```

```
        menu_activated = menu_activated + 1;
```

```
        button_pressed=0;
```

```
kd = kd + 1;
```

```
delay(1000);
```

```
}
```

```
if(menu_activated==2)
```

```
{
```

```
menu_activated = menu_activated + 1;
```

```
button_pressed=0;
```

```
ki = ki + 1;
```

```
delay(1000);
```

```
}
```

```
if(menu_activated==1)
```

```
{
```

```
menu_activated = menu_activated + 1;
```

```
button_pressed=0;
```

```
kp = kp + 1;
```

```
delay(1000);
```

```
}
```

```
if(menu_activated==0 && PID_values_fixed != 1)
```

```
{
```

```
menu_activated = menu_activated + 1;
```

```
button_pressed=0;

set_temperature = set_temperature+1;

delay(1000);

}

PID_values_fixed = 0;

}

}
```

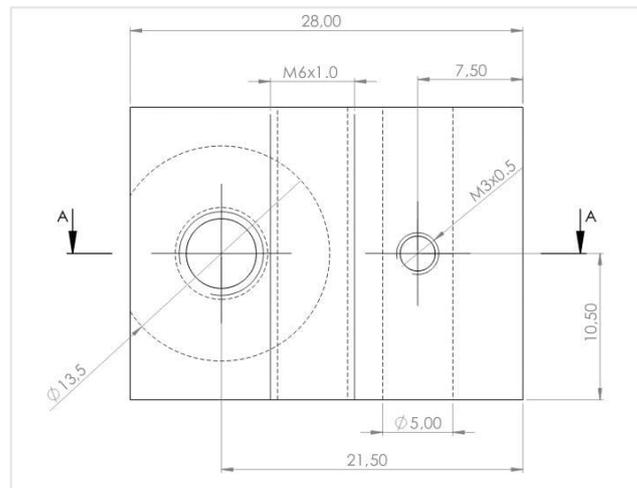
PROCESSO

A maneira que foi encontrada para solucionar esse problema e produzir o filamento sustentável, é criar um dispositivo cujo o nome é extrusora; para a utilização desse dispositivo terá que criar o fileto de garrafa pet; para isso terá que utilizar um filetado criado pelo grupo no programa inventor, após a criação do filetador, deverá ser retirado o rotulo e todo vestígio de cola encontrado no exterior da garrafa, e retirar também o fundo da garrafa, após isso, terá que fazer um pequeno corte em sua lateral, na parte inferior da garrafa (onde foi retirado o fundo), após esse procedimento, encaixar o corte feito na garrafa na lâmina do filetador, após isso, rodar a garrafa em sentido horário, começando a produzir filetes de garrafa pet até a filetagem da garrafa inteira, em seguida fará um corte em um ângulo de 10°, para então obter a finalização da etapa do fileto de garrafa pet. Em seguida, após ter feito o fileto, terá que se montar a extrusora, que utilizará as seguintes matérias: Placa mãe, LCD, Cabeçote e uma fonte, todas estas peças são retiradas de uma impressora 3D e 2 brocas (1,7mm/8mm), após a montagem, e todo procedimento feito, terá que passar a ponta feita no fileto no centro da extrusora, após isso regule a temperatura da extrusora, para que possa

se dar forma ao fileto e que não rompa durante o processo, após a regulagem, puxe cautelosamente, até perceber se que está tomando forma, em seguida, puxe este filamento até a passagem completa do fileto, após esse procedimento, estará pronto para utilização do filamento; para os testes, utilizaremos uma impressora 3D.

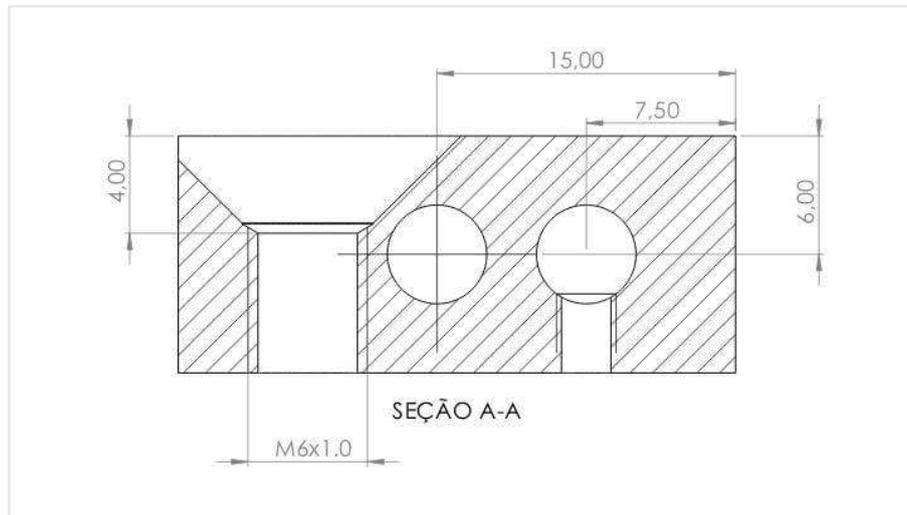
DESENHOS TECNICOS DAS PEÇAS DO CABEÇOTE:

Figura 9 – Visão frontal do cabeçote



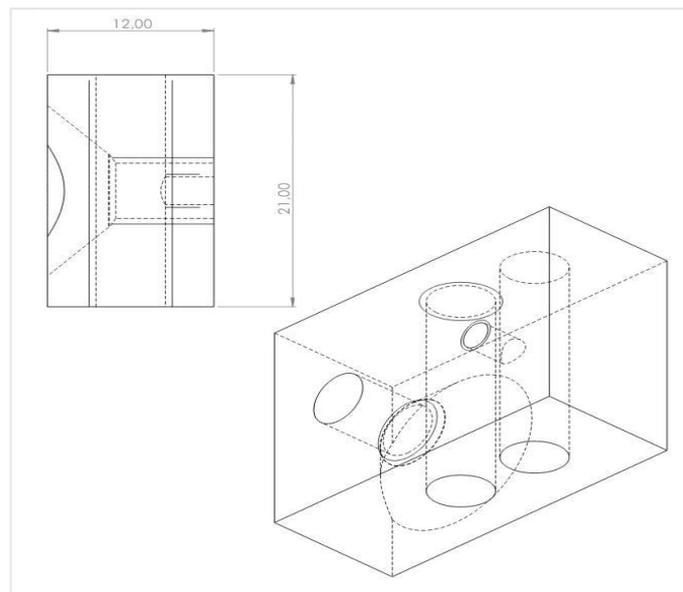
Fonte: Autoria própria

Figura 10 – Parte superior Seção A-A



Fonte: Autoria própria

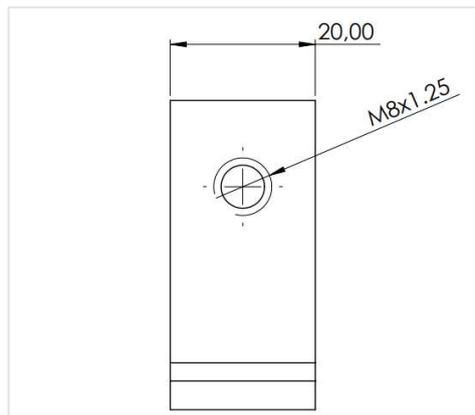
Figura 11 – Visão 3D / Lateral



Fonte: Autoria própria

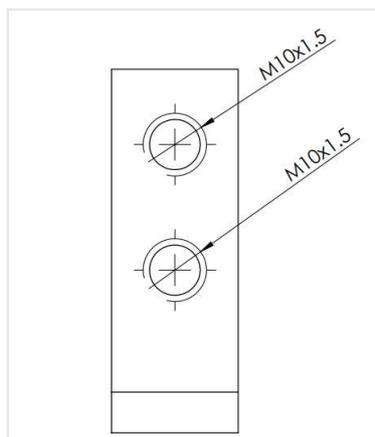
Figura 12 – Visão geral desenho técnico

Figura 13 – Visão frontal do suporte do hot end



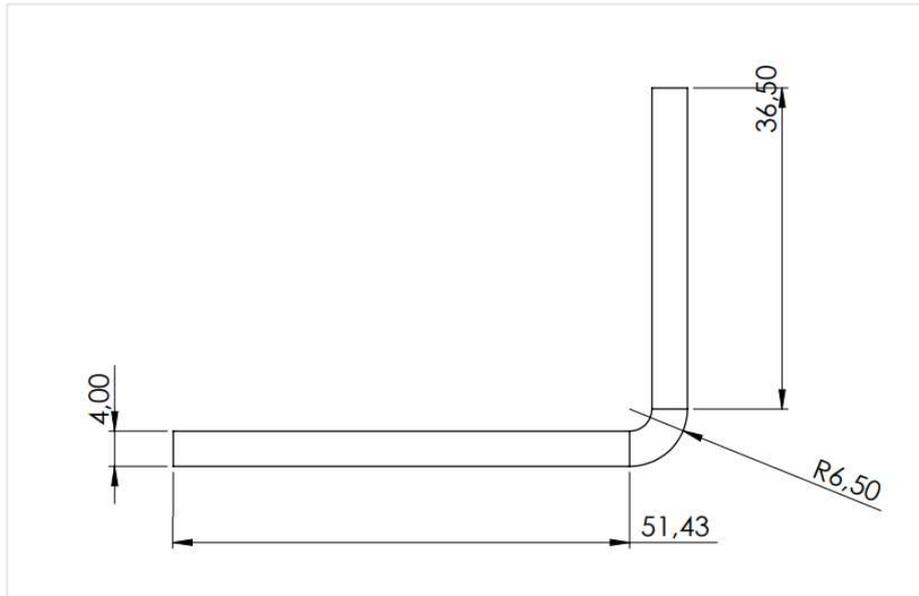
Fonte: Autoria própria

Figura 14 – Visão inferior do hot end



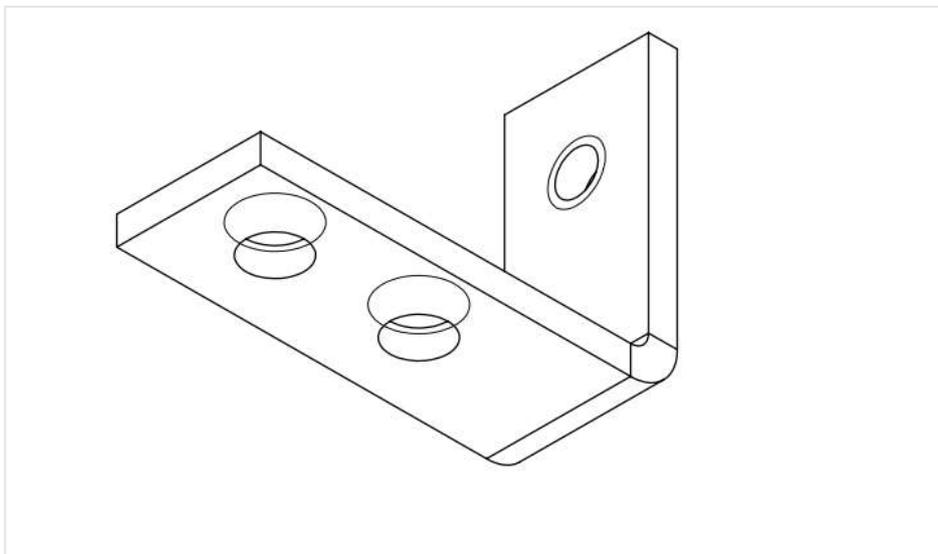
Fonte: Autoria própria

Figura 15 – Visão lateral do hot end



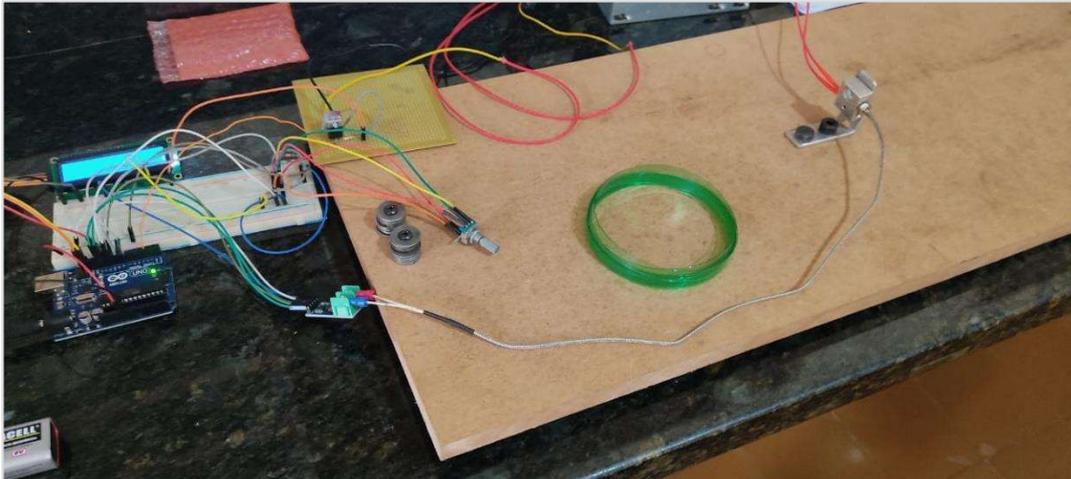
Fonte: Autoria própria

Figura 16 – Visão 3D do suporte do hot end



Fonte: Autoria própria

Figura 17 – Visão geral desenho técnico do hot end



Fonte: Autoria própria

7.6- CAPÍTULO 6

Filetar as garrafas e passar pela extrusora utilizando uma bobinadeira.

Filetar as Garrafas: Este passo se refere ao processo de cortar ou fragmentar garrafas de plástico (como PET) em pedaços menores. Isso é uma etapa importante na reciclagem, pois as garrafas precisam ser reduzidas a pequenos pedaços ou flocos para facilitar o processamento posterior.

Figura 20 - Filetadora



Fonte: Autoria própria

Custo do filetador:

Rolamentos R\$ 60,00

Eixo roscado R\$ 5,49 cada utilizou duas peças R\$ 10, 98

Parafuso R\$ 3,29

Porcas R\$ 3,57

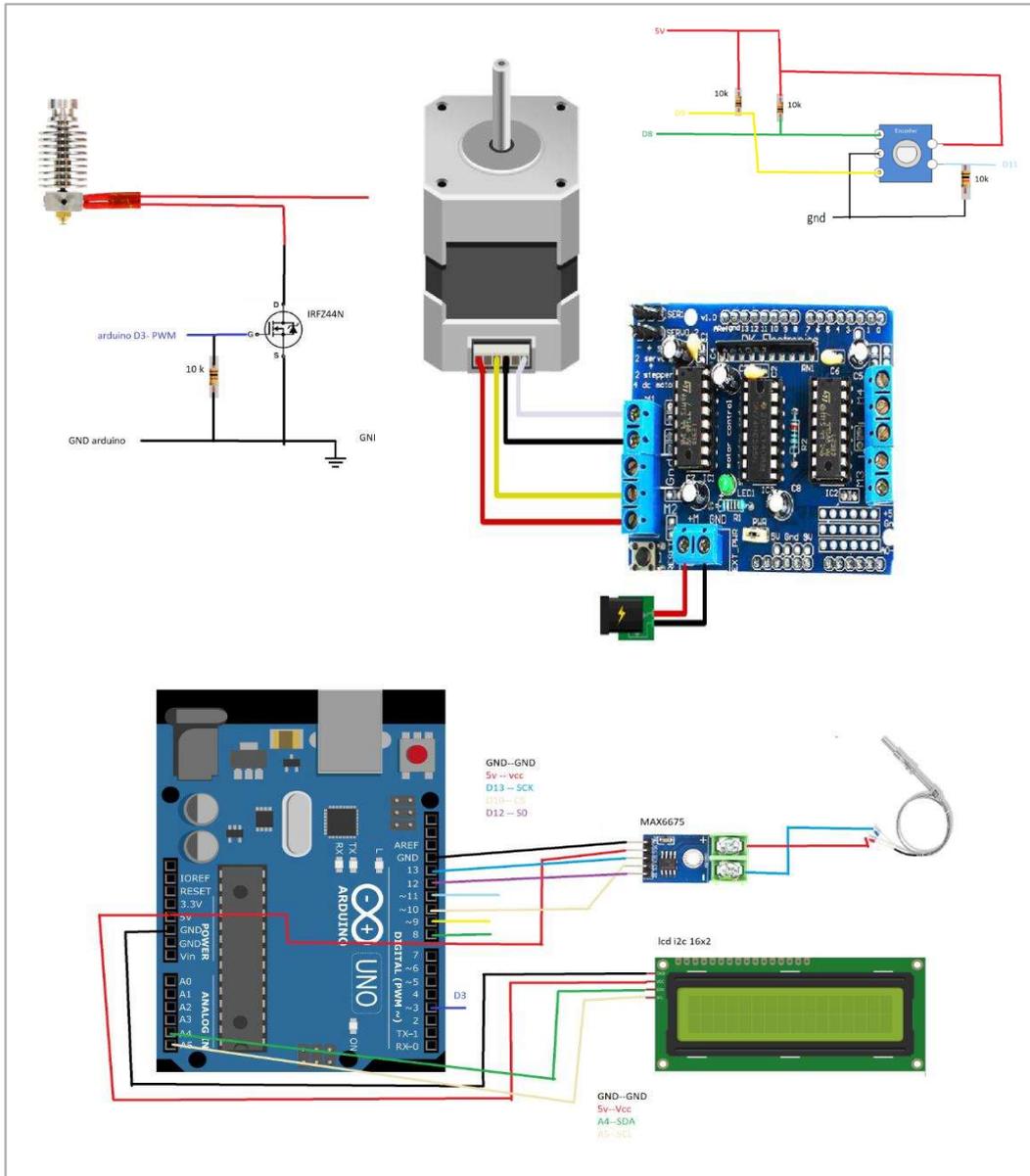
Total R\$ 77,84

Passar pela Extrusora: A extrusora é uma máquina utilizada para derreter e moldar o material plástico. Após as garrafas serem fileteadas, elas podem ser alimentadas na extrusora, onde o material é derretido e forçado a passar por um molde para formar novos produtos, como fios, filmes plásticos ou outros itens.

Bobindeira: A bobindeira é uma máquina usada para enrolar o material extrudado, como filamentos ou fios, em bobinas. Depois que o plástico é processado na extrusora, ele pode ser enrolado em bobinas para facilitar o armazenamento, transporte ou utilização em etapas posteriores de produção.

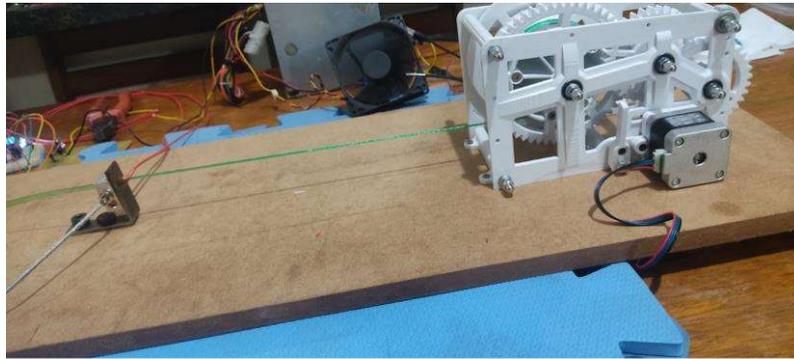
O processo descrito pode ser uma parte de um ciclo de reciclagem de plásticos ou de produção de novos produtos plásticos, dependendo do objetivo da operação. O uso de uma extrusora e bobindeira ajuda a transformar materiais plásticos reciclados em novos itens, o que é uma prática comum em fábricas de plásticos e processos de economia circular.

Figura 21 – Esquema elétrico



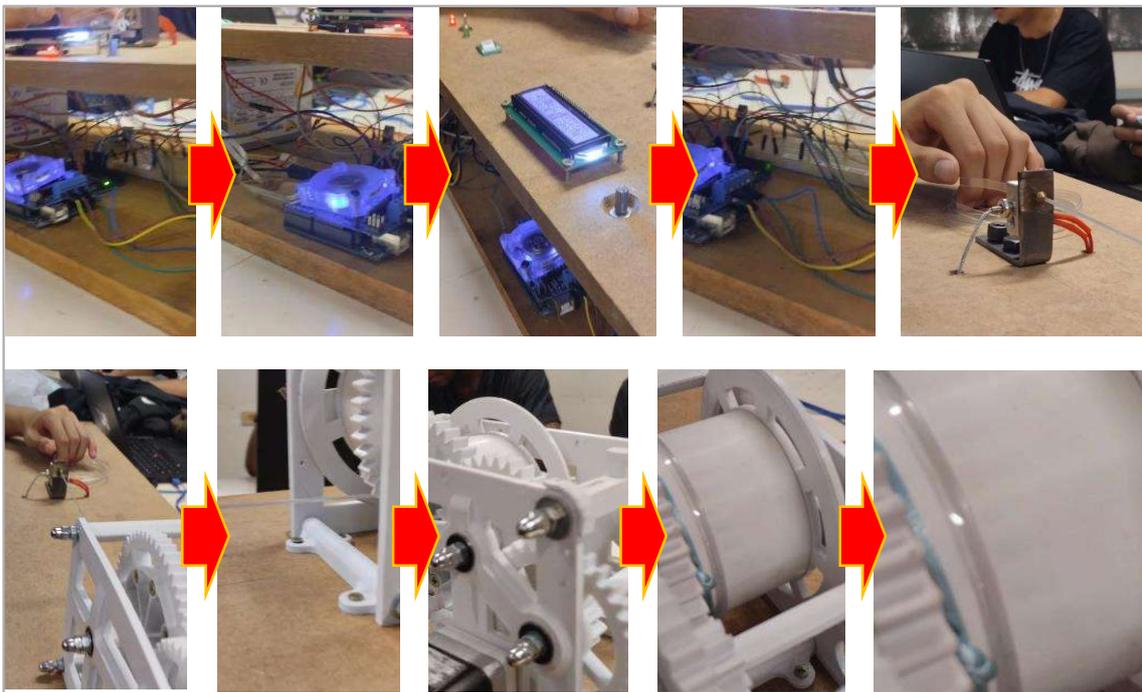
Fonte: Autoria própria

Figura 22 – Extrusora e bobinadeira em funcionamento



Fonte: Autoria própria

Figura 23 – Sequência do processo da Extrusora e bobinadeira



Fonte: Autoria própria

Figura 24 – Filamento acabado



Fonte: Autoria própria

7.7- CAPÍTULO 7

Realizar o teste de do filamento reciclável em impressoras 3D.

Testar fibras recicladas na impressão 3D nos ajudou a garantir que o material reciclado tenha um bom desempenho durante o processo de produção e que o produto final seja de boa qualidade. Aqui estão as etapas e instruções para este teste:

1. Preparação do filamento reciclado

Antes de testar o filamento reciclado em uma máquina 3D, é importante garantir que ele esteja pronto para impressão. :

Desidratação: Plásticos reciclados como PET tendem a absorver a umidade do meio ambiente. A umidade pode causar falhas na impressão (como rasgos ou bolhas nas fibras). Use um forno ou estufa para secar o filamento antes de usá-lo na máquina.

Diâmetro interno: Certifique-se de que as linhas de recuperação tenham o mesmo diâmetro. Filamentos soltos podem entupir a extrusora e causar falhas de impressão.

2. Ajustes da impressora 3D

Quando estiver pronto para imprimir com filamentos reciclados, faça os seguintes ajustes em sua impressora 3D:

Departamento de Extração: O novo governador tem uma atitude diferente. Comece com a temperatura recomendada do material inicial (para filamento PET, normalmente entre 210°C e 250°C). Faça ajustes se necessário.

Temperatura da mesa: A temperatura da mesa aquecida pode precisar ser ajustada para obter uma boa adesão. Tomando o PET como exemplo, é normal utilizá-lo entre 60°C e 80°C. O comportamento é diferente, quanto menor a velocidade, melhores os resultados.

Calibração da extrusora: Certifique-se de que a extrusora esteja devidamente calibrada. Os filamentos regenerados podem ter diferentes

propriedades de pó e líquido, o que pode exigir ajustes na taxa de alimentação da extrusora.

3. Imprimir teste

Agora você está pronto para executar este teste:

Imprimir modelo de teste: Imprime um modelo de teste simples, pequeno, em forma de cubo e carregado para executar impressão com qualidade. Verifique se há falhas de colagem, vazamentos ou problemas de qualidade de impressão.

Verifique a adesão à bancada de trabalho: Verifique se a linha de recuperação está conectada corretamente à bancada de impressão. Caso contrário, aumente a temperatura da mesa ou use um adesivo como cola em bastão ou fita Kapton para aumentar a ligação.

Verifique a qualidade dos consumíveis: Ao imprimir, verifique se o consumível ainda está saindo e se não há bloqueio ou falha. Se houver diferenças, pode ser necessário alterar a temperatura ou a velocidade de impressão.

4. Teste de propriedades mecânicas

Após a impressão, você precisa verificar a condição do objeto impresso para ver se os consumíveis de reciclagem estão funcionando corretamente:

Resistência: Teste a resistência impressa pelo reciclador. O filamento utilizado tem a resistência correta. Isso pode incluir testar o modelo impresso quanto à flexão ou tensão.

Durabilidade: Realize testes de durabilidade como resistência ou alteração sob pressão com base no final de uso do produto impresso.

Mostrar: Além do desempenho, considere a aparência do seu produto impresso. As fibras recicladas têm textura e cor ligeiramente diferentes das fibras virgens, o que pode ser importante para alguns usos.

5. FIXO FINAL

Após tentativas de extração que não foram bem-sucedida, ajustamos a fita, a temperatura e velocidade de extração, inspecionamos o filamento reciclado em busca de defeitos como sujeira e diferenças diferenciais.

6. Conclusão

O trabalho foi muito bem-sucedido, porém como o material pode variar devido ser reutilizado e ter composições diferente, se faz necessário o ajuste da impressora para se adequar com o material reciclável. E desta forma poderar utilizar os filamentos recicláveis em ves de material virgem, contribuindo assim para melhora do meio ambiente e terá uma boa redução de custo.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Extrusora surge com uma ideia inovadora, para o público que utiliza impressoras 3D.

A Extrusora tem como foco reduzir custos, facilitar a aquisição de filamentos, e melhora do meio ambiente.

Os principais processos que são utilizados neste projeto são: Filetadora, Extrusora e Bobinadeira.

A Filetadora é uma estrutura que é utilizada para filetar a garrafa PET, a Extrusora será utilizada para o processo de moldagem da garrafa pet para formato cilíndrico, para estar apto para a utilização em impressoras 3D's. A Bobinadeira será utilizada para enrolar o filamento já em formato cilíndrico e resfriado.

Esses processos são essenciais para a realização desse TCC. A seguir será mostrado detalhadamente cada componente utilizado nestes processos.

8- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ROSS, Katie, WASKOW, David, GE, Mengpin. **Como as emissões de metano contribuem com as mudanças climáticas.** WRI BRASIL. Novembro de 2021. Disponível em < <https://www.wribrasil.org.br/noticias/como-emissoes-de-metano-contribuem-com-mudancas-climaticas> > Acesso em 31/07/2024.

SELGRON. **Plásticos e sua história.** SELGRON BLOG. Novembro de 2017. Disponível em < <https://www.selgron.com.br/blog/detalhe/plastico-e-sua-historia> > Acessado em 31/07/2024.

PORTAL DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL. **Efeito Estufa.** SP Governo do Estado. Março de 2023. Disponível em < <https://semil.sp.gov.br/educacaoambiental/prateleira-ambiental/efeito-estufa/> > Acessado em 31/07/2024.

SALOMÃO ANGÉLICA. Exemplos de pesquisa aplicada. Capacitando soluções do mundo real. Mind the Graph. Outubro de 2023. Disponível em < <https://mindthegraph.com/blog/pt/exemplos-de-pesquisa-aplicada/> > Acessado em 06/08/2024.

ENDER 3D. Printer User Manual. Guide Book. Outubro de 2017. Disponível em < https://manuals.plus/m/7470d00b27300683031cb10e88d294e509253b601cf660368edb279fb06c6c04_optim.pdf > Acessado em 05/12/2024.

IMPRESSORA COM. Tele vendas. Site de venda de impressoras. Disponível em < <https://www.imprensa.com.br/imprensa-3d-creality-ender-3#:~:text=Fabricada%20com%20material%20resistente%2C%20a,x%20220%20x%20250%20mm> > Acessado em 05/12/2024.

VICTOR VISION. High Displays. O que é arduino e pra que serve? Julho de 2024. Disponível em: < <https://victorvision.com.br/blog/o-que-e-arduino/#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20Arduino%20e,realiza%C3%A7%C> >

[3%A3o%20de%20diversos%20projetos%20tecnol%C3%B3gicos](#)> Acessado em 05/12/2024.

EETROGATE. Cyber Week 24. Site de vendas. Disponível em:
<https://www.eletrogate.com/ponte-h-dupla-l298n?srsltid=AfmBOorbBKEk-ZlhqUp_VkNs9ITkdtGW0TAXri37NX11q_xnmH3mX-sj> Acessado em 05/12/2024.

CURTO CIRCUITO. Motor de passo. Site de vendas. Disponível em:
<<https://curtocircuito.com.br/motor-de-passo-nema-23-9-0-kgf-cm-2-0a-vurtz.html#:~:text=Os%20Motores%20de%20Passo%20s%C3%A3o,rota%C3%A7%C3%A3o%20fracionada%20do%20seu%20eixo.>> Acessado em 05/12/2024.

SARAIVA. Materiais Técnicos. Site de vendas. Disponível em:
<<https://www.saravati.com.br/modulo-de-temperatura-max6675-sensor-termopar-tipo-k.html?srsltid=AfmBOoqK49NypLSLpQPzQsmvDKqSNOzSxEzkXzwkG68toMKzxFkxh0Y7>> Acessado em 05/12/2024.

MAKER HERO. Loja Virtual. Transistor. Disponível em:
<<https://www.makehero.com/produto/transistor-irfz44n/?srsltid=AfmBOorNwaRdKzqfCXNP9oiJ6rhPFIU4QkrTJBI4IQ2T2HiPLWcc7jd>> Acessado em 05/12/2024.

Folha de aprovação



Banca 1

Orientador 1

Banca 2

Orientador 2