

CENTRO UNIVERSITÁRIO EVÂNGELICO DE GOIANÉSIA
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

ÁTILA ANTÔNIO SANTOS SOARES
MATHEUS HENRIQUE CAMILO FERREIRA

**MONTAGEM DE IMPRESSORA 3D COM ESTRUTURA MODULAR
E PROGRAMAÇÃO PERSONALIZADA**

PUBLICAÇÃO N° 04

GOIANÉSIA - GO
2025

FICHA CATALOGRÁFICA

SOARES, ÁTILA ANTÔNIO SANTOS/FERREIRA, MATHEUS HENRIQUE CAMILO

Montagem de Impressora 3D com Estrutura Modular e Programação Personalizada [Goiás] 2025 xi, 4P, 297 mm (ENC/UNIEGO, Bacharel, Engenharia Mecânica, 2025).

ARTIGO – UNIEGO – CENTRO UNIVERSITÁRIO EVANGÉLICO DE GOIANÉSIA

Curso de Engenharia Mecânica.

- | | |
|----------------|-----------------------------------|
| 1. Protótipo | 2. Programação |
| 3. Robótica | 4. Manufatura aditiva |
| I. ENC/ UNIEGO | II. Prototipagem de Impressora 3D |

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SOARES, ÁTILA A. S./FERREIRA, MATHEUS H. C. Montagem de Impressora 3D com Estrutura Modular e Programação Personalizada. Artigo, Publicação N° 04 2025/2 Curso de Engenharia Mecânica, Centro Universitário Evangélico de Goianésia, Goianésia, GO, 24p. 2025.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Átila Antônio Santos Soares, Matheus Henrique Camilo Ferreira

TÍTULO DO TRABALHO DO ARTIGO: Montagem de Impressora 3D com Estrutura Modular e Programação Personalizada

GRAU: Bacharel em Engenharia Mecânica

ANO: 2025

É concedida ao Centro Universitário Evangélico de Goianésia - UNIEGO a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Átila Antônio Santos Soares
Rua 46 - N° 369 - Dona Fica
76387-027 - Goianésia/GO – Brasil

Matheus Henrique Camilo Ferreira
Rua Saint Cler – N° 228 – Nova Aurora III
76385-361 - Goianésia/GO - Brasil

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO, EM FORMA DE ARTIGO,
SUBMETIDO AO CURSO DE ENGENHARIA MÉCANICA DA UNIEGO**

APROVADOS POR:

**IVANDRO JOSÉ DE FREITAS ROCHA, ME. (UNIEGO)
(ORIENTADOR)**

**CESAR RAMOS RODRIGUES FILHO, ME. (UNIEGO)
(EXAMINADOR INTERNO)**

**RAFAEL DE ANDRADE PERES, ME. (UNIEGO)
(EXAMINADOR INTERNO)**

**GOIANÉSIA - GO
2025**

MONTAGEM DE IMPRESSORA 3D COM ESTRUTURA MODULAR E PROGRAMAÇÃO PERSONALIZADA

Átila Antônio Santos Soares¹, Matheus Henrique Camilo Ferreira²
e Ivandro José de Freitas Rocha³

¹Átila Antônio Santos Soares/UNIEGO Email: atilasoares51@gmail.com

²Matheus Henrique Camilo Ferreira/UNIEGO Email: mhcferreira.eng@gmail.com

³Orientador(a) e Professor(a) do Curso de Engenharia Mecânica/UNIEGO Email: ivandro_rocha@yahoo.com.br

Resumo: A prototipagem de uma impressora 3D representa um avanço significativo no campo da fabricação digital e da engenharia. Com o crescimento da demanda por soluções personalizadas, rápidas e de baixo custo, a construção de impressoras 3D tem se tornado uma prática comum em ambientes acadêmicos e industriais. O intuito é construir um protótipo com uma estrutura modular, contemplando uma programação personalizada através do Arduino. Assim, o objetivo do projeto é viabilizar uma impressora 3D funcional e adaptável, que possa ser utilizada como ferramenta de aprendizado e inovação em ambientes acadêmicos e técnicos. O desenvolvimento da impressora 3D terá etapas sequenciais, prezando que cada subsistema opere de forma integrada. A estrutura física da impressora será montada com dimensões aproximadas de 190 mm nos eixos X e Y, e 190 mm no eixo Z. Serão utilizados a placa Arduino Mega 2560 e o *Shield Ramps 1.4*, além de *drivers A4988*, que controlarão os motores de passo. A alimentação elétrica será provida por uma fonte chaveada de 12 volts com corrente de 30 amperes. Com a construção e finalização deste protótipo, almejamos um produto funcional, imprimindo objetos com alta precisão, compatível às suas especificações dimensionais. A expectativa é que o equipamento atenda aos parâmetros de confiabilidade e repetibilidade exigidos para aplicações práticas, demonstrando eficiência na execução de modelos tridimensionais com geometrias variadas.

Palavras-chaves: Protótipo; Impressora 3D; Manufatura aditiva; Arduino; Tecnologia.

Abstract: The prototyping of a 3D printer represents a significant advancement in the field of digital manufacturing and engineering. With the growing demand for customized, fast, and low-cost solutions, building 3D printers has become a common practice in academic and industrial environments. The aim is to construct a prototype with a modular structure, featuring customized programming through Arduino. Thus, the objective of the project is to make a functional and adaptable 3D printer viable, which can be used as a tool for learning and innovation in academic and technical settings.

The development of the 3D printer will follow sequential stages, ensuring that each subsystem operates in an integrated manner. The physical structure of the printer will be assembled with approximate dimensions of 190 mm on the X and Y axes, and 190 mm on the Z axis. The Arduino Mega 2560 board and the Ramps 1.4 shield will be used, along with A4988 drivers to control the stepper motors. Power will be supplied by a 12-volt switching power supply with a current of 30 amperes.

With the construction and completion of this prototype, we aim for a functional product capable of printing objects with high precision, in accordance with their dimensional specifications. The expectation is that the equipment will meet the reliability and repeatability parameters required for practical applications, demonstrating efficiency in producing three-dimensional models with varied geometries.

Keywords: Prototype; 3D Printer; Additive Manufacturing; Arduino; Technology.

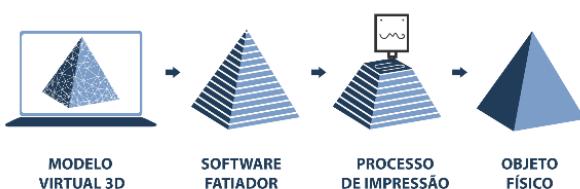
INTRODUÇÃO

O avanço contínuo das tecnologias industriais tem impulsionado a busca por maior eficiência, agilidade e precisão na fabricação de objetos, sejam eles simples ou de alta complexidade. Nesse contexto, destaca-se o conceito de Indústria 4.0, também conhecida como Quarta Revolução Industrial, caracterizada pela integração de tecnologias digitais, sistemas ciberfísicos, inteligência artificial e automação em larga escala. Essa transformação tem possibilitado melhorias significativas nos processos produtivos, com máquinas inteligentes e dispositivos autônomos que reduzem ou eliminam a necessidade de intervenção humana [1].

Entre as tecnologias emergentes da Indústria 4.0, a manufatura aditiva ocupa posição de destaque. Esta técnica envolve a construção de objetos tridimensionais por meio da deposição sequencial de camadas de material, abrangendo modalidades como impressão 3D, prototipagem rápida, produção digital direta e fabricação em camadas livres [1]. A partir de 2006, observou-se a transição dessa tecnologia do ambiente industrial para o uso doméstico e educacional, impulsionada pela popularização de impressoras 3D de menor custo e pela difusão do movimento “faça você mesmo” (DIY), que incentiva a fabricação personalizada por meio de ferramentas acessíveis [2].

A Figura 1 ilustra o funcionamento essencial de uma impressora 3D, cujo processo inicia-se com a elaboração de um modelo tridimensional digital por meio de softwares de modelagem assistida por computador, conhecidos como *Computer-Aided Design* (CAD). Após a finalização do projeto, o arquivo é convertido para um formato compatível com a impressão (geralmente .STL) e importado para um software de fatiamento (slicer), responsável por transformar o modelo em instruções de máquina, conhecidas como G-code. Essas instruções são então interpretadas pelo sistema da impressora, que realiza a manufatura do objeto por meio da deposição sucessiva de camadas de material até a formação completa da peça [1][3].

Figura 1 - Etapas do Processo de Impressão 3D.



Fonte: [4].

OBJETIVO GERAL

Desenvolver uma impressora 3D com estrutura modular, utilizando a linguagem de programação personalizada, fazendo o uso de componentes mecânicos, elétricos e térmicos permitindo a impressão de objetos:

- Estudar o princípio de funcionamento e os fundamentos técnicos da impressão 3D;
- Identificar e compreender a função de cada componente essencial da impressora;
- Levantar os custos associados à aquisição dos materiais;
- Montar fisicamente os elementos estruturais, mecânicos e elétricos;
- Configurar e adaptar o *firmware* da impressora conforme as especificações do projeto;
- Realizar testes práticos de impressão e ajustes de calibração;
- Analisar o desempenho e os resultados obtidos.

JUSTIFICATIVA

A popularização da impressão 3D tem promovido uma nova dinâmica de produção e consumo, permitindo que indivíduos, instituições e pequenos empreendedores possam fabricar objetos personalizados conforme suas necessidades específicas. Essa tecnologia reduz o tempo entre a concepção e a materialização de produtos, além de incentivar a inovação e a autonomia produtiva. Com apenas um projeto digital e os recursos adequados, é possível criar uma ampla gama de objetos utilitários ou funcionais sem depender de processos industriais tradicionais, tornando-se uma solução viável, sustentável e alinhada às demandas contemporâneas [2][3].

REFERENCIAL TEÓRICO

A manufatura aditiva, comumente conhecida como impressão 3D, compreende um conjunto de tecnologias voltadas à fabricação de objetos físicos tridimensionais por meio da deposição sucessiva de camadas de material a partir de um modelo digital previamente elaborado. Segundo Lipson e Kurman [5], essa tecnologia representa uma nova fase da revolução industrial, marcada pela personalização em massa, descentralização da produção e redução das barreiras entre projetar e fabricar. Essa transformação está alinhada aos princípios da Indústria 4.0, que integra inovações como automação, conectividade e sistemas inteligentes no processo produtivo [1].

Em termos técnicos, o processo de impressão 3D inicia-se com a modelagem tridimensional do objeto, geralmente elaborada por meio de softwares CAD. O modelo digital é, então, convertido para o formato STL e posteriormente processado por um software de fatiamento (slicer), que gera o código G responsável por instruir a impressora. A máquina interpreta esse código e realiza a deposição controlada do material – como PLA, ABS ou PETG – em camadas sucessivas, até a formação completa

do objeto. Esse método permite a produção de geometrias complexas com alta precisão e economia de material [4].

A impressão 3D tem sido amplamente aplicada em diferentes setores. No contexto industrial, destaca-se pela prototipagem rápida, permitindo o desenvolvimento ágil de peças e componentes personalizados com menor custo e tempo de produção [6]. Na área da saúde, a tecnologia viabiliza a produção de próteses, órteses, modelos anatômicos e até estruturas biológicas, como tecidos artificiais, promovendo avanços significativos no atendimento personalizado a pacientes [5]. No campo educacional, a manufatura aditiva contribui para o ensino prático de disciplinas técnicas, especialmente em cursos de engenharia e ciências exatas, ao permitir a materialização de conceitos abstratos e o desenvolvimento de habilidades em modelagem tridimensional [3].

Especificamente na engenharia e no design, a impressão 3D tem facilitado o desenvolvimento iterativo de produtos, com maior agilidade na realização de testes funcionais e ajustes estruturais em tempo real. Além disso, a utilização de impressoras 3D em ambientes acadêmicos estimula o pensamento projetual e a resolução prática de problemas.

Essa integração entre teoria e prática resulta em projetos mais robustos e fundamentados, aproximando os alunos da realidade industrial e fomentando o empreendedorismo tecnológico [1].

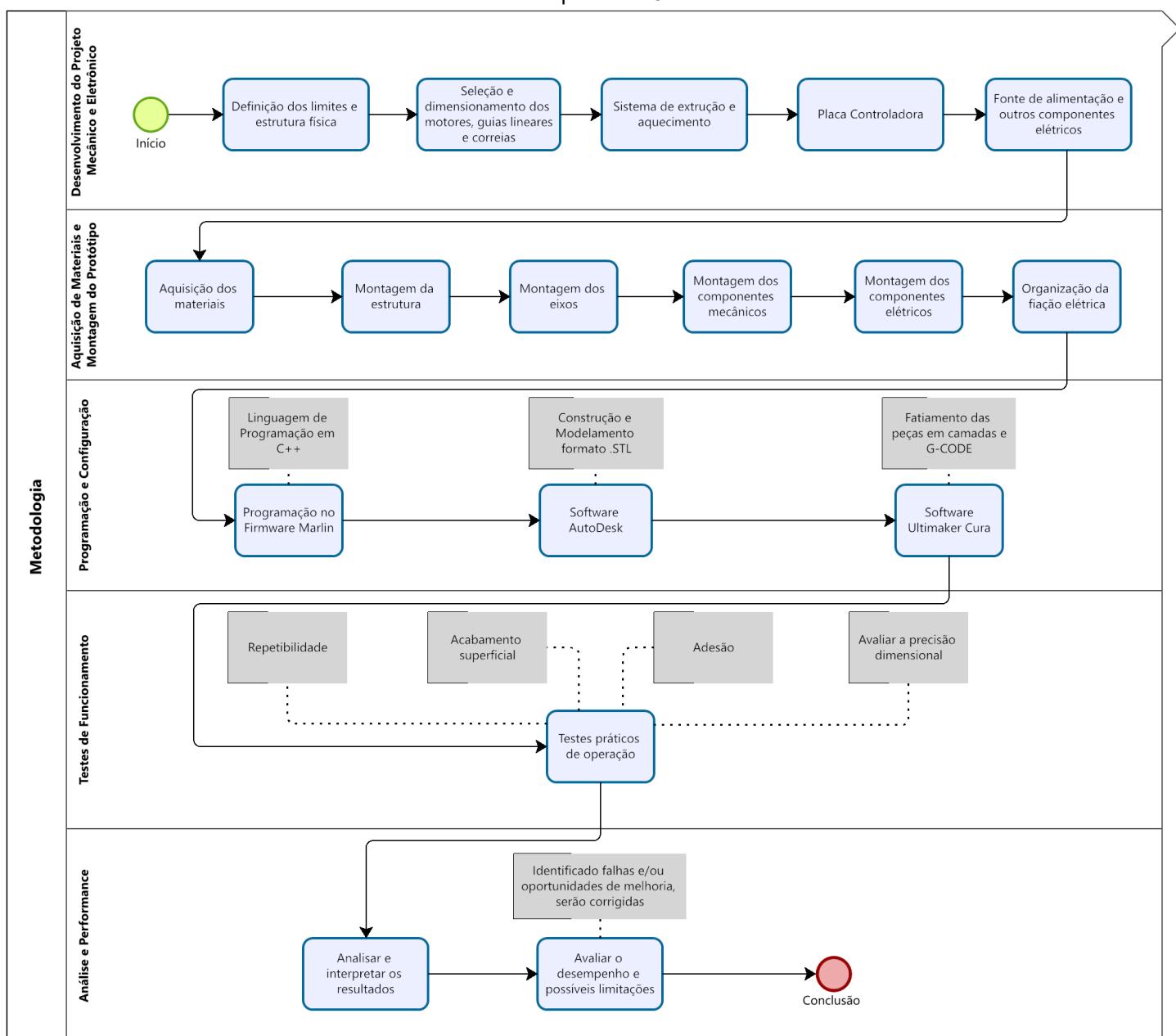
Observa-se um crescimento expressivo da cultura "faça você mesmo" (DIY), que estimula a autonomia na criação e produção de objetos por meio de tecnologias acessíveis, como impressoras 3D. Essa tendência tem fortalecido o uso doméstico e pessoal da impressão tridimensional, ampliando o protagonismo do usuário no processo criativo e incentivando a inovação a partir de soluções de baixo custo [2]. A presença crescente dessas tecnologias na vida cotidiana evidencia uma mudança no comportamento de consumo, cada vez mais voltado à customização e à sustentabilidade.

A prática do DIY associada à impressão 3D promove também a democratização do acesso à fabricação digital, permitindo que pequenos empreendedores, entusiastas e estudantes desenvolvam protótipos funcionais com recursos limitados. Essa abordagem contribui para o fortalecimento de comunidades *maker* e incentiva a disseminação do conhecimento técnico por meio de plataformas colaborativas e repositórios abertos. Como destacado por Pinheiro *et al.* [3], a convergência entre tecnologia, criatividade e acessibilidade está redefinindo os padrões tradicionais de produção e consumo.

METODOLOGIA

O desenvolvimento do protótipo da impressora 3D será estruturado em etapas sequenciais conforme Figura 2, abrangendo a montagem mecânica, a instalação do sistema eletrônico e a configuração do *firmware*. O objetivo é garantir que cada subsistema opere de forma integrada, atendendo aos requisitos estruturais, funcionais e de viabilidade econômica estabelecidos no projeto.

Figura 2 - Etapas Metodológicas para o Desenvolvimento, Configuração e Validação de um Protótipo de Impressora 3D.



Fonte: Próprio autor, 2025.

Montagem da estrutura física

A estrutura física da impressora será montada com dimensões aproximadas de 190 mm nos eixos X e Y, e 190 mm no eixo Z. Para garantir robustez e estabilidade, serão utilizados perfis de alumínio e componentes confeccionados por impressão 3D ou usinagem. Na sequência, serão instalados os sistemas de movimentação, compostos por motores de passo NEMA 17, guias lineares, trilhos e correias, que viabilizarão o deslocamento preciso do cabeçote de impressão nos três eixos. Após o alinhamento e a fixação desses elementos, será implementado o sistema de extrusão e aquecimento, um hotend, resistência de aquecimento e termistor — responsáveis por fundir e depositar o filamento termoplástico (geralmente PLA ou ABS) durante o processo de manufatura [1][3].

Antes de fazer a montagem da estrutura, tivemos que cortar os perfis de alumínio que tinham o comprimento de 1000mm com a ferramenta Serra Fita, o perfil 20X20 foi cortado 570mm, ficando com 430mm, e o perfil 20X40 foi cortado 500mm, ficando com 500mm. Após os cortes, fizemos os furos nos perfis com a utilização da furadeira de bancada com broca de 6mm, em seguida foi feito as rosas usando as ferramentas vira-macho e macho de 6mm, para fixação dos parafusos e arruelas da estrutura conforme figura 3.

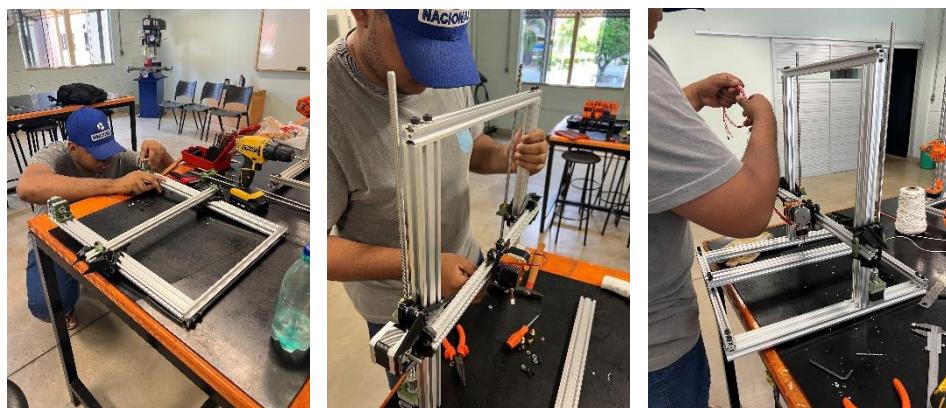
Figura 3 – Preparação dos Perfis de Alumínio



Fonte: Próprio autor, 2025.

Posteriormente a montagem da estrutura, conforme figura 4 foi realizado a montagem dos componentes mecânicos, sendo eles: Os motores dos eixos X, Y e Z; peças impressas em 3D para fixação dos motores na estrutura; castanha TR8 com rosca interna de 8mm para fixação da barra roscada TR8, colocamos dois mancais com rolamento para fixar as barras roscadas em suas extremidades superiores afim de evitar vibrações durante as impressões e movimentação do eixo Z, instalamos a extrusora MK8 junto ao guia linear com a polia e correia que percorrerá o eixo X.

Figura 4 – Preparação da Estrutura e Montagem dos Componentes Mecânicos



Fonte: Próprio autor, 2025.

A extrusora é um componente central em uma impressora 3D por deposição de material, pois ela é responsável por alimentar o filamento até o *hotend*, onde ocorre a fusão e deposição. Uma montagem bem-feita dessa parte é essencial para garantir a funcionalidade, qualidade e robustez do protótipo. Destacam-se os aspectos que levamos em consideração e com cuidado para garantir o correto funcionamento:

Precisão e controle da extrusão: Uma montagem precisa da extrusora assegura que o filamento seja tracionado com força adequada e de forma constante. Isso evita escorregamento da engrenagem sobre o filamento e assegura uma alimentação regular, o que é fundamental para manter a taxa de deposição correta e garantir a qualidade dimensional das peças produzidas [5].

Repetibilidade e estabilidade do processo: Em um protótipo, espera-se testar várias configurações (velocidades, temperaturas, densidades etc.). Se a extrusora for montada de maneira sólida, com alinhamentos corretos e sem folgas, o sistema se comportará de forma mais previsível entre impressões. Isso facilita a comparação de resultados e a validação de hipóteses durante o desenvolvimento [5].

Minimização de falhas como entupimentos: Um alinhamento deficiente entre a engrenagem de tração, o caminho do filamento e o *hotend* pode gerar tensão excessiva no filamento ou zonas de alimentação instáveis. Tais desajustes aumentam o risco de entupimento, porque o filamento pode não alimentar adequadamente ou se deformar antes de entrar na zona de fusão [5].

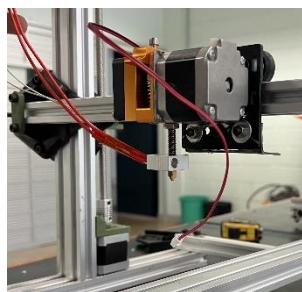
Durabilidade e vida útil dos componentes: Parafusos bem apertados, alinhamentos corretos e uma estrutura mecânica rígida reduzem vibrações e esforços não intencionais sobre o motor de passo, engrenagens e rolamentos. Isso prolonga a vida útil desses componentes, especialmente importante em protótipos, onde se pretende validar o design sem falhas prematuras [5].

Facilidade de calibração: Com a extrusora montada de forma firme e bem alinhada, a calibração de parâmetros como os “steps por mm” da extrusora se torna mais confiável. Isso porque variações mecânicas (folgas, deslizamentos) podem introduzir erros que comprometem a precisão da calibração. Uma base estável facilita ajustes finos e mantém a calibração mais estável ao longo do tempo [5].

Segurança operacional: Uma montagem malfeita pode resultar em parafusos soltos, peças vibrando, ou até curtos-circuitos se houver deslocamento de componentes elétricos. Além disso, se componentes quentes não estiverem bem fixados, há risco de contato indesejado com outras partes, o que pode gerar falhas térmicas ou até riscos de queimaduras [5].

Na figura 5 encontra-se a etapa de montagem da extrusora concluída levando em consideração todos os fatores essenciais.

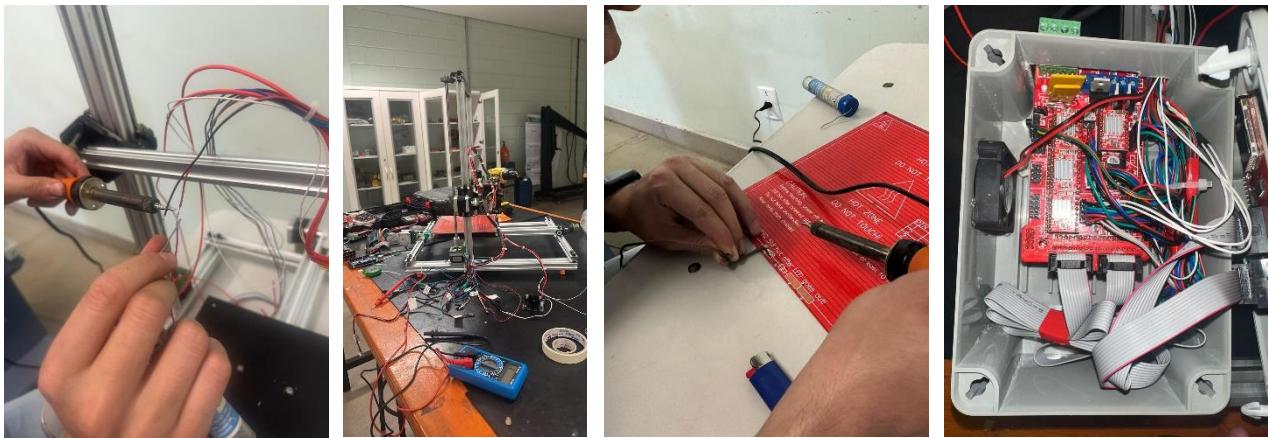
Figura 5 – Montagem da Extrusora



Fonte: Próprio autor, 2025.

Na figura 6 encontramos a etapa do sistema elétrico. Para atender as medidas do projeto foi necessário realizar uma solda com estanho nos fios para prolongar os cabos positivo, negativo e sinal do fim de curso para o eixo X, tivemos que fazer também a solda nos polos positivo e negativo da mesa aquecida, realizamos a organização de toda fiação com abraçadeiras de plástico e colocamos uma caixa de passagem elétrica com as medidas 20X15X10cm para armazenar a *Shield Ramps 1.4*, LCD, Placa Controladora Arduino Mega 2560, *Drivers* de passo A4988 e colocamos um *Cooler* pra fazer a refrigeração do sistema com intuito de prevenir o superaquecimento. Instalamos o guia linear no eixo Y, a mesa aquecida e por cima o vidro com as dimensões de 214x214mm. Colocamos 02 chaves fim de curso para limitar a movimentação do eixo X e Y, servindo de base também para retornar ao ponto de origem (centro) da impressora, no eixo Z o fim de curso é através do BLTouch.

Figura 6 – Montagem dos Componentes Elétricos

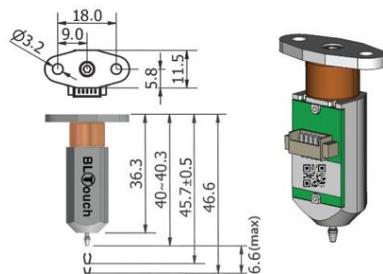


Fonte: Próprio autor, 2025.

Sistema de nivelamento automático

Em nossa prototipagem utilizamos o BLTouch para fazer nivelamento automático, a fim de realizar compensações no eixo Z para garantir que a distância entre o bico e a mesa seja uniforme durante todo o processo. Em nosso caso configuramos para que realize uma sondagem no formato de uma matriz 3X3 dividindo em partes iguais na superfície da mesa. Após as configurações a placa de controle principal cria um mapa de nivelamento. Isso resulta em primeiras camadas mais consistentes, menos necessidade de nivelamento manual e maior qualidade geral das peças [10]. Através da figura 7 podemos ver seu formato e dimensões em detalhes.

Figura 7 – Dimensões do BLTouch

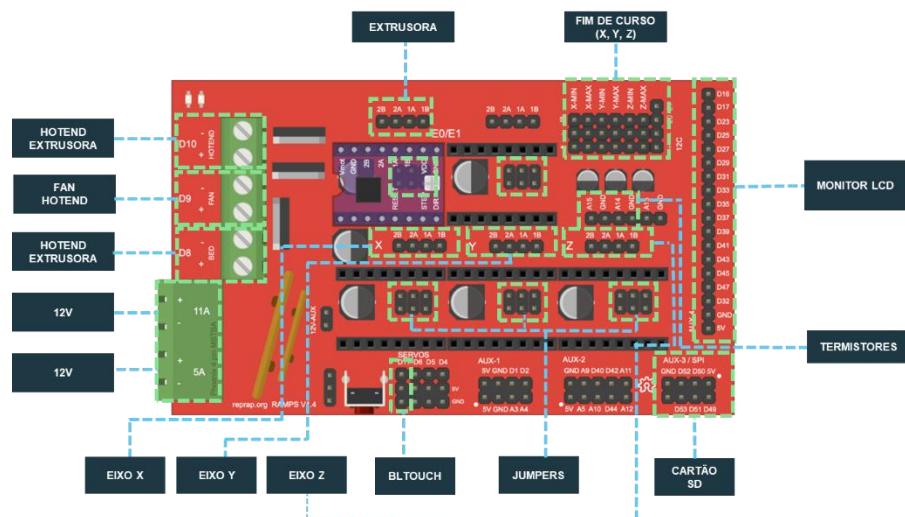


Fonte: [10].

Instalação do sistema eletrônico de controle

A etapa seguinte contempla a instalação do sistema eletrônico, responsável pelo controle dos atuadores e sensores. Serão utilizados a placa Arduino Mega 2560 e o *Shield* Ramps 1.4, além dos *Drivers* A4988, que controlarão os motores de passo. A alimentação será provida por uma fonte chaveada de 12V com corrente de 30A, garantindo a energia necessária para os sistemas de movimentação e aquecimento. Conforme a Figura 8, será conectado sensores de fim de curso instalados nos três eixos para delimitar o deslocamento e proteger o equipamento contra colisões ou sobrecargas, será conectado também os motores responsáveis pelos movimentos dos eixos e Extrusora, Mesa aquecida, *Hotend*, Monitor LCD, Cartão SD, Termistores, BLTouch e Jumpers [11].

Figura 8 – Diagrama da *Shield* Ramps 1.4



Fonte: [11].

Dimensionamento do Motor

Para escolha do motor levamos em consideração o peso da estrutura modular ser movimentada, composta por uma Extrusora MK8, Perfil Estrutural de Alumínio V-Slot e Guia Linear.

Peso dos Componentes:

Extrusora MK8 = 490g

P = Potência

Perfil Estrutural = 120g

F = Força

Guia Linear = 100g

d = Distância

$\Sigma = 710\text{g} = 0,71\text{kg}$

t = Tempo

$$P = \frac{F \cdot d}{t} \quad [7]$$

$$F = m \cdot g \quad [8]$$

Utilizamos como exemplo o modelo de impressora Creality Ender 3 que trabalha em uma velocidade no eixo Z de 5 mm/s.

$$P = \frac{(0,71\text{kg} \cdot 9,81) \cdot 0,005 \text{ m}}{1 \text{ s}} = 0,03482 \text{ kW}$$

Dante disso, decidimos utilizar 02 Motores De Passo Nema 17HS4401, que trabalham na tensão 12V e corrente de 1,85A. Este Motor possui uma eficiência de 80%.

$$\eta = \frac{W_{out}}{W_{in}} \quad [9]$$

W_{out} = Potência útil

W_{in} = Potência consumida

$$0,8 = \frac{0,03482 \text{ kW}}{W_{in}}$$

$$W_{in} = 0,04353 \text{ kW}$$

$$W_{in} = 43,53 \text{ W}$$

Os motores terão a potência líquida de 44,4W, atendendo as dimensões do protótipo.

Configuração do *Firmware Marlin*

A configuração do *Firmware Marlin*, será carregado na placa controladora por meio da IDE Arduino. O *firmware* será personalizado conforme as especificações do protótipo, com ajustes nos limites de movimentação, nas velocidades, nas temperaturas de operação e na calibração dos sensores [12]. Na tabela 1 encontra-se todos os parâmetros a serem configurados.

Tabela 1 - Configurações do *Firmware Marlin*

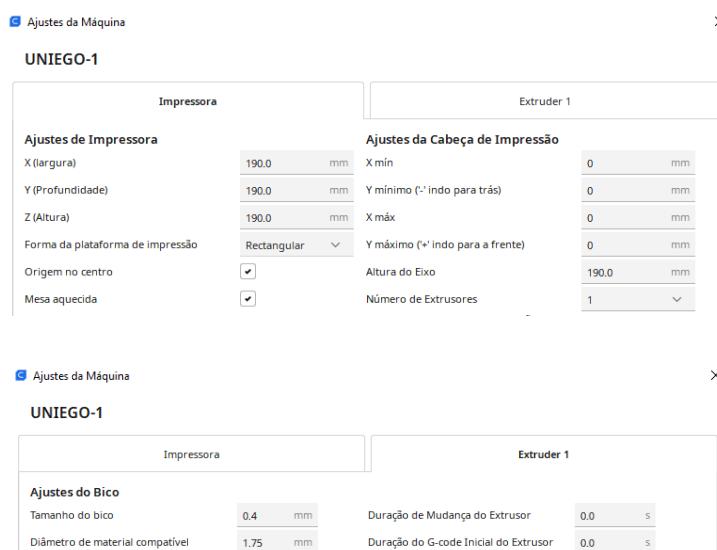
Comando	Valor	Descrição
#define BAUDRATE	115200	Definimos a velocidade de comunicação entre o computador e a placa
#define MOTHERBOARD	BOARD_RAMPS_14_EFB	Definimos o setup da nossa impressora considerando 1 <i>hotend</i> , 1 mesa aquecida e 1 <i>cooler</i> .
#define CUSTOM_MACHINE_NAME	TCC II ATILA/MATHEUS	Colocamos o nome personalizado
#define EXTRUDERS	1	Definimos a quantidade de extrusores
#define DEFAULT_NOMINAL_FILAMENT_DIA	1.75	Configuramos o diâmetro do filamento a ser usado
#define TEMP_SENSOR_0	1	Definimos o tipo de termistor usado no <i>hotend</i> (o número 1 refere se ao EPCOS 100k)
#define TEMP_SENSOR_BED	1	Definimos o tipo de termistor usado na mesa aquecida (o número 1 refere se ao EPCOS 100k)
#define HEATER_0_MINTEMP	5	Definimos a temperatura mínima captada por esse tipo de termistor para o <i>hotend</i>
#define BED_MINTEMP	5	Definimos a temperatura mínima captada por esse tipo de termistor para a mesa aquecida
#define HEATER_0_MAXTEMP	245	Definimos a temperatura máxima para o <i>hotend</i>
#define BED_MAXTEMP	150	Definimos a temperatura máxima para a mesa
#define THERMAL_PROTECTION_HOTENDS	TRUE	Ativamos a proteção do <i>hotend</i> para quando ocorrer uma falha no sensor de temperatura o aquecimento seja interrompido
#define THERMAL_PROTECTION_BED	TRUE	Ativamos a proteção da mesa aquecida para quando ocorrer uma falha no sensor de temperatura o aquecimento seja interrompido
#define USE_XMIN_PLUG	TRUE	Ativamos os sensores de posição mínima para o eixo X
#define USE_YMIN_PLUG	TRUE	Ativamos os sensores de posição mínima para o eixo Y
#define USE_ZMIN_PLUG	TRUE	Ativamos os sensores de posição mínima para o eixo Z
#define DEFAULT_AXIS_STEPS_PER_UNIT	80, 80, 400, 115.41	Definimos o número de passos necessário para movimento nos eixos e extrusora respectivamente
#define BLTOUCH	TRUE	Ativamos o BLTouch
#define X_BED_SIZE	190	Configuramos as dimensões de impressão
#define Y_BED_SIZE	190	
#define Z_MAX_POS	190	

Fonte: [12].

Configuração do Ultimaker Cura

As peças a serem produzidas serão modeladas no *software* AutoDesk, com exportação para o formato STL, o qual será processado no *software* de fatiamento Ultimaker Cura. Este converterá o modelo em comandos G-code que serão interpretados pela impressora durante a fabricação das peças [2] [3]. Na interface do *software* Ultimaker Cura, é necessário inserir as características da impressora conforme figura 9, para que o *software* entenda quais são as especificações do protótipo.

Figura 9 – Configurações no *software* Ultimaker Cura

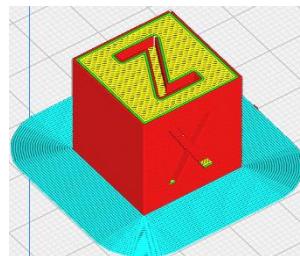


Fonte: Próprio autor, 2025.

Parâmetros para impressão

Nas configurações temos que estabelecer altura da camada, espessura da parede, número de filetes por paredes, espessura superior e inferior, densidade de preenchimento, temperatura de impressão, velocidade de impressão e a largura do *brim* caso necessário. Todas essas configurações são importantes para garantir que a peça impressa tenha um excelente acabamento resultando numa impressão de alta qualidade. Com a etapa de fatiamento da peça concluída, ele informa a quantidade de tempo, a quantidade em gramas de filamento que será gasto e nos retorna uma pré-visualização das camadas, como podemos ver na figura 10

Figura 10 – Pré-visualização do objeto de impressão



Fonte: Próprio autor, 2025.

Logo em seguida será gerado um arquivo em G-code transformando instruções para a máquina imprimir conforme figura 11. Inserindo este arquivo dentro do Cartão SD é possível acessar a listagem de objetos a serem impressos no Painel LCD com a impressora em funcionamento.

Figura 11 – Prévia do G-code para impressão do Cubo

```
G1 X80.2 Y89.178 E6.73159
G1 X80.726 Y86.613 E6.86222
G1 X81.965 Y84.429 E6.98749
G1 X82.941 Y83.154 E7.0676
G0 F3600 X83.231 Y83.433
G1 F1200 X84.875 Y82.104 E7.17307
G1 X87.242 Y80.926 E7.30497
G1 X89.014 Y80.668 E7.39431
G1 X110.782 Y80.6 E8.48033
G1 X113.245 Y81.105 E8.60576
G1 X115.328 Y82.283 E8.72515
G1 X116.567 Y83.231 E8.80298
G1 X117.896 Y84.875 E8.90845
G1 X119.074 Y87.242 E9.04036
G1 X119.332 Y89.014 E9.1297
G1 X119.4 Y110.782 E10.21571
G1 X118.895 Y113.245 E10.34115
```

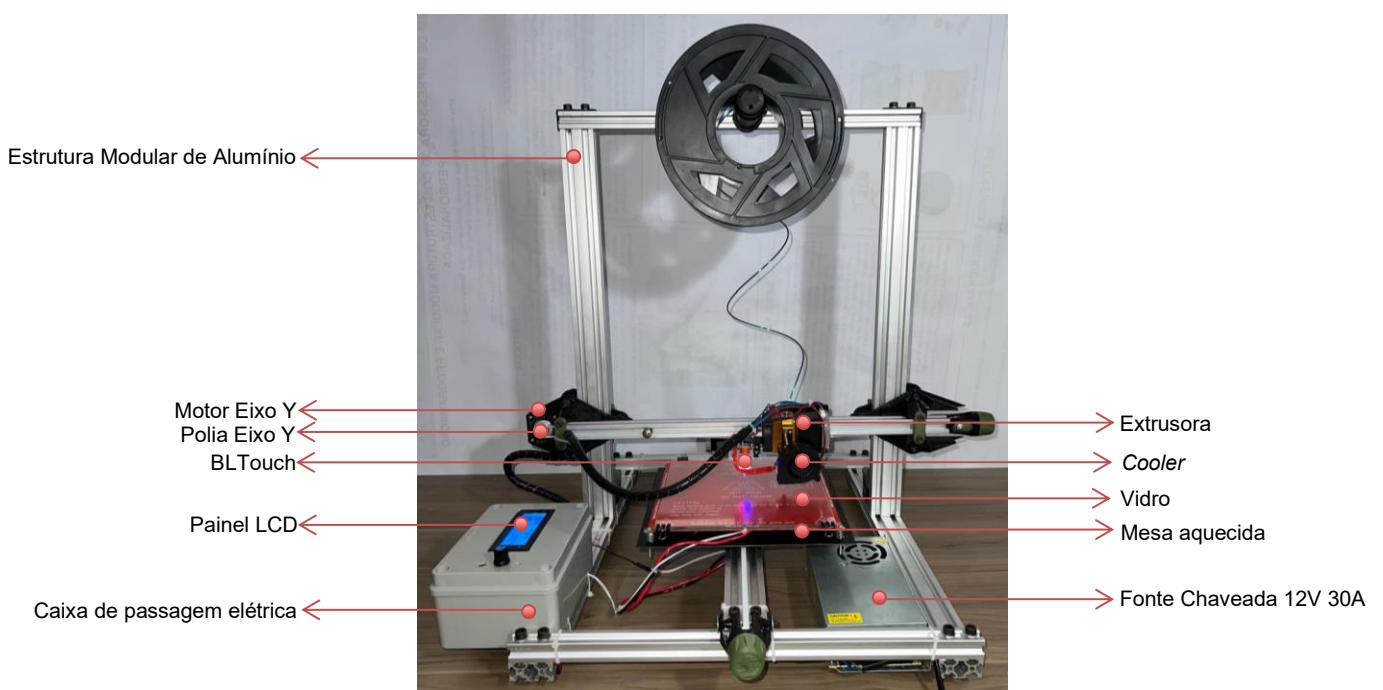
Fonte: Próprio autor, 2025.

Foi gerado um total de 38.858 linhas em G-code, para que tenha todos os passos para a impressão deste cubo de 20X20X20mm. Cada formato de impressão exige configurações assertivas, variando muito de peça pra peça, então é importante fazer testes e testes até que se tenha um padrão aceitável garantindo uma impressão de alta performance, prezando pela qualidade e acabamento na superfície.

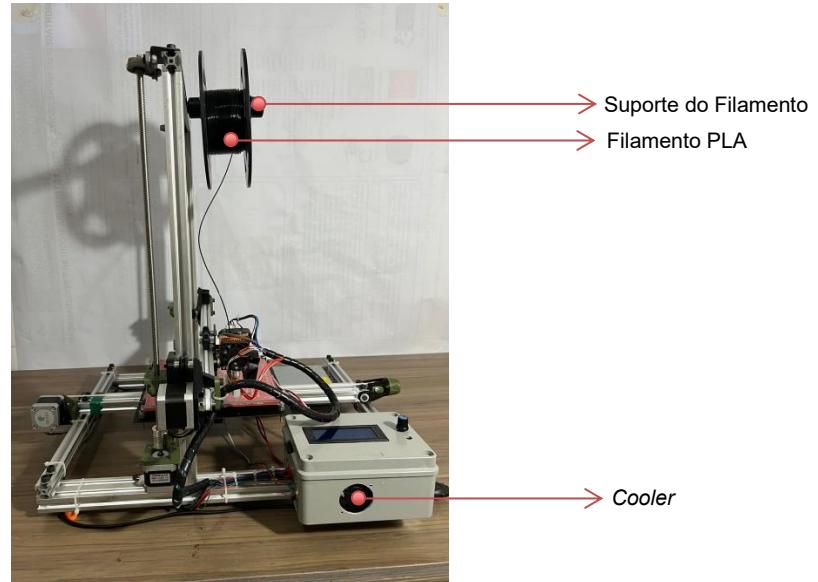
CONCLUSÕES

Com a finalização do protótipo, obtemos uma impressora 3D funcional, com desempenho compatível às suas especificações, capaz de realizar impressões com alta precisão dimensional, boa qualidade superficial e adequada aderência entre as camadas. A estrutura garante estabilidade mecânica e resistência durante o processo de extrusão, viabilizando o uso de diferentes tipos de filamentos termoplásticos como o PLA. Na figura 12 podemos identificar as partes do protótipo.

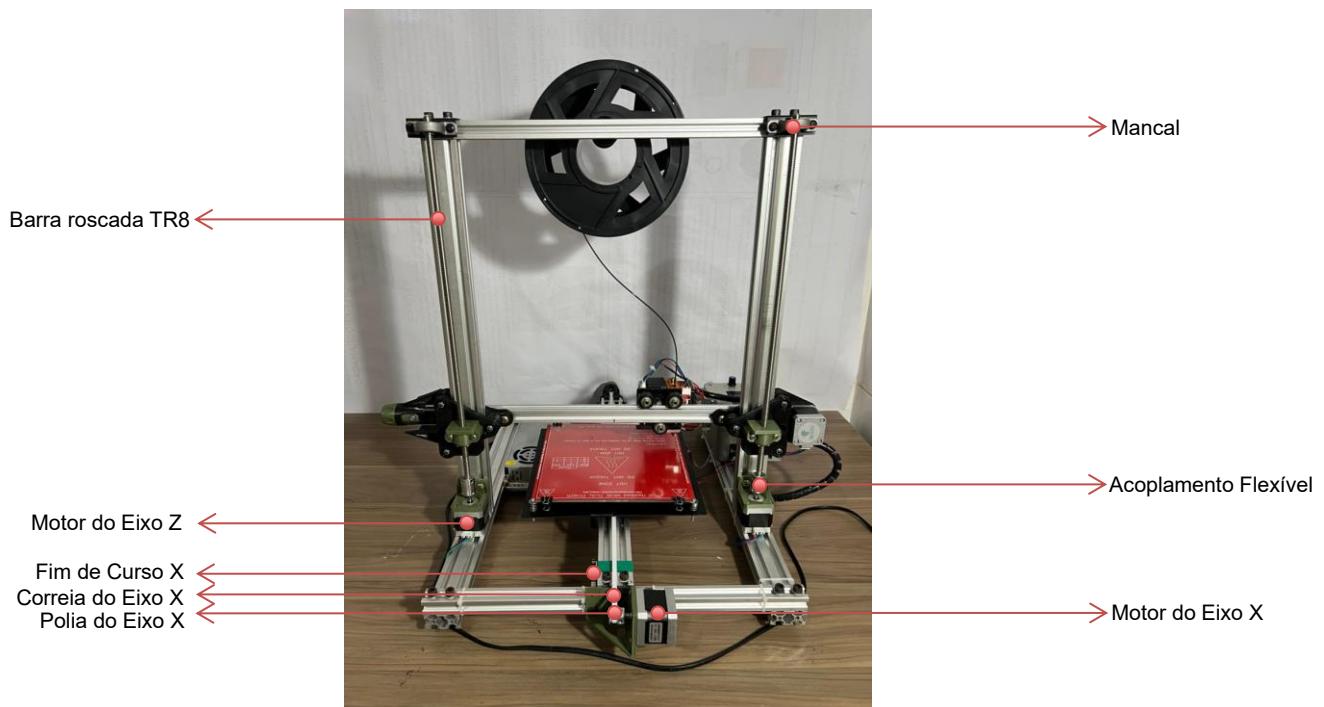
Figura 12 – Prototipagem de Impressora 3D finalizada



A



B



C

Fonte: Próprio autor, 2025.

A Tabela 2 detalha a lista dos materiais utilizados para a montagem da impressora 3D, incluindo as especificações dos materiais, quantidades, unidades de medida e os custos.

Tabela 2 - Lista de Componentes da Impressora 3D

Componente	Qty.	Und.	Custo (R\$)
Guia Linear com Roldanas V-Slot 2020	2	PC	259,6
Guia Linear com Roldanas V-Slot 2040	2	PC	263,45
Placa Arduino Mega 2560	1	PC	149,9
Display LCD Smart 20X4	1	PC	103,22
Extrusora Impressora MK8 E3D	1	PC	167,88
Polia GT2 20 Dentes Furo 5mm	5	PC	65,86
Motor de Passo Nema 17HS4401	5	PC	349,5
Driver Motor de Passo A4988	4	PC	57
Ventoinha 12v Cooler Radial Fan 5015	2	PC	51,18
Fonte Chaveada 30a 12v	1	PC	42,29
Shield Ramps 1.4	1	PC	60,4
Fuso Trapezoidal TR8X500mm Passo 8mm	2	PC	139,8
Grampo Prendedor 19mm	4	PC	2
Chave Fim de Curso	2	PC	39,98
Mesa Aquecida MK2 214x214mm	1	PC	116,35
Cartão SD	1	PC	59
BL Touch Sensor Auto Nivelamento	1	PC	109,9
Mosfet Modulo de Potência	1	PC	28,5
Kit Mancal com Rolamento Eixo 8mm	2	PC	26,49
Sensor de Temperatura Termistor	1	PC	24,9
Acoplamento Flexível 5x8mm	2	PC	39,5
Correia Dentada GT2 5mm	5	m	63,21
Perfil 20x20x1000mm V-Slot	2	m	119,56
Perfil 20x40x1000mm V-Slot	3	m	224,7
Total			2564,17

Fonte: Próprio autor, 2025.

Com a conclusão da montagem da impressora, foi realizado diversas impressões de peças geométricas a fim de fazer as calibrações e ajustes necessários para garantir uma impressão com qualidade. Na Figura 14 é o primeiro modelo impresso após a conclusão da impressora, antes mesmo de fazer as calibrações, ajustes e configurações.

Figura 14 – Primeira impressão 3D



Fonte: Próprio autor, 2025.

Este é um bloco de impressão de calibragem com as dimensões de 20X20X20mm, com as configurações estabelecidas no *software Ultimaker Cura*, a impressão durou 32 minutos e foi gasto 4g de filamento. Para esse teste foi programado uma temperatura de 220°C do bico extrusor, um preenchimento de 20% e uma resolução de 0.2mm por camada.

Levando em consideração que essa foi a primeira impressão sem calibrar, os resultados foram alcançados com sucesso, obtendo dimensões de 20X20X20mm, com relação a qualidade de impressão precisará ser feito configurações mais assertivas para obter um melhor acabamento.

Ao observar o primeiro resultado de uma impressão 3D, é comum notar pontos de melhorias como superfícies irregulares, camadas desalinhadas, e falhas em detalhes finos. Esses problemas indicam que as configurações, como temperatura do bico e da mesa, velocidade de impressão, altura da camada e fluxo de filamento, precisam ser ajustadas.

No segundo teste percebemos um melhor acabamento nas paredes do cubo conforme a figura 15, esse teste ficou definido a temperatura do bico extrusor em 200°C, resolução de 0.1mm e com preenchimento interno de 30%, essa impressão durou 60 minutos e 5g de filamento. Contudo concluímos que, para uma melhor impressão é necessário mais tempo e mais material.

Figura 15 – Segunda impressão 3D



Fonte: Próprio autor, 2025.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. MACHADO, L.; SOUZA, D.; ALMEIDA, D.; MEIRELES, S. Aplicabilidade das técnicas de impressoras 3D da MA no contexto da revolução industrial 4.0 nas diversas industrias: Revisão sistemática de literatura. São Paulo, 2019.
2. SILVA, J. A. A prática do DIY na qualidade de vida. International Conference on Management Review (ICMR), 2023.
3. PINHEIRO, C. M. P.; MOTA, G. E; STEINHAUS, C.; SOUZA, M. Impressoras 3D: uma mudança na dinâmica do consumo. *Signos do Consumo*, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 15-22, jan./jun. 2018.
4. MOUSTA. O que é impressão 3D? Guia definitivo. Disponível em: <https://www.mousta.com.br/o-que-e-impressao-3d/>. Acesso em: 03/06/2025.
5. LIPSON, H.; KURMAN, M. *Fabricated: The new world of 3D printing*. Indianapolis: Wiley, 2013.
6. RAYNA, T.; STRIUKOVA, L. From rapid prototyping to home fabrication: How 3D printing is changing business model innovation. *Technological Forecasting and Social Change*, [S. l.], v. 102, p. 214–224, 2016.
7. TIPLER, Paul A.; MOSCA, Gene. *Física para Cientistas e Engenheiros: Volume 1 – Mecânica, Oscilações e Termodinâmica*. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.
8. NUSSENZVEIG, Herch Moysés. *Curso de Física Básica: Volume 1 – Mecânica*. 5. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2010.
9. HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. *Fundamentos de Física: Volume 1 – Mecânica*. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.
10. ANTCLABS. *BLTouch: Auto Bed Leveling Sensor for 3D Printers*. Documentação oficial do fabricante. Disponível em: Acesso em: 10 nov. 2025.
11. 3D Printer Czar. RAMPS 1.4 Assembly Guide. Versão 1. [S. l.]: RepRap, s.d. Disponível em: https://www.reprap.org/mediawiki/images/0/06/RAMPS_dossier.pdf. Acesso em: 11 nov. 2025.
12. MarlinFirmware. Marlin Firmware: Configuração de impressora 3D. Versão 2.1.2.5. Disponível em: <https://marlinfw.org/>. Acesso em: 12 nov. 2025.