

Desenvolvimento de Mão Robótica com Arduino e Impressão 3D para Aplicações educacionais.

Vinícius Sena de Souza

Bragança Paulista, São Paulo

2025

Índice

Introdução.....	3
Conteúdo.....	3
Objetivo.....	4
Materiais Utilizados.....	4
Sistema de Controle e Programação.....	4
Código De Programação.....	5
Esquema Eletrônico.....	7
Visualização do Dispositivo.....	8
Conclusão.....	9
Bibliografia.....	10

Introdução

No quarto módulo do curso técnico em Mecatrônica no IFSP, foi proposto o desenvolvimento de um Projeto Integrador, com o objetivo de reunir e aplicar os conhecimentos adquiridos ao longo do curso em um projeto prático. Essa atividade nos proporciona diversos aprendizados, desde a escolha da ideia inicial — que, apesar de parecer simples, exige uma análise criteriosa — até a organização e execução das etapas necessárias para sua construção.

Entre os fatores considerados na escolha do projeto, destacam-se: custo de produção, complexidade técnica, tempo disponível para desenvolvimento e viabilidade prática. Após avaliar esses pontos, a escolha foi para o desenvolvimento de uma mão robótica capaz de realizar movimentos semelhantes aos de uma mão humana, por meio de funções pré-programadas.

O projeto envolve o uso de servomotores para o movimento individual de cada dedo, além da integração com sistemas embarcados, utilizando uma placa Arduino como unidade de controle. A estrutura física da mão foi produzida com impressão 3D, utilizando filamento ABS, escolhido por sua resistência mecânica, precisão no acabamento e boa estética.

Mais do que um simples trabalho acadêmico, este projeto foi idealizado para ser modular e expansível, permitindo futuras melhorias e adaptações conforme a necessidade de cada usuário. É possível, por exemplo, adicionar sensores, ampliar a gama de movimentos ou até mesmo construir um braço robótico completo a partir da base da mão desenvolvida.

Portanto, o projeto da mão robótica tem o potencial de ir além dos requisitos acadêmicos, mostrando-se uma base sólida para aplicações mais complexas e contribuindo com soluções práticas em áreas como automação, reabilitação ou ensino de robótica.

Conteúdo

A escolha da construção de uma mão robótica baseou-se na possibilidade de integrar diversas disciplinas do curso técnico em Mecatrônica, como programação, eletrônica, mecânica e manufatura aditiva. O modelo escolhido foi a mão robótica I2 do projeto InMoov, uma iniciativa open-source conhecida por sua acessibilidade, capacidade de personalização e aplicabilidade em projetos educacionais e de pesquisa.

Objetivo

O principal objetivo deste projeto é mostrar que é possível desenvolver uma mão robótica funcional com movimentos similares aos da mão humana, utilizando componentes acessíveis como o Arduino, servomotores e estrutura impressa em 3D, podendo aplicar os conhecimentos adquiridos no curso e criar uma base modular para futuras expansões.

Materiais Utilizados

Os materiais utilizados para esse projeto foram os seguintes:

- Placa Arduino Uno
- 5 Servomotores (um para cada dedo)
- Fios jumper
- Protoboard
- Peças impressas em 3D do modelo I2 Hand e partes do antebraço, também disponibilizados pelo site da InMoov
- Filamento ABS para impressão 3D
- Molas
- Parafusos para melhor fixação dos componentes

A estrutura da mão, como já mencionado foi baseada no modelo I2 da InMoov, um projeto de código aberto que disponibiliza gratuitamente os arquivos 3D para impressão. As peças foram impressas utilizando filamento ABS, escolhido por sua durabilidade e resistência mecânica. A montagem seguiu as instruções do projeto original, com algumas adaptações para o encaixe dos servos e a organização interna dos cabos. Sendo possível a implementação de cabos e sensores por espaços específicos já feitos nas peças com o próprio intuito de melhoria contínua.

Sistema de Controle e Programação

A programação da mão foi feita na plataforma Arduino IDE utilizando bibliotecas como a Servo.h para controlar os motores. Cada dedo foi associado a um servo motor, que recebe comandos através de funções pré-programadas para simular movimentos naturais, como:

- Fechamento total da mão (punho)

- Gestos específicos (como o número dois e o sinal de "rock")
- Abertura completa
- Movimento em sequência (dedo por dedo), entre outros

Código De Programação

Exemplo do código usado para controle desse projeto:

```
#include <Servo.h>
//Definindo servos
Servo servo1;
Servo servo2;
Servo servo3;
Servo servo4;
Servo servo5;
//Definindo os botões
int botao1 = 6; int
estbotao1 = 0; int
botao2 = 5; int
estbotao2 = 0; int
botao3 = 4; int
estbotao3 = 0; int
botao4 = 3; int
estbotao4 = 0; void
setup()
{
    //indicando os pinos dos servos e botões
    servo1.attach(7);
    servo2.attach(8);
    servo3.attach(9);
    servo4.attach(10);
    servo5.attach(11);
    pinMode(botao1, INPUT);
    pinMode(botao2, INPUT);
    pinMode(botao3, INPUT);
    pinMode(botao4, INPUT);

    //iniciando os servos na posição 0
    servo1.write(0);
    servo2.write(0);
    servo3.write(0);
    servo4.write(0);
    servo5.write(0);
}
Void loop()
{
    //Função do botão 1 - fecha e abre mao inteira
    if(digitalRead(botao1) == HIGH && estbotao1 == 0)
    {
        servo1.write(180);
```

```

servo2.write(180);
servo3.write(180);
servo4.write(180);
servo5.write(180);
delay(1000);
estbotao1 = 1;
}

    if(digitalRead(botao1) == HIGH && estbotao1 == 1){
servo1.write(0);
servo2.write(0);
servo3.write(0);
servo4.write(0);
servo5.write(0);
delay(1000);
estbotao1 = 0;
}

    //Função do botão 2 - faz o numero dois
if(digitalRead(botao2) == HIGH && estbotao2 == 0){
servo1.write(180);
servo4.write(180);
servo5.write(180);
delay(1000);
estbotao2 = 1;
}
    if(digitalRead(botao2) == HIGH && estbotao2 == 1){
servo1.write(0);
servo4.write(0);
servo5.write(0);
delay(1000);
estbotao2 = 0;
}

    //Função do botão 3 - faz sinal de rock
if(digitalRead(botao3) == HIGH && estbotao3 == 0){
servo3.write(180);
servo4.write(180);
delay(1000);
estbotao3 = 1;
}

    if(digitalRead(botao3) == HIGH && estbotao3 == 1){
servo3.write(0);
servo4.write(0);
delay(1000);
estbotao3 = 0;
}

    //Função do botão 4 - fecha a mao dedo por dedo
if(digitalRead(botao4) == HIGH && estbotao4 == 0){
servo1.write(180);
delay(1000);
servo2.write(180);

```

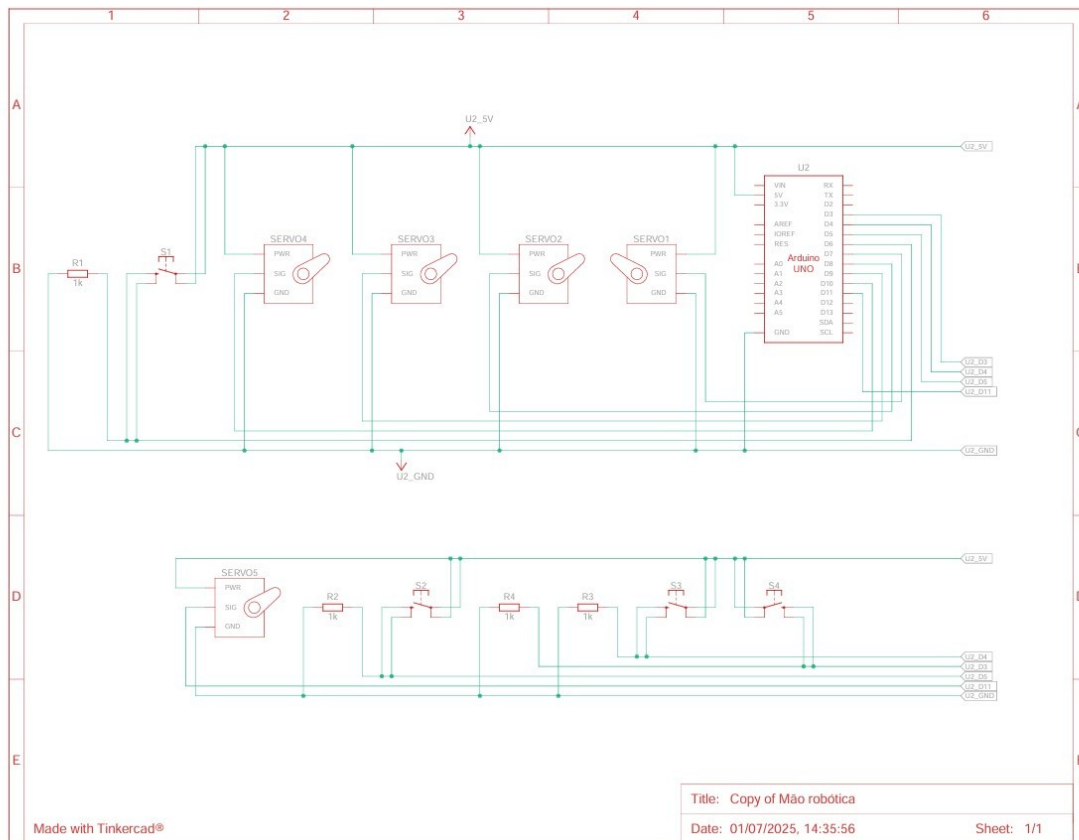
```

delay(1000);
estbotao4 = 1;
}

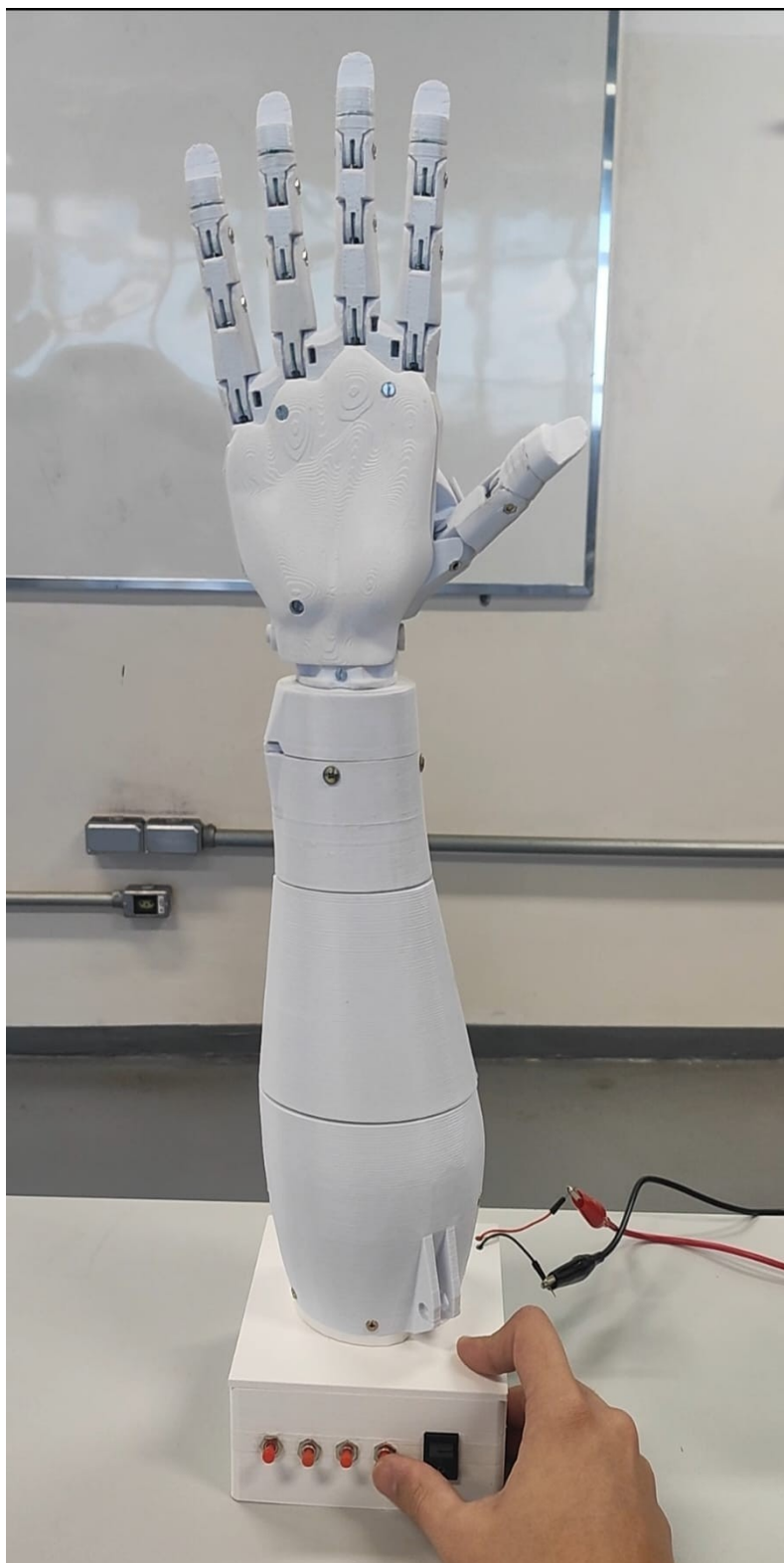
if(digitalRead(botao4) == HIGH && estbotao4 == 1){
servo2.write(0);
delay(1000);
servo1.write(0);
delay(1000);
estbotao4 = 0;
}
}

```

Esquema Eletrônico



Visualização do Dispositivo



E para a realização de testes, foi utilizado simulador disponível na internet chamado Tinkercad, que nos dá a opção de utilizar a própria placa Arduino, servos motores, botões, entre outros componentes.

A mão robótica baseada no modelo I2 da InMoov representou uma aplicação prática altamente eficaz dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso técnico em Mecatrônica. A integração entre eletrônica, programação, mecânica e manufatura aditiva proporcionou uma experiência de desenvolvimento completa, além de abrir espaço para evoluções futuras, como a implementação de sensores e expansão para um braço robótico completo.

Conclusão

O desenvolvimento deste projeto integrador representou muito mais do que a entrega de um trabalho acadêmico. A construção da mão robótica I2, inspirada no projeto open-source InMoov, nos permite vivenciar na prática os principais pilares da Mecatrônica: a combinação de sistemas mecânicos, eletrônicos e de automação embarcada. Durante o processo, foi possível aplicar diretamente conhecimentos de programação, controle de atuadores com servomotores, montagem de circuitos com Arduino, e ainda explorar técnicas de prototipagem rápida por meio da impressão 3D com filamento ABS.

A escolha por um projeto open-source foi estratégica: permitiu acesso a recursos confiáveis e flexíveis, com espaço para personalização e aprendizado contínuo. A montagem e adaptação da estrutura mecânica exigiram atenção aos detalhes, organização do espaço interno e soluções criativas para o posicionamento dos componentes, especialmente os motores e os cabos. Já a programação, feita em Arduino IDE, foi essencial para controlar os movimentos de cada dedo e criar gestos simples, mas representativos, como o fechamento total da mão, o gesto do número dois e o sinal de "rock".

Além dos aspectos técnicos, o projeto contribuiu também para o desenvolvimento de habilidades como gestão de tempo, planejamento de etapas e resolução de problemas — elementos fundamentais na vida profissional de um técnico. A experiência adquirida com esse projeto nos mostra que, com criatividade e dedicação, é possível construir soluções acessíveis, funcionais e com grande potencial de expansão.

Por fim, a mão robótica construída está longe de ser um ponto final. Ela foi projetada com a perspectiva de continuidade: a estrutura permite a inclusão de sensores, conexão com interfaces mais avançadas, além de ser a base para a construção de um braço completo ou até de um robô inteiro. Portanto, este projeto deixa um legado não apenas como um trabalho

acadêmico, mas como uma plataforma aberta para inovação, aprendizagem e aprimoramento técnico contínuo.

Bibliografia

Gael, Langevin. *InMoov - The first Open Source 3D printed life-size robot*. Disponível em: <https://inmoov.fr>. Acesso em: 10 abr. 2025.

AUTODESK. *Tinkercad - Free 3D modeling and circuit simulation tool*. Disponível em: <https://www.tinkercad.com>. Acesso em: 10 abr. 2025.

HARDMOB. *Mão Robótica Controlada com Arduino e Servos*. YouTube, 13 nov. 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=4t1daCFQ1OE>. Acesso em: 15 abr. 2025.

PROJETO ELETRÔNICA FÁCIL. *Mão Robótica com Arduino - Projeto completo passo a passo*. YouTube, 27 out. 2020. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=vgtJY_rJWzo. Acesso em: 15 abr. 2025.

FELIPE MATEUS. *Mão Robótica Controlada por Arduino - Explicação e Funcionamento*. YouTube, 25 ago. 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ZXy0Oxoixcg>. Acesso em: 15 abr. 2025.