

**Centro Estadual d Educação Tecnológica Paula Souza
ETEC Tereza Aparecida Cardoso Nunes de Oliveira**

**Kauã Nunes Dias
Lucas De Moraes
Murilo Borges Vieira
Samuel Nocherine Palmeira**

ROBÔ ARANHA

**São Paulo – SP
2025**

**Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
ETEC Tereza Aparecida Cardoso Nunes de Oliveira**

**Kauã Nunes Dias
Lucas De Moraes
Murilo Borges Vieira
Samuel Nocherine Palmeira**

ROBÔ ARANHA

Projeto apresentado como requisito da disciplina Desenvolvimento de Trabalho de Conclusão de Curso do Técnico em Automação Industrial integrado ao Médio Prof. Me Francisco Maia Duarte\ Prof. Eneias Z. Belan

**São Paulo – SP
2025**

**Kauã Nunes Dias
Lucas De Moraes
Murilo Borges Vieira
Samuel Nocherine Palmeira**

ROBÔ ARANHA

Projeto apresentado como requisito da disciplina Desenvolvimento de Trabalho de Conclusão de Curso do Técnico de Nível Médio em Automação Industrial.

Prof. Me Francisco Maia Duarte\ Prof Eneias Z. Belan

Data: _____

Resultado: _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. _____

Assinatura _____

Prof. _____

Assinatura _____

Prof. _____

Assinatura _____

RESUMO

O trabalho apresenta o desenvolvimento de um Robô Aranha, projetado para reproduzir a locomoção de uma aranha através de códigos programação. O estudo propõe que o robô utilize múltiplas patas para garantir estabilidade e versatilidade, inspirando-se em soluções já exploradas por instituições como a NASA em missões espaciais. O projeto busca demonstrar que é possível construir um dispositivo funcional com baixo custo, aplicando conhecimentos de eletrônica, programação e mecânica adquiridos ao longo do curso técnico. O robô emprega um microcontrolador ESP-32, um sensores ultrassônico para detecção de obstáculos, além de um exoesqueleto impresso em 3D em ABS e PLA. Ele descreve que os servomotores foram ajustados para garantir o ângulo de atuação adequado e que houve redução no número de motores por pata para melhorar a eficiência. Apresenta também o processo de construção, os ajustes estruturais e a integração dos componentes. O protótipo alcançou bons resultados, realizando movimentos estáveis, desviando obstáculos e operando de forma autônoma ou por controle remoto. O projeto se mostra relevante por seu caráter acessível, pelo aprendizado proporcionado e pelo potencial de futuras melhorias.

Palavras-chave: Tecnologia, Comandos digitais, Eletrônica, Programação de Arduino, Código de programação C++

ABSTRACT

This work presents the development of a Spider Robot, designed to reproduce the locomotion of a spider through programming code. The study proposes that the robot uses multiple legs to ensure stability and versatility, drawing inspiration from solutions already explored by institutions such as NASA in space missions. The project seeks to demonstrate that it is possible to build a functional device at low cost, applying knowledge of electronics, programming, and mechanics acquired throughout the technical course. The robot employs an ESP-32 microcontroller, an ultrasonic sensors for obstacle detection, as well as a 3D-printed exoskeleton in ABS and PLA. It describes that the servomotors were adjusted to ensure the appropriate angle of operation and that there was a reduction in the number of motors per leg to improve efficiency. It also presents the construction process, structural adjustments, and component integration. The prototype achieved good results, performing stable movements, avoiding obstacles, and operating autonomously or by remote control. The project proves relevant due to its accessibility, the learning provided, and the potential for future improvements.

Keywords: Technology, Digital commands, Electronics, Arduino programming, C++ programming code

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Primeiro Robô criado.	11
Figura 2-Robô de cirurgia.	11
Figura 3- Robô Aranha Fabricado pela NASA.	11
Figura 4- Robô Aranha denominado "SpiderBot"	12
Figura 5- Robô Aranha denominado "HEXA", fabricado pela Vincross.	12
Figura 6- Partes do Robô Aranha impressos na Impressora 3D	14
Figura 7- Robô Aranha com seus componentes conectados, e ligado á uma fonte	14
Figura 8- Uma foto com uma maior ênfase sobre os componentes utilizados	15
Figura 9- Robô Aranha com adaptações nas patas	15
Figura 10- Códigos de programação C++ utilizados na Aranha.....	16

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
1.1	O PROBLEMA.....	8
1.2	OBJETIVOS.....	8
1.2.1	Objetivo Geral	9
1.2.2	Objetivos Específicos	9
1.3	DELIMITAÇÃO DO ESTUDO.....	9
1.4	RELEVÂNCIA DO ESTUDO	9
1.5	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	10
2.	REVISÃO DA LITERATURA	10
3.	PROPOSIÇÃO	12
4.	MÉTODO	13
5.	RESULTADOS	19
	CRONOGRAMA.....	17
	ORÇAMENTO	18
	REFERÊNCIAS	20

1 INTRODUÇÃO

O Robô Aranha é um robô projetado para se mover de maneira similar a uma aranha, e realizar movimentos autonômicos e remotamente via celular, tendo como foco a aprendizagem e a inclusão de programação em um projeto. Ele foi criado com o objetivo de explorar as vantagens do movimento de várias ‘patas’, inspirado na biomecânica das aranhas, para realizar tarefas que seriam difíceis para robôs com rodas ou outros mecanismos. Um exemplo é o protótipo de um Robô Aranha, produzido pela NASA, junto da “Jet Propulsion Laboratory”, que foi projetado para operar em locais de microgravidade, ter estabilidade para realizar escaladas como em locais elevados, para atuar em locais inóspitos, como exemplo Lua e Marte, e também para a construção conjunta com outros robôs de mesmo porte.

1.1 O PROBLEMA

É muito perceptível que na maioria das vezes, para um TCC é investido muito dinheiro e são feito projetos muito grandes que podem ser limitados á área de conhecimento, porém nem sempre se necessita de tanto investimento assim, é com isso que nós pensamos em um projeto mais econômico, interessante, e de diferentes utilidades.

1.2 OBJETIVOS

- Amplificar de maneira didática e prática o conhecimento em áreas digitais e eletrônicas.
- Apresentar uma proposta de projeto de baixo custo mas que seja viável de ser feita.
- Apresentar áreas que o projeto seja aplicável.
- Apresentar o processo de criação, desde programação e montagem, até o produto final do Robô Aranha.

1.2.1 Objetivo Geral

Utilizar o conhecimento obtido durante o curso no processo de montagem da Aranha Robô, de modo que fique bem didático e interessante, apresentando as capacidades da aranha (eletrônica), suas limitações, possíveis aprimoramentos, em que áreas poderia atuar com autonomia.

1.2.2 Objetivos Específicos

Demonstrar a funcionalidade básica de um robô aranha com enfase em sua movimentação, e resposta á obstáculos simples. Mostrar como é possível criar um projeto funcional e interessante utilizando conhecimentos básicos de programação, eletrônica e mecânica. Explorar a integração entre componentes acessíveis e de baixo custo.

1.3 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

O projeto está limitado ao desenvolvimento de um protótipo funcional, sem aplicação em um campo real, por hora o uso de inteligência artificial não será abordado, dado o fato de que precisa de um estudo mais profundo sobre programação, e também o fator tempo. O foco em princípio, será a movimentação em sua montagem.

1.4 RELEVÂNCIA DO ESTUDO

O tema foi escolhido por ser acessível e possuir um baixo custo com base em outros projetos, e ao mesmo tempo desafiador, o que permitiu aplicar de maneira prática o conhecimento adquirido até o momento no curso, também apresentando uma criatividade por parte dos membros da equipe.

1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

CAPÍTULO 1- Introdução

Apresentação do tema, Justificativa, objetivos e estrutura do trabalho.

CAPÍTULO 2 – Fundamentação Teórica

Conceitos básicos sobre robótica, tipos de locomoção, sensores e microcontroladores.

CAPÍTULO 3 – Metodologia

Descrição das etapas do projeto, materiais utilizados e métodos aplicados.

CAPÍTULO 4 -Desenvolvimento e Resultados

Processo de construção do robô, testes realizados e análises dos resultados (mesmo que parciais).

CAPÍTULO 5 – Considerações Finais

Conclusões obtidas, limitações e sugestões para trabalhos futuros.

2 . REVISÃO DA LITERATURA

Desde que a humanidade começou a sonhar com máquinas autônomas, a robótica tem estado no epicentro de nossa imaginação. As representações variam, desde ameaçadoras entidades de ficção científica a assistentes altruístas em histórias mais otimistas. No entanto, os robôs se tornaram uma realidade inegável em nosso cotidiano. A antiga civilização egípcia já havia brincado com a ideia de dispositivos autônomos, como o relógio d'água com figuras humanas. O pombo de madeira de Arquitas de Tarento, as estátuas hidráulicas do Egito Helênico, e a boneca de Petronius Arbiter são todos testemunhos da incessante busca da humanidade por máquinas autônomas. E as invenções não pararam por aí: inúmeros gênios investiram na criação de simulacros humanos que pudessem realizar tarefas de maneira autônoma, sempre falhando em algum nível graças à falta de uma fonte de energia contínua que pudesse alimentar essas máquinas. (Universal Robots, 2025);



Figura 1 - Primeiro Robô criado. Imagem internet/2025

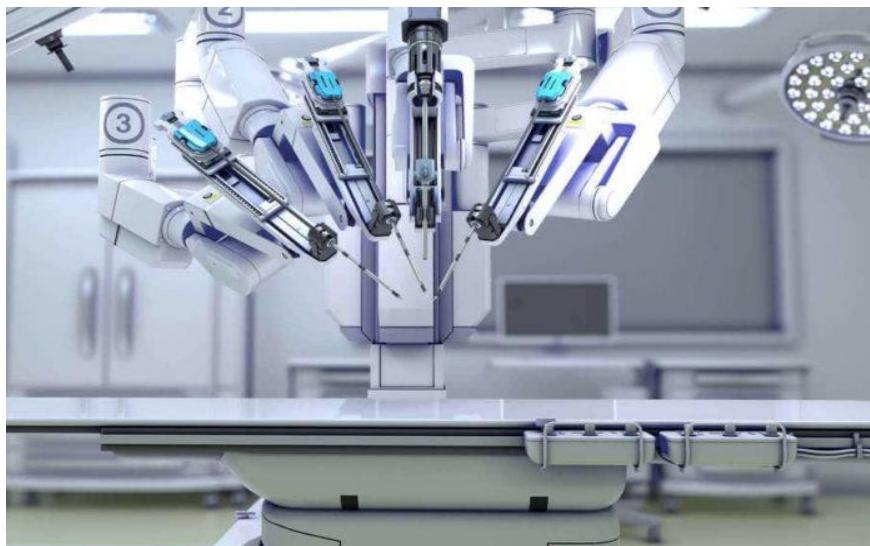


Figura 2-Robô de cirurgia. Imagem internet/2025



Figura 3- Robô Aranha Fabricado pela NASA, com intuito de exploração de Marte. Imagem internet/2025

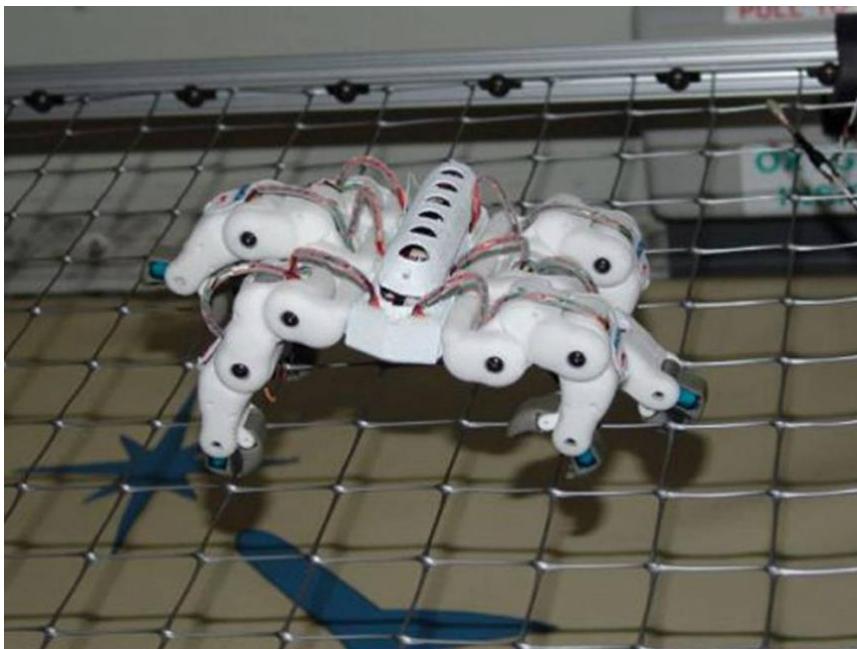


Figura 4- Robô Aranha denominado "SpiderBot" fabricado pela Jet Propulsion Laboratory junto da NASA. Imagem internet/2025



Figura 5- Robô Aranha denominado "HEXA", fabricado pela Vincross. Imagem internet/2025

3 PROPOSIÇÃO

Visando de modo geral sobre o projeto, temos como principais questões á serem respondidas:

- 1- É possível construir um robô funcional, com capacidade de desvio de obstáculos, utilizando exclusivamente sensor ultrassônico e um Esp-32?

- 2-** Qual o nível de precisão e eficiência que esses sensores oferecem em ambientes simulados?
- 3-** O exoesqueleto impresso em 3D do robô, compromete, apresentando uma má eficiência, ou favorece, apresentando uma boa eficiência?

4 MÉTODO

A construção do robô foi feita com o uso de um microcontrolador Esp-32. Foi utilizado um sensor ultrassônico, responsáveis pela detecção de obstáculos. O exoesqueleto do robô foi projetada e impresso em 3D.

A escolha de impressão 3D, foi devido ao seu baixo custo para um exoesqueleto resistente, usando o Material ABS e PLA.

O microcontrolador Esp-32 armazena o código de programação que executa os comandos dos servomotores.

Os servomotores realizam um movimento de 90 Graus, de fábrica os servomotores vem com seu ponto zero em uma posição diferente da que exigíamos, portanto, alteramos seu ponto zero com auxílio de ferramentas.

Durante o processo da construção da aranha, realizamos a redução de Servomotores em cada pata, passando de 12 Servomotores, para 8 no total, com dois em cada pata.

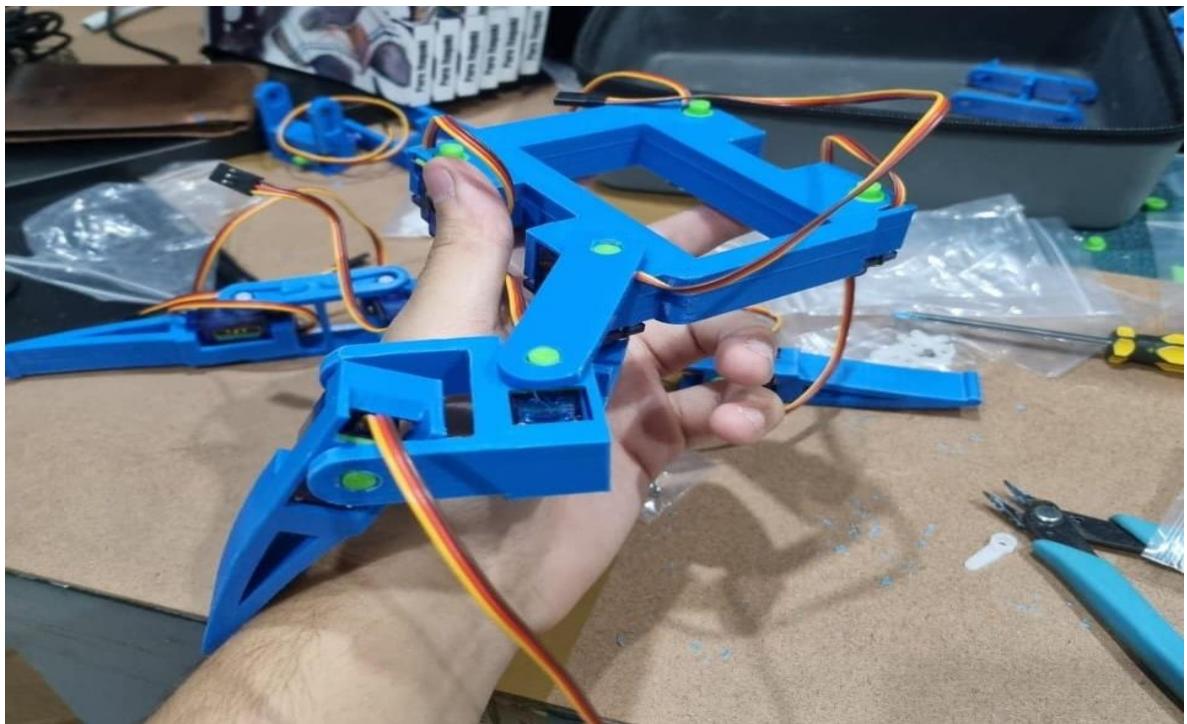


Figura 6- Partes do Robô Aranha impressos na Impressora 3D - Fonte: Próprio autor

- Na imagem acima, é possível ver a estrutura da aranha parcialmente montada, com os servomotores posicionados para fazer sua movimentação.

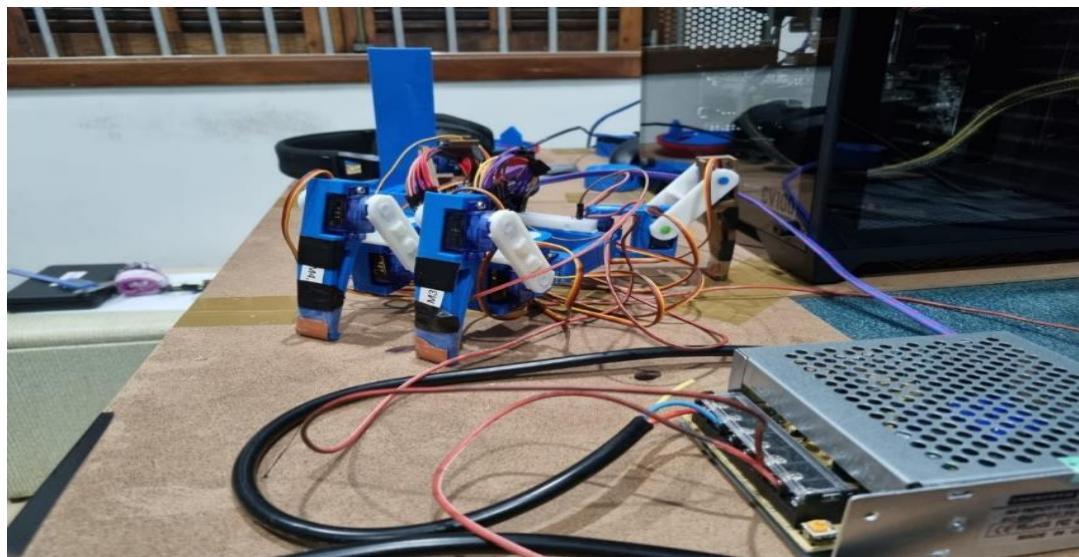


Figura 7- Robô Aranha com seus componentes conectados, e ligado á uma fonte- Fonte: Próprio Autor

- Na imagem acima, é possível ver a Aranha Robô com seus componentes conectados sobre uma mesa e ligada á uma fonte de 5V/12A.



Figura 8- Uma foto com uma maior visibilidade sobre os componentes utilizados- Fonte: Próprio Autor

- Na imagem acima, é visível quais componentes foram utilizados, com destaque para a presença de um microcontrolador Esp-32.

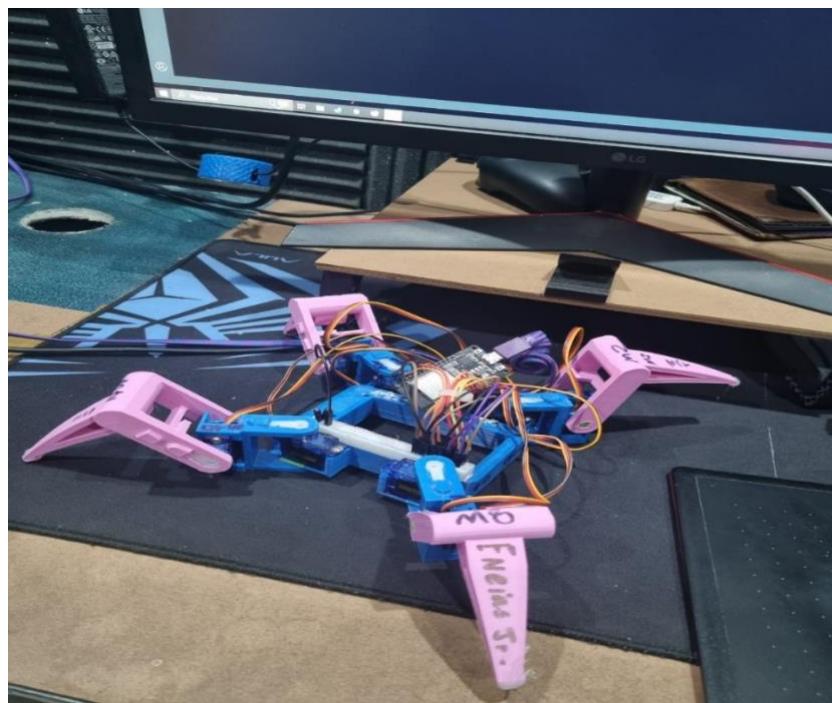
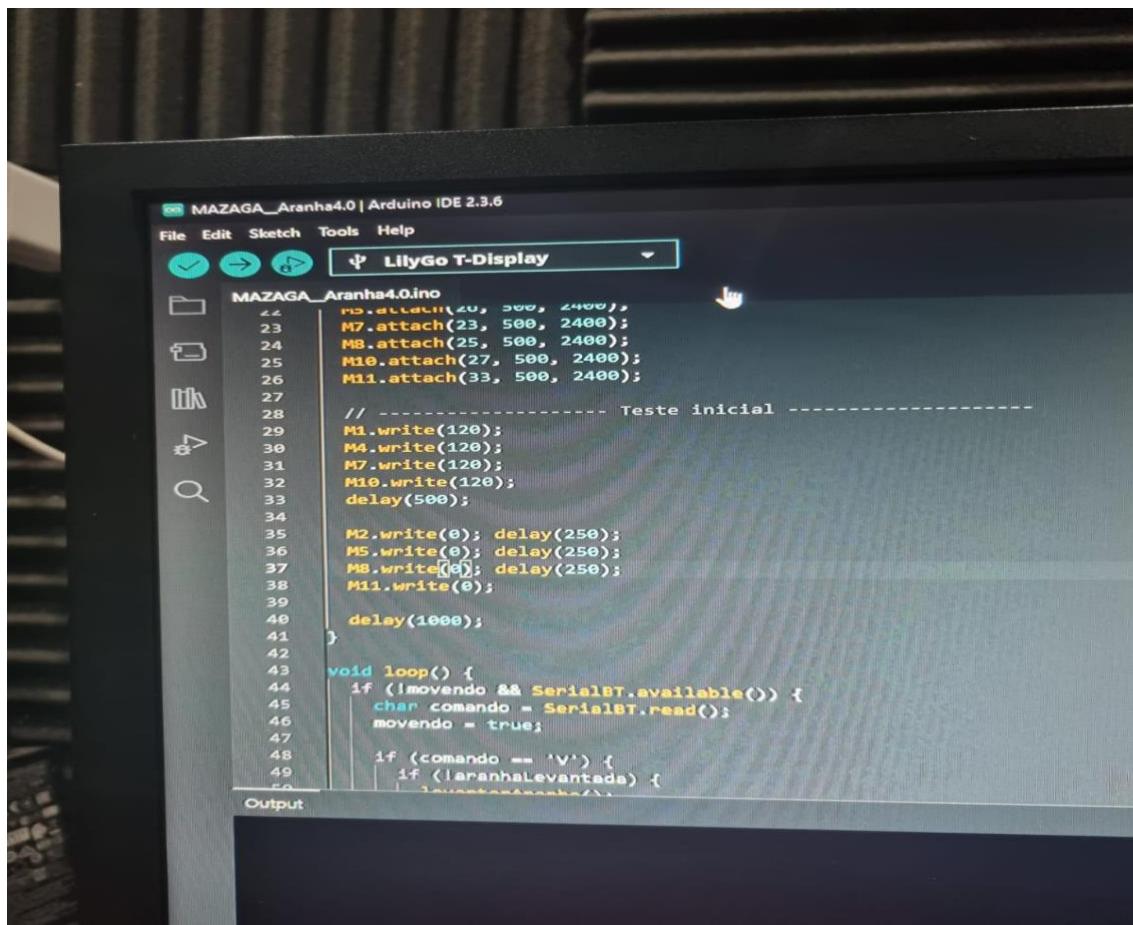


Figura 9- Robô Aranha com adaptações nas patas, com a redução de Servomotores- Fontes: Próprio Autor

- Na imagem acima, é visível uma adaptação nas patas da aranha, que ocorreu conforme a redução de Servomotores utilizados.



```
MAZAGA_Aranha4.0 | Arduino IDE 2.3.6
File Edit Sketch Tools Help
MAZAGA_Aranha4.0.ino
1 M0.attach(20, 500, 2400);
2 M1.attach(21, 500, 2400);
3 M2.attach(22, 500, 2400);
4 M3.attach(23, 500, 2400);
5 M4.attach(24, 500, 2400);
6 M5.attach(25, 500, 2400);
7 M6.attach(26, 500, 2400);
8 M7.attach(27, 500, 2400);
9 M8.attach(28, 500, 2400);
10 M9.attach(29, 500, 2400);
11 M10.attach(30, 500, 2400);
12 M11.attach(31, 500, 2400);
13
14 // ----- Teste inicial -----
15 M1.write(120);
16 M4.write(120);
17 M7.write(120);
18 M10.write(120);
19 delay(500);
20
21 M2.write(0); delay(250);
22 M5.write(0); delay(250);
23 M8.write(0); delay(250);
24 M11.write(0);
25
26 delay(1000);
27
28 void loop() {
29   if (!movendo && SerialBT.available()) {
30     char comando = SerialBT.read();
31     movendo = true;
32
33     if (comando == 'V') {
34       if (!aranhaLevantada) {
35         M0.write(120);
36         M1.write(120);
37         M2.write(120);
38         M3.write(120);
39         M4.write(120);
39         M5.write(120);
40         M6.write(120);
41         M7.write(120);
42         M8.write(120);
43         M9.write(120);
44         M10.write(120);
45         M11.write(120);
46
47         aranhaLevantada = true;
48       }
49     }
50   }
51 }
```

Figura 10- Códigos de programação C++ utilizados na Aranha- Fonte: Próprio Autor

- Na imagem á cima, é visível o código responsável pelos comandos da Aranha Robô, sendo a linguagem “C++”.

CRONOGRAMA

Janeiro- Pesquisa de projetos, pré-definição de projeto.

Fevereiro- Projeto definido, inicio de pesquisas de materiais para confecção.

Março- Materiais definidos, e compra de materiais.

Abril- Início de construção, e pesquisas de códigos.

Maio- Exoesqueleto construído, programação de servomotores e entrega de monografia.

Junho- Pré-apresentação de projeto parcialmente completo.

Agosto- Planejamento de mudanças para a melhoria do projeto.

Setembro- Adaptação das novas patas da aranha.

Outubro-Implementação de bateria de 5V, Soldagem de Esp-32.

Novembro- Soldagem do Esp-32 na placa de solda, e implementação de sensores Ultrassônicos.

ORÇAMENTO

Ítem	Valor
Esp-32	R\$ 39,00
Servomotores	R\$ 148,80
Jumpers	R\$ 14,00
Plástico ABS	R\$ 56,00
Sensor Ultrassônico	R\$ 15,00
Regulador de tensão	R\$ 55,00
Total	R\$ 328,80

5. RESULTADOS

O processo de montagem e programação foi complexo e trabalhoso, porém os resultados foram evidentes conforme o tempo. A movimentação apresentou um bom desempenho se mostrou precisa, os sensores Ultrassônicos funcionaram como o esperado, os Servo motores desempenharam-se da forma esperada. Sobre a parte da distribuição de energia, uma Bateria de 9,2V/10A foi implementada na parte superior da aranha, devido a isso a Aranha apresentou um aumento considerável no peso. Entretanto a aranha, com algumas adaptações, teve ótimos resultados, se mostrando capaz de ser controlada remotamente via celular, e também se movimentando de maneira autônoma após a inicialização.



Figura 11 - Robô Aranha finalizado

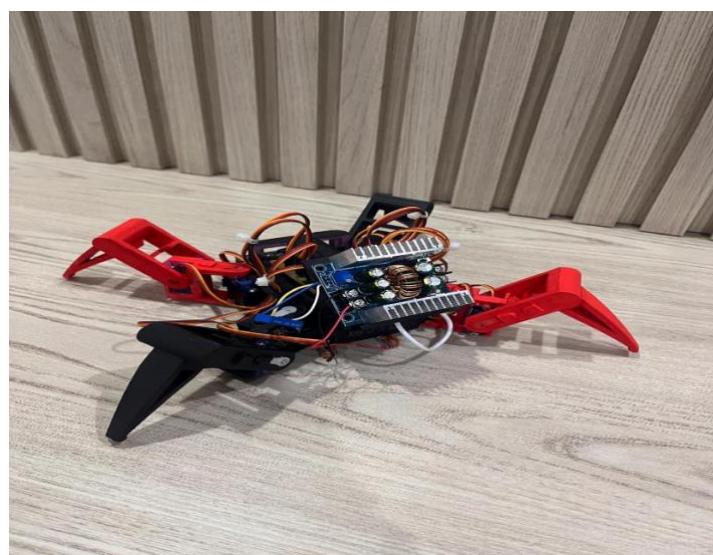


Figura 12 - Parte traseria do Robô Aranha pronto

REFERÊNCIAS

(<https://www.universal-robots.com/br/blog/a-hist%C3%B3ria-da-rob%C3%BCtica-dos-aut%C3%BDmatos-antigos-aos-cobots-e-outros-rob%C3%BDcs-modernos/>). Acessado 12 de Março de 2025

Modelo de esqueleto, e montagem de referência:

<https://www.thingiverse.com/thing:4815137>. Acessado 26 de Abril de 2025.

Protótipo "Spidernaut" da NASA. Fonte: <https://spacecenter.org/meet-spidernaut-nasas-arachnid-robot-prototype/>. Acessado 6 de Novembro de 2025

Robô "Spiderbot" pela NASA junto da Jet Propulsion Laboratory. Fonte: <https://www.nasa.gov/image-article/spiderbot/>.

Robô "HEXA" criado pela Vincross. Fonte: <https://robotsguide.com/robots/hexa>.