



SÃO PAULO
GOVERNO DO ESTADO

ETEC ORLANDO QUAGLIATO

Técnico em Desenvolvimento de Sistemas

JULIA QUINTINO PENEDO

LARYSSA CRISTINA VALIM

LUIZ FERNANDO DE SOUZA ALVARENGA

MARIA EDUARDA DOMICIANO GOZZO

PAULO HENRIQUE PEREIRA LIBANO

**THANOS: UM PROTÓTIPO DE UM BRAÇO ROBÓTICO PARA
APLICAÇÕES DIDÁTICAS**

Santa Cruz do Rio Pardo - SP

2026

**JULIA QUINTINO PENEDO
LARYSSA CRISTINA VALIM
LUIZ FERNANDO DE SOUZA ALVARENGA
MARIA EDUARDA DOMICIANO GOZZO
PAULO HENRIQUE PEREIRA LIBANO**

**THANOS: UM PROTÓTIPO DE UM BRAÇO ROBÓTICO PARA
APLICAÇÕES DIDÁTICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Etec
“Orlando Quagliato”, do Centro Estadual de Educação
Tecnológica Paula Souza, como requisito para obtenção
do título de Técnico em Desenvolvimento de Sistemas
sob orientação dos Professores Alan de Andrade
Euzébio e Mara Silvia Arcolete Marelli.

Santa Cruz do Rio Pardo- SP

2026

**JULLIA QUINTINO PENEDO
LARYSSA CRISTINA VALIM
LUIZ FERNANDO DE SOUZA ALVARENGA
MARIA EDUARDA DOMICIANO GOZZO
PAULO HENRIQUE PEREIRA LIBANO**

**DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE UM BRAÇO
ROBÓTICO PARA APLICAÇÃO DIDÁTICAS E INDUSTRIAL**

Aprovada em: ____ / ____ / ____

Conceito: _____

Banca de Validação:

_____ - Presidente da Banca

Professor Alan de Andrade Euzébio

ETEC “Orlando Quagliato”

Orientadora

Professor

ETEC “Orlando Quagliato”

Professor

ETEC “Orlando Quagliato”

Santa Cruz do Rio Pardo– SP
2026

Agradecimientos (opcional)

"A tecnologia move o mundo." — Steve Jobs

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo desenvolver um protótipo de braço robótico controlado por microcontrolador Arduino, com aplicação didática e industrial, visando demonstrar de forma prática os princípios básicos de automação e controle de movimentos. A pesquisa caracteriza-se como aplicada e experimental, uma vez que buscou implementar os conhecimentos adquiridos na área de desenvolvimento de sistemas por meio da construção de um protótipo funcional. O desenvolvimento do projeto foi realizado em etapas, iniciando-se com pesquisas sobre robótica, componentes eletrônicos e funcionamento de servomotores. Posteriormente, foi utilizada uma placa Arduino Uno conectada a quatro servomotores responsáveis pelos movimentos do braço robótico, utilizando protoboard, jumpers e fonte de alimentação de 5V. A programação foi desenvolvida na Arduino IDE, por meio da linguagem C++, permitindo o controle dos movimentos em diferentes ângulos. Também foram utilizados recursos de simulação no Tinkercad para testes do circuito. Além da estrutura física do protótipo, foi desenvolvido um sistema web composto por autenticação de usuários, painel de controle com joysticks virtuais, simulador visual em 2D, histórico de atividades, envio de relatórios e painel administrativo. Os testes realizados demonstraram o funcionamento adequado do sistema, a estabilidade dos movimentos e a integração entre hardware e software. Conclui-se que o projeto atingiu os objetivos propostos, servindo como ferramenta de apoio ao ensino de automação e robótica, além de apresentar potencial de aplicação em ambientes industriais e educacionais.

Palavras-chave: braço robótico; Arduino; automação; robótica; servomotores.

ABSTRACT

This study aimed to develop a robotic arm prototype controlled by an Arduino microcontroller for educational and industrial applications, seeking to demonstrate in a practical way the basic principles of automation and motion control. The research is characterized as applied and experimental, since it implemented the knowledge acquired in the field of systems development through the construction of a functional prototype. The project development was carried out in stages, beginning with research on robotics, electronic components, and servo motor operation. Subsequently, an Arduino Uno board connected to three servo motors responsible for the robotic arm movements was used, along with a breadboard, jumper wires, and a 5V power supply. The programming was developed in the Arduino IDE using the C++ language, enabling motion control at different angles. Tinkercad simulation resources were also used to test the circuit. In addition to the physical structure of the prototype, a web system was developed containing user authentication, a control panel with virtual joysticks, a 2D visual simulator, activity history, report submission, and an administrative panel. The tests performed demonstrated the proper functioning of the system, the stability of the movements, and the integration between hardware and software. It is concluded that the project achieved its proposed objectives, serving as a support tool for teaching automation and robotics, as well as presenting potential applications in industrial and educational environments.

Keywords: robotic arm; Arduino; automation; robotics; servo motors

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Mapa do Site	20
Figura 2 Início do projeto.....	23
Figura 3 Separação das peças	23
Figura 4 A garra	24
Figura 5 Uma parte mais avançada	24
Figura 7 A Garra montada.....	25
Figura 8 Última parte da montagem, da garra no braço.....	25
Figura 9 A garra completa.....	26
Figura 10 Servo motor da base	26
Figura 11 Tela de login	27
Figura 12 Tela de controle	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Custo de Projeto.....19

SUMÁRIO

Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1 Robótica.....	12
2.2 Braço Robótico.....	12
2.3 Arduino.....	12
2.4 Linguagem C++.....	12
2.5 Servomotores.....	13
2.6 Sistemas Embarcados.....	13
2.7 Desenvolvimento Web.....	13
2.8 HTML (HyperText Markup Language).....	13
2.9 SQL (Structured Query Language).....	13
2.10 PHP (Hypertext Preprocessor).....	14
2.11 JavaScript.....	14
3 METODOLOGIA.....	15
3.1 Ferramentas Utilizadas.....	15
3.2 Análise de Banco de dados.....	15
4 TECNOLOGIAS APLICADAS AO SISTEMA.....	17
6 CUSTOS E DOMÍNIOS DE HOSPEDAGEM.....	19
6.1 Custo do Projeto.....	19
4 MAPA DO SITE.....	20
4.1 Estrutura de Navegação.....	20
6 INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS.....	21
7 ACESSIBILIDADE DIGITAL.....	22
7.1 Responsividade.....	22
7.2 Percepção Visual e Legibilidade.....	22
7.3 Acessibilidade Motora e Cognitiva.....	22
8 APRESENTAÇÃO DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	23
9 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	29
REFERÊNCIAS.....	30

1 INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica tem impulsionado o desenvolvimento de soluções capazes de integrar hardware e software para automatizar processos e otimizar a execução de tarefas em diferentes áreas do conhecimento. Nesse contexto, a robótica destaca-se como uma área multidisciplinar que reúne conceitos de mecânica, eletrônica, computação e controle, permitindo a criação de sistemas capazes de executar atividades de forma autônoma ou semiautônoma (ROSÁRIO, 2010).

Os braços robóticos representam uma das aplicações mais relevantes da robótica, sendo amplamente utilizados em ambientes industriais para a realização de tarefas que exigem precisão, repetibilidade e eficiência. Segundo Groover (2011), os manipuladores robóticos são projetados para executar movimentos programados, podendo realizar operações como montagem, transporte de peças e inspeção de produtos.

Com a popularização das plataformas de prototipagem eletrônica, especialmente o Arduino, tornou-se possível desenvolver projetos de automação de baixo custo voltados para fins educacionais e experimentais. De acordo com McRoberts (2018), o Arduino é uma plataforma de hardware livre que facilita o aprendizado de programação e eletrônica por meio da criação de protótipos interativos.

Diante desse cenário, este trabalho tem como objetivo desenvolver um braço robótico controlado por meio de um joystick, utilizando um microcontrolador Arduino para o gerenciamento dos movimentos. Além disso, foi desenvolvido um sistema web destinado ao registro de atividades, armazenamento de informações e gerenciamento do projeto, promovendo a integração entre hardware e software.

A realização deste projeto justifica-se pela importância da aplicação prática dos conhecimentos adquiridos no curso de Desenvolvimento de Sistemas, envolvendo áreas como programação, banco de dados, desenvolvimento web e eletrônica básica. Além disso, o desenvolvimento de sistemas automatizados contribui para a formação profissional ao permitir a integração de diferentes tecnologias em uma solução funcional (CAPUANO; MARINO, 2014).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A pesquisa foi elaborada com artigos encontrados na internet utilizando o site de busca Google acadêmico e outras base de artigos relacionados.

2.1 Robótica

A robótica é uma área multidisciplinar que integra conhecimentos de mecânica, eletrônica e computação, permitindo o desenvolvimento de sistemas automatizados capazes de executar tarefas com precisão e repetibilidade. Os robôs industriais são amplamente utilizados para aumentar a produtividade e reduzir erros operacionais nos processos de fabricação (GROOVER, 2011).

2.2 Braço Robótico

O braço robótico pode ser definido como um manipulador mecânico composto por elos e juntas interligadas, projetado para reproduzir movimentos semelhantes aos do braço humano (CRAIG, 2005). Esses dispositivos são controlados por sistemas computacionais responsáveis pelo posicionamento e execução das tarefas programadas.

2.3 Arduino

O Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica de código aberto utilizada no desenvolvimento de projetos de automação, robótica e sistemas embarcados. Sua popularização contribuiu para o acesso a tecnologias de automação em ambientes educacionais e de pesquisa (BANZI, 2011).

2.4 Linguagem C++

A linguagem C++ é amplamente utilizada no desenvolvimento de sistemas computacionais e aplicações embarcadas, sendo a principal linguagem utilizada no ambiente de programação do Arduino (DEITEL, 2017).

2.5 Servomotores

Os servomotores são dispositivos capazes de controlar movimentos angulares com elevada precisão, sendo amplamente empregados em sistemas robóticos para o posicionamento de articulações e mecanismos (NIKU, 2020).

2.6 Sistemas Embarcados

Os sistemas embarcados são desenvolvidos para executar funções específicas dentro de dispositivos eletrônicos, integrando hardware e software de forma otimizada (NIKU, 2020).

2.7 Desenvolvimento Web

O desenvolvimento web envolve a criação de aplicações acessadas por navegadores utilizando tecnologias como HTML, CSS e JavaScript, possibilitando a construção de interfaces interativas para os usuários (FLANAGAN, 2020).

2.8 HTML (HyperText Markup Language)

O HTML é uma linguagem de marcação utilizada para estruturar o conteúdo de páginas web. Por meio de elementos chamados tags, é possível organizar textos, imagens, links, tabelas e outros componentes. O HTML não é uma linguagem de programação, pois não possui lógica ou processamento de dados, sendo responsável apenas pela estrutura e semântica do conteúdo exibido no navegador.

2.9 SQL (Structured Query Language)

O SQL é uma linguagem padrão para gerenciamento de bancos de dados relacionais. Ele permite criar, consultar, atualizar e excluir dados armazenados em tabelas. Além disso, o SQL possibilita a definição de estruturas de banco de dados e o controle de acesso às informações. É amplamente utilizado em sistemas que necessitam de armazenamento e manipulação eficiente de dados.

2.10 PHP (Hypertext Preprocessor)

O PHP é uma linguagem de programação interpretada, amplamente utilizada no desenvolvimento web para o lado do servidor (server-side). Ele permite a criação de páginas dinâmicas, interagindo com bancos de dados, processando formulários e gerando conteúdo personalizado para o usuário. O PHP é frequentemente integrado ao HTML e utilizado em conjunto com sistemas de gerenciamento de banco de dados, como MySQL.

2.11 JavaScript

O JavaScript é uma linguagem de programação voltada principalmente para o desenvolvimento web, atuando no lado do cliente (client-side). Ele permite a criação de interatividade em páginas, como validação de formulários, manipulação de elementos HTML e atualização dinâmica de conteúdo sem a necessidade de recarregar a página. Atualmente, também pode ser utilizado no lado do servidor com tecnologias como Node.js.

3 METODOLOGIA

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, de caráter experimental, pois busca colocar em prática os conhecimentos adquiridos na área de desenvolvimento de sistemas, resultando em um protótipo funcional. O desenvolvimento do projeto foi dividido em etapas para facilitar a organização e o andamento das atividades.

Inicialmente, foram pesquisados conceitos básicos de robótica, componentes eletrônicos e o funcionamento de servomotores. Também foi definido o tipo de estrutura do braço robótico e os materiais a serem utilizados. Em seguida, foi utilizado um Arduino Uno como placa principal de controle, conectado a três servomotores responsáveis pelos movimentos do braço. A ligação foi feita em uma protoboard, utilizando fios jumpers e uma fonte de alimentação de 5V.

A programação foi realizada na Arduino IDE, utilizando a linguagem C++. O código foi desenvolvido para enviar comandos que movimentam os servomotores em diferentes ângulos, simulando os movimentos de um braço humano de forma simples. Durante o processo, foram realizados testes para verificar o funcionamento do circuito, a resposta dos motores e a estabilidade dos movimentos.

Além disso, foram registrados os materiais utilizados, o esquema de ligação e os códigos desenvolvidos, servindo de base para a elaboração deste relatório técnico.

3.1 Ferramentas Utilizadas

- **Hardware:** Arduino Uno, 3 servomotores, jumpers, protoboard, fonte 5V e estrutura em MDF ou papelão, conforme disponibilidade.
- **Software:** Arduino IDE para programação e testes, e Tinkercad para simulação do circuito.

3.2 Análise de Banco de dados

Foi desenvolvido um banco de dados relacional em MySQL, denominado `robotic_arm_db`, destinado ao gerenciamento de usuários, registros de eventos e relatórios do braço robótico.

A tabela **users** armazena as credenciais dos operadores e a data de criação de cada cadastro. A tabela **logs** registra comandos, movimentações e falhas do sistema, permitindo o monitoramento e a análise do histórico de uso. Já a tabela **user_reports** possibilita o registro de informações sobre funcionamento, manutenções e anomalias identificadas.

A estrutura utiliza chaves estrangeiras para garantir a integridade referencial entre os dados, contribuindo para uma operação segura, organizada e eficiente do sistema robótico.

4 TECNOLOGIAS APLICADAS AO SISTEMA

O desenvolvimento do projeto envolveu a aplicação de tecnologias modernas voltadas à integração entre hardware e software para o controle de um braço robótico didático. A solução combina programação, eletrônica e sistemas embarcados, possibilitando o gerenciamento das funcionalidades do robô por meio de uma interface web.

Uma das principais características do sistema é a integração entre uma plataforma de prototipagem eletrônica de baixo custo e um ambiente digital de controle. Essa abordagem permite o envio, armazenamento e execução de comandos de forma organizada, aproximando o projeto de aplicações utilizadas em processos de automação.

Além disso, o sistema foi desenvolvido com foco na responsividade, garantindo seu funcionamento em diferentes dispositivos, como computadores, tablets e smartphones. Para isso, foram utilizadas tecnologias de desenvolvimento web, como HTML, CSS e JavaScript, permitindo que a interface se adapte automaticamente a diferentes tamanhos de tela e proporcione uma experiência de uso consistente.

Outro aspecto relevante é a acessibilidade digital, implementada por meio de recursos que facilitam a interação de diferentes perfis de usuários com o sistema. Foram adotadas práticas como contraste adequado entre elementos visuais, utilização de textos alternativos em imagens, rotulagem correta de formulários e layouts responsivos. O painel também fornece informações numéricas em tempo real sobre a posição dos controles, contribuindo para uma navegação mais clara e intuitiva.

A interface foi projetada de forma simples e objetiva, reduzindo a carga cognitiva do usuário e facilitando a operação do braço robótico. Os elementos de interação possuem áreas adequadas para clique e toque, além de mensagens de status que informam continuamente o funcionamento do sistema e a execução dos comandos. O projeto também apresenta conceitos relacionados à Internet das Coisas (IoT), estabelecendo comunicação entre o braço robótico e o sistema computacional responsável pelo seu controle. Dessa forma, demonstra a aplicação prática de tecnologias atuais voltadas ao monitoramento e gerenciamento digital de dispositivos físicos.

Por utilizar componentes acessíveis e uma arquitetura de fácil reprodução, a solução possui caráter educacional, contribuindo para o aprendizado de automação, programação, robótica e desenvolvimento web. Assim, o projeto integra inovação tecnológica, responsividade e acessibilidade em uma única plataforma, alinhada às tendências e demandas do mercado tecnológico.

6 CUSTOS E DOMÍNIOS DE HOSPEDAGEM

6.1 Custo do Projeto

Tabela 1 Custo de Projeto

Item	Quantidade	Valor total (R\$)
Braço em MDF	1	24,90
Cabo serial	2	38,00
Servos	4	48,00
Protoboard	1	19,00
Placa compatível Uno Atmega328 CH340	1	34,19
Rolo de fita isolante	1	7,00
Banner	1	70,00
Joystick	1	21,90
Total		247,19

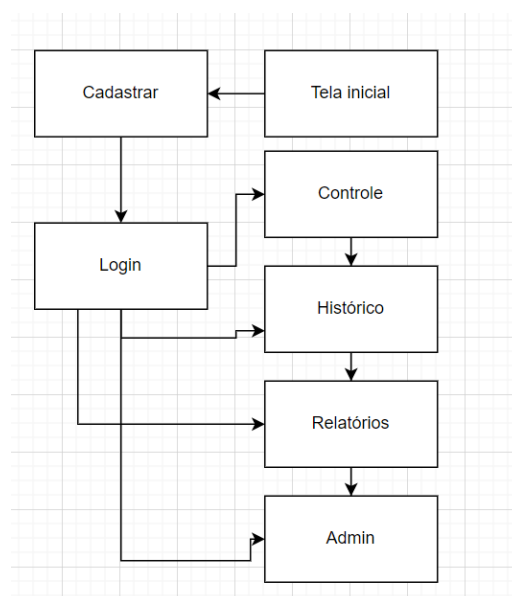
4 MAPA DO SITE

4.1 Estrutura de Navegação

O sistema web do braço robótico foi arquitetado visando à usabilidade e à rápida curva de aprendizado para o operador. A navegação do sistema é estruturada por meio das seguintes telas principais:

- **Página de autenticação:** permite login e registro de usuários, garantindo acesso seguro ao sistema, inclusive com rota específica para administradores.
- **Painel de controle:** reúne joysticks virtuais, simulador visual em 2D e painel de ações e status do hardware.
- **Histórico de atividades:** apresenta, em formato de tabela, as movimentações realizadas, o usuário responsável e o horário de execução.
- **Envio de relatórios:** possibilita registrar observações, problemas e informações rotineiras no banco de dados.
- **Painel administrativo:** área restrita para consulta dos relatórios enviados pelos operadores.

Figura 1 Mapa do Site



Fonte:(autores)

6 INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS

O avanço da tecnologia tem permitido o desenvolvimento de sistemas que integram programação, eletrônica e automação. Nesse contexto, o presente projeto utiliza uma plataforma de prototipagem eletrônica associada a um sistema web para controlar um braço robótico didático, permitindo o gerenciamento de comandos por meio de uma interface digital (ROSA, 2019).

Outra inovação presente no projeto é a utilização de uma interface responsiva, capaz de se adaptar a diferentes dispositivos, como computadores, tablets e smartphones, proporcionando maior acessibilidade e usabilidade aos usuários (MARCOTTE, 2014).

Além disso, o sistema aplica conceitos da Internet das Coisas (IoT), permitindo a comunicação entre o braço robótico e o sistema computacional responsável pelo envio de instruções. Essa integração demonstra aplicações práticas das tecnologias utilizadas atualmente na automação e na indústria (ATZORI; IERA; MORABITO, 2010).

Por fim, destaca-se o caráter educacional do projeto, desenvolvido com componentes de baixo custo que possibilitam sua utilização em ambientes acadêmicos para o aprendizado de programação, eletrônica e robótica (MONK, 2017).

7 ACESSIBILIDADE DIGITAL

A acessibilidade digital é fundamental para garantir que diferentes usuários possam utilizar sistemas de forma eficiente e inclusiva. Para isso, o desenvolvimento da aplicação considerou recomendações presentes nas diretrizes WCAG (W3C, 2023).

7.1 Responsividade

A interface foi desenvolvida para funcionar adequadamente em diferentes tamanhos de tela, permitindo sua utilização em computadores, tablets e smartphones. Essa característica amplia a acessibilidade e melhora a experiência do usuário (MARCOTTE, 2014).

7.2 Percepção Visual e Legibilidade

O sistema utiliza contraste adequado entre cores, informações visuais organizadas e feedback numérico em tempo real dos movimentos do braço robótico. Além disso, recursos como textos alternativos em imagens contribuem para a compatibilidade com leitores de tela (W3C, 2023).

7.3 Acessibilidade Motora e Cognitiva

A aplicação apresenta interface simples e intuitiva, com controles de fácil utilização e mensagens de status que auxiliam o usuário durante a operação do sistema. Essas características reduzem a carga cognitiva e facilitam a interação de pessoas com diferentes necessidades (NORMAN, 2013).

8 APRESENTAÇÃO DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

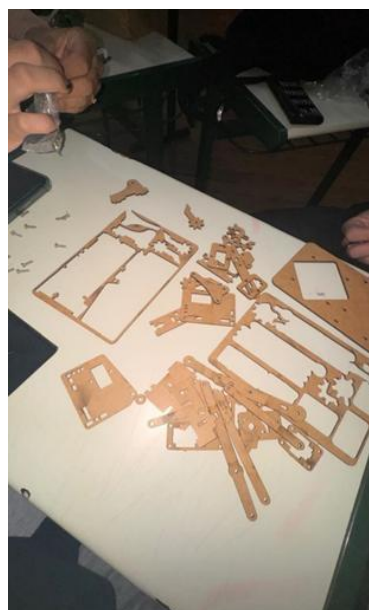
Figura 2 Início do projeto



Fonte: (autores, 2026).

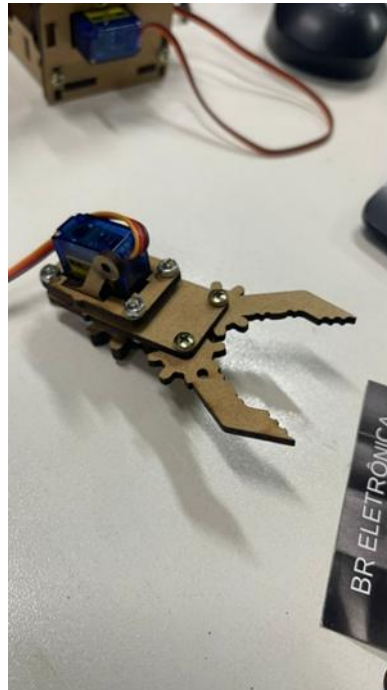
Foi realizada a preparação e levantamento de todos os requisitos para o início da montagem do projeto, identificando o layout das peças necessárias para a montagem.

Figura 3 Separação das peças



Fonte: (autores, 2026).

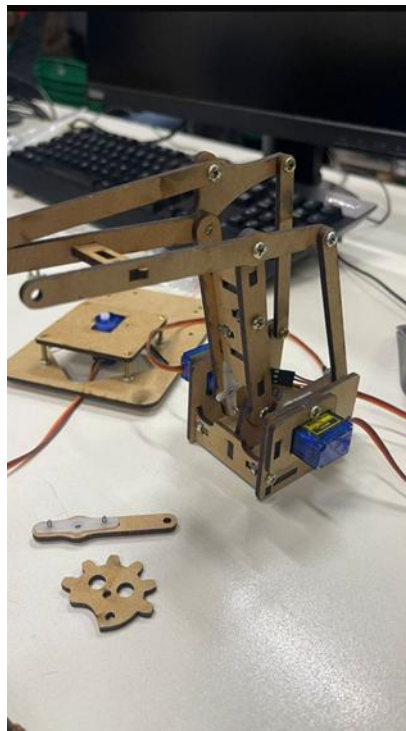
Figura 4 A garra



Fonte: (autores, 2026)

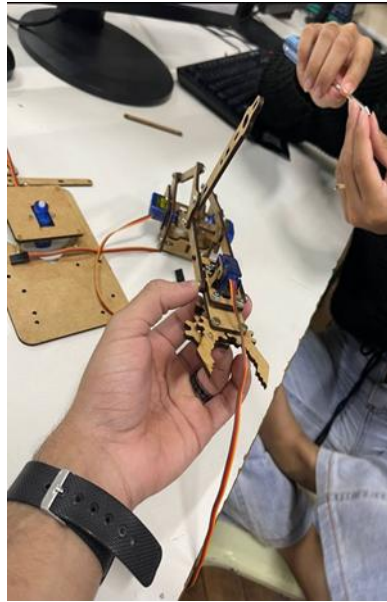
Montagem do componente responsável por realizar a movimentação, abertura e fechamento através dos comandos enviados pelo controlador.

Figura 5 Uma parte mais avançada



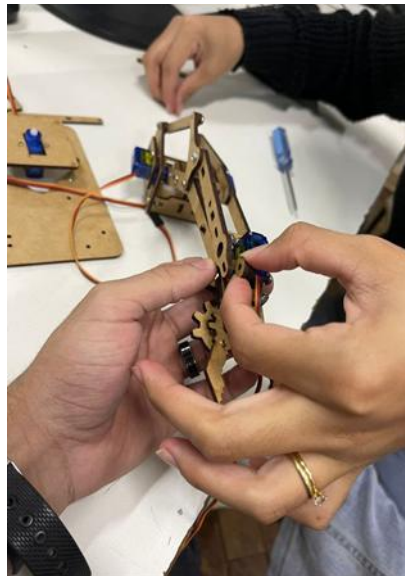
Fonte: (autores, 2026)

Figura 6 A Garra montada



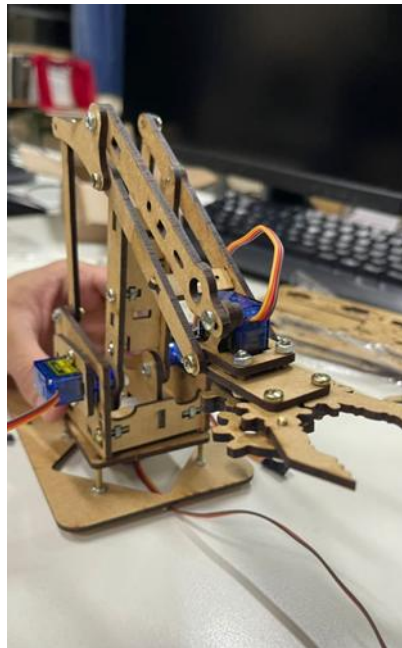
Fonte: (autores, 2026)

Figura 7 Última parte da montagem, da garra no braço



Fonte: (autores, 2026)

Figura 8 A garra completa



Fonte: (autores, 2026)

Figura 9 Servo motor da base



Fonte: (autores, 2026)

Finalização da montagem do protótipo, após o encaixe e apertos de todas as peças, o protótipo ficou completo, com todos os componentes necessários para o uso, contendo os servomotores, parafusos e demais peças.

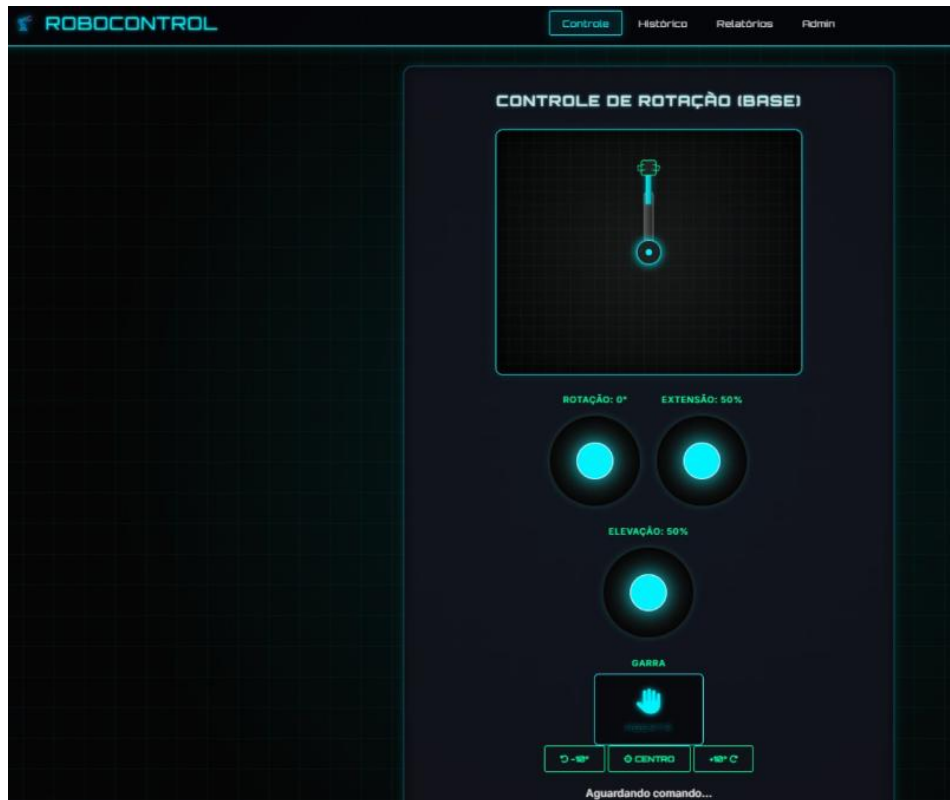
Figura 10 Tela de login



Fonte: (autores, 2026)

Tela de login do site demonstrativo do funcionamento do simulador utilizado.

Figura 11 Tela de controle



Fonte: (autores, 2026)

Parte do simulador, onde pode ser realizado os testes de movimentação, abertura e fechamento do braço robótico, além de elevação, rotação e extensão da garra.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente projeto evidenciou a viabilidade do desenvolvimento de um braço robótico de baixo custo, controlado por meio da plataforma Arduino e integrado a um sistema web. Os resultados alcançados possibilitaram a aplicação prática de conceitos fundamentais de automação, programação e sistemas embarcados, consolidando o aprendizado teórico adquirido ao longo do curso.

Além disso, a execução do projeto contribuiu significativamente para o aprimoramento das competências técnicas e acadêmicas dos autores, promovendo o desenvolvimento de habilidades como resolução de problemas, pensamento lógico e integração de tecnologias. Dessa forma, o trabalho não apenas atingiu seus objetivos propostos, como também demonstrou o potencial de soluções acessíveis na área da robótica aplicada.

REFERÊNCIAS

ATZORI, Luigi; IERA, Antonio; MORABITO, Giacomo. ***The Internet of Things: A Survey***. *Computer Networks*, v. 54, n. 15, p. 2787–2805, 2010.

BANZI, Massimo. ***Getting Started with Arduino***. 2. ed. Sebastopol: O'Reilly Media, 2011.

CAPUANO, Francisco Gabriel; MARINO, Maria Aparecida Mendes. **Laboratório de eletricidade e eletrônica**. São Paulo: Érica, 2014.

CRAIG, John J. ***Introduction to Robotics: Mechanics and Control***. 3. ed. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, 2005.

DEITEL, Paul; DEITEL, Harvey. ***C++: How to Program***. 10. ed. Boston: Pearson, 2017.

FLANAGAN, David. ***JavaScript: The Definitive Guide***. 7. ed. Sebastopol: O'Reilly Media, 2020.

GROOVER, Mikell P. Automation, ***Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing***. 3. ed. Upper Saddle River: Pearson, 2011.

MARCOTTE, Ethan. ***Responsive Web Design***. New York: A Book Apart, 2011.

MONK, Simon. ***Programming Arduino: Getting Started with Sketches***. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 2017.

NIKU, Saeed B. ***Introduction to Robotics: Analysis, Control, Applications***. 3. ed. Hoboken: Wiley, 2020.

NORMAN, Donald A. ***The Design of Everyday Things. Revised edition***. New York: Basic Books, 2013.

ROSA, João. ***Internet das Coisas: aplicações e desafios***. São Paulo: Novatec, 2019.

ROSÁRIO, João Maurício. ***Princípios de Mecatrônica***. São Paulo: Prentice Hall, 2010.

W3C. ***Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2***. 2023. Disponível em: <https://www.w3.org/TR/WCAG22/>. Acesso em: 17 jun. 2026.

BOOTSTRAP. ***Bootstrap Documentation***. Disponível em: <https://getbootstrap.com/docs/>. Acesso em: 17 jun. 2026.