

**Etec "Profª Anna de Oliveira Ferraz"**

**BRAÇO ROBOTICO "KUKINHA"**

**ROBOTIC ARM "KUKINHA"**

Hilquias Fernando Vieira – vieirahil11@gmail.com

Kauã Henrique Batista – kauabatista648@gmail.com

Lucas Moreira Rodrigues – lucasmoreirarodrigues10@gmail.com

Luiz Augusto Nogueiro – luizmagusto123@gmail.com

Victor Hugo Fenerich Modolo – victorhugofenerich@outlook.com

Etec Profª Anna de Oliveira Ferraz – Araraquara – São Paulo – Brasil

Edgar Bergo Coroa – edgar.coroa@etec.sp.gov.br

Flavio Tadeu Lourencetti - flavio.lourencetti@etec.sp.gov.br

Etec Profª Anna de Oliveira Ferraz – Araraquara – São Paulo – Brasil

**RESUMO**

A automação e a automatização industrial vêm se expandindo cada vez mais pelo mundo todo, e uma das tecnologias que mais tem sido aplicada tanto nas áreas industriais quanto na saúde, são os braços robóticos, podendo trabalhar 24 horas por dia, 7 dias da semana sem cansar, fornecendo uma produção maior para a indústria ou qualquer área que ele esteja atuando. Devido sua grande quantidade de sensores, o braço robótico pode desenvolver tarefas perigosas e extremamente precisas, tornando o ambiente de trabalho mais seguro e produtivo. À medida que as prioridades de negócios mudam, os braços robóticos podem ser facilmente reaproveitados para novas atividades ou montados em diferentes plataformas, tais como: robôs móveis autônomos (AMRs); plataforma de linha de montagem estacionária; braço em paredes ou prateleiras. O braço robótico pode atuar em várias áreas da indústria, como por exemplo, nos processos de paletização, manuseio de materiais, soldagem, pegar e posicionar, entre outras aplicações. Na paletização, ele é programado para colocar produtos e mercadorias em paletes, poupando os humanos de sofrerem lesões corporais. Já no processo de manuseio de materiais, ele é programado para tal função, melhorando a organização e acelerando a entrega dos produtos e mercadorias para os clientes. Na área de soldagem, o ele é programado para soldar em ambientes industriais avançados, como a fabricação automotiva, devido a sua qualidade do produto, a soldagem é excelente candidata à robótica avançada com aumento de visão e inteligência artificial (IA) para inspeção de qualidade em linha, e na parte de pegar e posicionar. Os braços robóticos programados para pegar e posicionar são normalmente usados na fabricação e logística modernas. Eles são equipados com sistemas avançados de visão de máquina para identificar um objeto, pegá-lo e movê-lo de um local para outro de maneira rápida

**Etec "Profª Anna de Oliveira Ferraz"**

e eficientemente, para aumentar a velocidade da produção e a distribuição de mercadorias. Por meio de pesquisas sobre este assunto e baseado nos conhecimentos adquiridos no decorrer do curso, nasceu o KUKINHA, que trata de um protótipo acessível e de baixo custo, desenvolvido para deslocamento de peças de maneira precisa e segura, trazendo para a prática toda teoria aprendida.

**Palavras-chave:** Automação. Indústria. AMRs.

**ABSTRACT**

Automation and industrial automation have been expanding more and more throughout the world, and one of the technologies that has been most applied in both industrial and healthcare areas is robotic arms, which can work 24 hours a day, 7 days a week without getting tired, providing greater production for the industry or any area in which it is operating. Due to its large number of sensors, the robotic arm can perform dangerous and extremely precise tasks, making the work environment safer and more productive. As business priorities change, robotic arms can be easily repurposed for new activities or mounted on different platforms, such as: autonomous mobile robots (AMRs); stationary assembly line platforms; arm on walls or shelves. The robotic arm can operate in several areas of industry, such as in palletizing, material handling, welding, picking and positioning, among other applications. In palletizing, it is programmed to place products and goods on pallets, saving humans from suffering bodily injuries. In the material handling process, it is programmed for this function, improving organization and accelerating the delivery of products and goods to customers. In the welding area, it is programmed to weld in advanced industrial environments, such as automotive manufacturing. Due to its product quality, welding is an excellent candidate for advanced robotics with vision augmentation and artificial intelligence (AI) for in-line quality inspection, and in the pick and place part. Robotic arms programmed for pick and place are typically used in modern manufacturing and logistics. They are equipped with advanced machine vision systems to identify an object, pick it up and move it from one location to another quickly and efficiently, to increase the speed of production and distribution of goods. Through research on this subject and based on the knowledge acquired during the course, KUKINHA was born, which was an accessible and low-cost prototype, developed for moving parts accurately and safely, bringing all the theory learned into practice.

**Keywords:** Automation. industry. AMRs.

**1 INTRODUÇÃO**

O tema escolhido foi braço robótico, o grupo escolheu este tema para demonstrar os princípios básicos da mecânica (mecânica, elétrica, eletrônica e robótica) e representar os conceitos que o grupo aprendeu durante o curso de técnico.

O grupo teve alguns problemas, tais como:

### Etec "Profª Anna de Oliveira Ferraz"

- A não liberação de produtos importados na alfandega, por conta de os integrantes do grupo serem menores de idade;
- Outro ponto importante foi com as travas do braço principal e do braço secundário, realizou-se algumas adaptações para obter resultado positivo;
- O grupo também teve problemas com dois servomotores, ambos não funcionaram na hora do teste;
- Problemas com a fonte de alimentação do sistema.

O objetivo geral do projeto foi fornecer uma ferramenta que traga segurança para os colaboradores da empresa e um trabalho rápido e preciso.

O objetivo específico foi oferecer uma ferramenta que possa atuar em várias áreas da indústria dependendo de sua configuração, por exemplo, bico de solda para a soldagem de peças, garra para mover uma peça, eletroímã para pegar peças muito pesadas, entre outros.

O braço robótico é um dispositivo mecânico que pode ser programado para fazer diversas tarefas com ações semelhantes de um braço humano, sendo assim ele é capaz de realizar tarefas simples, como pegar uma caixa, ou até tarefas mais complexas, como cirurgias de alta precisão no corpo humano. Devido sua grande quantidade de sensores e sua capacidade de movimentação, o braço robótico é um recurso muito utilizado nas indústrias, por questões de segurança dos colaboradores, por sua agilidade e precisão no serviço e por sua habilidade de suportar pesos extremos.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo com Lugão et al. (2019), o desenvolvimento deste braço robótico controlado por Arduino está voltado para fins didáticos para melhor aprendizagem dos conceitos da Robótica e sobre a automação Industrial.

Conforme estudos realizados por Lima et al (2015), o Arduino Mega (Fig. 1) é descrito como placa microcontrolador baseada no ATmega2560, equipada com quatro portas seriais (UARTs), 54 pinos de entrada e saída digitais, 16 entradas analógicas, conexão USB, entrada de alimentação e um botão de reset. Essa placa permite controlar diversos dispositivos

Comentado [U1]: imagem do arduino mega

Etec "Profª Anna de Oliveira Ferraz"

eletrônicos, possibilitando sua aplicação em automação de projetos industriais como de projetos residenciais.

Figura 1: Arduino Mega



Fonte: Volpi (2020)

Mota et al. (2023), o Arduino mega permite usar dois tipos de linguagem a C e a C++, então para programar o braço a equipe utilizou a linguagem de programação C++, permitindo que o braço receba comando manuais e automáticos assim facilitando a movimentação das articulações.

Para movimentar as articulações foi utilizado servomotores, assim como a garra que foi utilizada para pegar e mover objetos. É possível controlar o braço de duas maneiras: um programado, com trajetórias pré-definidas, e outro manual, controlado por potenciômetros. (MENDONÇA et al, 2016).

Durante o desenvolvimento foi encontrado alguns desafios, como problemas com a fonte de alimentação, apesar disso o projeto funcionou perfeitamente. O Projeto pode ser utilizado para simulações industriais. (LIMA et al, 2011).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Inicialmente, a equipe realizou diversas pesquisas sobre procedimentos industriais com o objetivo de adquirir conhecimento e assim desenvolver um projeto voltado a indústria, especificamente na área de processos de produção. Com os dados coletados e o conhecimento adquirido a equipe se inspirou no Braço Robótico KUKA sendo possível desenvolver o protótipo "Kukinha" aplicando os conceitos da robótica.

Comentado [U2]: Quais outras linguagens de programação robótica? Cite mais 2 pelo menos

Comentado [U3]: Refazer conforme norma ABNT

Comentado [U4]: ABNT

Comentado [U5]: Sobre?

Comentado [U6]: Especificar o modelo

**Etec "Profª Anna de Oliveira Ferraz"**

Após algumas pesquisas foi encontrado diversos materiais com preços variados, após analisar esses fatores a equipe escolheu os materiais com melhor preço e qualidade.

**Tabela 1** – Materiais utilizados na fabricação do braço robótico "Kukinha"

Material	Valor Unitário (R\$)	Quantidade Total	Valor Total (R\$)
Servomotor MG996	18,70	6 pç	112,20
Chapa Placa Acrílico			
Cast Cristal 100cm X 100cm X 6mm	399,90	1 pç	399,90
Arduino Mega 2560	119,90	1 pç	119,90
Protobord	13,87	1 pç	13,87
Garra Robótica Em Acrílico Para Micro Servo 9g	18,90	1 pç	29,53
Potenciometro	3,20	5 pç	21,30
Tinta Spray Preta/Prata	24,50	2 pç	49,00
Fonte Chaveada 5V 20A	42,00	2 pç	109,87
Extensão servo motor 30cm	2,00	20 pç	49,75
Custo Total:			903,41

Fonte: Autores (2024)

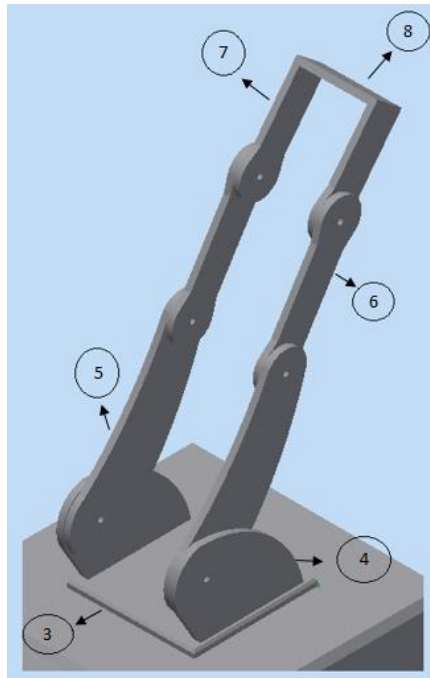
### 3.1 Etapa de Criação do Projeto "Kukinha"

Foi utilizado o software de modelagem 3D Autodesk Inventor (v.19) para criação das peças de cada parte do braço robótico.

A partir de projetos encontrados no GRABCAD (site com projetos de modelagem 3D), foi retirado ideias de designers e modelos para o desenvolvimento do "Kukinha" de acordo com as figuras 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8.

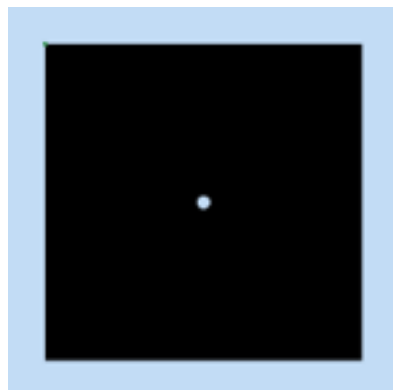
**Etec "Profª Anna de Oliveira Ferraz"**

**Figura 2 – Braço Completo (sem garra)**



Fonte: Autores (2024)

**Figura 3: Base Rotativa**

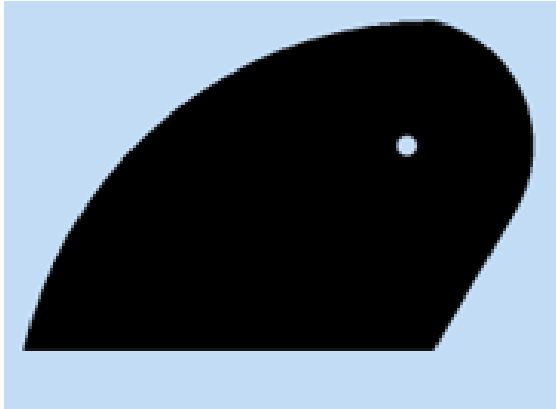


Fonte: Autores (2024)

Comentado [U7]: Figura 1 – Base rotativa

**Etec "Profª Anna de Oliveira Ferraz"**

**Figura 4 – Base Fixa**



Fonte: Autores (2024)

**Figura 5 – Braço para articulação 1**



Fonte: Autores (2024)

**Figura 6 – Braço para articulação 2**

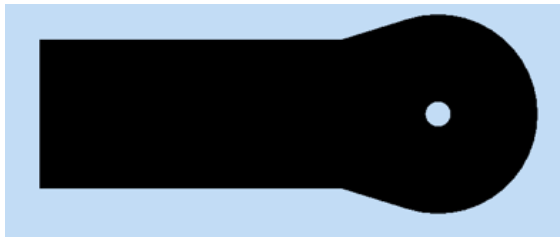


Fonte: Autores (2024)

Comentado [U8]: Figura 2 -

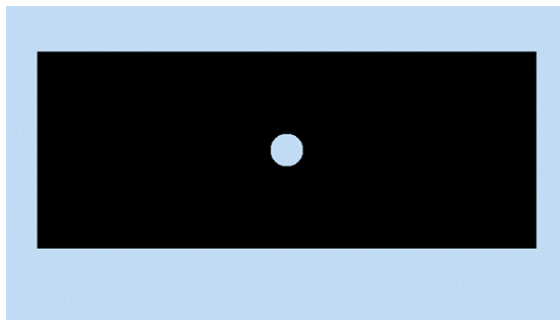
**Etec "Profª Anna de Oliveira Ferraz"**

**Figura 7** – Braço para articulação 3



Fonte: Autores (2024)

**Figura 8** – Suporte para Garra



Fonte: Autores (2024)

Conforme as figuras apresentadas, cada peça teve um papel crucial para o desenvolvimento do braço robótico.

### **3.2 Etapa de Fabricação do Braço Robótico**

A fabricação foi feita a impressão das peças de forma individual, retirando as medidas em tamanho real do projeto, a seguir a equipe colou os moldes no acrílico, assim possibilitando fazer os recortes das peças com a ajuda de uma serra tico tico, realizando a montagem do “Kukinha”.

**Etec "Profª Anna de Oliveira Ferraz"**

**Figura 9** – Cortando os moldes com a serra tico tico



Fonte: Autores (2024)

**Figura 10** – Moldes cortados



Fonte: Autores (2024)

**Etec "Profª Anna de Oliveira Ferraz"**

### 3.3 Montagem Mecânica do Braço Robótico

Na figura 11, a equipe realizou com sucesso a montagem mecânica conforme especificado em projeto 3D.

**Figura 11** – Equipe realizando a montagem

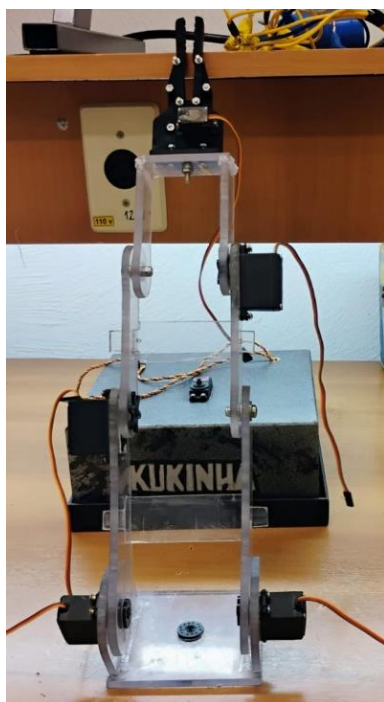


Fonte: Autores (2024)

Nesta próxima etapa (Fig.12), foi realizado os ajustes finais com relação a montagem mecânica do braço robótico.

**Etec "Profª Anna de Oliveira Ferraz"**

**Figura 12** – Ajustes do protótipo montado



**Fonte:** Autores (2024)

### 3.4 Elaboração e Montagem de Circuitos Elétricos e Eletrônicos

Para a elaboração do circuito elétrico a equipe realizou amplas pesquisas através de vídeos na plataforma do youtube e sites buscando projetos de circuitos elétricos e eletrônicos como inspiração. Após a coleta de dados foi possível criar um circuito que se encaixou com o projeto proposto.

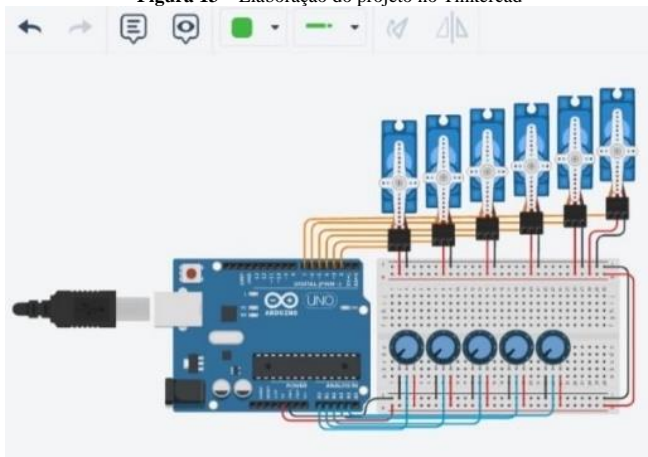
O projeto do circuito eletrônico foi desenvolvido na plataforma online TinkerCad da Autodesk (Fig.13).

Na figura 14, ilustra a instalação física dos componentes eletrônicos na base do robô.

Comentado [U9]: Quais?

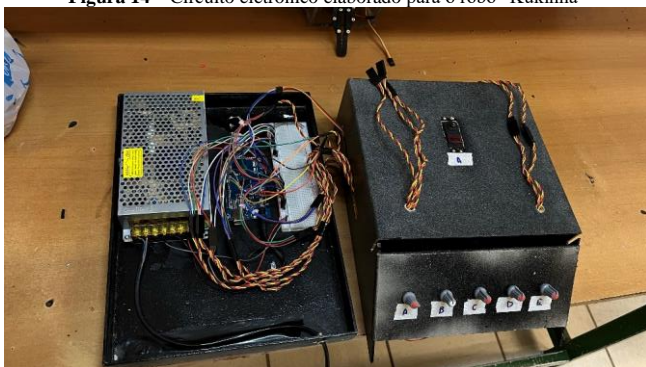
**Etec "Profª Anna de Oliveira Ferraz"**

**Figura 13** – Elaboração do projeto no Tinkercad



Fonte: Autores (2024)

**Figura 14** – Circuito eletrônico elaborado para o robô "Kukinha"



Fonte: Autores (2024)

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a elaboração do projeto a equipe encontrou alguns desafios assim como ótimos resultados com a elaboração do Kukinha.

O projeto resultou na construção de um braço robótico, sendo possível criar um

Comentado [U10]: Sobre o que?

---

### **Etec "Profª Anna de Oliveira Ferraz"**

protótipo de um braço robótico educacional sendo possível realizar várias tarefas programáveis, para movimentar peças. Para a elaboração do projeto foi necessário o uso de um Arduino Mega 2560, possibilitando programar suas ações utilizando servomotores que permitiram a execução das tarefas de forma manual através de potenciômetros

#### **4.1 Desafios Enfrentados**

Durante o desenvolvimento do protótipo foi encontrado alguns obstáculos que atrasaram a equipe, como: a importação dos componentes no qual foram taxados atrasando o início do projeto, além disso, alguns servomotores apresentaram problemas de funcionamento no qual a equipe teve que trocá-los e ajustar o circuito utilizando uma fonte para alimentar todo o projeto sem apresentar falhas.

O projeto teve limitações devido motores são serem da melhor qualidade e baixo custo no qual atrapalhou a movimentação de algumas articulações, as melhorias podem ser feitas futuramente trocando os servomotores por peças de maior qualidade.

#### **4.2 Análise do Desempenho**

Os testes indicaram que o "Kukinha" cumpre seu papel em fins educacionais e simulações. Embora a precisão seja limitada devido ao uso de materiais mais econômicos, o protótipo é uma solução acessível para introdução à robótica. A estrutura em acrílico foi adequada, apesar de sua resistência mecânica limitada, permitindo uma visualização clara dos componentes internos.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O projeto "kukinha" foi criado a partir da referência do Braço Robótico modelo KR C540 AGILUS da empresa KUKA Robotics Brasil, utilizado nas aulas de robótica e manufatura flexível do curso técnico em mecatrônica. A ideia da equipe foi criar um projeto que aplicasse os conhecimentos adquiridos nos três anos do curso.

Durante o processo, o grupo enfrentou diversos desafios com os componentes

**Etec "Profª Anna de Oliveira Ferraz"**

eletrônicos e a alimentação da fonte de energia do projeto, mas foi tudo resolvido garantindo que esses problemas não afetassem funcionamento do protótipo, o braço robótico construído conseguiu realizar as expectativas em 90%, os servos sincronizados não suportaram a carga do peso do motor, com isso, não foi possível atingir os outros 10% entretanto o projeto foi concluído com sucesso.

### REFERÊNCIAS

- LIMA, A. A.; OLIVEIRA, M. J.; WOLF, R.; BESEN, L. **Braço robótico articulado controlado pelo Arduino**. Repositório PGSS Cognia, ano. Disponível em: [https://repositorio.pgsscogna.com.br/bitstream/123456789/20984/1/08%20-%20Bra%C3%A7o\\_Robotico.pdf](https://repositorio.pgsscogna.com.br/bitstream/123456789/20984/1/08%20-%20Bra%C3%A7o_Robotico.pdf). Acesso em: 17 out. 2024.
- LIMA, Emanuel Maycon Santos; NOBRE, Antonio Ygo Magalhães; ALENCAR, Rômulo Alexandre Ellery de. **Automação residencial de baixo custo com Arduino Mega e Ethernet Shield**. Disponível em: <[http://www.aureside.org.br/\\_pdf/TCC\\_615.pdf](http://www.aureside.org.br/_pdf/TCC_615.pdf)>. Acesso em: 17 out. 2024.
- LUGÃO, Anderson Cezar de A.; BATISTA, João Ricardo; FRANCO, Alex Ribeiro. **Paletização automática através de braço robótico controlada por microcontrolador Arduino**. TEC-USU, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 139-155, jan./jun. 2019. Disponível em: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/103988027/538-libre.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2024.
- MENDONÇA, Dr. Márcio et al. **Desenvolvimento de um braço robótico controlado por arduino**. Sinergia, São Paulo, v. 17, n. 3, p. 191-197, 30 set. 2016. Disponível em: <https://ojs.ifsp.edu.br/index.php/sinergia/article/view/83>. Acesso em: 17 out. 2024.
- MOTA, Antônio Carleudo Oliveira; SANTOS, Catryne Ribeiro dos; SOUZA, Daniel Fernandes de; VERISSIMO, Jennifer Nicole dos Santos. **Braço robótico: sistema controlado através do Arduino para identificação de cores**. Etec Professor Francisco dos Santos, Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, 2023. Disponível em: <https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/23157/1/BRA%C3%87O%20ROBOTICO.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2024.
- VOLPI, Ana Júlia; DAL-RI, Nayane; RAUTA, Leonardo Ronald Perin. **Montagem e Desenvolvimento de um Braço Robótico**. Anais do XI Computer on the Beach, Balneário Camboriú, SC, Brasil, 2 a 4 de setembro de 2020, p. 620–621. Disponível em: <https://periodicos.univali.br/index.php/acotb/article/view/16837>. Acesso em: 17 out. 2024.