

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
ETEC PROFESSOR FRANCISCO DOS SANTOS
Técnico em Redes de Computadores

BRAÇO ROBÓTICO: sistema controlado através do Arduino para identificação de cores.

Antônio Carleudo Oliveira Mota¹

Catryne Ribeiro dos Santos²

Daniel Fernandes de Souza³

Jennifer Nicole dos Santos Verissimo⁴

Resumo:

É de comum conhecimento que, cada vez mais, as indústrias buscam formas de evoluir e ultrapassar seus limites em relação à sua produção, buscando progressivamente atingir um nível de qualidade alto, por um custo-benefício adequado e com velocidade, sendo assim, um desenvolvimento de implementações que atendam à essas expectativas. Portanto, o objetivo deste TCC é promover o desenvolvimento de um protótipo que desempenhe a função de demonstrar a eficiência de um braço robótico na indústria. Tendo em vista tal apontamento, é possível demonstrar como a estrutura mecânica do braço robótico será projetada para permitir movimentos precisos e versáteis, enquanto sensores de cor de alta precisão

¹ Aluno do Curso Técnico em Redes de Computadores, na Etec Professor Francisco dos Santos – antonio.mota11@etec.sp.gov.br

² Aluna do Curso Técnico em Redes de Computadores, na Etec Professor Francisco dos Santos – catryne@etec.sp.gov.br

³ Aluno do Curso Técnico em Redes de Computadores, na Etec Professor Francisco dos Santos daniel.souza366@etec.sp.gov.br

⁴ Aluna do Curso Técnico em Redes de Computadores, na Etec Professor Francisco dos Santos – jennifer.verissimo@etec.sp.gov.br

serão empregados para fornecer dados sobre as características cromáticas dos objetos manipulados. O processamento dessas informações será conduzido por técnicas de processamento de dados, com a programação do braço robótico sendo elaborado para interpretar os dados de cor e tomar decisões correspondentes baseadas nas características cromáticas de cada objeto.

Palavras-chave: Braço; Robótico; Arduino; Indústria; Redes; Computadores; Automação; Industrial.

Abstract:

It is common knowledge that more and more industries are looking for ways to evolve and surpass their limits in relation to their production, increasingly seeking to achieve a high level of quality, at an adequate cost-benefit and with speed, thus the development of implementations that meet these expectations are always on the agenda. Therefore, the objective of this final paper is to promote the function of demonstrating the efficiency of a robotic arm in the industry. With this in mind, it is possible to demonstrate how the mechanical structure of the robotic arm will be designed to allow precise and versatile movements, while high-precision color sensors will be used to provide data on the chromatic characteristics of the manipulated objects. The processing of this information will be driven by data processing techniques, with robotic arm programming being designed to interpret the color data and make corresponding decisions based on the chromatic characteristics of each object.

Keywords: Robotic; Arm; Arduino; Industry; Computer; Network; Automation.

1 INTRODUÇÃO

A escolha do tema teve sua origem em debates em grupo, nos quais o intuito era buscar uma forma de melhorar como um todo os processos industriais atuais, a fim de gerar uma relação de custo-benefício aceitável. Tendo em mente a premissa inicial, o início das pesquisas, levou ao entendimento de que a mão de obra humana nas linhas de produção, tem representado alguns empecilhos para o mercado industrial

atual, por uma série de motivos, mas tendo em destaque pela escassez de mão de obra capacitada para atuar nas linhas de produção baixa em relação aos braços robóticos, a alta demanda que o mercado atual exige, pois ela ultrapassa os limites de qualquer mão de obra humana, seja ela a mais especializada possível, com a qualidade final de produtos ou serviços.

Em um mundo capitalista, as coisas giram em torno de tempo e dinheiro, duas coisas que são primordiais para o sucesso de qualquer empresa, e apostar em coisas que atrasam o tempo e não rendem lucros cada vez maiores é a mesma coisa que assinar a própria falência, por isso, os braços robóticos surgem como uma tecnologia ainda inovadora, pois até hoje existem estudos pautados na melhoria dessas tecnologias visando novamente estabelecer uma relação de custo-benefício cada vez melhor.

Segundo uma pesquisa realizada pela empresa americana Mckinsey & Company (2017), o preço médio dos robôs diminuiu em relação aos custos trabalhistas nas últimas décadas. Ao mesmo tempo, avanços no desenvolvimento de software, computação e tecnologias de rede reduziram o custo de instalação e manutenção dessas máquinas.

Nestlé do Brasil (2018), uma das grandes empresas que estão apostando em tecnologias inovadoras de automação desde 2018, fabricantes de chocolates, usa células robóticas colaborativas inéditas para a área de paletização, que permitiu que grandes robôs industriais trabalhem ao lado de pessoas com segurança, sem a necessidade de separação total.

A solução foi capaz de melhorar a produtividade do processo de paletização em 53%, reduzir os custos de manutenção e contribuir para uma operação mais ágil e eficiente. Diante do exposto, o conceito do projeto está totalmente ligado à motivação de melhorar o cenário industrial atual, através da demonstração de tal protótipo.

O tema deste estudo centra-se na implementação de braços robóticos em aplicações industriais, explorando suas diversas facetas, desde os benefícios que proporcionam até os desafios que enfrentam.

Para que seja possível a compreensão de tal tecnologia e como ela pode ser implementada na prática, é necessário mapear quais são os principais pontos responsáveis por alavancar e impulsionar os processos de produção em ambientes industriais.

De modo geral, a finalidade do braço robótico para a sociedade como um todo, está na facilitação de tarefas e superação de obstáculos, seja em ambiente industrial ou não, através da capacitação de exercer trabalho e manipulação de forma semelhante à um braço humano, replicando de forma ampliada todas as suas funcionalidades e elevando seus limites físicos.

A trajetória de avanço tecnológico e científico que hoje é capaz de desenvolver braços robóticos cada vez mais precisos, não é invenção dos tempos atuais, na realidade os avanços na área remontam desde a década de 1960, quando George *Devol* e Joseph *Engelberger* desenvolveram um dos primeiros exemplares de braço robótico, o *Unimate*. Este foi um marco inicial em linhas de produção, pois foi a primeira vez que um robô industrial foi utilizado nela em larga escala, desde então os braços robóticos se tornaram uma parte essencial de muitos processos industriais.

Figura 1: Criadores do Primeiro Braço Robótico



Fonte adaptada:

https://www.canva.com/design/DAF93Lr0E3s/KUxx1GrWO5pNqJmJEDRJww/view?utm_content=DAF93Lr0E3s&utm_campaign=share_your_design&utm_medium=link&utm_source=shareyourdesignpanel

Atualmente, a indústria está constantemente buscando maneiras de aumentar a eficiência, reduzir custos e melhorar a qualidade dos produtos. Nesse contexto, os braços robóticos têm se destacado como uma solução versátil e eficaz para uma ampla gama de aplicações industriais. Com sua capacidade de realizar tarefas repetitivas e precisas de forma consistente, os braços robóticos oferecem um potencial significativo para otimizar processos de fabricação em diversos setores.

Esse tipo de implementação está transformando a maneira como as empresas de segmento industrial, operam e competem no mercado global, assim, mudando toda visão e perspectiva do ambiente de trabalho.

Figura 2: Braço Robótico Trabalho em Ambiente Industrial



Fonte: <https://unsplash.com/pt-br/fotografias/uma-fabrica-cheia-de-muitas-maquinas-laranja-8gr6bObQLOI>

2 METODOLOGIA

A primeira fase de metodologia para a elaboração técnica partiu de uma série de buscas, pesquisas, estudo de caso, revisão e análise conceitual, cujo objetivo era o enriquecimento do conteúdo técnico, sintetizar trabalhos acadêmicos e técnicos relevantes, identificar lacunas no conhecimento existente e propor novas abordagens e perspectivas.

A segunda fase da metodologia aplicada, se iniciou a partir da elaboração da programação que se deu por uma somatória de processos, em que cada avanço no algoritmo representava uma conquista. Na programação, houve um grande estudo e busca de diversos materiais, além das orientações técnicas de professores, cujo auxílio foi essencial.

Após a decisão do projeto, já de antemão foi entendido que a linguagem de programação C++ seria a melhor a atender a ideia gerada, já que a mesma é didática e compatível com a central de processamento do microcontrolador *Arduino*.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A terceira e última fase, foi exercido um tipo de abordagem diferente das outras fases. Afinal, a fase experimental consistia nos testes e simulações desenvolvidas no Software de simulação Tinkercad com o objetivo de evitar erros graves e através de experiências simuladas, foi possível desenvolver a parte de montagem, ligações e funcionamento final de uma forma sólida e consistente.

Para que fosse possível trazer uma visualização didática da atuação de braços robóticos nas indústrias, foi escolhido um kit que continha 01 braço robótico de

aproximadamente 20cm, com estrutura fabricada em acrílico na cor preta, tendo suas juntas asseguradas por parafusos de 3mm. Para que houvesse a movimentação de suas hastes, foram usados 04 micromotores servo do modelo SG90, no tamanho 21.5mmx11.8mmx22,7mm contando com 9 gramas e a uma tensão de 4.8v-6v e cada um com um grau de liberdade de 0-180 graus.

Quando acionado através dos comandos do microcontrolador Arduino, o braço apresenta a capacidade de fazer movimentos rotacionais em torno do seu próprio eixo, movimentar suas hastes para cima ou para baixo, também aproxima suas hastes para frente e para trás, além de possuir a garra como efetuator, além disto, outro detalhe importante, é que o robô pode receber comandos de modo manual ou automaticamente.

3.1 PARTE HISTÓRICA

O Arduino foi criado em 2005, na Itália, por um grupo de 5 pesquisadores: Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino e David Mellis, sendo assim o objetivo do projeto era formar uma ferramenta adaptável e de baixo custo para servir de base nos projetos. Assim o Arduino ficou conhecido nos primeiros anos de existência, ele funciona com código aberto, em seu software e possíveis expansões em seu hardware. Em 2010, foi lançado um documentário sobre a trajetória de desenvolvimento das placas open-source.

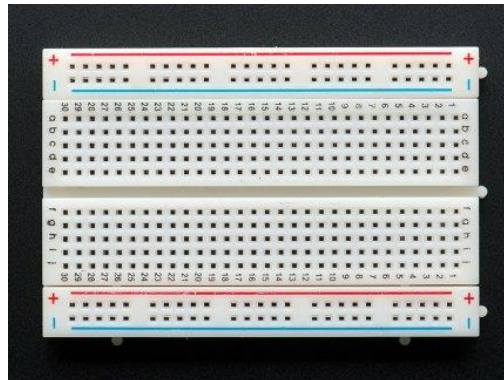
Figura 3: Arduino UNO



Fonte: <https://victorvision.com.br/wp-content/uploads/2021/10/o-que-e-arduino.jpg>

A Protoboard é uma placa de ensaio que é usada como um protótipo eletrônico, possuindo furos e conexões internas para assim ser possível construir circuitos de testes, uma de suas vantagens é que dispensa a necessidade de solda para conectar tais circuitos, com placas variando entre 830 a 6000 furos.

Figura 4: Placa de Ensaio Protoboard



Fonte: <https://i0.wp.com/portal.vidadesilicio.com.br/wpcontent/uploads/2018/03/Protoboard.jpg?resize=431%2C324&ssl=1>

O sensor de cor TCS3200 utiliza o chip TCS3200, obtendo 64 fotodiodos contando com 16 filtros cada, sendo eles vermelho, verde, azul e sem filtro, assim sendo possível detectar o nível de cor RGB do objeto que for colocado em frente ao sensor. Esses fotodiodos captam a intensidade da luz e filtra as cores gerando as informações no pino OUT, que a função é enviar os dados para o microcontrolador.

Figura 3: Sensor de Cores RGB Tcs230 Tcs3200 Arduino Gy-31



Fonte: https://http2.mlstatic.com/D_NQ_NP_793180-MLB50043822770_052022-O.webp

3.2 TRABALHO DE PESQUISA

Uma pesquisa realizada pelo *ManPowerGroup*, apontou que a falta de mão de obra qualificada no Brasil atingiu a marca de 81% em 2022 – a média global é de 75%.

Um estudo feito pela *Boston Consulting Group* (BCG), projeta crescimento do mercado global de robótica suba em até US\$ 260 bilhões em 2030.

Segundo levantamentos do Ministério da Saúde, mostra que em 10 anos, as doenças LER (Lesão por Esforço Repetitivo) e DORT (Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao trabalho) representam 67.599 casos entre os trabalhadores do país, aumentando cerca de 184% no mesmo período.

3.2.1 – Funcionamento e conceitos

O funcionamento prático do braço robótico controlado por *Arduino*, reside na função de colocar blocos de certas cores em seus respectivos locais de destino, através de um sensor de cores *RGB*, cujo a demonstração apresenta como um braço robótico atuaria em uma linha de produção, estando localizado estrategicamente em um ponto, a fim de organizar os produtos de forma correta em seus respectivos destinos, seja no fim de uma produção, sendo responsável por ordenar cada produto para o processo de logística e envio, ou estruturando o envio de cada matéria prima para o seu determinado processo industrial, e entre outras várias aplicações.

3.2.2 – Benefícios do braço robótico

Trabalho e produtividade estável independente de movimentos repetitivos e constante mesmo com ambientes de trabalho insalubres.

Em geral os robôs são projetados para operar cerca de 24 horas por dia durante os 7 dias da semana, e, para certas fábricas, a possibilidade de ficar alguns minutos sem produzir, significa prejuízo devido sua alta demanda de produção, sendo assim, quando monitorado e revisado regularmente, ele se torna livre de interrupções de trabalho;

Nível de produção de alta qualidade;

Elimina a escassez de mão de obra humana, o que poderia acarretar diversos prejuízos;

Redução de custo, pois o único gasto será com a manutenção, assim dispensando outros gastos salariais, médicos e entre outros que um operário poderia gerar.

Em contraponto, essa medida não está livre de desafios e dificuldades, mas sim está sujeita a imprevistos como qualquer outro recurso tecnológico existente.

Segue abaixo os desafios mencionados acima:

Mesmo que a longo e médio prazo, seja altamente lucrativo e econômico investir nesses braços, o investimento imediato pode ser bem significativo ou até mesmo inviável para algumas empresas que não possuem altas capacidades de investimento. Em braços de linha de entrada, o valor gira em torno de R\$5.000,00 e R\$10.000,00. No entanto, certas aplicações podem exigir braços robóticos de até \$100.000,00. Ainda se depende da elaboração técnica de algoritmos e pela manutenção regular por parte de profissionais, o que também gera custo acerca dos serviços prestados.

3.3 DADOS OBTIDOS PELA PESQUISA

No decorrer do projeto, obtivemos vários conhecimentos, desafios, análises de como seria cada movimento do braço robótico e de como ele iria funcionar através do código, levou meses para podermos colocar em prática, pois de fato é um processo bem complexo que é utilizado em indústrias, assim acelerando a produção e obtendo uma maior produtividade

3.4 RESULTADOS ALCANÇADOS E DISCUSSÃO

No início o projeto mostrou-se controverso, pois, ao realizar diversos testes nos servos motores descobriu-se um problema na calibração e angulação, após muita pesquisa em sites, e-books, vídeos e com a ajuda do orientador do projeto (Gabriel Passaro) descobriu-se que a causa era a execução de dados errados no código. Através disto, conseguimos fazer algumas alterações no código que mostrou resultados formidáveis, assim fazendo melhorias como um todo, finalizando assim um Braço Robótico sendo controlado através de um Arduino para identificar cores e outras especificações.

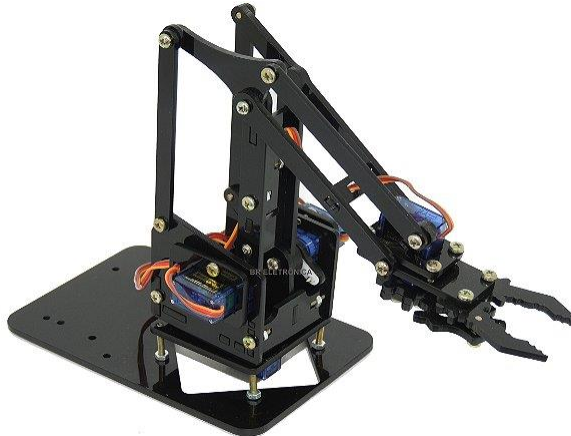
PROTÓTIPO

Para que fosse possível trazer uma visualização didática da atuação de braços robóticos nas indústrias, foi escolhido um Kit que continha 01 braço robótico de altura máxima de 150mm, largura máxima de 93mm e comprimento máximo de 143mm, com

estrutura fabricada em acrílico na cor preta, tendo suas juntas asseguradas por 36 parafusos de 3mm.

Para que houvesse a movimentação de suas hastes, foram usados 4 Servomotores de tensão 5v e cada um tinha um grau de liberdade de 0-180 graus.

Figura 3: Braço Robótico em Acrílico Preto



Fonte: <https://cdn.awsli.com.br/600x1000/2625/2625467/produto/225761610/dscn0740tx-twvqbkstz1.jpg>

Quando acionado através dos comandos do microcontrolador Arduino, o braço apresenta a capacidade de fazer movimentos rotacionais em torno do seu próprio eixo, movimentar suas hastes para cima ou para baixo, também aproxima suas hastes para frente e para trás, além de possuir a garra como efetuator.

Além disto, outro detalhe importante, é que o robô pode receber comandos de modo manual ou pode funcionar automaticamente.

CONCLUSÃO

Conseguir criar um projeto de braço robótico, que conseguisse demonstrar a eficiência e atuação na indústria, sempre foi nosso objetivo. No entanto, para que tal feito pudesse ser realizado, era essencial que mantivéssemos a disciplina, afinal, assim como todo o projeto, é preciso passar pelo processo para chegar ao resultado desejado e aqui não foi diferente, durante nossa caminhada até chegar nesta conclusão aconteceram diversos imprevistos e percalços que serviram para trazer mais conhecimento, experiência e prestígio ao final da realização deste feito.

Além do aprimoramento acadêmico que tivemos durante a elaboração desse projeto, foi possível exercitar questões de convivência

REFERÊNCIAS

MELO, Vinícius Marques. **Braço Robótico por Módulo de Sensoriamento de Cor**. São Simão: Editora da UNIFG, 2023.

GARCIA, Amanda. Escassez de mão de obra qualificada no Brasil atingiu 81% em 2022, diz pesquisa. **Economia**, Brasil, 06, jun. 2022.

LÄSSIG, Ralph.; LORENZ, Markus.; SISSIMATOS, Emmanuel.; WICKER, Ina.; BUCHNER, Tilman. **Robotics Outlook 2030: Como a inteligência e a mobilidade moldarão o futuro**. Estados Unidos: BCG, 2021

BRASIL. Ministério da Saúde. Saúde Brasil 2018. **LER e DORT são doenças que mais acometem os trabalhadores**, aponta estudo. Brasília: Agência da Saúde, 2019

Portal Online

BUENO, Rodrigo. Robótica como aliada na retomada da indústria brasileira. **TI INSIDE Online**, Brasil, 25 de out de 2021. Início>blogueira> Robótica como aliada na retomada da indústria brasileira

Disponível em: <https://tiinside.com.br/25/10/2021/robotica-como-aliada-na-retomada-da-industria-brasileira/>. Acesso em: 2024

Portal Online

LOCAÇÃO robótica vira tendência para 2023. Brasil: **HeroSolutions**, 2017

Disponível em: [https://www.herosolutions.com.br/blog/locacao-robotica-vira-tendencia-para-](https://www.herosolutions.com.br/blog/locacao-robotica-vira-tendencia-para-2023#:~:text=Segundo%20uma%20pesquisa%20realizada%20pela,instala%C3%A7%C3%A3o%20e%20manuten%C3%A7%C3%A3o%20dessas%20m%C3%A1quinas)

[2023#:~:text=Segundo%20uma%20pesquisa%20realizada%20pela,instala%C3%A7%C3%A3o%20e%20manuten%C3%A7%C3%A3o%20dessas%20m%C3%A1quinas](https://www.herosolutions.com.br/blog/locacao-robotica-vira-tendencia-para-2023#:~:text=Segundo%20uma%20pesquisa%20realizada%20pela,instala%C3%A7%C3%A3o%20e%20manuten%C3%A7%C3%A3o%20dessas%20m%C3%A1quinas). Acesso em: 24 fev. 2024.

Software de Inteligência Artificial

CHATGPT

Impactos da Robótica na Sociedade. Disponível em: <https://chat.openai.com/auth/login>

<https://victorvision.com.br/blog/o-que-e-arduino/#comments>

<https://ipelab.ufg.br/n/156373-protoboard-o-que-e-e-como-usar>

<https://www.makerhero.com/blog/sensor-de-cor-tcs3200-rgb-arduino/>