



CENTRO PAULA SOUZA

**ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL DE TABOÃO DA SERRA
CURSO TÉCNICO EM DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS**

Daniel Silva Alves

Fernando Vitor Alves Silva

Davi Oliveira Barros

Luiz Gabriel Morato Dias

Diogo Moraes da Silva

Gabriel Rubio Martins de Aquino

RAIA: robô acessível com Inteligência Artificial

TABOÃO DA SERRA-SP

2024

Daniel Silva Alves
Fernando Vitor Alves Silva
Davi Oliveira Barros
Luiz Gabriel Morato Dias
Diogo Moraes da Silva
Gabriel Rubio Martins de Aquino

RAIA: robô acessível com Inteligência Artificial

Artigo científico desenvolvido nas disciplinas de Estudos Avançados em Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Estudos Avançados em Matemática e suas Tecnologias, do Curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas (3º ano) da Escola Técnica Estadual de Taboão da Serra.

Professora: MSc. Júlia Naelly Machado Silva

Professor: MSc. Drauzio Castro

TABOÃO DA
SERRA-SP 2024

RESUMO

Este documento apresenta um robô inovador baseado na plataforma Arduino, oferecendo funcionalidades similares a assistentes de voz como Alexa e Siri. Tem-se por objetivo desenvolver um robô acessível que responda a comandos de voz, execute tarefas domésticas e controle dispositivos inteligentes, utilizando a plataforma Arduino. O robô é construído com componentes Arduino, aproveitando bibliotecas e recursos da comunidade para programações flexíveis. São integrados módulos como sensores de movimento e sistemas de reconhecimento de voz para aumentar a funcionalidade. A utilização da plataforma Arduino não apenas reduz custos, mas também facilita a personalização e manutenção do robô, facilitando o acesso a tecnologias de assistentes pessoais.

Palavras-chave: robô, acessibilidade, arduino, Inteligência artificial

ABSTRACT

The following document presents an innovative robot based on the Arduino platform, offering similar functionality to voice assistants such as Alexa and Siri. The goal is to develop an accessible robot that responds to voice commands, performs household tasks, and controls smart devices using the Arduino platform. The robot is built with Arduino components, leveraging community libraries and resources for flexible programming. Modules such as motion sensors and voice recognition systems are integrated to increase functionality. Using the Arduino platform not only reduces costs, but also facilitates customization and maintenance of the robot, facilitating access to personal assistant technologies.

Keywords: robot, accessibility, arduino, Artificial intelligence

SUMÁRIO

1	TEMA	4
2	PROBLEMA DE PESQUISA	4
3	HIPÓTESES	5
4	OBJETIVOS	5
4.1	Objetivo geral	5
4.2	Objetivos específicos	5
5	REFERENCIAL TEÓRICO	5
6	CRONOGRAMA	8
	REFERÊNCIAS	8

1 TEMA

Um robô feito com Arduino, funcional e responsivo, funciona como solução acessível para o mercado de assistentes virtuais. Projetado para operar de maneira similar a populares assistentes de voz como Alexa ou Siri, este robô pode responder a comandos de voz, executar tarefas domésticas simples, controlar dispositivos inteligentes e fornecer informações em tempo real. Utilizando a plataforma Arduino, conhecida por sua flexibilidade e baixo custo, o projeto visa democratizar o acesso a tecnologias avançadas, tornando possível a criação de assistentes pessoais tecnológicos a um preço significativamente reduzido.

A escolha do Arduino como base para o desenvolvimento deste robô não apenas reduz os custos de produção, mas também facilita a customização e manutenção do dispositivo. Graças à ampla comunidade de desenvolvedores e ao vasto repertório de bibliotecas e recursos disponíveis, o robô pode ser programado e atualizado conforme as necessidades dos usuários evoluem. Além disso, a integração de módulos adicionais, como sensores de movimento, microfones de alta sensibilidade e sistemas de reconhecimento de voz, permite que o robô tenha um desempenho comparável ao dos assistentes virtuais mais caros do mercado, garantindo que a tecnologia seja acessível e funcional para um público mais amplo.

2 PROBLEMA DE PESQUISA

Dado que assistentes virtuais como Alexa e Siri têm um custo elevado, tornando-se inacessíveis para uma parte significativa da população, é viável desenvolver um assistente virtual funcional e acessível utilizando a plataforma Arduino, sem comprometer significativamente a eficiência e a capacidade de resposta do dispositivo?

3 HIPÓTESES

Acredita-se que um assistente virtual desenvolvido com Arduino pode oferecer um desempenho eficiente e responsivo, similar ao de assistentes virtuais de alto custo, proporcionando uma solução mais acessível economicamente sem comprometer a funcionalidade e o propósito essencial do dispositivo.

4 OBJETIVOS

4. 1 Objetivo geral

Objetiva-se desenvolver uma assistente virtual baseada em Arduino, como uma alternativa econômica e acessível aos dispositivos comerciais existentes.

4. 2 Objetivos específicos

- a) Fazer o levantamento bibliográfico sobre necessidades e demandas ambientais, funcionalidades, relacionadas a construção de robôs, hardware e softwares integrados em sistemas embarcados.
- b) Construir o robô físico, utilizando o Arduino.
- c) Elaborar material didático sobre a construção do assistente virtual e as formas de descarte.

5 REFERENCIAL TEÓRICO

5. 1 Inteligência Artificial

A Inteligência Artificial (IA) é um campo da ciência da computação que busca criar sistemas capazes de realizar tarefas que, normalmente, requerem inteligência humana. Entre essas tarefas estão o reconhecimento de voz, que auxilia na domótica, a compreensão da linguagem natural, a percepção visual e a tomada de decisões. Assistentes virtuais, como Alexa e Siri, são exemplos de aplicação da IA em nosso cotidiano, permitindo interação natural com a tecnologia através de comandos de voz e aprendizagem automática para melhorar a resposta aos usuários (Tecnologia, 2008).

I. Sistemas que pensam como seres humanos: “O novo e interessante esforço para fazer os computadores pensarem... máquinas com mentes, no sentido total e literal” (Haugeland *apud* Santos, 1985).

II. Sistemas que atuam como seres humanos: “A arte de criar máquinas que executam funções que exigem inteligência quando executadas por pessoas” (Kurzweil *apud* Santos, 1990).

III. Sistemas que pensam racionalmente: “O estudo das faculdades mentais pelo seu uso de modelos computacionais” (Charniak; McDermott *apud* Santos, 1985).

Sistemas que atuam racionalmente: “A Inteligência Computacional é o estudo do projeto de agentes inteligentes” (Poole *apud* Santos, 1998).

5.2 Arduino

O Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica de código aberto baseada em hardware e software flexíveis e fáceis de usar. Esta plataforma tem se destacado na criação de projetos de baixo custo devido à sua simplicidade e vasta comunidade de desenvolvedores que compartilham recursos e bibliotecas. O Arduino permite a integração de diversos sensores e módulos, o que o torna ideal para projetos de Internet das Coisas (IoT), automação residencial e, mais recentemente, assistentes virtuais acessíveis.

O Arduino é classificado como uma plataforma de prototipagem eletrônica de software livre. O hardware consiste em uma placa de circuito impresso com um microcontrolador da série Atmel AVR, 8-bit ou 32-bit (neste caso, o Atmega328), e o software de um compilador e boot loader que suportam códigos essencialmente nas linguagens C/C++ com bibliotecas já incluídas. Neste projeto, foi escolhido o modelo Arduino Uno, mostrado na Figura 1, que possui 14 pinos digitais para input/output que operam com 5 V (seis dos quais podem trabalhar por modelação de largura de pulso), seis pinos analógicos para input que operam de 0 a 5 V, um cristal de 16 MHz, uma conexão USB, uma entrada de alimentação e um botão de reset (<http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>). Por fim, possui também uma memória flash de 32 kB, sendo 31.5 kB disponíveis, memória SRAM de 2 kB e um chip EEPROM de 1kB (NAKATANI, GUIMARÃES, NETO, 2014, p. 1).

O Arduino é composto por uma placa microcontroladora que pode ser programada para ler entradas e controlar saídas de acordo com instruções programadas. O ambiente de desenvolvimento Arduino (IDE) utiliza a linguagem de programação C/C++, facilitando a implementação de funcionalidades complexas com código simplificado. Componentes adicionais, como módulos de reconhecimento de voz e sensores, podem ser facilmente integrados à plataforma, expandindo suas capacidades.

A integração de módulos de reconhecimento de voz em Arduino pode resultar em dispositivos capazes de responder a comandos simples e executar tarefas automatizadas. Pesquisas mostram que a precisão do reconhecimento de voz e a eficiência na execução de comandos podem ser significativamente aprimoradas com algoritmos de aprendizagem automática e bibliotecas específicas disponíveis para Arduino.

A produção de eletrônicos envolve a extração de metais pesados e outros recursos naturais, além de gerar resíduos tóxicos. Projetos baseados em Arduino, com seu custo reduzido e potencial para reutilização de componentes, podem mitigar esses impactos. Iniciativas educacionais que promovem o uso de Arduino

também incentivam a conscientização sobre os impactos ambientais e a importância da reciclagem e do descarte adequado de resíduos eletrônicos.

O projeto utilizará a plataforma Arduino, módulos de reconhecimento de voz, sensores diversos e sua linguagem de programação nativa C/C++. As etapas incluem a construção do protótipo, a programação dos módulos e a realização de testes de desempenho. O desenvolvimento será guiado por princípios de acessibilidade e eficiência, visando criar um assistente virtual que atenda às necessidades de uma população mais ampla a um custo reduzido.

O Arduino pode ser integrado a diferentes tipos de sensores, com diversas finalidades, entre eles: sensores de movimento, sistemas de reconhecimento de voz e o sensor ultrassônico. O sensor é um componente de medição ultrassônica presente como um dos componentes utilizáveis na placa de circuitos e microprocessadores - Arduino Uno. No projeto proposto, a utilização desse circuito funcionará principalmente como receptor de voz do usuário para ser interpretado pelo circuito.

O HC-SR04 é um dispositivo para medição ultrassônica, bastante utilizado em equipamentos eletromecânicos. Nele, há um circuito de controle, um transmissor e um receptor ultrassônico. Segundo o fabricante Elecfreaks [1], ele fornece medidas de 20 mm a 4000 mm, cuja precisão pode chegar a 3 mm (NAKATANI, GUIMARÃES, NETO, 2014, p 2.).

5.3 Sustentabilidade

A sustentabilidade ganha cada vez mais visibilidade em diversos sentidos, sendo uma chave essencial para a sociedade, o ambiente natural e antropológico. Na construção de projetos, mostra-se muito relevante, pois adotar um planejamento sustentável é vital para os pilares de qualquer projeção se manter o mais estável de ser concluído, sanando também os requisitos impostos para uma convivência social e ambiental mútua.

A sustentabilidade tem ganhado evidência tanto no âmbito acadêmico quanto corporativo, podendo ser aplicada em diversos assuntos. Isso porque a sua lógica de inter-relacionamento entre os três pilares (social, ambiental e econômico) pode ser entendida como uma abordagem aplicável nos processos já existentes. Nesse contexto, a discussão sobre o desenvolvimento sustentável pode contribuir fortemente para a disciplina de gestão de projetos, aplicando a abordagem da tríade sociedade, economia e meio ambiente (CARVALHO, MORIOKA, 2016, p.1).

Práticas sustentáveis não apenas beneficiam o meio ambiente, mas também estão alinhadas com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU). Os ODS fornecem um roteiro global para promover o desenvolvimento sustentável em diversas áreas, incluindo consumo responsável, produção sustentável e ação climática. Ao adotar medidas para o descarte adequado de resíduos eletrônicos e promover a utilização de materiais reciclados, estamos contribuindo para a consecução desses objetivos e para a construção de um futuro mais sustentável para todos (ONU, 2024).

5. 4 Descarte de lixo eletrônico

Na busca por práticas mais responsáveis, o descarte adequado de circuitos, pilhas, placas e outros componentes eletrônicos tornou-se uma preocupação central. Com o avanço tecnológico e a rápida obsolescência de dispositivos, a quantidade de resíduos eletrônicos gerados aumenta significativamente a cada ano. Portanto, é fundamental adotar medidas para garantir que esses materiais sejam descartados de forma segura e ambientalmente consciente.

Atualmente os cientistas trabalham na busca por novas tecnologias que visam melhorar a vida do homem sem agredir o meio ambiente, porém, quando uma tecnologia é descoberta, uma tecnologia antiga é descartada, e na maioria das vezes descartado incorretamente causando graves problemas ao meio ambiente. Podemos observar que os avanços tecnológicos propiciaram a sociedade desfrutar de novas tecnologias, que estão presentes no nosso dia a dia e ajuda em diversas tarefas. Mas mesmo com todos os avanços não nos atentamos aos riscos que os mesmos geram na sociedade [...] (SOUZA; MURAROLLI, 2021, p.1).

Fonte: Baldé (2017)

Uma abordagem eficaz para lidar com esse desafio é a utilização de materiais reciclados na fabricação de novos produtos eletrônicos. Ao incorporar materiais reciclados em suas linhas de produção, as empresas não apenas reduzem a demanda por recursos naturais, mas também ajudam a diminuir a quantidade de resíduos que acabam em aterros sanitários ou poluindo o meio ambiente. Além disso, a reciclagem de materiais eletrônicos pode recuperar metais preciosos e outros componentes valiosos, contribuindo para a economia circular e a conservação de recursos.

Portanto, é essencial que governos, empresas e consumidores trabalhem

juntos para implementar práticas sustentáveis em todas as etapas do ciclo de vida dos produtos eletrônicos. Ao fazermos escolhas conscientes e responsáveis, podemos proteger o meio ambiente, preservar os recursos naturais e promover um estilo de vida mais sustentável para as gerações futuras.

[...] aborda o tema dos metais pesados presentes no lixo eletrônico, apontando seus efeitos negativos quando são descartados em lixos comuns ou aterros sanitários, fazendo com que seja prejudicial à saúde e ao meio ambiente, podendo contaminar o solo e a água, uma vez que infiltra e atinge os lençóis freáticos (Maciel, 2011 *apud* Souza, Murarolli, 2021, p.4).

5.5 Assistentes Virtuais - Robôs

Os assistentes virtuais e robôs têm se tornado cada vez mais comuns e sofisticadas em diversos setores do mercado. Com o avanço da inteligência artificial e da robótica, essas tecnologias estão sendo utilizadas para uma ampla gama de funcionalidades, desde atendimento ao cliente até assistência domiciliar e industrial.

Os assistentes virtuais são personagens colocados em uma interface com o objetivo de melhorar a comunicação com o usuário e atrair sua atenção em momentos determinados, visando enfatizar a apresentação de informações ou recomendações (REATEGUI, LORENZATTI, 2005, p. 1).

6 METODOLOGIA

6.1 Modelagem do Projeto RAIA

O RAIA (Robô Acessível com Inteligência Artificial) funciona como uma ideia economicamente viável para o mercado de assistentes virtuais. Projetado para cumprir com as necessidades dos usuários, o assistente poderá auxiliar em alguns questionamentos dos usuários em relação a diversas temáticas, bem como auxiliar em algumas tarefas. Dessa forma, estabelecendo uma ponte de compartilhamento de conhecimentos entre o robô e o usuário.

Durante a montagem do robô com Inteligência Artificial, foram-se utilizados diversos componentes que podem ser visualizados na Tabela 1.

Tabela 1 - Componentes necessários para a montagem do Robô Acessível com Arduino.

Quantidade	Componentes
01	Placa ESP32
01	Protoboard

01	Regulador de Tensão
01	Módulo de Reconhecimento de Voz
?	Resistores
01	Display LCD
02	Fonte de Energia (Baterias)
01	Speaker

Fonte: Autoria própria (2024).

6.1.1 Componentes de hardware utilizados

- Placa ESP32

É uma placa reconhecida por sua versatilidade, oferecendo suporte a Wi-Fi, Bluetooth e outras tecnologias de conexão. Com um processador dual-core de até 240 MHz, 520 KB de RAM, 4MB de memória flash interna e uma gama de periféricos, como UART, SPI, I2C e câmera, o ESP32 é ideal para projetos de IoT. Entretanto, pode também ser aplicada em projetos de robótica, entretenimento, automação residencial, entre outros.

- Protoboard

É uma ferramenta essencial para a montagem e teste de circuitos eletrônicos sem a necessidade de solda. Ela possui uma matriz de furos conectados internamente por trilhas condutoras, permitindo a inserção e conexão de componentes eletrônicos de forma temporária e reutilizável.

- Regulador de Tensão

É um componente eletrônico que mantém a tensão de saída constante, mesmo com variações na tensão de entrada ou na carga. É amplamente utilizado em circuitos eletrônicos para proteger componentes sensíveis, garantindo que eles operem dentro dos limites de tensão especificados.

- Módulo de Reconhecimento de Voz

É um dispositivo que capta e processa comandos por voz, permitindo que sistemas eletrônicos sejam controlados por meio de fala. Ele converte o áudio

capturado em sinais digitais, que podem ser interpretados por microcontroladores ou computadores para executar ações programadas conforme os comandos reconhecidos.

- **Display LCD**

O display LCD (Liquid Crystal Display) é uma tela que utiliza cristais líquidos para exibir informações visuais, como texto, números e gráficos. Comumente usado em projetos eletrônicos, ele é controlado por microcontroladores para apresentar dados de forma clara e em tempo real, sendo uma interface eficiente para interação com o usuário.

- **Fonte de Energia (Baterias)**

Pilhas de bateria são fontes de energia portáteis que armazenam energia química e a convertem em energia elétrica para alimentar dispositivos eletrônicos. Elas vêm em vários formatos e capacidades, sendo amplamente utilizadas em equipamentos móveis, brinquedos, controles remotos e outros dispositivos que requerem energia autônoma.

- **Speaker**

Um speaker é um alto-falante compacto utilizado para reproduzir som em dispositivos eletrônicos, como smartphones, computadores e projetos de áudio. Ele converte sinais elétricos em ondas sonoras, proporcionando áudio em um formato portátil e fácil de integrar em circuitos ou dispositivos menores, como um arduino.

6.1.2 Componentes de software utilizados

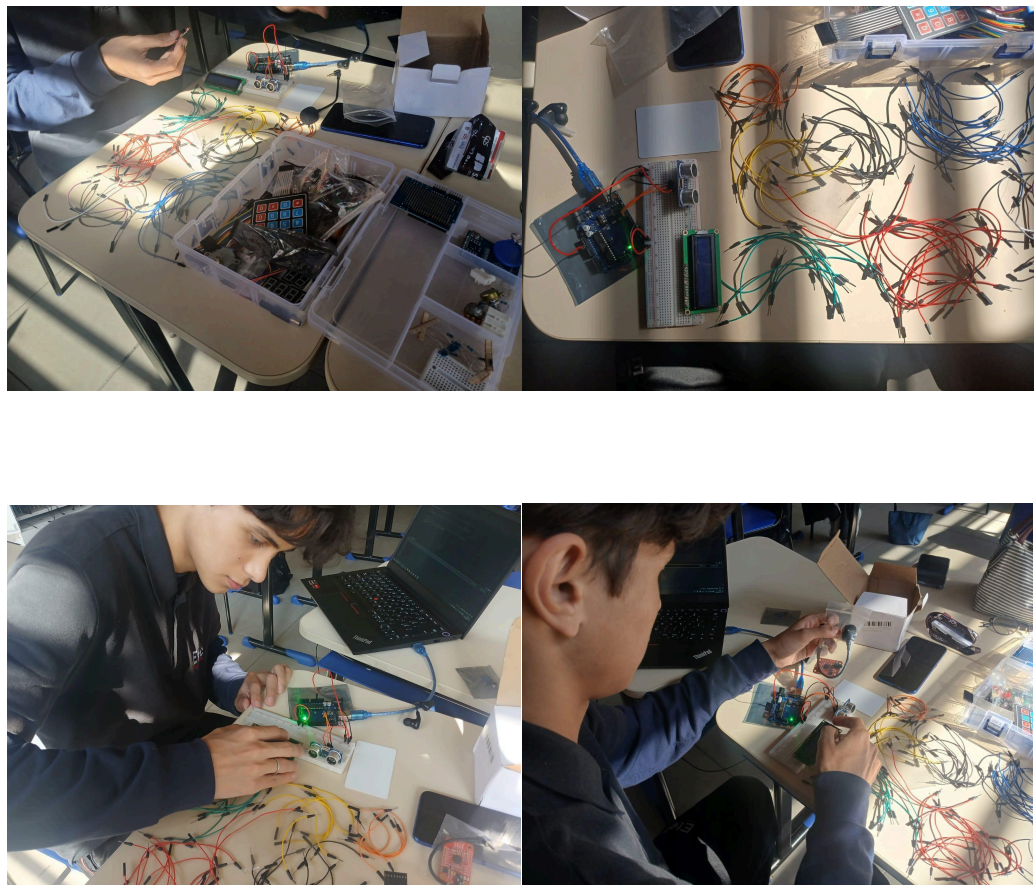
Para a elaboração do projeto, utilizou-se as seguintes plataformas:

- **Arduíno IDE:** O Arduino IDE é um ambiente de desenvolvimento integrado utilizado para escrever, compilar e enviar códigos para placas Arduino. Ele suporta a linguagem de programação C/C++ e permite aos usuários criar projetos eletrônicos, automatizações e protótipos, conectando o software ao hardware de forma intuitiva.
- **Python 3.9 (64 bits):** Python 3.9 é uma versão da linguagem de programação Python, conhecida por sua simplicidade e legibilidade. Ela oferece uma ampla variedade de bibliotecas e frameworks que facilitam o desenvolvimento de aplicações web, automação, análise de dados, inteligência artificial, entre outras.

Python 3.9 introduziu novos recursos, como operadores de união para dicionários, funções geradoras com valores padrão e melhorias de desempenho, mantendo a compatibilidade com a maioria dos códigos escritos para versões anteriores.

7 RESULTADOS

Foram realizados testes em relação à integridade dos componentes adquiridos, suas integrações e o treinamento da Inteligência Artificial através de Machine Learning para alguns comandos básicos como “Ligar” e “Acender” (Figura 1 e 2). Para o desenvolvimento do projeto, utilizamos como referência a Assistente Virtual da Amazon, Alexa, que nos dias atuais demonstra ser uma das mais competentes dentre outras opções. Em comparação ao presente trabalho, a Alexa demonstra mais confiabilidade devido ao seu destaque dentro do mercado, mas o RAIA possui como objetivo principal entrar como um meio mais acessível para aqueles que gostariam de usufruir dessa tecnologia sem gastar muito.



CRONOGRAMA



Link de acesso para o Excel:

[https://docs.google.com/spreadsheets/d/1gZFgkfOu8ehVJ01Cw6qHv3aPzc7xox](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1gZFgkfOu8ehVJ01Cw6qHv3aPzc7xoxGPI)
[GPI](#)

[y2_u18vIw/edit?gid=1833807801#gid=1833807801](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1gZFgkfOu8ehVJ01Cw6qHv3aPzc7xoxGPI/edit?gid=1833807801#gid=1833807801)

REFERÊNCIAS

CARVALHO, M.; DE, C.; ROLAND, F. **USO DA TECNOLOGIA DE COMANDOS DE VOZ PARA DOMÓTICA**. [s.l: s.n.]. **Disponível em:**

<<https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/4955/1/USO%20DA%20TECNOLOGIA%20DE%20COMANDOS%20DE%20VOZ%20PARA%20DOM%c3%93TICA%20agosto%20dezembro%202019.pdf>>. Acesso em: 26 de maio. 2024.

DOS, D.; GOMES -, S. 234 **Inteligência Artificial: Conceitos e Aplicações**.

Revista Olhar Científico -Faculdades Associadas de Ariquemes, n. 2, [s.d.].

Disponível em:

<https://www.professores.uff.br/screspo/wp-content/uploads/sites/127/2017/09/ia_intr_o.pdf>

O que é Inteligência Artificial? Disponível em:

<<https://www.tecmundo.com.br/intel/1039-o-que-e-inteligencia-artificial-.htm>>.

ONU. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável** | As Nações Unidas no Brasil.

Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>.

NAKATANI, A. M.; GUIMARÃES, A. V.; NETO, V. M. (Ano de Publicação). **Medição com sensor ultrassônico HC-SR04**. 3º Congresso Internacional de Mecatrônica e Controle (3 CIMEC), p 1. **Disponível em:**

<https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/76113501/Medio_Com_Sensor_Ultrassnico_HC-SR0420211210-701-da5824.pdf?1639189896=&response-content-disposition=inlin e%3B+filename%3DMedicao_Com_Sensor_Ultrassonico_HC_SR04.pdf&Expires=1718214357&Signature=LljPEHsobrFm~jWseufSXEcq1Hjy41iNpgQ5qx2g2jw9ekvvZoFL-nMX0mfd3~CDDymKO9ksqHxBmxlVMrE4PjpR3UBfLxcSNJ9ctnMqXcMZObj0Ow5f7EH3IR3ig2RjdEWP3MJX5GmKfEexkQ81-TlbfKRLTvzKFxVRAqfymXYU7txqWOJRnCot5sqxwXel--Z5soPtt2adBYJBkj2cpmBjttRubKI8SbmKD24TZnmqmZ7RiPHGL-5fmLpl1nMfQfSJCTQXdk7bipnNOA7wBSqfuaa96onu7ZYJjCZ-KqUltrghVvrCZ-od~qHZbFc8qWUmQFB6BB3JBSt-2zXu6w &Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA>

MARQUES, D. B.; FILHO, J. DE L. **ASSISTENTES VIRTUAIS: como eles ajudam as pessoas com deficiência física**. Revista Interface Tecnológica, v. 20, n. 1, p. 99–111, 30 jun. 2023.

Disponível em:

<<https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/1644/881>>



REATEGUI, E.; LORENZATTI, A. **Um Assistente Virtual para Resolução de Dúvidas e Recomendação de Conteúdo**. p. 1.2024. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Eliseo-Reategui/publication/228910596_Um_Assistente_Virtual_para_Resolucao_de_Duvidas_e_Recomendacao_de_Conteudo/link/s/53da36840cf2e38c63366213/Um-Assistente-Virtual-para-Resolucao-de-Duvidas-e-Recomendacao-de-Conteudo.pdf>

VISION, Victor. **Placa ESP32**. Disponível em: <https://victorvision.com.br/blog/placa-esp32/>. Acesso em: 12 ago. 2024.

IPELAB. **Protoboard: o que é e como usar**. 2022. Disponível em: <https://ipelab.ufg.br/n/156373-protoboard-o-que-e-e-como-usar>. Acesso em: 15 ago. 2024.

MAKER HERO. **Regulador de tensão**. Disponível em: <https://www.makerhero.com/guia/componentes-eletronicos/regulador-de-tensao/>. Acesso em: 15 ago. 2024.

EMBARCADOS. **Módulo de Display LCD**. Disponível em: <https://embarcados.com.br/modulo-de-display-lcd/>. Acesso em: 17 ago. 2024.

AMAZON. **Conheça a Alexa**. Disponível em: <https://www.amazon.com.br/b?ie=UTF8&node=19949683011>. Acesso em: 23 ago. 2024.