

15º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2024

Dispositivo eletroeletrônico para facilitar a conexão de sensores e atuadores em kit de robótica móvel com plataformas abertas de prototipação eletrônica

CAROLINA MIKA SOETA¹, VERA LÚCIA DA SILVA²

¹ Graduando em Engenharia de Controle e Automação, Bolsista PIBIC-AF do CNPq, IFSP, Campus Suzano, carolinasoeta@gmail.com.

² Docente, IFSP, Campus Suzano, verals@ifsp.edu.br.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 3.04.00.00-7 Engenharia Elétrica.

RESUMO:

No ensino público básico brasileiro, há uma grande dificuldade na aplicação da robótica educacional. Um dos principais fatores é o alto custo dos kits educacionais, como os produtos LEGO®. Como alternativa de baixo custo, é possível utilizar os kits baseados na Plataforma Arduino, porém, a ligação de seus componentes não é intuitiva, gerando uma dificuldade para iniciantes. Devido a tal situação, desenvolveu-se um dispositivo eletroeletrônico para facilitar a ligação dos mesmos em um robô móvel, carrinho seguidor de linha e de controle remoto. Com a base em um protótipo de robô anterior, onde os sensores e atuadores estavam selecionados e uma PCI estava desenvolvida, desenvolveu-se revisões no esquemático do circuito e a elaboração do projeto mecânico e eletroeletrônico do dispositivo. Entende-se como projeto mecânico, a parte estrutural que posiciona adequadamente todos os componentes de um robô móvel, já o projeto eletroeletrônico, o desenvolvimento de uma placa de circuito e as ligações dos sensores e atuadores. O desenvolvimento do projeto mecânico foi realizado no software Inventor e a placa de circuito foi revisada no *software* Proteus. Para os testes do robô móvel, utilizou-se a Plataforma Arduino UNO cuja linguagem de programação é C/C++.

PALAVRAS-CHAVE: Robótica Educacional; Placa de Circuito Impresso; Plataforma Arduino, robô seguidor de linha, robô de controle remoto.

Electro-electronic device to facilitate the connection of sensors and actuators in a mobile robotics kit with open electronic prototyping platforms

ABSTRACT: In Brazilian public basic education, there's a great difficulty to implement educational robotics. One of the main reasons is the high cost of educational kits, such as LEGO® products. As a low-cost alternative, it's possible to use Platform Arduino kits, but the wiring of their components isn't intuitive, causing a difficulty for beginners. Therefore, an electro-electronic device has been developed to facilitate the wiring of the components to a mobile robot, line follower and remote control robot. Based on a previous robot prototype, where the sensors and actuators had been selected and a PCB had been developed, the PCB schematic was revised and the mechanical and electro electronic design of the device was created. The mechanical design refers to the structural part that properly positions all the components of a mobile robot, while the electrical and electronic design refers to the development of a printed circuit board and the connections for the sensors and actuators. The mechanical design was developed using Inventor software and the circuit board was revised using Proteus software. The Arduino UNO platform, whose programming language is C/C++, was used to test the mobile robot.

KEYWORDS: Educational Robotics; Printed Circuit Board; Arduino Platform; Line follower robot; remote control robot.

INTRODUÇÃO

Atualmente, a implantação da robótica educacional se amplia, sendo possível ver seus impactos no ensino básico. Aos alunos, as vantagens são o estímulo do raciocínio lógico, incentivo ao aprendizado de matérias que envolvam lógica, como matemática e física, estímulo da criatividade, desenvolvimento de habilidade para solucionar problemas cotidianos e usufruir de tecnologias existentes ou propondo novas (Andriola, 2021; Achutti, 2021).

Conforme observado por Andriola (2021), entre alunos da escola particular e pública, o segundo grupo expressou maior curiosidade sobre a Robótica Educacional, porém o primeiro apresentou maior conhecimento sobre o tema. Tal situação acontece pois, nas escolas públicas, há dificuldades em promover mudanças coletivas na prática docente existentes, como a falta de equipamentos e condições técnicas de uso por conta da carência de recursos (Moreira et al., 2018), impedindo a compra de kits de robótica de alto custo.

Como alternativa, as plataformas abertas de baixo custo ou livres, como a Plataforma Arduino, podem ser uma solução. Entretanto, a sua utilização demanda um conhecimento prévio de eletrônica (Oliveira; Guedes, 2015). A ligação dos componentes não é intuitiva e ao utilizar o software ARDUINO IDE, faz-se necessário um conhecimento básico de programação, gerando a dificuldade de sua implementação nas escolas, apesar de seu alto potencial em criar projetos diversificados e criativos.

Portanto, o presente trabalho possui o intuito de desenvolver um dispositivo eletroeletrônico para facilitar a conexão de componentes em kits de robótica móvel que utilize a plataforma aberta Arduino.

MATERIAL E MÉTODOS

Para este projeto foram utilizados os seguintes *softwares* e materiais:

Softwares:

- ARDUINO IDE para o desenvolvimento dos códigos fontes de teste do protótipo;
- Os softwares Autodesk AutoCAD, Autodesk Inventor, DUE Studio e Ultimaker CURA para a modelagem e impressão 2D e 3D do protótipo; e
- O software Proteus para a modelagem e simulação do esquema elétrico da nova PCI.

Dentre os materiais e recursos para a construção do protótipo pode-se citar:

- Para o projeto eletrônico foram utilizados os materiais:
 - Construção da PCI: estanho, resistores, placa de fenolite 10x10cm face simples, barramento de pino fêmea, barramento de pino macho 1x40 180°, cabo JST XH 2 vias e cabo JST XH 4 vias.
 - Componentes eletrônicos: Arduino UNO Rev 3, 2 baterias LI-ION Lítio, buzzer ativo 5V, LED difuso, módulo *bluetooth* HC-05, módulo sensor óptico reflexivo TCRT-5000, 2 motores DC (3~6V) com caixa de redução e eixo duplo, ponte H dupla L298N e sensor ultrassônico HC-SR04. Também foram utilizados resistores, fios diversos, conectores e jumpers.
- Para o projeto mecânico foram utilizados os materiais:
 - materiais PLA e MDF;
 - impressora 3D e de Corte a Laser

O presente projeto utilizou o método de pesquisa exploratória aplicada com a finalidade de analisar e escolher os componentes do kit de robótica móvel da plataforma Arduino. Além disso, por meio de livros e apostilas, foi realizada uma pesquisa bibliográfica para compreender o funcionamento de cada componente e desenvolver um dispositivo eletroeletrônico para facilitar a conexão de sensores e atuadores de um robô móvel, carrinho seguidor de linha e de controle remoto.

Para o desenvolvimento deste projeto, foi realizada inicialmente a análise de kits de robótica que utilizam plataformas abertas de prototipação disponíveis no mercado e o estudo do uso de seus respectivos sensores e atuadores. Em seguida realizou-se o estudo do protótipo de um robô móvel existente, elaborado no projeto de extensão de Iniciação Tecnológica e disponível no laboratório de robótica. Este robô móvel tem a funcionalidade de seguir a linha e funcionar por meio de controle

remoto, via *bluetooth*. O projeto funciona com uma placa de circuito impresso (PCI) elaborada para facilitar a ligação dos componentes (Costa e Silva, 2022).

O próximo passo foi a construção do protótipo com foco na parte eletroeletrônica. Foi realizado um estudo para o aprimoramento de uma nova versão da placa de circuito impressa já existente, conforme trabalho de (Costa e Silva, 2022) e escolha de conectores para facilitar ao usuário a conexão do dispositivo.

Na parte mecânica, utilizando softwares de modelagem 2D e 3D, a estrutura foi desenvolvida para o encaixe da parte eletroeletrônica, moldada com base em um robô móvel básico disponível no mercado. Após a modelagem, as peças em 2D e 3D do protótipo foram impressas e montadas.

Após a construção e montagem do protótipo, testes foram realizados para verificar o seu funcionamento. Está em fase elaboração um manual de montagem do dispositivo e a documentação do esquema elétrico da PCI.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O projeto eletroeletrônico tratou-se do aprimoramento da versão da placa de circuito impressa já existente, conforme trabalho de (Costa e Silva, 2022), adicionando terminais extras de alimentação, contando com mais 2 pinos GND, 1 pino que fornece 5V e um pino 3.3V. A versão anterior alimentava a placa de circuito energizando o Arduino primeiro via USB, porém, na nova versão, a placa de circuito é energizada primeiro e por meio da porta VIN, alimenta-se o Arduino.

Usando o *software* Proteus, foi possível obter o esquema elétrico, conforme Figura 1.

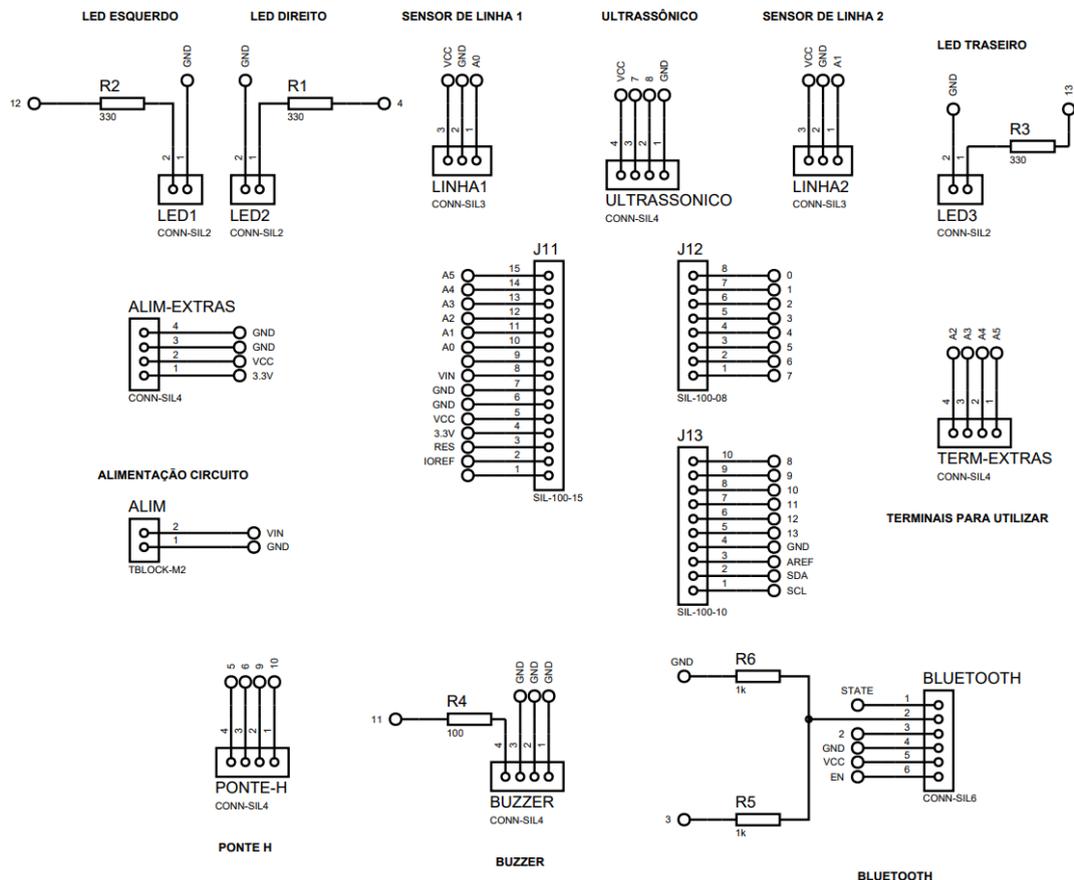


FIGURA 1. Esquema elétrico.

Após a criação do esquema elétrico, foi elaborado o *layout* da placa, conforme a Figura 2, baseando-se no trabalho de (Costa e Silva, 2022), criando as trilhas, modificando a posição dos conectores e resistores para otimizar espaço e diminuir o tamanho da placa de circuito.

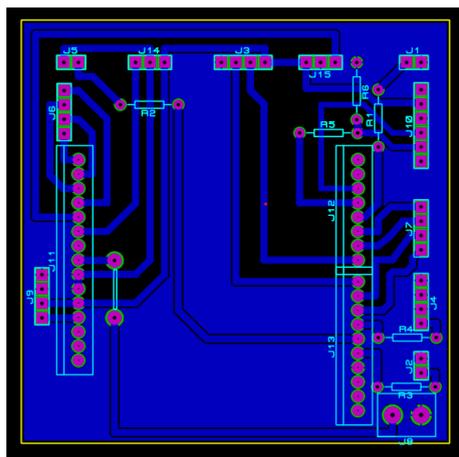


FIGURA 2. *Layout da PCI.*

A elaboração desta versão foi realizada de forma caseira, em uma placa de fenolite de face simples, utilizando o método da corrosão por perclorato de ferro para criar as trilhas, na qual o resultado obtido pode ser visto na Figura 3.

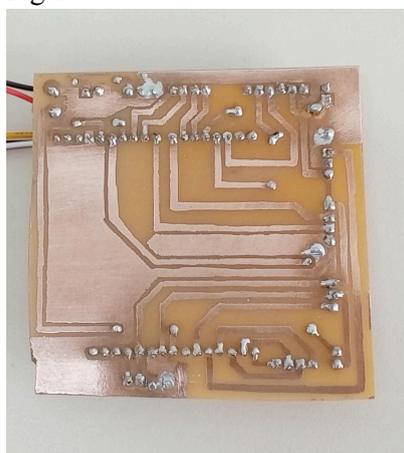


FIGURA 3. Parte cobreada da placa.

Para a ligação dos componentes, foi usado barras de pino macho e fêmea, bem como cabo JST XH 2 vias para a alimentação da placa de circuito e cabo JST XH 4 vias para os pinos de controle da ponte H. O resultado pode ser visto na Figura 4.

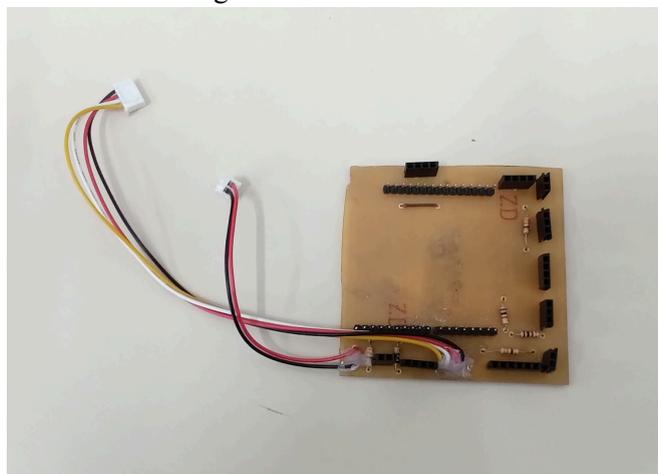


FIGURA 4. Placa de circuito impresso com os conectores

Para o projeto mecânico, foi desenvolvido uma estrutura dividida em três partes, conforme a Figura 5.

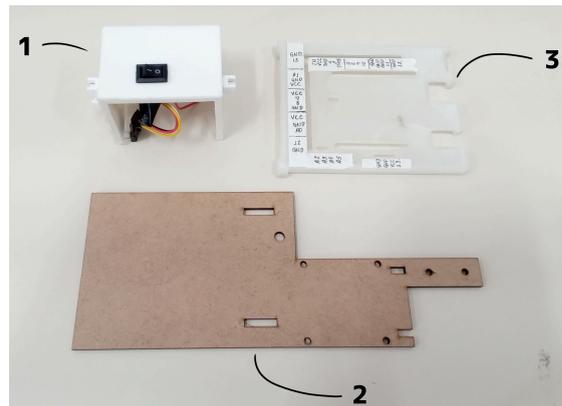


FIGURA 5. Estruturas principais do dispositivo.

Legenda e explicações:

1: Uma estrutura de suporte, criada para posicionar o botão de alimentação e disponibilizar os encaixes dos conectores de alimentação da PCI e da Ponte H Dupla L298N. É posicionada sobre a Ponte H e também conta com o conector preso à estrutura que disponibiliza a ligação dos pinos de controle da ponte H para a PCI.

2: Uma tampa, posicionada sobre a PCI, permitindo que apenas os pinos de encaixes da PCI estejam disponíveis para o usuário. Além disso, sobre a tampa, é encaixado o Arduino, permitindo que o mesmo possa ser retirado sempre que for desejado e;

3: Uma base, posicionada e presa ao chassi do robô móvel e onde as outras partes do projeto são posicionadas;

Como resultado, foi possível elaborar um dispositivo que facilita a conexão dos componentes de um kit de robótica móvel, conforme a Figura 6. A Figura 6A apresenta a modelagem do protótipo realizada no *software* Inventor. Na modelagem apresenta apenas alguns componentes que foram essenciais para a criação do dispositivo, por conta da necessidade de suas dimensões, como o suporte de pilha, ponte H, Arduino UNO, chave gangorra e os conectores JST.

Já a Figura 6B apresenta a montagem completa da versão física do protótipo, contendo o dispositivo eletroeletrônico, a PCI e os componentes necessários para a montagem de um robô de controle remoto e seguidor de linha.

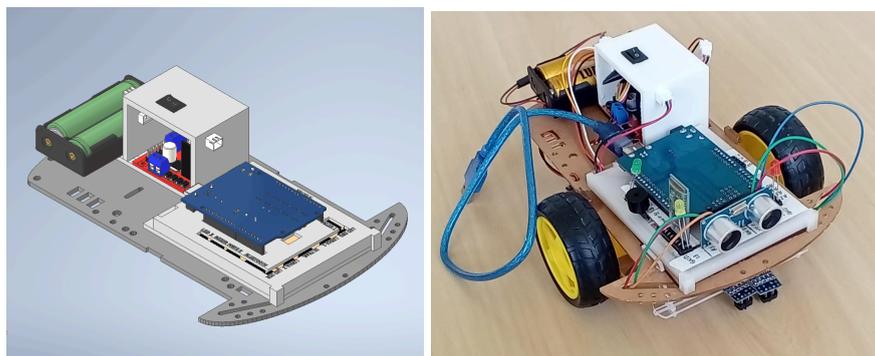


FIGURA 6. Protótipo do dispositivo. A) Modelagem do projeto. B) Projeto físico.

Além disso, foram elaborados dois manuais instrucionais para o presente projeto, o primeiro contém as informações da PCI, como a disposição dos pinos e onde colocar cada componente compatível com a Plataforma Arduino, e o segundo contém o manual de montagem do dispositivo eletroeletrônico. Os manuais servem para que outra pessoa que tenha interesse em robótica possa imprimir e montar o protótipo bem como, se ela quiser, montar uma nova PCI.

CONCLUSÕES

O dispositivo eletroeletrônico ajudará estudantes iniciantes em robótica educacional a aprenderem a montar um robô móvel, carrinho seguidor de linha e de controle remoto, com a Plataforma Arduino de forma descomplicada, aproveitando o potencial desta plataforma aberta que permite uma acessibilidade maior em termos de custos para o ensino público básico.

Ademais, para trabalhos futuros, apresenta-se a proposta de fabricar a versão atual da PCI, usando uma placa de dupla face e realizar os estudos da plataforma ESP32 com o intuito de elaborar uma placa de circuito adaptada para ela.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Carolina Mika Soeta procedeu com a metodologia e experimentos, coleta e análise dos dados.

Vera Lúcia da Silva contribuiu com a concepção, metodologia, coleta e análise dos dados.

Todos os autores contribuíram com a redação e revisão do trabalho e aprovaram a versão submetida.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento ao IFSP pela infraestrutura e ao CNPq pela Bolsa PIBIC_AF.

REFERÊNCIAS

ACHUTTI, Camila. **Ensinar programação é a nova alfabetização**. TEDxSaoPaulo. Disponível em: <https://youtu.be/zBqPg80I7xA>. Acesso em: 28 de dez de 2023.

ANDRIOLA, Wagner Bandeira. **Impactos da robótica no ensino básico: estudo comparativo entre escolas públicas e privadas**. Ciência & Educação, Bauru, v. 27, e21050, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320210050>. Acesso em: 28 de dez de 2023.

COSTA, Cícero Vieira; SILVA, Vera Lucia da. Projeto de uma Placa de Circuito Impresso para Conexão de Sensores e Atuadores em Kit de Robótica com a Plataforma Arduino. In: 13º CONICT - Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia, 2022, São Paulo, virtual e presencial.

MOREIRA, Michele Paulino Carneiro; ROMEU, Mairton Cavalcante; ALVES, Francisco Regis Vieira; SILVA, Francisco Roberto Oliveira da. **Contribuições do Arduino no Ensino de Física: uma revisão sistemática de publicações na área do ensino**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, [S. l.], v. 35, n. 3, p. 721–745, 2018. DOI: 10.5007/2175-7941.2018v35n3p721. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2018v35n3p721> . Acesso em: 26 fev. 2024.

OLIVEIRA, Almir de; GUEDES, Elloá. **Uma Análise Comparativa de Kits para a Robótica Educacional**. In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI), 23. , 2015, Recife. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2015. p. 110-119. ISSN 2595-6175. DOI: <https://doi.org/10.5753/wei.2015.10227> .