

## PROJETO E CONSTRUÇÃO DE UM MINI ROBÔ PARA TESTES DE SISTEMAS MULTIRROBÓTICOS MÓVEIS

Geórgia Betina Haritsch, Adilson Krischanski, Laurindo Vilonga Dumba, Luciano de Abreu Wayand, Yuri Kaszubowski Lopes

### INTRODUÇÃO

Este trabalho propõe a construção e o aprimoramento do LivreBot (KRICHANSKI, 2024), um protótipo de robô móvel para aplicação em sistemas multirrobóticos do tipo enxame. O projeto preserva requisitos essenciais de plataformas consolidadas como e-puck (MONDADA et al., 2009) e Kilobot (RUBENSTEIN; AHLER; NAGPAL, 2012), mas a custos substancialmente reduzidos, viabilizando sua reprodução em pesquisas e aplicação em escolas públicas brasileiras para o ensino de robótica em Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM).

### DESENVOLVIMENTO

Os requisitos do projeto LivreBot foram definidos com base em uma revisão bibliográfica, que analisou criticamente as arquiteturas de robôs de referência como o HeRo 2.0 (modularidade e código aberto) (REZECK et al., 2022), o e-puck (robustez e sensores versáteis) (MONDADA et al., 2009) e o Kilobot (baixo custo e simplicidade) (RUBENSTEIN; AHLER; NAGPAL, 2012). Para operacionalizar essa análise, realizou-se um estudo comparativo de 11 componentes-chave, categorizados em sensores, módulos de comunicação e atuadores, visando fundamentar as escolhas técnicas do LivreBot entre funcionalidade e miniaturização.

A concepção do *hardware* foi realizada no EasyEDA, selecionado pela familiaridade da equipe e recursos colaborativos. Os protótipos iniciais foram fabricados por um fornecedor internacional para garantir qualidade na validação do projeto. Contudo, planeja-se a transição para prototipagem local quando a instituição dispuser de infraestrutura própria, visando reduzir custos, agilizar novas versões e viabilizar a replicação da placa por outros pesquisadores da instituição.

### RESULTADOS

Como resultado do projeto e face aos desafios de soldagem de componentes *Surface Mount Device* (SMD), optou-se pela construção de um protótipo de validação em uma placa de fenolite. Esta abordagem permitiu a utilização de componentes de tecnologia *Dual In-line Package* (DIP) e *through-hole* para verificação da arquitetura elétrica. A Figura 1 apresenta o protótipo da *Printed Circuit Board* (PCB) após a fabricação e montagem de alguns componentes, enquanto a Figura 2 mostra o protótipo construído em fenolite.

A validação funcional deste protótipo confirmou a operação adequada do microcontrolador e motores de passo quando alimentados via USB. No entanto, a fase de testes revelou três questões principais a serem corrigidas na atualização subsequente do *hardware*:

- Foi identificada uma incompatibilidade de pinagem no conector do motor, onde a posição do pino de alimentação (VCC) na PCB não correspondia à configuração do atuador físico, exigindo uma adaptação temporária com fios (*jumper*) para o funcionamento.

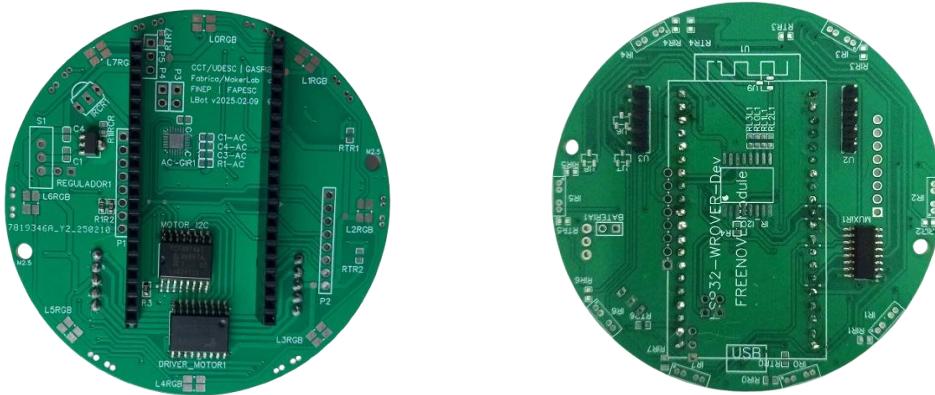
- Sob alimentação por bateria, observou-se uma limitação de corrente que impede o acionamento simultâneo de ambos os motores.
- A inspeção da PCB fabricada revelou que os *pads* dos LEDs RGB possuem dimensões excessivamente reduzidas para uma soldagem manual confiável.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho validou o projeto eletrônico e expôs oportunidades de melhoria, como a adequação da capacidade de fornecimento energético das baterias aos requisitos de consumo do robô, bem como o redesign do desenho do conector dos motores e dos *pads* dos LEDs para facilitar a soldagem. A versão revisada do *hardware* permitirá experimentos completos de mobilidade e comunicação.

**Palavras-chave:** enxame de robôs; robôs de baixo-custo; robótica móvel.

## ILUSTRAÇÕES

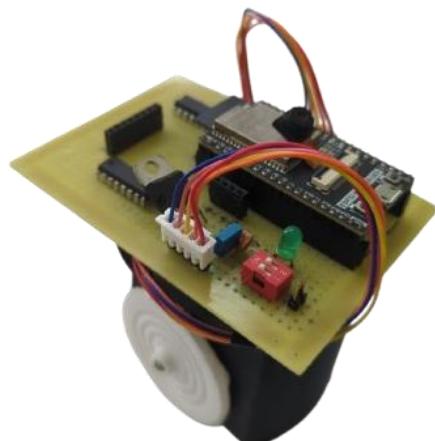


(a) Frente.

(b) Verso.

**Figura 1.** PCI do LibreBot parcialmente montada.

Fonte: Luciano de Abreu Wayand.



**Figura 2.** Protótipo em fenolite, com carcaça impressa em PLA e rodas em PETG.

Fonte: A autora.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

KRICHANSKI, Adilson. **LivreBot: Um robô para experimentação em enxames de robôs e ensino de robótica móvel.** 2024. Monografia (Ciência da Computação) – Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Joinville. Disponível em: <https://repositorio.udesc.br/handle/UDESC/11447>. Acesso em: 27 jul. 2025.

MONDADA, Francesco et al. The e-puck, a robot designed for education in engineering. In: CASTELO BRANCO: IPCB, INSTITUTO POLITÉCNICO DE CASTELO BRANCO, 1. PROCEEDINGS of the 9th conference on autonomous robot systems and competitions. [S.l.: s.n.], 2009. v. 1, p. 59–65.

REZECK, Paulo et al. **HeRo 2.0: A Low-Cost Robot for Swarm Robotics Research.** [S.l.: s.n.], 2022. arXiv: 2202.12391 [cs.RO].

RUBENSTEIN, Michael; AHLER, Christian; NAGPAL, Radhika. Kilobot: A low cost scalable robot system for collective behaviors. In: IEEE. 2012 IEEE international conference on robotics and automation. [S.l.: s.n.], 2012. P. 3293–3298.

---

## DADOS CADASTRAIS

---

**BOLSISTA:** Geórgia Betina Haritsch

**MODALIDADE DE BOLSA:** PROBIC/UDESC (IC)

**VIGÊNCIA:** 09/2024 a 08/2025 – Total: 12 meses

**ORIENTADOR(A):** Yuri Kaszubowski Lopes

**CENTRO DE ENSINO:** CCT

**DEPARTAMENTO:** Departamento de Ciência da Computação

**ÁREAS DE CONHECIMENTO:** Ciências Exatas e da Terra / Ciência da Computação

**TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA:** Ferramentas para controle supervisório e aplicações na robótica móvel - Prorrogação 2

**Nº PROTOCOLO DO PROJETO DE PESQUISA:** NPP3294-2021