

PROJETO DE PLATAFORMA DIDÁTICA DE ROBÓTICA E ELETRÔNICA DE BAIXO CUSTO

Marcos Felipe Girelli¹
IFRS Campus Farroupilha
Rafael Corrêa²
IFRS Campus Farroupilha

Resumo: Este trabalho tem como objetivo apresentar o projeto de um *kit* didático de robótica e eletrônica de baixo custo, com componentes de largo acesso no mercado brasileiro, partes mecânicas de fácil fabricação utilizando tecnologias de fabricação digital e que terá o projeto aberto na internet. O público-alvo são jovens nos níveis fundamental e médio. Além das unidades que serão montadas e farão parte de oficinas oferecidas pelo IdeaLab – Laboratório de Fabricação Digital do IFRS Campus Farroupilha para jovens dos níveis fundamental e médio do município, a intenção é que o kit possa ser utilizado por professores e estudantes de todo o país para trabalhar conceitos de programação, eletrônica digital e robótica, em sintonia com os preceitos da educação 4.0. Atualmente, o *kit* encontra-se em etapa de manufatura da placa de circuito impresso, que tem como principal componente o ESP 32, e de produção dos componentes mecânicos do robô que será controlado pela placa principal.

Palavras-chave: kit didático, fabricação digital, robótica, eletrônica.

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho faz parte do projeto *Desenvolvimento de plataformas didáticas de baixo custo para o ensino e a aprendizagem de eletrônica e robótica*, que tem como objetivo desenvolver *kits* didáticos de baixo custo e projeto aberto na internet, sem fins comerciais.

É grande a quantidade de plataformas com essa finalidade disponíveis no mercado voltadas para educação. Cada uma possui funcionalidades e aplicações particulares. Ocorre que muitas delas possuem um preço elevado, incompatível com a realidade de escolas públicas (e mesmo privadas). Por exemplo, o conjunto principal do Lego Mindstorms EV3 (LEGO, 2021) é comercializado entre R\$ 6.000,00 e R\$ 7.000,00, sem contar suas expansões.

Com base no acima exposto, utilizando as ferramentas de eletrônica e de fabricação digital disponíveis no IdeaLab – Laboratório de Fabricação Digital do IFRS Campus Farroupilha, idealizou-se um *kit* didático composto por uma placa eletrônica cujo controlador principal é o ESP 32, que possui *wifi* e *bluetooth* integrados, que atua sobre o movimento (entre outras funcionalidades) de um robô com tração em duas rodas. As premissas para o *kit* são elencadas abaixo:

- Baixo custo, com facilidade de se encontrar os componentes no mercado brasileiro;
- Facilidade de fabricação dos componentes mecânicos por meio de impressoras 3D e corte a laser em MDF e acrílico;
- Projeto completo de *hardware* e *software* disponível na internet, sem custo;
- Facilidade de montagem, evitando dificuldades e perda de tempo na conexão dos componentes periféricos à placa principal;
- Facilidade de programação, evitando dificuldades iniciais próprias da linguagem de programação que desestimulam a continuidade do aprendizado.

1 E-mail: mf.girelli@outlook.com – Acadêmico do curso de Engenharia de Controle e Automação

2 E-mail: rafael.correa@farroupilha.ifrs.edu.br – Professor orientador

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Além do Lego Mindstorms e suas versões, foram elencados outros dois *kits* existentes no mercado a um preço reduzido, com um com suas vantagens e desvantagens.

Em FilipeFlop (2021) é comercializado um kit barato, em torno de R\$ 60,00, com chassi e sistema de tração na forma de um robô, mas que requer a inclusão de todos os componentes eletrônicos para seu funcionamento.

Já em Eletrogate (2021), a um preço de R\$ 255,90, é comercializado um *kit* semelhante ao anterior que inclui um Arduino Uno e alguns componentes/sensores para realizar a movimentação do robô. Ambos podem ser utilizados para aplicações tais como seguidor de linha, desvio de obstáculos, controle por radiofrequência/*bluetooth*, entre outras.

Um kit de robótica para iniciantes é vendido por R\$ 359,00 em Robocore (2021), muito semelhante ao de Eletrogate (2021), embora com o chassi visualmente diferente. Seu controlador principal é uma placa Julieta V1.0.

A principal desvantagem desses *kits* é a limitação da gama de aplicações, que ocorre por dois motivos: as características construtivas do chassi, onde não é possível acoplar novos sensores ou atuadores sem fazer adaptações estruturais; e a quantidade limitada de sensores, atuadores e componentes que acompanham o *kit*.

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 Eletrônica

A placa principal contém um *slot* a conexão de um ESP 32, conectores padrão ligados aos pinos do controlador e componentes como LED, chave tátil e *buzzer*. O KiCAD foi utilizado para o leiaute da placa.

Para facilitar o uso da plataforma foi desenvolvida uma placa de circuito impresso, que será disponibilizada para o usuário do *kit* já montada. Portanto, o uso do *kit* se dá principalmente em sua aplicação final, e não na montagem de componentes. Também, considerou-se a simplificação das conexões dos periféricos (motores, sensores etc.) à placa principal e, por esse motivo, foram usados conectores padronizados, que provêm facilidade de encaixe – há um lado correto para conectar, evitando troca de polaridade – e certa dificuldade para o desencaixe, para evitar que um fio se solte facilmente.

3.2 Mecânica

O protótipo mecânico visa tornar o processo de aprendizagem de eletrônica mais agradável e divertido ao mesmo tempo em que desenvolve os conceitos de robótica.

Utilizando o FreeCAD, projetou-se um chassi para duas rodas, cada uma com tração individual, e com diversas furações em padrão octogonal para o encaixe e desencaixe facilitado de sensores e atuadores sem o uso de ferramentas. A furação octogonal, assim como o conector que será acoplado ao sensor/atuador, permite que o conector seja instalado em oito ângulos fixos diferentes, o que dá conta das aplicações mais corriqueiras, como seguidor de linha, desvio de obstáculo, labirinto, sumô de robô, entre outros.

Todas as partes terão seu modelo 3D disponibilizado e poderão ser fabricadas por meio de impressão 3D ou corte a laser de MDF ou acrílico.

3.3 Programação

O ESP 32 pode ser programado por meio da IDE do Arduino, que foi utilizada para criar bibliotecas de funções para o *kit*. As bibliotecas visam fornecer usabilidade ao *kit*, evitando que o usuário iniciante fique focado na linguagem de programação em detrimento da aplicação do robô.

Priorizou-se o uso da língua português para as funções. Por exemplo, ao carregar a biblioteca desenvolvida para o controle dos motores, o usuário pode utilizar a função *motor.liga()* para acionar um motor. Todas as funções criadas foram documentadas e serão disponibilizados exemplos de utilização a fim de ajudar o usuário iniciante.

4 RESULTADOS

Os resultados, da mesma forma que na seção anterior, podem ser categorizados em três partes: eletrônica, mecânica e programação.

A figura 1 ilustra o projeto da placa eletrônica que foi desenvolvida, onde é possível observar o espaço para a conexão do ESP 32, os conectores padrão e demais componentes. Conectores brancos contemplam ligações de alimentação e entradas/saídas analógicas/digitais e conectores pretos possibilitam conexões para módulos de expansão, como, por exemplo, interfaces gráficas.

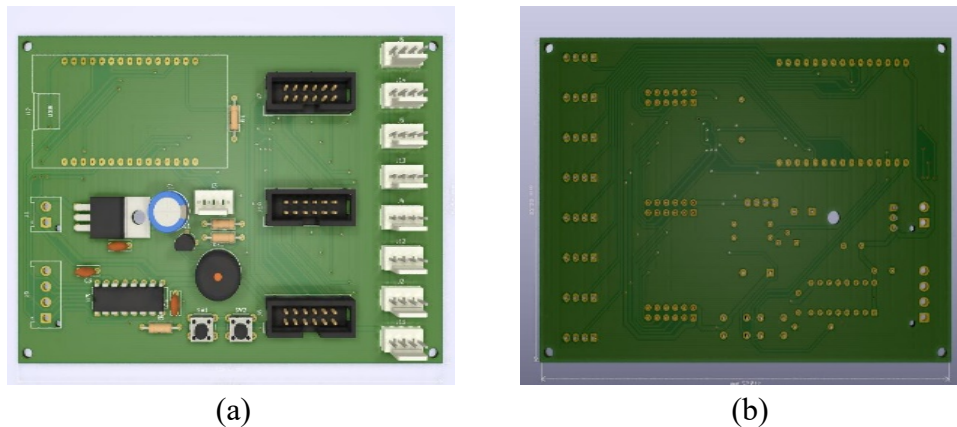


Figura 1 – Placa de circuito impresso desenvolvida. a) Camada de topo; (b) Camada inferior.

Os componentes já foram adquiridos e placa foi encaminhada para prototipagem na prototipadora de placas de circuito impresso do campus. A seguir, será realizada a montagem e testes das funcionalidades.

A figura 2 ilustra o modelo 3D desenvolvido para o chassi e conjunto de tração. É possível observar um suporte para as baterias e para a placa principal, as rodas e dois para-choques, um frontal e um traseiro, cada um com furações hexagonais onde podem ser encaixados sensores/atuadores por meio de um adaptador macho.

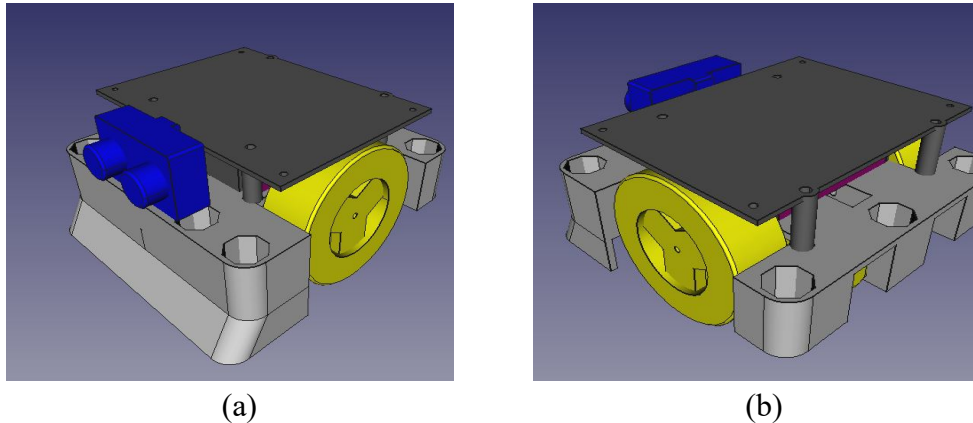


Figura 2 – Modelo 3D do robô. a) Visão frontal; b) Visão traseira.

As peças encontram-se em fase final de modelagem 3D e fase inicial de prototipagem utilizando impressora 3D e máquina de corte a laser do IdeaLab.

Finalmente, as bibliotecas desenvolvidas para o kit ainda não puderam ser testadas em situações reais tendo a vista que a placa principal e a parte mecânica do robô ainda não foram montadas. No entanto, as funções já foram debugadas e documentadas.

5 CONCLUSÃO

Neste trabalho foram apresentados aspectos de eletrônica, mecânica e programação de um *kit* didático de robótica e eletrônica de baixo custo direcionado para jovens do ensino fundamental e médio. Atualmente o projeto se encontra em etapa de construção das partes mecânicas e da placa eletrônica principal, para então se iniciar a etapa de testes e validação. A perspectiva é concluir todas as etapas até a metade de 2021, possibilitando a publicação e a divulgação do projeto.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer ao IFRS pelo apoio financeiro na realização deste trabalho na forma de bolsas para os estudantes e taxa de bancada para a compra dos materiais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ELETROGATE. **Kit Arduino kids**. Disponível em: <https://www.eletrogate.com/kit-arduino-kids2>. Acesso em: 14 jan. 2021.

FILIFELOP. **Kit chassi redondo**. Disponível em: <https://www.filipeflop.com/produto/kit-chassi-redondo-2wd-robô>. Acesso em: 14 jan. 2021.

LEGO. **Mindstorms EV3**. Disponível em: <https://www.legobrasil.com.br/lego-mindstorms-ev3/p>. Acesso em: 14 jan. 2021.

ROBOCORE. **Kit iniciante para robótica**. Disponível em: <https://www.robocore.net/kit-arduino/kit-iniciante-para-robotica>. Acesso em: 14 jan. 2021.