



SEI-SICITE 2021

Pesquisa e Extensão para um mundo em transformação

## DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÕES PARA ROBÓTICA MÓVEL

### Development of applications for mobile robotics

Lucas Ribeiro da Silva\*      Daniel Oliveira dos Santos      Pedro Victor Fontoura Zawadniak  
Márcio Rodrigues da Cunha      André Luís Régis Monteiro

#### RESUMO

A robótica móvel é uma grande aliada da exploração humana. Isso porque com ela torna-se possível robôs realizarem tarefas que seriam prejudiciais para uma pessoa realizar ou até mesmo impossíveis. Com o auxílio de sensoriamento, recursos de hardware e software e atuadores, implementou-se um robô móvel na prática capaz de a partir de parâmetros pré-programados, resolver labirintos das mais diversas complexidades, auxiliando no quesito exploração. Devido à grande complexidade do tema e de alinhar com sucesso o modelo desenvolvido em software e os parâmetros reais dos componentes utilizados, bem como sua comunicação, houve certa dificuldade em atingir os resultados esperados e observados em simulação nesse primeiro momento. A proposta de estudo é interessante e pertinente para um engenheiro em eletrônica, sendo necessário um estudo mais completo e profundo a respeito do tema.

**Palavras-chave:** Robótica móvel, software, hardware, sensoriamento, atuadores.

#### ABSTRACT

Mobile robotics is a great ally of human exploration. That's because with it it becomes possible robots to perform tasks that would be harmful for a person to perform or even impossible. With the help of sensing, hardware and software resources and actuators, a mobile robot was implemented in practice capable of solving mazes of different complexities, using pre-programmed parameters, helping in the exploration issue. Due to the great complexity of the topic and to successfully align the model developed in software and the actual parameters of the components used, as well as their communication, there was some difficulty in achieving the expected and observed results in simulation at this first moment. The study proposal is interesting and relevant for an electronics engineer, requiring a more complete and in-depth study on the subject.

**Keywords:** Mobile robotics, software, hardware, sensing, actuators.

\* Engenharia Eletrônica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil; [lucass.2017@alunos.utfpr.edu.br](mailto:lucass.2017@alunos.utfpr.edu.br)

† Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Campo Mourão; [dsantos.2017@alunos.utfpr.edu.br](mailto:dsantos.2017@alunos.utfpr.edu.br)

‡ Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil; [zawadniak@alunos.utfpr.edu.br](mailto:zawadniak@alunos.utfpr.edu.br)

§ Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil; [prof.marciocunha@gmail.com](mailto:prof.marciocunha@gmail.com)

§ Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil; [almonteiro@utfpr.edu.br](mailto:almonteiro@utfpr.edu.br)



## 1 INTRODUÇÃO

A revolução tecnológica, como é conhecida hoje, foi possível devido ao advento da eletrônica e aceleração dos processos produtivos. A automatização começou a disseminar-se em todas as indústrias dando vida à robótica, que basicamente consiste em uma série de procedimentos para que um robô seja capaz de executar um conjunto de instruções. Segundo Castrucci (2018) esses robôs podem ser fixos, ou seja, não podem sair da localização em que se encontra ou, também, móveis podendo navegar em diversos ambientes.

Em robótica móvel as aplicações são diversas, desde a construção de cadeiras de rodas até explorações planetárias. Segundo Santos (2015), a sua composição pode ser dividida em três etapas principais: sensoriamento, dispositivos capazes de extrair informação do ambiente de diversas maneiras e informar ao hardware/software, que por sua vez tem função de tomar decisões estratégicas sobre o movimento a ser realizado e por fim enviar o comando aos atuadores.

Uma grande pergunta que deve ser previamente esclarecida é: o que de fato é um robô? Romero (2014) recorre ao dicionário Webster para definir que “robô é uma máquina que se parece com um ser humano e executa várias ações complexas (caminhar, falar) de seres humanos ou um meio (ou máquina) que automaticamente executa tarefas complicadas e repetitivas ou ainda um mecanismo guiado por controle automático”. Segundo Romero (2014), essas definições permitem descrever os conceitos mais tradicionais sobre os robôs. No entanto, um robô pode ser algo mais complexo e completo.

Um robô pode ser uma máquina capaz de executar tarefas repetitivas, sejam elas guiadas (teleoperadas) ou predefinidas (pré-programadas), mas também é capaz de realizar tarefas de modo inteligente (autônomo), sendo capaz de perceber o ambiente, tomar decisões e agir conforme a situação em que se encontra. Um robô pode ser de base fixa (p. ex., braço robótico manipulador industrial), mas também pode ser de base móvel, tendo a capacidade de se locomover no ambiente.

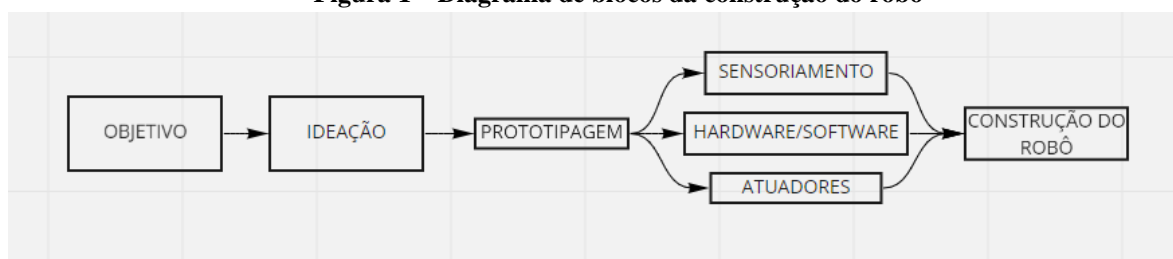
Um robô também poderá ter diferentes níveis de percepção, locomoção, ação, decisão e autonomia. Conforme a sua capacidade de reagir, de planejar ações, de interagir e de tomar decisões em relação a sua percepção do ambiente, cada robô poderá executar um tipo diferente de tarefas, das mais simples, como aspirar o pó, às mais complexas, como as que envolvem a navegação autônoma e a interação com humanos.

Uma grande preocupação da robótica em geral é na criação de modelos autônomos fidedignos que possam atender com sucesso a sua finalidade e para tal, uma etapa de estudo e testes deve ser realizada de forma minuciosa. Sendo assim, como é possível criar protótipos de robôs móveis de baixo custo e que ajudem na exploração de novas possibilidades? Este é o objetivo, ilustrar o desenvolvimento de um robô móvel capaz de solucionar labirintos de diversas complexidades, com foco nos sistemas físicos (hardware) e com baixo investimento.

## 2 MÉTODO

A construção de um protótipo em robótica móvel pode ser definida a partir de um objetivo inicial. Após a definição, é necessário discutir uma ideia de resolução e prototipar essa ideia dividindo em partes menores que correspondem toda a construção em si. Por último, é necessário realizar a interligação de todos os subsistemas de forma a alcançar o objetivo desejado. A Figura mostra o diagrama de blocos do sistema geral.

**Figura 1 – Diagrama de blocos da construção do robô**



**Fonte: Autoria Própria (2021)**

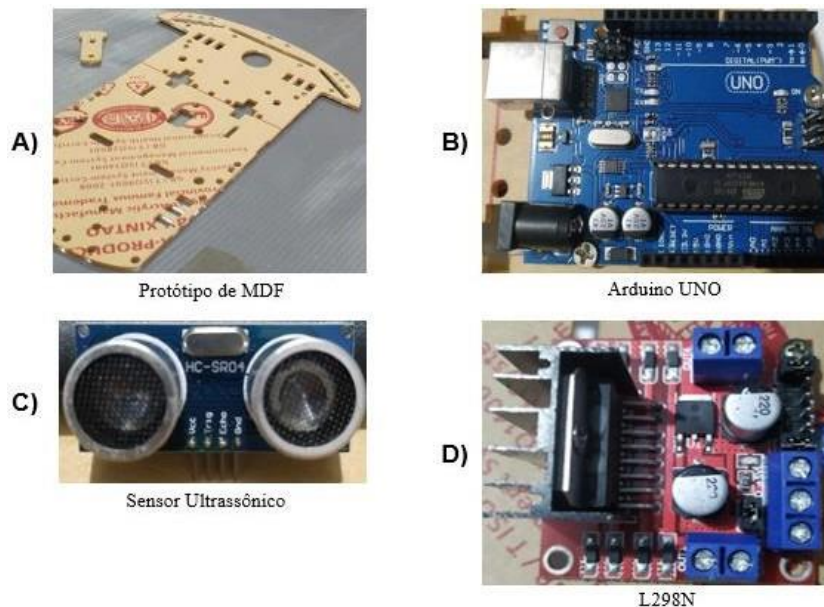
O chassi do robô desenvolvido baseia-se em um protótipo padrão visto na figura 2A. Uma carenagem de MDF pré-moldada é usada para a fixação de todos os componentes. A construção foi modelada em software de desenvolvimento CAD e Fusion para animação 3D.

Para que seja possível construir um robô praticamente autônomo e que tome as decisões esperadas são necessários os seguintes dispositivos: motores com *encoders* acoplados, fixados em uma roda que para este caso permite movimento em apenas um eixo; Sensores ultrassônicos que emitem ondas de som e a partir do retorno dessas ondas após chegar a um obstáculo, conseguem informar com certa precisão a distância do robô para o obstáculo em um determinado eixo; Um microcontrolador que recebe informações dos sensores, toma uma decisão a partir do que foi programado e envia os sinais aos motores; Uma ponte H que permite o gerenciamento do acionamento dos motores, permitindo assim uma reversão no sentido de rotação; Uma bateria para que o sistema funcione sem a necessidade de fios ou cabos.

Para os primeiros testes foi utilizado o microcontrolador Arduino UNO, observado na figura 2B, apropriando-se dos desenvolvimentos feito pelo pedro, Co-autor deste projeto, que baseou-se na resolução de labirintos pela estratégia denominada Floodfill. O HC-SR04, da figura 2C, sensor de distância ultrassônico, capaz de medir com alta precisão distâncias de 2 a 4 cm, foi o escolhido para detecção de obstáculos. A ponte H, vista na figura D é a L298N que permite operar motores na faixa de 4 a 35 V com uma corrente de 2 A cada, o que é razoável para esta aplicação.

O sistema como um todo, opera com uma bateria de lítio de 1800 mA e uma tensão de 7,4 V, excelente para aplicações que envolvem robótica devido sua alta capacidade energética e possibilidade de carregamento.

Figura 2 – Componentes do sistema robótico

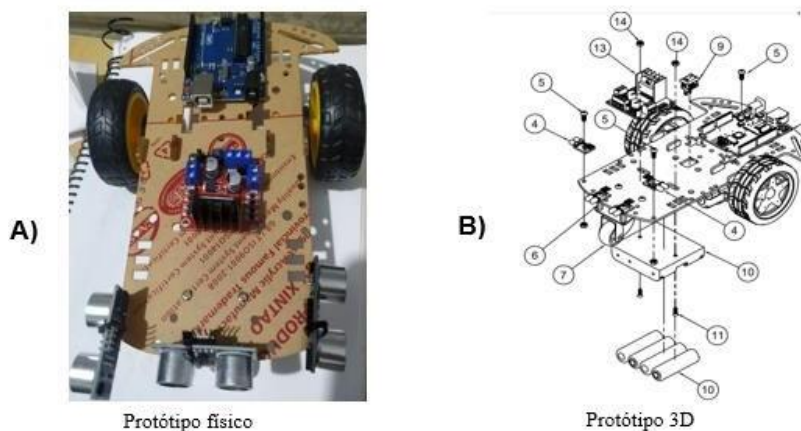


Fonte: Autoria Própria (2021)

### 3 RESULTADOS

A modelagem em CAD dos componentes que compõem o robô foi bem sucedida, gerando um processo de montagem via CAD que foi essencial na implementação do robô. A Figura 3A apresenta o robô montado com todos os fixados no chassi. O modelo 3D foi importante para obter a correta disposição dos componentes no chassi e facilitar a montagem. Foi feita uma animação em vídeo que se encontra disponível no YouTube por meio do link “<https://youtu.be/KymAKidaimM>”. A figura 3B apresenta o desenho explodido com as peças devidamente numeradas.

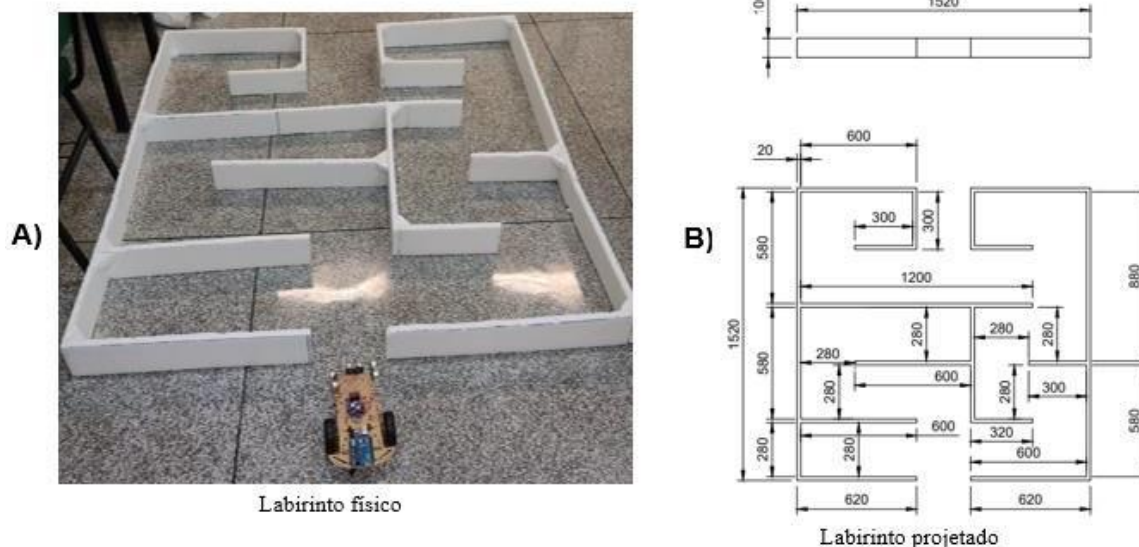
Figura 3 – Protótipo físico



Fonte: Autoria Própria (2021)

Para montar um labirinto de baixo custo e fácil manipulação foi utilizado placas de isopor com 10 cm de espessura e alfinetes de fixação. A figura 4B mostra o desenvolvimento 2D e as dimensões utilizadas. Após a fixação de todas as partes, encontrou-se um problema de fixação da base devido a fragilidade do material e da construção. Para a construção de um labirinto mais robusto seria mais interessante métodos de fixação mais eficiente e possivelmente um material mais resistente, como a própria madeira.

**Figura 4 – Labirinto físico e projetado**



Labirinto físico

Labirinto projetado

**Fonte: Autoria Própria (2021)**

Diante do trabalho e complexidade do tema, algumas dificuldades foram encontradas. O modelo desenvolvido via software, considerado ideal, ainda não atende com sucesso o objetivo final do projeto, isto porque várias correções precisam realizadas a fim de que se obtenha o resultado desejado na prática. A comunicação entre sensores, Arduino e atuadores sofre diversos tempos de atraso, o que dificulta o processo de testes. A necessidade de se testar cada componente de forma separada, a fim de entender o seu comportamento real e aplicá-lo corretamente via software, eleva consideravelmente o tempo de projeto. Além disso, realizar a comunicação entre todos os componentes demanda ajustes para a correção de eventuais falhas ou fatores indesejados.

A estratégia citada na seção anterior não compreendeu com sucesso o que se esperava nesse primeiro momento, sendo necessário uma remodelagem dos dispositivos utilizados.



## 4 CONCLUSÃO

Construir um robô móvel de baixo custo que ajude na exploração de novas possibilidades no mundo da robótica não é uma tarefa simples do ponto de vista da engenharia. Apesar de seu grande auxílio em diversas aplicações, uma modelagem real se torna complexa pela resposta não ideal dos componentes utilizados, além de toda dificuldade na interligação do sistema para que o robô possa navegar de forma adequada no labirinto. Entretanto, o resultado parcial obtido a partir de um modelo idealizado em CAD/Fusion e simulado por meio da programação, mostra que grandes evoluções podem ser realizadas a fim de se obter o resultado desejado. Como trabalhos futuros, é possível desenvolver uma resposta mais perto do real utilizando ferramenta de desenvolvimento de jogos como Unity, auxiliando na construção do sistema de um robô físico que possa resolver labirintos nas mais diversas complexidades e com diversas estratégias diferentes, permitindo assim, a equipe participar de competições de robótica móvel futuras.

## AGRADECIMENTOS

À UTFPR, ao orientador e os autores pelo suporte e atenção durante o desenvolvimento da pesquisa; a todos aqueles que auxiliaram de alguma forma para a realização deste trabalho e a família pela força nestes tempos difíceis.

## REFERÊNCIAS

- ROMERO, Roseli Aparecida Francelin.; PRESTES, Edson; OSÓRIO, Fernando; WOLF, Denis. **Robótica Móvel**: Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda, 2014.
- CASTRUCCI, Plínio Benedicto de Lauro; BITTAR, Anselmo; SALES, Roberto Moura. **Controle automático**. 2. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda, 2018.
- SANTOS, Winderson Eugenio; JÚNIOR, Hamilton Chaves Gorgulho. **Robótica Industrial**: fundamentos, tecnologias, programação e simulação. São Paulo: Saraiva, 2015.