



## DESENVOLVIMENTO DE UM ROBÔ AUTÔNOMO DIDÁTICO PARA UTILIZAÇÃO EM ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO

Raissa Rúbia Braga Gonçalves<sup>1</sup>; Leandro Henrique Vidigal Sousa<sup>2</sup>;

1 Raissa Rúbia Braga Gonçalves, Bolsista IFMG, Engenharia Elétrica, IFMG Campus Itabirito, Itabirito- MG; [rubiaraissagoncalves@gmail.com](mailto:rubiaraissagoncalves@gmail.com)

2 Leandro Henrique Vidigal Sousa: Pesquisador do IFMG, Campus Itabirito; [leandro.sousa@ifmg.edu.br](mailto:leandro.sousa@ifmg.edu.br)

### RESUMO

Este trabalho propõe a continuidade do desenvolvimento de um veículo elétrico autônomo em escala reduzida, iniciado no IFMG - Itabirito. O estudo tem um enfoque educacional, direcionado à criação de materiais didáticos sobre robótica móvel autônoma. Inicialmente, busca-se que os integrantes do grupo realizem um estudo bibliográfico aprofundado, por meio do qual aprenderão sobre o funcionamento de um veículo autônomo. Com isso, pretende-se realizar melhorias no trabalho já existente e produzir materiais didáticos que facilitem o estudo da robótica no Brasil. Além disso, o projeto visa incentivar competições de robôs autônomos móveis e aprimorar as habilidades dos alunos em resolução de problemas e criatividade, ao mesmo tempo em que contribui para o aumento das pesquisas nesse nicho. A intenção é desenvolver materiais como manuais de instrução para montagem de veículos autônomos e uma biblioteca de códigos abertos, com o objetivo de simplificar e ampliar o acesso ao conhecimento em robótica, democratizando esse estudo. Com base no projeto em andamento, o grupo planeja adaptá-lo e aprimorá-lo, não apenas para otimizar o desempenho do robô, mas também para criar um ambiente de simulação que permita a realização e validação de metodologias voltadas à automação de veículos móveis. Adicionalmente, serão desenvolvidos e aplicados algoritmos para solução de movimento em áreas terrestres, com o intuito de fomentar pesquisas no campus de Itabirito. Por fim, serão produzidos materiais científicos, como artigos, e desenvolvidos conteúdos didáticos e pedagógicos destinados ao ensino e capacitação. No contexto regional de Itabirito, onde as atividades agrícolas e minerárias são pilares econômicos, o projeto pode contribuir para a formação de profissionais capacitados a otimizar processos em setores como mineração e agronomia, que frequentemente demandam operações em áreas de difícil acesso e alto risco. Assim, o projeto busca preencher não apenas uma lacuna educacional, mas também gerar reflexos positivos na economia local, com impacto em âmbito nacional e internacional, uma vez que os materiais desenvolvidos serão divulgados em plataformas digitais de amplo alcance, como GitHub e Instagram, proporcionando acesso e replicabilidade a uma audiência global.

**Palavras-chave:** Robótica móvel. Veículo autônomo. Ensino tecnológico.



## INTRODUÇÃO:

Os robôs autônomos, são projetados para realizar tarefas de forma parcial ou totalmente independente, estes vem se tornado cada vez mais presentes em diversas áreas, desde o cotidiano até ambientes industriais. Dentre eles, os robôs autônomos móveis se destacam por sua capacidade de se locomover no ambiente em que estão inseridos, o que lhes permite realizar múltiplas funções de maneira eficiente e adaptativa. As pesquisas nesse nicho vêm ganhando cada dia mais relevância, buscando ampliar as capacidades de controle do carro a um nível que não exigirá intervenção humana, focadas no eixo de reconhecimento, detecção de veículos circundante e transporte de passageiros de um ponto para outro (Seth et al., 2020).

Para incentivar e promover mais pesquisas nesse campo, diversos grupos de estudo têm organizado competições com veículos autônomos em escala reduzida. O foco dessas competições é desenvolver novas soluções de navegação para veículos terrestres, visando aumentar sua segurança e autonomia (SOUSA, 2022). Dentre essas competições podemos citar a F1TENTH, a MuSHR onde ambos criam robôs autônomos em escala reduzida e disponibilizam plataformas de códigos abertos, ambientes de simulação e tutoriais de como construir um veículo autônomo e outras informações que facilitam as futuras replicações.

Em um contexto mais específico do Instituto Federal de Minas Gerais Campus Itabirito, localizado em uma região onde atividades minerária e agrônomas são pilares econômicos, empregar essa tecnologia em atividades de difícil acesso a nós seres humanos, ou até mesmo atividades que colocam em risco a vida dos operários, garantindo assim a maior segurança do trabalhadores. Pensando nesse cenário, este trabalho propõe dar continuidade ao desenvolvimento de um veículo elétrico autônomo em escala reduzida, iniciado no IFMG - Itabirito, e juntamente com isso desenvolver materiais didáticos acessível para fins educacionais, com manuais de instruções/montagem do robô, plataforma códigos abertos, criações de competições que estimulam resolução de problemas de forma criativa e didática, além de um cenário futuro onde mais escolas, universidades e centros de pesquisa possam desenvolver projetos nessa área. Com isso pretende-se não só preencher uma lacuna educacional, como também oferecer um grande impacto prático na economia regional.

## METODOLOGIA:

Para que o veículo elétrico autônomo em escala reduzida, desenvolvido IFMG - Itabirito compreenda o seu entorno e execute tarefas, foi criada a arquitetura mostrada na Figura 1, que integra esses três processos: percepção, planejamento e controle.

O planejamento apresentado no trabalho foi desenvolvido por meio de campos repulsivos representa os obstáculos e atrativos que é definido pela diferença da posição atual e a distância interessada, criados por meio de modelos matemáticos onde a força virtual aplicada no robô será o somatório das forças geradas por esses dois campos, porém este não é tão preciso, e possui uma limitação



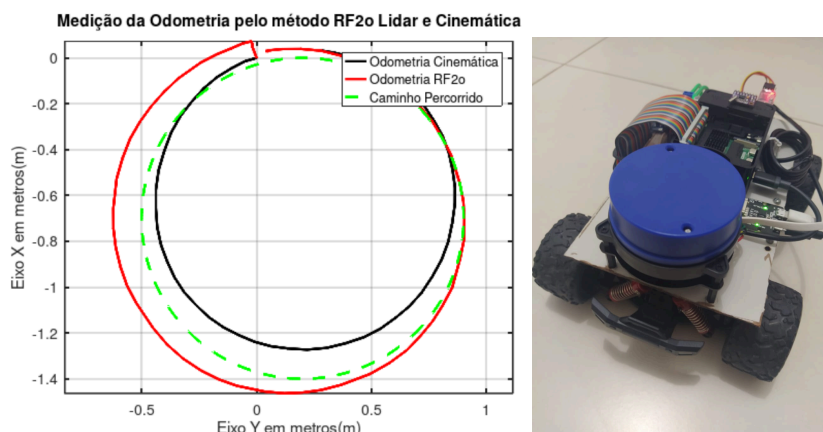
Algumas mudanças poderão ser realizadas na parte do hardware do trabalho, pode-se observar na Figura 1, que a direção do robô é controlada através de um servo motor, o modelo é relativamente frágil, o que prejudica a estrutura do robô. Por isso, este será substituído por um outro modelo de servo mais robusto e resistente. Outros componentes, como o encoder e o raspberry, também poderão ser atualizados por uma versão mais eficiente, otimizando o hardware.

Para melhorar o desempenho do veículo, será realizada a troca do chassi, o modelo atual é muito pesado e prejudica algumas resposta do robô, este será trocado por um mais ajustado, adequado e leve. Outra modificação importante a ser realizada é o desenvolvimento de uma PCB. Realizar o projeto da PCB e adquirir um modelo profissional permitirá uma maior confiabilidade dos circuitos evitando falhas. Além de adaptá-lo e melhorá-lo, serão produzidos materiais científicos, como artigos, e desenvolver conteúdos didáticos e pedagógicos que possam ser utilizados para ensino e capacitação.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Para o desenvolvimento dos materiais didáticos, têm-se realizado diversas revisões bibliográficas, para entender melhor a lacuna educacional existente, de modo a criar os materiais acessíveis e de fácil replicação. Na Figura 2 é possível observar o robô no qual está sendo realizando uma análise para identificar pontos de melhoria, com objetivo de otimizar o software e hardware do projeto. Foram realizados testes para validação, como por exemplo para a localização. Para esse teste, o robô realiza movimentos em círculo com velocidade e ângulo constante, a Figura 2, apresenta os resultados de odometria, onde é representado em vermelho a odometria realizada pelo método RF2o, e em preto a odometria realizada pela cinemática do veículo e em verde o caminho real percorrido pelo robô, percebe-se que os dados de odometria não calculam o valor exato do robô, mesmo que não sejam um resultado tão destoante.

Figura 2 - Resultados de Odometria e robô desenvolvido





Fonte: Sousa & Freitas, 2023.

Ambos os métodos de odometria não retornam o valor exato da trajetória. O método baseado na cinemática do veículo nos pontos iniciais ficaram bem próximos enquanto a pelo algoritmo RF2o, houve um erro logo na partida, o qual se acumula ao decorrer do tempo. Para melhorar esse erro acumulativo, uma das melhorias previstas para o robô nesse caso é a aplicação do filtro de Kalman, onde acontece a fusão de sensores, agrupados esses sinais, alcançamos um resultado mais ajustado, combinando as variâncias de cada resultado faz com que a variação total diminua, medida através da função de densidade de tipo Gaussiana, visando otimizar a localização.

### CONCLUSÕES:

Conforme discutido ao longo deste trabalho, o principal resultado obtido foi a continuidade e o aprimoramento do projeto de um veículo autônomo em escala reduzida, iniciado no IFMG Itabirito, com foco em otimizar tanto o hardware quanto o software, além da criação de materiais didáticos acessíveis.

### REFERÊNCIAS:

F1TENTH. **F1TENTH**. 2022. Disponível em: <https://f1tenth.org/>. Acesso em: 1 out. 2024.

MUSHR. **MuSHR: Tutorials Overview**. Disponível em: <https://mushr.io/tutorials/overview/>. Acesso em: 8 out. 2024.

SOUSA, Leandro Henrique Vidigal. **Desenvolvimento de um veículo autônomo em escala reduzida**. 2022. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Elétrica) — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, Campus Itabirito, Itabirito, 2022. Orientador: Prof. Me. Elias José de Rezende Freitas.

SOUSA, Leandro Henrique Vidigal; FREITAS, Elias José de Rezende. **From simulation to reality: development of a small-scale autonomous electric vehicle for educational and research purposes**. *Caderno Pedagógico*, v. 20, n. 6, p. 2335–2358, 2023.

SETH, Avishkar; JAMES, Alice; MUKHOPADHYAY, Subhas C. **1/10th scale autonomous vehicle based on convolutional neural network**. *International Journal on Smart Sensing and Intelligent Systems*, v. 13, n. 1, p. 1-17, jan. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.21307/ijssis-2020-021>. Acesso em: 14 nov. 2024.