

## TURTLEBOT CHALLENGE: NAVEGAÇÃO UTILIZANDO DETECÇÃO DE TAGS E OBJETOS

**Marcella Giovanna Silva dos Santos**<sup>1</sup>; Rebeca Tourinho Lima<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduanda em Eng. Elétrica; Iniciação Tecnológica — SENAI CIMATEC; marcella.silva@fbest.org.br

<sup>2</sup>Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador-BA; rebeca.lima@fieb.org.br

### RESUMO

A navegação autônoma em robótica móvel é uma área de relevância, na qual se visa desenvolver sistemas que permitam que os robôs se movam de forma autônoma em diferentes ambientes. Nessa área, o uso de marcadores fiduciais e a detecção de objetos são técnicas comuns para ajudar na navegação e planejamento de rotas seguras. Sendo assim, para atingir o objetivo de desenvolver habilidades e conhecimentos nesse, um sistema de navegação foi desenvolvido com base em técnicas de visão computacional e inteligência artificial, permitindo que um robô, Turtlebot3, detecte e reconheça marcadores com precisão. Essa abordagem envolveu a adaptação de um pacote de detecção de placas de trânsito do Turtlebot para detectar TAGs e objetos, por meio de uma rede neural convolucional treinada para reconhecimento de imagens. Utilizando essa abordagem, foi possível obter resultados eficientes e confiáveis na navegação do robô.

**PALAVRAS-CHAVE:** Navegação; marcadores fiduciais; detecção de objetos; turtlebot3.

### 1. INTRODUÇÃO

O TurtleBot3 é um robô móvel que tem sido amplamente utilizado como uma ferramenta educacional e de pesquisa na área de robótica. Ele utiliza o framework Robot Operating System (ROS) para navegação e controle, o que o torna personalizável e compatível com vários sensores, permitindo que os usuários adicionem ou removam componentes de acordo com suas necessidades específicas<sup>1</sup>.

Figura 1. Turtlebot3.



Fonte: <https://www.theconstructsim.com/turtlebot3/>

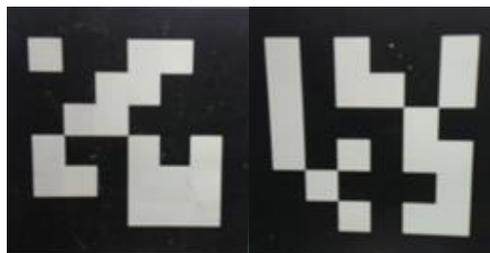
A navegação em robótica móvel é uma habilidade fundamental para um pesquisador nessa área, devido a sua importância para o desenvolvimento de robôs terrestres autônomos capazes de se deslocar de forma segura e eficiente em ambientes conhecidos ou desconhecidos. Esse campo da robótica engloba vários aspectos, incluindo percepção do ambiente, planejamento de trajetória, controle de movimento, localização e mapeamento simultâneos (SLAM), e outros<sup>2</sup>.

Para o aprimoramento dessas habilidades de navegação em robótica móvel, foi proposto, na Iniciação Tecnológica, um desafio, o qual tem como objetivo fazer com que o robô TurtleBot3 percorra um ambiente delimitado, composto por dois corredores e três TAGs, e chegue ao ponto final identificando um objeto. Esse desafio propõe a aplicação sistemática de conceitos recorrentes nesse contexto, como SLAM, State-machine, visão computacional e navegação, tendo como resultado a solidificação desses conceitos e fortalecimento do desenvolvimento de robôs autônomos. Essas tecnologias têm aplicação em diversas áreas, como robôs de entrega em ambientes internos, inspeção em fábricas e até mesmo para limpeza em ambientes domésticos.

### 2. METODOLOGIA

A fim de cumprir o desafio, foi necessário aplicar técnicas de visão computacional 4 e inteligência artificial, colocando imagens dos marcadores e do objeto em diferentes locais e planos de fundo a fim de treinar a IA5 de um pacote pronto para detectar os marcadores com maior precisão. O Turtlebot 3 é equipado com uma câmera que permite a detecção dos marcadores fiduciais. Com a ajuda desses marcadores, o robô pode determinar sua localização e orientação no ambiente. Além disso, a detecção de objetos permite que o robô identifique obstáculos e planeje uma rota segura para chegar ao ponto final.

Figura 2. TAGs.

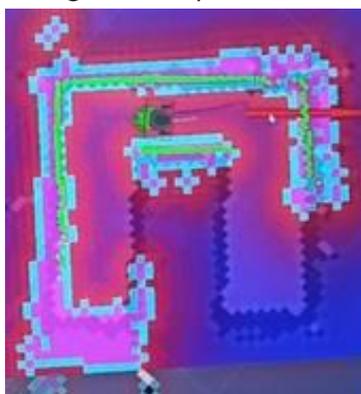


Fonte: Própria

Para o desenvolvimento do desafio, foram utilizados pacotes do próprio turtlebot no framework ROS, o qual se trata de uma plataforma de software livre utilizada para desenvolver aplicativos robóticos. Para a detecção proposta foi utilizado o pacote turtlebot3\_aurorace\_20206, o qual, originalmente, tem por função detectar placas de trânsito, porém, como as TAGs presentes no ambiente do desafio diferem de placas de trânsito, foi necessário adaptar o pacote para detectá-las corretamente. É importante frisar que o desenvolvimento de habilidades em programação é essencial para criar algoritmos e sistemas que permitam que o robô navegue de forma autônoma.

Para a navegação do TurtleBot3, foi utilizado um mapa previamente gravado que pode ser visualizado através do RViz, uma ferramenta de visualização para o ROS. Através dessa ferramenta, foi possível realizar a função “go-to-goal” utilizando as setas de posição atual e destino, facilitando o controle do robô durante a navegação, e assim fazendo com que o robô realize a trajetória solicitada.

Figura 3. Mapa no RVIZ.



Fonte: Própria

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

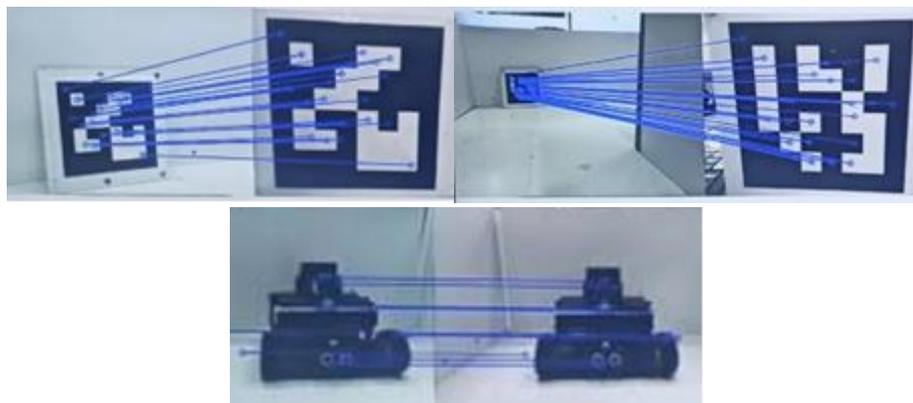
Para permitir que o Turtlebot3 reconhecesse TAGs e um objeto em um labirinto, foi feita a adaptação do pacote turtlebot3\_aurorace\_20206. Para essa adaptação, uma rede neural convolucional (CNN) foi treinada com imagens das TAGs presentes no ambiente do desafio e do objeto a ser identificado no ponto final. O modelo de detecção resultante foi capaz de identificar com precisão as TAGs e o objeto no ambiente, alcançando uma taxa de acerto de 85%.

O modelo de detecção de TAGs e objetos foi integrado ao script de navegação do Turtlebot3, permitindo que o robô se aproximasse de uma TAG, capturasse uma imagem dela e a enviasse para o

modelo de detecção. Com base na análise da imagem, o modelo era capaz de determinar com precisão qual era a TAG e qual ação o robô deveria tomar em seguida.

Os resultados obtidos indicam que a abordagem de adaptação do pacote de detecção de placas de trânsito do Turtlebot para detectar TAGs e objetos por meio de uma CNN treinada para reconhecimento de imagens é eficiente e capaz de permitir que o robô se mova autonomamente em diferentes ambientes, detectando e reconhecendo marcadores com precisão.

Figura 4. Detecção de TAGs e objetos.



Fonte: Própria

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos pelo desafio demonstraram ser possível desenvolver sistemas de navegação eficientes e confiáveis em robótica móvel, por meio da utilização de ferramentas como o TurtleBot3 e o ROS. A adaptação do pacote de detecção de placas de trânsito para a detecção das TAGs e do objeto, utilizando inteligência artificial para a comparação das imagens, foi uma solução criativa e eficaz. Essa abordagem mostra o potencial do uso de técnicas de inteligência artificial em robótica móvel e como elas podem melhorar a precisão e confiabilidade das operações. Além disso, o desafio permitiu a aplicação prática de conceitos fundamentais, como navegação, controle de movimento e detecção, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades e conhecimentos na área de robótica móvel.

#### Agradecimentos

Gostaria de expressar minha gratidão ao SENAI CIMATEC pelo fomento da bolsa de pesquisa. Também gostaria de agradecer aos meus colegas do centro de competência que dedicaram seu tempo e conhecimento para me ajudar durante esses meses. Não posso deixar de mencionar a minha orientadora, por sua orientação e disposição em ajudar durante todo o processo.

#### 5. REFERÊNCIAS

- <sup>1</sup> TURTLEBOT. Disponível em: <<https://www.turtlebot.com/turtlebot3/>> Acesso em: 21 mar.2023
- <sup>2</sup> Navegação autônoma. Disponível em: <[http://wiki.icmc.usp.br/images/7/76/NavegacaoAutonoma\\_Robotica\\_RAFR.pdf](http://wiki.icmc.usp.br/images/7/76/NavegacaoAutonoma_Robotica_RAFR.pdf)> Acesso em: 21 mar.2023
- <sup>3</sup> Aggarwal, Jake. Robot Navigation
- <sup>4</sup> OpenCV. Disponível em: <<https://opencv.org/>> Acesso em: 21 mar.2023
- <sup>5</sup> Redes Neurais Convolucionais Disponível em: <<https://sigmoidal.ai/redes-neurais-convolucionais-python/>> Acesso em: 21 mar.2023
- <sup>6</sup> Repositório Challenger Disponível em: <[https://github.com/marcellagi/bir\\_ground\\_challenge](https://github.com/marcellagi/bir_ground_challenge)> Acesso em: 09 abr.2023