

# ROBÔ MÓVEL AUTÔNOMO EM AMBIENTE SIMULADO

Jaime Estevam Santos de Queiroz

Fatec São Bernardo do Campo - jaimestevam@hotmail.com

Cláudio Rodrigo Torres

Fatec São Bernardo do Campo - claudio.torres@fatec.sp.gov.br

Wellington Batista de Sousa

Fatec São Bernardo do Campo

## 1. Introdução

No desenvolvimento de projetos pode acontecer a necessidade de realizar testes que podem ser perigosos ou de alto custo, a simulação auxilia neste quesito facilitando testes e eliminando quase por completo o prejuízo financeiro que poderia ser causado. Além da área industrial, academicamente é interessante o uso de simulações para facilitar e possibilitar o aprendizado, em alguns casos, máquinas e equipamentos para estudo podem demandar elevado investimento. Também é útil em simulações de automóveis e aviões, facilitando aulas práticas assim como evita acidentes de operadores novatos de máquinas pesadas.

Na robótica que engloba o tema deste trabalho, não é difícil de perceber o crescimento e aumento de números de unidades disponíveis destes dispositivos na indústria e até no dia-a-dia. Podem executar tarefas desfavoráveis para os humanos por limitações do próprio corpo e também realizam tarefas perigosas como entrar em locais com perigo de desabamento ou áreas em quarentena além de diversos outros ambientes e tarefas de alto risco.

Unindo a simulação com a robótica não há limites para as inimagináveis possibilidades e a criatividade pode fluir à vontade. Além de muito trabalhoso um projeto robótico tem alto custo. Trabalhar com um robô virtual é econômico e seguro para realizar testes e validar conceitos teóricos antes da implementação real.

## 2. Objetivos

A proposta deste trabalho é continuar os estudos desenvolvidos nos projetos de pesquisa: “Desenvolvimento do Sistema de Planejamento da Trajetória de um Robô Móvel Autônomo” e “Sistema de Sensoriamento Com Base Em Lógica Paraconsistente Para Implementação Em Robôs Móveis Autônomos Em Ambientes não Estruturados” ambos com elaboração na Fatec SBC e contando com o apoio do CNPq com vigência de 2020 a 2021 e 2021 a 2022 respectivamente.

A intenção primária fica a cargo de unir os dois projetos formando um único sistema e implementá-lo em uma plataforma mecânica virtual construída em uma plataforma capaz de simular de forma completa e realista, seu comportamento.

## 3. Metodologia

O primeiro passo é interpretar a API remota do CoppeliaSim de Python para ser possível realizar a conexão com o ambiente de desenvolvimento PyCharm

que será utilizado para realizar as programações.

Estudar formas de implementar o robô dentro do simulador que contém uma física realista, aplicando conceitos que envolvem robótica móvel, principalmente da mecânica como dinâmica, cinemática e etc.

Após a parte teórica, iniciar a construção da plataforma robótica visando as dimensões tridimensionais de cada peça buscando se aproximar do que existe no mercado, realizar a definição de atuadores como por exemplo os motores ajustando suas características mecânicas como torque e velocidade. O simulador contém sensores, assim possibilita enriquecer ainda mais o projeto dentro do ambiente virtual aplicando este recurso.

A virtualização da parte elétrica assim como seus detalhes necessários para o funcionamento da simulação é realizada através de linhas de programação, tendo em mente que neste caso é relevante o funcionamento do robô.

E finalmente aplicar o sistema de planejamento e o sistema de sensoriamento modificando os códigos para agirem sobre a plataforma que neste ponto estará construída no simulador e de acordo com a API remota do CoppeliaSim responsável por reconhecer o programa em Python.

## 4. Resultados e Discussões

Foi escolhido construir um robô ao invés de usar um pronto disponível pelo programa para aplicar as funções de criação para um melhor aproveitamento dos recursos do software.

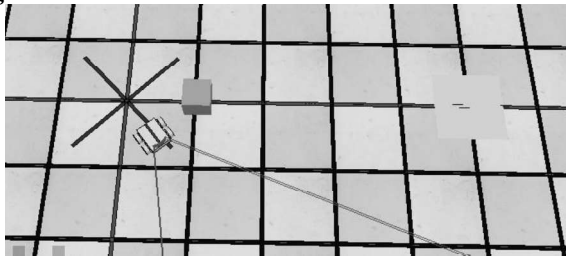
A comunicação entre o CoppeliaSim e o pyCharm foi estabelecida com sucesso.

O sistema de planejamento unido com o sistema de sensoriamento teve uma boa resposta no simulador, cumprindo seu papel onde o sensoriamento coloca um valor no banco de dados que é consultado pelo planejamento que expressa valores que significam uma rota e assim é traduzido pelo robô. Um ponto interessante é que nos trabalhos anteriores o valor de 0 a 1 que é calculado pelas redes neurais paraconsistentes para ser considerado obstáculo é a partir de 0.7, na simulação, dentro do contexto considerado, foi notado que com 0.2 tem uma obstrução.

A Figura 1 mostra um teste da execução de uma simulação no momento em que o robô desvia do obstáculo que foi posicionado próximo do robô. Sendo o ponto central da marcação que forma um “X” é a origem, ou seja, de onde o robô parte, e o quadrado com a área preenchida de cinza destacada do resto da imagem a direita é seu destino, então ele deve parar dentro desta

marcação e o obstáculo é o cubo tridimensional próximo ao robô.

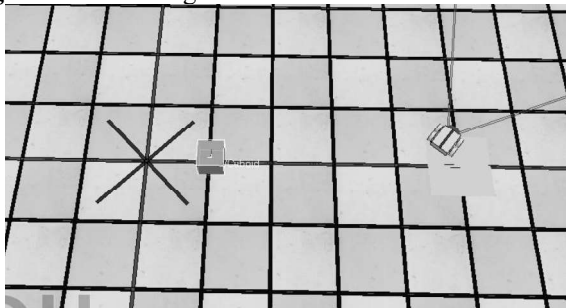
**Figura 1** – robô desviando do obstáculo



Fonte: Autoria própria

A Figura 2 mostra o robô parado após chegar em seu destino.

**Figura 2** – robô chega ao seu destino.



Fonte: Autoria própria

A precisão de movimentação do robô no simulador foi considerada média, sendo capaz de cumprir seu objetivo.

A intenção de realizar simulações é basicamente para testar conceitos teóricos com baixo custo e sem a possibilidade de danificar nada ou causar acidentes, assim foi possível testar os conceitos aplicados nesta simulação em uma plataforma simples de prototipagem fora da simulação, ou seja, no mundo real. A plataforma contava com sensores para detectar a posição angular do robô com giros em seu próprio eixo e contava com motores de passo assim como na simulação. Percebeu-se que no mundo real a precisão do robô foi consideravelmente melhor em comparação com o simulador, portanto, acredita-se ser detalhes do software que mesmo com tentativas por meio de métodos sugeridos em seu manual não foi notado melhorias significativas.

## 2. Conclusões

Com os estudos sobre o simulador de robótica *coppeliaSim*, ficou evidente sua grande complexidade, é um software com muitos recursos e muito completo. Foi possível construir um robô simples que atende as demandas do projeto.

A comunicação entre o PyCharm e o simulador foi estabelecida de maneira promissora então conclui-se que este objetivo foi alcançado.

Os resultados da simulação de ambos sistemas sendo o de planejamento e sensoriamento foram relevantes e promissores permitindo a continuação dos estudos e pesquisas deste trabalho.

Como bônus bastante relevante, interessante e mesmo

não constando nos objetivos deste trabalho foi a possibilidade da aplicação dos conceitos envolvidos nesta pesquisa numa plataforma de prototipagem real, que mesmo sendo simples possibilitou observar e validar o funcionamento dos conceitos teóricos aplicados na simulação.

Desta maneira todos os resultados foram bastante satisfatórios e permitiu um aprendizado útil em áreas acadêmicas e também industriais.

Para pesquisas futuras, é interessante otimizar a precisão da movimentação do robô para possibilitar testes mais complexos e até mesmo a simulação de um ambiente próximo de áreas de aplicações para um robô deste porte, possibilitando assim demonstrar diversas aplicações e até mesmo desenvolver um trabalho focado na segurança com intuito de evitar acidentes com prejuízos pessoais e materiais.

Acrescentar mais tarefas ao robô anexando acessórios e funcionalidades ao mesmo para os mais variados objetivos que se é possível conseguir.

Por fim, apesar de testes básicos em uma plataforma física, é importante realizar testes aprofundados neste quesito que é sair do ambiente simulado.

## 3. Referências

- [1] BIANCH. **Simulador de voo: saiba tudo sobre eles!**. Disponível em: <https://blog.bianch.com.br/simulador-de-voo/>. Acesso em: 17 ago. 2023.
- [2] COPPELIA ROBOTICS. **CoppeliaSim User manual**. Disponível em: <https://www.coppeliarobotics.com/helpFiles/>. Acesso em: 16 ago. 2023.
- [3] ONIRIA. **5 MOTIVOS PARA UTILIZAR SIMULADORES NOS TREINAMENTOS DE EQUIPES**. Disponível em: <https://oniria.com.br/5-motivos-para-utilizar-simuladores-nos-treinamentos-de-equipess/>. Acesso em: 17 ago. 2023.
- [4] TORRES, Cláudio R. **Sistema Inteligente Baseado na Lógica Paraconsistente Anotada Evidencial Eτ Para Controle e Navegação de Robôs Móveis Autônomos em um Ambiente Não Estruturado**. 2010. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Itajubá. 2010.

## Agradecimentos

À família, Prof. Dr. Cláudio Rodrigo Torres e aos professores Prof. Dr. Wellington Batista de Sousa Prof. Esp. Jorge Luis Sarapka.