

13º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2022

DESENVOLVIMENTO DE TOPOLOGIA ROBÓTICA E SIMULAÇÃO EM AMBIENTE VIRTUAL VOLTADO A APARAR GRAMADOS

PEDRO A. GONÇALVES¹, PAULO M. S. ARAGÃO², FABRICIU A. V. BENINI³,

¹ Cursando Técnico em Manutenção de Aeronaves em Aviônicos Integrado ao Ensino Médio, IFSP, Câmpus Carlos, pedro.goncalves@ifsp.edu.br

² Pós-graduando em Gestão e Desenvolvimento da Educação Profissional, IFSP, Câmpus São Paulo, paulo.aragao@aluno.ifsp.edu.br

³ Professor de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico, IFSP, Câmpus São Carlos, benini@ifsp.edu.br

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 3.05.05.04-6 Robotização

RESUMO: Com os avanços tecnológicos, a robótica vem fazendo cada vez mais parte do cotidiano, o que traz grande facilidade e agilidade em tarefas habituais, desde a mais simples e corriqueira, às tarefas mais longas e complexas. Visando contribuir para a automação na área da jardinagem, o presente projeto de pesquisa tem como objetivo principal o desenvolvimento de uma topologia eficiente de uma Unidade Robótica Móvel (URM), cujo objetivo é ser na menor dimensão possível com função de aparar grama. Todo o desenvolvimento, simulações e testes serão feitos virtualmente por meio de um software que simula condições reais. Este projeto propiciará e norteará a construção de uma URM real, que seja compacta, funcional e eficiente em diferentes ambientes e condições, proporcionando praticidade e agilidade ao aparar a grama, além disso, o projeto comporá um *know-how* sobre o desenvolvimento e validações de topologias em ambientes virtuais, contribuindo e favorecendo futuros projetos de iniciação científica.

PALAVRAS-CHAVE: topologia; automação de jardinagem; ambiente de simulação robótica.

DEVELOPMENT OF ROBOTIC TOPOLOGY AND SIMULATION IN A VIRTUAL ENVIRONMENT AIMED AT TRIMMING LAWNS

ABSTRACT: With technological advances, robotics is becoming more and more part of everyday life, which brings great ease and agility in usual tasks, from the simplest and most common to the longest and most complex tasks. Aiming to contribute to the automation in the gardening area, the present research project has as main objective the development of an efficient topology of a mobile robotic unit (MRU), whose objective is to be in the smallest possible dimension with a grass trimming function. All development, simulations and tests will be done virtually through software that simulates real conditions. This project will provide and guide the construction of a real URM, which is compact, functional and efficient in different environments and conditions, providing practicality and agility when mowing the grass. topologies in virtual environments, contributing and favoring future scientific initiation projects.

KEYWORDS: topology; garden automation; robotic simulation environment.

INTRODUÇÃO

Partindo da premissa de que as tecnologias estão cada vez mais presentes no nosso cotidiano, seja de maneira física ou digital e tendo em vista a grande incitação pelo assunto, a utilização de

serviços e aquisição de bens de consumo. Este trabalho traz o desenvolvimento de uma topologia robótica por intermédio de um ambiente virtual, que seja capaz de simular um aparador de grama em situações cotidianas.

A utilização dos recursos tecnológicos aplicados no contexto doméstico deve proporcionar uma quebra/mudança de paradigmas relacionados aos “robôs ajudantes”, visando inovação e otimização das atividades do lar, pois, essas novas tecnologias não têm o aceite da maioria das pessoas. Outro fator é a inacessibilidade financeira a esses recursos, por isso, os robôs ajudantes não são tão difundidos no país.

De acordo com os dados apresentados anteriormente, vale ressaltar, que esse projeto não busca viabilizar a construção de um protótipo com potencial de substituir mão de obra humana por um robô, mas busca proporcionar recursos que venham colaborar nas tarefas domésticas, tendo como principal finalidade um robô que, além de cortar a grama, tenha o potencial para desempenhar um trabalho de manutenção, aparando ervas daninhas.

Por fim, esse modelo virtual de topologia robótica servirá como ponto de partida para a construção física desta unidade robótica, em um futuro projeto de iniciação científica, e com isso, os desafios e dificuldades a serem enfrentados na próxima iniciação científica serão reduzidos, otimizando o protótipo e minimizando erros, haja vista que teremos os dados do presente projeto e de outros similares, que irão compor o *know-how* do bolsista sobre o projeto. Ao final, é esperado o desenvolvimento de modelo robótico fidedigno, em ambiente virtual.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente projeto compõe um maior, denominado SiRoVIA (Sistema Robótico Virtual de Inteligência Artificial), onde todo trabalho desenvolvido está relacionado à indústria 4.0, sempre envolvendo ambiente virtual de simulação, anteriormente a esse projeto houveram outros trabalhos de Iniciação Científica. O presente projeto é uma vertente das pesquisas realizadas no trabalho anterior de Pereira e Benini (2021), intitulado “SISTEMA ROBÓTICO VIRTUAL COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: IMPLEMENTAÇÃO DE LÓGICA FUZZY”, sendo assim, é voltado para o desenvolvimento e testes de diferentes topologias, para posteriormente criar uma URM (Unidade Robótica Móvel) em um ambiente de simulação.

Primeiramente, o trabalho se iniciou com uma leitura de projetos similares e pesquisa de topologias na internet, após um bom período de estudos, foram encontrados dados relevantes sobre as URMs e topologias pretendidas, por conseguinte, foram feitos estudos acerca das ferramentas a serem utilizadas, bem como sua funcionalidade, os pontos positivos e negativos de cada uma, para que assim, pudessem compor as tabelas com as informações do projeto e a respeito de seu desenvolvimento.

A partir disso, foram realizadas as primeiras tarefas nos ambientes virtuais, conforme mostrado nas Figuras 1, 2 e 3, bem como os testes de funcionalidade e período de adaptação. A modelagem 3D será feita nos softwares gratuitos SketchUp e TinkerCad, enquanto as simulações e testes serão realizados no software gratuito CoppeliaSim, antigo V-REP, essas ferramentas são de muita serventia, pois proporcionam em um ambiente virtual, uma experiência real (SILVA et al., 2006). Vale ressaltar que, durante as interações entre as plataformas, será necessário realizar testes com diversos motores DC, para definir o torque que mais se adéqua às necessidades do robô, nesta etapa, será indispensável que durante os testes, seja definido as baterias que serão utilizadas, levando em consideração seu tamanho, capacidade e autonomia, priorizando assim, as baterias que proporcionam menor peso atendendo as especificações.

Levando em consideração os dados obtidos, a planilha será constituída de informações como o consumo de energia elétrica através da potência, quantidade de motores necessários, vantagens observadas durante o funcionamento, bem como as desvantagens, além dos atributos que foram levantados durante a revisão bibliográfica e analisados durante os testes, que podem ser úteis para mensurar a eficiência das topologias testadas.

Logo, com o fim dos testes será possível construir uma topologia no CAD 3D com os melhores atributos apresentados, dos diferentes modelos testados. Posteriormente, o modelo 3D (ideal) construído será migrado para o CoppeliaSim, onde serão realizados testes para verificar a viabilidade e a melhor maneira para a construção de um protótipo real. Com esse protótipo físico será possível validar as representações virtuais realizadas durante os trabalhos. Os testes do modelo virtual serão

realizados em um ambiente de simulação de forma que reproduza um gramado, com diferentes obstáculos.

Desse modo, o projeto leva em consideração a utilização de ferramentas gratuitas e que apresentem bons resultados e que possuam uma interface de fácil interação, para que assim, não haja desperdícios e erros de construção (LOSS e BENINI., 2018). Todo conhecimento e experiência adquiridos durante o projeto, desde a prática para revisão e escrita de textos científicos, aos procedimentos para desenvolvimento e validação de topologias, serão colocados em prática na escrita de um novo projeto de iniciação científica. Os desafios que fazem companhia à escrita de um novo projeto, bem como o planejamento das várias etapas e fases do projeto, a distribuição do curto espaço de tempo disponível, e de igual modo, estruturar e redigir um novo projeto, que proporcionará uma experiência científica única que não seria possível adquirir de outra forma. Considerando que ao final desse processo o aluno deverá redigir um novo projeto de iniciação científica que poderá ser utilizado para que caso seja ele o responsável pelo projeto possa dar continuidade ou mesmo para o próximo aluno interessado em desenvolver a continuação do projeto em questão.

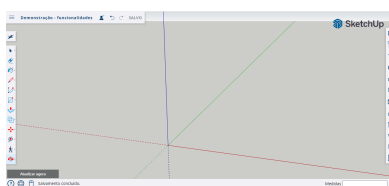


Figura 1 - SketchUp

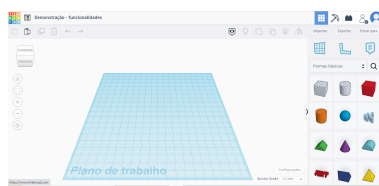


Figura 2 - TinkerCAD

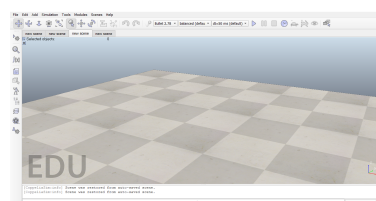


Figura 3 - CoppeliaSim

Fonte: Autor

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estudo das referências bibliográficas, onde foram retiradas as fontes textuais e de imagem que basearam o desenvolvimento do projeto até o presente momento, nesta etapa também foram trabalhados conceitos e definições importantes, além de modelos e topologias utilizados em projetos anteriores ou até mesmo na área industrial, como os prós e contras de cada projeto analisado.

No que diz respeito ao desenvolvimento da URM, o primeiro passo foi definir a potência dos motores DC com engrenagens e redutores, para que assim, fosse possível reproduzir no CAD 3D as topologias encontradas anteriormente, durante a revisão bibliográfica. Dentre os modelos reproduzidos no CAD foram selecionados alguns modelos, a fim de serem migrados para o Coppellia, conforme ilustrado na Tabela 1.

Com base nos modelos testados no CoppelliaSim, foi elaborada uma planilha contendo as vantagens e desvantagens de cada um. A partir desses testes realizados, foi desenvolvida uma topologia em CAD 3D, de acordo com os atributos melhor observados durante os testes, como mostrado nas Figuras 4, 5, 6, 7 e 8.

Portanto, as topologias desenvolvidas nos programas de CAD 3D foram migradas para o Coppellia, no intuito de dar continuidade aos testes, por sua vez, reproduzindo as condições mais fiéis possíveis às topologias de gramados e jardins. Houve também, um trabalho paralelo de comparação entre outros trabalhos similares, para obter parâmetros externos aos dados obtidos na avaliação das topologias criadas no presente trabalho, nesse período, foi utilizado como modelo principal o projeto de Pereira e Benini (2021), que foi a fonte majoritária de embasamento para a continuidade dos testes e desenvolvimento das topologias.

Tabela 1 - Topologias pesquisadas na internet para inspirar no desenvolvimento do projeto.

Topologia	Link	Descrição
Com esteira	https://ae03.alicdn.com/kf/Ha0f871e24b14483c94ca46058c3fa2f1L.jpg__webp	Se comporta muito bem mediante a obstáculos, porém tem dificuldades em subidas

		um pouco mais íngremes.
Com rodas grandes	https://img.archiexpo.com/pt/images_ae/photo-mg/158572-12485906.jpg	Inspirado em tratores 4x4, se comporta muito bem em terrenos desnivelados e com obstáculos variados.
Com rodas pequenas	https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQURzIojaWuFNcaBrvxtLN1ID3u0qAi1GNUVA&usqp=CAU&reload=on	Inspirado nos robôs 4WD e em carros, pelo fato de possuir chassi e diferencial, é bem útil em terrenos em que o robô precise fazer muitas curvas.
Com rodinhas	https://tm.ibxk.com.br/2019/07/22/22082928569072.jpg?ims=1120x420	Inspirado nos aspiradores de pó autônomos, é redondo e possui rodinhas e duas pás para aparar o gramado, acopladas na parte inferior do equipamento, sendo muito útil em terrenos planos .

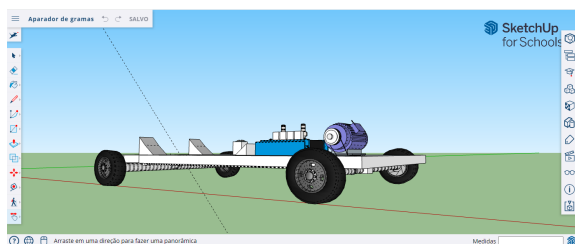


Figura 4 - Com rodas pequenas

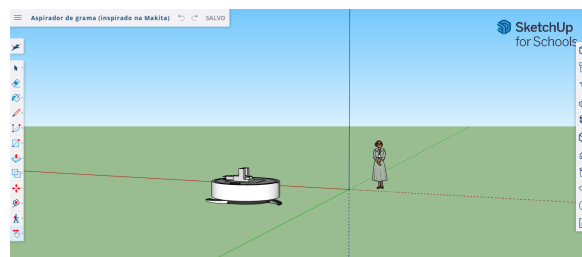


Figura 5 - Com rodinhas

Fonte: Autor

Figura 6 - Com rodas grandes

Figura 7 - Com esteira

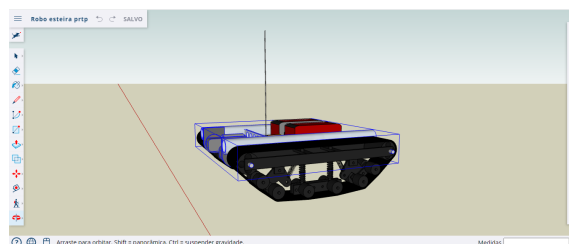
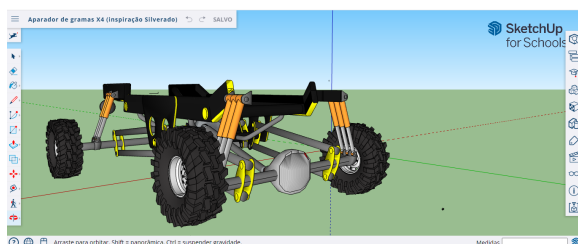


Figura 6 - Com rodas grandes

Figura 7 - Com esteira

Fonte: Modelos do programa SketchUp (adaptados pelo autor)

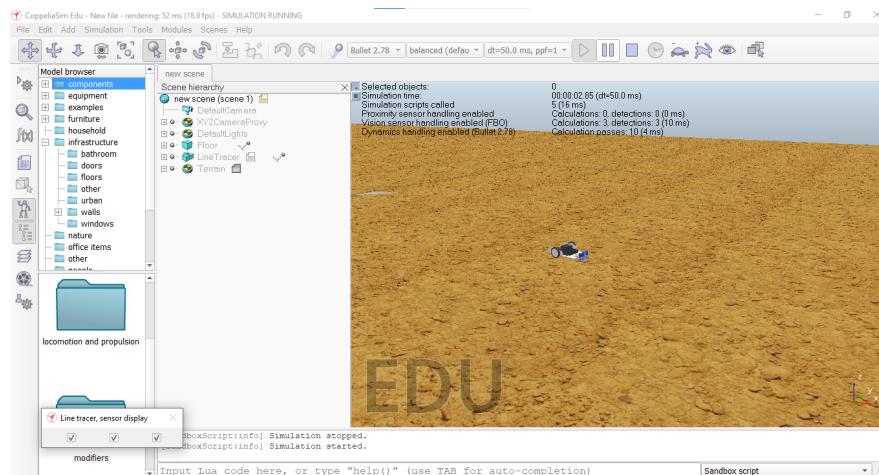


Figura 8 - Teste no ambiente CoppeliaSim do modelo inspirado nos robôs 4WD
Fonte: Autor

CONCLUSÕES

Foram apresentados resultados parciais, a partir da coleta de informações vindas de artigos e trabalhos científicos que deram embasamento ao presente trabalho. Com isso, foi dado prosseguimento ao projeto, com o desenvolvimento de diferentes topologias e teste das mesmas em ambiente de simulação. Espera-se que a partir desse estágio de testes, seja possível analisar e produzir uma topologia ideal, contendo os atributos necessários, conforme observado durante as simulações.

Além disso, o projeto busca viabilizar a construção, reprodução e simulação de um modelo robótico em ambiente virtual, que deverá ser projetado no menor tamanho possível, porém, sem perder a funcionalidade e eficiência, que seja de fácil manuseio, tendo capacidade de mapear as áreas a serem aparadas e com o melhor custo benefício possível.

REFERÊNCIAS

LOSS, A. L. P.; BENINI, F. A. V. Análise de Plataforma Gratuitas de Cads Orientadas à Prototipagem. In: 4º Workshop de inovação, 2018, São Carlos, SP, **Anais...** São Carlos: IFSP, 2018, p. 1-4.

PEREIRA, L. C.; BENINI, F. A. V. (2021). SiRoVIA - Sistema Robótico Virtual com Inteligência Artificial: implementação de Lógica Fuzzy. **Qualif: REVISTA ACADÊMICA - ENSINO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS**, 9, 20-32. Disponível em: https://intranet.cbt.ifsp.edu.br/qualif/volume09/artigo02_ed_09.pdf. Acesso em: Ago. 2022.

SILVA, J. F. Da. et al. Ambiente de simulação para navegação robótica. **III SEGeT - Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**, 2006.