



Fundamentos de Robótica Móvel

Desenvolvimento do robô móvel.

Apresentada por: Michael Faraday

Agosto de 2020

Michael Faraday

Desenvolvimento do robô móvel.

Salvador
Centro Universitário SENAI CIMATEC
2020

Resumo

Este relatório tem por finalidade trazer os resultados obtidos, através dos projetos e estudos realizados durante o curso de formação em Robótica e Sistemas Autônomos. E demonstrar o quanto valoroso, desafiador e gratificante foi esse período. Os conhecimentos derivados dessas atividades proporcionaram a formação de uma Especialista em Robótica e Sistemas Autônomos, com entendimento sobre as ferramentas utilizadas para modelagem, simulação e construção real desses sistemas, sobre como os estudos estatísticos são aplicados para fazer análise dos projetos, e saber elaborar o planejamento, direcionar a execução e entregar os resultados aos clientes dos projetos propostos.

Palavras-chave: Robótica, Sistemas Autônomos, Projetos, Inovação, ROS

Abstract

This report

Keywords: Robotics, Autonomous System, Projects, Innovation, ROS

Sumário

Lista de Tabelas

Lista de Figuras

Introdução

Neste relatório serão expostos os objetivos, a justificativa o conhecimento absorvido durante o período do curso de formação bem como citados os trabalhos realizados.

1.1 Objetivos

O relatório tem por finalidade agrupar todos os trabalhos desenvolvidos durante o período do programa de formação em Robótica e Sistemas Autônomo, mostrar os conhecimentos adquiridos e como foi estruturado o curso.

1.1.1 Objetivos Específicos

Tem também como objetivo demonstrar o valor do curso na formação profissional.

1.2 Justificativa

Esse relatório tem por finalidade reunir todos os trabalhos desenvolvidos e mostrar como a partir deles os conhecimentos puderam ser adquiridos e aprimorados durante o curso. Como sistemas autônomos, robótica, gestão de projetos, conhecimentos de estatística.

1.3 Organização do documento

Este documento apresenta 5 capítulos e está estruturado da seguinte forma:

- **Capítulo ?? - Introdução:** Contextualiza o âmbito, no qual a pesquisa proposta está inserida. Apresenta, portanto, a definição do problema, objetivos e justificativas da pesquisa e como este fundamentos de robótica móvel está estruturado;
- **Capítulo ?? - Materiais e Métodos:** XXX;
- **Capítulo ?? - Resultados:** XXX;

- **Capítulo ?? - Conclusão:** Apresenta as conclusões, contribuições e algumas sugestões de atividades de pesquisa a serem desenvolvidas no futuro.

Materiais e Métodos

Nas próximas seções estarão descritos os materiais e métodos aplicados para cada projeto realizado durante o curso de formação em Robótica e Sistemas Autônomos.

2.1 Desafio 2.0

O segundo desafio foi realizado em grupo composto por mim, Leonardo, Miguel e Vinícius, onde um manipulador deveria ser concebido desde sua fase inicial modelando toda sua estrutura e posteriormente realizada a simulação deste no *Gazebo*, com a missão da câmera integrada ao manipulador identificar o *ArUco* na caixa e pressionar o botão. Este desafio também foi realizada apenas a simulação, por isso apenas o computador foi utilizado.

2.2 Desafio 2.2

Este desafio foi para construir o modelo real do manipulador JeRoTimon modelado no desafio ??, realizado com a equipe composta por mim, Jean, Leonardo, Miguel, Vinícius e Rodrigo, onde o objetivo era o mesmo, reconhecer a *tag ArUco* na caixa e pressionar o botão, só que dessa vez no ambiente real. Os materiais utilizados nesse desafio foram perfis de alumínio, motores *Dynamixel*, câmera RGB modelo *Teledyne Genie Nano C2590*, peças modeladas no *OnShape* e impressas em *ABS* por uma impressora 3D, conexões para alimentação e para comunicação

2.3 Desafio 2.5

O desafio 2.5 foi realizado em equipe, a mesma do desafio ??, onde o robô programado foi o *Darwin-OP* e este deveria realizar duas missões, a primeira, é a marcha, onde quatro robôs *Darwin-OP* deveriam andar de forma sincronizada de um ponto a outro da pista de corrida. E a segunda missão foi realizada a programação para que os quatro robôs realizassem a corrida com revezamento, onde cada robô está posicionado numa parte específica da pista de corrida e ao chegar próximo um do outro eles mantém por um período a movimentação sincronizada depois o anterior para e o outro segue, igualmente a uma corrida com revezamento real.

2.4 Desafio 3.0

Neste desafio foi desenvolvido o Saci, que integra o veículo autônomo da *Clearpath Robotics Warthog* equipado com sensores (câmeras, LiDAR e GPS) e o manipulador robótico JeRoTIMON, com o propósito de transformá-lo em um robô autônomo. Este foi construído com o intuito de que o mesmo tivesse navegação autônoma para realizar investigação em ambiente externo e construir um mapa deste ambiente, detectasse a "bomba" escondida, e realizasse o desarme da bomba através do manipulador. Esse projeto foi desenvolvido em duas etapas, a de simulação, onde foram utilizados o software *Gazebo* e a ferramenta de visualização *Rviz*, e para o manipulador foi utilizado *MoveIt*. E posteriormente este robô também ganhou sua versão real onde foi possível realizar testes e verificar seu desempenho em campo.

2.5 Análise estatística R&R da simulação do robô Darwin OP

Teve como objetivo analisar o sistema de medição de dados coletados durante os testes realizados nas etapas: de corrida e de revezamento do Desafio 2.5 (??), utilizando o método de análise de variância (ANOVA). Nessa análise foi possível aplicar os conhecimentos obtidos em estatística, utilizando a ferramenta e linguagem de programação *R* em um projeto realizado durante o curso, a fim de verificar o desempenho desse projeto. Como, por exemplo, a análise de precisão através do estudo R&R (Repetibilidade e Reprodutibilidade). Foram utilizadas apenas as ferramentas de simulação e para realizar o estudo estatístico.

2.6 Planejamento de Experimentos (DOE) -Helicóptero de Papel (TIMON-HM)

Esse experimento teve como objetivo aplicar os conceitos de Planejamento de Experimento-*DOE*, a um modelo de helicóptero de papel. O propósito principal foi identificar quais são os fatores que mais influenciam seu tempo de voo e como estas variáveis podem melhorar o seu desempenho. Durante o processo, foi utilizado um modelo de helicóptero em papel onde foi medido o seu tempo de voo em duas alturas diferentes, além disto, foram adicionados adesivos e um clipe em sua estrutura a fim de verificar a influência da variação destes parâmetros no resultado final. Esse estudo proporcionou a aplicação do aprendizado adquirido ao uso da ferramenta e linguagem *R* usada para manipulação, análise e visualização de dados, e dos conhecimentos de Estatística.

Esse projeto, que possui também um sistema real de mesmo nome (*TRIS*), foi modelado a

partir da necessidade exposta pela pandemia do COVID-19, para identificar pessoas foram usadas câmeras (RGB e Infravermelho), um computador para utilizar uma rede neural, e que identificasse pessoas com temperatura acima de 37,8C, e informasse que aquela pessoa em questão era objeto de interesse pois estaria com febre, ou estado febril, que é um dos sintomas do COVID-19. Esse sistema foi criado com o propósito de realizar o controle da propagação do vírus. Nesse projeto puderam ser desenvolvidos os conhecimentos de rede neural, interface de sistemas, utilização de câmeras RGB e Infravermelho, e a evolução de um projeto.

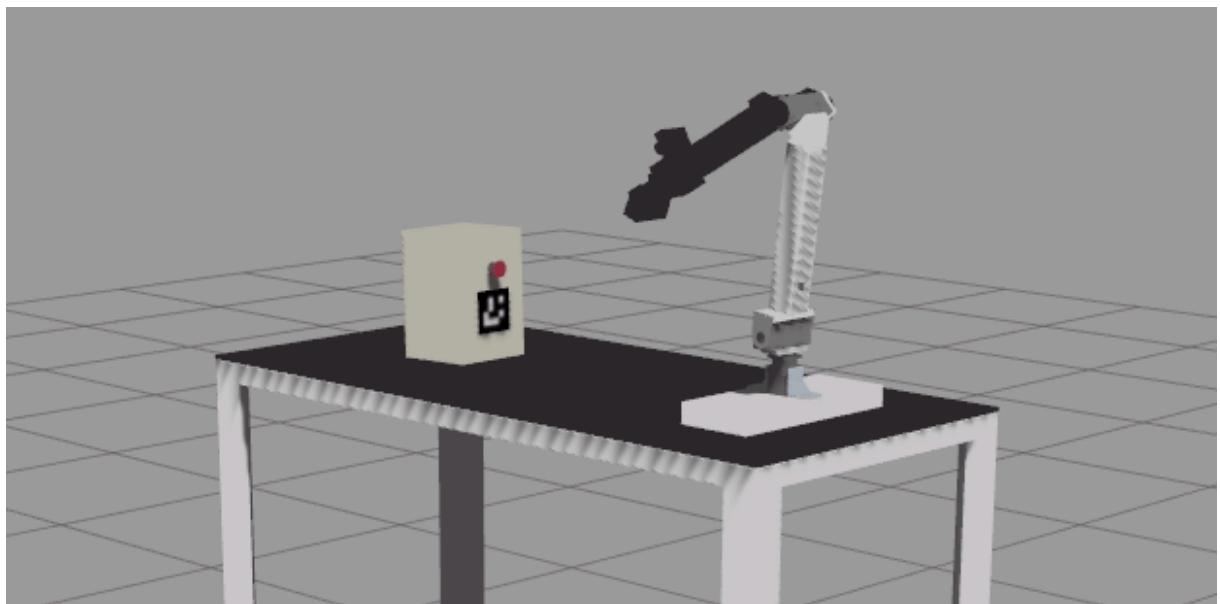
Resultados

Nesta seção serão demonstrados os resultados do trabalhos realizados durante o período do curso de formação em Robótica e Sistemas Autônomos, identificando nos apêndices os relatórios, estudos, artigo e certificados obtidos. Nos textos são indicados os repositórios onde é possível verificar os códigos, os pré-requisitos para funcionar o pacote do projeto e o tutorial para realizar a simulação ou o modelo real.

3.1 Relatório Parcial do Manipulador Timon-HM- Desafio 2.0

Este desafio está disponível no repositório <https://github.com/Brazilian-Institute-of-Robotics/timon_hm_manipulator>, onde neste também tem os pré-requisitos e o tutorial de como executar a simulação. Na Figura ?? é possível verificar o manipulador JeRoTimon no ambiente de simulação do *Gazebo*. No apêndice encontra-se o relatório elaborado para esse desafio, com todas as especificações do mesmo, o estado da arte, metodologia e materiais utilizados.

Figura 3.1: Realização do desafio no ambiente de simulação do *Gazebo*



Fonte: Grupo de Formação em Robótica e Sistemas Autônomos

3.2 Manipulador Robótico JeRoTIMON- Desafio 2.2

Este desafio está no mesmo repositório <https://github.com/Brazilian-Institute-of-Robotics/timon_hm_manipulator> onde tem a simulação, há também uma parte reservada para o a utilização em ambiente real. Na Figura ?? é demonstrado o manipulador JeRoTimon real e a caixa, e o mesmo executando a missão de pressionar o botão. O relatório elaborado para esse desafio, é o mesmo do ??, onde é possível encontrar maiores detalhes do projeto real.

Figura 3.2: Realização do desafio no ambiente real

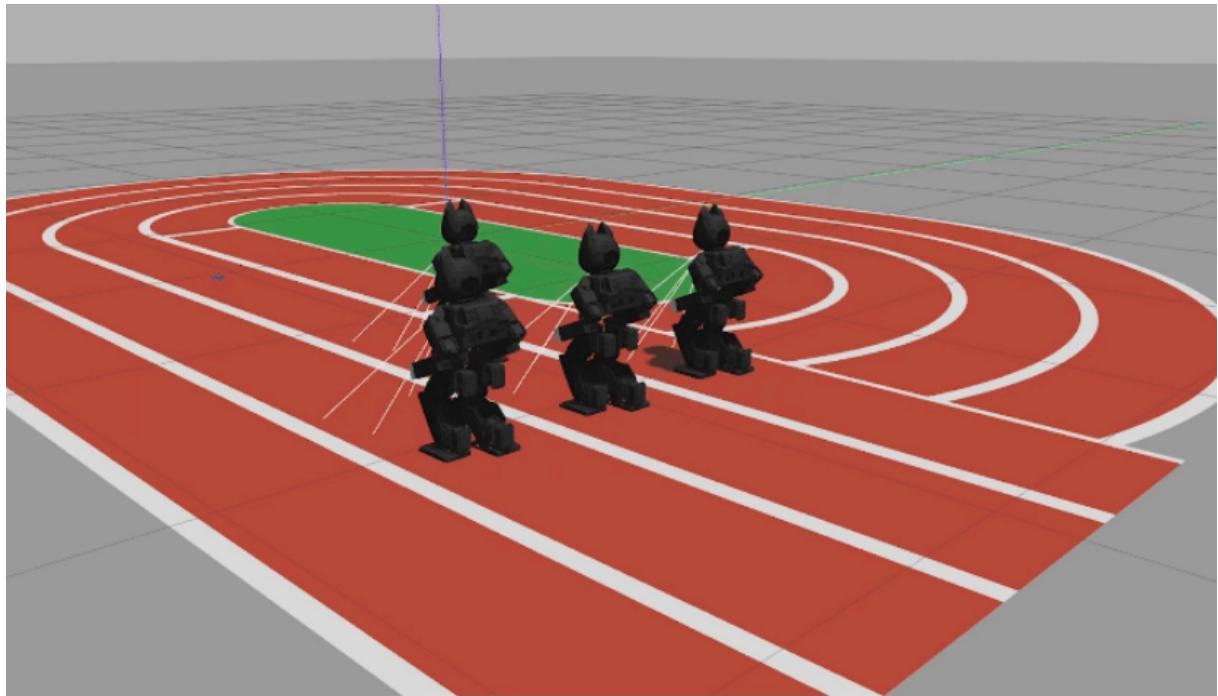


Fonte: Grupo de Formação em Robótica e Sistemas Autônomos

3.3 Timon- HM- Desafio 2.5

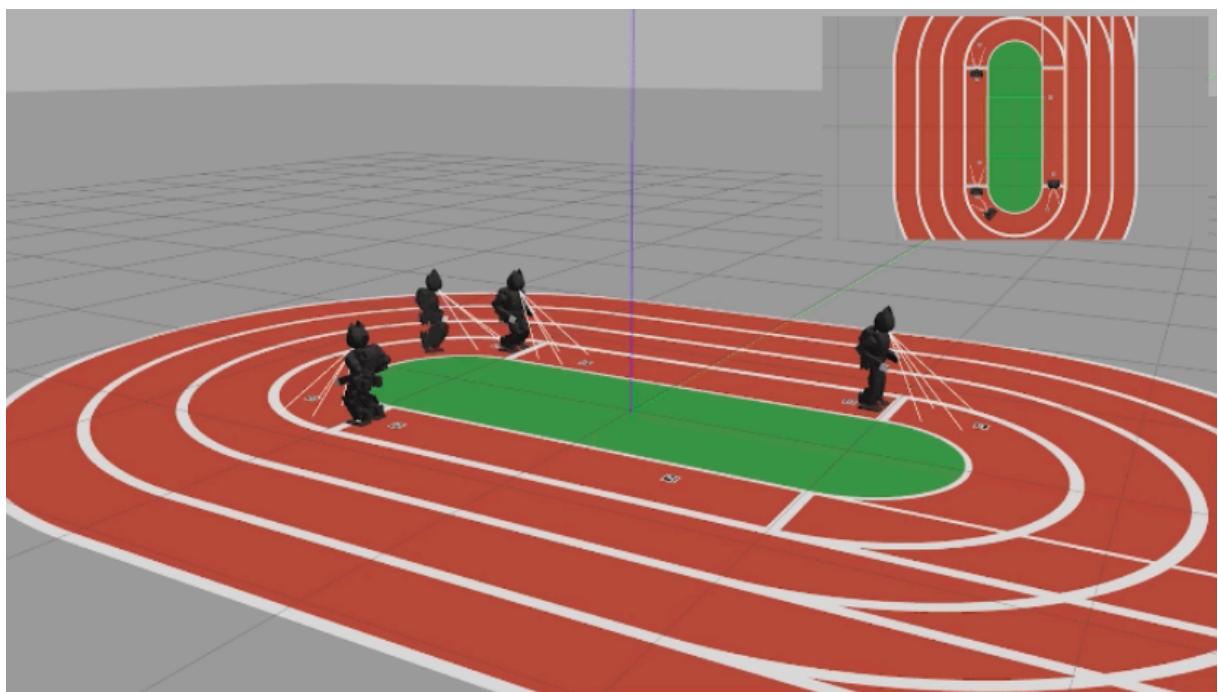
O desafio 2.5, disponível no repositório <https://github.com/Brazilian-Institute-of-Robotics/timon_hm-2-5> onde contam os códigos, pré-requisitos e tutorial para instalação e execução das simulações. Na Figura ?? tem-se os robôs executando a programação da marcha, e na Figura ?? tem-se os robôs executando o código do revezamento.

Figura 3.3: Simulação do Desafio 2.5- Marcha



Fonte: Grupo de Formação em Robótica e Sistemas Autônomos

Figura 3.4: Simulação do Desafio 2.5- Revezamento

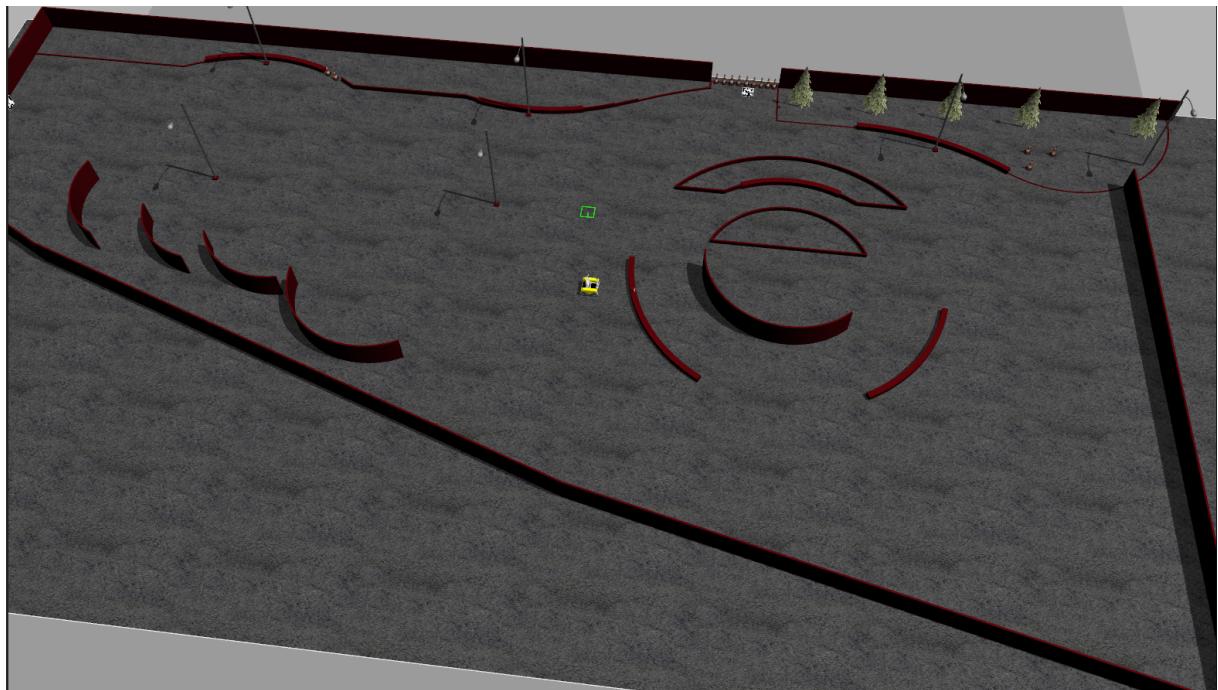


Fonte: Grupo de Formação em Robótica e Sistemas Autônomos

3.4 UGV SACI: Integrado com Detecção Visual e Manipulador- Desafio 3.0

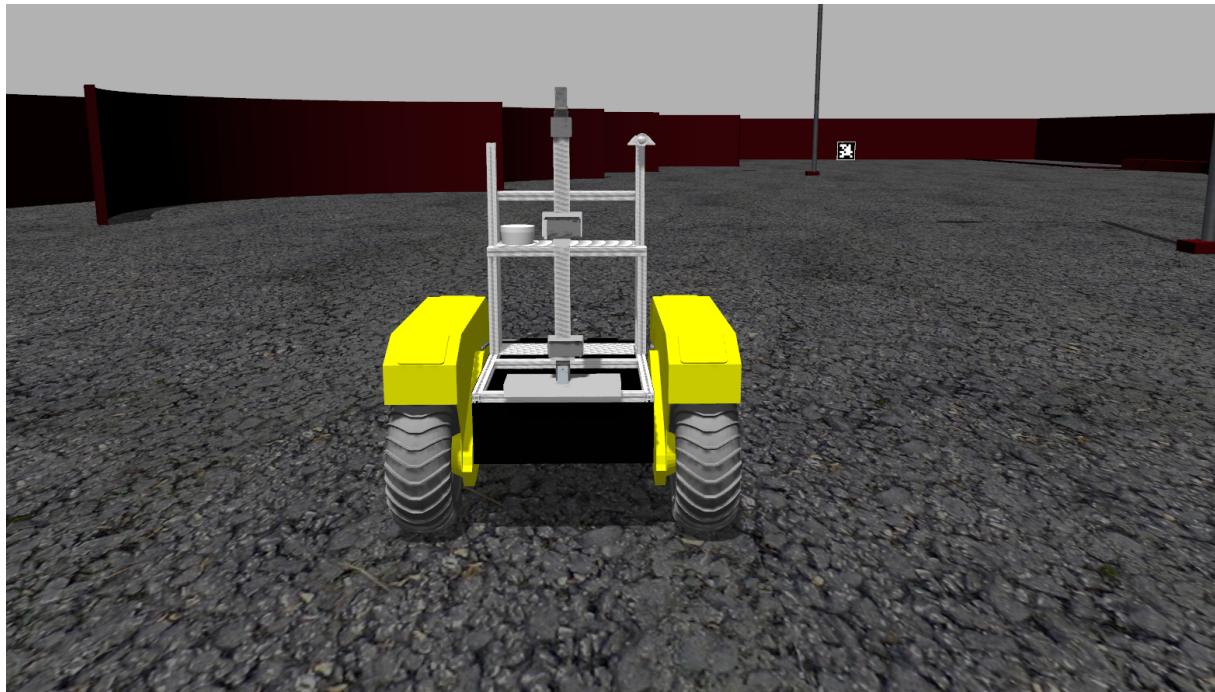
Como resultado obtido desse projeto é possível ver nas Figuras ??, ?? e ??, respectivamente, o ambiente externo modelado na simulação, o robô no ambiente de simulação e este no ambiente real.

Figura 3.5: Ambiente entre os prédios do CIMATEC 3 e 4 na simulação do *Gazebo*



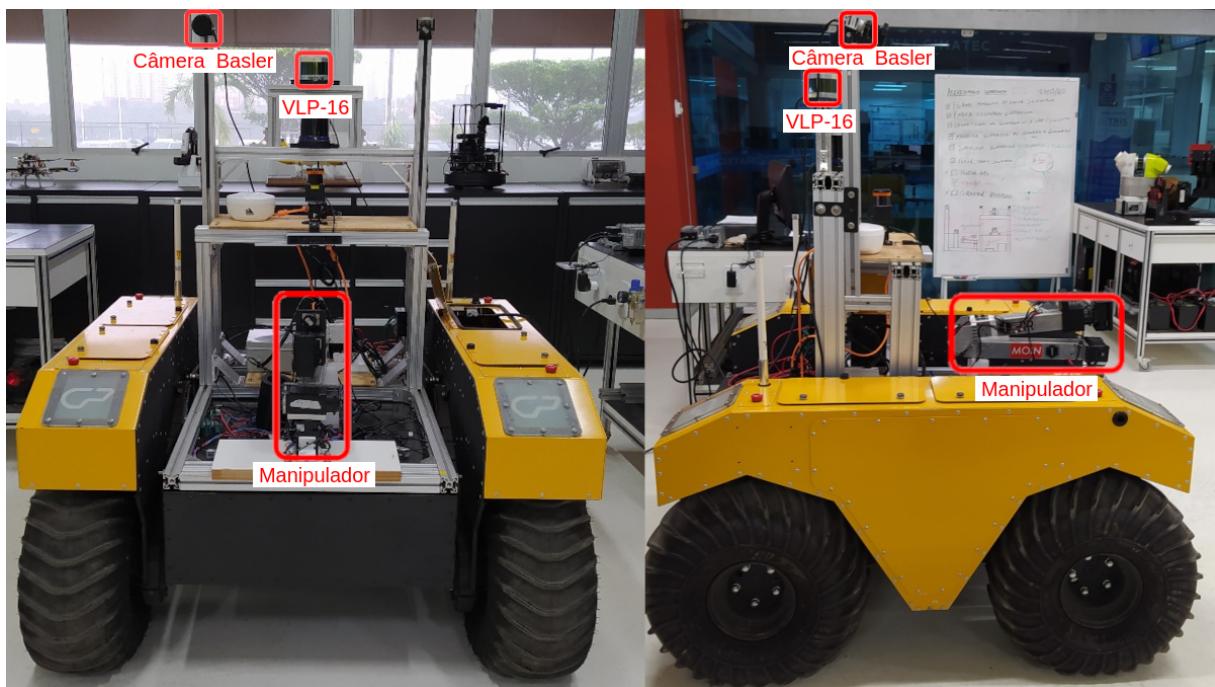
Fonte: Grupo de Formação em Robótica e Sistemas Autônomos

Figura 3.6: Saci modelado para simulação no *Gazebo*



Fonte: Grupo de Formação em Robótica e Sistemas Autônomos

Figura 3.7: Modelo Real do Saci, com a identificação dos equipamentos integrados que foram utilizados



Fonte: Grupo de Formação em Robótica e Sistemas Autônomos

3.5 Análise estatística R&R da simulação do robô Darwin OP

O resultado proveniente deste estudo está descrito no documento Avaliação do Sistema de Medição- Timon 2.5 no apêndices. Onde estão expostos dos dados coletados e a interpretação dos resultados obtidos.

3.6 Planejamento de Experimentos (DOE) -Helicóptero de Papel (TIMON-HM)

Conclusão

De forma geral, o programa de formação proporcionou o desenvolvimento de conhecimentos e habilidades requeridas nas áreas de robótica e sistemas autônomos. Os resultados derivados dos projetos, foram expostas no capítulo ?? onde envolveu um enorme aprendizado de planejamento, execução e entrega de projetos. Este documento mostrou o desenvolvimento de um especialista no curso de formação em Robótica e Sistemas Autônomos, que foi formado com base nas ferramentas utilizadas para modelagem, simulação e construção real desses sistemas, e que são usadas no mundo todo nessa área de Robótica e Sistemas Autônomos, nas linguagens de programações fundamentais como *C++*, *Python* e *R*, sobre como os estudos estatísticos são aplicados para fazer análise dos projetos, e saber elaborar o planejamento, direcionar a execução e entregar os resultados aos clientes dos projetos propostos.

4.1 Agradecimentos

Agradeço ao CCSA (Centro de Competência em Sistemas Autônomos) e a todos os seus pesquisadores, por todo o suporte técnico dado durante o curso. Ao SENAI CIMATEC, por oportunizar e ser o principal fomentador do programa. E ao professores do curso de pós-graduação pela excelente didática no ensino das disciplinas.

[pages=1-134]Appendices/report_manipulador_jerotimon.pdf[pages = 1 – 9]Appendices/analise_estati

Diagramas mecânicos

Diagramas eletro-eletrônicos

Logbook
