

## INTEGRAÇÃO DE UM SENSOR LASER 3D A UM ROBÔ QUADRÚPEDE B1 DA UNITREE

Vagner dos Santos da Silva<sup>1</sup>; Rebeca Tourinho Lima<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Mecânica; Iniciação Tecnológica - SENAI CIMATEC; vagner.silva@fbest.org.br

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

### RESUMO

Os robôs quadrúpedes possuem uma estrutura sustentada por quatro pernas, o que lhes confere maior estabilidade e habilidade de manobra. Graças aos avanços na aprendizagem de máquina, visão computacional e algoritmos de controle, esses robôs podem agora desempenhar tarefas complexas com precisão e eficiência aprimoradas. Suas capacidades incluem assistência em ambientes perigosos, transporte de cargas pesadas e participação em missões de busca e resgate. Portanto, o objetivo deste trabalho é apresentar a integração de um Sensor Laser 3D (LiDAR) ao robô quadrúpede B1 da empresa Unitree.

**PALAVRAS-CHAVE:** LiDAR 3D; Integração de sensor; Quadrúpede; Robô.

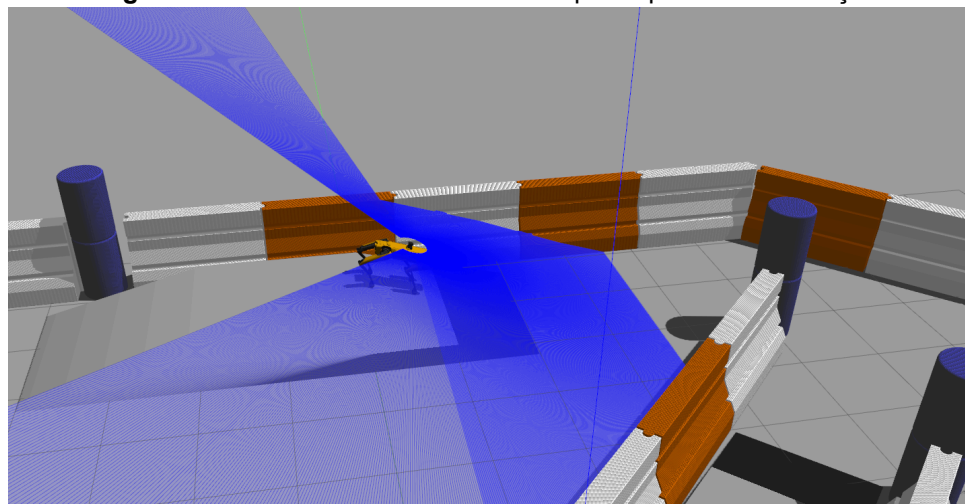
### 1. INTRODUÇÃO

Na busca pela aplicação prática de robôs em diversas tarefas do mundo real, faz-se necessário lidar com inúmeros desafios a serem superados. Um dos requisitos primordiais é a capacidade dos robôs de movimentarem-se de forma segura no ambiente designado.<sup>1</sup> Além disso, navegar em superfícies irregulares e adaptar-se a elevações variadas requer algoritmos de planejamento sofisticados para garantir movimentos seguros e eficiente, superar esses desafios é crucial para maximizar as capacidades dos robôs quadrúpedes em aplicações do mundo real.<sup>2</sup> Um outro desafio que robôs com pernas precisam enfrentar consiste na mudança no centro de massa do robô que podem ser resultantes da integração de novos sensores ou de um manipulador robótico.<sup>3</sup>

Sendo assim, em atividades cotidianas, robôs quadrúpedes acabam sendo mais versáteis do que robôs que possuem rodas ou esteiras, pois possui a capacidade de subir escadas e alcançar ambientes de difícil acesso, atividades essas que robôs com rodas ou esteiras encontram dificuldades ou são incapazes de realizar, além disso, os robôs quadrúpedes acabam sendo mais estáveis em termos de equilíbrio do que robôs bípedes, oferecendo uma plataforma sólida para o desenvolvimento e aprimoramento contínuo de tecnologias de sensoriamento e percepção.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é apresentar a estratégia utilizada para integrar fisicamente um sensor laser 3D ao robô quadrúpede B1 da empresa Unitree, que pode ser utilizado futuramente para realizar o experimento que foi feito em simulação no artigo “*Autonomous navigation strategy in quadruped robots for uneven terrain using 2D laser sensor*” no robô físico como mostra a Figura 1, e desempenhar tarefas como mapeamento, localização e navegação autônoma com o robô.

**Figura 1:** Feixes de laser do LiDAR no quadrúpede em simulação.



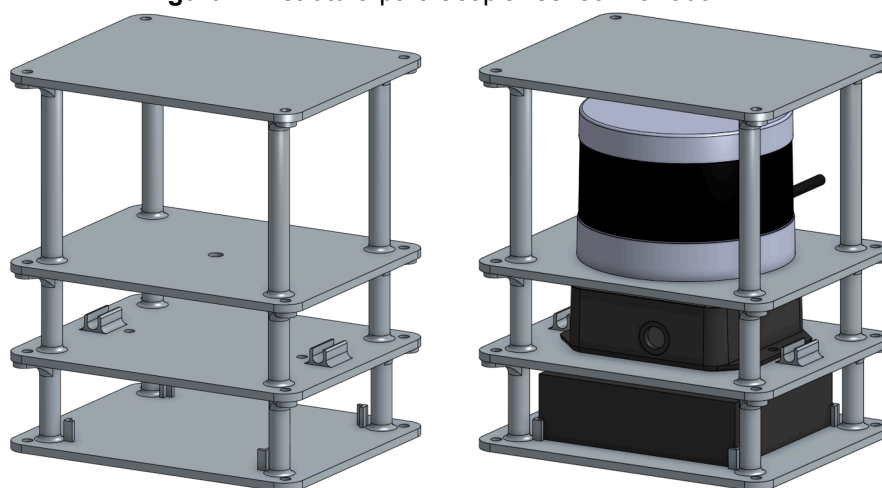
Fonte: Autores.

## 2. METODOLOGIA

Para dar início a integração do sensor laser 3D no quadrúpede, foi necessário pensar em quais componentes seriam necessários para realizar a integração. Utilizou-se um mini computador Jetson Nano para rodar o framework ROS e tornar possível processar as nuvem de pontos coletada pelo sensor laser e gerar um mapa 3D do ambiente em que o robô quadrúpede se locomove, o outro componente necessário foi o sensor 3D, em que foi utilizado o modelo VLP-16 para a tarefa.

Para integrar tanto o mini computador Jetson Nano, a eletrônica do VLP-16 e o próprio VLP-16 foi modelada uma estrutura a ser impressa em uma impressora 3D que tornasse possível fixar o sensor no quadrúpede e que facilitasse a integração do hardware no robô e que não prejudicasse a coleta da nuvem de pontos pelo sensor, como pode ser visto na Figura 3.

**Figura 2:** Estrutura para acoplar sensor no robô B1.



Fonte: Autores.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a impressão da estrutura e montagem, foi feita a integração física do sensor no robô quadrúpede para realizar alguns testes, verificar se a estrutura suportaria o peso do VLP-16, da caixa com a eletrônica do Velodyne e do computador Jetson Nano, além disso, foi analisado se os movimentos bruscos do robô não iriam danificar a estrutura. A Figura 4 mostra a imagem da estrutura integrada ao quadrúpede B1.

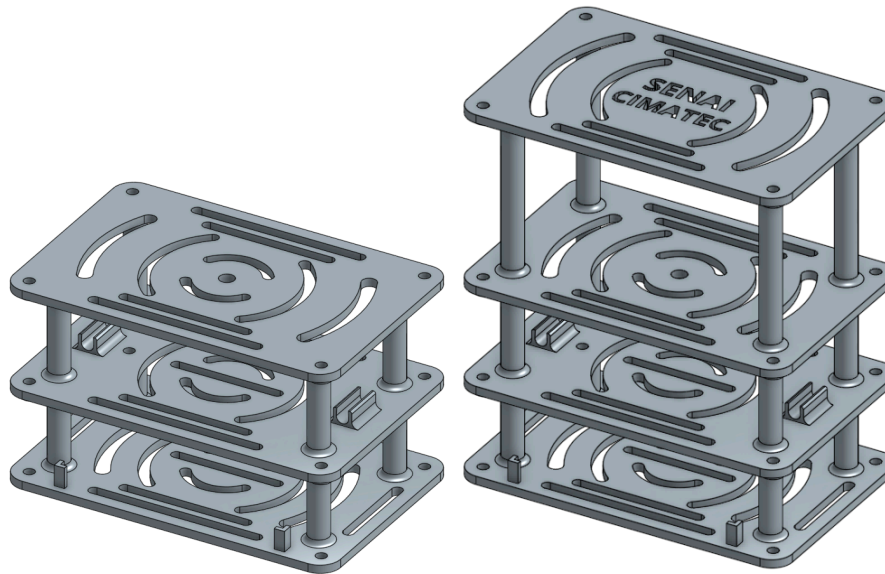
**Figura 3:** LiDAR 3D acoplado ao quadrúpede B1.



Fonte: Autores.

Após a integração e testes realizados com o robô, foi possível notar que a estrutura suportou o peso dos componentes e aguentou os movimentos bruscos do robô, se mantendo fixa ao robô a todo o momento durante os testes, além disso, foi possível identificar alguns pontos de melhorias que podem ser feitos na modelagem da estrutura e na estratégia de impressão para tornar a estrutura mais robusta, leve e capaz de proteger o sensor caso o quadrúpede sofra alguma queda, como mostra a Figura 4.

**Figura 4:** Estrutura para acoplar sensor no robô B1 melhorada.



Fonte: Autores.

Os dois novos designs possuem menos material na sua modelagem, o que torna a estrutura mais leve, diminuindo a carga em cima do robô e é mais fácil de fixar no quadrúpede, além disso, foi pensado em um modelo com menos proteção na parte de cima para o sensor, o que acaba facilitando a coleta da nuvem de pontos, já que não possuem pilares na frente para impedir o laser de passar. Diferente da primeira versão, as novas versões mostradas na Figura 4 não foram impressas, ficando portanto para continuação em trabalhos futuros.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sendo assim, teve-se êxito no objetivo proposto do artigo, foi possível realizar a integração física do sensor laser 3D VLP-16 no robô quadrúpede B1 com sucesso para a realização de testes da estrutura e, posteriormente, realizar testes de mapeamento do ambiente em que o robô se encontra, localização e navegação autônoma.

Para trabalhos futuros, pensa-se necessário realizar uma nova impressão da estrutura com algumas pequenas modificações na modelagem que podem ser feitas que foram identificadas durante a fase de testes para deixar a estrutura mais rígida e proteger melhor o sensor de algum impacto que possa acontecer durante a locomoção do robô.

#### Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer ao SENAI CIMATEC por disponibilizar e incentivar uma bolsa de iniciação tecnológica para desenvolvimento de pesquisa sobre robôs quadrúpedes no Centro de Competência de Robótica e Sistemas Autônomos. Por fim, eu agradeço muito a minha orientadora Rebeca Tourinho Lima por me orientar durante essa jornada, se mostrar sempre disponível para ajudar quando necessário e me ensinar muito do que eu sei sobre robótica hoje em dia..

#### 5. REFERÊNCIAS

- <sup>1</sup> FANKHAUSER, Péter et al. **Robust rough-terrain locomotion with a quadrupedal robot**. In: 2018 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA). IEEE, 2018. p. 5761-5768.
- <sup>2</sup> DA SILVA, Vagner Dos Santos et al. **Autonomous navigation strategy in quadruped robots for uneven terrain using 2D laser sensor**. In: 2023 Latin American Robotics Symposium (LARS), 2023 Brazilian Symposium on Robotics (SBR), and 2023 Workshop on Robotics in Education (WRE). IEEE, 2023. p. 290-295.
- <sup>3</sup> DA SILVA, Vagner dos Santos; LIMA, Rebeca Tourinho. **REVISÃO SOBRE ROBÔS QUADRÚPEDES: NAVEGAÇÃO AUTÔNOMA E CONTROLE**.