

INSTITUTO FEDERAL DO CEARÁ

PRPI

PROJETO DE PESQUISA

PIBIC Af 2023 - (EDITAL Nº 8/2023 PRPI/REITORIA-IFCE)

UNIDADE PROPONENTE

Campus:
FORTALEZA

IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

Título do Projeto:
Ferramenta de localização e navegação de robôs móveis autônomos utilizando nuvens de pontos obtidas com LiDAR e o uso de técnicas de aprendizado profundo

Grande Área de Conhecimento: CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
Área de Conhecimento: CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Período de Execução:
Início: 01/09/2023 | Término: 31/08/2024

Nome do Responsável
(Coordenador):
Pedro Pedrosa Reboucas Filho

Titulação:
DOUTORADO

Matrícula:
2726212

Vínculo:
Voluntário

Departamento de Lotação:
DEIND-FOR

Telefone:
(85) 99980-8024, (85) 99980-8024 / (85) 3307-3603 (ramal: 3603)

E-mail:
pedrosarf@ifce.edu.br

EQUIPE PARTICIPANTE

Professores e/ou Técnicos Administrativos do IFCE			
Membro	Contatos		Vínculo Titulação
Nome: Pedro Pedrosa Reboucas Filho	Tel.: (85) 99980-8024, (85) 99980-8024 / (85) 3307-3603 (ramal: 3603)		Voluntário DOUTORADO
Matrícula: 2726212	E-mail: pedrosarf@ifce.edu.br		
Estudantes do IFCE			
Membro	Contatos		Vínculo Curso
Nome: Carlos Henrique Oliveira de Almeida	Tel.: -		Bolsista BACHARELADO EM ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO
Matrícula: 20202015020035	E-mail: carlos.henrique.oliveira.almeida08@aluno.ifce.edu.br		

DISCRIMINAÇÃO DO PROJETO

Resumo

Este estudo propõe o desenvolvimento de uma ferramenta avançada de localização e navegação para robôs móveis autônomos, visa melhorar a precisão da localização dos robôs no ambiente e otimizar sua capacidade de navegação eficiente e segura. Para (RNNs) e outras arquiteturas adequadas para o processamento das nuvens de pontos tridimensionais. Essas técnicas permitirão circundante. Através do uso da ferramenta proposta, espera-se alcançar resultados significativos, incluindo uma localização mais navegação eficiente dos robôs, permitindo a criação de rotas otimizadas e evitando colisões com objetos presentes no ambiente. e eficácia em suas operações. Além disso, a ferramenta pode contribuir para avanços na área de robótica móvel autônoma, abrindo um cenário em constante evolução tecnológica, este estudo visa fornecer uma solução inovadora e eficiente para a localização e

Introdução

A capacidade de entender, lembrar e combinar informações sobre lugares armazenadas em um mapa mental interno é algo importante envolve muitos mecanismos trabalhando juntos. Desenvolver uma representação interna do ambiente físico, em forma de mapa, conhecimento interno do ambiente em que estão atuando. Devido à importância da cartografia nesse contexto, pesquisadores e na literatura ao longo desse tempo. [1] [2]

Outros desafios presentes na área da robótica móvel são a estimação de posição a nível global e o rastreamento e noção de posicionamento mapa prévio ou previamente aprendido, com base apenas na informação de que o robô está em algum lugar do mapa. Caso não o robô tenha sido localizado no mapa, o rastreamento local é o desafio de acompanhar essa posição ao longo do tempo. Ambas as operações de resgate em áreas de desastre. [3]

Nos últimos tempos, tem havido uma crescente adoção da tecnologia de detecção e alcance de luz (LiDAR) em uma ampla variedade de requisitos notavelmente reduzidos em termos de custo, tamanho, peso e consumo de energia. Devido à sua portabilidade e eficiência no mapeamento e evasão de obstáculos, que antes eram consideradas desafiadoras e de difícil realização. Esses avanços tecnológicos

Diante desses desafios, este trabalho propõe uma abordagem com aprendizado profundo para a navegação e localização de robôs

Justificativa

Com o avanço da sociedade pós-contemporânea e a crescente integração entre tecnologia de ponta e nosso cotidiano, tornou-se comum tarefas comuns e, por vezes, são empregados em atividades perigosas para os seres humanos, ou em situações em que a perfeição

Os Sistemas Robóticos Móveis (SRMs) representam uma classe de robôs com perspectivas promissoras e oportunidades comerciais. O valor do mercado global dos SRMs cresceu o dobro do valor registrado em 2015, que girava em torno de US\$ 98 milhões. Além disso, projeções indicam que o mercado global

(VANTs) crescerá de US\$ 20,71 bilhões em 2018 para atingir US\$ 52,30 bilhões até 2025. Diante desse cenário, é evidente que o setor tem um potencial enorme. O setor é utilizado em diversas áreas, como a Defesa Nacional (por exemplo, vigilância costeira), Proteção Ambiental (por exemplo, monitoramento e controle de emissões), Inspeção externa de forma. [5]

No entanto, com essa integração cada vez mais presente, surgem demandas mais específicas que requerem dos robôs móveis um desempenho superior, seja em um ambiente externo, como uma rua, onde realiza a entrega de correspondências, ou em um ambiente interno, levando em consideração todos os objetos e estruturas ao seu redor, e ainda ser capaz de distinguir seres vivos em meio ao ambiente. questões.

No entanto, muitas dessas propostas ainda são insuficientes ou oferecem benefícios em detrimento de outros aspectos importantes

Fundamentação Teórica

Abaixo serão citados alguns estudos relacionados ao tema desta proposta de ferramenta, no qual serão apresentados trabalhos em situações desde situações parecidas com a proposta na elaboração deste trabalho, com o uso de LiDAR, como também com o uso de sensores RGB-D.

DA SILVA et al. [7] propôs uma abordagem para localização de robôs autônomos utilizando os sensores ópticos do Microsoft Kinect representado por mapas topológicos. Os classificadores utilizados foram o Classificador Bayesiano, k-Nearest Neighbor, Random Forest e SVM. Os dados RGB-D transformando elas num formato mosaico, combinar isto ao poder descritivo das CNNs, e usar isto para estimar a localização.

O método proposto por ISMAIL et al. [8] traz uma abordagem de exploração de ambientes internos adjunto ao mapeamento e localização em um andar não previamente explorado de um edifício. Os autores aplicam técnicas de transformação de coordenadas e previsões para iniciar a operação sem ter mapas LiDAR pré-escaneados.

O estudo realizado por BELKIN, ABRAMENKO e YUDIN [9] aborda métodos modernos para a localização de robôs móveis terrestres em ambientes simultâneos de forma precisa, independentemente das condições de iluminação. É proposta uma abordagem modular para a localização e reconstrutor de mapas, utiliza-se o método Graph SLAM baseado em LiDAR 3D, o método de ponta LOAM e sua modificação com o uso de redes neurais.

Objetivo Geral

Os objetivos almejados durante a elaboração da ferramenta proposta baseiam-se em identificar e abordar algumas lacunas encontradas em robôs móveis que utilizam um sensor LiDAR para capturar informações exteroceptivas. Especificamente, o sistema visa realizar a localização e se tanto em ambientes externos quanto internos, a fim de possibilitar o aprimoramento da capacidade dos robôs móveis em ambientes complexos.

De modo mais específico, a proposta tem os seguintes objetivos:

- Analisar os diferentes cenários, internos e externos, na qual um robô móvel pode vir a ser submetido;
- aplicar a ferramenta proposta às diferentes situações, externas e internas, através de simulação computacional, testando a robustez;
- realizar um estudo comparativo em relação às diversas técnicas de Aprendizado Profundo encontradas na literatura com o objetivo de classificar objetos em meios externos e internos atenda aos padrões de sistemas em tempo real e interação com humanos;
- reconhecer e classificar objetos e seres em, no mínimo, dois ambientes: sendo a rua um ambiente externo e escritório um ambiente interno.

Metas

- 1 - Atividade 1: Revisão da Literatura
- 2 - Atividade 2: Extração e Criação do Banco de dados
- 3 - Atividade 3: Pré Processamento dos dados
- 4 - Atividade 4: Seleção, Implementação e Configuração das técnicas de Aprendizado Profundo escolhidas
- 5 - Atividade 5: Testes e Avaliação
- 6 - Atividade 6: Escrita de artigos científicos

Metodologia da Execução do Projeto

A figura 1 ilustra o fluxograma a sequência de execução da pesquisa com o propósito de atingir os objetivos estabelecidos. A exploração dos ambientes é realizada através de um robô móvel.

Figura 1 – Fluxograma da etapas da metodologia.



Início



Revisão
Bibliográfica



Co
da



Coleta dos
resultados



Te
sin



Análise e
discussão



Fim

Atividade 1: Revisão da Literatura

O objetivo desta etapa da metodologia consiste em realizar uma revisão bibliográfica dos estudos mais recentes no contexto relacionado ao tema da pesquisa.

Atividade 2: Extração e elaboração dos dados

Nesta etapa serão escolhidas as classes que serão utilizadas para classificação de objetos e seres vivos, também será adquirido o conjunto de dados para as etapas de treinamento das redes neurais. O preparo desse conjunto de dados e a compreensão deles também serão realizadas.

Atividade 3: Pré Processamento dos dados

Os dados brutos obtidos pelo LiDAR serão pré-processados para remover ruídos, corrigir distorções e realizar a segmentação dos dados para as etapas subsequentes.

Atividade 4: Seleção, Implementação e Configuração das técnicas de Aprendizado Profundo escolhidas

Serão elaborados algoritmos utilizando abordagens de aprendizado profundo com o objetivo de obter uma localização precisa dos objetos e estruturas recorrentes (RNNs) e outras técnicas de aprendizado profundo adequadas para processar as informações contidas nas nuvens de pontos.

Atividade 5: Testes e Avaliação

Os algoritmos desenvolvidos serão avaliados por meio de experimentos em um ambiente controlado. Serão definidas métricas de desempenho e comparadas com métodos existentes. Serão realizadas análises estatísticas para validar os resultados obtidos. Além de avaliar a configuração dos parâmetros.

Atividade 6: Coleta e análise dos resultados

Os resultados experimentais serão analisados e discutidos em relação aos objetivos da pesquisa. Serão identificadas as vantagens e limitações dos resultados obtidos.

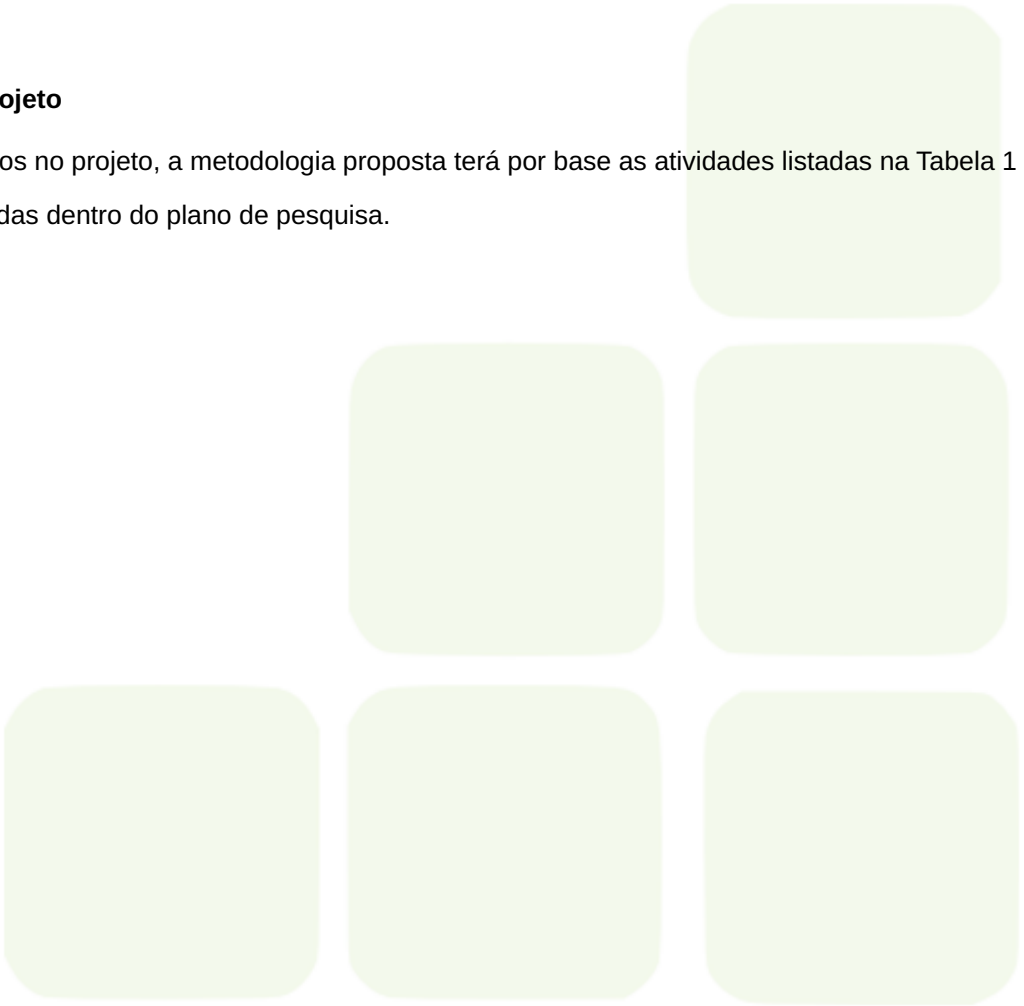
Atividade 7: Escrita de artigos científicos

A presente etapa envolve a compilação e redação de artigos científicos destinados à submissão em eventos de destaque tanto no campo de robótica quanto de sistemas (ROS) e Robotics and Systems (IROS). Deseja-se também submeter a publicação em periódicos ou conferências internacionais de avaliação de desempenho.

Acompanhamento e Avaliação do Projeto

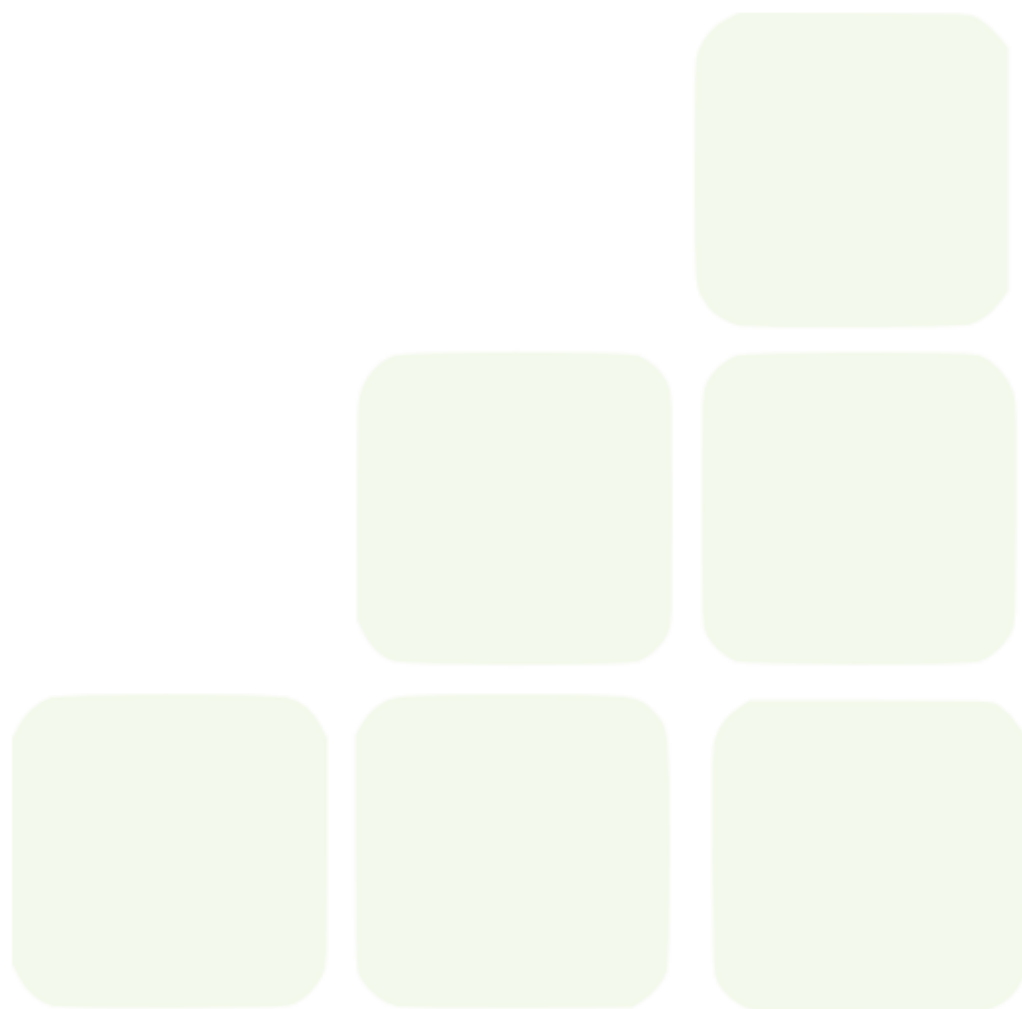
A fim de atingir os objetivos estabelecidos no projeto, a metodologia proposta terá por base as atividades listadas na Tabela 1 abaixo.

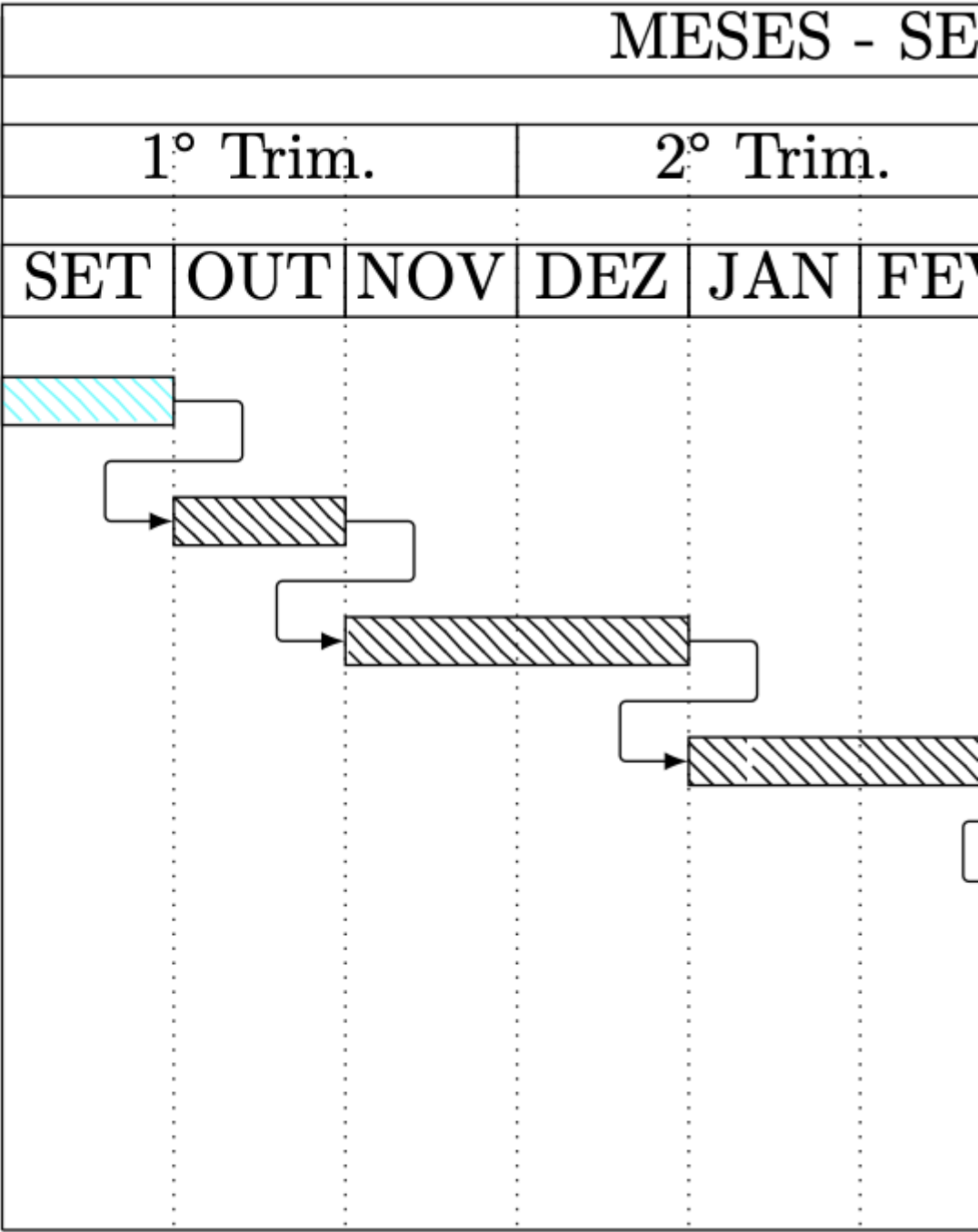
Tabela 1 – Atividades a serem executadas dentro do plano de pesquisa.



COD.	DESCRIÇÃO
ÍNICIO	Estudo sobre conceitos básicos de Ve
PESQ1	Levantamento bibliográfico sobre o te
PESQ2	Coleta e análise dos dados.
PESQ3	Treinamento de diferentes modelos de
RESULTS	Comparação dos resultados e ajustes.
ESCRT	Escrita de artigo científico.
ESCRT1	Escrita do relatório final.

O cronograma de execução das atividades para o ano de pesquisa está exposto na Figura 2. O cronograma contempla um período





atividades do plano de pesquisa. Fonte: Elaborada pelo autor.

Disseminação dos Resultados

Os objetivos deste estudo consistem no desenvolvimento de uma ferramenta avan- çada de localização e navegação para robôs. A ferramenta proposta visa alcançar uma localização precisa dos robôs móveis no ambiente, permitindo uma navegação eficiente como redes neurais convolucionais (CNNs) e redes neurais recorrentes (RNNs), adequados para o processamento e análise dos dados. Os resultados esperados incluem a capacidade do sistema de localizar os robôs com alta precisão, considerando as características otimizadas e evitando colisões com objetos no ambiente.

Adicionalmente, espera-se que a abordagem proposta demonstre melhorias significativas em relação aos métodos tradicionais de precisão, taxa de sucesso na localização e eficiência na navegação em diferentes cenários e condições ambientais.

Os resultados esperados deste estudo têm o potencial de contribuir para avanços significativos na área de robótica móvel autônoma e técnicas de aprendizado profundo.

Referências Bibliográficas

1 WOLF, D. F.; SUKHATME, G. S. Semantic mapping using mobile robots. IEEE Transactions on Robotics, IEEE, v. 24, n. 2, p. 24-33, 2008.

2 SOUSA, P. H. F. d. Lidar3dnet-abordagem inteligente para classificar objetos 3d com base em nuvens de pontos reais e sintéticos. IEEE Access, IEEE, v. 8, p. 10111-10122, 2020.

3 DELLAERT, F. et al. Monte carlo localization for mobile robots. In: IEEE. Proceedings 1999 IEEE international conference on robotics and automation, 1999. v. 2, p. 1322-1328. Citado na página 3.

4 RAJ, T. et al. A survey on lidar scanning mechanisms. Electronics, MDPI, v. 9, n. 5, p. 741, 2020. Citado na página 3.

5 BOZHINOSKI, D. et al. Safety for mobile robotic systems: A systematic mapping study from a software engineering perspective. IEEE Access, IEEE, v. 8, p. 10111-10122, 2020.

6 ALATISE, M. B.; HANCKE, G. P. A review on challenges of autonomous mobile robot and sensor fusion methods. IEEE Access, IEEE, v. 8, p. 10111-10122, 2020.

7 SILVA, S. P. P. da et al. Monocular vision aided depth map from rgb images to estimate of localization and support to navigation. IEEE Access, IEEE, v. 8, p. 10111-10122, 2020.

8 ISMAIL, H. et al. Exploration-based slam (e-slam) for the indoor mobile robot using lidar. Sensors, MDPI, v. 22, n. 4, p. 1689, 2022.

9 BELKIN, I.; ABRAMENKO, A.; YUDIN, D. Real-time lidar-based localization of mobile ground robot. Procedia Computer Science, Elsevier, v. 157, p. 1011-1020, 2018.

CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

Meta Atividade Especificação		Indicador(es) Qualitativo(s)	Indicador Físico Unid.de Medida	Período de Execução	
				Qtd.	Início Término
1	1	O objetivo desta etapa da metodologia consiste em realizar uma revisão bibliográfica dos estudos mais recentes no contexto relacionado ao problema em questão, com o foco de expandir e aprimorar o conhecimento atual sobre o tema.	Revisão Bibliográfica do tema em estudo.		01/09/2023 30/10/2023
2	1	Nesta etapa serão escolhidas as classes que serão utilizadas para classificação de objetos e seres vivos, também será adquirido, com o auxílio da simulação computacional, um conjunto de dados sintético de objetos e seres com nuvens de pontos que serão relevantes para as etapas de treinamento das redes neurais. O preparo desse conjunto de dados e a compreensão deles também serão realizadas nessa atividade.	Estruturação e Organização dos dados de teste		01/11/2023 01/12/2023
3	1	Os dados brutos obtidos pelo LiDAR serão pré-processados para remover ruídos, corrigir distorções e realizar a segmentação dos objetos presentes nas nuvens de pontos. Serão aplicadas técnicas de filtragem, normalização e segmentação para preparar os dados para as etapas subsequentes.	Remoção de dados inconsistentes e organização detalhada dos dados.		15/12/2023 15/01/2024
4	1	Serão elaborados algoritmos utilizando abordagens de aprendizado profundo com o objetivo de obter uma localização precisa dos robôs móveis e uma navegação eficiente no ambiente. Serão exploradas arquiteturas de redes neurais convolucionais (CNNs), redes neurais recorrentes (RNNs) e outras técnicas de aprendizado profundo adequadas para processar as informações contidas nas nuvens de pontos adquiridas por meio do LiDAR.	Resultados de cada método avaliado.		15/01/2024 30/03/2024
5	1				01/04/2024 30/05/2024

