

## SISTEMAS MULTIRROBÔS NA COLETA COOPERATIVA: INTEGRAÇÃO DE PLATAFORMAS MÓVEIS COM BRAÇO ROBÓTICO E TELEOPERAÇÃO<sup>1</sup>

João Vitor Peschel<sup>2</sup>, Vivian Cremer Kalempa<sup>3</sup>, Dieisson Martinelli<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Vinculado ao projeto “Coordenação e colaboração em Sistemas Multirrobo”

<sup>2</sup> Acadêmico do Curso de Sistemas de Informação – CEPLAN – Bolsista PROIP/UDESC

<sup>3</sup> Orientadora, Departamento de Sistemas de Informação – CEPLAN – vivian.kalempa@udesc.br

<sup>4</sup> Professor do Departamento de Sistemas de Informação – CEPLAN

A robótica desempenha um papel crucial na pesquisa científica, com o tópico dos sistemas multirrobo despertando um interesse notável entre os pesquisadores nesse campo. Essa atenção é justificada pelo fato de que a capacidade de coordenar eficientemente pares ou equipes de robôs, sejam autônomos ou semi-autônomos, ao realizar tarefas, pode proporcionar uma vantagem significativa na distribuição da carga de trabalho. Isso evita a sobrecarga de recursos que ocorreria caso um único robô executasse as tarefas individualmente. Além disso, os componentes adaptados à plataforma robótica podem resultar em sobrepeso, limitando ou até anulando a capacidade de locomoção do robô.

Nesse contexto, o presente trabalho de Iniciação Científica visa focar na resolução de desafios envolvidos na realização de tarefas na robótica por um único robô. O objetivo é trabalhar a cooperação entre duas plataformas robóticas móveis na coleta de um objeto, por meio da integração de um braço robótico, detecção de um marcador visual e a teleoperação via *joystick*. Esse enfoque se justifica pela necessidade de otimizar a cooperação entre robôs, evitando a sobrecarga de recursos que poderia ocorrer se um único robô fosse responsável por todas as tarefas. Além disso, o trabalho aborda a questão crítica dos componentes adaptados à plataforma robótica, evitando o sobrepeso que possa limitar ou até anular sua capacidade de locomoção. A implementação eficaz dessas abordagens é habilitada por ferramentas e bibliotecas do ROS (*Robot Operating System*), um *framework* que facilita o desenvolvimento de *software* para robôs.

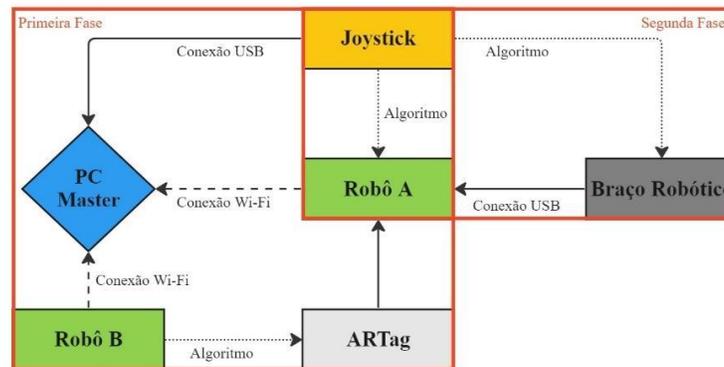


**Figura 1.** Robôs reais utilizados.

O estudo envolve a cooperação de dois robôs móveis terrestres, Leo Rover, denominados como Robô A e Robô B, conforme apresentado na Figura 1. A notável característica do Leo Rover reside em sua versatilidade e habilidade para operar em diversos tipos de terreno, graças ao seu sistema de suspensão avançado e estrutura robusta. Equipado com uma câmera integrada e uma placa Raspberry Pi 4, bem como uma rede Wi-Fi incorporada, o Leo Rover permite personalização de acordo com as necessidades do usuário. Na Figura 1, pode-se observar que o

Robô A é equipado com um braço robótico PincherX 100 Robot Arm, acompanhado por um marcador visual ARTag. Por outro lado, o Robô B mantém sua configuração estrutural padrão, sendo internamente programado para a execução de um algoritmo de detecção de ARTag.

Dessa forma, os robôs representados na Figura 1 têm a finalidade de efetuar a coleta de um objeto. O procedimento é dividido em duas fases, com a primeira baseada em uma abordagem de robô seguidor. Ambos os robôs estão conectados a um computador identificado como PC Master, conforme ilustrado na Figura 2, por meio de uma conexão Wi-Fi, estabelecendo uma comunicação no *framework* ROS. O Robô A é controlado remotamente pelo usuário através de um *joystick* e a ARTag serve como um ponto de referência visual para o Robô B. Este último executa um algoritmo que identifica o marcador visual nas imagens capturadas pela câmera, permitindo calcular a posição do robô em relação à distância do marcador detectado. Isso viabiliza o acompanhamento do movimento do Robô A.



**Figura 2.** Fluxograma das conexões dos equipamentos utilizados.

Após os robôs se posicionarem próximo ao objeto a ser coletado, inicia-se a segunda fase onde ocorre a implementação da técnica de *pick-up*, que na robótica envolve a habilidade de um robô coletar e entregar objetos. Assim, o braço robótico do Robô A é controlado pelo usuário através do *joystick*, possibilitando pegar o objeto. Esse procedimento é efetuado por meio de um algoritmo incorporado ao *framework* ROS, também apresentado na Figura 2. Posteriormente à coleta do objeto, o mesmo é posicionado sobre o Robô B. A abordagem de robô seguidor da primeira fase é repetida, e ambos os robôs retornam ao ponto de partida ou à localização determinada pelo usuário. Um vídeo demonstrando as técnicas está disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=sVLJYAVnnuU>.

Os robôs passaram por testes de validação e revelaram a eficiência da cooperação entre os robôs na coleta de objetos. Durante a execução das fases, ambos os robôs demonstraram precisão nas abordagens mencionadas, destacando a eficácia dos algoritmos de detecção, do robô seguidor, da teleoperação por *joystick* e da troca de mensagens no ROS. Esses resultados enfatizam a robustez e viabilidade da abordagem implementada. Como direção para futuras pesquisas, pode-se explorar a otimização da cooperação entre robôs, incorporando sensores de distância em um algoritmo de desvio de obstáculos para aprimorar a autonomia do processo de coleta.

**Palavras-chave:** Multirrobôs. ROS. Leo Rover.