

# Manipulador móvel para montagem colaborativa, inspeção e logística interna



Figura 1. Braço robótico, ferramentas e sensores 2D e 3D montados no topo da plataforma móvel.

## 1. INTRODUÇÃO

Manipuladores móveis capazes de serem rapidamente programados para tarefas de montagem, inspeção e logística interna têm grande potencial para maximizar a eficiência e flexibilidade das linhas de produção, dado que podem deslocar-se autonomamente para várias estações de trabalho dentro da fábrica, para ajustar o volume de produção de acordo com a procura do mercado. Dada a sua versatilidade, os manipuladores móveis podem ser usados em grande parte da cadeia de produção, desde as tarefas de logística interna para transportar as matérias-primas e componentes dentro da fábrica, bem como ajudando nas tarefas de montagem e fazendo a inspeção dos produtos.

As plataformas móveis equipadas com sensores de segurança para navegação e braços robóticos colaborativos podem ser operadas em grande proximidade com seres humanos, permitindo partilhar estações de trabalho e coordenar tarefas entre os sistemas robóticos e os operadores. Como tal, têm grande potencial para ajudar na implementação das normas da Indústria 5.0, que se foca em garantir o bem-estar dos operadores, bem como aumentar a eficiência,

flexibilidade, resiliência e sustentabilidade dos sistemas de produção. Nomeadamente, as tarefas repetitivas e pouco ergonómicas podem ser alocadas a sistemas robóticos enquanto o operador se foca nas tarefas de maior valor acrescentado e de difícil automação. Com a tecnologia corrente, um ser humano ainda é a melhor opção, do ponto de vista de produtividade e custo, para fazer operações que requerem manipulação de componentes flexíveis e de montagem em zonas de difícil acesso.

O INESC TEC tem grande experiência no desenvolvimento de manipuladores móveis e no âmbito do projeto PRODU-TECH 4 S&C<sup>1</sup> foi desenvolvida uma plataforma móvel facilmente reprogramável para um leque alargado de tarefas, equipada com um braço robótico colaborativo Techman 12M capaz de trocar automaticamente a ferramenta entre uma garra de 2 dedos Robotiq 2F-140 e uma aparafusadora Doga MDA3264-Q, tendo também uma câmara 2D integrada na flange do braço e um sensor 3D Intel RealSense D455 para auxiliar em tarefas que necessitem perceção para realizar

“ Manipuladores móveis capazes de serem rapidamente programados para tarefas de montagem, inspeção e logística interna têm grande potencial para maximizar a eficiência e flexibilidade das linhas de produção, dado que podem deslocar-se autonomamente para várias estações de trabalho dentro da fábrica, para ajustar o volume de produção de acordo com a procura do mercado.

com precisão a manipulação de peças ou o aparafusamento. No topo da plataforma foi também montado um sensor de inspeção de alta precisão KEYENCE TM-X5065, bem como suportes para colocar peças que estejam dentro das tolerâncias de produção e peças com defeitos.

A plataforma presente na Figura 1 foi testada em aplicações de inspeção e montagem. Mais concretamente, quando o manipulador está a realizar tarefas de inspeção de peças produzidas por máquinas CNC, é usada a câmara integrada na flange do braço robótico para recalibrar o referencial do marcador colocado no suporte de peças (os movimentos do braço do *robot* são feitos relativamente a este marcador), seguido da pega das peças com a garra de 2 dedos e colocação em frente ao sensor de inspeção para fazer a triagem para separar as peças dentro das tolerâncias das peças com defeitos. Após a inspeção, a plataforma navega para entregar as peças nas estações de armazenamento ou montagem. Caso tenham sido alocadas tarefas de montagem ao manipulador móvel, o braço robótico tem a possibilidade de usar a garra de 2 dedos ou a aparafusadora, bem como usar a câmara

<sup>1</sup> [http://mobilizadores.produotech.org/pt/produotech\\_4\\_s\\_c](http://mobilizadores.produotech.org/pt/produotech_4_s_c)