

PRODUTECH 4 S&C – INDÚSTRIA SUSTENTÁVEL & CIRCULAR

Página oficial do projeto: http://mobilizadores.produtech.org/pt/produtech_4_s_c

Vídeo de inspeção e logística interna: <https://youtu.be/rXBzDI3mXp4>

Vídeo de montagem colaborativa: <https://youtu.be/QshzVQCoLTM>

1. Objetivos e casos de uso

A transformação digital é uma realidade que tem provocado profundos efeitos transformadores na sociedade. A necessidade de criação de valor tem aumentado a complexidade inerente ao desenvolvimento do produto, com implicações no processo produtivo e nas cadeias de fornecimento, ou seja, com repercussões em todo o ecossistema industrial. Aliado à crescente importância do digital na economia, surgem outros desafios que transcendem fronteiras, relacionados com a temática do desenvolvimento sustentável. Embora, seja um tema complexo, exprime, contudo, um conceito simples: é necessário assegurar que os modelos de crescimento económico conduzam à obtenção de benefícios para a sociedade, garantindo que os consumos não excedam os recursos disponíveis no planeta.

É neste contexto, que surge o projeto Mobilizador PRODUTECH SUSTENTÁVEL & CIRCULAR (PRODUTECH4S&C), tendo como principal objetivo o desenvolvimento de novas metodologias, estratégias, ferramentas e abordagens que irão confluir em novos produtos, serviços e sistemas inovadores (tecnologias de produção), alinhados com os desafios da economia circular e alicerçados na garantia da sustentabilidade, garantindo níveis significativos de impacto, desde logo, nesta fileira e nos mais diversos setores industriais (na medida em que sejam utilizadores das tecnologias de produção). Para garantir a complementaridade e abrangência, e ainda o carácter mobilizador, os desenvolvimentos metodológicos/científicos e industriais de mercado serão focados em 3 áreas complementares da cadeia de valor: desenvolvimento do produto, sistemas de produção e cadeias de abastecimento.

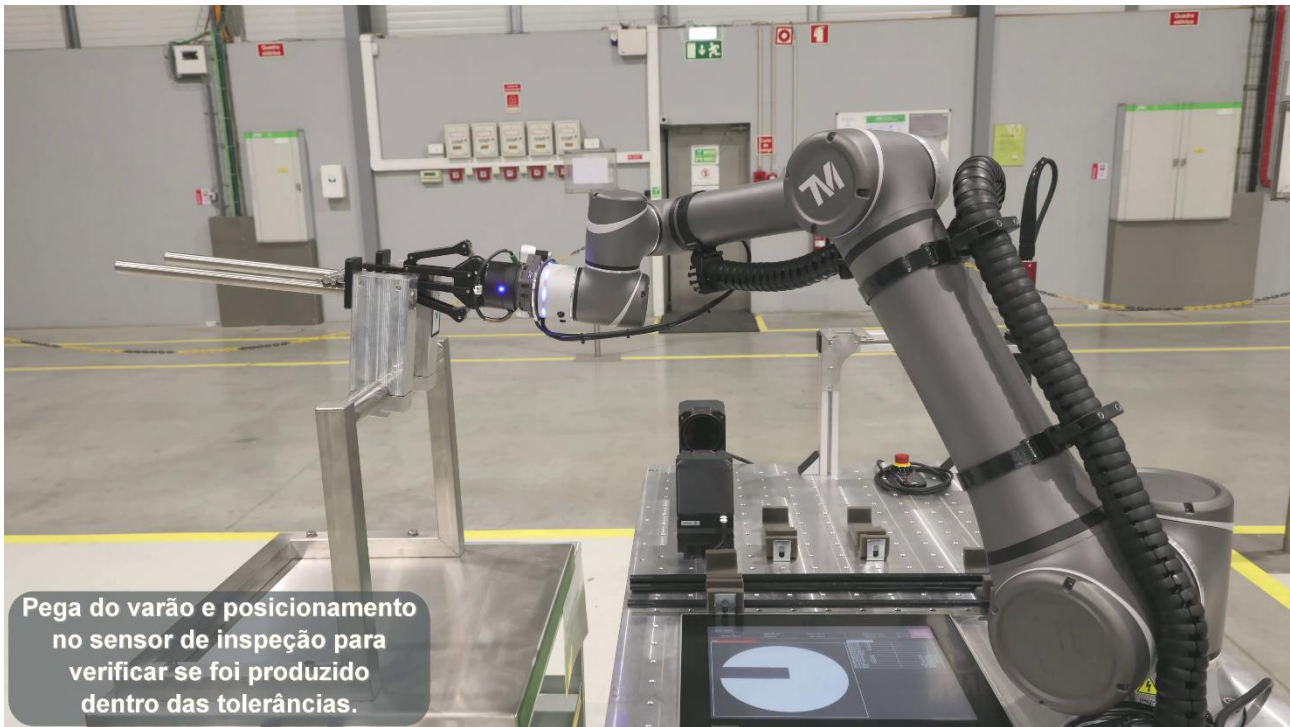
O projeto mobilizador PRODUTECH4S&C preconiza o desenvolvimento de soluções diferenciadoras, em resposta à urgência da transformação da indústria no sentido da sustentabilidade e economia circular, possibilitando a assunção de um posicionamento chave num nicho global: tecnologias de produção facilitadoras da circularidade e sustentabilidade industrial.

Com estes objetivos em mente, foi desenvolvida uma plataforma móvel com um sistema de navegação autónomo que inclui tração diferencial e 2 LIDARs de navegação e segurança para permitir a sua deslocação entre estações de trabalho dentro da fábrica para a realização de tarefas de logística interna. O sistema é capaz de gerar automaticamente o mapa de localização por contornos naturais, evitando a colocação de pontos de referência artificiais no ambiente. A navegação autónoma da plataforma usa um grafo de trajetórias que define como o robô se pode deslocar para chegar a cada uma das estações de trabalho, tendo uma interface intuitiva que permite adicionar novas estações e ajustar a velocidade do robô para cada trajeto. Os 2 LIDARs para além de serem usados para a localização do robô no mapa de contornos naturais, são também usados para parar a plataforma para evitar colisões com operadores ou objetos que estejam na trajetória do robô, sendo que após esses objetos saírem da trajetória do robô, ele retoma a sua navegação.

Para maximizar a utilização da plataforma, tornando-a mais sustentável a longo prazo e flexível para ser facilmente reprogramada para um leque alargado de tarefas, ela foi equipada com um braço robótico capaz de trocar automaticamente a ferramenta entre uma garra de 2 dedos e uma aparafusadora, tendo também uma câmara 2D e um sensor 3D na flange do braço para auxiliar em tarefas que necessitem perceção para realizar com precisão a manipulação de peças ou o aparafusamento. No topo da plataforma foi também montado um sensor de inspeção de alta precisão bem como suportes para colocar peças que estejam dentro das tolerâncias de produção e peças com defeitos.

A plataforma 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 para recalibrar o referencial do marcador colocado no suporte de peças, 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 tenha alocadas tarefas de montagem, a plataforma tem a possibilidade de usar a garra de 2 dedos ou a aparafusadora. Para tornar mais intuitivo a partilha de tarefas entre o manipulador móvel e um operador, bem como otimizar a cooperação, de forma a ser claro para o operador quais as tarefas que estão alocadas a ele e quais as que o robô irá fazer em paralelo, foi desenvolvido um sistema de realidade aumentada projetada que mostra instruções de montagem usando dados 3D de modelos CAD bem como informações em formato de texto e vídeo para guiar e validar cada uma das etapas da montagem.

2. Manipulador móvel para tarefas de inspeção e montagem



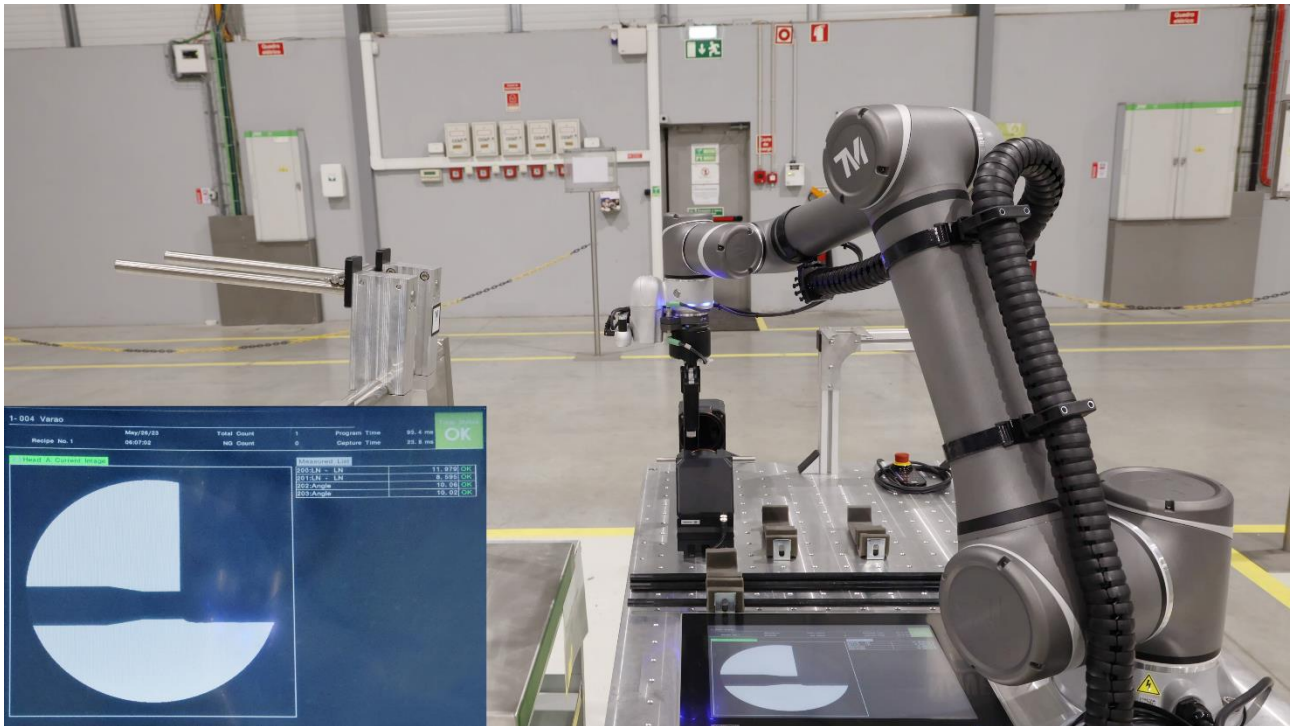
Estação de inspeção com o manipulador móvel a pegar uma das peças.



Estação de montagem colaborativa com o manipulador móvel atracado.

2.1. Inspeção e logística interna

Vídeo: <https://youtu.be/rXBzDI3mXp4>



Os manipuladores móveis são uma das tecnologias emergentes no contexto da indústria 5.0, tendo muitos casos de aplicação promissores na indústria. Neste contexto, foi desenvolvido um manipulador móvel para a realização de tarefas de inspeção e logística interna, sendo capaz de realizar a pega de peças produzidas num centro de maquinaria, seguido da sua inspeção e triagem entre peças dentro das tolerâncias de produção e peças com defeitos, após o qual é feita a entrega das peças nas estações de armazenamento ou linhas de montagem, de forma a otimizar a eficiência do processo de produção, logística interna e montagem.

O sistema de inspeção de peças maquinadas é um processo minucioso que requer bastante tempo quando feito manualmente, dado que implica a análise precisa das especificações das peças produzidas e medições com diversos instrumentos de forma a verificar se os diâmetros, comprimentos e ângulos das peças estão dentro das tolerâncias.

Como tal, o manipulador móvel foi dotado de um sistema de visão de alta precisão, recorrendo a um sistema de medição utilizando o conceito de contraluz conjugado com a utilização de lentes telecêntricas, por forma a acelerar drasticamente este processo e eliminar os erros de medição, providenciando também o registo automático e detalhado das dimensões de cada peça produzida.

2.2. Montagem colaborativa com realidade aumentada projetada

Vídeo: <https://youtu.be/QshzVQCoLTM>



A montagem de produtos complexos compostos por peças de difícil manipulação e que precisam de ser colocadas em locais de difícil acesso requer a destreza e cognição de um operador humano, que pode ser auxiliado por sistemas robóticos para aumentar a produtividade da linha de montagem, levando à necessidade de sistemas intuitivos de cooperação homem-máquina.

O ensino tradicional com manuais não é muito intuitivo e exige um longo tempo de treino, que pode ser substituído por sistemas de realidade aumentada que mostram informações concisas e tridimensionais durante todo o processo de montagem.

O sistema de realidade aumentada projeta informações CAD 3D na estação de montagem para mostrar ao operador as zonas de trabalho ativas, nomeadamente, quais as peças que tem que pegar e onde as montar, juntamente com instruções de texto e vídeo para indicar as operações que são alocadas ao operador e ao robô durante cada etapa da montagem.

Por outro lado, o sistema de validação da montagem garante que todas as peças foram montadas corretamente, alertando o operador em caso de montagens incorretas.

Combinar a adaptabilidade e a destreza de um operador com a repetibilidade e a precisão de robôs torna as linhas de montagem mais flexíveis, produtivas e econômicas.

3. Consórcio



O [INESC TEC](#) é uma instituição privada sem fins lucrativos que se centra em atividades de investigação científica e desenvolvimento tecnológico, transferência de tecnologia, consultoria avançada e formação, e pré-incubação de novas

empresas de base tecnológica. Como instituição de interface, o INESC TEC junta a academia e as empresas, aplicando o conhecimento e os resultados gerados na investigação em projetos de transferência de tecnologia.

O laboratório de indústria e inovação ([iiLab](#)) do INESC TEC apoia a inovação de base tecnológica nas organizações públicas e privadas, contribuindo para o desenvolvimento das suas competências no desenvolvimento, adoção e implementação de tecnologias avançadas de produção, conduzindo a uma competitividade sustentável no contexto da economia circular.



A [NEADVANCE](#) é uma empresa de base tecnológica, que se dedica ao desenvolvimento de soluções inovadoras para as áreas de medição e de visão artificial. Fundada em 2017 e instalada em Braga, assume um crescimento sustentado pela sua clara

visão de futuro e apetência para a inovação. A NEADVANCE foi das primeiras empresas portuguesas a exportar sistemas automáticos de inspeção para controlo de qualidade na indústria automóvel alemã, desenvolvidos com base em tecnologias de visão artificial, iniciando assim a internacionalização dos seus produtos.



A [JPM](#) - Automação e Equipamentos Industriais, S.A. é uma empresa tecnologicamente evoluída, que opera nas áreas de automação industrial e metalomecânica, especialista na produção, instalação, manutenção e reparação de equipamentos e unidades industriais, com

foco em soluções intralogísticas. Fundada em 1994 por José Paulo Martins da Silva, a JPM iniciou a sua atividade como prestadora de serviços de eletricidade industrial. Os clientes iniciais eram PME do setor alimentar, mas a sua carteira de clientes foi diversificando para outros setores (e.g., indústria agrícola, química, têxtil, etc.).