



**Interreg**  
**España - Portugal**



UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo de Desarrollo Regional  
Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional

**MANUFACTUR** 

13º INFORME DE VIGILANCIA TECNOLÓGICA

Integração de Sistema avançados de produção no setor metalomecânico

10/06/2019

## Índice

Índice.....	2
1 Introdução.....	3
2 Metodologias.....	3
2.1 Fontes de Informação.....	3
2.2 Estratégia de Procura.....	6
3 Análise tecnológica.....	7
3.1 Robôs Colaborativos.....	7
3.1.1 Projetos de Investigação.....	8
SHERLOCK - Seamless and safe human - centered robotic applications for novel collaborative workplaces.....	8
CoLLaboratE - Co-production CeLL performing Human-Robot Collaborative AssEmbly.....	8
New R&D Projects to Create Advanced Robotics.....	9
SHAREWORK - Safe and effective HumAn-Robot coopErAtion toWards a better cOmpetiveness on cuRrent automation lack manufacturing processes.....	10
3.1.2 Artigos de Opinião.....	11
The New Era of Manufacturing Is Fueled by Cobotics and Human Ingenuity.....	11
How Cobots Are Changing Metal Fabrication.....	11
Cobot Safety: Are You Too Close to Your Robot?.....	12
3.1.3 Novas Soluções tecnológicas e Casos de Aplicação.....	13
Collaborative robot works overnight for manufacturer.....	13
OMRON and Techman Launch TM Series Collaborative Robot.....	14
Universal Robots Introduces Orbital Sanding, Plasma Cutting for Cobots at FABTECH.....	15
3.2 Soluções de Logística Avançada baseada em Robôs Móveis.....	16
3.2.1 Novas Soluções Tecnologias e Casos de Aplicação.....	16
OTTO OMEGA self-driving forklift debuts at IMTS.....	16
Robot colleagues communicate their destination via laser projection.....	17
4 Conclusões e Recomendações.....	17

## 1 Introdução

Este documento surge no seguimento do Quarto Informe de Vigilância Tecnológica (VT), publicado anteriormente, e tem como principal objetivo consolidar a informação mais relevante recolhida nos últimos três boletins de VT, focando apenas no demonstrador relativo à integração de sistemas de produção avançada.

Tal como o Informe anterior, esta documento foca-se maioritariamente em duas grandes tecnologias: os sistemas robóticos colaborativos e as soluções robóticas avançadas para logística interna.

Este documento encontra-se assim organizado em 4 secções distintas. Na secção 1 foi realizada a introdução ao documento. Na secção 2 será apresentada a metodologia seguida para adquirir a informação recolhida. Na secção 3 são apresentadas as principais novidades tecnológicas encontradas no período de Agosto 2018 a Março 2019. Finalmente na seção 4 são apresentadas as conclusões e recomendações para o futuro.

## 2 Metodologias

Como referido anteriormente, nesta seção 2 serão apresentadas a fontes de informação bem como a estratégia de procura utilizada. De salientar que, estas fontes de informação e respetiva estratégia encontra-se em constante atualização, uma vez que, quer por desconhecimento dos parceiros do projeto, quer pelo surgimento de novas fontes, poderão existir fontes de informação que não estejam a ser consideradas a um determinado momento para o sistema de vigilância implementado.

### 2.1 Fontes de Informação

Bases de dados, revistas e publicações		
Fuentes consultadas	Tipo de fonte	Informação de interesse
ELSEVIER	Base de dados Científica	Journal of Robotics and Autonomous Systems
IEEE EXPLORER	Base de dados Científica	IEEE International Workshop on Intelligent Robots and Systems (IROS)
EMERALD INSIGHT	Base de dados Científica	Industrial Robot: An international Journal

SPRINGER	Base de dados Científica	Journal of Construction Robotics
IEEE EXPLORER	Base de dados Científica	Robotics and automation magazine
Modern Materials Handling	Publicação Digital	Produtos/Noticias/Eventos
International Symposium on Automation and	Conferência Científica	Artigos Técnicos
Robotics in Construction (ISARC)	Conferência Científica	Artigos Técnicos
Modern Materials Handling	Publicação Digital	Produtos/Noticias/Eventos/Artigos Técnicos
Material Handling & Logistics	Publicação Digital	Produtos/Noticias/Eventos/Artigos Técnicos
Assembly Magazine	Publicação Digital	Produtos/Noticias/Eventos/Artigos Técnicos
Advanced Manufacturing	Publicação Digital	Produtos/Noticias/Eventos/Artigos Técnicos
Robotics Tomorrow	Publicação Digital	Produtos/Noticias/Eventos/Artigos Técnicos
<b>Empresas</b>		
<b>Fuentes consultadas</b>	<b>Tipo de fonte</b>	<b>Informação de interesse</b>
ROCKWELL AUTOMATION	Fornecedor	Produtos/Noticias/Eventos
Direct Industry	Fornecedor	Produtos
ElectroImpact	Fornecedor	Produtos/Artigos Técnicos/Patentes
SARKKIS Robotics, Lda	Fornecedor	Produtos
Talus, Smart Robotics Solutions, SA	Fornecedor	Produtos
Robotnik	Fornecedor	Produtos/Noticias

Clearpath Robotics	Fornecedor	Produtos/Noticias
ABB	Fornecedor	Produtos/Noticias
Yaskawa	Fornecedor	Produtos/Noticias
Kuka	Fornecedor	Produtos/Noticias
RobotSol	Fornecedor	Produtos/Noticias
RoboPlan	Fornecedor	Produtos/Noticias
Robotiq	Fornecedor	Produtos/Noticias
Universal Robot	Fornecedor	Produtos/Noticias
PACA	Fornecedor	Produtos/Noticias
RobotWorx	Fornecedor	Produtos/Noticias
Paca Group	Fornecedor	Produtos/Noticias
ReThinkRobotics	Fornecedor	Produtos/Noticias
Omron	Fornecedor	Produtos/Noticias
electric80	Fornecedor	Produtos/Noticias
CEI by Zipor	Fornecedor	Produtos/Noticias
valkWelding	Fornecedor	Produtos/Noticias
Voortman	Fornecedor	Produtos/Noticias
FANUC	Fornecedor	Produtos/Noticias
<b>Centros de Investigación, Centro tecnológicos, Associações e Instituições de Interesse</b>		
<b>Fuentes consultadas</b>	<b>Tipo de fonte</b>	<b>Informação de interesse</b>
PRODUTECH	Associação	Eventos/Noticias
AIMMAP	Associação	Eventos/Noticias
RIA Robotics Industry	Associação	Eventos/Noticias/Formação

Association		
AIMEN	Centros de Tecnológico	Eventos/Noticias
AIMMAP	Associação	Eventos/Noticias
TEKNIKER	Centros de Tecnológico	Eventos/Noticias
INL	Associação	Eventos/Noticias
AIMEN	Associação	Noticias/Eventos
CEIIA	Associação	Noticias/Eventos
CATIM	Associação	Noticias/Eventos/Formação
ISQ	Associação	Noticias/Consultoria/Ensaio/Formação
Fraunhofer IPA	Centro de Investigación	Noticias/Eventos
Robotics & Automation Group, AAU	Centro de Investigación	Noticias/Eventos
DLR	Centro de Investigación	Noticias/Eventos
INESC TEC	Centro de Investigación	Noticias/Eventos
<b>Patentes</b>		
Fontes consultadas	Tipo de Fonte	Informação de Interesse
Patent Inspiration	Base de dados	Patentes

## 2.2 Estratégias de Procura

Para realizar a elaboração dos boletins de Vigilância Tecnológica dos primeiros 6 meses de 2018, vigilância esta que culmina nesta primeira fase com o presente documento, uma estratégia de procura foi definida com base numa série de procedimentos cujo objetivo é obter as informações necessárias para solucionar as necessidades informativas em linha com o demonstrador “Integração de Sistema avançados de produção no setor metalomecânico”. Em primeiro lugar, elaborou-se uma lista de palavras chave que respondam em sua totalidade às necessidades informativas. Algumas destas palavras chaves estão descritas na tabela seguinte:

Lean Production	Lean AGV
Internal Logistics	Mobile Manipulators
Advanced Manufacturing	Industry 4.0
Automated Logistics	Welding and Cutting
Robot	Robotic Cells
Collaborative Robots	Manipulators
AGVs	Fabricators

Recorrendo a estas palabras chave, foram identificadas newsletters de interesse nas quais foram realizadas um registo por forma a receber as mais recentes publicações das mesmas. Para além disso, periodicamente foram ainda consultadas de forma digital algumas das fontes identificadas anteriormente por forma a realizar uma pesquisa manual mais fina e cuidada de potenciais tecnologias de interesse para o setor.

### 3 Análise tecnológica

Como referido no início do documento o sistema de Vigilância Tecnológica implementado, e considerando o demonstrador da integração de sistemas avançados de produção, focou-se essencialmente nas tecnologias de robótica colaborativa e soluções robotizadas móveis para a execução de atividades de logística interna. Para cada uma das tecnologias, é apresentado nas secções seguintes os resultados mais relevantes identificados durante o período de Agosto de 2018 a Março 2019.

#### 3.1 Robôs Colaborativos

Começando pela robótica colaborativa, e ao contrário do documento anterior onde uma exaustiva identificação dos principais fabricantes e suas aplicações foi apresentada, neste documento focar-nos-emos apenas nas principais novidades ao nível de: projetos de investigação, artigos de opinião e novas aplicações tecnológicas que foi possível de encontrar/identificar durante o período de tempo a que se refere o presente documento.

### 3.1.1 Projetos de Investigação

#### SHERLOCK - Seamless and safe human - centered robotic applications for novel collaborative workplaces



A colaboração entre robôs e operadores tem vindo nos últimos anos a evoluir devido à necessidade de flexibilizar os sistemas produtivos. Apesar de todo o trabalho já alcançado, ainda persistem alguns desafios: Incapacidade de cobrir todas as aplicações, baixo desempenho / qualidade da colaboração e complexidade. Neste sentido o projeto SHERLOCK tem como objetivo introduzir as mais recentes tecnologias robóticas, em ambientes de produção, aprimorando-as com sistemas de mecatrónica avançados e sistemas cognitivos baseados em IA, criando estações colaborativas eficientes desenhadas para serem seguras e para garantirem a aceitação e bem-estar dos operadores. Os objetivos do projeto SHERLOCK são orientados pelos requisitos de produção envolvendo: Estações de produção colaborativas, partindo de uma base de segurança do operador; Interação centrada no ser humano, colaboração e conscientização; Incrementos das capacidades cognitivas baseado em ferramentas de IA para aplicações de colaboração robô operador: Módulos para o desenho e certificação de aplicações robóticas colaborativas.

#### CoLLaboratE - Co-production CeLL performing Human-Robot Collaborative AssEmbly



Os sistemas de manufatura tradicionais não possuem a flexibilidade e a re-configurabilidade necessárias para poderem permitir ciclos de produção curtos. Embora a utilização de tecnologias de automação baseadas em robôs industriais possa aumentar a adaptabilidade de uma linha de produção,

a flexibilidade desejada não pode ser alcançada até que as funcionalidades para a efectiva colaboração genuína dos robôs com os operadores sejam desenvolvidas. Neste sentido, o projeto CoLLaboratE pretende revolucionar a forma como os robôs industriais aprendem a cooperar com os operadores para realizar novas tarefas de fabricação, com um foco especial para as operações de montagem. O sistema previsto para a montagem colaborativa será capaz de alocar recursos humanos e robôs para executar o plano de produção, compartilhando as tarefas de acordo com as capacidades dos atores disponíveis.

#### New R&D Projects to Create Advanced Robotics



*PITTSBURGH—Advanced Robotics for Manufacturing Research institute has selected four projects to develop next-generation automation. The 4 R&D projects will focus on robotic composites manufacturing, automotive assembly line robots, robotic sanding and finishing, and robotic wire harness assembly.*

A PITTSBURGH – Advanced Robotics for Manufacturing selecionou quatro projetos que visam a aplicação de sistemas robóticos ágeis e colaborativos em diferentes setores industriais, com o objetivo de propor soluções disruptivas e inovadoras ao mercado. O primeiro projeto está relacionado com a fabricação de compósitos. Nele será desenvolvido um processo de montagem semiautomático orientado pelo operador, onde serão integradas soluções de robótica colaborativa dotados de múltiplos sensores, sendo o objetivo final a melhoria da produtividade do processo de produção em causa, aprimorando as capacidades do operador recorrendo a robótica avançada e aplicando apropriadamente as tecnologias que capitalizam os pontos fortes da robótica (manipulação precisa) e do operador (tomada de decisão). O segundo projeto está focado na área da indústria automóvel, nomeadamente no desenvolvimento de um manipulador móvel para o auxílio ao operador durante a fase de montagem dos componentes no interior do veículo em produção. Este auxílio consiste

nomeadamente no fornecimento ao operador de peças e ferramentas corretas no local certo, no momento certo, eliminando o risco de montagem de peças incorretas e permitindo desta forma incrementar a qualidade dos produtos produzidos. Para além disso, este projeto visa a melhoria da ergonomia das tarefas atribuídas ao operador, nomeadamente, a solução a desenvolver deverá ser capaz de auxiliar o operador no transporte de peças permitindo reduzir a fadiga e as lesões derivadas da realização de operação repetitivas durante o turno de trabalho. O terceiro projeto está focado no desenvolvimento de um inovador sistema robotizado para lixagem por projeção de areia e acabamento de peças. Este projeto pretende abordar os desafios críticos associados às soluções atualmente disponíveis no mercado, focando-se na resolução das limitações dos sistemas existentes, que são aplicáveis somente a baixos volumes de produção com geometrias de peças relativamente simples, e altos volumes de produção em que as trajetórias são geradas manualmente. Por último, o projeto iWired, visa o desenvolvimento de soluções baseadas em robótica colaborativa dotados de sistema de visão artificial, que permitam ao sistema manipular de forma ágil as cablagens durante o processo específico de montagem de chicotes elétricos, o que inclui partes não rígidas e incertezas associadas a estes processos.

**SHAREWORK - Safe and effective HumAn-Robot coopEration toWards a better cOmpetiveness on cuRrent automation lacK manufacturing processes.**



O objetivo principal do projeto SHAREWORK é dotar um ambiente de trabalho industrial com a necessária “inteligência” e métodos para a adoção efetiva dos robôs colaborativos, proporcionando um sistema capaz de entender o meio ambiente e as ações humanas através do conhecimento e sensorização, previsões do estado futuro e com a capacidade de fazer o robô agir em conformidade, enquanto a segurança do operador é garantida e as barreiras relacionadas com a relação com o operador são superadas. O projeto SHAREWORK desenvolverá a tecnologia necessária para enfrentar o novo paradigma de produção, compilando os desenvolvimentos necessários num conjunto de hardware, software e procedimentos modulares para enfrentar diferentes aplicações de HRC (Human Robot Collaboration) de maneira sistemática e eficaz.

### 3.1.2 Artigos de Opinião

#### The New Era of Manufacturing Is Fueled by Cobotics and Human Ingenuity



*Those of us in the manufacturing industry are learning how automation can help our human workforce -not hurt it- while simultaneously enhancing productivity.*

Para Matt Malloy, Director de Sistemas de Manufactura Avançada, a combinação de tecnologia de ponta e o engenho humano é a chave para produzir produtos de alta qualidade. Na sua opinião existem duas linhas guias principais: Fazer das pessoas uma prioridade, envolvendo-as no processo para que as mesmas se sintam valorizadas, e aceitam a introdução de novas tecnologias no chão de fábrica, potenciando-a e não a sabotando. E automatizar processos com um objetivo, que não a substituição de mão de obra humana.

#### How Cobots Are Changing Metal Fabrication



*Metal fabrication advancements affect a wide variety of sectors, ranging from automotive to mining. And companies specializing in metal fabrication know they must readily adapt to changing customer needs to stay profitable. One way they're doing that is by using collaborative robots — commonly called "cobots." Cobots work alongside humans and assist with tasks to increase efficiency and overall output. Plus, some models are highly versatile and can be quickly programmed to do various functions as needed throughout a day. That adaptability means metal fabrication specialists can swiftly scale up operations or cater to client needs without dealing with ballooning costs.*

Para o autor, e na industria metalomecânica e de fabricación estrutural, os robôs colaborativos são uma importante ferramenta para flexibilizar e dar suporte aos operadores do chão de fabrico, libertando-os em parte da execução de tarefas repetitivas, sujas e muitas vezes perigosas. Neste sentido o autor salienta como principais tarefas para os robôs colaborativos as seguintes: Assumir tarefas tediosas ou perigosas. Muitas das tarefas na industria metalomecânica e fabricação estrutural exigem movimentos repetitivos que podem levar à fadiga do operador ou tensões e ou lesões que tornam as pessoas menos produtivas durante o trabalho. Desta forma os robôs colaborativos podem assumir a execução de algumas destas tarefas, libertando os operadores para tarefas menos perigosas e de mais valor acrescentado para o produto final. Por outro lado, podem permitir aliviar a falta de mão de obra indiferenciada na industria. A industria de fabricação estrutural e metalomecânica, denota uma falta de soldadores e mão de obra indiferenciada disponível no mercado de trabalho, o que obriga aos existentes a horas de trabalho mais intensivos e que por sua vez originam mais lesões e mais erros ao nível do processo produtivo. Neste sentido os robôs colaborativos são ideais para auxiliar os operadores e tornar a escassez de mão de obra menos prevalente.

### **Cobot Safety: Are You Too Close to Your Robot?**



*How close can you get to a collaborative robot? Is it always safe to go near one? We explain the 5 spaces around a cobot which determine its safety.*

Com o intuito de clarificar a segurança de operação de um robô colaborativo num cenário de proximidade com um operador, a UR disponibilizou um eBook, o ISO/TS 15066, o qual explica de forma bastante intuitiva e clara as restrições e modos de operação deste tipo de robôs, deixando claro que os mesmos não são seguros em todas as condições de operação e cenários.

### 3.1.3 Novas Soluções tecnológicas e Casos de Aplicação

#### Collaborative robot works overnight for manufacturer



*CNC machine shop and manufacturer employs cobot to automate repetitive jobs.*

Com sede em Sterling Heights, Michigan, a Fitzpatrick Manufacturing é uma empresa focada na fabricação de componentes personalizados. Fundada em 1952, a empresa fornece peças para mais de uma dúzia de setores, incluindo aeroespacial, automóvel, equipamentos médicos, petróleo e gás. Para aumentar a eficiência operacional e contrabalançar um mercado de trabalho restrito, a empresa decidiu avançar para a instalação de um robô colaborativo (cobot) que pode trabalhar durante a noite para preparar materiais para o turno da manhã. O robô é assim responsável por alimentar com matéria primas as máquinas de maquinação de peças de forma completamente autónoma, permitindo produzir peças que se tornam componentes que depois são utilizados pelos operadores da empresa nas fases posteriores do sistema de produção. Após alguma reticência na sua adoção, tanto gestores da empresa como operadores de chão de fábrica reconhecem a mais valia da sua adoção.

#### OMRON and Techman Launch TM Series Collaborative Robot

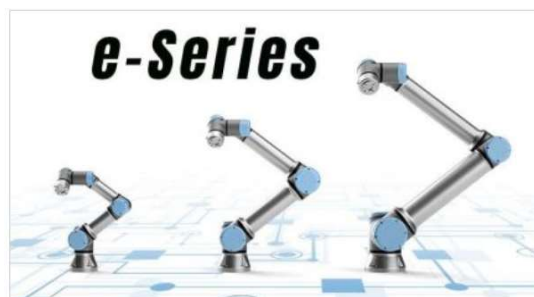


*After its acquisition of Adept Technology in 2015, automation company OMRON Corp. is strengthening the development of robotics technologies—this time through a collaboration with Techman Robot Inc.*

Como tem vindo a ser abordado ao longo dos informes de vigilância tecnológica publicados anteriormente, os ciclos de vida dos produtos cada vez mais curtos aliados a uma escassez de mão-de-obra estão a obrigar as empresas a considerar a automação de tarefas mais simples e monótonas. Neste sentido a OMRON não quis ficar a trás face à concorrência e comercializa neste momento no mercado um robô colaborativo. Este robô traz um sistema de programação bastante intuitivo, tendo já como opção a possibilidade de vir já integrado com uma câmara industrial e respetivo software, possibilitando de forma fácil e bastante intuitiva programar por exemplos tarefas de *pick-and-place* ou realizar a deteção de marcadores para a localização relativa de componentes. É expectável que a empresa, e partindo do facto de a mesma comercializar também uma solução de veículo autónomos,

que venha a integrara ambos os sistemas por forma a criar um manipulador móvel, permitindo assim à OMRON ser das primeiras empresas no mercado com soluções tecnológicas nesta área chave na mão.

#### Universal Robots Introduces Orbital Sanding, Plasma Cutting for Cobots at FABTECH



*The market leader of collaborative robots is launching offerings for metal fabricators, including integration with Dynabrade orbital sanders, ARC Specialties' SnapCut, and seventh axis capabilities from Vention. The new offerings are all integrated with the UR e-Series line.*

Durante a feira industrial FABTECH 2018, a UR em parceria com os algumas das principais empresas na área da soldadura e lixagem, apresentou novidades direcionadas para a industria metalomecânica e fabricação estrutural. O facto de a universal robot apostar num conceito de modularidade, permitindo a

empresas externas, o desenvolvemento de solucións que são facilmente integradas e controladas nos seus robôs tem colocado a UR como uma das empresas líderes no setor da robótica colaborativa.

### 3.2 Soluções de Logística Avançada baseada em Robôs Móveis

Tendo na secção anterior apresentada as maiores novidades encontradas ao nível da robótica colaborativa, nesta secção iremo-nos focar nos robôs moveis, nomeadamente aqueles mais dedicados a tarefas de logística interna.

#### 3.2.1 Novas Soluções Tecnologias e Casos de Aplicação

##### OTTO OMEGA self-driving forklift debuts at IMTS



*OTTO Motors, a division of Clearpath Robotics, introduced at IMTS its OTTO OMEGA self-driving forklift. OTTO OMEGA is designed to help those in materials handling reduce costs, increase throughput and improve safety in the warehouse.*

Trata-se de um empilhador autónomo capaz de realizar um número variado de tarefas de logística ao nível do chão de fábrica. Para além do modo autónomo, é ainda possível manobra-lo manualmente, principalmente útil nos casos onde é necessário manobrar cargas mais complexas.

Uma das principais novidades deste veículo autónomo é a capacidade de aprender novas habilidades ao longo do tempo. Sempre que um operador executa um novo movimento, os dados dos sensores são armazenados e enviados para os servidores da OTTO Omega, permitindo à equipa técnica gerar a nova habilidade e descarrega-la remotamente/localmente para o veículo autónomo.

**Robot colleagues communicate their destination via laser projection**



*DFKI demonstrates at CEBIT how LAP laser projection systems provide visual support in human-robot cooperation.*

A utilização de AIV em espaços confinados e regularmente partilhados com operadores no chão de fábrica leva à necessidade de desenvolver novas formas de comunicação entre veículos autónomos e operadores. Neste sentido, o centro de investigação DFKI juntamente com a empresa LAP laser projection systems, demonstraram no fórum/exposição internacional CEBIT um sistema baseado no conceito de projeção laser capaz de indicar ao operador quais as intenções do robô móvel e as suas próximas tarefas. Isto inclui, indicar a direção que o robô irá seguir para navegar no chão de fábrica, informação relativa ao tempo de chegada e posição de destino entre outros.

#### 4 Conclusões e Recomendações

Neste Informe foi apresentado de forma sumária as principais novidades identificadas nas áreas tecnológicas da robótica colaborativa e robôs móveis para operações de logística interna. Das soluções/artigos de opinião apresentadas há que salientar uma cada vez maior preocupação com os operadores, e o desenvolvimento de sistemas para colaboração e interface com os mesmos. A questão da ergonomia das operações foi também abordada, sendo que aqui os robôs colaborativos podem apoiar os operadores nas tarefas mais pesadas e repetitivas.

Um dos desafios identificados para o futuro, é de facto a quantidade crescente de soluções para robótica colaborativa e robótica móvel disponível no mercado, o que pode dificultar a escolha da melhor solução por parte das empresas clientes finais. Na opinião do consórcio do projeto MANUFACTUR4.0, será sempre crucial as empresas interessadas em adotar este tipo de soluções realizarem um estudo de viabilidade, técnica e económica, e seu impacto e mais valia na linha de

produção, por forma a avaliar os respetivos ganhos, sendo que para esta tarefa recomendamos que as empresas recorram a consultoria externa com experiência na instalação deste tipo de soluções no chão de fábrica.