

ROBÔS COLABORATIVOS E COEXISTENTES

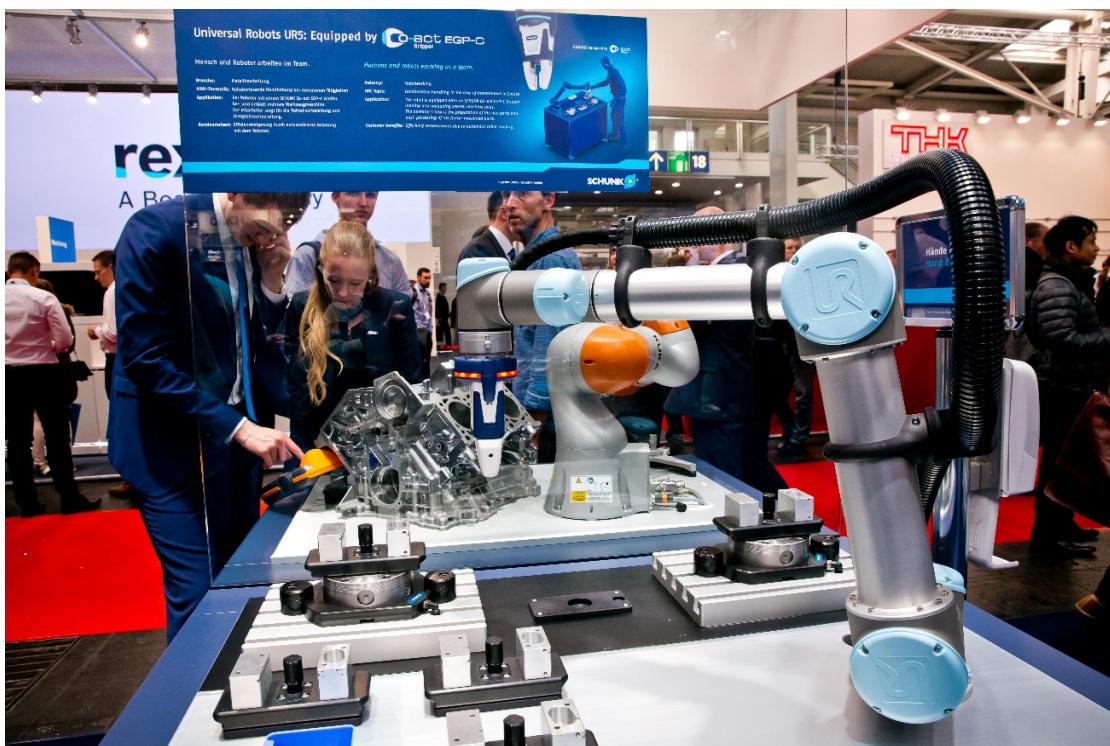
TEMA 1 – FABRICANTES E CARACTERÍSTICAS DOS ROBÔS

Apesar de recém-nascidos no mundo da automação, os robôs colaborativos estão cada dia mais presentes nas indústrias e processos produtivos. Vamos passar pelos maiores fabricantes do setor contando um pouco sobre essas empresas, os diferenciais e características dos seus *cobots*.

1.1 Universal Robots

Pioneira na criação de *cobots* e líder de vendas com a maior quantidade de robôs colaborativos vendidos no mundo, a *Universal Robots* criou um segmento inteiramente novo e a possibilidade de colocar robôs e humanos trabalhando lado a lado no mesmo ambiente de trabalho. Possui quatro modelos de *cobots* com variações de capacidade de carga e alcance, além de sensores e torque adicional para os modelos *E-series*.

Figura 1 – Cobot UR10 *Universal Robots*



Créditos: Alexander Tolstykh/Shutterstock.

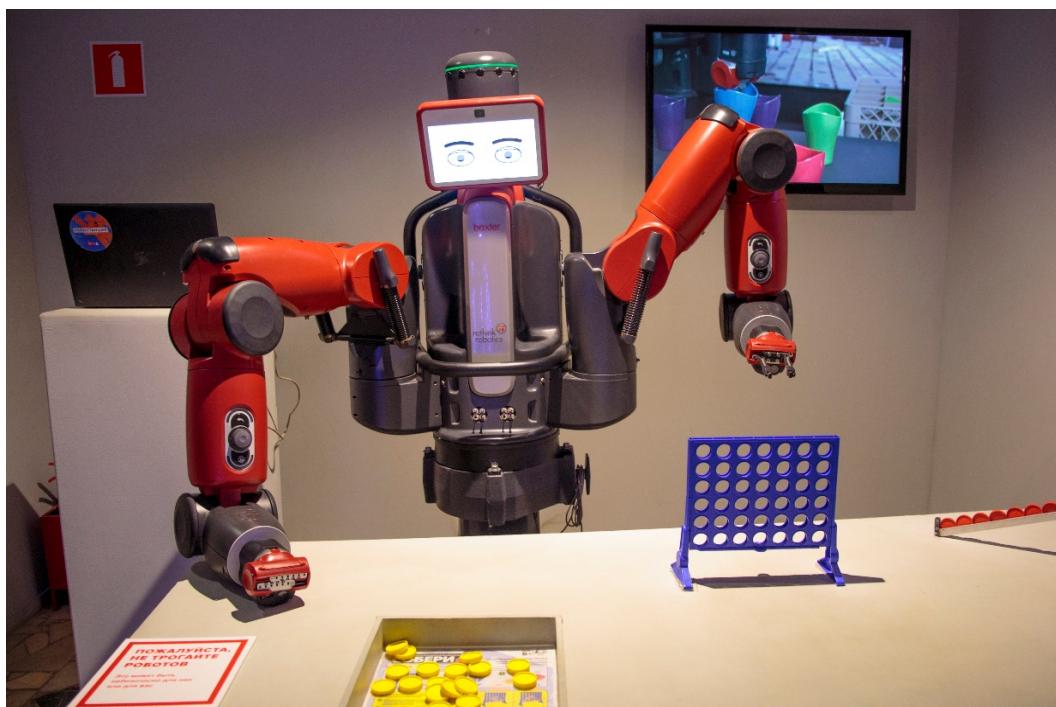
Seus modelos possuem em seus nomes a capacidade de carga, indo do UR3 até o UR16 e alcances de 500 a 1.300 mm.

1.2 Rethink robotics

Uma empresa de robótica do grupo alemão HAHN que possui dois modelos de robôs, com aparência muito colaborativa, ficando mais para entretenimento do que produção industrial devido a seu alto custo e baixa capacidade de carga.

- **Sawyer**: carga de 4 kg e alcance de 1.260 mm e 7 eixos;
- **Baxter**: carga de 2,2 kg e alcance de 1.210 mm e 7 eixos.

Figura 2 – *Cobot Sawyer - Rethink robotics*



Créditos: Olga Bugro/Shutterstock.

1.3 STÄUBLI

A empresa suíça fabricante de robôs de alta velocidade e conhecida por suas máquinas têxteis também entrou no mercado de *cobots* com cinco modelos de *cobots* de alta precisão de mais ou menos 0,02 mm.

- TX2 TOUCH 60: carga de 5 a 9 kg e alcance de 670 mm a 920 mm;
- TX2 TOUCH 90XL: carga de 9 a 20 Kg e alcance de 1.000 mm a 1450 mm.

Figura 3 – Cobot STÄUBLI TX2 TOUCH 60



Créditos: Lukassek/Shutterstock.

1.4 FESTO

A alemã líder no segmento pneumático possui um departamento voltado a biônica, que também desenvolveu um braço robótico colaborativo 100% pneumático que tem a capacidade de simular músculos e absorver impactos. Esse braço não está à venda, mas serve de estudos para novas tecnologias, sendo o *BionicCobot*.

Figura 4 – Sistema de garra flexível *Bionic*

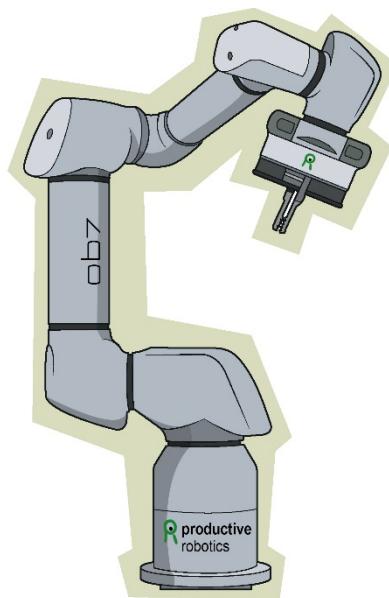


Créditos: Torsten Lorenz/Shutterstock.

1.5 Productive Robotics

A empresa americana de pequeno porte surgiu dos sistemas de câmeras robóticas usados nos efeitos especiais de filmes como Star Wars. Ela produz um único modelo de *cobot* de 7 eixos: o OB7, que possui programação totalmente guiada, carga de 5 kg e alcance de 1.000 mm.

Figura 5 – *Cobot OB7 Productive Robotics*

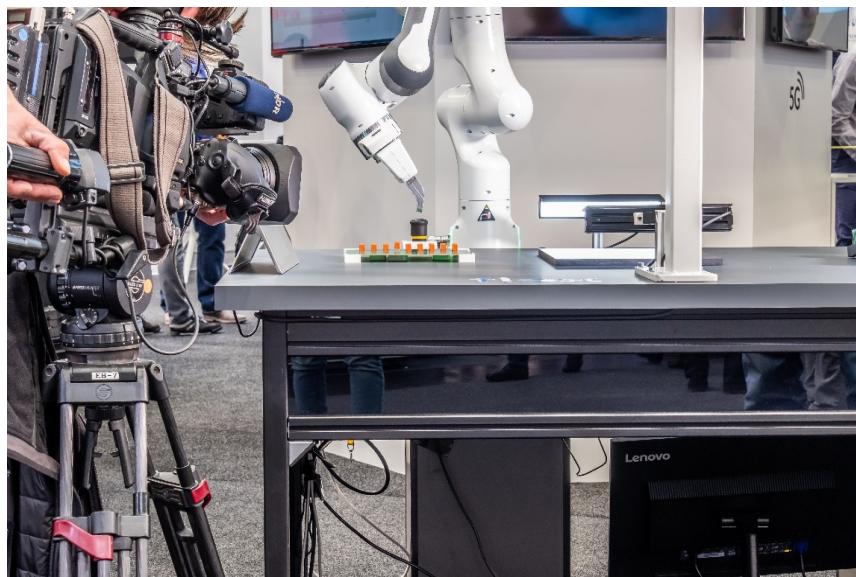


Crédito: Elias Aleixo.

1.6 Automata

Uma empresa com base em Londres, fundada em 2015, com objetivo de oferecer solução robótica de baixo custo para empresas de pequeno e médio porte. Seu *cobot* Eva é um braço robótico elegante, leve, com *software* muito simples e que custa uma fração do preço dos concorrentes.

Figura 6 – Cobot EVA Automata

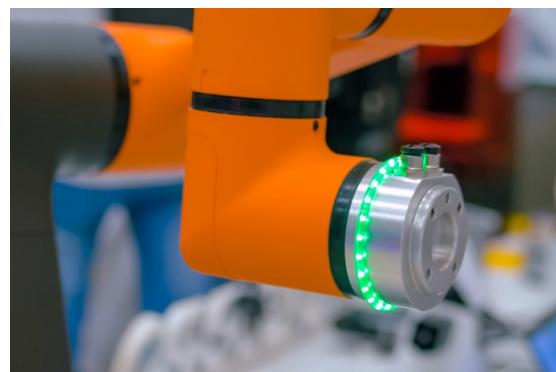


Créditos: Lukassek /Shutterstock.

1.7 AUBO Robotics

Fundada em 2014, essa empresa americana, que vem crescendo rapidamente, produz quatro tipos de robôs colaborativos leves e inteligentes, com foco na facilidade de uso. A arquitetura de código aberto e API para uso industrial são seu diferencial.

Figura 7 – Punho robô AUBO i5



Créditos: Zyabich /Shutterstock.

1.8 OMRON/Techman Robot

Fundada em 2016, a *Techman Robot* é a única fabricante de *cobots* em Taiwan, tendo sido adquirida pela japonesa OMRON. Atrás da UR, é a segunda maior fabricante de *cobots* do mundo.

Seus *cobots* têm como diferencial sistemas de visão integrados, softwares e soluções baseadas em aplicativos. Possuem uma grande combinação de *cobots* como TM5, TM12 e TM14, com 14 Kg de carga e alcance que variam de 700 mm até 1.300 mm.

Figura 8 – *Cobot* TM-12 com câmera integrada – Omron



Créditos: Lukassek/Shutterstock.

1.9 ABB

Uma gigante fabricante de robôs e automação lançou seu *cobot* YuMi em 2015, quebrando paradigmas e impressionando por possuir dois braços e realizar movimentos combinados interagindo com pessoas. Em função da sua baixa capacidade de carga (de 500 g) e curto alcance (de 500 mm), não tem aplicação na indústria.

Figura 9 – *Cobot* YuMi ABB



Crédito: Tolstykh /Shutterstock.

1.10 FANUC

A japonesa líder mundial na fabricação de robôs lançou em 2015 o CR-35iA, um colaborativo com capacidade de carga de incríveis 35 kg e alcance de 1.813 mm – basicamente um robô colaborativo de 6 eixos de 990 kg. Hoje existem mais 6 modelos de *cobots*, que vão de 4 kg a 35 kg de carga.

Figura 10 – *Cobot* CR- 7iA/L FANUC



Créditos: Alexander Tolstykh/Shutterstock.

1.11 KUKA

A alemã líder no segmento de robôs de solda também entrou no mercado de *cobots*, com dois modelos de robôs, LBR IIWA 14 e LBR IIWA 7, em que o grande foco é precisão e repetibilidade de aproximadamente 0,01 mm, sendo os mais precisos do mundo. Trabalham com cargas de 14 kg e alcance de 820 mm. Em função do alto custo, não são vistos nas indústrias.

Figura 11 – Cobot LBR IIWA 7 KUKA



Créditos: Alexander Tolstykh/Shutterstock.

1.12 YASKAWA

A japonesa fabricante de robôs industriais não quis ficar de fora dessa fatia do mercado e investiu pesado em seus dois modelos: MOTOMAN-HC20DT e HC10DT *anti-dust and anti-drip*, robôs colaborativos com capacidade de carga de 10 kg e raio de 1,4 m, e 20 kg e raio de 1,7m. São classificados como categoria IP67, sendo à prova de poeira e de água.

Figura 12 – Cobot Yaskawa HC10DT



Créditos: Microgen/Shutterstock.

1.13 COMAU

A fabricante de robôs italiana Comau entrou no mercado colaborativo com uma visão diferente dos seus concorrentes. Criou o AURA, um *cobot* de 170 kg de carga útil e 2,8 m de alcance, com sistema de prevenção de colisão, modo colaborativo de alta velocidade e programação guiada. Para deixá-lo mais seguro, ele é todo revestido em espuma.

Figura 13 – *Cobot* Aura Comau



Créditos: Elias Aleixo.

TEMA 2 – APLICAÇÕES ROBÓTICAS COLABORATIVAS NA INDÚSTRIA

Os robôs colaborativos ainda são uma novidade no segmento de automação, criados para trabalhar lado a lado com os humanos e executar tarefas que apresentam risco, sejam mais pesadas ou repetitivas. Devido a sua facilidade de reprogramação, são colocadas em várias funções e estão sendo testados nas mais diversas aplicações.

Esse grande laboratório prático que vem acontecendo nas indústrias está gerando uma onda de expansão e troca de experiências nas aplicações robóticas como nunca antes visto. Os testes podem ser realizados rapidamente a custos baixos. Essas características de mobilidade e fácil programação, aliadas à demanda crescente, estão resultando em aplicações nunca antes imaginadas, com muitas novas aplicações.

Alguns fornecedores de *cobots* possuem laboratórios para teste nos quais os clientes podem levar peças e produtos para testar a interação com o robô.

Outros fornecedores chegam a levar um robô de teste, colocando-o para rodar na linha, possibilitando um teste muito rápido e prático para saber se o *cobot* atende à demanda solicitada.

Apesar dessa grande quantidade de aplicações existentes para os *cobots*, elas continuando sendo as mesmas aplicações realizadas por robôs tradicionais, mas com algumas restrições e o mais importante: a forma diferente de realizá-las. Vamos dividi-las por segmentos industriais.

2.1 Segmento de bens de consumo

Dentro do segmento de bens de consumo duráveis, os *cobots* são mais testados, uma vez que é o segmento com maiores variações de aplicações e com constantes atualizações de produtos, requerendo novas soluções a todo momento. O grande volume de operações manuais encontra nos *cobots* a maior flexibilidade para suportar as operações repetitivas.

A seguir, apresentamos as aplicações com maior uso de *cobots* nas indústrias de bens de consumo:

- Retirada de amostras de produção;
- Carga e descarga de máquinas;
- Montagens simples;
- Polimento;
- Inspeção visual de produtos;
- Realização de testes mecânicos;
- Aplicação de etiquetas, adesivos e selantes;
- Limpeza dos produtos;
- Armação de *displays* e caixas de embarque;
- Encaixotamento de produtos;
- Paletização.

Figura 14 – Cobot realizando encaixotamento



Créditos: Lukassek/Shutterstock.

2.2 Segmento de alimentos e farmacêutica

Por serem produtos que devem ser consumidos imediatamente, possuem risco por serem suscetíveis a contaminação, requerendo maior controle de qualidade de certificações para trabalhar com esses produtos sem colocar em risco de higiene desses produtos. Outra grande restrição nesses segmentos é a necessidade constante de lavagem das linhas, restringindo o uso de *cobots* nessas áreas por falta de proteção contra água, IP67.

Devido às rígidas legislações sanitárias, as áreas produtivas são divididas em **produção primária**, na qual o produto ainda se encontra exposto e com risco de contaminação, e **produção secundária**, na qual o produto já se encontra selado e sem risco de contaminação. Quanto à produção de remédios e alimentos, por exemplo, ainda não há *cobots* certificados para esses processos, sendo apenas aplicados na produção secundária. A seguir, apresentamos algumas aplicações utilizando *cobots* na produção secundária:

- Carregamento de embalagem nas embaladoras;
- Retirada de amostras;
- Manipulação e testes de produtos;
- Armação de *displays* e embalagens de embarque;
- Colocação de produtos nas embalagens;
- Encaixotamento dos produtos;

- Aplicação de etiquetas;
- Paletização.

Figura 15 – *Cobot* de descarga fim de linha



Créditos: August Phunitiphat/Shutterstock.

2.3 Segmento automotivo

Os robôs colaborativos não possuem muitas aplicações no setor automotivo, mesmo esse setor sendo pioneiro a utilização de robôs tradicionais. Isso se deve ao tamanho e peso dos componentes usados nessas produções, sem contar o alto volume. Nesse segmento, pintura, montagem e solda das carrocerias lideram os processos automatizados. Listadas a seguir estão algumas aplicações realizadas por *cobots* na indústria automotiva:

- Carga e descarga de prensas pequenas (*pick&place*);
- Processo de solda ponto estática;
- Inspeção de qualidade dos painéis;
- Aplicação de vapor nos assentos dos automóveis;
- Aplicação de cola nos vidros;
- Pequenos parafusamentos (motor, transmissão, componentes etc.);
- Inspeções de qualidade final auxílio de sistema de visão e laser;
- Montagem dos emblemas.

Figura 16 – Cobot KUKA inspecionando bloco motor



Créditos: Alexander Tolstykh/Shutterstock.

TEMA 3 – ESTUDO DE CASO DE ROBÓTICA COLABORATIVA

Trazendo novamente o aspecto prático à tona, principal objetivo nosso, vamos tratar de um estudo de caso, que mostra a aplicação de um robô, utilizado de forma realmente colaborativa, à demanda de automação do processo de carga e descarga de máquinas em uma fabricante de componentes automotivos. O objetivo aqui é trazer você para dentro do contexto da robótica colaborativa, explicando a sequência e principais etapas de um processo de implantação de um robô colaborativo.

O conteúdo a seguir sequencia a forma de trabalho e linha de raciocínio de um projeto, contemplando os passos para sua execução. Observe que, independente do segmento e aplicação, as etapas de implementação da robótica colaborativa serão as mesmas.

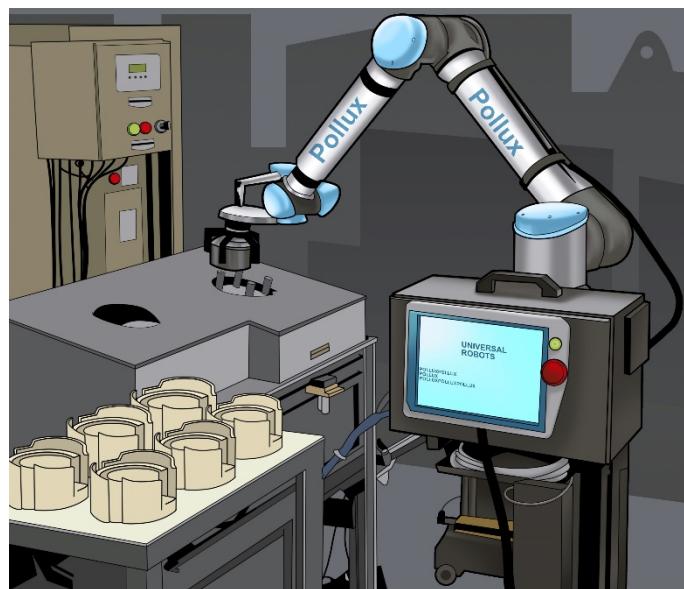
- **Contextualização:** o alto volume de produção para atender às demandas crescentes das montadoras de automóveis elevou o volume de produção de motores elétricos, fazendo com que a célula de montagem tenha de operar em sua máxima capacidade. Essa operação ininterrupta é tranquilamente atendida pelas máquinas, porém, a velocidade e as operações muito repetitivas estavam gerando LER nos operadores;
- **Demandas:** rebalancear as atividades entre os operadores da célula e colocar um robô para auxiliar nas atividades mais repetitivas e de maior

esforço. O grande desafio era colocar um robô dentro da célula em “U” de tamanho compacto, para trabalhar lado a lado com os operadores. Isso restringiu todas as opções de uso de robôs colaborativo;

- **Coleta de informações:** após a definição da demanda, foram coletados todas as informações com grande foco no sequenciamento do processo, tempos de ciclo, máquinas e formato do produto, além de vídeos e fotos da linha em operação, para que o time de engenharia da integradora desenvolvesse a solução demanda;
- **Engenharia de projeto:** por se tratar de um projeto colaborativo, o time de engenharia desenvolveu um conceito de operação no qual o robô pudesse trabalhar 100% em modo colaborativo, projetando dispositivos auxiliares colaborativos que não colocassem os operadores em risco, porém atendendo a velocidade do processo. Em todas as etapas de desenvolvimento foram realizadas análises de risco do processo, robô e equipamentos, garantindo a adequação a NR12 (normativa de segurança brasileira);
- **Simulação digital:** durante definição do projeto, o time de engenharia fez uso do gêmeo digital para simular características de risco, situações em que o robô e o operador ocupassem a mesma posição, sequenciamento das atividades comuns (robô/homem) e ciclo da solução. Definindo um *layout* colaborativo e funcional. Durante a simulação também foram incluídos os sistemas de segurança adicional, nesse caso, um tape e uma cortina de luz na horizontal para detectar as posições do operador na célula;
- **Validação escopo técnico:** o projeto, o rebalanceamento das atividades e a simulação da célula foram apresentados ao time de segurança do trabalho e produção da fabricante, que juntamente com o time da integradora, fizeram os últimos ajustes e validaram a execução do projeto;
- **Tryout ou FAT:** já com todas as componentes mecânicas, os componentes elétricos e os painéis montados, CLPs e robôs pré-programados, tape de segurança e barreira de luz instalados, a solução foi ligada pela primeira vez. Com os produtos reais em operação, iniciaram a integração da célula, finalizando a programação do *software*, rodando e testando todo o sistema de segurança, interação com os operadores, módulo colaborativo e sequenciamento das operações;

- **Instalação:** uma vez validado o FAT e premissas acordadas com o cliente, a solução foi desmontada e instalada na planta do cliente. Nessa etapa, foram feitas integrações com os equipamentos do cliente e reajustes na programação do robô para as posições finais das pegas. Apesar de a garra ser colaborativa, o produto em si possuía arestas e quinas que podiam machucar o operador. No momento da instalação, o robô foi configurado para esconder a peça do operador com uma das juntas, possibilitando que, em caso de colisão com o operador, o contato fosse apenas com a junta arredondada. CLPs e segurança foram novamente reprogramados e testados ao extremo. Após tudo ter sido validado, foi iniciada a produção com o acompanhamento da integradora, na qual a velocidade da operação foi aumentada à medida que pequenos ajustes eram realizados na solução.

Figura 17 – Operação colaborativa de carga e descarga de máquinas



Crédito: Elias Aleixo.

- **Aceite técnico:** para o aceite técnico, o cliente preparou um checklist técnico e um de segurança, verificando toda documentação, manual de operação, manual de manutenção, treinamento até validação do tempo de ciclo e intertravamento do sistema de segurança colaborativo. Quando todos os pontos foram confirmados, o cliente assinou o documento de aceite técnico, liberando a solução para rodar em sua capacidade máxima;
- **Conclusão do case:** o processo foi automatizado de forma 100% colaborativa com o uso um robô colaborativo modelo UR10, mantendo todos os operadores na célula. Graças ao novo parceiro de trabalho e ao

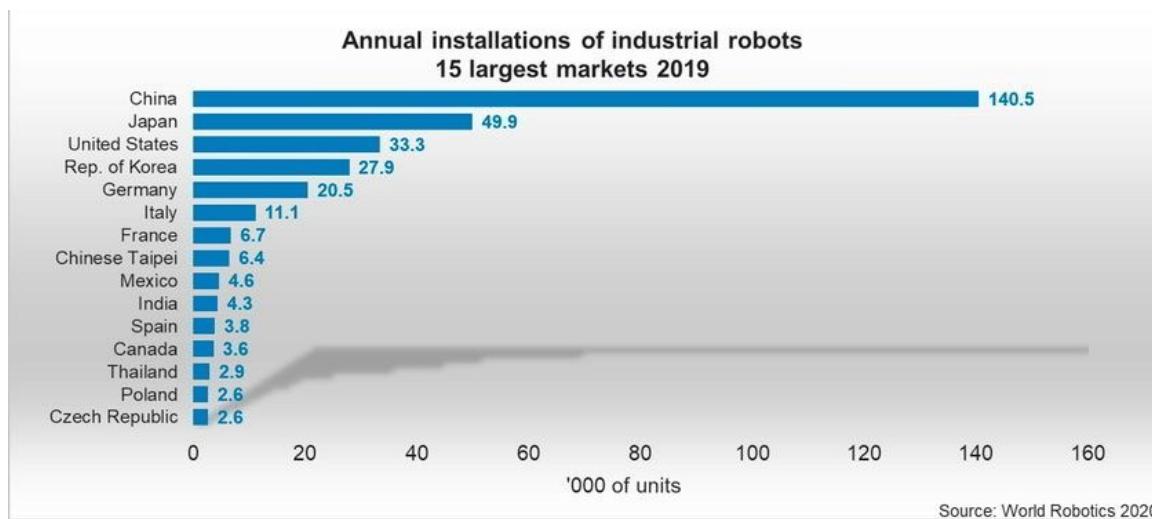
rebalanceamento de atividades, a operação se tornou mais fluida, rodando os equipamentos em sua capacidade máxima sem desgaste aos operadores. Durante a produção, um dos operadores divide a estação de trabalho com o *cobot*, carregando o motor na prensa para que o *cobot* retire e carregue na última estação. Todas as normas de segurança da NR12 foram atendidas, recebendo a ART de funcionamento assinada pela empresa certificadora de segurança.

O projeto também gerou ganho de ciclo, pois, ao colocar o *cobot* para carregar o último equipamento, foi possível tirar a porta de segurança sem colocar em risco os operadores da célula, gerando um pequeno ganho de produtividade.

TEMA 4 – ROBÓTICA NO BRASIL E NO MUNDO

Muito se falou do grande crescimento presente no ramo da robótica, gerando inovações aos novos fabricantes e uma infinidade de aplicações. Mas quão grande é esse mercado? Ele realmente está crescendo em escala meteórica? E o Brasil, como vem avançando com esse tipo de tecnologia? Será que ainda estamos engatinhando?

Figura 18 – Instalação de robôs no mundo em 2019



Crédito: World Robotics 2020 Report, 2020.

4.1 A robótica industrial no mundo

Segundo Milton Guerry, presidente da Federação Internacional de Robótica (IFR), “o estoque de robôs industriais operando em fábricas ao redor do mundo

“hoje é o maior nível da história”. Essa fase veio após a quantidade de robôs industriais bater o recorde de 2,7 milhões em operação.

Olhando para o mercado global, vamos listar quais são as regiões e países com o maior número de robôs em operação e comparar como esses números variam pelo mundo.

Figura 19 – Crescimento da robótica no mundo



Créditos: nicoelnino/Shutterstock.

4.2 Ásia

A Ásia é o maior e mais forte mercado para os robôs industriais. Para se ter uma ideia, a parcela de robôs recém-instalados na Ásia foi o equivalente a dois terços do fornecimento global no mesmo período.

Na Ásia, a China é o país que possui a maior base instalada (783.000 unidades) e é o maior consumidor de robôs industriais da região. Os fabricantes chineses dedicados ao mercado interno fornecem 30% dos novos robôs instalados na China e o restante vem de fornecedores estrangeiros. O Japão ocupa a segunda colocação (355.000 unidades), com menos da metade dos robôs em operação na China. Um país que vem se destacando na região é a Índia (26.300 unidades), apesar da pequena quantidade instalada, nos últimos cinco anos a Índia dobrou o número de robôs industriais em operação.

4.3 Europa

A Europa, segunda região com maior quantidade de robôs em operação no mundo, possui em seu total o equivalente a 74% dos robôs só da China.

Na Europa, a Alemanha é o principal consumidor e o país com mais robôs instalados (221.500 unidades), possuindo cerca de três vezes a quantidade instalada na Itália (74.400 unidades), segundo colocado, e cinco vezes o que a França possui (42.000 unidades). O Reino Unido (21.700 unidades) aparece bem tímido com 10 vezes menos robôs industriais que a Alemanha. A título comparativo, a Índia possui 18% de robôs a mais que o Reino Unido.

4.4 Américas

Nas Américas, claramente os EUA são o país com maior quantidade de robôs industriais (293.200 unidades), superando a Alemanha em 25%, mas ainda atrás do Japão em 18%. O segundo lugar fica para o México (40.300 unidades), com um volume 7 vezes menor que os EUA. Em terceiro lugar fica o Canadá (28.600 unidades), com 10 vezes menos robôs industriais que os EUA. Nos EUA grande parte dos robôs vem do Japão e da Europa por não possuírem muitos fabricantes locais, o que está mudando com os *cobots*.

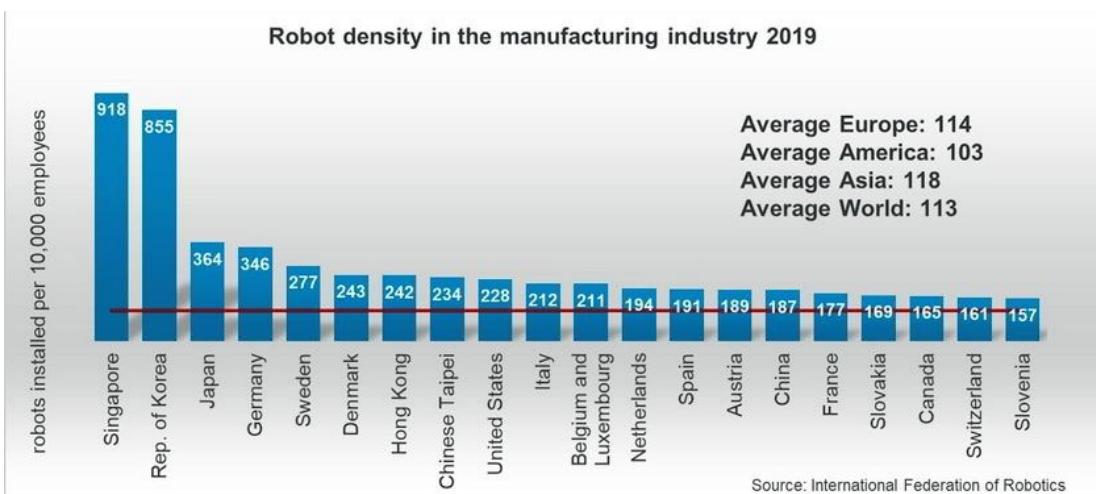
Na América do Sul a maior quantidade robôs em operação está no Brasil (15,3 mil unidades), mas porque tão pouco se o Brasil já chegou a ter mais robôs que o México?

4.5 A robótica industrial no Brasil

Com a globalização do mercado, o uso da robótica nas indústrias não é só mais uma tendência, é uma necessidade básica. E nessa corrida por competitividade industrial o Brasil está ficando para trás, estamos vendo números muito expressivos no crescimento em relação à venda de robôs, porém nosso país segue na retaguarda.

Com esses números, fica claro que nosso país ainda não aderiu ativamente à corrida da Indústria 4.0, sendo que os países que contam com muitos robôs industriais têm um enorme diferencial na produtividade nas suas indústrias. No entanto, vendo o outro lado da moeda, o mercado brasileiro só está começando, tem muita oportunidade e mercado a ser explorado. Portanto, a robótica industrial ainda tem muitos milhões para movimentar e é um dos mercados de tecnologia mais promissores no Brasil.

Figura 20 – Densidade de robôs industriais no mundo, em 2019



Crédito: World Robotics 2020 Report, 2020.

4.6 Perspectivas para o futuro

Globalmente, o mundo vem avançando para uma modernização e digitalização da produção, a caminho da Indústria 4.0. Tornam-se cada vez mais evidentes, principalmente nos países de primeiro mundo, os benefícios do aumento da utilização de robôs nas indústrias, possibilitando uma aceleração na produção e entrega dos bens de consumo cada vez mais personalizados, a preços competitivos. Essa robotização permite que os fabricantes de economias desenvolvidas mantenham ou até retornem suas linhas produtivas aos seus próprios países, sem sacrificar seus custos.

Os robôs seguem em sua evolução tecnológica, aumentando a quantidade de modelos, evoluindo a capacidade de cargas útil, velocidade e precisão, realizando aplicações antes limitadas tecnicamente. Os novos robôs colaborativos vêm mudando a forma e a segurança com que trabalham em conjunto com os humanos, criando uma nova classe totalmente integrada de força de trabalho automatizada.

TEMA 5 – GANHOS DA ROBÓTICA

Um estudo realizado pela Boston Consulting Group prevê que a evolução dos robôs nas indústrias vai aumentar em 30% o volume da produção industrial até 2025, além de baixar os custos em 16%. A pesquisa ainda prevê um crescimento significativo no investimento em robôs ao longo da próxima década.

Os processos de automação envolvem várias ferramentas tecnológicas, equipamentos e computação, todos conectados por *internet das coisas*, tendo como objetivo maximizar a produtividade, qualidade e segurança. Hoje a robótica é a parte mais visível dentro de toda automação industrial e vem ajudando os empresários nos constantes desafios de melhorar os números de produção e ainda manter os custos baixos. A robótica está possibilitando escalar uma produção com alto *mix* de produtos, frutos de uma forte demanda de customização.

5.1 Por onde começar a robotização?

O processo de implantação da automação costuma ocorrer em três fases nas empresas. Na primeira fase são mapeados e levantados todos os pontos na fábrica que possuem grande contingente de pessoas em postos de trabalho insalubres, realizando atividades com grande chance de lesão por esforço repetitivo, além de postos com maior frequência de afastamento de funcionários. Dessa forma são gerados ganhos aliados e eliminação de risco ergonômico.

Na segunda fase são abordados os postos de trabalho com risco ocupacional direto, como operação de prensas, tornos, solda e máquinas de corte, aplicações avaliadas como críticas pela NR12. Além de eliminar os riscos de segurança, o uso de robôs diminui consideravelmente o tempo de ciclo dos equipamentos, pois elimina a necessidade de intertravamentos e barreiras de segurança.

Figura 21 – Ambiente de trabalho insalubre



Créditos: industryviews/Shutterstock.

Em terceiro lugar está a fase de levantamento dos gargalos da linha e atividades mais complexas, que possibilitam ganhos de produtividade, mas requerem mais equipamentos auxiliares, elevando os custos.

5.2 Ganhos de eficiência e economia com uso de robôs

Processos manuais possuem uma eficiência média de 60 a 75%, pois, mesmo que os equipamentos rodem perfeitamente, os colaboradores precisam realizar pausas para refeições, tomar água, dentre outras paradas. Já os robôs trabalham 24 horas por dia, 7 dias da semana, sem necessidade de parada, algo impensável para seres humanos.

Esse é apenas um dos motivos pelos quais os robôs estão transformando a forma de trabalho nas indústrias. Eles agregam muitos benefícios, melhorando a eficiência dos processos fabris, pois são capazes de concluir tarefas de forma mais rápida que os humanos, que levam um tempo significativamente maior para realizar as mesmas atividades. Essa combinação de alta velocidade e menor tempo de atividade eleva a produtividade e reduz os custos operacionais.

Os robôs são altamente precisos e repetitivos, possibilitando melhor consistência e cadenciamento da produção, melhorando o aproveitamento dos equipamentos e diminuindo a frequência de quebra dos mesmos, evitando perda de produtividade devido às paradas não programadas e alto custo de peças de reposição e manutenção. Esse tipo de automação elimina as desvantagens inerentes aos humanos nos processos produtivos, como restrição de trabalho em áreas insalubres, falhas operacionais, queda de rendimento após as refeições e ao final da jornada de trabalho, aumentando a qualidade geral do produto e reduzindo o desperdício.

Além de todas as vantagens anteriores, os *cobots* trazem o importante ganho de flexibilidade, sendo facilmente reprogramáveis e customizáveis, reduzindo os grandes custos operacionais, gerando um ótimo retorno sobre o investimento (ROI), além de poderem executar tarefas de alta repetição ao lado dos humanos. Segundo uma pesquisa do Massachusetts Tecnology Institute (MIT), essa colaboração homem/máquina reduz o tempo ocioso em 85%, o que reflete diretamente na produtividade.

Para o setor industrial, investir em robótica é fundamental se o objetivo é eficiência, crescimento no mercado e maior faturamento

Figura 22 – Ganhos com uso de robôs



Créditos: siwakorn th/Shutterstock.

5.3 O que limita esses ganhos?

Mesmo reconhecendo os benefícios dos robôs nas indústrias, o mercado brasileiro ainda caminha lentamente devido:

- À falta de profissionais qualificados na área de robótica, o que eleva o tempo de custos de implementação;
- Aos altos custos envolvidos na aquisição, implantação, manutenção versus baixos valores dos salários;
- Aos altos impostos e falta de linhas de crédito voltadas a modernização do parque fabril, que impedem empresas de pequeno porte de automatizarem seu chão de fábrica;
- À instabilidade econômica do Brasil, inibindo investimentos;
- À grande quantidade de indústrias no Brasil que são filiais de multinacionais, sem poder de decisão local para aprovação de orçamento.

REFERÊNCIAS

- AURA, Collaborative Robots. **COMAU**, S.d. Disponível em: <<https://www.comau.com/pt/nossas-competencias/robotica/automation-products/collaborativerobotsaura>>. Acesso em: 12 abr. 2021.
- COLLABORATIVE Robotics Market Exceeds US\$1 Billion by 2020. **ABI Research**, S.d. Disponível em: <<https://www.abiresearch.com/webinars/collaborative-robotics-market-opportunities/>>. Acesso em: 12 abr. 2021.
- CUNHA, G. Locação de robôs industriais se firma como modelo de negócio. **ABDI**, 9 ago. 2018. Disponível em: <<https://www.abdi.com.br/postagem/locacao-de-robos-industriais-se-firma-como-modelo-de-negocio>>. Acesso em: 12 abr. 2021.
- IFR presents World Robotics Report 2020. **IRF**, S.d. Disponível em: <<https://ifr.org/ifr-press-releases/news/record-2.7-million-robots-work-in-factories-around-the-globe>>. Acesso em: 12 abr. 2021.
- LAMB, F.; PERTENCE, J. A. **Automação Industrial na Prática**. São Paulo: 1. ed. Editora AMGH, 2015.
- QUAIS os impactos da robótica no setor industrial? **JFP Engenharia**, S.d. Disponível em: <<https://blog.jfpengenharia.com.br/quais-os-impactos-da-robotica-no-setor-industrial/>>. Acesso em: 12 abr. 2021.
- ROBÔS colaborativos: Descubra o que são e as vantagens que eles vão trazer para a sua indústria. **Brasil Logioc**, S.d. Disponível em: <<http://www.blsistemas.com.br/robos-colaborativos-descubra-o-que-sao-e-as-vantagens-que-eles-vao-trazer-para-a-sua-industria/>>. Acesso em: 12 abr. 2021.
- ROBÔS que batem metas: veja a relação da automação e produtividade. **Group-Promotion**, S.d. Disponível em: <<http://www.group-promotion.com/robos-que-batem-metas-veja-a-relacao-da-automacao-e-produtividade/>>. Acesso em: 12 abr. 2021.

ROBÓTICA no Brasil e no mundo. **Canal Ciência**, 20 jun. 2016. Disponível em: <<https://canalciencia.ibict.br/noticias/item/252-robotica-no-brasil-e-no-mundo>>. Acesso em: 12 abr. 2021.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, P. B. **Metodologia de pesquisa**. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

THE MOST complete Collaborative Robot list of the internet. **Cobotics World**, S.d. Disponível em: <<https://www.coboticsworld.com/cobots-list/>>. Acesso em: 12 abr. 2021.

USO de robôs industriais bate recorde, com 2,7 milhões em operação. **Frontliner**, S.d. Disponível em: <<https://www.frontliner.com.br/uso-de-robos-industriais-bate-recorde-com-2-7-milhoes-em-operacao/>>. Acesso em: 12 abr. 2021.

VASCONCELOS, G.; VILAS BÔAS, B. Brasil perde a corrida da automação industrial. **Valor**, 29 jul. 2019. Disponível em: <<https://valor.globo.com/brasil/noticia/2019/07/29/brasil-perde-a-corrida-da-automacao-industrial.ghtml>>. Acesso em: 12 abr. 2021.