

Robótica Industrial - Apenas mais um passo

Nair do Amaral Sampaio Neta (Centro Universitário Christus - Unichristus) nairsampaio.nsn@gmail.com
Bruno Rosendo de Almeida Nogueira (Centro Universitário Christus - Unichristus) brunorosendoa@gmail.com
Kaio Régis Lopes da Silva (Centro Universitário Christus - Unichristus) kaioregis4581@gmail.com
Matheus Coelho Martins (Centro Universitário Christus - Unichristus) matheusgoog@gmail.com

Resumo:

A robótica industrial é uma maneira de se produzir que revoluciona a maneira com que se trabalha no ambiente fabril em seu contexto interno e externo. O que faz com que o operariado possa obter oportunidades inéditas, trabalhando em funções antes inexploradas ou até inexistentes, e os clientes tenham uma redução de variáveis que antes incomodavam. Tais mudanças alteram completamente o modo de se viver em todo o mundo, e será abordado a forma como essas mudanças podem ocorrer com o decorrer do tempo, as variáveis contidas nela e quais suas consequências e finalidades.

Palavras chave: Robótica, indústria, robô.

Industrial Robotics - Just One More Step

Abstract

Industrial robotics is a way of producing that revolutionizes the way you work in the manufacturing environment in your internal and external context. This means that the worker can obtain new opportunities, working in previously unexplored or non-existent functions, and clients have a reduction of variables that previously bothered them. Such changes completely change the way we live around the world, and will address how these changes can occur over time, the variables contained in it, and what their consequences and purposes.

Key-words: Robotics, industry, robot.

1. Introdução

Na atualidade, é vivenciada a evolução dos métodos de produção. A robótica é, disparada, um dos principais fatores revolucionários da maneira de se fabricar produtos. Os robôs estão crescendo exponencialmente dentro do ambiente fabril e os dados demonstram claramente que isso não irá parar até que eles se instalem completamente.

Os robôs podem estar facilmente em todos os setores da indústria, desde os recursos humanos até a gerência, e realizar primordialmente essas atividades. Em um possível caso, em uma indústria produtora de cerveja, é possível que as máquinas apenas precisem ser abastecidas, pelas pessoas, com os insumos necessários para a criação do produto e tenham manutenções realizadas preventivamente. Isso seria possível se na primeira etapa do processo as máquinas

com necessidade de insumos fossem abastecidas com toda a matéria-prima necessária, então, as máquinas responsáveis pela confecção da garrafa estariam produzindo-a, enquanto a bebida estaria sendo preparada próxima dali. Com o tempo controlado pelo robô gerenciador das atividades, as máquinas das garrafas e das bebidas estariam interligadas por esteiras que fariam com que ambas se encontrassem após finalizadas.

Através do controle da qualidade feito por sensores instalados em ambas as máquinas, que encaminham os dados para uma central de controle, seriam possíveis diminuir a possibilidade de falha no processo produtivo e garantir o nível de qualidade esperado.

Após essa fase do processo, as cervejas podem ser separadas por robôs manipuladores, que as embalam e separam para serem distribuídas. O robô gerenciador conhece o tempo de execução de cada tarefa, então, a partir do percentual de etapas de produção já concluídas ele emite um aviso para que os responsáveis pelo fornecimento aos clientes possam buscar o produto no local devido e entregar ao destinatário.

Além disso, ao final de cada expediente, o mesmo robô gerenciador pode medir o nível de satisfação dos colaboradores quanto à produção e captar sugestões para melhorias operacionais, assegurando que o processo está sendo bem-sucedido. Sendo assim, pode-se perceber que o homem deve atuar em bem menos vertentes da indústria do que acontece costumeiramente, já que a máquina pode ficar responsável por várias das etapas ocupadas por ele, desde a substituição do trabalho braçal até o controle e gerenciamento das informações geradas durante o processo.

Partindo dessa ideia, as mudanças que estão ocorrendo e irão ocorrer não podem ser totalmente dimensionadas, visto que a velocidade com que as mudanças estão acontecendo é maior, muitas vezes, do que a maioria dos homens conseguem prever ou se preparar. Isso também levanta outros questionamentos, como o impacto que acontecerá na criação e redução de novos postos de trabalho, benefícios realmente consideráveis para a produção, agregação de valor para o cliente final, entre outros diversos.

Então, pode sim ocorrer à exclusão da classe operária mais presente atualmente, que são os trabalhadores focados em tarefas braçais, e o surgimento de uma nova classe operário, especializada em tarefas diferentes, partindo do princípio das grandes vantagens e do leque de atividades que a robótica pode executar com excelência.

Portanto, como objetivo, o presente trabalho busca estudar como os robôs estão impactando o ambiente fabril tradicionalmente conhecido, em sua vertente de gestão e de operação, justificando-se pelos meios nos quais eles estão alcançando tamanho sucesso e os fins gerados por esse sucesso.

2. Robótica Industrial

2.1. Breve História da Robótica

Os robôs foram criados especialmente para executarem tarefas difíceis, perigosas e impossíveis para um ser humano. Entretanto, eles não eram projetados com a capacidade de criar ou executar processos que não lhes foram ensinados ou programados. Assim sendo, foram as indústrias que mais se beneficiaram com o desenvolvimento da robótica, aumentando a produção e eliminando tarefas perigosas, antes executadas por seres humanos (ROMANO E DUTRA, 2002).

O precursor do termo robô foi Karel Capek, que usou pela primeira vez, em 1921, a palavra “robota” (serviço compulsório, atividade forçada) originando a palavra “robot” em inglês e traduzida para o português como “robô” (GROOVER, 1988).

Como passar do tempo, a robótica foi se modernizando. Pesquisas e desenvolvimentos levaram a robótica a interagir com diferentes ambientes, como a utilização cada vez mais frequente na medicina (áreas cirúrgicas, próteses), em operações em ambientes adversos (espacial, submarina), e, principalmente, na indústria fabril.

Atualmente, a robótica está em constante crescimento e com esse avanço todo chegamos na Revolução 4.0, caracterizada pela presença de sistemas programáveis que independem da presença humana para funcionamento pleno, onde os robôs podem desempenhar tarefas não apenas perigosas, mas quaisquer que possam fazer melhor ou tão bem quanto o homem, levando em consideração fatores essenciais como tempo de realização da tarefa e custo gerado.

A Tabela 1 expressa os fatos históricos de acordo com o tempo.

Período	Fato Histórico
Séculos XVIII e XIX	Iniciou-se a revolução industrial, máquinas capazes de controlar uma série de ações sequenciais. O motor elétrico é introduzido na indústria. A máquina substitui o homem.
1921	Foi introduzida pela primeira vez a palavra “Robot”.
1959	Devol e Joseph desenvolveram o primeiro robô industrial que tinha como função uma variedade de tarefas executadas automaticamente.
1960	Nos anos 60, tornou-se significativo o fato de a flexibilidade destas máquinas aumentar, utilizando diferentes tipos de sensores. É a partir de agora que a investigação sobre a robótica começa a incidir no tema Robótica Móvel.
1970	A Robótica começa a incidir na pesquisa do uso de sensores para facilitar a operação manual.
1990	General Motors, em Detroit, introduziu um robô industrial com “inteligência” eletrônica capaz de reconhecer diferentes componentes numa tela transportadora em com capacidade de escolha do que necessitava.
2000	Honda apresenta o ASIMO.
2012	Humanoides.

Fonte: O autor.

Tabela 1 - Cronologia da Robótica

2.2. Processo de Automação Robótica

Assim como os projetos mais básicos de mudança, o planejamento é o primeiro passo quando se fala em automatizar um processo. A partir da identificação de uma restrição de uma determinada tarefa é traçado um plano de ação, onde cria-se um protótipo do robô realizador da tarefa e o *projeto piloto*, que norteia a implementação dos novos processos. O projeto

piloto define-se como a realização, em pequena escala, do plano de ação definido pelos resultados do protótipo.

Detalhando-o mais um pouco, o projeto piloto sucede a fase de criação do protótipo e precede a implantação em larga escala no ambiente industrial, sendo esse o primeiro grande teste do produto que chegará ao cliente. Algumas indústrias optam por contratar empresas terceirizadas, startups, ou especialistas para criação do projeto piloto. Este tipo de projeto, por ser um dos embriões da mudança, deve ser acompanhado desde o planejamento por um especialista que conhece a robótica e a realidade da instituição que irá recebê-la, a fim de conscientizar a gerência sobre as limitações, os prazos, os custos e os impactos que ela causará, gerando metas atingíveis para o curto, médio e longo prazo.

Os custos envolvidos na utilização de robôs na indústria são altos, pois não somente está envolvido a aquisição, como também a implantação, manutenção e principalmente a mão de obra qualificada, mas que são minimizadas por meio do planejamento e popularização como contribuição para o processo. Existe um criterioso estudo feito previamente pelas instituições ante a possibilidade da troca de mão de obra, principalmente para analisar os impactos que esta causará frente aos colaboradores. As mudanças tecnológicas, as mudanças de produto ou as mudanças de métodos de produção são impactantes frente ao DNA de qualquer organização, mas nenhuma delas são tão fortemente sentidas como as mudanças culturais ou estruturais.

2.3. Funções industriais

Segundo dados levantados por Jonas Valente, repórter da Agência Brasil, “a venda de robôs cresce anualmente de maneira extremamente interessante, com 178 mil unidades comercializadas em 2013, 221 mil em 2014, 254 mil em 2015, 294 mil em 2016 até chegar aos 381 mil em 2017. Considerado esse intervalo, a comercialização mais do que dobrou. A Ásia apresenta-se como o principal mercado mundial, com destaque para a China, seguida pelo continente Europeu e pelas Américas”. O crescimento tem sido substancial e a tendência mundial é que ele ocorra cada vez mais rápido, sendo coerente com as diversas quantidades de vantagens trazidas pela robotização na indústria, como o barateamento dos custos de produção, a eliminação de períodos de ociosidade, a padronização otimizada do produto final, entre outros.

O barateamento dos custos da produção deve-se principalmente ao fato de que uma máquina pode substituir o trabalho de uma ou mais pessoas especializadas em determinada tarefa. Cada pessoa necessita de recursos para produzir, não somente os insumos ligados ao produto final, mas aqueles que atendem às suas necessidades, como alimentação, condições sanitárias adequadas, ambiente de trabalho confortável, entre outros.

Os robôs industriais necessitam de muito menos recursos, inclusive mais acessíveis para a instituição, são esses a manutenção, a averiguação dos resultados e as condições do ambiente. A manutenção pode ocorrer periodicamente, para fins de prevenção, ou preditivamente, que mesmo demandando um pouco mais de investimento pela quantidade de sensores instaladas na máquina, acaba sendo mais viável no longo prazo, por evitar que a máquina precise ser paralisada, tornando-a mais disponível e confiável.

A averiguação dos resultados deve acontecer constantemente, principalmente para fins de prevenção, feita por um especialista no processo em questão ou até mesmo por outro robô que seja capaz de identificar possíveis falhas no acabamento do processo em questão, certificando que a máquina está operando de acordo com sua programação e o resultado está sendo

satisfatório. Toda máquina precisa de um ambiente adequado para se trabalhar, não exatamente como a mão-de-obra humana, mas ainda sim isso é um ponto vital para seu bom funcionamento. (VIEIRA E FAUSTO, 2010)

De acordo com as propriedades do material do produto que está sendo confeccionado e o clima a que ele deverá ser submetido, define-se o material do robô a ser produzido (aço, alumínio, polímeros diversos, compósitos, etc.) para que o robô possa estar produzindo em sua eficiência máxima sem danificar o produto e cumpra sua vida útil esperada, proporcionando o cumprimento do planejamento da organização. (ZARBIN, 2007)

A eliminação dos períodos de ociosidade acontece pelo fato das máquinas terem muito mais disponibilidade que a mão de obra humana. Um dos principais pontos-chaves para o desenvolvimento de uma organização de sucesso é a satisfação dos seus colaboradores, fator também influenciador dos custos da produção, pelo fato de diversas organizações investirem valores significativos na motivação dos operários e gerenciamento do clima de trabalho da instituição.

A cultura e o ambiente das organizações podem ser encontrados facilmente como temas de livros, palestras, workshops ou outros meios de disseminação da informação, influenciado pelo grande crescimento da atenção dada pelos gerentes para o bem-estar dos colaboradores desde o início do século XXI, mais agravado a partir da segunda década do século, onde a geração Y (*nascidos de meados dos anos 80 a meados dos anos 2000*) foi inserida no mercado de trabalho maciçamente e apresentou exigências quanto à cultura e estilo da organização (VELOSO, DUTRA, NAKATA, 2000).

Os robôs estão disponíveis em qualquer horário que o homem precise dele, trabalhando em uma velocidade padronizada, tendo suas paradas depois de longos períodos e operando por muito mais tempo, podendo chegar a uma jornada de trabalho de 24 horas por dia e, obviamente, não precisam de atenção quanto a sua satisfação com o ambiente.

O produto final, após a implementação da robótica, sofreu impactos significativos em todas as suas vertentes.

Até os dias atuais, principalmente em organizações onde os robôs não estão presentes, o desperdício de matéria-prima e falta de padronização do produto acabado poderia ser notados sem grandes esforços.

Os robôs chegaram para acabar com esses problemas, por serem programados, propiciando com exatidão predeterminada a quantidade de tudo que será necessário para que ele produza o que se espera, e por possuírem um nível de precisão milimetricamente calculada, diferente da mão humana. Desde o planejamento de suas operações até a última etapa do processo produtivo essas variáveis podem ser monitoradas através da integralização do sistema dos robôs operários com o sistema do robô gerenciador, ou seja, a comunicação também é afetada substancialmente.

O *Machine Learning* (aprendizado de máquina) ilustra como as máquinas podem ser extremamente exatas e aperfeiçoarem os resultados de uma organização a níveis absurdamente inacreditáveis até pouco tempo atrás.

O Machine Learning é uma técnica que permite que as máquinas resolvam seus próprios problemas a partir de experiências já vivenciadas anteriormente por elas. Ela consiste na análise de dados através de algoritmos implantados em sua programação, que, quando

reconhecem um dado, imediatamente enviam uma sugestão de resolução do problema ou agem por conta própria para o solucionarem (MONARD, BARANAUSKAS, 2003, pág.39).

Por exemplo, uma loja possui um site de vendas de roupa sob demanda, que está diretamente integrado a sua fábrica, em um sistema de gerenciamento de informações. A partir do momento de confirmação de uma compra pelo site, os robôs começam a confecção da peça. Quando a operação da fábrica é iniciada, os algoritmos pré-moldados são anexados a programação dos robôs.

À medida que as operações da fábrica são executadas, percebe-se que em determinado mês a quantidade de compras de peças aumentou em 100%. Ou seja, se 10 clientes visitavam a página onde 4 efetuavam a compra nos demais meses, nesse mês que foi percebida a alteração no volume de vendas 8 clientes irão comprar a peça em questão. Então, os dados desse determinado mês armazenados no sistema quando combinados com as informações de programação, sugerem o aumento quantitativo da produção no ano seguinte no mesmo mês em que aconteceu a alteração nas vendas, ou, dependendo da independência dada ao sistema, o fazem por conta própria.

2.4. Impactos para o homem

Existe um mito, típico de quando acontecem grandes mudanças, de que a adoção da tecnologia robótica na indústria fará com que o desemprego cresça irreversivelmente, graças aos profissionais que deixarão de executar funções de produção. Mas não é exatamente assim que as coisas provavelmente acontecerão.

Muitas empresas multinacionais, que se instalavam em países subdesenvolvidos que utilizava da mão de obra barata, já estão pensando em concentrar suas operações no país de origem, utilizando robôs para baratear o preço. Podemos dizer que a oferta de empregos para os cargos que hoje exigem mão de obra humana nas fábricas realmente será menor, porém, a classe operária não ficará desamparada.

Como toda a história mostra, desde a primeira revolução industrial, as mudanças acontecem rapidamente e os impactos acontecem por dado período. Contudo, a classe tem a oportunidade de se educar e de exercer novas funções exigidas pelo mercado. Portanto, o que acontece não é a extinção da produção humana com a presença dos robôs, mas a realocação dessa classe. (ROSÁRIO, 2010, pág.36)

O grande impacto que provavelmente acontecerá no longo prazo é a educação voltada para a programação das máquinas, com pessoas trabalhando principalmente com seus *softwares* (parte programável) e não mais com seus *hardwares* (parte física) e uma fábrica com cada vez menos pessoas, mas com escritórios de desenvolvimentos lógicos programáveis cada vez mais lotados.

Um estudo conduzido no Japão em 1983 mostrou que existiam no país no início de 1981, cerca de 25.000 robôs, cujo valor médio de mercado era US\$ 17000. Desses robôs espera-se uma vida útil de seis anos, desde que trabalhem 22 horas por dia, durante sete dias por semana. Calculando, percebe-se que nesse período o robô trabalhará cerca de 48.000 horas. Isso equivale ao que o operário médio japonês consegue trabalhar em 30 anos. O custo do operário médio para as empresas japonesas é de US\$ 13000 por ano. Pode-se notar a vantagem que os robôs possuem sobre os operários (ROSÁRIO, 2010, pág.37).

A indústria automobilística, principalmente, não para de intensificar o processo de robotização na linha de montagem, fator motivado pela abrupta quantidade de peças para se

produzir um carro, escala de produção massiva e processos extremamente refinados, que, se mantidos essencialmente por pessoas, acarretaria em erros com muito mais frequência (Figura 1).

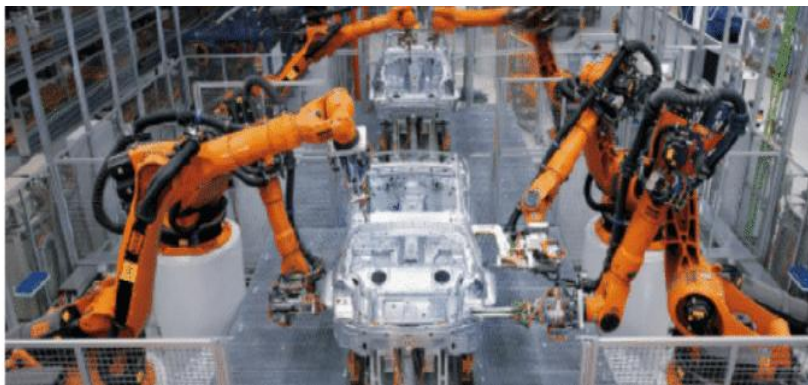


Figura 1 - Robôs atuando na confecção de um automóvel

Fonte: <https://www.embarcados.com.br/instrumentacao-industrial-sensores>

A Rede Gazeta do Povo, que entrevistou 14 montadoras em agosto de 2017, e divulgou:

(...) o número de robôs em suas fábricas é de 4.653, e grande parte foi adquirido nos últimos 4 anos, período em que a produção de veículos caiu 32%, de 2,2 milhões de unidades em 2013 (até julho) para 1,48 milhão neste ano. O total de funcionários nos últimos 4 anos baixou de 136.000 para 106.700, 21% a menos ou quase 30 mil vagas. Muitas vagas não irão voltar por isso alguns trabalhadores estão se preparando para uma migração.

Segundo o diretor de engenharia e manufatura da Volkswagen, Celso Placeres em entrevista à Rede Gazeta do Povo:

(...) para iniciar a produção do novo polo neste mês e do Virtus em 2018, a Volkswagen instalou 373 novos robôs no setor de soldas e chapas de carrocerias na fábrica de São Bernardo do Campo, no ABC paulista, a mais antiga do grupo. De 2010 para cá a Volkswagen acrescentou 971 robôs as linhas de montagem das três fábricas de automóveis no ABC, Taubaté (SP), São José dos Pinhais (PR) e na de motores em São Paulo (SP). Hoje tem 2187 dispositivos principalmente nos setores de pintura e solda.

E segundo Milton Gil, gerente de estamparia e carroceria da Ford “foram introduzidos 22 robôs na fábrica de Camaçari (BA) para medirem as carrocerias a laser e informarem as máquinas a frente o local exato que devem ser feitos os furos”. O fator primordial que causará grandes impactos não é a presença das máquinas junto ao homem nas fábricas, até mesmo porque isso não pode ser evitado, mas sua adaptação aos novos meios de trabalho exigidos. A classe operária irá se dispor a aprender a trabalhar em um novo ambiente? Eles irão se submeter ao ambiente de sala de aula? O custo de aprendizagem será acessível para essa classe? As iniciativas privada e pública investirão na realocação da mão de obra existente? O tempo de adaptação causará grandes impactos na economia mundial?

2.5. O Futuro – Amazon, Tesla.

2.5.1. Amazon

A Amazon, empresa pioneira no comércio de varejo via internet, usa 15.000 robôs para agilizar as entregas de final de ano. O tempo de preparação de pedido é reduzido de 90

minutos para 13 minutos. Equipamentos são da Kiva, empresa que foi comprada por US\$ 775 milhões.

“Os robôs Kiva permitem que a Amazon otimize os processos com relação aos produtos e reduza o tempo que a empresa levaria para entregar no mesmo dia em diversas regiões”, disse o vice-presidente sênior de operações mundiais e serviços para o consumidor, Dave Clarke, em publicação feita no portal globo.

No armazém da Amazon na Califórnia, os funcionários empilham produtos em prateleiras carregadas por mais de 1500 robôs. Um funcionário faz o pedido por itens específicos e o robô se dirige a sua estação de trabalho particular.

2.5.2. Tesla Motors

Martin Eberhard e Marc Tarpenning levaram três anos para preparar um protótipo para a produção de carros elétricos em massa, mas com o apoio do co-fundador do PayPal, Elon Musk, eles criaram o primeiro carro elétrico realmente interessante do Vale do Silício (VANCE, 2015, pág. 162-165).

A Tesla é uma das empresas que mais busca inovar em sua produção para levar ao mercado seus carros elétricos que possam ser comprados por qualquer pessoa a baixo custo, para isso, um de seus diferenciais sempre foi o investimento e a atenção para a mão de obra não humana, visando acelerar sua produtividade para conseguir atingir suas metas o mais rápido possível.

Porém, “em 2018 o que era o diferencial da Tesla, tem se mostrado um empecilho para seu crescimento, pelo fato da produção estar dependendo excessivamente da automação, o que fez com que a empresa investisse consideravelmente em seres humanos”, disse Elon Musk (presidente-executivo) em entrevista à CBS News. Isso demonstra claramente que os robôs possuem limitações e a capacidade de criação e invenção das pessoas não podem ser subestimadas.

3. Conclusão

Está sendo vivida a era da revolução industrial 4.0, vivenciando o uso da tecnologia em todas as dimensões, não podendo confrontar com a inovação e a robótica, pois o progresso não pode ser freado. O crescimento do uso dos robôs é motivado pelo aumento da produtividade e da qualidade dos produtos, por melhores condições de segurança e qualidade de vida na realização das tarefas.

Portanto, foi visto que a robótica na indústria está crescendo ano após ano, e certamente sua presença se tornará indispensável em poucas décadas. Os seres humanos não perderão seus empregos, mas terão a possibilidade de se educarem novamente. O homem nunca dependerá da máquina, mas somente de sua criatividade. Então, a criação dos robôs trará novas oportunidades para que os hábitos sociais sejam mudados, mas, além disso, é apenas mais um passo do homem para conseguir tempo para se dedicar ao que realmente importa, em todos os contextos.

Referências

MONARD, M.C.; J.A. BARANAUSKAS. Sistemas inteligentes para engenharia. Cap.4: Conceitos sobre aprendizado de máquina. São Paulo: USP. 2003.

ROMANO, V.; DUTRA, M. Introdução à robótica industrial. UNICAMP: São Paulo. 2002.

ROSÁRIO, J.M. Robótica Industrial 1: modelagem, utilização e programação; São Paulo: Baraúna. 2010.

VANCE, A. Elon Musk. 1. Ed. Rio de Janeiro. Editora Intrínseca. 2015.

VELOSO, E. F. R.; DUTRA, J.S.; NAKATA, L. E. Percepção sobre carreiras inteligentes: diferenças entre as gerações Y, X e *baby boomers*. Rio de Janeiro: ANPAD. 2008.

VIEIRA, de S.J.O.; FAUSTO, R.A.A. Mapa auto-organizável para controle e gerenciamento de locomoção artificial. UFPE: Recife. 2010.

ZARBIN, A.J.G. Química de (nano) materiais. Universidade Federal do Paraná: Curitiba. 2007.

Sites pesquisados:

Disponível em: "<http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2018-06/vendas-mundiais-de-robos-industriais-batem-recorde>". Acesso em 12 set. 2018.

Disponível em: "<https://blog.jfpenharia.com.br/quais-os-impactos-da-robotica-no-setor-industrial/>". Acesso em 12 set. 2018.

Disponível em:

"<https://www.google.com.br/amp/s/www.gazetadopovo.com.br/economia/nova-economia/com-a-crise-montadoras-demitem-funcionarios-e-investem-em-robos-0bo0knjxfsjt6mu4am51b6wmv/ampgp/>". Acesso em 19 set. 2018.

Disponível em: "<http://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2014/12/amazon-usa-15-mil-robos-para-agilizar-entregas-durante-o-fim-de-ano.html/>". Acesso em 19 set. 2018.

Disponível em: "<https://tecnoblog.net/239722/elon-musk-substitui-robos-humanos-tesla/>". Acesso em 20 set. 2018.

Disponível em: <https://www.embarcados.com.br/instrumentacao-industrial-sensores/>. Acesso em 28 set. 2018.