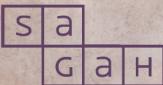


INDÚSTRIA 4.0

Luis Fernando Quintino



SOLUÇÕES
EDUCACIONAIS
INTEGRADAS

Revisão técnica:

Marcos Antônio Abdalla Júnior

Graduado em Engenharia Industrial Elétrica

Mestre em Engenharia Elétrica



- I42 Indústria 4.0 [recurso eletrônico] / Luis Fernando Quintino...[et al.] ; [revisão técnica: Marcos Antônio Abdalla Júnior]. – Porto Alegre : SAGAH, 2019.

ISBN 978-85-9502-853-1

1. Engenharia elétrica. I. Quintino, Luis Fernando.

CDU 621

Indústria 4.0: histórico e conceitos

Objetivos de aprendizagem

Ao final deste texto, você deve apresentar os seguintes aprendizados:

- Identificar as características das revoluções industriais ao longo do tempo.
- Relacionar os conceitos e elementos formadores da Indústria 4.0.
- Analisar a mudança de conceito com a aplicação das novas tecnologias aplicadas à Indústria 4.0.

Introdução

Com o passar dos séculos, o mundo vivenciou verdadeiras transformações em muitos sentidos. No contexto econômico, político e social, foram marcantes as revoluções no campo industrial, que iniciaram a partir da manufatura artesanal e culminaram no que vivemos hoje, a Quarta Revolução Industrial ou Indústria 4.0.

Neste capítulo, você vai conhecer as características das Revoluções Industriais, vai aprender a diferenciar as tecnologias emergentes, os requisitos, preceitos e as ferramentas das demais fases da indústria e também vai analisar alguns exemplos inovadores de novas tecnologias aplicadas à indústria.

As Revoluções Industriais

A maioria dos produtos consumidos nos dias de hoje são provenientes de indústrias, fabricados em escala. Porém, nem sempre foi assim: até o final do século XVIII, os produtos eram fabricados por artesãos, de maneira muito rudimentar e com ferramental muito simples. Em sua maioria, produziam para o próprio consumo, mas alguns também comercializavam seus produtos.

Mesmo com uma fabricação artesanal, Inglaterra e França contavam grandes oficinas, nas quais diversos artesãos trabalhavam para o dono da oficina. Essas oficinas eram chamadas de manufaturas. Sendo assim, as principais características desse período de **manufatura artesanal** são:

- produtos despadronizados, com baixa qualidade;
- baixo volume de produção, com alto custo de fabricação;
- trabalhadores altamente qualificados, pois precisavam dominar todo o processo de fabricação e comercialização.

A Primeira Revolução Industrial

Em torno de 1750, começou a ficar mais acentuado o surgimento da equipamentos mecanizados. Muitos processos que eram realizados de forma manual e apenas por trabalhadores altamente especializados tornaram-se não competitivos, dando espaço para as fábricas mecanizadas. Um fato importante foi a criação do tear a vapor, de James Whatt, que podia ser operado por um trabalhador não qualificado. Tal equipamento marcou o início da tecelagem a nível industrial, na Inglaterra, e assim começou a chamada **Primeira Revolução Industrial**. As principais características dessa revolução podem ser resumidas como:

- mecanização da produção com o uso de máquinas a vapor;
- aceleração substancial da produção;
- migração de mão de obra camponesa para indústria;
- surgimento de novos atores sociais, como os industriais (donos de indústrias e homens de negócios) e o operariado (mão de obra das fábricas).

A Segunda Revolução Industrial

No final do século XIX, a partir de 1860, o uso de energia elétrica impulsionou a modernização de máquinas e equipamentos industriais. A industrialização alcançou outros países, além da Inglaterra, como França, Alemanha, Estados Unidos e até mesmo o Japão. Nos Estados Unidos, surgiu um novo modelo de produção industrial, chamado fordismo, que tinha como características a repetitividade, padronização do produto e produção em massa. Assim, iniciava a **Segunda Revolução Industrial**, cujas principais características foram:

- uso de novas tecnologias, como a eletricidade;
- desenvolvimento tecnológico;
- expansão da industrialização em diversos países;
- produção em massa.

A Terceira Revolução Industrial

Também conhecida como Revolução Digital e Revolução Técnico-Científica, a **Terceira Revolução Industrial** foi marcada pelo advento dos semicondutores, particularmente o “Transistor”, que proporcionou a modernização dos computadores e demais equipamentos elétricos e eletromecânicos, fazendo surgir, então, os equipamentos eletrônicos e digitais. Após o esgotamento do modelo americano fordismo, surgiu no Japão um novo modelo produtivo, o **toyotismo**, que tinha como principal característica a produção flexível, produzindo conforme demanda de mercado e sendo conhecido, também, como Produção Enxuta, do inglês *Lean Manufacturing*.

A eletrônica foi evoluindo ao longo do tempo, tornando-se mais barata e com maior capacidade (SACOMANO *et al.*, 2018). Entre as principais características dessa revolução, destacam-se:

- produção flexível;
- automação industrial;
- nanotecnologia;
- biotecnologia;
- mecatrônica;
- microinformática;
- telecomunicações;
- tecnologia da automação (TA);
- tecnologia da informação (TI).

A Quarta Revolução Industrial

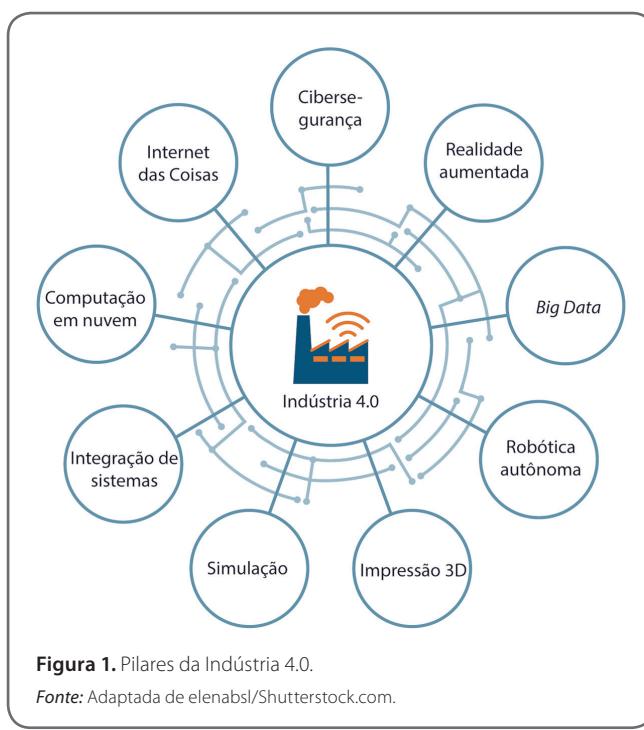
A Indústria 4.0, a **Quarta Revolução Industrial**, é a era da interação digital da indústria, caracterizando o conceito de Fábrica Inteligente, do inglês *Smart Factory*. Inicialmente, o conceito de **Indústria 4.0** foi fixado à manufatura, porém, houve uma disseminação para os outros setores, como a agricultura e os serviços. Foi criada em 2012, na Alemanha, com o intuito de aumentar a produtividade da indústria e melhorar a competitividade com países asiáticos, e tal reviravolta tecnológica se espalhou mundo afora. Mas não é apenas sobre a automação de alto nível que a Indústria 4.0 trata: ela está acontecendo a partir de ondas que afetam diversas áreas do conhecimento humano, como nanotecnologia, computação quântica, sequenciamento de DNA, Internet das Coisas e vários outros exemplos que não só modificam áreas do conhecimento

humano, mas possibilitam uma interconexão com outras tecnologias. Assim, estamos no início de uma revolução que irá alterar a maneira como vivemos, nos relacionamos e trabalhamos (SCHWAB, 2016).

Para Sacomano *et al.* (2018), a Indústria 4.0 promoverá transformações nas formas de produção e propõe novos desafios para o Brasil. Devido à digitalização e ao autogerenciamento das fábricas, haverá redução do quadro de funcionários, além de profissões que deixarão de existir, dando espaço para outras. A Internet das Coisas e Serviços será um pré-requisito para tal. Dessa forma, haverá uma mudança de paradigma na interação entre homem e máquina, que, nesse novo contexto, tomarão decisões conjuntas.

Com o surgimento das fábricas inteligentes, também aparecerão os produtos inteligentes, capazes de se comunicar com os processos produtivos, enviando informações sobre seu uso, estado de conservação, desgastes prematuros e outras informações que serão úteis para ajustar automaticamente a produção, melhorando o produto para tal requisito.

A Indústria 4.0 se apoia sobre nove pilares tecnológicos, que você pode ver na Figura 1 e que são descritos a seguir.





Fique atento

Ponto de inflexão é o ponto no qual a tecnologia atinge uma massa crítica suficiente para se espalhar pela sociedade, causando impacto.

- **Big Data:** é a análise de uma grande quantidade de dados, considerando volume, velocidade, variedade e complexidade (MORAIS, 2018). Um exemplo do uso de *Big Data* na Indústria 4.0 é o caso da Danone, em que a empresa norte-americana tinha como necessidade a otimização da cadeia logística de um produto que perecia muito rápido; sendo assim, ele precisava ser fabricado e entregue em um período curto e síncrono com o consumidor. Para tal, a empresa cruzou informações de rotas, tempo de entrega e prazo validade, viabilizando a tarefa.
- **Robótica autônoma:** a robótica já é uma tecnologia conhecida há muitos anos, desde o início da Indústria 3.0, mas, só no final dessa fase e na entrada da Indústria 4.0, ela ganhou inovações como a Robótica Colaborativa, em que robôs e seres humanos dividem o mesmo espaço de trabalho com total segurança. Além de trabalharem com algoritmos de Inteligência Artificial, a partir da qual tais equipamentos podem tomar decisões e compartilhar experiências com outros equipamentos (SCHWAB, 2018), muitas aplicações exigem soluções mistas, com robôs e humanos dividindo o mesmo espaço de trabalho. Assim, o ser humano contribui com sua capacidade cognitiva e o robô com sua robustez, precisão, velocidade e repetibilidade ininterrupta. Além disso, reduz problemas ergonômicos e melhora a produtividade significativamente, devido à alta velocidade de trabalho do equipamento, e os seres humanos deixam de realizar trabalhos repetitivos, podendo gerenciar a tarefa ou realizar outras com maior valor agregado. Um ótimo exemplo do uso de robôs colaborativos é o *case* da Sabó, empresa do mercado automotivo que enfrentava um problema de produtividade devido à grande quantidade de tarefas manuais. Para resolver tal problemática, implantaram equipamentos robóticos que auxiliassem em tais tarefas. Os equipamentos tiveram um *payback* de 6 meses e, hoje, a produção roda ininterruptamente.
- **Simulação computacional:** com a evolução do poder computacional, também surgiram os *softwares* de simulação, que são programas que podem simular fielmente comportamentos de produtos, processos e até mesmo plantas industriais completas (SCHWAB, 2018). Modelos

computacionais são algoritmos e/ou equações usadas para capturar o comportamento do sistema que está sendo modelado. Simulação computacional é a execução real do programa que contém essas equações ou algoritmos; assim, a simulação é o processo de executar um modelo. Com isso, torna-se possível saber antecipadamente os pontos fortes e fracos do projeto, antecipar possíveis falhas e erros e corrigi-los antes da implantação. Um caso de uso de sucesso foi a análise computacional realizada pela TMSA, que conseguiu reduzir a massa de uma treliça em 25% sem prejuízo à estrutura.

- **Internet of Things — IoT:** em português, Internet das Coisas, caracteriza a interconexão de objetos, sensores, máquinas, equipamentos, automóveis e outros por meio da internet (MORAIS, 2018). Na filosofia da Indústria 4.0, todos esses são inteligentes e conectados à internet (LIMA *et al.*, 2016). Nesse conceito, podemos citar a DHL, empresa do ramo logístico que começou a usar a tecnologia da Internet das Coisas para ajudar seus clientes a rastrear pacotes em tempo real. Esses sensores também estão aumentando a produtividade no setor de logística.
- **Cibersegurança:** também conhecida como segurança do ciberespaço (LIMA *et al.*, 2016), contempla o conjunto de técnicas e tecnologias que visam detectar, prevenir e combater ataques a dados, programas, sistemas e redes. Podemos citar algumas abordagens, como reconhecimento de padrões e análise preditiva, algoritmos de autodetectação de tráfego de dados anormal na rede, autodetectação de comportamento anormal com segurança efetiva e outros. Assim, como na Indústria 4.0 praticamente tudo está conectado e integrado, proteger dados e sistemas torna-se uma necessidade imediata.
- **Integração de sistemas:** integra sistemas que compõem toda a cadeia de valor produtiva, como SAP, ERP, MES e outros, integrando fabricante, fornecedores, distribuidores e clientes, facilitando análise e tomada de decisão.
- **Cloud Computing** (computação em nuvem): refere-se ao uso de servidores e computadores hospedados em *data centers* e interligados por meio da internet, sendo possível fazer uso remoto de seu armazenamento, memória e processamento. A computação na nuvem tem como vantagens a escalabilidade de recursos computacionais, que pode ser utilizada conforme demanda; disponibilidade, uma vez que os *data centers* são munidos de sistemas redundantes; maior segurança das informações e maior agilidade nas mudanças tecnológicas (LIMA *et al.*, 2016).

- **Impressão 3D ou manufatura aditiva:** já é utilizada nos dias de hoje em grande escala, na criação de protótipos e produção de peças personalizadas. As impressoras 3D são equipamentos de prototipagem rápida, com tecnologia CNC, e constroem uma peça adicionando material em sucessivas camadas (SCHWAB, 2016; STEVAN JÚNIOR; LEME; SANTOS, 2018). Essa tecnologia permitirá que consumidores personalizem seus produtos e os imprimam. A Figura 2, a seguir, apresenta uma peça que foi digitalizada e, posteriormente, impressa.

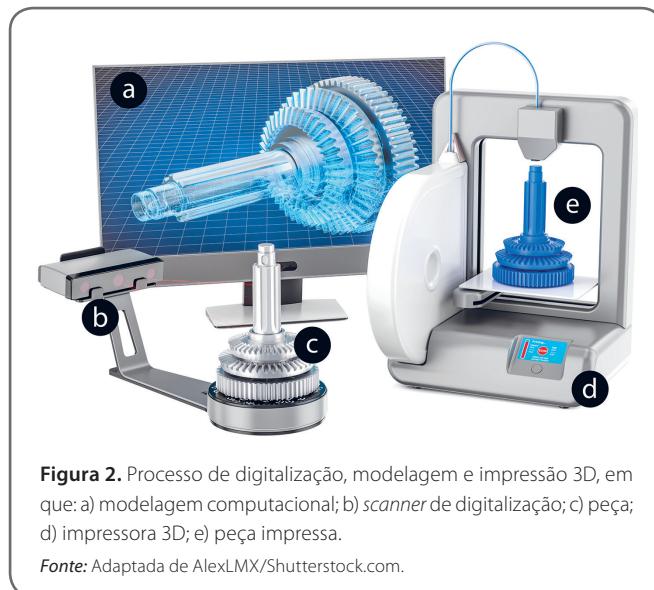


Figura 2. Processo de digitalização, modelagem e impressão 3D, em que: a) modelagem computacional; b) scanner de digitalização; c) peça; d) impressora 3D; e) peça impressa.

Fonte: Adaptada de AlexLMX/Shutterstock.com.

- **Realidade aumentada:** a Indústria 4.0 visualiza uma enorme aplicabilidade da realidade aumentada, e interações entre o mundo real e virtual facilitarão diversos procedimentos (SACOMANO *et al.*, 2018). Por exemplo, um mecânico de manutenção, com o uso de celular ou *tablet* com câmera e um *software* específico, poderá, no momento de uma manutenção, apontar a câmera para uma peça danificada e instantaneamente visualizá-la como era antes de quebrar, além de ter acesso a diversas informações ligadas à mesma, como manual de instruções, dimensões, cotação direta com o fornecedor e outros. Veja um exemplo de realidade aumentada na Figura 3.



Figura 3. Visualização de um motor automotivo com recurso de realidade aumentada.

Fonte: Adaptada de Zapp2Photo/Shutterstock.com.

Fusão e impacto das novas tecnologias

A fusão de novas tecnologias é um dos principais impactos que serão causados pela Indústria 4.0. Os impactos sofridos pela humanidade devido ao uso de certas tecnologias podem ser de fácil ou complexa compreensão. Por exemplo, o uso dos *smartphones* e da internet foram bem compreendidos, porém, outros que chegarão talvez não o sejam. Nesse sentido, podemos citar a biologia sintética, que apresenta bebês projetados num futuro próximo — essas mudanças irão criar diversas discussões espirituais e éticas.

Outra tecnologia a ser citada é a Inteligência Artificial (IA), que também impõe questões complexas. A Amazon e a Netflix fazem uso de algoritmos de IA que conseguem prever quais filmes e livros o usuário gostaria de ler e assistir. Outro exemplo são os robôs médicos, que, a partir de um algoritmo de IA, realizarão o diagnóstico e prescreverão os medicamentos. Como os seres humanos irão lidar com essa tecnologia ainda é um campo desconhecido,

uma vez que nunca passamos por uma evolução tecnológica que provocasse impactos que afetem a individualidade, diversidade e democracia dos seres humanos nesse nível (SCHWAB, 2018).

Disrupção tecnológica

Inovações tecnológicas, sendo produtos ou serviços, quando provocam uma ruptura de padrões já estabelecidos pelo mercado, são chamadas de tecnologias disruptivas ou inovações disruptivas. Nesse contexto, podemos citar o Uber, a maior empresa de táxis do mundo, que não possui sequer um veículo; o Facebook, proprietário de mídia popular no mundo, que não cria nenhum conteúdo; e o Airbnb, o maior provedor de hospedagem do mundo, que não é proprietário de sequer um imóvel (SCHWAB, 2018). Outro exemplo é o Snap, a companhia que inventou o Snapchat e que conseguiu criar uma nova rede social que realmente trouxessem algo de novo (disruptivo), diferenciando-se das demais pelo fato de as mensagens “desaparecerem” pouco depois de serem publicadas.



Link

Para saber mais sobre a Indústria 4.0 no Brasil, acesse o link a seguir.

<https://goo.gl/VbZQLS>



Exemplo

Manutenção preditiva por meio do uso da Internet das Coisas — IoT

Uma empresa fornecedora de robôs industriais está fazendo uso de IoT para realizar manutenções preditivas em seus equipamentos; assim, o tempo de produção é reduzido, otimizando as perdas na produção.



Referências

- LIMA, A. W. B. et al. *Indústria 4.0: conceitos e fundamentos*. São Paulo: Blucher, 2016.
- MORAIS, I. S. et al. *Introdução a Big data e Internet das Coisas (IoT)*. Porto Alegre: SAGAH, 2018.
- SACOMANO, J. B. et al. *Indústria 4.0: conceitos e fundamentos*. São Paulo: Blucher, 2018.
- SCHWAB, K. *A quarta revolução industrial*. São Paulo: Edipro, 2016.
- SCHWAB, K. *Aplicando a quarta revolução industrial*. São Paulo: Edipro, 2018.
- STEVAN JÚNIOR, S. L.; LEME, M. O.; SANTOS, M. M. D. *Industria 4.0: fundamentos, perspectivas e aplicações*. São Paulo: Érica, 2018.

Leituras recomendadas

- RODRIGUES, R. *Controle e automação da produção*. Porto Alegre: SAGAH, 2016.
- SILVA, E. B.; SCOTON, M. L. R. P. D.; DIAS, E. M. *Automação & Sociedade: quarta revolução industrial, um olhar para o Brasil*. Rio de Janeiro: Brasport, 2018.
- STEVAN JÚNIOR, S. L. *IOT: internet das coisas: fundamentos e aplicações em Arduino e Nodemcu*. São Paulo: Érica, 2018.

Encerra aqui o trecho do livro disponibilizado para esta Unidade de Aprendizagem. Na Biblioteca Virtual da Instituição, você encontra a obra na íntegra.

Conteúdo:



SOLUÇÕES
EDUCACIONAIS
INTEGRADAS