

INDÚSTRIA 4.0. CONCEITOS, ASPECTOS E IMPACTOS DA QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

Data de aceite: 05/02/2025

Adriano José Sorbille de Souza

FATEC Waldomiro May-Cruzeiro-SP
UNIFATEA-Universidade Tereza D'Ávila-
Lorena-SP

Aracelli Martins de Freitas Fioravante

ETEC Prof. José Sant'Ana de Castro-
Cruzeiro-SP

Igor Alexandre Fioravante

FATEC Waldomiro May-Cruzeiro-SP

Jorge Luiz Rosa

FATEC Waldomiro May-Cruzeiro-SP
UNIFATEA-Universidade Tereza D'Ávila-
Lorena-SP

Rosinei Batista Ribeiro

FATEC Waldomiro May-Cruzeiro-SP
UNIFATEA-Universidade Tereza D'Ávila-
Lorena-SP
UNIFEI-Itajubá-MG

Rosenil Honorato Melo

FATEC Waldomiro May-Cruzeiro-SP

significativas em um curto espaço de tempo. O presente trabalho pretende demonstrar e discutir a importância da indústria 4.0 no contexto atual, bem como seus conceitos, aspectos e requisitos na integração e controle da atividade industrial. O método utilizado foi um levantamento bibliográfico por meio de pesquisas em sites, livros e artigos relacionados ao tema, nos quais autores descreveram como o conceito de fábricas inteligentes conecta sensores e equipamentos em rede, possibilitando a fusão do mundo real com o virtual, criando os chamados sistemas cybers-físicos e viabilizando o emprego da inteligência artificial. O objetivo principal do trabalho é descrever o que é a Indústria 4.0, apresentando as tecnologias existentes e os principais desafios que se aplicam à sua concretização, evidenciando seus impactos econômicos e sociais.

PALAVRAS-CHAVE: Revolução Industrial; Automação; Avanço Tecnológico; Indústria 4.0.

RESUMO: O desenvolvimento e o crescimento tecnológico ao longo das revoluções podem resultar em avanços inesperados. A descoberta de novos conceitos e tecnologias permitem evoluções

ABSTRACT: Development and technological growth throughout the revolutions can result in unexpected advances. The discovery of new concepts and technologies allow significant developments in a short time. The

present work aims to demonstrate and discuss the importance of industry 4.0 in the current context, as well as its concepts, aspects and requirements in integrating and controlling industrial activity. The method used was a bibliographical survey through research on websites, books and articles related to the theme, in which authors described how the concept of intelligent factories connects sensors and networked equipment, enabling the fusion of the real world with the Virtual, creating so-called cyber-physical systems and enabling the job of artificial intelligence. The main objective of the work is to describe what the 4.0 industry is, presenting the existing technologies and the main challenges that apply to its achievement, highlighting its economic and social impacts.

KEYWORDS: Industrial Revolution; Automation; Technological Advancement; Industry 4.0.

1 | INTRODUÇÃO

Desde os princípios da humanidade o homem busca desenvolver métodos e tecnologias para melhorar seu modo de sobreviver e facilitar o seu trabalho.

De acordo com Venturelli (2016), a história da evolução industrial passa por períodos de Revolução, onde advém da mecanização da produção com uso da água e do vapor para produção em massa, linhas de montagem e uso da eletricidade, seguindo para a Revolução digital, era dos eletrônicos, tecnologia da informação e automação industrial até a 4ª Revolução Industrial, também denominada de Indústria 4.0, onde conta com a integração das tecnologias, sistemas físicos informatizados e integrados.

Pode-se dizer que, nesse novo contexto, tudo que está presente em uma indústria e em seu modelo operacional é conectado digitalmente. Onde as pessoas participam apenas realizando a supervisão do trabalho feito pelas máquinas. Proporcionando, assim, uma cadeia de valor altamente integrada. Nota-se que, como as revoluções anteriores se destacaram pelas inovações tecnológicas, a grande inovação da quarta revolução é a interconectividade (SILVA, 2016).

A Internet Industrial une máquinas inteligentes, na busca por uma indústria perfeita e bem consolidada, com o objetivo de manter seu alto nível frente aos seus concorrentes, buscando praticidade, além de métodos e técnicas que aumentem seu lucro, reduzindo seus gastos, contribuindo para o aumento da sua produtividade e consequentemente as tornando mais competitivas.

Este trabalho visa abordar uma nova tendência que vem sendo popularizada em todo o mundo: a Indústria 4.0. A nova revolução industrial é impulsionada pelo uso da internet das coisas, big data, entre outros requisitos, essas tecnologias não são utilizadas para criar novos itens, mas sim para exercer funções que antes eram executadas por humanos de forma manual, promovendo uma interconexão entre células de produção, os sistemas passam a trocar informações entre si, de forma autônoma, tomando decisões de produção, custo, contingência, segurança, através de um modelo de inteligência artificial.

2 | CONCEITOS E PRINCÍPIOS DAS REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS

Ao longo dos séculos o modo de produzir foi evoluindo a cada criação e utilização adequada da matéria prima que foram incorporadas no sistema de produção. Com essa série de novas tecnologias que mudaram de forma veloz a vida do homem e o processo produtivo, pode-se chamá-la de Revolução Industrial. Na Figura 1 a seguir demonstra-se de maneira sucinta as evoluções da 1ª à 4ª, também apontada como Indústria 4.0.



Figura 1: Evolução das revoluções industriais

Fonte: Grilletti, 2017

A quarta revolução industrial é a evolução das outras três anteriores, isso é proporcionado pelo fato dos grandes avanços tecnológicos que ocorreram em um espaço de tempo muito curto e isso faz que o desenvolvimento se estenda e gere cada vez mais novidades e mudanças na tecnologia.

Buscando recuperar a participação no valor agregado da indústria global, em 2011 na Feira de Hannover (Alemanha), um novo conceito surgiu, como parte da estratégia do governo alemão para o desenvolvimento de alta tecnologia para a manufatura do país. Nasceu assim o termo Indústria 4.0 (FIRJAN, 2016).

Segundo a chanceler da Alemanha, Angela Merkel da European Parliament (2015), o conceito da Indústria 4.0 pode ser definido como “a transformação completa de toda a esfera da produção industrial através da fusão da tecnologia digital e da internet com a indústria convencional”.

Apesar da origem alemã, o conceito se expandiu para outros países do mundo sob diversas iniciativas de governos como uma tendência tecnológica mundial.

O termo Indústria 4.0 vem sendo disseminado mundialmente. Também conhecida como a 4ª Revolução Industrial, já que, assim como as três primeiras revoluções na manufatura mundial, é marcada pelo conjunto de mudanças nos processos de manufatura, design, produto, operações e sistemas relacionados à produção, aumentando o valor na cadeia organizacional e em todo o ciclo de vida do produto. O 4.0 deriva da quarta versão, onde os mundos virtuais e físicos se fundem através da internet.

Em outras palavras, “tudo dentro e ao redor de uma planta operacional (fornecedores, distribuidores, unidades fabris, e até o produto) são conectados digitalmente, proporcionando uma cadeia de valor altamente integrada” (EUROPEAN PARLIAMENT, 2015).

3 I COMPONENTES-CHAVES DA INDÚSTRIA 4.0

Segundo Hermann, Pentek e Otto (2015), existem quatro componentes-chave (esboçados no Quadro 1) para a formação da Indústria 4.0:

I) Cyber Physical Systems - CPS São sistemas que permitem a conexão de operações reais com infraestruturas e computação e comunicação automatizada. ¹⁷ Em outras palavras, são sistemas que permitem a fusão dos mundos físico e virtual, através de computadores embarcados e redes que controlam os processos físicos gerando respostas instantâneas. Compõem os CPS: uma unidade de controle, que comanda os sensores e atuadores (responsáveis pela interação com o mundo físico) tecnologias de identificação (ex. identificação por radiofrequência – RFID ¹⁸), mecanismos de armazenamento e análise de dados.
II) Internet das Coisas (Internet of Things – IoT) É a rede de objetos físicos, sistemas, plataformas e aplicativos com tecnologia embarcada para comunicar, sentir ou interagir com ambientes internos e externos. Permite que as “coisas” ¹⁹ interajam umas com outras e que tomada de decisões sejam feitas. A internet das coisas é a base da Indústria 4.0.
III) Internet of Services (IoS) Quando a rede da IoT funciona perfeitamente, os dados processados e analisados em conjunto fornecerão um novo patamar de agregação de valor. Novos serviços serão introduzidos ou existentes serão melhorados; a oferta por diferentes fornecedores e diversos canais produzirão uma nova dinâmica de distribuição e valor. Quando integrados, serão mais fáceis e simples de serem entendidos, já que a experiência como um todo se torna mais tangível. Quando isolados, serão mais complexos e mais difíceis de serem tangibilizados. Presume-se que, com o desenvolvimento da Indústria 4.0 este conceito será expandido de uma única fábrica para toda a sua rede de produção e consumo.
IV) Fábricas Inteligentes (Smart Factories) Nas fábricas inteligentes, os CPS serão empregados nos sistemas produtivos gerando significativos ganhos de eficiência, tempo, recursos e custos, se comparado às fábricas tradicionais. ²⁰ Os produtos, máquinas e linhas de montagem comunicarão entre si, trabalharão em conjunto e se monitorarão, independente do local, com informações trocadas de forma instantânea. É necessário um alto nível de automação. ²¹

Quadro 1: Componentes-chaves da Indústria 4.0

Fonte: HERMAN, PENTEK E OTTO, 2015

Como exemplo: fábricas inteligentes, sem barulho e nem faíscas, braços mecânicos levantam peças de forma sincronizada e encaixam cada uma no seu exato lugar (Figura 2). Boa parte dos funcionários acompanha tudo à distância, por telas de computadores. A harmoniosa interação dos seres humanos com robôs, a chamada indústria 4.0, começa a dar forma a uma nova era no mundo

Conforme é informado por Colossi e Hangai (2015), na cidade alemã de Wolfsburg (a 180 quilômetros a oeste de Berlim), que abriga a maior fábrica de automóveis da Europa, é possível constatar como será o futuro das linhas de produção inteligentes. A sede mundial da Volkswagen tem mais de 50 mil funcionários em um complexo gigantesco, onde são produzidos dois carros por minuto.



Figura 2: Exemplo de fábrica inteligente

Fonte: Colussi e Hangai, 2015

4 | IMPACTOS DA INDÚSTRIA 4.0

Nesse novo modelo de indústria falar de impactos é o mesmo que falar em mudança, melhorias, deve ser considerado como alto a descentralização que esse modelo irá causar. Segundo Silveira ([2016?]). Os trabalhos manuais e repetitivos estão sendo escassos, porém com o desenvolvimento nas pesquisas e muitas demandas, surgiram oportunidades para funcionários tecnicamente capacitados, para trabalhar com as variedades que compõem uma Fábrica Inteligente (Figura 3).



Figura 3: Adaptação da mão de obra humana aos avanços da Indústria 4.0

Fonte: Silva, 2017

Outro ponto que será abalado pela quarta revolução industrial será a pesquisa e desenvolvimento nos campos de segurança em T.I. Confiabilidade da produção e interação máquina-máquina (SILVEIRA, [2016?]).

As máquinas vão conseguir corrigir seus defeitos através de informações obtidas por si mesmas, isso irá ajudar na maior produtividade e se tornarão mais eficazes e eficientes, recursos como algo central para a produtividade terão uma maior eficiência. Flexibilidade que tende a acontecer com as linhas de produção também é algo muito notável.

Os impactos irão muito além de ganhos na produção e diminuição dos desperdícios, a produtividade no “chão de fábrica” será algo impressionante nunca visto antes. Sabendo-se que no mercado a rapidez é algo essencial, a indústria 4.0 vem desenvolvendo soluções e aprimoramentos para que novos produtos estejam disponíveis no mercado com um menor prazo.

Um dos maiores impactos causados pela indústria 4.0 será uma mudança que afetará o mercado como um todo. Consiste na criação de novos modelos de negócios.

Em um mercado cada vez mais exigente, muitas empresas já procuram integrar ao produto necessidades e preferências específicas de cada cliente (SILVEIRA, [2016?]).

O mundo está sempre em constante mudança, novas ideias, e técnicas, porém com a capacidade de integrar-se em cadeias globais de valor que difundem uma melhor comunicação, podendo ser da relação com os clientes, fornecedores, ciclo de produção e a distribuição do produto final.

5 | METODOLOGIA

O presente trabalho caracteriza-se como um estudo bibliográfico, uma vez que tem como objetivo predominante à compreensão da Quarta Revolução Industrial (Indústria 4.0), explorando e aprofundando o conhecimento sobre o tema a partir de publicações acadêmicas e de aplicações práticas do modelo. Todavia, também tem características descritivas, o artigo foi construído em pesquisas baseadas no levantamento e coleta de dados, revisões bibliográficas e autores da área.

6 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O caminho para a Indústria 4.0 consiste em um processo evolutivo que apresenta diversos desafios, onde a questão do desenvolvimento tecnológico é o aspecto que requer uma maior atenção e discussão para o alcance desta realidade industrial vislumbrada.

Esse novo conceito de fábrica tem um enorme potencial. Atualmente ela lidera a tendência de desenvolvimento das indústrias em direção ao futuro e tem o compromisso de enfrentar os desafios que o mundo vive atualmente, como a escassez e eficiência dos recursos de energia. Os desperdícios evidenciados nas indústrias atualmente, como por exemplo, as paradas nos finais de semana e feriados, poderão ser evitadas neste conceito de fábricas inteligentes uma vez que as máquinas podem trabalhar por si só, controladas remotamente.

A Indústria 4.0, ainda é mais um conceito do que uma realidade, mas está sendo motivada por três grandes mudanças no mundo industrial produtivo:

- Avanço exponencial da capacidade dos computadores;
- Imensa quantidade de informação digitalizada;
- Novas estratégias de inovação (pessoas, pesquisa e tecnologia).

Ainda pode-se listar alguns benefícios previstos devido a evolução dos sistemas produtivos industriais que envolvem a Indústria 4.0:

Redução de custos, economia de energia, aumento da segurança, conservação ambiental, redução de erros, fim do desperdício, transparência nos negócios, aumento da qualidade de vida e personalização e escala sem precedentes

7 | CONCLUSÃO

Esse fenômeno trará consigo grandes benefícios para a realidade industrial. Dentre os já citados, ainda estão o aumento nas demandas de pesquisa e desenvolvimento e oportunidades de formação multidisciplinar. Além da possibilidade de aperfeiçoamento dos processos produtivos. Tudo por meio do uso de tecnologias avançadas e com um grau maior de complexidade e sofisticação.

Conclui-se que a Indústria 4.0 é um novo conceito que seguramente será uma realidade, mudará a forma como se é tratado hoje com a produção de bens de consumo e materiais, tendo uma melhor distribuição de riquezas e um planeta mais sustentável.

REFERÊNCIAS

HERMANN, M; PENTEK, T; OTTO, B. **Design Principles for Industrie 4.0** Scenarios: A Literature Review. 2015. Disponível em: <http://www.snom.mb.tu-dortmund.de/cms/de/forschung/Arbeitsberichte/Design-Principles-for-Industrie-4_0-Scenarios.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2017.

COLUSSI, Joana; HANGAI, Luís. **Homens e máquinas, lado a lado, em fábricas inteligentes**: Interação de seres humanos com robôs nas linhas de montagem começa a dar forma à nova era produtiva no mundo. ZH Notícias, [S.l.], 02 mai. 2016.

EUROPEAN PARLIAMENT. **Industry 4.0** Digitalisation for productivity and growth. Setembro de 2015. Disponível em: <[http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568337/EPRS_BRI\(2015\)568337_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568337/EPRS_BRI(2015)568337_EN.pdf)>. Acesso em: 29 ago. 2017.

FIRJAN. Panorama de Inovação. **Indústria 4.0: Internet das coisas**. Disponível em <<http://www.firjan.com.br/publicacoes/publicacoes-de-inovacao/industria-4-0.html>>Indústria 4.0: Internet das coisas>. Acesso em 15 de set. 2017.

GRILLETI, L. **Internet das coisas, manufatura aditiva, produção autônoma: tudo isso deixou de ser tendência do futuro para se tornar diferencial dos negócios**. Conheça as oportunidades da Indústria 4.0. Endeavor Brasil. Disponível em: < <https://endeavor.org.br/industria-4-0-oportunidades-de-negocio-de-uma-revolucao-que-esta-em-curso/>>. Acesso em 20 de set. 2017.

SILVA, D. Indústria 4.0: **A revolução dos dados na sua indústria**. Logique Inteligência em Sistemas. Disponível em: < <http://www.logiquesistemas.com.br/blog/industria-4-0/>>. Acesso em 18 de set. 2017.

SILVEIRA, C. **O Que é Indústria 4.0 e Como Ela Vai Impactar o Mundo**. Citi systems. Sorocaba, [2016?]. Disponível em: <<https://www.citisystems.com.br/industria-4-0>>. Acesso em: 08 out. 2017.

VENTURELLI, M. **Indústria 4.0: uma Visão da Automação Industrial**. Automação industrial, [S.l., 2016?]. Disponível em: <<http://www.automacaoindustrial.info/industria-4-0-uma-visao-daautomacaoindustrial/>>. Acesso em: 07 ago. 2017.