

AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL E O DESENVOLVIMENTO DA INDÚSTRIA 4.0- UMA REVISÃO INTEGRATIVA

B.E.C. BARROSO¹, P.R.R. SANTOS², E.H.C. BARBOSA.³ L. D. M. AZEVEDO⁴

¹ Graduanda em Engenharia Elétrica. Centro Universitário de Ciências e Tecnologia do Maranhão- Unifacema, Caxias-MA. E-mail para contato: b.manu08@hotmail.com.

² Orientador. Centro Universitário de Ciências e Tecnologia do Maranhão- Unifacema.

³ Centro Universitário de Ciências e Tecnologia do Maranhão- Unifacema.

⁴ Centro Universitário de Ciências e Tecnologia do Maranhão- Unifacema.

RESUMO – Na primeira Revolução Industrial os processos de produção foram mecanizados, transformando a economia agrária e artesanal numa economia liderada pela indústria. No século XX, com o surgimento de fábricas e linhas de montagem possibilitaram a fabricação de produtos para consumo em massa. Frente a essa intensa modernização, mudança social, cultural e econômica, com o passar dos séculos surge a Indústria 4.0, que descreve a digitalização de sistemas e de processos industriais e sua interligação através de a Internet das Coisas e a Internet dos Serviços, para alcançar maior flexibilidade e individualização de processos de produção. O conceito Indústria 4.0 surgiu pela primeira vez em 2011, o termo é descrito como “uma realidade em que as redes globais são estabelecidas pelas empresas sob a forma de Sistemas Físico-Cibernéticos (CPS – Cyber-Physical Systems) que incorporam máquinas, sistemas de armazenagem e instalações de produção que são capazes de trocar informação e cooperar de forma autônoma através da Internet das Coisas (IoT - Internet of Things) desencadeando ações e controlando uns aos outros de forma independente”. Por fim, o objetivo principal deste trabalho consiste em apresentar conceitos e pilares relacionados a Indústria 4.0, bem como o a perspectiva do Brasil diante esse cenário.

PALAVRAS-CHAVE: Internet das Coisas, Revoluções Industriais, Sistemas Automatizados..

1 INTRODUÇÃO

As revoluções industriais sempre foram marcadas por características relacionadas às tecnologias emergentes inovadoras que modificam substancialmente e em grande velocidade os paradigmas das formas de produção nas indústrias, desencadeando por sua vez, fenômenos econômicos e sociais que transformam profundamente a humanidade. Os séculos XIX e XX permitiram à sociedade experimentar três revoluções industriais e tecnológica. (ROZO-GARCÍA, 2020)

O uso de tecnologias digitais no ambiente fabril tem sido potencializado e considerado como responsável por promover a próxima revolução industrial, também chamada de “Indústria 4.0”, uma revolução não atribuída à mecanização dos processos de trabalho e sim a uma sofisticação deles, ao utilizar de forma intensiva a tecnologia da informação e de ferramentas que estarão disponíveis. A Indústria 4.0 considera a interface entre o universo físico de produção e a conectividade em redes no ambiente virtual, permitindo que recursos, informações, objetos e pessoas estejam conectados. De fato, o que se observa é que estão sendo estabelecidos os

pilares fundamentais da quarta revolução industrial e esses já se apresentam como um novo patamar de evolução para a produção industrial. (TROPIA, et al., 2017)

Segundo dados da Confederação Nacional da Indústria (CNI), em 2022, o percentual de grandes empresas que utilizam ao menos uma tecnologia presente na Indústria 4.0, chegou a 69%. Como esse novo conceito de indústria surgiu na Europa e por ser ainda muito novo, sua difusão no Brasil ainda é limitada, embora seja uma estratégia a ser adotada por grandes indústrias como forma de vencer a competitividade nacional (OLIVEIRA& SIMÕES, 2017).

Dessa forma, é de interesse estudar conceitos relacionados com a Indústria 4.0, e as perspectivas para o cenário nacional. Por fim, o objetivo principal deste trabalho consiste em apresentar conceitos e pilares relacionados a Indústria 4.0, bem como a perspectiva do Brasil diante esse cenário.

2 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento e obtenção dos resultados apresentados neste trabalho, utiliza-se a metodologia exploratória de coleta de informações e dados. Para Severino (2007), essa modalidade de pesquisa se caracteriza a partir do registro disponível, que decorre de pesquisas já realizadas, em livros, artigos, teses e documentos impressos.

As fontes de pesquisas utilizadas para a elaboração deste trabalho foram o Portal de Periódicos da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), o Google Academic utilizando descritores como: automação industrial, revoluções industriais e indústria 4.0, além da utilização do acervo da revista da Confederação Nacional da Indústria (CNI).

Com o objetivo de refinar os resultados e devido ao rápido crescimento do número de publicações nos últimos anos, foram utilizados os seguintes critérios de seleção: i) foram escolhidas publicações mais recentes, publicadas partir de 2017; ii) em seguida as publicações com o maior número de citações e iii) foi considerado a relevância do trabalho, de acordo com a leitura do resumo, para o tema. Dessa forma, amostra do estudo foi constituída por 16 artigos, publicados em livros e revistas (nacionais e internacionais), monografias e dissertações científicas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Da primeira à quarta revolução industrial

Na primeira Revolução Industrial, entre os séculos XVIII e XIX, os processos de produção foram mecanizados, transformando a economia agrária e artesanal numa economia liderada pela indústria. A segunda transição, no século XX, trouxe a produção em massa, com o surgimento de fábricas e linhas de montagem que possibilitaram a fabricação de produtos para consumo em massa. O final do século XX traz uma nova transformação, a implantação da eletrônica e da tecnologia da informação nos processos industriais permitiu que as linhas de produção fossem automatizadas e as máquinas substituíssem as pessoas em tarefas repetitivas. (DEL VAL ROMÁN, 2016)

Frente a essa intensa modernização, mudança social, cultural e econômica, assim como tem feito ao longo dos anos, o homem continuou investindo em desenvolvimento tecnológico e assim nasce a Indústria 4.0. (SAKURAI & ZUCHI, 2018)

Indústria 4.0, descreve a digitalização de sistemas e de processos industriais, e sua interligação através de a Internet das Coisas e a Internet dos Serviços, para alcançar maior flexibilidade e individualização de processos de produção. É formado por tecnologias avançadas, por isso as soluções são flexíveis, inteligente e totalmente autônomo. (ROZO-GARCÍA, 2020)

Na figura 1 é possível observar a evolução das revoluções industriais e suas principais bases de caracterização.

FIGURA 1- Evolução da primeira à quarta Revolução Industrial.



Fonte: Silveira, 2016.

3.2. A indústria 4.0

O conceito Indústria 4.0 surgiu pela primeira vez em 2011, durante a feira Hannover Messe sediada em Hanôver na Alemanha. Desde então, o interesse acadêmico, científico, empresarial e político sobre o tema tem se expandido rapidamente, muito em função do fato de que pela primeira vez uma revolução industrial está sendo observada antes de se tornar, concretamente, realidade (HERMANN et al., 2015).

O termo foi descrito por Kagermann et al (2013) como “uma realidade em que as redes globais são estabelecidas pelas empresas sob a forma de Sistemas Físico-Cibernéticos (CPS – Cyber-Physical Systems) que incorporam máquinas, sistemas de armazenagem e instalações de produção que são capazes de trocar informação e cooperar de forma autônoma através da Internet das Coisas (IoT - Internet of Things) desencadeando ações e controlando uns aos outros de forma independente”.

O diferencial da Indústria 4.0 está no fato de que o processo de fabricação vai evoluindo de uma única célula automatizada para sistemas totalmente automatizados e integrados que se comunicam com outros, contribuindo para maior flexibilidade, velocidade, produtividade e qualidade dos sistemas produtivos. (ALBERTIN et al, 2017)

3.3. Pilares da indústria 4.0

As fábricas inteligentes incidem diretamente nos conceitos atuais de automação industrial, entretanto, com todos os processos (máquinas, pessoas e sistemas) conectados por intermédio da internet ao longo de toda a cadeia produtiva. A aplicação do conceito da Indústria 4.0 fará com que as fábricas sejam inteligentes o suficiente para ter a capacidade e a autonomia para programar manutenções, antecipar falhas e adaptar aos requisitos e mudanças não planejadas no processo produtivo. (YAMADA & MARTINS, 2018)

Abaixo serão abordadas as principais tecnologias da Indústria 4.0, habitualmente designadas como seus pilares (figura 2) pela literatura segundo a Engprocess (2017)

- Big Data- grandes quantidades de dados sobre a manufatura podem ser obtidos de diversas fontes, como os equipamentos de produção, sistemas de gestão de empresas e clientes, analisados e, assim, utilizados para a tomada de decisão em tempo real.

- Internet das Coisas (IOT)- A internet das coisas está chegando a todo o tipo de produto. No contexto da indústria 4.0, ela é conhecida como internet das coisas industriais (IIoT) e chega também às máquinas. Assim, equipamentos e dispositivos estão conectados à rede mundial de computadores, abrindo um novo mundo de possibilidades como operação remota, comunicação entre máquinas e assim por diante.

- Robótica- Os robôs, já presentes nas fábricas, ganham novas funcionalidades e novas tecnologias. A expectativa é que eles se tornem cada vez mais autônomos e realizem as tarefas consideradas de alto risco ou desconfortáveis para o ser humano. Eles também são usados para minimizar as falhas e aumentar a produtividade.

- Simulação- A simulação computacional e as ferramentas de CAE (Computer Aided Engineering) chegam aos mais diversos setores da indústria. Processos de fabricação, performance de produtos, comportamento térmico, estático, de fluidos, acústico, entre outros, são analisados no ambiente virtual antes de se transformarem em realidade. Com isso, é possível otimizar o uso de recursos, diminuir o desperdício, desenvolver processos de fabricação mais eficientes, reduzir custos e criar produtos mais atrativos

- **Integração de sistemas-** A maioria dos gestores já sofreu com a falta de comunicação entre equipes e sistemas da empresa ou, até mesmo, com clientes e fornecedores. Por isso, na indústria 4.0, os sistemas são integrados e as informações ficam mais acessíveis.

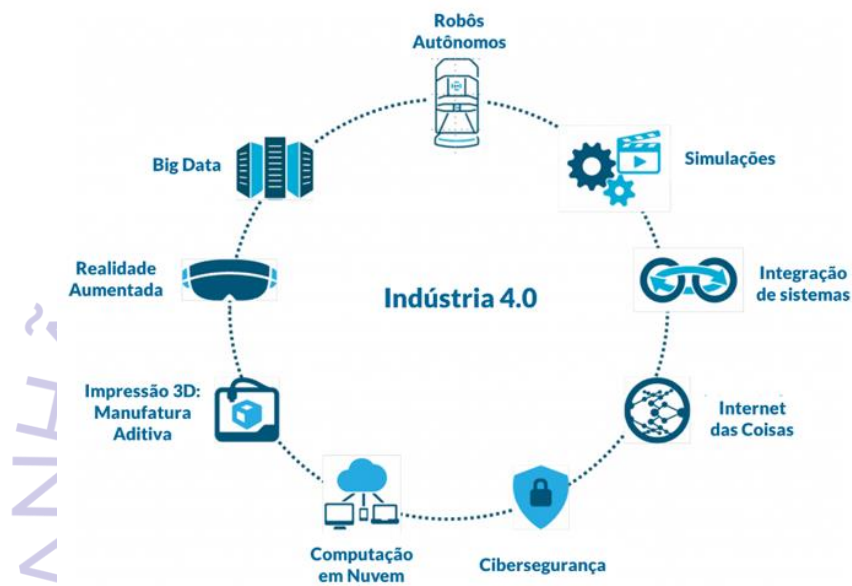
- **Segurança da Informação-** Com tudo conectado e integrado, a segurança da informação se torna ainda mais importante nessa nova indústria. Soluções de segurança cibernética precisam trabalhar para manter os sistemas confiáveis e protegidos.

- **Computação em Nuvem-** Na indústria 4.0, a maioria dos dados e das informações compartilhadas pela internet é armazenada em nuvem. Assim, eles se tornam acessíveis de qualquer lugar, além de serem independentes da capacidade individual de computadores ou dispositivos. Com os sistemas de segurança corretos, o uso da nuvem garante a proteção dos dados.

- **Realidade Aumentada-** A indústria 4.0 também se caracteriza pela fusão entre os ambientes online e offline. Para isso, a realidade aumentada tem um papel importante. Apesar de seu desenvolvimento ainda dar os primeiros passos, a tendência é que ela seja aplicada a funções como manuais de montagem, operação e manutenção de máquinas.

- **Manufatura Aditiva-** A manufatura aditiva, também conhecida como impressão 3D, já é uma realidade em muitas indústrias e deve ganhar ainda mais espaço. Ela é usada, por exemplo, para facilitar a construção de protótipos, agilizar a realização de modificações e permitir a criação de produtos personalizados.

FIGURA 2- principais tecnologias da quarta revolução industrial.



Fonte: Turino, 2017.

3.4. Perspectivas para o Brasil

O uso de tecnologias digitais na indústria brasileira é pouco difundido. Do total das indústrias, 58% conhecem a importância dessas tecnologias para a competitividade da indústria e menos da metade as utiliza. A indústria brasileira está seguindo um caminho que parece natural: no primeiro momento, foca no aumento de eficiência e, então, se move para aplicações mais voltadas ao desenvolvimento de novos produtos e aos novos modelos de negócio. (CNI, 2016)

A indústria nacional ainda se encontra em grande parte na transição do que seria a Indústria 2.0 (caracterizada pela utilização de linhas de montagem e energia elétrica) para a Indústria 3.0 (que aplica automação através da eletrônica, robótica e programação). (LIMA & PINTO, 2019). O setor mais adiantado para receber essa nova onda de produção no país é a indústria automotiva (FIRJAN, 2016).

A implantação da Indústria 4.0 no cenário brasileiro traz desafios como: (i) a construção de políticas estratégicas, incentivos governamentais; (ii) a reunião de empresários e gestores com postura proativa; e (iii) o desenvolvimento tecnológico e formação de profissionais, próximos à indústria (FIRJAN, 2016)

O avanço da Indústria 4.0 no Brasil depende de maior conhecimento por parte das empresas dos ganhos da digitalização, tanto com respeito ao aumento da produtividade como às oportunidades de novos modelos de negócio, flexibilização e customização da produção e redução do tempo de lançamento de produtos no

mercado. O alto custo, colocado como um dos principais entraves, pode ser atenuado com a implantação por etapas. O maior acesso à informação e a identificação de parceiros ajudarão na redução da incerteza e na mudança de cultura da empresa. (CNI, 2016).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Quarta Revolução Industrial também é conhecida como Indústria 4.0, trata-se de uma revolução nos processos de fabricação que utilizam dispositivos conectados à Internet e Sistemas Ciber-Físicos. Com essas tecnologias, as empresas podem lidar com uma complexidade muito maior em seus processos de produção. Isso permite que eles criem produtos personalizados a preços baixos que ainda são competitivos no mercado.

Apesar de ser um país em desenvolvimento, o Brasil ainda tem espaço para crescer em termos de sofisticação tecnológica. As indústrias nacionais ainda estão longe de atingir o patamar da Indústria 4.0. Porém, é necessário que políticas públicas e iniciativas privadas trabalhem em conjunto, para que o país possa se desenvolver de forma mais rápida. Essa colaboração aceleraria o desenvolvimento e levaria a mais lucro, exportações mais altas e qualidade de serviço superior.

Com relação a oportunidades para pesquisas futuras, sugere-se o aprofundamento em cada um dos níveis que foram abordados nesse estudo através de estudos de caso em empresas que adotam práticas da Indústria 4.0.

REFERÊNCIAS

ALBERTIN, M. R; ELIENESIO, M. L. B; AIRES, A. S; PONTES, H. L. J; JUNIOR, D. P. A. Principais inovações tecnológicas da indústria 4.0 e suas aplicações e implicações na manufatura. In: XXIV SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2017, Bauru, SP.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). Desafios para a indústria 4.0 no Brasil. Brasília: CNI, 2016.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). Sondagem especial 83- Indústria 4.0 - Cinco anos depois. Brasília, 2022.

DEL VAL ROMÁN, J. L. Industria 4.0: la transformación digital de la industria. In: Valencia: Conferencia de Directores y Decanos de Ingeniería Informática, Informes CODDII. 2016.

ENGPROCESS. Indústria 4.0 – como seus pilares podem afetar sua empresa? 2017. Disponível em: <<http://engprocess.com.br/industria-4-0/>>.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – FIRJAN. Indústria 4.0. Caderno Senai de Inovação. Rio de Janeiro, 2016.

HERMANN, M.; PENTEK, T.; OTTO, B. Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review. Working paper, 2015.

KAGERMANN, H.; WAHLSTER, W.; HELBIG, J. Securing the future of German manufacturing industry: Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0. Frankfurt, 2013.

KITCHENHAM, B; CHARTERS, S. Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. In: Technical report, Ver. 2.3 EBSE Technical Report. EBSE, 2007.

LIMA, A. G. de; PINTO, G. S. Indústria 4.0: um novo paradigma para a indústria. Interface Tecnológica - v. 16 n. 2, 2019.

OLIVEIRA, F. T. de; SIMÕES, W. L. A Indústria 4.0 e a produção no contexto dos Estudantes de Engenharia. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Anais eletrônicos. Goiás, 2017.

ROZO-GARCÍA, F. Revisión de las tecnologías presentes en la industria 4.0 Revista UIS Ingenierías, vol. 19, núm. 2, 2020, -Junio, pp. 177-191.

SACOMANO, J. B; SÁTYRO, W. C. Indústria 4.0: conceitos e elementos formadores. 2018

SAKURAI, R; ZUCHI, J. D. As revoluções industriais até a indústria 4.0. 2018.

SILVEIRA, Cristiano Bertulucci. Indústria 4.0: O que é, e como ela vai impactar o mundo. CitySystems, 2016. Disponível em: <https://www.citisystems.com.br/industria-4-0/>. Acesso em: 02 de outubro de 2022.

TROPIA, C. E. Z; SILVA, P. P; DIAS, A. V. C. Indústria 4.0: uma caracterização do sistema de produção. 2017.

TURINO, Carlos Eduardo. Engenharia De Produção X Indústria 4.0. Toledo Prudente, 2017. Disponível em: < <https://hs.toledoprudente.edu.br/blog-engenharia-de-producao/engenharia-de-producao-x-industria-4.0>>. Acesso em: 02 de outubro de 2022.

YAMADA, V. Y; MARTINS, L. M. Indústria 4.0: um comparativo da indústria brasileira perante o mundo. Rev. Terra & Cult.:v. 34, n. especial, 2018.