

INDÚSTRIA 4.0: adoção de tecnologias como fator de competitividade*INDUSTRY 4.0: adoption of technologies as a competitiveness factor*

Gabriel Gomes de Carvalho – gabriel66gomes@gmail.com
Faculdade de Tecnologia (Fatec) – Taquaritinga – SP – Brasil

Fernando Tiosso – fernando.tiosso@fatectq.edu.br
Faculdade de Tecnologia (Fatec) – Taquaritinga – SP – Brasil

Helena Macedo Reis – helena.macedo@ufpr.br
Universidade Federal do Paraná (UFPR) – Jandaia do Sul – PR – Brasil

DOI: 10.31510/infa.v17i2.980

Data de publicação: 18/12/2020

RESUMO

Este artigo aborda, por meio de pesquisa bibliográfica, consulta de teses, artigos e livros, um estudo sobre o impacto da tecnologia na evolução da Indústria de modo cronológico, desde a pré-indústria, Indústrias 1.0, 2.0, 3.0 até a Indústria 4.0, foco principal deste projeto. Por intermédio de discussões, pode-se concluir que as empresas que não se adaptarem ao modo de produção que as tecnologias da Indústria 4.0 promovem, seja se adaptando em infraestrutura, qualificação de mão de obra, segurança da informação, entre outros fatores relacionados à tecnologia, correrão riscos de serem descartadas do mercado e do sistema no qual estão inseridas, devido à sua baixa competitividade junto ao mercado globalizado.

Palavras-chave: Evolução. Indústria 4.0. Tecnologia. Impacto

ABSTRACT

This article addresses, through bibliographic research, consultation of theses, articles and books, a study on the impact of technology on the evolution of Industry in a chronological way, from the pre-industry, Industries 1.0, 2.0, 3.0 to Industry 4.0, main focus of this project. Through discussions, it can be concluded that companies that do not adapt to the mode of production that the technologies of Industry 4.0 promote, whether adapting the infrastructure, the skill of the workforce, information security, among other related factors to technology, taking risks of being discarded in the market and not being inserted in the system, due to its low demand in the globalized market.

Keywords: Evolution. Industry 4.0. Technology. Impact

1 INTRODUÇÃO

Com a evolução e a introdução de novas tecnologias na rotina das sociedades, o modo e os métodos de convivência vêm sendo constantemente modificados afetando diretamente o relacionamento entre os seres humanos. As inovações tecnológicas causam transformações sociais de diversos modos, onde comportamentos e hábitos podem sofrer alterações e impactos profundos em função das novas tecnologias. Com essas modificações, pode-se notar, claramente, que o indivíduo e as corporações são, de certo modo, obrigados a se adaptarem às mudanças, sejam sociais ou de mercado, para não serem excluídos do meio em que vivem ou atuam (COSTA, 2002).

Desde os primórdios, pode-se ressaltar as transformações das sociedades em virtude das adaptações às inovações tecnológicas, pois vivencia-se, a cada dia, novas metodologias para otimização de processos em todas as faculdades de conhecimento (CASTELLS, 2000).

Utilizando a premissa da adaptação dos indivíduos e corporações ao meio da Indústria 4.0 e suas tecnologias, pode ser observado que o fator informação, nesse novo período, é um dos bens não tangíveis que mais tende a se valorizar com o passar do tempo. Pode-se observar esse fato de forma mais concreta, citando empresas que possuem, como seus principais produtos, informações, serviços e sistemas, tais como: Facebook, Tencent, Accenture, Oracle e Adobe, Uber e Airbnb e as indústrias automotivas que foram o expoente da Segunda Revolução Industrial.

Desta forma, o objetivo geral deste artigo é demonstrar e discutir, por meio do estudo da literatura e da revisão bibliográfica, a história da evolução das tecnologias de produção, bem como o impacto que as novas tecnologias podem trazer para a Indústria Moderna. Mais especificamente, demonstrar como as empresas terão que se adaptarem às tecnologias da Indústria 4.0 para sobreviverem ao meio e ao sistema que subsistem.

Assim, para uma melhor estruturação do trabalho, o mesmo foi dividido e desenvolvido seguindo a organização de seções, sendo estas : Seção 2 (dois) que apresenta a transição histórica das tecnologias da Indústria seguindo uma linha temporal de acontecimentos determinantes para evolução; a Seção 3 (três), que provê a explicação da Indústria 4.0 apontando suas principais tecnologias; Seção 4 (quatro) que trata do impacto da tecnologia 4.0 na indústria; a Seção 5 (cinco) que apresenta a metodologia utilizada para construção desse

trabalho e por fim, a Seção 6 (seis), que discorre sobre resultados e aborda as considerações finais deste trabalho.

2 A TRANSIÇÃO DA INDÚSTRIA E SUAS TECNOLOGIAS COM O TEMPO

De acordo com Coelho (2016) a indústria é parte essencial do sistema capitalista, podendo-se dizer que a sociedade e a indústria são elementos espelhados, onde as transformações da sociedade afetam o modo de produção da indústria e as técnicas de produção da indústria afetam o modo de vida da sociedade.

Sendo assim, as seções subsequentes discorrem como a tecnologia influenciou a transformação da humanidade durante as revoluções industriais, visando proporcionar o aumento da produtividade e efetividade da atividade humana, melhorando métodos e processos.

2.1 PRIMEIRA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL E SUAS TECNOLOGIAS

A Primeira Revolução Industrial ocorreu entre 1760 e 1840 originando o prelúdio para uma nova era da indústria, abandonando o então sistema pré-capitalista, ou chamado também de capitalismo comercial, e trazendo consigo novos métodos de produção conhecidos como o capitalismo industrial (HOBSBAWM, 1977).

Esta época de transição representou uma mudança no método de produção, que vinha de grande parte do campo e de artesanatos, para uma economia com foco na indústria, ressaltando o surgimento das primeiras máquinas de produção mecânica com a aplicação da energia a vapor (FIRJAN, 2016).

Para Hobsbawm (1977) poucos refinamentos intelectuais foram necessários para se fazer a revolução industrial, uma vez que suas invenções foram simplórias, mas dentre as novas tecnologias podem-se destacar a lançadeira, a fiadeira automática, o tear e a máquina a vapor rotativa de James Watt (1784).

Segundo Marx (1984) foi nesse período que se observou a formação da classe operária, a burguesia e do termo “mais-valia”, começo do êxodo rural para a sustentação de mão de obra das fábricas e do começo da exploração da força de trabalho, proporcionando a transição progressiva para a segunda revolução tecnológica ou também chamada de Indústria 2.0.

2.2 SEGUNDA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL E SUAS TECNOLOGIAS

O ser humano, ainda descontente com seu nível tecnológico, querendo alimentar ainda mais seu desejo de aumento da produção e maximização dos lucros, necessitava de expansões contínuas (Hobsbawn, 1977).

Em decorrência desse pensamento, fatos marcantes aconteceram neste período, como a transformação do ferro em aço, emprego da energia elétrica e uso das principais metodologias de produção, como, por exemplo, Taylorismo e posteriormente Fordismo, que tinham o foco na linha de produção em massa (FIRJAN, 2016).

Para Silva e Gasparin (2013) Taylor e Ford foram os principais expoentes dessa nova forma de produção material e de bens de consumo, pois cada qual desenvolveu metodologias numa sociedade capitalista onde já estava claro a divisão de classes: a burguesia e o proletariado.

Porém, devido a um crescimento da demanda de produtos industriais de consumo em massa, fez-se necessário continuar a busca de novas tecnologias para a Indústria, aflorando a terceira revolução industrial (FIRJAN, 2016).

2.3 TERCEIRA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL E SUAS TECNOLOGIAS

Segundo Coelho (2016) a terceira revolução industrial começou a ser desenhada por volta das décadas 1950 e 1970, agregando tecnologias com o uso dos semicondutores, automatização das linhas de produção (aquelas que anteriormente eram construídas com funcionários e trabalho manual) e a popularização dos computadores, permitindo que a informação deixasse de ser armazenada em meios físicos para ser armazenada nos primeiros meios digitais.

A terceira revolução industrial ocorreu decorrente a um *cluster* formado após um período de recuperação financeira global, fortalecida por fatores como: amplo espectro de aplicação e bens de serviço, oferta crescente e suficiente para suprir a demanda na fase de proliferação acelerada, redução de custos para fabricação de produtos da área tecnológica, fortes impactos em processos e métodos de trabalho e efeitos amplificadores da produtividade do trabalho. Tais fatores fortaleceram o surgimento de algo chamado de “complexo eletrônico” que se pode associar como a terceira revolução industrial-tecnológica (COUTINHO, 2016).

Ainda segundo Coutinho (2016), considera-se como outro fator propício ao acontecimento da terceira revolução industrial a queda do custo real de processamento (bit/US\$) a partir da produção de chips em escala, cada vez mais potentes a preços cadentes, tornando os equipamentos, manutenções e uso mais popular.

Devido ao crescimento das tecnologias de automação e do uso das máquinas eletrônicas, pôde-se, então, conferir uma transição gradativa para quarta revolução industrial.

3 A INDÚSTRIA 4.0

Segundo Kagermann et al. (2013) a expressão Indústria 4.0 surgiu em 2011 na Alemanha, na feira de Hannover. Esse novo termo surgiu pela necessidade de uma metodologia de trabalho dentro das indústrias, para fortalecer a competitividade no ramo manufatureiro alemão, adequando as novas tecnologias à linha de produção.

Para Silveira (2017) o fundamento básico da indústria 4.0 é a interconectividade de máquinas e a criação de redes inteligentes ao longo da cadeia de produção, promovendo uma certa autonomia.

Como complemento, Venturelli (2017) afirma que a indústria 4.0 é um ambiente em que todos os equipamentos estão conectados em uma rede e disponíveis a qualquer momento, de modo instantâneo, trazendo de modo exponencial a capacidade dos computadores visando aumentar a quantidade de informação digitalizada e melhorando a estratégias empresariais de inovação.

Segundo Schwab (2016) essa revolução impulsiona tecnologias com o objetivo fortalecer ainda mais a linha de produção, deixando-a mais ágil e autônoma para suprir a demanda, concedendo maior produção com menor custo e viabilizando o aumento do lucro.

Dentre as principais tecnologias dessa nova Era, podem ser citadas algumas tecnologias consideradas disruptivas: *Big Data*, *Clouding Computing*, *Internet of Things (IoT)* e *Cyber-Physical Systems (CPS)*.

3.1 TECNOLOGIAS DISRUPTIVAS PARA A INDÚSTRIA 4.0

Considera-se tecnologia disruptiva algo que transforma a mão-de-obra, processo, uso de materiais, modelo de negócio, capital, informações em produtos e serviços com valor agregado. Nesse sentido, Tecnologias Disruptivas são aquelas que conseguem causar uma ruptura no

antigo modo de negócio, trazendo mais sustentabilidade e rentabilidade a empresa (CHRISTENSEN, 2006).

Para Bencke (2017) a inovação tem um importante papel dentro de um mercado cada vez mais globalizado, rápido e competitivo, pois a necessidade das empresas acompanharem as mudanças de processos e produtos são condições essenciais para o sucesso ou a falha de seu negócio.

Com o objetivo de melhor compreender algumas tecnologias disruptivas com grande impacto na Indústria 4.0, os tópicos subsequentes serão discutidos.

3.1.1 Internet das Coisas (IoT)

Segundo Coelho (2016) o termo *Internet of Things* (IoT) surgiu entre os anos 2008 e 2010 referenciando-se, principalmente, a objetos físicos e virtuais ligados à Internet, como, por exemplo: sensores, dispositivos móveis, comunicações do tipo wireless e tecnologias *cloud*.

Para Souza (2017) a IoT trata-se de uma conexão entre equipamentos, máquinas, veículos, móveis, ou qualquer outro objeto físico existente no meio, inclusive o próprio meio em questão.

Schwab (2016) traz em suas pesquisas uma lista de impactos positivos dessa tecnologia, onde algumas delas são mais relevantes para a Indústria: aumento da produtividade, menor custo na produção de serviços, maior eficiência logística e maior transparência em torno do uso e estado dos recursos.

3.1.2 Big Data

O termo *Big Data* representa um grande volume de dados, estruturados ou não, de variadas fontes gerados a cada instante, fazendo com que o fluxo de dados do mundo cresça de uma maneira exponencial. Com esse grande fluxo de dados e a constante preocupação para entendê-lo, algumas questões fundamentais passaram a ser abordadas, como, por exemplo: onde armazenar os dados de maneira segura, como selecioná-los de forma única evitando duplicidades e permitindo agilidade e integridade durante o processamento dos mesmos (COELHO, 2016).

Para Schroeder (2018) a maior disponibilidade das fontes de dados, juntamente ao crescimento e barateamento do poder computacional, tornou-se uma poderosa “ferramenta” de

interpretação e análise da sociedade. Devido à utilização transversal da tecnologia na vida cotidiana, o indivíduo, seus hábitos e desejos, passaram a fornecer dados potencialmente utilizáveis para análise de empresas, visando melhorar a produtividade das instituições por meio do uso de ferramentas avançadas em obter *insights* de fontes crescentes de informação.

Como exemplo de fontes crescentes de informação, pode-se utilizar o estudo de caso que ocorreu na empresa Target, segunda maior rede de departamentos dos Estados Unidos. De acordo com sua equipe de análise e marketing, notou-se um padrão de compras entre clientes potencialmente grávidas, pois existia uma gama de produtos referenciando o padrão “gravidez”, tais como: sabonetes neutros, loções sem essência e suplementos alimentares. Na empresa, também havia um serviço para declaração de uma gravidez, chamado de “Registro de Bebês”, onde clientes declaravam estar grávidas, a data estimada de nascimento de seus filhos, entre outros dados. Desta forma, cruzando esses dados, foi possível ter exatidão em detectar clientes que estavam ou não grávidas e posteriormente enviar cupons de desconto com uma gama de ofertas personalizadas (LEDESMA, 2017).

3.1.3 Clouding Computing

Para Cerezer (2010) a *Clouding Computing* surgiu devido à necessidade do mercado de infra-estrutura possibilitar a alocação de requisitos tecnológicos dependentes da demanda, viabilizando à adaptabilidade no uso de servidores compartilhados via internet, do armazenamento descentralizado, gerando, assim, a imagem de um supercomputador virtual.

Com a *Clouding Computing*, pode-se armazenar as informações em um ambiente totalmente virtualizado, possibilitando seu acesso de qualquer local, por meio de uma estrutura composta por servidores, redes de armazenamento e computadores, objetivando facilitar e agilizar o acesso à informação de forma estratégica (SOUZA, 2017).

Provedores de serviços que atuam na área de tecnologia da informação, como Amazon, Google, IBM e Microsoft, vislumbram, na computação em nuvem, uma ótima oportunidade para monetizar seus serviços junto ao auxílio das tecnologias 4.0, viabilizando este cenário para outras empresas de diversos ramos e diversos modos de atuação (CEREZER, 2010).

3.1.4 Cyber-Physical Systems (CPS)

Cyber-Physical Systems são sistemas que compartilham e integram infraestruturas de comunicação, formados por controladores embutidos com a capacidade de interação com

processos físicos. É o resultado da evolução tecnológica no ramo da computação, das tecnologias de comunicação e dos sensores, ganhando, assim, maior agilidade nos processos e na tomada de decisão. O ponto principal dos CPS são os sistemas embutidos, que processam a informação e estabelecem a comunicação com outras redes e outros sistemas (COELHO, 2016).

Neste contexto, pode-se usar como exemplo o sistema de produção da montadora Hyundai, que apostou em tecnologias orientadas para automação e modularização do processo produtivo, inserindo diversos sensores, usando tecnologias como RFID (*Radio Frequency Identification*) e máquinas interagindo entre si com auxílio da IoT em suas linhas produção, permitindo considerável redução no envolvimento do trabalhador no processo de fabricação ou limitando os mesmos somente a atividade de manutenção de seu parque fabril (FERREIRA, 2017).

Segundo a Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial, os sistemas de produção ciber-físicos permitirão o aumento da produção com menores preços de forma mais inteligente, com as máquinas identificando os defeitos na linha de produção e fazendo as correções sem necessitar de um usuário, apenas consultando uma base de dados armazenada em nuvem (ABDI, 2017).

Após a explanação de algumas das principais tecnologias disruptivas e facilitadoras de uma nova Era, as seções a seguir discorrem sobre a análise do seu impacto na Indústria moderna.

4 IMPACTOS DA TECNOLOGIA 4.0 NA INDÚSTRIA

Devido à globalização, as indústrias da atualidade necessitam acompanhar as tecnologias mais recentes para manterem uma boa competitividade, a fim de prosperarem no mercado atual, cada vez mais competitivo.

Em decorrência da crescente utilização das tecnologias facilitadoras que promovem o desenvolvimento de processos mais dinâmicos e ágeis, a indústria se desenvolve em uma velocidade nunca presenciada. Apesar da transformação ser gradativa em alguns de seus setores, em outros ela se dará com primazia, sendo eles: automobilístico, biológico, tecnológico e manufatura aditiva. Nestes setores, as mudanças nos próximos 10 anos serão mais intensas do que as observadas nos últimos 50 anos (COELHO, 2016).

A cada nova revolução, as empresas enfrentam dilemas na capacitação de seus trabalhadores para operarem essas novas tecnologias. Na Indústria 4.0, essa questão ocorre de

maneira ainda mais abrupta, pois novas tecnologias são empregadas de modo mais veemente (AIRES; MOREIRA; FREIRE, 2017).

Segundo Aires, Moreira e Freire (2017) a aplicação das novas tecnologias irá despender um custo considerável, porém algo que deve ser tratado como um investimento, onde empresas que modernizarem seus parques fabris terão o retorno do investimento em sua linha de produção conforme a passagem do tempo.

A seguir, observam-se os impactos socioeconômicos que as tecnologias 4.0 podem causar, mais especificamente, na Indústria brasileira.

4.1 Impactos da Tecnologia 4.0 na Indústria no Brasil

Com a chegada da Indústria 4.0 e sua implementação em indústrias brasileiras, o grande dilema para o país é como reunir incentivos por parte do Estado, como obter políticas inteligentes, reunir um grupo de empresários e gestores da indústria com visão e postura proativa, dispor instituições de desenvolvimento tecnológico com foco na indústria do futuro, para a formação de profissionais com qualificações no ramo (FIRJAN, 2016).

Os impactos da Indústria 4.0 sobre a produtividade, o controle do processo produtivo, a redução de custos, a customização da produção, dentre outros, apontam para uma transformação profunda nas plantas das fábricas (FERREIRA, 2017).

Segundo Rotta (2017) a estimativa anual de redução de custos industriais no Brasil, a partir da migração da indústria para o conceito 4.0, será de, no mínimo, 73 bilhões de reais/ano aproximadamente, segmentados da seguinte forma: 31 bilhões de reais/ano com ganhos em eficiência, 35 bilhões de reais/ano com redução de custos de manutenção de máquina e 7 bilhões de reais/ano com economia de energia.

Diante do tema, o MDIC (Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior) instituiu um grupo de trabalho com diversos institutos, conselhos e associações como: ABDI, ABII (Associação Brasileira de Internet Industrial), ITA (Instituto Tecnológico da Aeronáutica), SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial), CNPQ (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) para a Indústria 4.0 (GTI 4.0), com o objetivo de estudar, desenvolver, elaborar propostas, contribuições e debates para a Indústria 4.0 no Brasil. Em meio aos temas prioritários desse grupo, estão presentes: *startups*, massificação de tecnologias digitais, um novo mercado de trabalho e mudança na estrutura das cadeias produtivas (ABDI, 2017).

Com base nas experiências do GTI 4.0, o governo brasileiro pretende trabalhar no tema Indústria 4.0, para assim melhorar o atual PIB (Produto Interno Bruto) e retomar o crescimento econômico do país (ABDI, 2017).

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia utilizada para o desenvolvimento desse artigo científico foi a pesquisa bibliográfica, a partir da leitura de livros, monografias, artigos e documentos apresentados em simpósios e sites da internet, cujos conteúdos estejam relacionados com o tema e devidamente referenciados.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o discorrer do artigo, pode-se observar que as indústrias estão sofrendo constantes mudanças em seus métodos de produção, desde a primeira revolução industrial no século 18, sempre buscando obter tecnologias que se tornem mais autônomas e consigam maximizar os lucros da linha de produção.

A sociedade, a indústria e os sistemas computacionais estão evoluindo progressivamente com o passar do tempo, respondendo às necessidades de cada momento e de cada sociedade, ressaltando que, no atual momento, não é viável empreender sem um sistema de informação ou uma base de dados por mais simples que seja.

A informação pode ser tratada como um produto não tangível com muito valor agregado, onde antes liderava a indústria da manufatura têxtil ou posteriormente a linha de produção automotiva, hoje, a indústria da informação digital ganha destaque, pois se encontra no topo dos setores importância e valor, visto a sua interseção transversal em qualquer tipo de segmento.

As tecnologias disruptivas proporcionam possibilidades de transformar os métodos e processos de produção das indústrias do século XXI podendo agregar novos meios de produção, assim descobrindo novos mercados, adquirindo diferentes fornecedores e melhorando a organização de sua planta fabril com uma mecanização e possível automatização dos departamentos e dispositivos interconectados em rede via tecnologias 4.0.

Assim, o conhecimento adquirido neste artigo, possibilitou compreender como a introdução de novas tecnologias impacta o ramo industrial, principalmente nos assuntos relacionados com o aumento da produção, redução de custos e maximização de lucros, destacando que para uma implementação deste processo de uma maneira eficaz, faz-se necessário mudar o *mindset* produtivo e transformar as atuais fábricas em fábricas inteligentes, onde empresas e indústrias que se deixarem levar pelo tempo e não se adaptarem às tecnologias 4.0 poderão ser descartadas do mercado de trabalho.

REFERÊNCIAS

AIRES, R. W. A.; MOREIRA, F. K.; FREIRE, P.S. **Indústria 4.0: desafios e tendências para a gestão do conhecimento**. SUCEG - Seminário de Universidade Corporativa e Escolas de Governo, [S.l.], v.1, p.224-247, dec. 2017. Disponível em: <<http://anais.suceg.ufsc.br/index.php/suceg/article/view/49/17>>. Acesso em: 25 março 2020.

ABDI. **A nova revolução industrial já começou**. Disponível em: <<https://www.abdi.com.br/projetos/agenda-para-a-industria-4-0>> Acesso em: 30 março 2020.

CASTELLS, M.; **A Sociedade em Rede**. São Paulo: Paz & Terra, 2000.

CEREZER, C.; **Estudo de Caso: Cloud Computing - Computação em Nuvem**. Disponível em: <<https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/bitstream/handle/123456789/615>> Acesso em: 20 mai 2020.

CHRISTENSEN, C. M; **The ongoing process of building a theory of disruption**. The Journal of Product Innovation Management. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/228030200_The_Ongoing_Process_of_Building_a_Theory_of_Disruption> Acesso em: 30 março 2020.

COELHO, P. M. N. N.**Rumo à Indústria 4.0**.Coimbra, Portugal: Universidade de Coimbra:2016.Disponível em: <<https://estudogeral.uc.pt/handle/10316/36992>> Acesso em 03 fev 2020.

NICOLACI-DA-COSTA, Ana Maria. **Revoluções tecnológicas e transformações subjetivas. Psic.: Teor. e Pesq.**, Brasília, v. 18, n. 2, p. 193-202, Aug. 2002 . Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010237722002000200009&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 15 Junho 2020.

COUTINHO, L. **A terceira revolução industrial e tecnológica. As grandes tendências das mudanças.** *Economia E Sociedade*, 1(1), 69-87. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/ecos/article/view/8643306>> Acesso em 03 fev 2020.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO -FIRJAN. **Indústria 4.0. Caderno Senai de Inovação.** Rio de Janeiro, 2016. Disponível em:<<https://www.firjan.com.br/publicacoes/publicacoes-de-inovacao/industria-4-0-1.htm>> Acesso em 28 março 2020.

FERREIRA, R.; NUNES, F. **A Indústria 4.0 e o sistema Hyundai de produção: suas interações e diferenças.** Anais do V Simpósio de Engenharia de Produção. SIMEP 2017.

HOBSBAWM, Eric J. **A era das revoluções: Europa 1789 - 1848.** Tradução Maria Tereza Lopes Teixeira, Marcos Penchel. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1991[1977].

KAGERMANN, H. et al. **Recommendations for implementing the strategic initiative industry.** Frankfurt/Main; Acatech, 2013.

LEDESMA, B. **Como prever a gravidez de clientes aumenta as vendas - Caso Target.** 2017. Disponível em:<<https://www.analisepreditiva.com.br/como-prever-a-gravidez-de-clientes-aumenta-as-vendas-caso-target>> Acesso: 27 mai 2020.

MARX, Karl. **O Capital.** São Paulo: Abril Cultural, 1984. Vol. 1, tomo 2.

ROTTA, Fernando. **A Indústria 4.0 pode economizar R\$ 73 bilhões ao ano para o Brasil.** 2017. Disponível em:<<https://www.abdi.com.br/postagem/industria-4-0-pode-economizar-r-73-bilhoes-ao-ano-para-o-brasil>>. Acesso: 12 jun 2020.

SCHROEDER, R. **Big data.** MATRIZES, v. 12, n. 2, p. 135-163, 30 ago. 2018.

SCHWAB, Klaus. **A Quarta Revolução Industrial.** São Paulo: Edipro, 2016.

SILVA, M. C. A.; GASPARIN, J. L. **A Segunda Revolução Industrial e suas influências sobre a Educação Escolar Brasileira.** 2015. Disponível em:<http://www.histedbr.fe.unicamp.br/acer_histedbr/seminario/seminario7/TRABALHOS/M/Marcia%20CA%20Silva%20e%20Joao%20L%20Gasparin2.pdf>. Acesso em: 12 out. 2019.

SILVEIRA, C. B. **O que é a Indústria 4.0 e como ela vai impactar o mundo.** Citisystems.2017. Disponível em:<<https://www.citisystems.com.br/industria-4-0/>>. Acesso em: 25 set. 2019.

VENTURELLI, M. **Indústria 4.0: Uma Visão da Automação Industrial.** Automação Industrial. nov .2017.Disponível em: <<https://www.automacaoindustrial.info/industria-4-0-uma-visao-da-automacao-industrial/>>. Acesso em: 25 set. 2019.