

MANUFATURA AVANÇADA: a indústria 4.0 e seus desafios e oportunidades***ADVANCED MANUFACTURING: industry 4.0 and its challenges and opportunities***

João Marcos Zironi - jm.zironi@gmail.com
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga – Taquaritinga – São Paulo - Brasil

Roberto Hirochi Okada - okada_roberto_hirochi@hotmail.com
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga – Taquaritinga – São Paulo - Brasil

DOI: 10.31510/inf.v18i1.1149

Data de submissão: 14/04/2021

Data do aceite: 09/07/2021

Data da publicação: 30/07/2021

RESUMO

A Revolução Industrial mudou de forma significativa todo o contexto social. Com a evolução tecnológica, as Indústrias começaram a evoluir seus métodos de trabalho, passando a usar a tecnologia, de forma a melhorar todo o processo produtivo. A Indústria 4.0, também chamada de Quarta Revolução Industrial tem como principal característica a aplicação de tecnologias, a manufatura avançada e a modernização, tendo como principal objetivo o uso de máquinas e objetos inteligentes. Dentro desse contexto, o objetivo deste estudo é trazer o conceito da indústria 4.0, evidenciando aspectos da manufatura avançada, descrevendo também os desafios e oportunidades vivenciados pelas organizações que se adequam ao formato dessa modalidade de indústria. A metodologia utilizada neste estudo foi de revisão de literatura. O critério de inclusão dos artigos pesquisados está relacionado ao idioma (português) e a data de publicação (últimos dez anos). A literatura estudada traz os conceitos e evoluções tecnológicas pelas quais as indústrias passaram, evidenciando que a Indústria 4.0 traz em seu contexto a suma dos processos dos grandes avanços tecnológicos e que será sempre uma tendência no mercado que tem como principal característica o uso da tecnologia digital.

Palavras-chave: Tecnologia. Indústria 4.0. Manufatura Avançada. Revolução Industrial.

ABSTRACT

The Industrial Revolution significantly changed the entire social context. With the technological evolution, the Industries started to evolve their work methods, starting to use technology in order to improve their production process. Industry 4.0, also called the Fourth Industrial Revolution, has as its main feature the application of technologies to manufacture and modernization with the use of machines and intelligent objects. Within this context, the objective of this study is to bring the concept of industry 4.0 and highlight the challenges and opportunities experienced by organizations that fit the format of this industry modality. The

methodology used in this study was a literature review. The inclusion criterion of the researched articles is related to the language (Portuguese) and the date of publication (last ten years). The studied literature brings the concepts and technological evolutions that the industries went through, showing that Industry 4.0 brings in its context the sum of the processes of great technological advances and that it will always be a trend in the market that has the use of digital technology as its main characteristic .

Keywords: Technology. Industry 4.0. Advanced Manufacturing.

1 INTRODUÇÃO

A Revolução Industrial mudou de forma geral o contexto econômico de toda a sociedade, e até os dias atuais tem transformado suas características segundo as grandes evoluções tecnológicas vivenciadas. As indústrias passaram por quatro processos de revolução, sendo a Indústria 1.0, Indústria 2.0, Indústria 3.0 e atualmente a Indústria 4.0, que usa a manufatura avançada para seu processo de produção.

A Indústria 4.0, conhecida na Alemanha, Smart Manufacturing nos Estados Unidos e Manufatura Avançada no Brasil, soma o uso de modernos recursos que envolvem automação industrial, além dos avançados sistemas de computação, comunicação e informação, por meio do uso da internet e dentro deste contexto, permite que as que linhas de montagem e produtos, interajam e troquem informações entre si (SILVA; RODRIGUES, 2016).

Assim, a Indústria 4.0 consegue flexibilizar o processo produtivo, os quais podem admitir características diferentes dentro de uma mesma indústria e que podem ser gerenciados de forma remota. Dentro do conceito de manufatura avançada é possível perceber a integração de todos os sistemas, inclusive o cliente final, a logística, o controle de produção e mesmo as características e definições dos produtos (BALLOU, 2006).

Embora a Indústria 4.0 apresente características importantes e seja a tendência das indústrias existentes no mercado atual, bem como as próximas indústrias a serem criadas, apresenta assim como todo o setor da sociedade, alguns desafios e importantes oportunidades de crescimento econômico.

O objetivo deste estudo é trazer o conceito da indústria 4.0 e evidenciar os desafios e oportunidades vivenciados pelas organizações que se adequam ao formato dessa modalidade de indústria.

O uso da manufatura avançada é uma característica da Indústria 4.0 e traz consigo grandes avanços tecnológicos, fator importante para a fabricação de produtos e serviços com

mais qualidade e eficiência, que atendam de forma satisfatória um mercado cada vez mais envolto pelas grandes e importantes evoluções tecnológicas.

2 MANUFATURA AVANÇADA E A INDÚSTRIA 4.0

É notório que a manufatura sofreu transformações ao longo de todo o processo evolutivo, se modificando segundo as evoluções tecnológicas, as quais definiram os moldes Revoluções Industriais. Dentro deste contexto, é preciso entender um pouco de como essa manufatura avançada e evoluída tecnologicamente, interfere na Indústria 4.0.

2.1 A Manufatura Avançada

A automação de processos, o uso de tecnologias da informação e outros fatores, aplicados aos recursos da manufatura tendem a melhorar de forma considerável o processo produtivo das indústrias de máquinas e equipamentos, e a toda essa inovação da manufatura denomina-se a quarta parte da Revolução Industrial (CARDOSO et al., 2010).

A Manufatura Avançada traz como principal conceito a transformação das fabricas em “fábricas inteligentes”, as quais utilizam a tecnologia avançada em benefício do aumento da produtividade. A adaptação de novas tecnologias e a forma de agir diante delas com determinadas atitudes e tomadas de decisões (SILVA, 2018).

Nessas “Fábricas Inteligentes” elas interagem com os funcionários avisando sobre a necessidade de algum produto ou de até mesmo de alguém supervisionando o processo tornando assim basicamente uma fábrica autônoma de processos deixando apenas para a parte humana a programação dessas tecnologias (MANA 2018).

O objetivo para implantação da Manufatura é composto em seis áreas tornando a implantação mais dividida e de fácil conhecimento:

- **Digitalização:** fator que leva a eliminação de papel, além disso, tem a capacidade de concentrar dados de produção em um formato único e padrão pela empresa;
- **Conectividade:** recebimento da informação de produção direto das máquinas, contagem, paradas programadas e não programadas;
- **Visibilidade:** capacidade de transformar os dados de produção em informações para que as decisões sejam tomadas, e que esteja dentro desse contexto disponível para toda a indústria;

- **Transparência:** através de indicadores mostrar as evoluções e os impactos da utilização da manufatura avançada;
- **Predição:** aptidão de prever durante os turnos se as metas serão obtidas e se antecipar aos eventos de ineficiência;
- **Adaptabilidade:** tomada de ações para evitar os possíveis problemas de ineficiência, que podem ser identificados de forma precoce de maneira a não deixar que os mesmos ocorram ou, se ocorrerem, que as ações de correção sejam tomadas no menor tempo possível mitigando impactos negativos (TECNOTRI, 2020).

As áreas que contemplam a manufatura avançada fazem parte das características e princípios da Indústria 4.0 que vem se destacando, diante de uma sociedade amplamente envolta em tecnologia (TECNOTRI, 2020).

2.2 As Revoluções Industriais

A palavra Revolução traz o conceito de mudança, de transformações rápidas e muitas vezes radicais. Todo o processo de revolução vivida pela nossa sociedade aconteceu sob o surgimento e novas tecnologias. O autor esclarece que a primeira revolução pela qual passou a humanidade foi a revolução agrícola, que trouxe uma nova forma de viver, e que trouxe como parte fundamental a domesticação de animais (SCHWAB, 2019).

Segundo Pereira e Simonetto (2018) as evoluções tecnológicas ao longo do tempo têm transformado os conceitos e formas de produção, o que fez com que a Indústria passasse por quatro processos de revolução.

Abreu et al. (2017) descrevem que a primeira e a segunda Revolução Industrial aconteceram entre os séculos XVIII e XIX, e alavancaram a indústria têxtil, a de ferro, contribuíram para o avanço da indústria química, elétrica, de petróleo e de aço, assim como a produção considerável de bens de consumo.

A primeira Revolução Industrial também chamada de Indústria 1.0 tinha como principal forma de trabalho o uso de teares mecânicos, os quais eram movidos por motor a vapor (DRAT; HORCH, 2014).

Schwab (2019) descreve que a segunda Revolução Industrial foi marcada pelo surgimento da eletricidade e que trouxe a linha de montagem, o que possibilitou que a produção em massa ocorresse.

A terceira Revolução Industrial que aconteceu no período de 1950 a 2000 foi evidenciada pelas profundas transformações no processo produtivo e pela rapidez com se desenvolveram novas tecnologias. Esses fatores impactaram de forma positiva as indústrias, as economias e todo a sociedade, que vive esse processo de transformação até os dias atuais (ABREU et al., 2017).

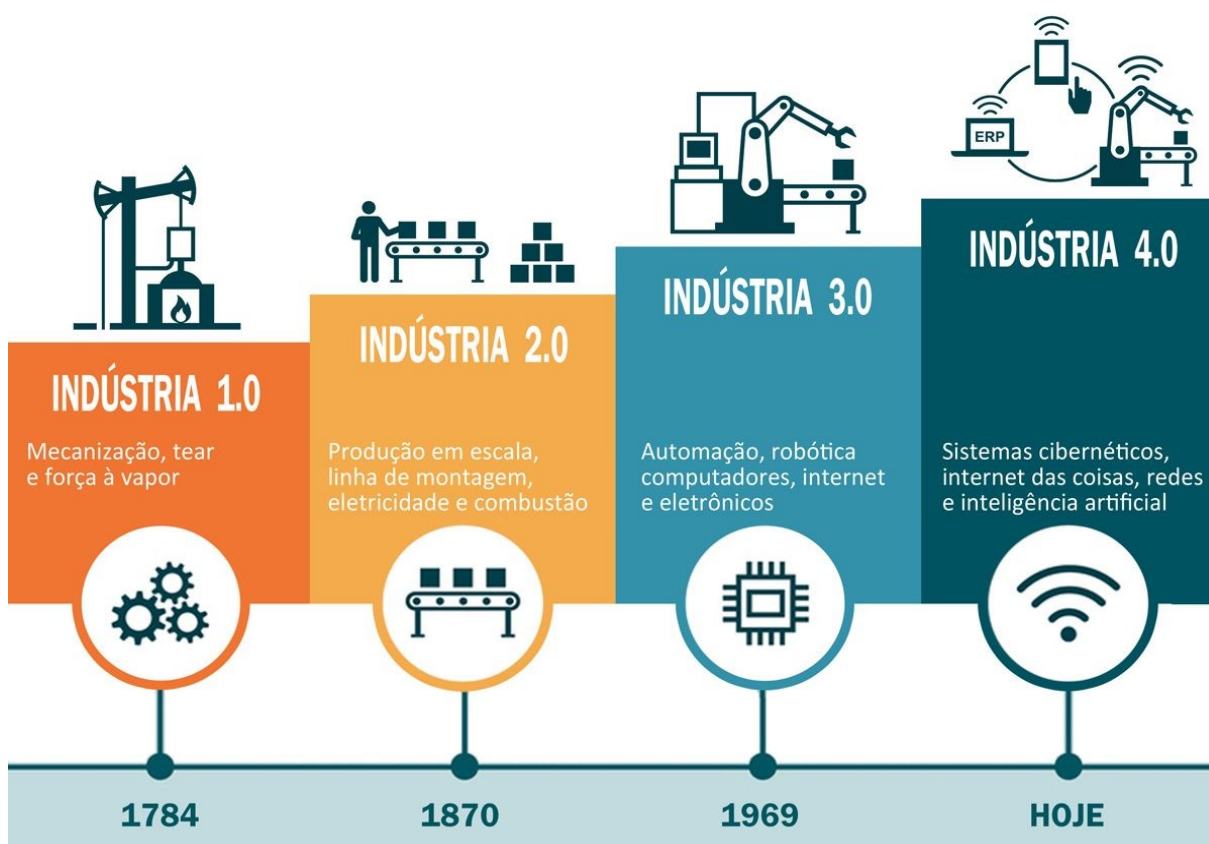
A Terceira Revolução Industrial, também denominada de Revolução Digital ou Revolução do Computador, tem essa classificação pois aconteceu impulsionada pelo desenvolvimento da computação, da computação pessoal e da internet (SCHWAB, 2019).

De acordo com Abreu et al. (2017) o termo de Quarta Revolução Industrial surge na Alemanha em 2011 e tem como principal característica o uso da alta tecnologia para a manufatura, onde acontece a fusão dos mundos físicos e virtuais, por meio de toda a planta operacional, o que impacta diretamente, a política, economia e a sociedade como um todo.

Sobre a Quarta Revolução Industrial Schwab (2019) descreve que essa revolução teve seu início na virada do século e tem como base a Revolução Digital. O autor explica que essa revolução usa de uma internet mais global e móvel, com o uso de sensores menores e mais poderosos, de menores custos, esse tipo de indústria tem a ampla utilização da Inteligência Artificial, assim como a aprendizagem automática. O que diferencia a Quarta Revolução Industrial de todas as outras é que esta traz a fusão de tecnologias e integra o sistema físico, digital e biológico.

A figura 1 traz um resumo das evoluções tecnológicas por quais passaram as indústrias.

Figura 1: A evolução das indústrias



Fonte: <https://netscandigital.com/blog/o-que-a-digitalizacao-de-documentos-e-a-industria-4-0-tem-em-comum/>

2.3 Bases da Indústria 4.0

Schwab (2019) descreve que a Indústria 4.0 é a somatória de atividades tecnológicas e que englobam áreas distintas como: a Inteligência Artificial (IA). A robótica, a impressão 3 D, a Internet das Coisas (IoT), nanotecnologia, ciência dos materiais, armazenamento de energia e computação quântica dentre outras.

Hofmann et al. (2016) descrevem que a Indústria 4.0 tem como diferencial o seu processo de fabricação, que evolui de uma única célula automatizada para sistemas automatizados e integrados o quais se comunicam com outros, fator esse que traz como resultados: maior flexibilidade, velocidade produtividade e qualidade dos sistemas produtivos.

O principal objetivo da Indústria 4.0 é potencializar os processos de fabricação, sob a perspectiva de uma série de dimensões, o que inclui a eficiência, capacidade de resposta e capacidade de realização das necessidades dos clientes em tempo hábil e rápido. O autor

descreve que a o conceito de Indústria 4.0 traz o pensamento de indústrias mais inteligentes, com a capacidade e autonomia de programar manutenções, antecipar as falhas e adaptar as mudanças (LYDON, 2015).

A Indústria 4.0 se sustenta em alguns pilares como: big data; internet das coisas; segurança da informação; computação em nuvem; realidade aumentada e manufatura aditiva (ENGPRESS, 2017).

Abaixo segue um breve resumo sobre a descrição dos pilares da Indústria 4.0.

Quadro 1: Resumo de alguns Pilares da Indústria 4.0

Pilares da Indústria 4.0	
Big Data	Através do Big Data é possível que se faça a coleta, e armazenagem e avaliação dos dados de diferentes fontes e cliente, como forma de basear e apoiar a tomada de decisões, potencializar as operações, economizar energia e melhorar o desempenho do sistema, além do acesso que pode ser realizado de qualquer lugar (BARHIN et al., 2016).
Internet das Coisas (IoT)	A IoT tem como principal fundamento a integração dos objetos físicos e virtuais em redes conectadas à Internet, o que permite que os objetos coletem, troquem e armazenem dados que serão processados e analisados, o que traz como consequência a geração de serviços em grande escala. O autor explica que muitas podem ser as possibilidades dos objetos conectados como: automóveis, smartphones, eletrodomésticos, artigos de vestuário, fechaduras, entre outros aparelhos (ALMEIDA, 2015).
Segurança de Informação	A Segurança da Informação tem sido um assunto de grande discussão quando o assunto é lançar documentos ou arquivá-los na Internet. A cada dia tem se tornado necessário garantir com maior intensidade a blindagem da rede. O uso da internet faz com que as empresas, órgãos públicos e pessoas físicas usam mais a web para fazer suas transações, com mais segurança, agilidade, confiabilidade, facilidade e baixo custos. De acordo com a Symantec (2014) os principais institutos de pesquisas calculam que hoje 87% das transações acontecem pela internet
Computação em Nuvem	Segundo Zeng et al. (2009), o armazenamento na nuvem utiliza recursos que são provenientes de servidores remotos que usam os princípios da

	<p>computação em nuvem. Na Indústria 4.0 a nuvem é implementada na Internet das Coisas e dos Serviços (STOCK; SELIGER, 2016). Deng et al. (2010) destaca que a nuvem aumenta de forma considerável a escalabilidade e a usabilidade.</p>
Realidade Aumentada	<p>Azuma (1997 apud Albertin et al. 2017) destaca que a Realidade Aumentada (RA) surgiu como uma forma de revolucionar a interação entre máquinas e ser humano. As tecnologias de Realidade Virtual fazem colocam o usuário de forma globalizada dentro de um ambiente sintético, o que impede este de ver o mundo real, já a RA permite ao usuário ver o mundo real, com objetos virtuais sobrepostos ou compostos com o mundo real.</p>
Manufatura Aditiva	<p>A manufatura aditiva é uma tecnologia usada pelas indústrias para que haja redução dos tempos dos ciclos de desenvolvimento dos produtos, o que faz com que estes sejam adquiridos de forma mais rápida, com maior custo efetivo e maior valor agregado devido à incorporação de recursos personalizáveis. O autor descreve que por essa tecnologia é possível entregar uma variedade de produtos com diferentes customizações, em diversos lugares, utilizando novas tecnologias como a impressão em 3D (COAN, 2016).</p>

Fonte: Adaptado pelo autor com base na Revisão de Literatura.

2.4 A Indústria 4.0 – Desafios e Oportunidades

A Indústria 4.0 é vista como uma tendência promissora, visto que o mundo vivencia a era da tecnologia. Essa indústria traz como benefícios a redução dos custos, a economia de energia e o aumento da segurança (VENTURINELLI, 2014).

No entanto, Perez (2010) destaca que a Indústria 4.0 não apresenta apenas vantagens, e afirma que toda revolução econômica e social apresenta desafios e exige que as organizações se adequem as novas abordagens.

Schwab (2019) afirma que as empresas que decidem se moldar dentro do contexto da Indústria 4.0 precisam estar cientes de suas capacidades e fazer um levantamento acerca de suas estratégias.

Os desafios encontrados se baseiam no cumprimento de alguns requisitos como: adequação as questões de respostas e segurança digital; padronização das interfaces de comunicação; processo de organização e trabalho; pessoas capacitadas; formação e desenvolvimento profissional; importante e forte base tecnológica e amplo investimento (EUROPE AN PARLIAMENT, 2016).

Griletti (2017) destaca que a Indústria 4.0 pelo menos no Brasil tem grandes desafios a serem enfrentado e o maior deles está nos altos custos de impostos e taxas de juros o que torna muitas vezes inviável o investimento em tecnologia de ponta, pois não há recursos para tantos custos.

Em relação as oportunidades Schwab (2019) relata que estas são muitas, como um processo produtivo mais eficaz, produtos personalizados, com maior qualidade, produção em massa, além da globalização de informações e acessos em tempo recorde.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo usou como metodologia de pesquisa a Revisão Bibliográfica, sendo realizada consultas em livros, artigos, teses, monografias, revistas, bem como documentos apresentados em simpósios e congressos. As palavras chave utilizadas para a pesquisa foram: Revolução Industrial; Indústria 4.0; Manufatura Avançada; Tecnologia. Pilares da Indústria 4.0. Toda a literatura consultada trazia como foco o tema deste estudo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante dos grandes avanços tecnológicos as empresas de grande porte se moldam dentro da estrutura da Indústria 4.0 como forma de permanecer e viver em um mercado em que a tecnologia digital tem ganhado cada vez mais prestígio e espaço.

No Brasil a Indústria 4.0 ainda caminha a pequenos passos, mas é possível vivenciar empresas que tomaram a iniciativa e estão adequando ao seu processo produtivo as tecnologias avançadas.

Alguns autores trazem exemplos de algumas empresas de sucesso instaladas no Brasil que apostam nos conceitos da Indústria 4.0.

O quadro 2 traz exemplo de empresas que se adequam ao formato da Indústria 4.0

Quadro 2: Exemplos de Indústrias 4.0

Indústrias	Tecnologias utilizadas
Basf	Uso de aplicativos baseados em data analysis (VIALLI, 2016).
Electrolux America-Latina	Prototipação digital e realidade virtual – usados em protótipos de eletrodomésticos (VIALLI, 2016)
Jeep	Digitalização, conectividade e realidade virtual (VIALLI, 2016)
Empresas do Setor Calçadista	Implementação e automação industrial (SCHRÖDER et al., 2015).
Hyundai	Sistemas modulares (NUNES et al., 2016).
Indústrias de medicina	Impressora 3 D – próteses e diagnósticos (HOFFMANN, 2017).

Fonte: Adaptado pelo autor com base na Revisão de Literatura.

As Indústrias acima citadas se adequaram ao modelo da Indústria 4.0, investindo em manufatura avançada e em amplas tecnologias, são empresas de sucesso e destaque no mercado nacional e internacional.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os avanços tecnológicos mudaram de forma considerável muitos setores da sociedade, especialmente o setor Industrial. As Indústrias surgem sob o contexto das transformações tecnológicas e se renovam de forma constante. O advento da internet trouxe consigo a tecnologia digital, que mudou de forma considerável o processo produtivo.

A Manufatura Avançada que norteia o processo produtivo das fábricas inteligentes está inserida dentro da Indústria 4.0 que tende a evoluir no mercado e ser tendência em um futuro muito próximo. Muitas são as oportunidades trazidas pela Quarta Revolução Industrial bem como seus desafios.

No entanto é preciso que as indústrias que buscam se adequar ao mercado e permanecer no mesmo, se moldem segundo as evoluções tecnológicas, as quais tendem a sofrer processos de transformações constantes.

REFERÊNCIAS

ABREU, C. E. A.; GONZAGA, D. R. B.; SANTOS, F. J. dos.; OLIVEIRA, J. F. de.; OLIVEIRA, K. D. de M.; FIGUEIREDO, L. M.; NASCIMENTO, M. P.; OLIVEIRA, P. G.;

YOSHINAGA, T. de S.; OLIVEIRA, T. T. de.; MATA, V. S. da. GONÇALVES, G. A. dos S. **Indústria 4.0: Como as Empresas Estão Utilizando a Simulação para se Preparar para o Futuro.** Rev. Cienc. Exatas Tecnol., v. 12, n. 12, p. 49-53, 2017. Disponível em: <https://revista.pgsskroton.com/index.php/rcext/article/view/5444>. Acesso em: 23 jan. 2021.

ALBERTIN, M. R.; ELIENESIO, M. L. B.; AIRES, A. dos S.; PONTES, H. L. J.; ARAGÃO JÚNIOR, D. P. Principais Inovações Tecnológicas da Indústria 4.0 e suas Aplicações e Implicações na Manufatura. XXIV SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO Contribuições Da Engenharia De Produção Para Uma Economia De Baixo Carbono. 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Dmontier_Jr/publication/321682376. Acesso em: 3 jan. 2021.

ALMEIDA, H. Internet das Coisas: Tudo Conectado. Computação Brasil - **Revista da Sociedade Brasileira de Computação.** 2015. Disponível em: http://www.sbc.org.br/images/flippingbook/computacaobrasil/computa_29_pdf/comp_brasil_2015_4.pdf. Acesso em: 10 jan. 2021.

AZUMA, R. T. **A Survey of Augmented Reality.** Presence: Teleoperators and Virtual Environments, vol. 6, no. 4, pp. 355-385, 1997. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Dmontier_Jr/publication/321682376. Acesso em: 3 jan. 2021.

BAHRIN, M.; OTHMAN, F.; AZLI, N.; TALIB, M. Industry 4.0: A review on industrial automation and robotic. **Journal Teknologi[s.l.]**, v. 78, n.6, p.137-143, 2016. Disponível em: <https://revistas.cefet-rj.br/index.php/producaoedesarrollo/article/view/e316/193>. Acesso em: 20 jan. 2021.

BALLOU, R. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial.** 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

CARDOSO R. da R. et al. **Mudanças organizacionais na adoção de tecnologias avançadas de manufatura.** 2010. Disponível em: <https://avozdaindustria.com.br/nao-esta-por-dentro-da-manufatura-avancada-entenda-agora-importancia-para-industria/>. Acesso em: 28 nov. 2020.

COAN, J. **Manufatura 4.0 e a quarta revolução industrial.** Technology Leadership Council Brazil - IBM Academy of Technology Affiliate, n. 11, 2016. Disponível em: <https://www.ibm.com/developerworks/community/blogs/tlcbre/entry/mp264?lang=en>. Acesso em: 23 jan. 2020.

DRATH, R.; HORCH, A. Industrie 4.0: Hit or hype? **IEEE industrial electronics magazine**, v. 8, n. 2, p. 56–58, 2014. Disponível em:

http://periodicos.unincor.br/index.php/revistaunincor/article/view/4938/pdf_808. Acesso em: 5 jan. 2021.

ENGPROCESS. **Indústria 4.0** - como seus pilares podem afetar sua empresa? 2017. Disponível em: <http://engprocess.com.br/industria>. Acesso em: 20 jan. 2021.

EUROPEAN PARLIAMENT. **Industry 4.0**. União Europeia, 2016. Disponível em: <https://revistas.cefet-rj.br/index.php/producaoedesevolvimento/article/view/e316/193>. Acesso em: 20 jan. 2021.

LYDON, B. **Industry 4.0**: Should you bet on it? 2015. Disponível em: <https://www.automation.com/automation-news/article/industry-40-should-youbetonit>. Acesso em: 10 jan. 2021.

MANA, R. **Análise da aderência da Indústria 4.0 ao Lean Manufacturing utilizando análise de correspondência múltipla**. 2018. Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/333055/1/Mana_Renato_M.pdf. Acesso em: 20 jan. 2021.

NUNES, F. L.; VACCARO, G. L. R.; ANTUNES JÚNIOR, J. A. V. The development of the Hyundai Production System: The historical evolution. **Journal of Manufacturing Systems**, v. 43, n. Part 1, p. 47–57, 2016. Disponível em: https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/10423/2/Industria_4_0.pdf. Acesso em: 12 jan. 2021.

PEREIRA, A.; SIMONETTO, E. de O. **Indústria 4.0- Conceitos e Perspectivas no Brasil**. Revista da Universidade Vale do Rio Verde. v. 16, n. 1, 2018. Disponível em: http://periodicos.unincor.br/index.php/revistaunincor/article/view/4938/pdf_808. Acesso em: 5 jan. 2021.

HOFFMANN, H. **Technische Graswurzelrevolution**. Frankfurter Allgemeine Zeitung, Verlagsspezial. Alemanha, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Dmontier_Jr/publication/321682376. Acesso em: 3 jan. 2021

SCHRÖDER, R. et al. Análise da Implantação de um Processo Automatizado em uma Empresa Calçadista : Um Estudo de Caso a Luz do Sistema Hyundai de Produção e a Indústria 4.0. **Revista Espacios Caracas**, v. 36, n. 18, p. 19, 2015. Disponível em: https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/10423/2/Industria_4_0.pdf. Acesso em: 12 jan. 2021.

SCHWAB, K. **A Quarta Revolução Industrial**. Edripo. 2019.

SILVA, M. C. **O Novo Perfil de Trabalhadores para a Indústria 4.0: Exigências Cognitivas e Organizacionais.** 2018. Disponível em: https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/10171/1/6260_13289.pdf. Acesso em: 2 jan. 2021.

SILVA, F. A. R. da.; RODRIGUES, J. V. **Desafios e oportunidades da Indústria 4.0.** 2016. Disponível em: [www.simpep.feb.unesp.br > abrir_arquivo_pdf](http://www.simpep.feb.unesp.br/abrir_arquivo_pdf). Acesso em: 20 jan. 2021.

SYMANTEC. Pesquisas e Análises Empresarial. 2014. **Relatório de Ameaças à Segurança na Internet.** Disponível em: <http://www.symantec.com/pt/br/business>. Acesso em: 5 jan. 2021.

VIALLI, A. **Admirável mundo 4.0: A nova revolução industrial – pautada pela convergência entre as tecnologias da operação e da informação – não é novidade, mas vai se intensificar no curtíssimo prazo em todas as cadeias produtivas.** 2016. Disponível em: https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/10423/2/Industria_4_0.pdf. Acesso em: 12 jan. 2021.