

UM ESTUDO SOBRE AS INDÚSTRIAS 4.0***A STUDY ON THE 4.0 INDUSTRIES***

Maicon Augusto Martins Pio – maiconampio@gmail.com

Angelita Moutin Segoria Gasparotto – angelita.gasparotto@fatectq.edu.br

Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (FATEC) – SP – Brasil

RESUMO

O objetivo deste artigo é estudar e apresentar um novo conceito de indústria, as chamadas Indústrias 4.0, as quais são conhecidas por possuir uma nova visão do que é “tecnologia de ponta”. Os dados foram obtidos e analisados segundo referenciais bibliográficos sobre o tema apresentado. Através dos estudos realizados, constatou-se que é de extrema importância o conhecimento e implantação dos recursos que a indústria 4.0 fornece ao mundo pois ela trará consigo muitos benefícios e avanços tecnológicos como inteligência artificial, sistemas cyber-físicos, internet das coisas, centralização e descentralização e tecnologia nas nuvens. Diante disso, é inegável que as empresas devem investir em novas tecnologias para que se mantenham ativas no mercado e proporcionando maior qualidade.

Palavras-chave: Indústria 4.0. Avanços tecnológicos. Inovação. Qualidade. Inteligência artificial.

ABSTRACT

The purpose of this article is to study and present a new industry concept, called Industries 4.0, in which they are known to have a new vision of what is "state of the art". The data were obtained and analyzed, according to bibliographic references on the presented theme. Through the studies carried out, it was verified that the knowledge and implementation of the resources that the 4.0 industries provide to the world is of extreme importance because it will bring with it many benefits and technological advances such as artificial intelligence, cyber-physical system, internet of things, centralization and decentralization and cloud technology. Given this, it is undeniable that companies must invest in new technologies so that they remain active in the market and providing higher quality.

Keywords: Industry 4.0. Technological advancements. Innovation. Quality. Artificial intelligence.

1 INTRODUÇÃO

Não é de hoje que as novas tecnologias vêm surpreendendo no ramo industrial e mudando nossa forma de viver, nesse sentido as indústrias 4.0 (também consideradas como a

quarta revolução industrial) têm se tornado um dos assuntos mais abordados da atualidade, mostrando o início de um avanço tecnológico que irá influenciar e, conseqüentemente, alterar a forma como trabalhamos.

Neste artigo serão abordados itens relevantes ao tema indústrias 4.0, sobretudo do que se trata esse assunto, qual sua importância na atualidade, desafios para que se atinja um novo patamar de tecnologias, utilizando-se de referências bibliográficas para enriquecer os argumentos sobre o assunto tratado.

Quanto à origem, FEIMEC (2016a, p.06), informa que

O conceito de Manufatura Avançada foi apresentado pela primeira vez, em 2011, durante a feira de Hannover, Alemanha, como peça da estratégia do governo do país europeu de desenvolver tecnologia de ponta. Parte do projeto foi iniciado pela Volkswagen e, em 2012, atividades relativas ao tema já estavam sendo realizadas por lá. Investigações das tecnologias começaram a acontecer no Brasil em 2013.

FEIMEC (2016b, p. 08) afirma que a fábrica inteligente nunca terá um meio ou fim, pois ela se renova sempre, ou seja, sempre haverá inovações na tecnologia, permitindo e possibilitando desenvolver outras ferramentas e atributos dentro dessas indústrias, conseqüentemente trazendo produtos que sequer podem ser dimensionados ou imaginados.

Por ser um assunto ainda novo no âmbito empresarial, as indústrias 4.0 possibilitam uma transformação da visão de trabalho e tecnologia, a qual é alimentada por nove avanços tecnológicos (HARNISCH, et. al.,2015), esses avanços são conhecidos como os pilares da Indústria 4.0, uma vez que os mesmos sustentam toda a praticidade que envolve esse tema.

1.1 Objetivo

O objetivo deste artigo é explicar sobre a importância desse novo conceito de Indústria 4.0, expondo quais são os avanços, desafios e modelos que definem esse termo, como forma de aproximar as pessoas do que se entende por Manufatura avançada.

1.2 Justificativa

Por ser um tema atual de se tratar de novas tecnologias no ambiente produtivo, o tema se torna relevante para uma maior compreensão sobre o que é, quais seus benefícios e por que implementar esse novo conceito de indústria.

2 INDÚSTRIAS 4.0, A CHAMADA 4º REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

O termo Indústrias 4.0 teve sua origem em 2011, durante uma feira de exposição da empresa Hannover, Alemanha (BUHR, 2017; DRATH; HORCH, 2014; ZHOU; LIU; ZHOU, 2015), a fim de apresentar um novo conceito e conseqüentemente para que as pessoas visualizassem o que é a tecnologia de ponta.

Segundo Klaus Schwab (2016a), as indústrias 4.0 são o início de uma nova revolução a qual está modificando a forma de interação no ramo industrial e havendo uma fusão de tecnologias que interagem entre si fisicamente, digitalmente e biologicamente.

A empresa Collabo (2016a, p.06), em seu e-book, declara que:

Na essência, a principal novidade para o ambiente das empresas é a conectividade. A partir da digitalização, toda a fábrica estará conectada, desde a produção até o sistema de logística e os departamentos de marketing e vendas. Máquinas conversarão com máquinas e também com peças, com ferramentas e com seres humanos. Tudo isso por meio de sistemas ciber-físicos que enviam informações de um dispositivo para o outro.

A sua repercussão, entretanto, irá transpassar os conhecimentos possuídos: modificará a economia, as organizações, os governos, as pessoas e a forma de trabalhar. Uma vez que, não é por aleatoriedade que o conjunto dessas mudanças, venha sendo nomeado como uma Quarta Revolução Industrial. (SCHWAB, 2016b).

Segundo Qin, Liu e Grosvenor (2016), há uma alta expectativa para que a quarta geração industrial ofereça, em quesito de melhorias nos processos industriais que à envolvem: operação, engenharia, planejamento e controle da produção (PCP), logística e análise contínua durante o ciclo de vida de produtos e serviços.

O potencial das Indústrias 4.0 só pode ser dimensionado através de um estudo que analisa os possíveis impactos que ela irá gerar sobre as empresas, pessoas, produtos e o mundo em si, além de também investigar os desafios que atualmente já permeiam a implantação de novas tecnologias nas organizações, como o alto custo, mão de obra desqualificada e estrutura de uma organização.

Ilustração 1 – Período e características das Revoluções Industriais

Revoluções Industriais	Período	Características
Primeira	1760-1840	Mecanização; provocada pela construção de ferrovias e pela invenção da máquina a vapor

Segunda	Final do século XIX	Produção em massa; surgimento da eletricidade e da linha de montagem
Terceira	Início na década 1960	Revolução digital; impulsionada pelo desenvolvimento da computação e da internet, quando se torna comum o uso de eletrônicos e T.I. nos processos de produção
Quarta	Em curso	Fusão de tecnologias e interação entre os domínios físico, digital e biológico

Fonte: Elaborado por Sigahi e Andrade (2017) a partir de Weiss et al. (2016) e Schwab (2016c, p. 15-16)

Segundo Junior e Saltorato (2018), a Quarta Revolução Industrial é nomeada antes mesmo de ter se efetivado ao tecido industrial, diferente das revoluções que a antecedem, uma vez que as mesmas só foram declaradas como revolução após terem se incorporado ao tecido industrial.

Apesar do termo ter sido originado na Alemanha, essa revolução tem se espalhado pelo mundo, novas tecnologias são descobertas, as empresas iniciam um processo de automatização e um novo método de trabalho é desenvolvido nas organizações.

2.1. Os 9 pilares dos avanços tecnológicos na indústria 4.0

Segundo o boletim de fevereiro de 2016 da FDC (Fundação Dom Cabral) e Harnisch et al (2015b), as indústrias 4.0 possuem nove pilares, que representam as principais tecnologias, que determinam os avanços de produtividade, crescimento e qualidade das organizações com este novo conceito. Tecnologias estas que são:

1. Robôs Automatizados: São caracterizados por terem a capacidade de se interagir com outras máquinas e atender a comandos humanos, fazendo-se flexíveis e cooperativos para com a organização
2. Manufatura Aditiva: fabricação de peças, por meio de impressoras 3D, que formatam as peças através da matéria-prima, sem o uso de moldes físicos.
3. Simulação: possibilita que os operadores testem e otimizem as etapas e produtos ainda na fase de concepção, reduzindo gastos e tempo de criação.
4. Integração horizontal e vertical de sistemas: sistemas de TI que compõe uma cadeia de valor automatizada, através da digitalização de dados.
5. Internet das coisas (IoT): conectar máquinas e equipamentos, através de sensores e dispositivos à uma rede de computadores, viabilizando a centralização e a automação dos comandos e da produção.

6. Big Data e Analytics: Reconhece possíveis falhas nos processos das organizações, otimiza a qualidade de produção, ajuda na economia de energia e torna mais eficiente a utilização de recursos na produção.
7. Nuvem: Banco de dados online criado pelo usuário, capaz de ser visualizado em qualquer lugar do mundo e através de qualquer dispositivo conectado à rede.
8. Segurança Cibernética: ambiente de comunicação confiável e sofisticado.
9. Realidade Aumentada: Sistemas que executam uma variedade de serviços, eles podem selecionar peças e encaminhar a um reparo através de dispositivos móveis.

A FDC (2016) continua dizendo que o principal desafio dessas novas tecnologias das indústrias 4.0 é que o nível de conhecimento sobre o tema por parte dos líderes de empresas públicas ou privadas, ainda é abaixo do necessário, para que se adequem os sistemas econômicos atuais aos que ainda estão por vir.

2.2. O modelo Alemão de indústrias 4.0

Considerado o berço da manufatura avançada, a Alemanha é um dos países que mais têm investido e se atualizado no quesito tecnologia de ponta. Segundo FEIMEC (2016c), a Alemanha elaborou estratégias, para alcançar o título de principal fornecedor de tecnologias de produção inteligente, integrando a produção com os países especialistas e líderes em desenvolvimento e por fim acompanhar a construção de novas tecnologias e gerar padrões. A produção manufatureira avançada tem alavancado a economia alemã, mantendo a Alemanha como líder mundial em indústrias e exportações de alta tecnologia (IEDI, 2017).

Segundo Schroeder (2016a), o discurso sobre progresso tem sido extremamente incentivado por institutos governamentais de pesquisa e tecnologia, uma vez que há também um grande incentivo advindo de empreendedores e sindicatos na Alemanha nos últimos anos quanto ao conceito de Indústria 4.0.

Ao falar sobre as iniciativas estratégicas de Alemanha, o autor diz que:

Várias iniciativas simultâneas encabeçadas por órgãos públicos, empresas e organizações científicas compõem a estratégia política da Indústria 4.0 na Alemanha. Tais iniciativas se desdobram em parcial isolamento umas das outras, podendo, contudo, interconectar-se intimamente em algumas subáreas. (SCHROEDER, 2016, p.09).

Segundo Horn (2017), essas subáreas representam o relacionamento entre o Estado e a iniciativa privada, uma estratégia considerada antiga do modelo alemão de indústria corporativa, proporcionando um significado característico na organização geral de inovações, desenvolvimento de padrões e na construção de infraestruturas necessárias.

2.3. Os desafios desse novo conceito para a atualidade

De acordo com Khan et al. (2017), as empresas passam desafios no desenvolvimento do que se entende por *Big Data*, devido ao grande volume de dados, a preocupação com a segurança das informações é um dos principais desafios.

Esse termo, mencionado pelo autor, pode ser definido como:

Big Data é a análise e a interpretação de grandes volumes de dados de grande variedade. Para isso são necessárias soluções específicas para Big Data que permitam a profissionais de TI trabalhar com informações não-estruturadas a uma grande velocidade. (CANALTECH, 2019).

Alguns autores como Wan, Cai e Zhou (2015), acreditam que a quarta geração industrial terá softwares e hardwares como desafios técnicos. Uma vez que os mesmos necessitam de uma alta segurança cibernética e física, mecanismos de decisão de negociação inteligente, protocolos para rede wireless de alta velocidade, entre outras necessidades que englobam esses termos.

Segundo Banafa (2017), outro termo que também é considerado como desafio para as indústrias é a Internet das Coisas (IoT). O mesmo apresenta algumas dificuldades na segurança contra invasões cibernéticas, conectividades e protocolos não confiáveis, análises imprecisas decorrentes dos erros nos dados ou no modelo, expondo limitações algorítmicas e na capacidade de administrar dados em tempo real.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia adotada neste trabalho é de característica exploratória e bibliográfica. Para o desenvolver deste artigo, foi realizada uma revisão bibliográfica, baseado em artigos, livros, periódicos de anais de congressos, de conferências e feiras de abrangência nacional e internacional, a fim de explorar, analisar, compreender o novo conceito de indústrias 4.0.

Segundo Marconi e Lakatos (1999), a pesquisa bibliográfica estende-se à toda bibliografia já publicada em torno do tema estudado, inclusive publicações em revistas, livros, artigos, teses, pesquisas e monografias. Neste trabalho foram utilizados todos os meios bibliográficos confiáveis sobre o tema tratado.

Os eventos escolhidos foram a Feira Internacional de Máquinas e Equipamentos (FEIMEC; organizado por A Voz da Indústria), o Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP; organizado pela ABEPRO), International Conference on Communications (ICC), International Conference on Intelligent Computing and Internet of Things. A escolha desses eventos deu-se por sua grande influência no meio industrial, uma vez que as pesquisas e teses apresentadas nesses eventos contribuem para o crescimento do que se entende de tecnologia de produção e por conter artigos que abrangem o assunto, facilitando a pesquisa e o desenvolver do trabalho.

3.1 Parâmetros e critérios

Após a definição do tipo de pesquisa a ser feita e as bases de publicação de dados, foram estabelecidos parâmetros e critérios para a escolhas dos artigos e documentos que compuseram o desenvolvimento teórico do trabalho, conforme a tabela 2:

Tabela 2 - Medidas e especificações de busca e seleção de artigos

Tema	Indústrias 4.0 ou Quarta Revolução Industrial
Palavras-chave	Indústrias 4.0, quarta revolução industrial, inovação, desafios, Robôs Automatizados, Manufatura Aditiva, Simulação, Integração horizontal e vertical de sistemas, Internet das coisas (IoT), Big Data e Analytics, Nuvem, Segurança Cibernética, Realidade Aumentada.
Referências primárias para definir as palavras-chave	FEIMEC (2016); Harnisch et al (2015); Schwab (2016); Junior e Saltorato (2018); Khan et al. (2017); FDC (2016); Banafa (2017); Schroeder (2016).
Crítérios de Inclusão	O artigo e/ou documento deve ter sido publicado entre os anos de 2015 e 2018; devendo abordar ao menos uma das tecnologias das indústrias 4.0.
Crítérios de	Os artigos e/ou documentos devem ser relacionados estritamente

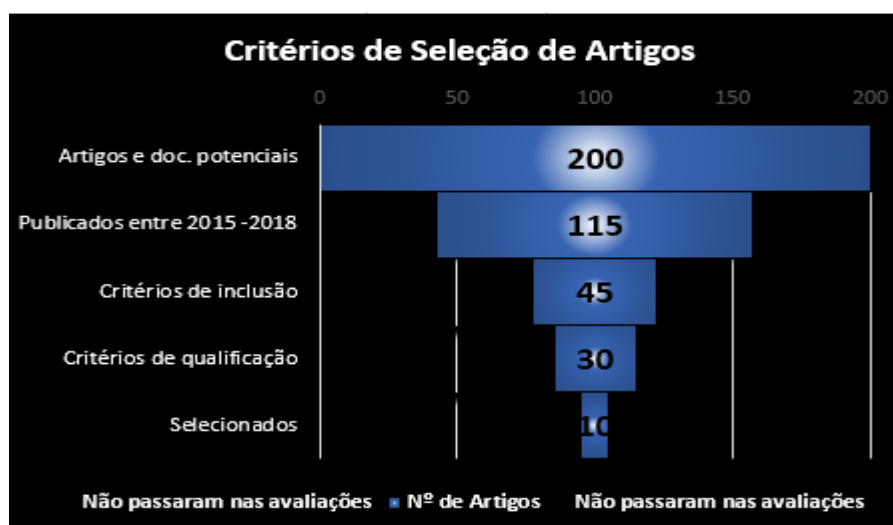
Qualificação	ao tema indústrias 4.0 e não apenas utilizar esse conceito para contextualização, os mesmos devem vir de fontes confiáveis do ramo industrial, como conferências, congressos e feiras nacionais e internacionais.
---------------------	---

FONTE: Elaboração a partir de Sigahi e Andrade (2017)

Apesar do tema tratado possuir bastante relevância atualmente, é perceptível que não há um conceito bem definido, a utilização de várias palavras-chave relacionadas ao mesmo, é para que se reduzam os riscos de encontrar fontes não confiáveis que tratam do assunto.

Então, foram analisados 200 artigos, sendo 85 do ENEGEP, 35 da Revista Produção Online, 40 Scielo, 25 da Abepro e 15 da Revista interface tecnológica, o resultado do processo de análise é ilustrado a seguir:

Ilustração 2 - Etapas do processo de análise e seleção de artigos



FONTE: Elaboração própria (2019)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação à busca de artigos que abordam o tema Indústrias 4.0, foi realizado um panorama entre duas bibliotecas eletrônicas mais renomadas (quando se trata de tecnologias e produção industrial), a Enegep e a Scielo, para identificar as disparidades entre as duas em relação ao número de artigos publicados, sobre o tema Indústrias 4.0 e se os números têm baixado ou aumentado de acordo com os últimos 4 anos.

Ilustração 3 – Gráfico de comparação, relacionado ao número de artigos publicados

FONTE: Elaboração própria (2019)

Nota-se que não há grande disparidade entre ambas, mas é possível visualizar que o número de publicações que envolvem o termo Indústrias 4.0 vem diminuindo consideravelmente, o que confirma a falta de conhecimento sobre o assunto. Embora essa diminuição seja aparente, alguns pesquisadores mencionam que a procura por novas tecnologias tende a aumentar, uma vez que o mercado obriga que o empresário atualize sua forma de trabalho e também por esse novo conceito representar uma nova era da indústria mundial.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Deve-se reconhecer que, no meio industrial e acadêmico, o assunto ainda é pouco difundido, mesmo que os especialistas em marketing digam que não, as indústrias 4.0 ainda são um conceito extremamente novo. Ao falar desse tema no âmbito empresarial, gerentes, diretores e gestores, ainda acreditam que os métodos tradicionais de trabalho são eficazes, entretanto as indústrias 4.0 trazem, além da eficácia, a praticidade, qualidade e tecnologias de ponta.

Para o meio acadêmico, estudos e análises ainda estão sendo alicerçados para que haja uma definição e entendimento mais amplo sobre o tema, entretanto por mais que esses estudos

apontem uma melhor compreensão desse novo conceito, não se pode ter uma margem alta de quais impactos terá para a sociedade, advindos da indústria digital.

No decorrer do trabalho foi possível analisar que há muitas especulações sobre o tema, uma vez que os próprios autores afirmam que há muito o que se estudar e compreender sobre as indústrias digitais, além de que ainda pouco se sabe sobre os 9 pilares dos avanços tecnológicos, onde as empresas ainda possuem somente a teoria e desconhecem o que são esses pilares na prática.

Conclui-se, então, que esse artigo teve como objetivo e foco apresentar o tema indústrias 4.0 como algo novo, apresentando resultados sobre o quanto se tem mencionado e discutido sobre esse tema, tanto nas áreas industriais, quanto acadêmicas, embora haja uma convicção de que a teoria ainda é primária e campeã, pois pouquíssimas empresas têm implementadas as tecnologias que a indústria 4.0 possui.

REFERÊNCIAS

- BANAFÁ, A. **Three Major Challenges Facing IoT**. 2017. Disponível em: <<https://iot.ieee.org/newsletter/march-2017/three-major-challenges-facing-iot>>. Acesso em: 20 mar. 2019.
- BUHR, D. **Social Innovation Policy for Industry 4.0**. Tübingen, Alemanha: FRIEDRICH-EBERT-STIFTUNG, 2015. Disponível em: <<http://library.fes.de/pdf-files/wiso/11479.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2019.
- CANALTECH. **O que é Big Data?** .Disponível em: <<https://canaltech.com.br/big-data/o-que-e-big-data/>>. Acesso em: 21 mar. 2019.
- COLLABO. **A INDÚSTRIA 4.0 e a Revolução Digital**. 2016. Disponível em: <<https://biblioteca.collabo.com.br/>>. Acesso em: 18 mar. 2019.
- DRATH, R.; HORCH, A. Industrie 4.0: Hit or Hype? **Industry Forum**, IEEE Industrial Electronics Magazine, 18 jun. 2014. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/6839101>>. Acesso em: 13 mar. 2019.
- FDC. O que seria a Indústria 4.0? **Fundação Dom Cabral**, Minas Gerais, 2017. Disponível em: <https://www.fdc.org.br/conhecimento-site/nucleos-de-pesquisa-site/centro-de-referencia-site/Materiais/O_que_seria_a_ind%3%BAstria_4.0_-_Boletim_Fevereiro2016.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2019.
- FEIMEC. **MANUFATURA AVANÇADA: Tudo que você precisa saber sobre a 4ª Revolução Industrial e os desafios a serem enfrentados para sua implementação no Brasil**. A voz da Indústria, 2016. Disponível em: <<https://avozdaindustria.com.br/materiais-para-download/>>. Acesso em: 5 mar. 2019.

HARNISCH, M. *et al.* Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries. **Related Expertise: Engineered Products & Infrastructure, digital Transformation, Automotive & Mobility**. Boston Consulting Group, 9 abr. 2015.

Disponível em:

<https://www.bcg.com/publications/2015/engineered_products_project_business_industry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries.aspx>. Acesso em: 6 mar. 2019.

HORN, Lara Stumpf. **A estratégia alemã para a indústria digital**. 2017. Trabalho de Graduação (Graduação e Bacharel em Ciências Econômicas) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017. Disponível em:

<<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/168830/001046389.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 12 mar. 2019.

INDÚSTRIA 4.0: A POLÍTICA INDUSTRIAL DA ALEMANHA PARA O FUTURO.

Itaim: IEDI, 2017-. Disponível em: https://iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_807.html. Acesso em: 22 mar. 2019.

JUNIOR, G. T.; SALTORATO, P. Impactos da indústria 4.0 na organização do trabalho:

Uma revisão sistemática da Literatura. **ABEPRO**, Santa Catarina, 2018. Disponível em:

<<https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/2967>>. Acesso em: 19 mar. 2019.

KHAN, Maqbool *et al.* Big data challenges and opportunities in the hype of Industry 4.0. **IEEE International Conference on Communications (ICC)**, Paris, France, 2017.

Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/7996801>>. Acesso em: 13 mar. 2019.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1999

NASSEHI, A.; NEUMAN, S. A Categorical Framework of Manufacturing for Industry 4.0 and Beyond. *In*: QIN, Jian; LIU, Ying; GROSVENOR, Roger. **Procedia CIRP**. [S. l.]: Elsevier, 2016. Disponível em:

<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221282711630854X>>. Acesso em: 14 mar. 2019.

QING, J; LIU, Y; GROSVENOR, R. A Categorical Framework of Manufacturing for Industry 4.0 and Beyond. **ScienceDirect**, ELSEVIER, 4 ago. 2016. Disponível em:

<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221282711630854X>>. Acesso em: 13 mar. 2019.

SCHROEDER, W. **Germany's Industry 4.0 strategy: Rhine capitalism in the age of digitalisation**. Londres: FES LONDON, 2016. Disponível em: <https://www.fes-london.org/fileadmin/user_upload/publications/files/FES-London_Schroeder_Germans-Industrie-40-Strategy.pdf>.

Acesso em: 15 mar. 2019.

SCHWAB, K. **The Fourth Industrial Revolution**. Cologny/Geneva: World Economic Forum, 2016. Disponível em: <<https://luminariaz.files.wordpress.com/2017/11/the-fourth-industrial-revolution-2016-21.pdf>>. Acesso em: 21 mar. 2019.

SIGAHI, Thiago. F. A. C. ; ANDRADE, B.C.. A indústria 4.0 na perspectiva da engenharia de produção no Brasil: Levantamento e síntese de trabalhos publicados em congressos nacionais. **ENEGEP**, Joinville, SC, 13 out. 2017. XXXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

WAN, J.; CAI, H.; ZHOU, K. Industries 4.0: Enabling technologies. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTELLIGENT COMPUTING AND INTERNET OF THINGS, 2015, Harbin, China. **IEE Explores Digital Library** [...]. Canada: IEEE, 2015. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/7111555>>. Acesso em: 19 mar. 2019.

WEISS, A. *et al.* First Application of Robot Teaching in an Existing Industry 4.0 Environment: Does It Really Work? **Societies**, Austria, 20 jul. 2016. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/0f0f/0d6a3c3711a270f4ef02996a71065bb87f2a.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2019.

ZHOU, K.; LIU, T.; ZHOU, L. Industry 4.0: Towards future industrial opportunities and challenges. **Industry Forum**, IEEE, 14 jan. 2016. 2015 12th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (FSKD). Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/xpl/mostRecentIssue.jsp?punumber=7374053>>. Acesso em: 8 mar. 2019.