

INDÚSTRIA 4.0: um novo paradigma para a indústria***INDUSTRY 4.0: a new paradigm for industry***

Alison Gustavo de Lima – alisonlima2@hotmail.com

Giuliano Scombatti Pinto – giuliano.pinto@fatectq.edu.br

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

DOI: 10.31510/infa.v16i2.642

RESUMO

Desde o início do século XXI, com a popularização da Internet e o surgimento de outras inovações tecnológicas, os níveis de produção industrial no mundo cresceram, visando atender uma demanda com um nível de exigência cada vez maior em um ambiente cada vez mais competitivo. A promessa é que a Indústria 4.0 fundamentada em inovação e melhoria contínua, possibilitará a criação de melhores produtos e serviços atendendo essa demanda cada vez maior e mais exigente. O presente artigo foi elaborado com o objetivo de apresentar a Indústria 4.0, explorando seus conceitos e pilares e por fim discutir seus efeitos e consequências. Este trabalho foi produzido predominantemente por meio de pesquisa bibliográfica. Inicialmente, foi realizada a consulta de artigos, teses, livros e outros materiais, empenhando-se para reunir conhecimento acerca do tema tratado. Por fim, foi possível chegar à conclusão que as indústrias que não se prepararem e investirem em infraestrutura aderindo a esse novo paradigma, perderão competitividade a nível global, correndo sérios riscos de deixarem de existir.

Palavras-chave: Indústria 4.0. *Smart Factory*. Quarta Revolução Industrial.

ABSTRACT

Since the beginning of the 21st century, with the popularization of the Internet and the emergence of other technological innovations, the levels of industrial production in the world have grown to meet a demand with an ever increasing level of demand in an increasingly competitive environment. The promise is that Industry 4.0, based on innovation and continuous improvement, will enable the creation of better products and services in response to this increasingly demanding and demanding demand. This article was prepared with the objective of presenting Industry 4.0, exploring its concepts and pillars and finally discussing their effects and consequences. This work was predominantly produced through bibliographic research. Initially, the consultation of articles, theses, books and other materials was undertaken, endeavoring to gather knowledge about the subject matter. Finally, it was possible to conclude that industries that do not prepare and invest in infrastructure adhering to this new paradigm will lose global competitiveness and run a serious risk of ceasing to exist.

Keywords: Industry 4.0. *Smart Factory*. Fourth Industrial Revolution.

1 INTRODUÇÃO

Numa altura em que a indústria se posiciona globalmente como motor de crescimento económico, tendo um papel fundamental na manutenção do emprego e na estabilidade social, o rápido desenvolvimento da tecnologia permite um reposicionamento do sector industrial sem precedentes (SIEMENS, 2017).

Segundo Klaus (2016), as pessoas vivenciam um início de uma revolução que está mudando fundamentalmente a forma como elas vivem, trabalham e se relacionam. Conforme um artigo publicado pela Siemens AG (2017), a crise financeira e a recessão sentida à escala mundial dos últimos anos, obrigaram os líderes mundiais e a sociedade a olhar para a indústria de outra forma. Os países que durante anos apostaram numa estratégia de deslocalização, procurando locais de produção de mão-de-obra barata, empenham-se agora na recuperação do seu tecido industrial.

A indústria, como é conhecida atualmente, sofreu diversas alterações no decorrer da história e cresceu passo a passo ao longo das descobertas e evoluções. Foi no final do século XVIII que as máquinas a vapor e o uso da força hidráulica revolucionaram a indústria. Este foi um grande avanço na época e foi graças a ele que surgiu a 2ª Revolução (BORLIDO, 2017). Com o surgimento da energia elétrica e sua adoção no final do século XIX, possibilitou o surgimento da produção em massa popularizada por Henry Ford através das linhas de montagem e divisão do trabalho derivados do sistema de organização do trabalho de Frederick W. Taylor.

Nas décadas de 1950 e 1970 começou-se a desenhar aquela que viria a ser considerada a terceira revolução Industrial, a revolução digital, com a proliferação e uso dos semicondutores, dos computadores, automação e robotização em linhas de produção, com informação armazenada e processada de forma digital, as comunicações, os telefones móveis e a Internet (COELHO, 2016).

Atualmente, segundo Schwab (2016), as pessoas vivem no limiar de uma quarta revolução industrial. Esta nova revolução é caracterizada pelo uso intensivo de tecnologias digitais com o intuito de fabricar novos produtos de forma rápida, com uma ágil resposta à demanda e otimização em tempo real da produção e da cadeia de suprimentos. Dentre estas tecnologias, destacam-se Cyber-Physical Systems (CPS), a Internet of Things (IoT), a Internet

of Services (IoS), robótica avançada, impressão 3D, inteligência artificial, Big Data, computação em nuvem e nanotecnologia.

Coelho (2016) vai além disso, ele cita que o impacto da Indústria 4.0 vai para além da simples digitalização, passando por uma forma muito mais complexa de inovação, que forçará as empresas a repensar a forma como gerem os seus negócios e processos, como se posicionam na cadeia de valor, como pensam no desenvolvimento de novos produtos e os introduzem no mercado, ajustando as ações de marketing e de distribuição.

O objetivo principal deste trabalho consiste em apresentar a Indústria 4.0, retratando seus conceitos e pilares, bem como os elementos que atualmente se destacam neste tema e lideram os investimentos em pesquisa e implantação. Conjuntamente será citado o estágio que o Brasil se encontra nesse cenário e como está se preparando para competir com as potências no futuro.

Por se tratar de algo que ainda se encontra em um estágio embrionário surge o seguinte questionamento: a Indústria 4.0 pode ser associada como uma ferramenta de inovação em um setor que já demonstra carecer de melhores processos, produtos e serviços? Assim sendo, este trabalho se propõe a responder esta questão.

A metodologia empregada no presente trabalho é a pesquisa bibliográfica, realizada em livros, artigos, teses e dissertações. Inicialmente, é apresentado a origem do conceito e quais são os países que atualmente são referência quando se trata de Indústria 4.0. Em seguida, é abordado quais são os pilares tecnológicos, seguido dos seis requisitos para sua implementação segundo a literatura. Posteriormente, é citado brevemente os desafios que o Brasil tem de enfrentar para sua implementação. No final, são apresentados os resultados e conclusão acerca do tema.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A Indústria 4.0

Desde a primeira revolução industrial, a indústria busca por soluções que visam melhorar sua performance. Esta busca impulsionou (e impulsiona) o desenvolvimento de várias tecnologias em todas as áreas relacionadas à produção (SUGAYAMA; NEGRELLI, 2015).

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; PENTEK; OTTO, 2015).

A partir deste ponto, várias empresas passaram a desenvolver soluções para este conceito, apoiadas por governos, principalmente europeus (com destaque para o alemão) mas também por países como os Estados Unidos, Japão e a China, indicando que esta nova era industrial é encarada como estratégica pelas grandes potências industriais (SUGAYAMA; NEGRELLI, 2015).

Países como Alemanha, Estados Unidos e China já incluíram em seus planejamentos industriais propostas de absorção. Os EUA anunciaram em 2011 o *Advanced Manufacturing Partnership* (AMP) e a China em março de 2015 o *Made in China 2025*.

Segundo o estudo alemão da *Technische Universität Dortmund*, citado por Firjan (2016), além dos pilares, foram identificados seis requisitos para a implementação da Indústria 4.0: Interoperabilidade, Virtualização, Descentralização, Adaptação, Orientação a serviços e Modularização.

2.2 Os Pilares da Indústria 4.0

Conforme Coelho (2016), a indústria 4.0 está fortemente focada na melhoria contínua em termos de eficiência, segurança, produtividade das operações e especialmente no retorno do investimento. São várias as tecnologias e tendências facilitadoras disponíveis.

Abaixo serão abordadas as principais tecnologias da Indústria 4.0, habitualmente designadas como seus pilares pela literatura.

2.2.1 Internet das Coisas (IoT)

Dentre as novas soluções tecnológicas que fazem e que farão parte desta nova indústria, a Internet das Coisas ou IoT, do termo inglês *internet of things*, é uma das maiores tendências tecnológicas para o mercado. IoT consiste em conectar à web os mais diversos

objetos ao redor, tais como carros (autônomos), ruas, prédios, bueiros, semáforos, ônibus e muito mais, dentro do conceito de cidades inteligentes. E isto deve mudar completamente a forma como as pessoas interagem com o mundo à nossa volta (FIRJAN, 2019).

O termo internet das Coisas “*Internet of Things (IoT)*” tem as suas raízes no MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), quando em 1999 um grupo desenvolvia o seu trabalho na área da identificação por radiofrequência (RFID) conectada. Desde então, tem sido impulsionada pelo aparecimento e uso generalizado de sensores cada vez mais pequenos e baratos, assim como um avanço nos dispositivos móveis, comunicações *wireless* e tecnologias *cloud* (COELHO, 2016).

Com a IoT, o papel das pessoas é cada vez mais reduzido nos tradicionais processos produtivos, podendo mesmo desaparecer da equação. Os dados fornecidos pela interação entre objetos irão garantir que os processos industriais sejam conduzidos de forma mais controlada, que se realizem análises mais detalhadas e que se tomem decisões mais dinâmicas e eficazes. Em resultado da IoT, as fábricas inteligentes tornar-se-ão ainda mais inteligentes.

A Gartner estima que a IoT venha a gerar, ainda este ano, serviços na ordem dos 235 mil milhões de dólares, mais 22% do que em 2015 . Em 2020 deverá representar um valor de negócios na ordem dos 1,9 bilhões de dólares (SIEMENS, 2017).

2.2.2 Computação em Nuvem

À medida que a utilização da Internet foi crescendo e que aumentou o volume de dados, foi-se tornando cada vez mais difícil para os sistemas de hardware e software existentes suportar e gerir tão grande carga. Através da computação em nuvem, os utilizadores podem aceder a qualquer aplicação necessária ao desenvolvimento de negócio sempre que for preciso através da Internet, utilizando os servidores instalados num fornecedor de serviço em lugar de manter centros de dados dentro das organizações. Consegue-se, assim, uma gestão de dados mais flexível e ágil (SIEMENS, 2017).

Conforme Yen (2014, apud SOUZA; JUNIOR; NETO, 2017), as informações são guardadas na nuvem e podem ser acessadas de qualquer lugar. Essa infraestrutura possui recursos físicos compostos de servidores, redes armazenamento, computadores, etc; e recursos abstratos, como softwares, aplicativos e soluções integradas. A computação em nuvem surgiu

com o objetivo de facilitar o acesso a informações de forma descentralizada, possibilitando decisões estratégicas.

2.2.3 Big Data and Analytics

Conforme define Nist (2015) apud Azevedo (2017), o termo *big data* é um enorme conjunto de dados, em que a grande massa de dados é não estruturada e necessita de análise em tempo real. O termo *big data* trata a inabilidade das tradicionais arquiteturas de dados em, eficientemente, manusear uma grande quantidade de dados, sendo requerida uma arquitetura escalável para, de modo eficaz, armazenar, manipular e analisar.

Em sua relação com IoT, os sensores são incorporados em vários dispositivos e máquinas, sendo que tais sensores coletam vários tipos de dados: ambiental, logístico, geográfico, serviço de utilidade pública e outros, gerando uma massa crítica para o *big data* (CHEN; MAO; LIU, 2014, apud AZEVEDO, 2017). Segundo um estudo feito pela HP (2014), citado por Azevedo (2017), embora os dados atuais de IoT não sejam parte dominante do *big data*, estudos apontam que, em 2030, os dados desses sensores chegarão a um trilhão (quase 150 sensores por pessoa) e será a parte mais importante do *big data*.

À medida que estes dados são armazenados em sistemas seguros, analisados e transformados em informação relevante, as empresas adquirem novos e potentes instrumentos de negócio. Isto permitirá uma produção cada vez mais eficiente, com processos de produção que podem ser alterados num curto espaço de tempo e em que os tempos de paragem podem ser limitados. Os serviços de manutenção de processos e maquinaria estarão cada vez mais facilitados (SIEMENS, 2017).

O Grande desafio da indústria 4.0 é colecionar todos os dados considerados relevantes e processá-los, transformando-os em conhecimento (COELHO, 2016).

2.2.4 Sistemas Ciber-físicos

De acordo com Coelho (2016), *Cyber-Physical Systems* (CPS) são sistemas que integram computação, redes de comunicação, computadores embutidos e processos físicos interagindo entre si e influenciando-se mutuamente. É o resultado da evolução tecnológica dos computadores, dos sensores e das tecnologias de comunicação, que ao evoluírem no

sentido de maior agilidade, capacidade de processamento e preços cada vez mais acessíveis, têm permitido a sua conjugação de forma efetiva e em tempo-real. Alguns exemplos de CPS que fazem parte do nosso cotidiano: ABS; ESP; *Airbag*.

2.2.5 Realidades Virtual e Aumentada

Com a Indústria 4.0, deixa de ser necessário o fato de uma empresa estar instalada para perceber se conseguirá operar de uma forma eficiente e como serão os produtos que colocará no mercado. Cada processo poderá ser simulado e verificado virtualmente e, só quando a versão final estiver pronta, se dará início à produção física, transferindo todo o software, parâmetros e matrizes numéricas para as máquinas que controlam a produção.

Os ambientes virtuais podem ser usados em cada momento do processo industrial, seja para planejar, projetar, fabricar, prestar serviços e manutenção, testar produtos ou realizar o controle de qualidade (SIEMENS, 2017).

Segundo Paelke (2014), através deste tipo de tecnologia, é possível realizar diversos serviços, como por exemplo, efetuar um reparo em uma máquina utilizando um óculos de realidade aumentada que fornece as instruções de reparo em tempo real.

Assim sendo, o operador sabe exatamente qual é o problema, além de ver o passo a passo de como resolvê-lo. Portanto, essas são apenas algumas das suas aplicabilidades, porém a combinação é infinita.

Os resultados são: simplificação nos processos, diminuição de erros, menor necessidade de treinamento para resolução de problemas, entre outros benefícios (PAELKE, 2014 apud SOUZA; JUNIOR; NETO, 2017).

2.2.6 Impressão 3D

Segundo Borlido (2017), a impressão 3D é o tipo de industrialização/conceção de um produto mais flexível do momento atual pelo que assenta na perfeição na Indústria 4.0.

A produção de protótipos através da tecnologia de impressão 3D pode aumentar a velocidade não apenas do processo de design, mas também da produção final, permitindo a redução das dependências na cadeia de valor.

As tecnologias como a impressão 3D, permitem custos cada vez mais competitivos em quantidades de produção e cada vez mais reduzidos. Sendo assim, esta tecnologia pode ser crucial no momento de decidir a entrada num mercado onde os custos são muito altos ou muito baixos. Na indústria automotiva, por exemplo, os protótipos podem ser produzidos em algumas horas contra as quatro a seis semanas que são necessárias com as técnicas tradicionais (SIEMENS, 2017).

2.3 A Indústria 4.0 no Brasil

Segundo consenso de especialistas, 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).

De acordo com um dos maiores especialistas em Indústria 4.0 no Brasil, o setor mais adiantado para receber essa nova onda de produção no país é a indústria automotiva (FIRJAN, 2016).

Com a chegada da Indústria 4.0 e sua implementação em indústrias brasileiras, o grande desafio para o país concentra-se em fatores como: obter políticas estratégicas inteligentes, incentivos e fomentos por parte do governo; reunir empresários e gestores da indústria com visão, arrojo e postura proativa; dispor de desenvolvimento tecnológico e formação de profissionais altamente qualificados por parte das instituições acadêmicas e de pesquisa, preferencialmente em grande proximidade com a indústria (FIRJAN, 2016).

Segundo a Confederação Nacional da Indústria (CNI) em 2016, o maior problema para que a Indústria 4.0 seja implantada no Brasil está no conhecimento ainda muito abaixo do que se deve esperar. Os dados obtidos através das pesquisas apontam que 48% das indústrias brasileiras utilizam ao menos uma tecnologia, se comparado às grandes empresas esse valor sobe para 63% e em relação às pequenas empresas cai para 25%.

De acordo com relatório publicado pela Confederação Nacional da Indústria (2016, p. 17) conforme citado por Sigahi e Andrade (2017), estima-se que, até 2025, os processos relacionados à Indústria 4.0 poderão reduzir custos e manutenção de equipamentos em até 40%, reduzir o consumo de energia em até 20% e aumentar a eficiência do trabalho em até 25%, podendo impactar o PIB brasileiro em aproximadamente US\$ 39 bilhões até 2030.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A princípio foi definido o tipo de método científico da pesquisa, realizado a partir de pesquisa exploratória através do levantamento bibliográfico, através de livros, artigos, teses e dissertações.

Segundo Gil (2008) a pesquisa bibliográfica, é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos, tendo como principal vantagem a possibilidade de cobrir uma série de fenômenos mais ampla do que poderia ser feito diretamente, especialmente quando o problema requer dados espalhados geograficamente. Na pesquisa bibliográfica, a escolha e avaliação das fontes utilizadas é de suma importância, já que o uso de fontes secundárias mal conduzidas pode levar a um trabalho incorreto.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta sessão teve como objetivo fazer uma análise crítica dos resultados da pesquisa baseado na opinião da literatura acerca do tema.

Cada revolução industrial foi marcada pela tecnologia empregada: máquina a vapor, energia elétrica e componentes eletrônicos foram as tecnologias que precederam as revoluções industriais anteriores. E, a cada nova revolução industrial, as empresas enfrentam o desafio de capacitar seus trabalhadores para operar essas novas tecnologias. Na quarta revolução industrial este é um desafio a ser enfrentado, pois novamente novas tecnologias são empregadas de forma dinâmica e veloz (AIRES; MOREIRA; FREIRE, 2017).

Neste contexto o processo de produção será alterado drasticamente, por tecnologias como, inteligência artificial, automação industrial, integração fabril através da internet das coisas, manufatura aditiva e diversas outras soluções. Ademais, o profissional da indústria 4.0 deverá possuir competências multidisciplinares para atender o dinamismo da produção (SOUZA; JUNIOR; NETO, 2017).

Conforme Aires, Moreira e Freire (2017), embora os artigos que tratam de indústria 4.0 nem sempre explicitem o termo gestão do conhecimento, é perceptível que o conhecimento é um dos grandes produtos desta revolução industrial, que fará com que as

empresas repensem seus modelos de negócios e para criar novos produtos e serviços até então não imaginados.

De acordo com Souza, Júnior e Neto (2017), as indústrias têm o desafio de suportar o alto volume de dados na rede e ao mesmo tempo mantê-los seguros, pois essas informações são cruciais para o sucesso do negócio.

Segundo Aires, Moreira e Freire (2017), a aplicação destas novas tecnologias também é um desafio, pois para manterem-se competitivas as indústrias precisarão modernizar seus parques fabris e para isso será necessário o desembolso de algumas centenas de cifras em equipamentos e tecnologias. Uma tendência, entretanto, é que essas tecnologias se tornem mais baratas com o passar do tempo.

Por fim, a indústria 4.0 começa a fazer parte da realidade atual, as empresas que não investirem no desenvolvimento de tecnologias para tornar possível essa revolução, não permanecerão no mercado futuro. Além disso, os países que não renovarem seu complexo industrial, verão suas indústrias serem dizimadas pela concorrência (SOUZA; JUNIOR; NETO, 2017).

Para acelerar a implantação dessas tecnologias no Brasil o governo deverá investir em infraestrutura digital, promover linhas de financiamento para o mercado e incentivar a educação através de treinamentos para que o conhecimento seja levado aos profissionais nesse novo cenário de trabalho (CNI, 2016).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora a Indústria 4.0 esteja em estudos e em estágio inicial de implantação, com projeções de que ela alcance todo seu potencial no final da próxima década, já é possível ver na prática seus efeitos positivos.

Não é a toa que as principais potências mundiais vislumbraram nela o futuro da indústria e acabaram por tomar sua vanguarda, criando planos estratégicos acompanhados de investimentos bilionários em estudo, qualificação de mão de obra, criação e implantação dessas tecnologias em suas indústrias, como, por exemplo, o americano AMP e o chinês *Made in China 2025*, ambos inspirados no projeto alemão "*Industrie 4.0*".

Se o Brasil quiser postular um lugar de destaque junto a essas potências no futuro, será necessário uma grande mudança de paradigmas e criar um plano estratégico ousado como

Alemanha, EUA e China criaram, revendo políticas acerca de investimentos, incentivos, qualificação de profissionais e outros fatores que atualmente desfavorecem e dificultam a implantação da Indústria 4.0 no país.

Por fim, com todo o conhecimento adquirido com a elaboração deste trabalho é possível concluir que a resposta para a problemática trazida aqui é sim, a Indústria 4.0 já deu provas que pode sim ser associada como uma ferramenta de inovação para o setor. Dando sinais que progressivamente cada vez mais aperfeiçoará processos, produtos e serviços, escalando a competitividade do setor a um nível que deixará de ser apenas um diferencial, para algo essencial, sendo um fator determinante na sobrevivência da indústria no mercado.

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, n. 1, p. 224-247, dec. 2017. Disponível em: <<http://anais.suceg.ufsc.br/index.php/suceg/article/view/49>>. Acesso em: 03 junho 2019.

AZEVEDO, M. T. **Transformação Digital na Indústria: Indústria 4.0 e a Rede de Água Inteligente no Brasil**. São Paulo, 2017. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3142/tde-28062017-110639/pt-br.php>> Acesso em 29 junho 2019.

BORLIDO, D. J. A. **Indústria 4.0 – Aplicação a Sistemas de Manutenção**. Portugal: Universidade do Porto, 2017. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/102740>> Acesso em 28 maio 2019.

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 28 maio 2019.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – FIRJAN. **Indústria 4.0. Caderno Senai de Inovação**. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<http://www.firjan.com.br/publicacoes/publicacoes-de-inovacao/industria-4-0-1.htm>> Acesso em 29 maio 2019.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – FIRJAN. **Indústria 4.0 no Brasil: oportunidades, perspectivas e desafios**. Rio de Janeiro, 2019.

Disponível em: < <https://www.firjan.com.br/publicacoes/publicacoes-de-inovacao/industria-4-0-no-brasil-oportunidades-perspectivas-e-desafios.htm>> Acesso em 29 maio 2019.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. Editora Atlas, 2008.

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

INDÚSTRIA, Confederação Nacional da. **Desafios para a indústria 4.0 no Brasil**. Brasília: CNI, 2016. Disponível em:
<<http://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2016/8/desafios-para-industria-40-no-brasil/>> Acesso em 28 maio 2019.

SIEMENS, A. **Conceito de Indústria 4.0**. Portugal: Siemens SA, 2017. Disponível em:
<https://w5.siemens.com/portugal/web_nwa/pt/AcademiaSiemens/noticias/press_releases/2017/Documents/PARTE_1_O_que_e_a_Industria_4_0.pdf> Acesso em 28 maio 2019.

MENDES, C. R.; SIEMON, F. B.; CAMPOS, M. M. **Estudos de caso da Indústria 4.0 aplicados em uma empresa automobilística**. São Paulo, v. 1 n. 4, 2017. Disponível em:
<<http://seer.spo.ifsp.edu.br/index.php/posgere/article/view/120>> Acesso em 03 junho 2019.

PAELKE, V. **Augmented reality in the smart factory: Supporting workers in an industry 4.0. environment**. In: PROCEEDINGS OF THE 2014 IEEE EMERGING TECHNOLOGY AND FACTORY AUTOMATION (ETFA). IEEE, 16 set. 2014. Disponível em:
<<https://ieeexplore.ieee.org/document/7005252>> Acesso em 29 junho 2019.

SCHWAB, K. **A quarta revolução industrial**. São Paulo: Edipro, 2016. 159 p.

SIGAHI, T. F. A. C.; ANDRADE, B. C. de. **A Indústria 4.0 na perspectiva da engenharia de produção no Brasil: levantamento e síntese de trabalhos publicados em congressos nacionais**. Joinville: Enegep, 2017. Disponível em:
<http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_247_428_31208.pdf> Acesso em 03 junho 2019.

SOUZA, P. H. M. de; JUNIOR, S. J. C.; NETO, G. G. D. **Indústria 4.0: Contribuições para setor produtivo moderno**. Joinville: Enegep, 2017. Disponível em:
<http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_WIC_238_384_34537.pdf> Acesso em 29 junho 2019.

SUGAYAMA, R.; NEGRELLI, E. **Connected vehicle on the way of Industry 4.0.** Paraná: Especialização Engenharia Automotiva, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2015. Disponível em: <<http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/engineeringproceedings/simea2016/PAP16.pdf>> Acesso em 28 maio 2019.