

Ponta Grossa, Paraná, Brasil – 06 a 08 de junho de 2018

Os desafios da Indústria 4.0 no Brasil: Um novo conceito de gestão no mercado competitivo

Felippe Shigueyuki Ichi (Unopar Ponta Grossa) felippe_ichi@yahoo.com.br

Anna Cláudia Siqueira (Unopar Ponta Grossa) anaworuby@yahoo.com.br

Jéssica Sandy Costa (Unopar Ponta Grossa) jeh.sandy@hotmail.com

Patrícia Kroetz Maggioni (Unopar Ponta Grossa) patricia.maggioni@educadores.net.br

Resumo:

Este artigo tem como objetivo identificar os desafios e as tendências da indústria 4.0 no Brasil, por meio de uma pesquisa sistemática em revistas, artigos científicos publicados vamos conhecer as dificuldades de implantar o conceito de Indústria 4.0, de investimento para que se possam incorporar esse novo modelo de gestão tecnológica que vai provocar mudanças significativas não só nas indústrias, mas na economia, na sociedade, nos valores, na maneira como nos relacionamos, é preciso entender a importância de novas competências e habilidades que são necessárias para esta nova revolução industrial de adaptação tecnológica das empresas no Brasil. Este artigo mostra que indústria do futuro terá a Internet como papel importante e fundamental do processo da cadeia produtiva, ao longo do trabalho vamos entender o conceito da indústria 4.0 e seus pilares que são : Internet das Coisas, Sistemas Cyber-Físicos, *Big Data*, Segurança dos Dados, Realidade Aumentada, Robôs Autônomos, Simulação, Manufatura Aditiva, Nuvem e Integração Horizontal e Vertical de Sistemas. Este artigo mostra um caminho, uma estratégia que a tendência é ser seguida e que posicionam as empresas em vantagens competitiva diante seus concorrentes.

Palavras-chave: Indústria 4.0, Tecnologia digital, Inovação.

The Challenges of Industry 4.0 in Brazil: A new management concept in the competitive market

Abstract:

This article aims to identify the challenges and trends of the industry 4.0 in Brazil, through a systematic research in magazines, published scientific articles will know the difficulties of implementing the concept of Industry 4.0, investment so that they can incorporate this new model of technological management that will bring about significant changes not only in industries but in the economy, society, values, and the way we relate, we must understand the importance of new skills and abilities that are necessary for this new industrial adaptation technological development of companies in Brazil. This article shows that the industry of the future will have the Internet as an important and fundamental role of the production chain process, throughout the work we will understand the concept of the industry 4.0 and its pillars are: Internet of Things, Cyber-Physical Systems, Big Data, Data Security, Augmented Reality, Autonomous Robots, Simulation, Additive Manufacturing, Cloud and

Ponta Grossa, Paraná, Brasil – 06 a 08 de junho de 2018

Horizontal and Vertical Systems Integration. This article shows a path, a strategy that the trend is to be followed and that position companies in competitive advantages over their competitors.

Key-words: Industry 4.0, Digital technology, Innovation.

1. Introdução

O aparecimento de novas tecnologias fez surgir um novo conceito, em razão do conceito da automatização e diminuir a interferência humana no “chão de fábrica”. Este conceito foi chamado de Indústria 4.0. Para Farias Fraga et al (2016), Indústria 4.0 é um sistema complexo que cria um *network* de máquinas, propriedades, ativos, sistemas de informações na cadeia de valor e todo ciclo de vida do produto.

O desenvolvimento da Indústria 4.0 no Brasil tem o desafio de investir em equipamentos que possam incorporar essa tecnologia, mudar o *layout* das fábricas, mudar os processos da empresa e um novo modelo de gestão que possa incorporar este novo modelo de relacionamento com a cadeia produtiva (CNI, 2016). Novas competências e habilidades são necessárias para esta nova revolução industrial. No Brasil foca-se em melhorar o processo produtivo, porém torna-se limitado, já que deixa de explorar novas oportunidades de negócios.

No médio e longo prazo, para que a indústria brasileira consiga competitividade será essencial a incorporação dessas novas tecnologias, e assim, melhorar a sua participação no mercado global. Além de buscar essa incorporação e o desenvolvimento dessa tecnologia, é preciso uma certa agilidade, a fim de evitar que o *gap* de competitividade do Brasil em relação aos outros países aumente (CNI, 2016).

Portanto, este artigo tem o objetivo conhecer os desafios que podem ser enfrentados ao implantar o conceito de Indústria 4.0 no Brasil, e dessa forma verificar os pontos favoráveis a este novo modelo de gestão. Assim, incitando a busca pelo conhecimento de tecnologias digitais e afirmar a importância de adaptação tecnológica das empresas no Brasil.

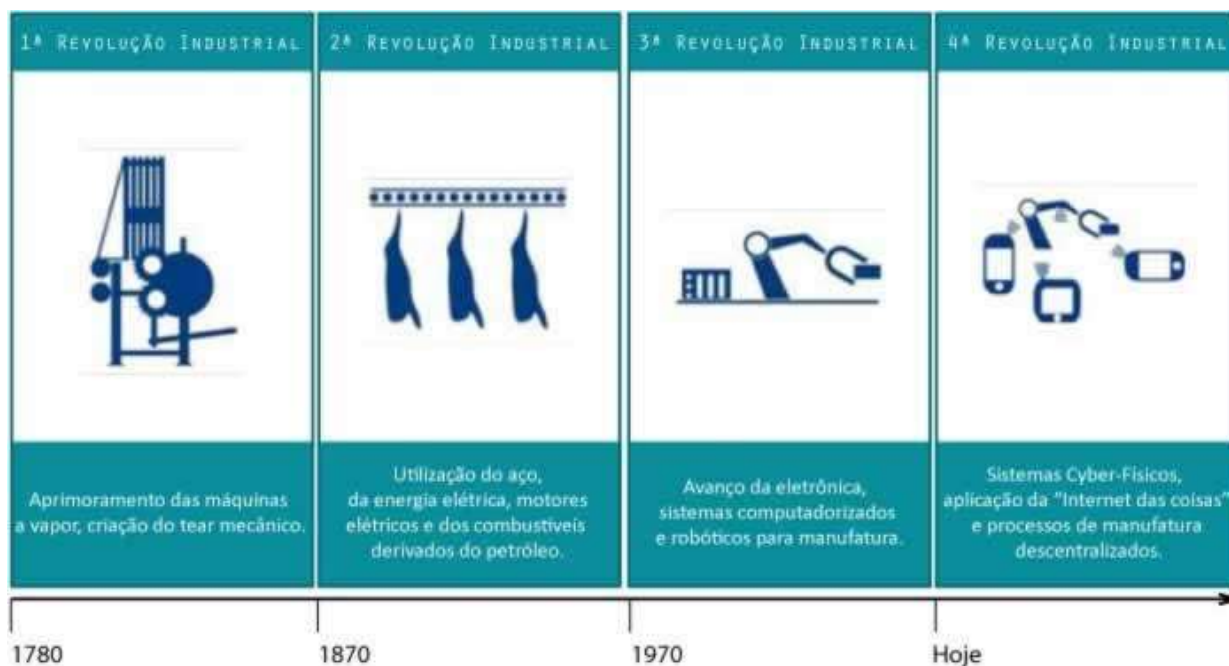
2. Referencial Teórico

2.1 Indústria 4.0: Histórico e Conceito

O termo Indústria 4.0 surgiu na Alemanha em meados de 2011 (BRETTEL et al., 2014), vinda de um projeto do governo que tinha por objetivo afirmar que o uso de tecnologias era um excelente aliado para a revolução das indústrias de todo o mundo. Com a integração das tecnologias existentes e uma integração entre os processos da produção, era possível obter um melhor resultado do que era conseguido antes, e com isso surgiu os sistemas de produção inteligente. Os resultados obtidos pelas empresas após o uso de tecnologia e integração entre as partes foram muito bem recebidos pelas empresas já que gerou ótimos resultados.

De acordo com Kagermann et al. (2013), as indústrias estão no fim da Terceira Revolução Industrial e caminhando em direção para a Quarta Revolução Industrial. A Figura 1 ilustra a Revolução industrial no mundo.

Ponta Grossa, Paraná, Brasil – 06 a 08 de junho de 2018



Fonte: Cytisystems (2017)

Figura 1 – Revolução Industrial e suas tecnologias

A Indústria 4.0 vai além da simples digitalização, uma forma complexa de inovação com base em diversas tecnologias, ao qual, fará as empresas repensarem como gerir seus negócios e processos, no desenvolvimento de novos produtos e como posicionar no mercado.

“A indústria 4.0 é um caminho sem volta que garante a competitividade para o futuro. A empresa que não aderir aos seus conceitos, não será capaz de ser competitiva futuramente. Esta tecnologia permitirá tomar decisões extremamente rápidas, assertivas, detectar problemas, evitar falhas e reduzir custos.” (VOLKSWAGEN DO BRASIL, 2017, p. 4)

A indústria do futuro terá a Internet como papel importante e fundamental do processo da cadeia produtiva, desde a compra e fornecimento da matéria prima até a entrega do produto final ao cliente. Com todas essas tecnologias abre-se a possibilidade de trocar informações fora dos limites das organizações, aos quais podem ser utilizadas de forma integrada com as funções de desenvolver produtos e serviços, produção, vendas, logística e o operacional (RUSSWURM, 2014; SCHRÖDER et al., 2015). Kagermann et al. (2013) afirma que as empresas deverão estabelecer redes globais, em vista do surgimento da Internet das Coisas (*Internet of Things*), agregando máquinas, sistemas e instalações de Sistemas Cyber-Físicos (*Cyber Physical Systems*).

As empresas vêm investindo em novas tecnologias, como máquinas e robôs inteligentes, postos de trabalho que interagem com o processamento, fábrica digital, sistemas de rastreabilidade, prototipagem 3D e entre outros conceitos, dessa forma, melhorando sua produtividade e aumentando sua eficiência operacional, eliminando erros e custos, com o objetivo de desenvolver uma fábrica inteligente.

Com esse número maior de sensores e atuadores, a Inteligência Artificial poderá ganhar um espaço maior nas indústrias, e aumentará a possibilidade do uso da Inteligência Artificial nas tomadas de decisões dos processos produtivos através de sistemas autônomos, tendo

Ponta Grossa, Paraná, Brasil – 06 a 08 de junho de 2018

como referência dados coletados e enviados através dos sensores e atuadores. De acordo com Kagermann et al. (2013), a indústria do futuro acabará livrando o empregador do trabalho manual e possivelmente do trabalho intelectual. Estas novas fábricas com controles inteligentes e autônomas, dá – se o nome de *Smart Factories* (LASI et al., 2014).

As Fábricas Inteligentes (*Smart Factories*) possibilitarão desenvolver a automação, reorganizar os sistemas produtivos, oferecendo produtos personalizados mesmo com um lote pequeno de fabricação, além da redução de custos de produção (BRETTEL et al., 2014; MORAIS e MONTEIRO, 2016). Outro fator são as máquinas existentes no processo de produção, aonde, possuem a capacidade de gerar e receber informações, realizar análises da situação e tomar a melhor decisão possível, sem a necessidade de parar a produção e sem perdas de tempo e produtividade da empresa (HERMANN; PENTEK; OTTO, 2016; RUSSWURM, 2014). Um dos destaques é a possibilidade de criação de novos modelos de negócio, tendo em vista que as Fábricas Inteligentes (*Smart Factories*) terão a capacidade de se adaptar às personalizações dos produtos que são requeridas, sem perder competitividade e qualidade (BRETTEL et al., 2014).

Para Gaia (2016), o momento vivido pelas empresas atualmente permite que elas possam revolucionar e aperfeiçoar a gestão do processo produtivo da indústria. O panorama da indústria atual é caracterizado pelo aumento da digitalização, cadeia de valor, modelos de negócios, produção inteligente (*Smart Production*), processos e produtos (MORAIS; MONTEIRO, 2016).

2.2. Principais conceitos da Indústria 4.0

Nesta seção serão apresentados os conceitos e pilares da Indústria 4.0 que são fundamentais para seu desenvolvimento, com o objetivo de tornar os processos eficientes. Os conceitos tecnológicos na Indústria 4.0, segundo o *Boston Consulting Group* (2015) são: Internet das Coisas (*Internet of Things*), Sistemas Cyber-Físicos (*Cyber Physical Systems*), *Big Data*, Segurança dos Dados (*Cybersecurity*), Realidade Aumentada, Robôs Autônomos, Simulação, Manufatura Aditiva, Nuvem (*Cloud Services*) e Integração Horizontal e Vertical de Sistemas.

Internet das Coisas (*Internet of Things*) - O conceito de Internet das Coisas (*Internet of Things*) não é algo recente, mas com os avanços de *hardware* na última década acabou se tornando relevante no ponto de vista prático nos negócios (FLEISCH, 2010). Para Ashton et al. (2016), Internet das Coisas (*Internet of Things*) é um conceito desenvolvido pela *internet* na qual objetos e equipamentos possuem conexão com a rede, permitindo envio e recebimento de dados através destes objetos e equipamentos de forma independente e inteligente.

A Internet das Coisas (*Internet of Things*) ajudará na implementação da comunicação *Machine-To-Machine* (M2M) nas fábricas, através da interligação de todas as etapas do processo de produção com sensores, atuadores, controladores, Nuvem (*Cloud Services*) e Sistemas Ciber Físicos (*Cyber Physical Systems*) (VERMESAN; FRIESS, 2014). A Internet das Coisas (*Internet of Things*) permite o monitoramento, correção e/ou adequação dos processos e atividades da fábrica, dessa forma, atingindo níveis de qualidade desejados pela empresa (RÜSSMAN et al., 2015; ROBLEK; MEŠKO; KRAPEŽ, 2016).

Através da Internet das Coisas (*Internet of Things*), haverá uma melhor confecção do produto, agilidade na entrega, eficiente no uso de matéria prima e energia, garantindo assim menor custo para produzir e menor custo para o cliente. Para Gaia (2016), através da Internet das Coisas (*Internet of Things*) haverá a possibilidade de conectar todo sistema da indústria, sem a necessidade de contato humano. Segundo Atzori et al. (2010), a Internet

Ponta Grossa, Paraná, Brasil – 06 a 08 de junho de 2018

das Coisas (*Internet of Things*) terá um alto impacto no dia-a-dia das pessoas no âmbito profissional e doméstico.

Sistemas Cyber- Físicos (*Cyber Physical Systems*) - Segundo Roblek et al. (2016), os Sistemas Cyber-Físicos (*Cyber Physical Systems*) são um dos quatro principais conceitos da Indústria 4.0. Os Sistemas Cyber-Físicos (*Cyber Physical Systems*) são equipamentos físicos que possuem software embarcado e capacidade de analisar informações, pode tomar uma série de decisões e agir de forma autônoma e possuem a capacidade de interagir com humanos (HELLINGER e SEEGER, 2011). Para Lee et al. (2008), os Sistemas Cyber-Físicos (*Cyber Physical Systems*) integram computadores e processos físicos que podem controlar as informações em tempo real. São resultados de uma evolução tecnológica dos computadores e sensores e tecnologia da informação, que se tornaram mais ágeis, uma maior capacidade de processamento e preços mais acessíveis, dessa forma, permitindo uma conjugação efetiva e em tempo real (BOHUSLAVA et al, 2017).

Os Sistemas Cyber Físicos (*Cyber Physical Systems*) serão importantes para o controle inteligente da fábrica através do *Big Data*, efetuando comunicação *Machine-To-Machine* (M2M) através da Internet das Coisas (*Internet of Things*) e comunicação Humano-Máquina (SCHLECHTENDAHL et al., 2014).

Big Data - Para Obtiko e Jirkovsky (2015), o termo *Big Data* é utilizado quando uma empresa vê o seu crescimento de dados crescer em três dimensões, as quais são velocidade, volume e variedade. O autor enfatiza ainda que a quantidade de dados irá aumentar em até 50 vezes nos próximos cinco anos. Somente as empresas que souberem gerenciar essa grande quantidade de dados poderá se beneficiar, através de ferramentas poderosas de análise do *Big Data* (GE INTELLIGENT PLATFORMS, 2012).

Sendo gerenciado da forma correta, o *Big Data* aperfeiçoará todo processo de confecção dos produtos, de forma que, tomará decisões eficientes prezando economia dos recurso e satisfação para o cliente final (OBTIKO; JIRKOVSKY, 2015). Tamás e Illés (2016) afirmam que *Big Data*, Sistemas Cyber- Físicos (*Cyber Physical Systems*) e Internet das Coisas (*Internet of Things*) estão intimamente interligados.

Segurança dos Dados (*Cybersecurity*) - Um dos desafio da Indústria 4.0 é a segurança e cautela dos dados e informações de todos os departamentos que são inteligados entre todos eles (SILVEIRA; LOPES , 2016). Os autores afirmam que qualquer falha na transmissão de conexão entre as máquinas pode acarretar problemas no processo produtivo, dessa forma, deixando a desejar no conceito de automação independente. Fábricas com o conceito de Indústria 4.0 irão aumentar drasticamente a segurança contra ameaças de cibersegurança. Dessa forma, comunicações confiáveis e seguras, identidades sofisticadas e gestão ao acesso a máquinas e usuários serão muito importantes (RÜßMANN et al., 2015).

Realidade Aumentada - A Realidade Aumentada é uma tecnologia que surgiu para mudar a forma como é a interação entre humanos e máquinas e vice versa. Para Azuma (1997), a Realidade Aumentada é uma variação dos ambiente virtuais. A Realidade Aumentada irá ajudar a Indústria 4.0 a criar postos de trabalhos interativos, criando uma interface entre os trabalhadores e os produtos digitas, dessa forma aumentando a produtividade em quase todos os setores da fábrica, desde processos do chão fabril até para suporte da manutenção e treinamentos. Kolberg e Zühlke (2015) afirmam que a Realidade Aumentada irá ser uma das tecnologias que permite a Automação *Lean* e mistura as tecnologias da automação com conceitos de produção enxuta.

Ponta Grossa, Paraná, Brasil – 06 a 08 de junho de 2018

Robôs Autônomos - Os Robôs Autônomos já é um conceito utilizado nas fábricas para atividades diversas. Na Indústria 4.0 eles se tornam mais colaborativos, flexíveis e autônomos que seus antecessores. Segundo a *Boston Consulting Group* (2015), esses robôs irão interagir entre eles e trabalharão de forma segura junto aos humanos, além da capacidade de aprender com os humanos. Estes robôs irão custar menos e terão um grande alcance as suas capacidades que serão muito importantes na manufatura.

Simulação - A simulação computacional assegura a qualidade e eficiência no processo de desenvolvimento de produtos, permitindo que dados em tempo real possam transformar o mundo físico num modelo virtual. Para Friederichsen, Brettel, Keller and Rosenberg (2014), as técnicas modulares de simulação e modelagem irão permitir que unidades descentralizadas possam tornar flexíveis as mudanças no produto, dessa forma, inovando de forma muito mais rápida.

Manufatura Aditiva - A Manufatura Aditiva é uma técnica automatizada para converter diretamente dados CAD 3D em objetos físicos (GIBSON, ROSEN e STUCKER, 2010). Esta tecnologia é utilizada para diminuir o tempo de desenvolvimento do produto e a obtê-los no mercado de forma mais rápida, com um custo efetivo maior e um maior valor agregado devido a agregação de recursos personalizáveis. De acordo com Coan (2016), a Manufatura Aditiva entrega uma variedade de produtos, com várias customizações através de novas tecnologias como a impressão 3D. A Manufatura Aditiva é um processo que produz componentes e/ou produtos através de diversas camadas, substituindo processos tradicionais como estampagem, forjamento, fundição, torneamento e soldagem.

Nuvem (*Cloud Services*) - Segundo Stock e Selinger (2016), a Nuvem (*Cloud Services*) irá ser implementado na Internet das Coisas (*Internet of Things*) e Internet dos Serviços. Deng et al. (2010) afirma que as duas principais características dessa tecnologia é a alta escalabilidade e alta usabilidade. Dessa forma, através da Nuvem (*Cloud Services*) aumentará a disponibilidade e precisão dos dados (RÜßMANN et al., 2015). Para evitar que as empresas armazenem e processem seus dados somente em servidores locais, Obtiko & Jirkovsky (2015) faz a sugestão de utilizar serviços especializados em processamento e armazenamento de dados em Nuvem (*Cloud Services*). O armazenamento em Nuvem (*Cloud Services*) facilita um maior compartilhamento de dados em diversas localidades e em diversos servidores da empresas, e que irão fornecer uma grande redução de custos e uma maior flexibilidade para as mudanças esperadas e inesperadas que poderão atingir tempos de reação de apenas milissegundos (RÜßMANN et al., 2015).

Integração Horizontal e Vertical de Sistemas - O fortalecimento da comunicação na empresa também irá de forma positiva. A comunicação interna na empresa, entre os próprios setores, chama-se Verticalização ou Integração Vertical, dessa forma, a empresa conseguirá reduzir custos em projetos e diminuir o tempo de saída de criação de novos produtos até o cliente final. Kagermann et al. (2013), afirma que a Integração Vertical é a “integração entre os vários sistemas de TI de uma empresa”, passando pelos setores mais gerenciais e de negócios e chegando até os setores mais operacionais, “no intuito de gerar soluções robustas com o menor custo possível, no menor intervalo de tempo e utilizando o mínimo de recursos necessários e sem a intervenção de terceiros (solução end-to-end)”.

Integração Horizontal é a integração dos diferentes sistemas TI de diferentes empresas, dessa forma, fortalecendo a colaboração entre elas, com o objetivo de diminuir o tempo dos projetos e aumentar a capacidade tecnológica sem a necessidade de altos investimentos (KAGERMANN et al., 2013) e (BRETTEL et al., 2014). As empresas com redes interligadas conseguem se adaptar a mercados voláteis e conseguem reduzir o ciclo de vida dos produtos com rapidez (JAEHNE et al. citado por BRETTEL et al., 2014).

2.3. A Indústria 4.0 no Brasil

A indústria nacional ainda se encontra muito atrasada no quesito tecnologia, se comparada com países como Alemanha e Estados Unidos, passando por uma transição entre a Indústria 2.0 e Indústria 3.0, ou seja, substituindo as linhas de montagens tradicionais com pessoas e introduzindo automação, através da programação, robótica e eletrônica, em um ritmo muito abaixo para ser competitiva (HAHN, 2017).

Segundo a CNI (2016), a indústria brasileira segue um caminho em que no primeiro momento foca-se na melhoria da eficiência, e depois segue para o caminho de desenvolver melhores produtos e novos modelos de negócio. Considerando a competitividade do Brasil, recomenda-se seguir o caminho da digitalização de forma simultânea em todas as dimensões.

Para Hahn (2017) o conceito de Indústria 4.0 já pode começar a ser introduzido e adequado de acordo com a realidade nacional, ao qual, pode-se pular etapas e aproveitando todos os conceitos e melhorias que ela propõe. No Brasil, ainda existe certa dificuldade na implantação devido à falta de conhecimento sobre o processo ou até mesmo certa resistência por ser algo novo. Entretanto, o ideal é que a modernização seja feita de forma plena, igual nas indústrias da Alemanha. Segundo a CNI (2016), o baixo conhecimento desta nova revolução industrial é o entrave para a sua utilização, ao qual, apenas 48% das indústrias brasileiras utiliza ao menos uma tecnologia, crescendo para 63% nas grandes empresas e caindo para 25% entre as pequenas empresas.

De acordo com a CNI (2016), a difusão das tecnologias da Indústria 4.0 no Brasil não atingirá todos os setores da mesma forma e ao mesmo tempo. De uma maneira geral, o alto custo para a implantação é a principal barreira interna, como também a falta de compreensão com o retorno do investimento, estrutura e cultura da empresa. No âmbito externo, a falta de um trabalhador qualificado, a falta de estrutura em telecomunicações e a dificuldade de identificar as tecnologias adequadas acabam sendo um entrave (CNI, 2016). Mesmo com essas dificuldades, existem algumas empresas brasileiras que já iniciaram o processo de automação, e já veem resultados positivos devido à mudança. Como no caso da Volkswagen do Brasil, que desde 2008 utiliza os conceitos da indústria 4.0 e percebeu melhorias na eficiência e no sistema produtivo. Outra empresa que também está nesse processo é a *Bosch Rexroth*. Boucherat (2016) relata que a empresa obteve aumento de 25% em sua produção de Sistema de Frenagem Automática (ABS) e do Programa de Estabilidade Eletrônica (EPS), e essa melhoria foi resultante da implantação de linhas inteligentes conectadas. Em resumo, é possível verificar que ao aplicar-se os conceitos da indústria 4.0 nas empresas trará benefícios financeiros e otimização de seus recursos. Também é possível esperar que haja uma diminuição de erro humano, redução de custos, maior capacidade produtiva, e maior eficiência de todos os processos. A tecnologia está em todos os ramos, a diferença é saber como usá-la da forma correta.

Segundo uma pesquisa da CNI (2016), para que seja acelerado o processo de implantação dessas tecnologias no Brasil, o governo deverá focar em investir na infraestrutura digital, promover linhas de financiamento para o mercado e incentivar a educação através de treinamentos, para que seja promovido o conhecimento e estimular os profissionais neste novo cenário de trabalho. Koch (2014) afirma que as empresas em transição digital exigirão investimentos consideráveis e uma transformação significativa.

Consultorias têm estimado os impactos da digitalização na economia e competitividade do país. Segundo a *Accenture Strategy* (2015), estima que a implementação ligada à Internet

Ponta Grossa, Paraná, Brasil – 06 a 08 de junho de 2018

das Coisas (*Internet of Things*) nos mais diversos setores da economia deverão impactar o PIB brasileiro em aproximadamente US\$ 39 bilhões até 2030. Poderá ter um ganho de US\$ 210 bilhões, caso o país crie condições que possam acelerar a implantação das tecnologias relacionadas. A *Mckinsey Global Institute* (2015) estima que até 2025 os processos relacionados à Indústria 4.0 reduzirão os custos de manutenção de equipamentos entre 10% e 40%, reduzir o consumo de energia entre 10% e 20% e aumentar a eficiência do trabalho entre 10% e 25%.

No país já se iniciou os primeiros passos da Indústria 4.0, através da criação da Associação Brasileira de *Internet Industrial* (ABII). Segundo Hahn (2017), o objetivo inicial é divulgar a *Internet Industrial* e fortalecer o cenário no país, através da criação de fóruns de discussão do tema, intercâmbio tecnológico e de negócios, visando o desenvolvimento econômico e a criação de empregos no país.

3. Metodologia

Para alcançar o objetivo proposto, este artigo tem como natureza, uma abordagem qualitativa, um aprofundamento bibliográfico sobre a Indústria 4.0, as tecnologias desenvolvidas pela Indústria 4.0 e as dificuldades de implantar o conceito de Indústria 4.0 no Brasil e como são utilizadas na indústria do futuro, sendo assim, uma análise sobre o impacto deste novo conceito que está começando a aparecer nos novos modelos de gestão dos negócios.

Uma Revisão de Literatura de caráter descritiva sobre este conceito foi realizada para a produção deste artigo. Em relação aos procedimentos técnicos, realizou-se uma pesquisa bibliográfica, ao qual foram buscados referenciais teóricos em livros, artigos, sites, revistas, etc (PRODANOV; FREITAS, 2013). Por ser um tema recente no mundo acadêmico, ainda existe pouco conteúdo acerca do tema. Por conta disso, foram utilizados referenciais teóricos que foram publicados nos últimos dez anos.

O procedimento de coleta de dados consistiu no levantamento de artigos relevantes dentro da literatura sobre a Quarta Revolução Industrial. As bases de dados utilizadas foram: *Google Scholar* e *Science Direct*. Utilizaram-se as seguintes palavras-chaves: Indústria 4.0, *Industry 4.0*, Internet das Coisas, Sistemas Cyber-Físicos e *Big Data*. Após as buscas pelas palavras-chaves, seguiu-se com a escolha dos artigos, de acordo com a sua relevância com o tema proposto.

4. Considerações finais

A Indústria 4.0 é um conceito que vai transformar os modelos de negócios e gestão atual. São inovações tecnológicas que estarão cada vez mais presentes no dia-a-dia das pessoas e que tornarão os processos das empresas muito mais eficientes e ágeis. Em um mercado cada vez mais exigente, as empresas precisam estar muito mais preparadas para esta nova revolução, num mercado em que os consumidores estão cada vez mais exigentes e desejam uma customização prévia de seus produtos, sendo uma variável que as Fábricas Inteligentes (*Smart Factories*) conseguirão levar em consideração através dos serviços pela *Internet*. Tudo isso sem perder a qualidade e competitividade.

Hoje as indústrias estão passando por um processo de mudança para esta nova revolução industrial, de forma, que possam obter ganhos consideráveis nessa nova Era da Digitalização e potencializar seus benefícios. O estudo apresentado mostra que o conceito de Indústria 4.0 no Brasil ainda caminha de forma lenta e mostra o quanto o país está atrás em desenvolvimento de tecnologias e competitividade em relação a países como Alemanha e Estados Unidos. Todos os conceitos apresentados poderiam trazer muitos benefícios para

Ponta Grossa, Paraná, Brasil – 06 a 08 de junho de 2018

as indústrias no Brasil, tornando-as muito mais competitivas com o mercado internacional. Além da falta de conhecimento dessas novas tecnologias, falta uma preparação de trabalhadores para que possam trabalhar com essas novas tecnologias. Novas competências técnicas serão necessárias para esta nova revolução, que ao longo do tempo pode trazer muitos benefícios para o país, tornando a mão-de-obra muito mais qualificada e preparada para novas mudanças, novos estudos podem ser concretizados na área e um aumento da produção literária e científica no país acerca do assunto. Gray (2016) afirma que até 2020 a revolução trará robótica avançada, transporte autônomo, Inteligência Artificial, materiais avançados, biotecnologia, através disso, mais de 35% das habilidades que consideramos importantes mudarão.

No Brasil, apesar da forma lenta de implantação deste novo conceito, algumas empresas já estão no caminho de implantação dessas novas tecnologias. O avanço tecnológico obtido através da Indústria 4.0, irá modificar as relações humanas de trabalho, tendo como característica a interação Homem-Máquina. As tecnologias desenvolvidas como Internet das Coisas (*Internet of Things*), Internet dos Serviços, Sistemas Cyber Físicos (*Cyber Physical Systems*), comunicação *Machine-To-Machine* (M2M) e *Cloud Service*, proporciona um aumento da produtividade, diminui custos e tempo de produção, além de aumentar a flexibilidade em produzir lotes pequenos e personalizados com qualidade e competitividade.

As empresas devem entender as necessidades de seus clientes, afim que possam utilizar as tecnologias que possam criar e fornecer um valor ao cliente. Devem desenvolver soluções completas para seus clientes. Essa cultura de transformação deve ser totalmente colaborativa entre parceiros e clientes. Pode-se dizer que somente as empresas e profissionais que conseguirem desenvolver essas novas habilidades e adaptarem aos novos modelos de gestão conseguirão ter a plena usabilidade dessas novas tecnologias.

Referências

ACCENTURE STRATEGY. *The growth game-changer: how the industrial internet of things can drive progress and prosperity.* 2015. Disponível em: <https://www.accenture.com/_acnmedia/Accenture/ConversionAssets/DotCom/Documents/Global/PDF/Dualpub_18/Accenture-ExecutiveSummary-Growth-Game-Changer-Industrial-Internet.pdf#zoom=50>. Acesso em: 09/03/2018.

ALBERTIN, M. R., ELIENESIO, M. L. B., AIRES, A. D. S., PONTES, H. L. J., & JUNIOR, D. P. A. *Principais inovações tecnológicas da indústria 4.0 e suas aplicações e implicações na manufatura.* XXIV Simpósio De Engenharia De Produção, Bauru, 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Dmontier_Jr/publication/321682376_PRINCIPAIS_INOVACOES_TECNOLOGICAS_DA_INDUSTRIA_40_E_SUAS_APLICACOES_E_IMPLICACOES_NA_MANUFATURA/links/5a2ab3a10f7e9b63e538ae47/PRINCIPAIS-INOVACOES-TECNOLOGICAS-DA-INDUSTRIA-40-E-SUAS-APLICACOES-E-IMPLICACOES-NA-MANUFATURA.pdf>. Acesso em: 29/03/2018.

BOHUSLAVA, J.; MARTIN, J.; IGOR, H. *TCP/IP Protocol Utilization in Process of Dynamic Control of Robotic Cell According Industry 4.0 Concept.* 2017 IEEE 15th International Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics (SAMII), p. 217-222, 2017. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7880306/>>. Acesso em: 09/03/2018.

BRETTEL, M.; FRIEDERICHSEN, N.; KELLER, M.; ROSENBERG, M. *How virtualization, decentralization and network building change the manufacturing landscape: An Industry 4.0 Perspective.* International Journal of Mechanical, Industrial Science and Engineering, v. 8, n.

Ponta Grossa, Paraná, Brasil – 06 a 08 de junho de 2018

1, p. 37-44, 2014. Disponível em: < <http://waset.org/publications/9997144>>. Acesso em: 09/03/2018.

BOSTON CONSULTING GROUP. *Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries.* 2015. Disponível em: < <https://www.zvw.de/media.media.72e472fb-1698-4a15-8858-344351c8902f.original.pdf>>. Acesso em 09/03/2018.

CARMONA, A.L.M. *Análise dos impactos da indústria 4.0 na logística empresarial.* 2017. Trabalho de Graduação (Graduação em Engenharia de Transportes e Logística) – Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Joinville, 2016. Disponível em: < https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/181717/TCC_Final.pdf?sequence=3>

CLAUDIA, A.; NUNES, F.L.; ORSOLIN, C.; CHIKA L.; AGUIAR N. *A modularização e a indústria 4.0.* Anais do II SIGEPRO- Simpósio Gaúcho de Engenharia de Produção, Novo Hamburgo-RS, 2017. Disponível em: < https://www.researchgate.net/profile/Fabiano_Nunes2/publication/319333985_A_modularizacao_e_a_industria_40/links/59d42ba20f7e9b4fd7ffc2a/A-modularizacao-e-a-industria-40.pdf>. Acesso em: 09/03/2018.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. *Desafios para a Indústria 4.0 no Brasil.* 2016. Disponível em: < <http://www.pedbrasil.org.br/ped/artigos/079F8BA3E7E5281B.0%20no%20Brasil.pdf>>. Acesso em: 09/03/2018.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. *Indústria 4.0: novo desafio para as empresas brasileiras.* 2016. Disponível em: < http://www.portaldaindustria.com.br/relacoesdotrabalho/media/publicacao/chamadas/SondEspecial_Industria4.0_Abril2016.pdf> . Acesso em: 09/03/2018.

COSTA, C. *Industria 4.0: O Futuro Da Indústria Nacional.* POSGERE-Pós-Graduação em Revista/IFSP-Campus São Paulo, v. 1, n. 4, p. 5-14, 2017. Disponível em: < <http://seer.spo.ifsp.edu.br/index.php/posgere/article/view/82/pdf>>. Acesso em: 19/03/2018.

FLEISCH, E. *What Is the Internet of Things An Economic Perspective.* *Economics, Management, and Financial Markets*, nº 2, 125-157, 2010. Disponível em: < <https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=267154>>. Acesso em: 29/03/2018.

GAIA, P. *A quarta revolução industrial e as tendências tecnológicas no segmento de equipamentos, máquinas e acessórios industriais.* O Papel: revista mensal de tecnologia em celulose e papel, v. 77, n. 5, p. 21-25, 2016. Disponível em: <https://www.celuloseonline.com.br/47807-2/> >. Acesso em: 19/03/2018.

GE INTELLIGENT PLATFORMS: *The Rise of Industrial Big Data.* Technology Leadership Council Brazil – IBM Academy of Technology Affiliate, ano 11, nº 264. 2016. Disponível em: <https://www.ibm.com/developerworks/community/blogs/tlcbbr/entry/mp264?lang=en>. Acesso em: 16/03/2018.

GONÇALVES, F. M. P. *Análise Organizacional dos requisitos da indústria com base em métodos multicritérios.* 2016. 82f. Trabalho de Graduação (Graduação em Engenharia de Controle e Automação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, Curitiba, 2016. Disponível em: < http://nupet.daelt.ct.utfpr.edu.br/tcc/engenharia/doc-equipe/2016_1_44/2016_1_44_final.pdf>. Acesso em: 14/03/2018.

GONÇALVES, M. P. *Proposta de implementação da indústria 4.0 na área de logística.* 2016. 84f. Trabalho de Graduação (Graduação em Engenharia de Transporte e Logística) –

Ponta Grossa, Paraná, Brasil – 06 a 08 de junho de 2018

Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Joinville, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/171609?show=full>>. Acesso em: 16/03/2018.

GRAY, A. *Top 10 skills you need to thrive in the Fourth Industrial Revolution*. World Economic Forum. 2016. Disponível em: : <<https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-10-skills-you-need-tothrive-in-the-fourth-industrial-revolution/>> . Acesso em: 18/03/2018.

HASAN, N. M.; DA SILVA REIS, J. D. *Interfaces Científicas-Exatas e Tecnológicas. Organizações Inovadoras que Utilizam a Revolução 4.0*, v. 2, n. 3, p. 9-20, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.set.edu.br/index.php/exatas/article/view/4745/2690>>. Acesso em: 29/03/2018.

HEIDRICH, F.; FACÓ, J. F. B.; REIS, C. F. B. *O impacto competitivo na indústria brasileira com a aplicação dos conceitos competitivos da Indústria 4.0*. Anais do SIMPOI 2017, São Paulo, 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/318403016_O_IMPACTO_COMPETITIVO_NA_INDUSTRIA_BRASILEIRA_COM_A_APLICACAO_DOS_CONCEITOS_DA_INDUSTRIA_40>. Acesso em: 29/03/2018.

HERMANN, M.; PENTEK, T.; OTTO, B. *Design principles for industrie 4.0 scenarios*. System Sciences (HICSS), 2016 49th Hawaii International Conference on. IEEE, 2016. p. 3928-3937. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/8f60/1826b213012ee349534511e9a5b617278e5e.pdf>>. Acesso em: 19/03/2018.

KAGERMANN H.; et al. *Securing the future of German manufacturing industry: recommendations for implementing the strategic initiative industrie 4.0: final report of the industrie 4.0 working group*. Acatech. Alemanha, 2013.

MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE. *Unlocking the potencial of the internet of things*. Junho. 2015. Disponível em: <<http://www.mckinsey.com/businessfunctions/business-technology/our-insights/the-internet-of-things-the-value-of-digitizing-the-physical-world>>. Acesso em: 09/03/2018.

MENDES, C.R.; SIEMON, F.B.; CAMPOS, M.M. *Estudo de caso da indústria 4.0 aplicados em uma empresa automobilística*. 2017. POSGERE – Revista para pós-graduandos. São Paulo. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/321152959>>. Acesso em: 09/03/2018.

NAKAYAMA, R. S. *Oportunidades de atuação na cadeia de fornecimento de sistemas de automação para indústria 4.0 no Brasil*. 2017. 240f. Dissertação de Doutorado em Engenharia de Produção, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3136/tde-24102017-145041/.php>>. Acesso em: 19/03/2018.

OBTIKO, M.; JIRKOVSKY V. *Big Data Semantics in Industry 4.0. Industrial Applications of Holonic and Multi-Agent Systems*. Praga, República Tcheca. Springer International Publisher, p. 217 – 229, 2015.

OLIVEIRA, F. T.; SIMÕES, W. L. *A indústria 4.0 e a produção no contexto dos estudantes da engenharia*. Simpósio de Engenharia de Produção, Goiás, 2017. Disponível em: <http://sienpro.catalao.ufg.br/up/1012/o/Fernanda_Tha%C3%ADs_de_Oliveira.pdf>. Acesso em: 29/03/2018.

PACHECO, F. B.; KLEIN, A. Z.; DA ROSA RIGHI, R. *Modelos de negócio para produtos e serviços baseados em internet das coisas: uma revisão da literatura e oportunidades de*

Ponta Grossa, Paraná, Brasil – 06 a 08 de junho de 2018

pesquisas futuras. REGE-Revista de Gestão, v. 23, n. 1, p. 41-51, 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1809227616300054>>. Acesso em: 09/03/2018.

SALTIEL, R. M. F.; SILVA, A. C. S.; NUNES, F. D. L.; PIRAN, F. A. S.; MENEZES, F. M. *Indústria 4.0: proposta de mapa conceitual*. XXXVII Encontro Nacional De Engenharia De Producao, Joinville, 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Fabiano_Nunes2/publication/320432582_INDUSTRIA_40_PROPOSTA_DE_MAPA_CONCEITUAL/links/5a2d1c95a6fdccfbbf876f24/INDUSTRIA-40-PROPOSTA-DE-MAPA-CONCEITUAL.pdf>. Acesso em: 19/03/2018.

SCHLECHTENDAHL, J. et al. *Making existing production systems Industry 4.0-ready: Holistic approach to the integration of existing production systems in Industry 4.0 environments*. Production Engineering, v. 9, n. 1, p. 143–148, 2014. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s11740-014-0586-3>>. Acesso em: 09/03/2018.

SILVA, A. C. S.; NUNES, F. D. L. *Indústria 4.0: proposta de mapa conceitual*. XXXVII Encontro Nacional De Engenharia De Producao, Joinville, 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Fabiano_Nunes2/publication/320432582_INDUSTRIA_40_PROPOSTA_DE_MAPA_CONCEITUAL/links/5a2d1c95a6fdccfbbf876f24/INDUSTRIA-40-PROPOSTA-DE-MAPA-CONCEITUAL.pdf>. Acesso em: 19/03/2018.

SILVEIRA, C.; LOPES, G. *O que é indústria 4.0*. Citisystems, 2016. Disponível em: <<https://www.citisystems.com.br/industria-4-0/>>. Acesso em: 09/03/2018.

STOCK, T.; SELIGER, G. *Opportunities of Sustainable Manufacturing in Industry 4.0*. 13th Global Conference on Sustainable Manufacturing - Decoupling Growth from Resource Use. 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221282711600144X>>. Acesso em: 19/03/2018.

VERMESAN, O.; FRIESS, P. *Internet of Things Applications—From Research and Innovation to Market Deployment*. 2014. Disponível em: <http://www.internet-of-things-research.eu/pdf/IERC_Cluster_Book_2014_Ch.3_SRIA_WEB.pdf>. Acesso em 19/03/2018.
