

A indústria 4.0 e a sua perspectiva para o futuro

Thiago Virginio Silva Dias - 2017 01 311; Estudante de Engenharia Da Produção, UniFG, Jaboaão Dos Guararapes-Pe, Brasil, Thiginio@outlook.com

Gildo Thamensson De Souza - 2018 05 577; Estudante de Engenharia Da Produção, Jaboaão Dos Guararapes-Pe, Brasil, GildoThamensson1@gmail.com

Lucas Themoteo Santos - 2018 02 946; Estudante de Engenharia Da Produção, UniFG, Jaboaão Dos Guararapes-Pe, Brasil, lucasthemoteo.edu@gmail.com

RESUMO: Indústria 4.0 é o termo para tecnologia e produção modernas na era da revolução digital. Isso não apenas descreve o desenvolvimento industrial de novas tecnologias, como aconteceu nos últimos dois séculos, mas também o mundo mudado da produção e do trabalho na era global. No entanto, esse fenômeno ainda não está bem definido. Há uma confusão para entender o que é a Indústria 4.0. Conseqüentemente, este estudo tem como objetivo discutir sobre as principais definições existentes nessa revolução. Contribuindo com um entendimento abrangente sobre este conceito. Para revisão de literatura foram utilizadas as metodologias de pesquisa que consiste em realizar uma abordagem qualitativa a partir da perspectiva da análise de conteúdo de Bardin (2011, p.15), a análise do conteúdo é um conjunto de instrumentos de cunho metodológico em constante aperfeiçoamento, que se aplicam a discursos; conteúdos e continentes, extremamente diversificados. Segundo Bardin (2011), a utilização da análise de conteúdo prevê três fases fundamentais: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação.

PALAVRAS-CHAVE: Indústria 4.0, Quarta Revolução Industrial, Empresas

Industry 4.0 and its perspective for the future

ABSTRACT: Industry 4.0 is the term for modern technology and production in the age of the digital revolution. This not only describes the industrial development of new technologies, as has happened over the past two centuries, but also the changed world of production and work in the global age. However, this phenomenon is still not well defined. There is a confusion to understand what Industry 4.0 is. Consequently, this study aims to discuss the main existing definitions in this revolution. Contributing to a comprehensive understanding of this concept. For literature review, research methodologies were used, which consists of performing a qualitative approach from the perspective of content analysis by Bardin (2011, p.15), content analysis is a set of methodological instruments in constant improvement, which apply to speeches; contents and continents, extremely diversified. According to Bardin (2011), the use of content analysis includes three fundamental phases: pre-analysis, material exploration and treatment of results, inference and interpretation.

1. Introdução

O desenvolvimento do mercado e a crescente competitividade levaram ao surgimento da chamada Quarta Revolução Industrial (PICCAROZZI; AQUILANI; GATTI, 2018), conhecida como indústria 4.0, que representa uma nova etapa na organização e controle da cadeia de valor industrial. Os sistemas ciberfísicos formam a base da Indústria 4.0 por exemplo: “máquinas inteligentes”. Eles usam sistemas de controle modernos, têm sistemas de software embutidos e dispõem de um endereço de Internet para se conectar e ser endereçado via IoT; “a Internet das Coisas”.

Logo neste momento em qual nos encontramos percebemos que a indústria 4.0 já caminha entre nós, dentre tantas ferramentas que nela contém podemos salientar o quão grande ela vem sendo e traçar essa rota para o futuro, para assim termos ideia de onde poderemos chegar.

As três Revoluções Industriais anteriores alcançaram altos aumentos de produtividade, impulsionados por algumas tecnologias de propósito geral de rápida expansão como: mecanização, eletricidade e TI (VEZA; MLADINEO; GJELDUM, 2015). Essas tecnologias resultaram em melhorias técnicas significativas e iniciam novos desenvolvimentos complementares (TRAJTENBERG; BRESNAHAN, 1992). Logo vemos que, segundo a ABDI (Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial), menos de 2% das indústrias nacionais aderiram ao conceito e estão buscando a prática da indústria 4.0. Tendo em vista que essa melhoria está diretamente ligada à nossa cultura, desde de educação, economia e política.

Sendo assim será feito um estudo de caso, onde iremos identificar os impactos provocadas pela implantação da indústria 4.0 em setores produtivos. Sendo assim feito um comparativo entre os períodos dessa revolução, onde iremos esclarecer melhor essas dificuldades entre essas etapas, assim poderemos traçar nossas metas para melhorias e nos questionar onde poderemos chegar com essas demais ferramentas da indústria 4.0.

2. Referencial Teórico

2.1 Através das revoluções industriais

Em um contexto histórico as revoluções industriais ocorreram devido a necessidade de adaptação das organizações a demanda crescente de seu período, visando assim um aumento de produtividade industrial. Deve-se salientar que há várias centenas de anos não havia uma agenda para marcar Indústria 1.0, Indústria 2.0, Indústria 3.0 e agora Indústria 4.0.

Olhando para trás, no entanto, para simplificar as coisas, é aconselhável criar uma versão dos estágios de desenvolvimento individuais em sequência antes da Indústria 4.0.

Sendo por volta do século XVIII, a considerada primeira revolução industrial, foi impulsionada pela construção de ferrovias (SCHWAB, 2017), onde se deu a primeira produção em massa por máquinas, e com ela a Indústria 1.0. Neste período foram operados por força humana, foram construídas fábricas de produção mecânica e máquinas movidas a água e a vapor.

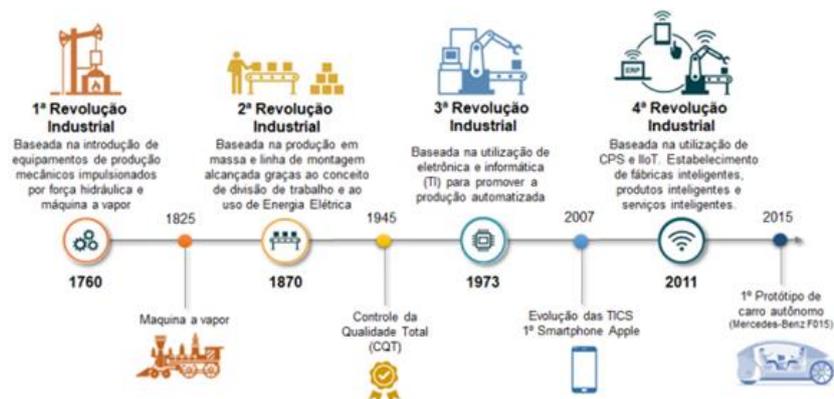
A hidroeletricidade foi a primeira energia primária. Em seguida, os motores a vapor entraram em operação. Durante esta fase de desenvolvimento, os primeiros sucessos da industrialização inicial incluíram as primeiras ferrovias, mineração de carvão, indústria pesada, transporte marítimo a vapor, manufatura de tecidos, transporte e impressão têxtil. As pessoas reconheceram desde o início que o primeiro desenvolvimento industrial foi a criação de novos empregos nas fábricas.

A introdução da eletricidade como força motriz no final do século XIX marcou o início da 2ª revolução industrial assim se deu início a indústria 2.0. Com os primeiros automóveis do início do século XX, o trabalho nas salas de produção foi constantemente automatizado. Os corredores da fábrica produziram na linha de montagem em tempo recorde e os motores começaram a trabalhar novamente.

Durante esta fase de desenvolvimento, os locais de trabalho em escritórios também experimentaram um maior desenvolvimento na comunicação. Ligações e telegramas simplificaram a comunicação, acelerando os processos de trabalho. Mas os esforços para simplificar a correspondência começaram com a descrição de Henry Mill, 1714; de uma máquina de escrever, para a qual foi concedida uma patente.

Fatores de sucesso na segunda revolução foram os primeiros passos da globalização. A fabricação de automóveis, roupas, matérias-primas e alimentos era processada automaticamente. O tráfego também continuou a se desenvolver, com transporte entre continentes pela primeira vez. A aviação começou a operar e os oceanos do mundo puderam ser atravessados de navio.

Figura 1



A terceira revolução industrial começou na década de 1970. O foco aqui foi em mais automação por meio de eletrônica e TI. Depois das grandes máquinas de calcular, o computador pessoal para escritórios e residências estabelece agora um novo ramo da indústria, tendo seus idealizadores já no século XVIII. Charles Babbage, 1971; juntamente com Ada Lovelace, 1815; e seu mecanismo analítico, são considerados os pioneiros do computador individualmente programável.

Sendo caracterizada pela digitalização com introdução de microeletrônica e automação, utilizando tecnologias da informação (XU; XU; LI, 2018), computadores e internet (SCHWAB, 2017) possibilitando a automação da produção (XU; XU; LI, 2018). Na manufatura, essas tecnologias facilitaram a produção flexível, onde uma variedade de produtos é fabricada em linhas de produção flexíveis com máquinas programáveis. Tais sistemas de produção, contudo, ainda não têm flexibilidade em relação à quantidade de produção (ROJKO, 2017).

Sendo assim, “o ensinar e o aprender acontecem em uma interligação simbiótica, profunda e constante entre os chamados mundo físico e digital” (MORAN, 2015, p. 39).

Estamos no meio da 4ª revolução industrial quando se trata de teorias e descobertas de desenvolvimentos tangíveis, possivelmente até no final. Nesta fase, o foco está na digitalização crescente de tecnologias analógicas anteriores e na integração de sistemas ciberfísicos. Muitas empresas há muito deixaram de produzir em estoque e muitos produtos são fabricados sob demanda ou de acordo com as necessidades reais. Estratégias just-in-time podem ser implementadas graças ao constante desenvolvimento em processamento e tecnologia da informação. Além da velocidade de produção cada vez maior, também houve avanços na área de proteção ambiental e segurança do trabalho.

3. Metodologia

Este pré-projeto de pesquisa consiste em realizar uma abordagem qualitativa a partir da perspectiva da análise de conteúdo de Bardin (2011, p.15), a análise do conteúdo é um conjunto de instrumentos de cunho metodológico em constante aperfeiçoamento, que se aplicam a discursos; conteúdos e continentes, extremamente diversificados. Segundo Bardin (2011), a utilização da análise de conteúdo prevê três fases fundamentais: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação.

Após as coletas dos dados necessários sobre as tecnologias implantadas no setor industrial que difere esse períodos, assim podendo destrinchar o Cálculo OEE e Cálculos de produtividade. Dentre outros fatores iremos, por vez, usar plataformas como Excel para construções de gráficos e tabelas para melhor visualização e entendimento do estudo de caso. Por fim será abordado pensamentos de autores, para assim visualizarmos onde as ferramentas da indústria 4.0 mais impactam nesse setor.

3.1 Caracterização da área ou objeto de estudo de caso

Geral: Iremos abordar as demais tecnologias que compõem a indústria 4.0, demonstrar seu funcionamento e pontuar o que ela agrega no setor industrial.

Específico: Traçado essa abordagem, iremos nos aprofundar no questionamento de qual é a perspectiva dessas tecnologias para o futuro, onde assim temos por objetivos traçar um comparativo entre ambos períodos dessa revolução e como poderá influenciar as demais empresas no Brasil.

3.1.1 Materiais e Métodos

Para proporcionar uma melhor compreensão do tema e auxiliar na construção de uma análise do problema, serão apresentados os conceitos e a literatura inerentes ao tema Indústria 4.0.

3.1.2 A quarta revolução

Mesmo que a Indústria 4.0 tenha se tornado uma certa palavra da moda, ainda muito poucas pessoas, incluindo muitos tomadores de decisão em nível de empresa, não conseguem imaginar nada sob esse termo. Basicamente, o termo Indústria 4.0 descreve a ligação e rede inteligente e permanente de máquinas e processos operados por máquinas na indústria. Graças a soluções modernas no campo da digitalização, comunicação e tecnologia da informação podem ser usadas para conectar pessoas, máquinas e produtos resultantes entre si e, assim, gerar produtividade significativamente maior e mais eficaz.

Esse conceito ganhou notoriedade na Alemanha, que de acordo a Hermann, Pentek e Otto (2015). A iniciativa Indústria 4.0 surgiu em resposta à competitividade global. Um projeto do governo alemão que visava promover a informatização da manufatura, levando a tecnologia de ponta às fábricas. Países como China e Estados Unidos, por exemplo, estão em estágio avançado, enquanto no Brasil o processo começa a avançar.

3.1.3 Sistemas Físico-Cibernéticos

Lee (2008) apresenta os Sistemas Físico-Cibernéticos (CPS) como sendo a integração entre computação e processos físicos. Já para Kim e Kumar (2012), CPSs são a próxima geração de sistemas de engenharia de computação, na qual a comunicação e o controle de tecnologias estarão fortemente integrados.

3.1.4 Internet das coisas

Haller (2010) define IoT como um mundo em que objetos físicos estão perfeitamente integrados na rede de informação e onde os objetos físicos podem tornar-se participantes ativos nos processos de negócio.

3.1.5 Internet de serviços

Para Kagermann, Wahlster e Helbig (2013), a Internet das Coisas e Internet de Serviços; IoS tornam possível a criação de redes que incorporam todo o processo de fabricação que transforma fábricas em um ambiente inteligente. Buxmann, Hess e Ruggaber (2009) apontam

que o setor de serviços é um dos mercados de forte crescimento em todo o mundo. Eles ainda dizem que a visão da IoS é permitir que os fornecedores ofereçam seus serviços pela internet. Nela, a cadeia de suprimentos é toda integrada. utilização de novas tecnologias, como robôs, impressoras 3D e sensores, resulta em processos de produção mais ajustados, com tempo de resposta real.

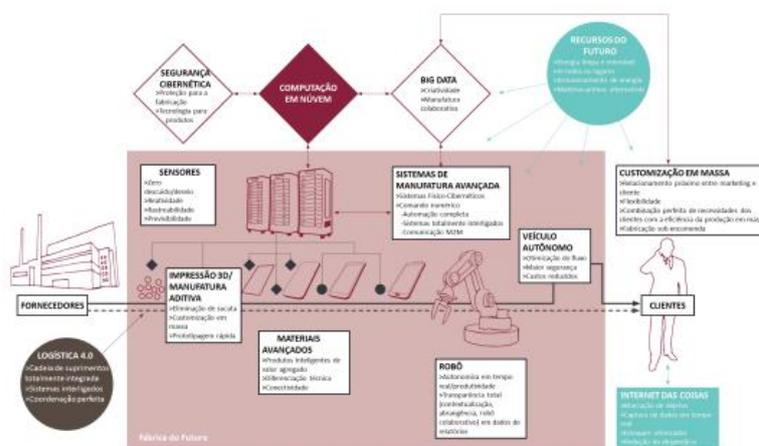
3.1.4 Fábricas Inteligentes

Na fábrica inteligente, pessoas, máquinas e recursos trocam informações entre si. Eles se comunicam por meio de transmissores de rádio, nuvens de dados na internet ou na intranet da fábrica. As instalações de produção têm recursos de diagnóstico e reparo. A fábrica inteligente se organiza assim.

A produção deve se tornar mais flexível. A troca constante de dados deve garantir que as máquinas sejam sempre utilizadas de forma otimizada. Mudanças de curto prazo na demanda ou falhas na cadeia de valor são rapidamente compensadas. Na Indústria 4.0, as linhas de produção individuais se organizam de forma independente conforme necessário. Se uma máquina nesta linha falhar, a produção é reorganizada de forma independente usando uma rota alternativa. Se, por exemplo, os pedidos ou as quantidades de matérias-primas disponíveis mudarem, os sistemas adaptam automaticamente a produção às novas circunstâncias.

Assim para os clientes e contratados estão constantemente trocando dados on-line, os clientes também podem inserir solicitações de alteração em curto prazo. Além disso, critérios individuais e pequenas séries, até itens únicos, podem ser implementados de forma rápida e econômica.

Figura 2 – Estrutura de uma Fábrica Inteligente.



Fonte: Adaptado de Blanchet et al. (2014)

Em suma, a ideia é trazer cada vez mais tecnologia do nosso dia a dia para o ambiente de trabalho dentro das fábricas. Ao torná-los inteligentes, a tendência é trazer inúmeros benefícios para empresas, colaboradores e indústria como um todo.

3.2 Panorama da indústria 4.0 no Brasil

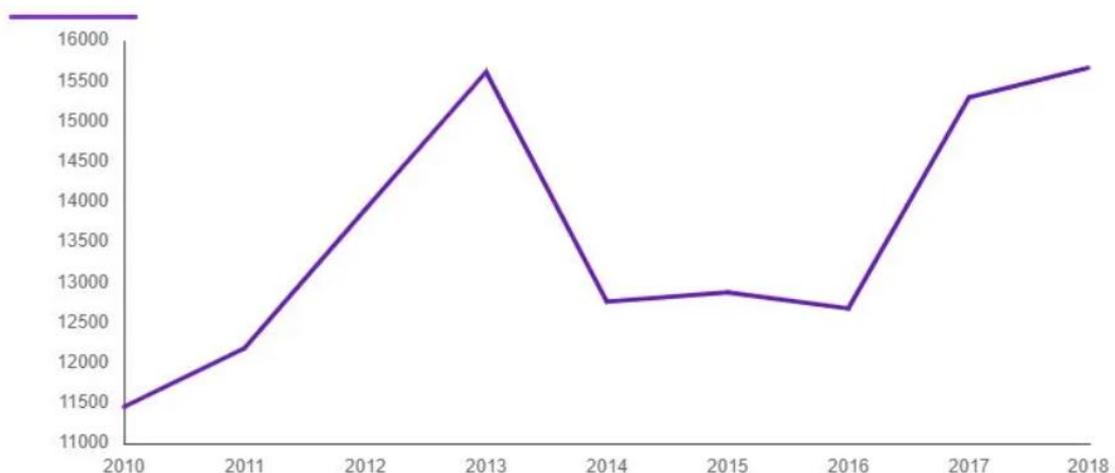
Segundo o Ministério da Indústria, Comércio e Serviços (MDIC); “A tendência é que com o fortalecimento da Indústria 4.0, os custos industriais sejam reduzidos em cerca de 73 bilhões de reais por ano”, esse valor inclui os benefícios de maior eficiência do processo.

Um estudo realizado pela Confederação Nacional da Indústria (CNI) apontou que dos 24 setores industriais do Brasil, 14 estão atrasados na adoção de tecnologias digitais. Assim dados do IBGE mostra que, os 14 setores em situação de vulnerabilidade respondem por cerca de 40% da produção industrial e 38,9% do PIB industrial brasileiro. "Eles precisam de investimentos urgentes, pois não terão competitividade principalmente em relação aos países que competem diretamente com o Brasil", afirma João Emílio Gonçalves, gerente executivo de Política Industrial da CNI. "São setores com baixo grau de inovação, pouca inserção no comércio exterior e produtividade inferior à média internacional."

Analisando nível de maturidade digital no setor industrial, o país se caracteriza por um grave desequilíbrio. Por exemplo, as indústrias farmacêutica, automotiva e de alimentos e bebidas estão entre as que mais absorveram inovações nos últimos anos.

Ainda assim, o setor como um todo responde por 21,4% do PIB brasileiro, 69,2% das exportações de bens e serviços, 69,2% do investimento empresarial em P&D e 33% da receita tributária federal (excluindo receitas previdenciárias), segundo dados da CNI. Para cada 1,00 real produzido na indústria, toda a economia produz 2,40 reais. Nos demais setores, o valor gerado é menor: R\$ 1,66 para agricultura e R\$ 1,49 para comércio e serviços.

Figura 3 – Investimento empresarial em P&D da indústria (RS MILHÕES, EM VALORES CORRENTES)

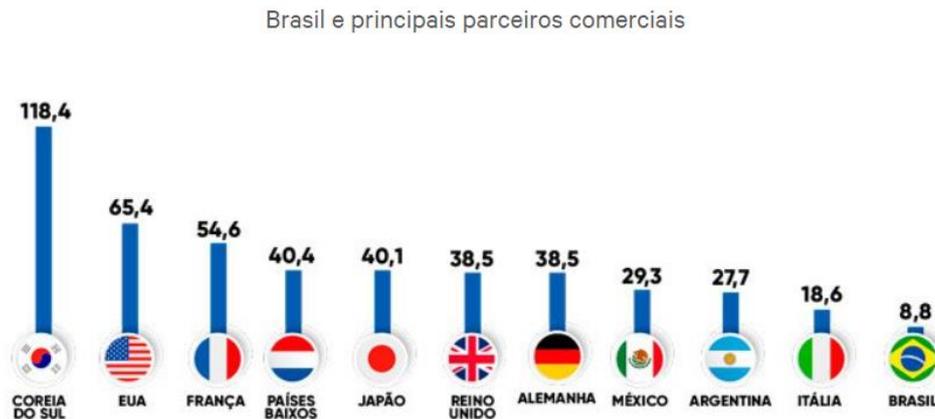


Fonte: CNI

Em suma, a ideia é trazer cada vez mais tecnologia do nosso dia a dia para o ambiente de trabalho dentro das fábricas. Ao torná-los inteligentes, a tendência é trazer inúmeros benefícios para empresas, colaboradores e indústria como um todo.

O Brasil apresenta um quadro de produtividade do trabalho praticamente estagnado. Entre 2000 e 2016, a produtividade na indústria brasileira cresceu apenas 8,8%, o menor percentual entre nossos principais parceiros comerciais. A baixa produtividade do trabalho prejudica a competitividade da indústria brasileira no mercado doméstico e no mercado internacional.

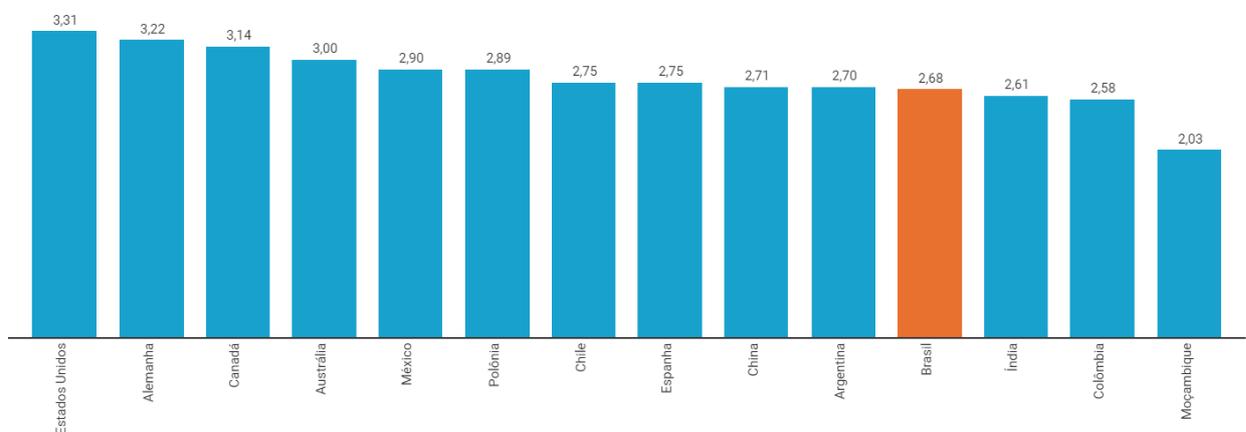
Figura 4 - taxa de crescimento da produtividade do trabalho na indústria 2000-2016



Fonte: CNI (2017a)

Ranking de Práticas de Gestão de Manufatura demonstra que há oportunidade para as empresas nacionais avançarem em gestão.

Figura 5 – Gestão empresarial



Firmas com 50 a 5 mil empregados. Dados brutos
 Source: Management Matters (2014) • Get the data • Created with Datawrapper

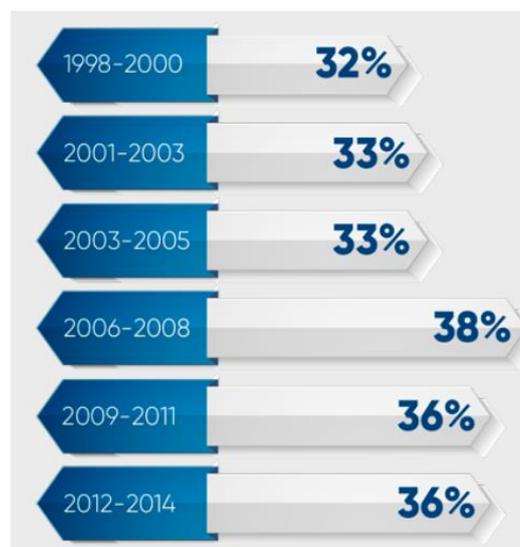
Fonte: Management Matters (2014).

A melhoria contínua da gestão empresarial é a chave para o ganho de produtividade e competitividade. A World Management Survey, pesquisa internacional que avalia as práticas de gestão; “constatou que a maioria das empresas no Brasil apresenta gestão de baixa qualidade. Para que a inovação tecnológica e a agenda da Indústria 4.0 sejam bem-sucedidas, é necessário um processo de gestão eficiente.”

Uma boa gestão pode proporcionar uma produtividade com baixo investimento, como demonstrado pelo projeto “Indústria Mais Produtiva”; da CNI e SENAI. Em dezembro de 2017, a adoção de práticas de manufatura enxuta aumentou a produtividade em uma média de 52% para as 2.832 empresas que concluíram o programa.

O sucesso do investimento em P&D depende de uma boa gestão da inovação. O gerenciamento eficaz ajudará a minimizar os riscos, adaptar os resultados às metas e acelerar o processo de P&D à inovação. A gestão de saúde e segurança ocupacional também é importante, pois trabalhadores saudáveis que trabalham em um ambiente seguro tendem a ser mais produtivos.

Figura 6 – Taxa de inovação de produto e/ou processo



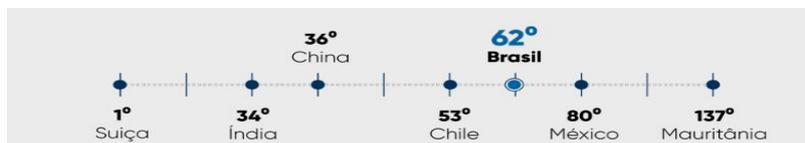
Fonte: CNI, com base em dados da Pintec (IBGE)

A expansão da capacidade de inovação é crucial para aumentar a competitividade das empresas. Com as mudanças tecnológicas associadas à Indústria 4.0, o investimento em inovação tornou-se ainda mais importante para a indústria brasileira encurtar a distância da fronteira tecnológica mundial.

Apesar de sua importância, as empresas brasileiras pecam em sua capacidade de inovar. Nesse quesito, o Brasil ocupa a 85ª posição entre 137 países (Fórum Econômico Mundial, 2017). O conhecimento é necessário para a inovação, seja desenvolvendo novas ideias ou preparando e organizando projetos inovadores. Muitas empresas nem sabem por onde começar ou que tipo de parceiros procurar. A disseminação de novas tecnologias, a

promoção do acesso a informações e serviços inovadores e o fortalecimento das relações entre instituições de ciência, tecnologia e inovação (TICs) e empresas são essenciais para estimular a inovação industrial no Brasil.

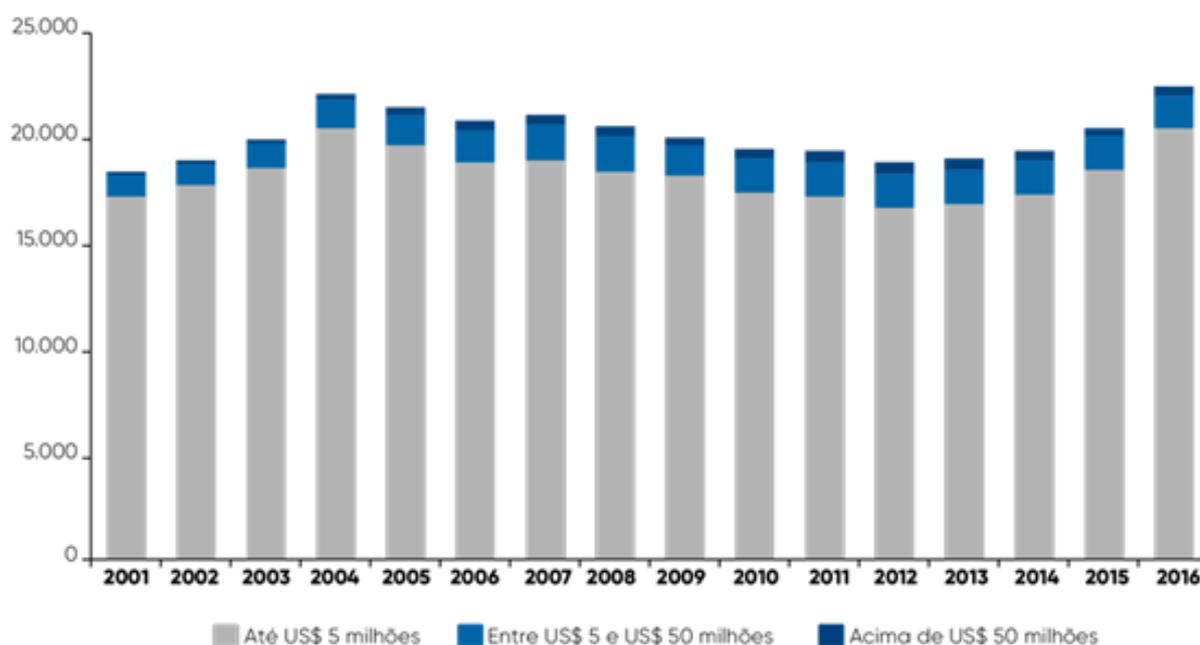
Figura 7 - Ranking de investimento das empresas em treinamento e desenvolvimento profissional



Fonte: WEF (2017)

Assim as demais empresas deveriam continuar nesse processo de investimento na qualificação de seus profissionais para acompanhar as mudanças tecnológicas e se manterem competitivas. Esses avanços na quarta revolução incluem uma maior integração entre colaboradores e máquinas nos processos produtivos, demandando habilidades e competências profissionais específicas, que precisam ser continuamente atualizadas. Esse cenário de rápida mudança tecnológica faz com que os esforços para melhorar a formação básica e tecnológica conduzidos pelo governo não sejam suficientes.

Figura 8 - Número de empresas exportadoras por faixa de valor



Fonte: CNI, com base em dados do MDIC

Competir no mercado global pressupõe a prontidão da empresa. Uma estratégia de internacionalização envolve desenvolver mercados, definir canais de distribuição, estratégias

de branding, adaptar produtos e embalagens às exigências internacionais e identificar parceiros de negócios e investimentos. Uma das principais dificuldades para o crescimento das exportações é a falta de conhecimento das empresas.

A prestação de informação e apoio à empresa é a base da sua internacionalização. Para otimizar essas ações, as diversas agências que promovem e apoiam a internacionalização devem trabalhar de forma coerente e coordenada. Quanto menor a empresa, maior a dificuldade, o que torna ainda mais importante o apoio profissional e as parcerias para pequenas empresas e/ou novos entrantes nos mercados internacionais.

Sobre inovação podemos destacar que o país segue sendo líder junto ao Chile e Uruguai em toda América Latina, assim produzindo altos níveis de artigos científicos e técnicos.

Figura 9 – Inovações



Fonte: Portal da indústria

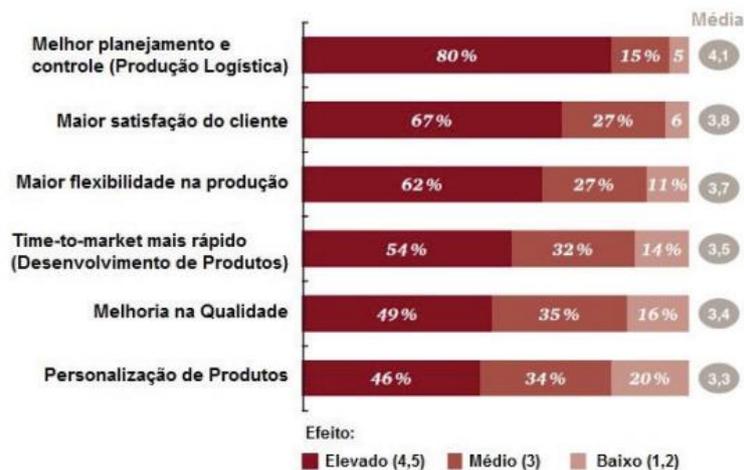
5. Resultados e Discussão

Por fim demonstrando que diferentemente das revoluções passadas, esta quarta revolução industrial está sendo prevista, permitindo que as empresas possam tomar ações para se prepararem para as transformações, definindo um modelo de manufatura mais adequado e planejado para enfrentar os desafios deste novo paradigma industrial (ALMADA-LOBO, 2016). Criando assim uma fábrica inteligente onde a produção é conectada em rede aos sistemas de comunicação, para que possa se organizar. Nesta cadeia de valor integrada,

onde pessoas e máquinas poderão se comunicar e cooperar diretamente entre si, desde o desenvolvimento do produto até a logística e o gerenciamento pós-venda (BARZ et al., 2019).

Vemos então que temos espaço para melhorar a pontuação do Brasil em qualidade da gestão, assim gerando mais capacitação em gestão empresarial, provendo uma melhor segurança do trabalho e gestão em saúde e visando sempre uma melhora na gestão para com a inovação.

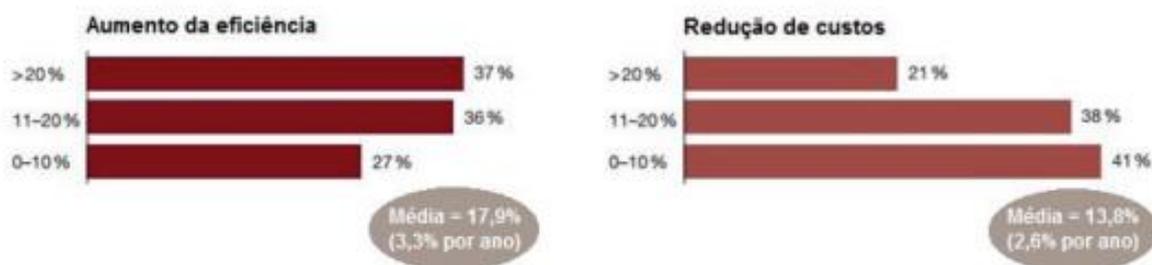
Figura 10 – Efeito



Fonte: Adaptado de Geissbauer et al. (2014)

Notamos que pode ser desenvolvidas uma inovação em produtos, modelos e processos de negócios, desde startups, desenvolvendo a disseminação de serviços e informações em inovação, assim com a adoção de melhorias a associadas à indústria 4.0, pode se ter uma relação melhor dentre empresas e instituições Científica, Tecnológica e de Inovação (ICTs).

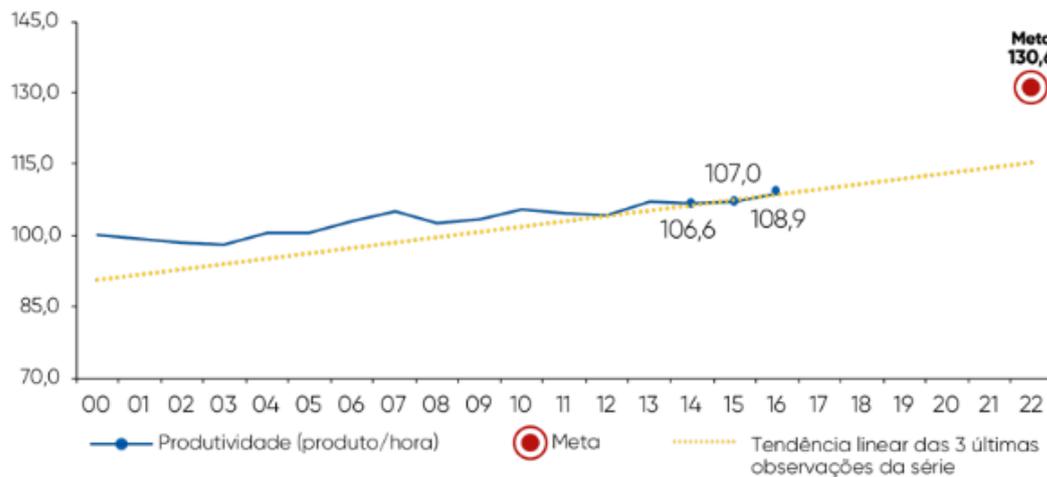
Figura 11 – Eficiência e redução de custos



Fonte: Adaptado de Geissbauer et al. (2014)

Promovendo então uma melhor qualificação técnicas para os colaboradores das demais empresas brasileiras e uma formação contínua no ambiente de trabalho.

Figura 12 – Produtividade



Fonte: CNI, com base em dados do CNI

Por fim ampliaremos a presença 203, das empresas de nosso país no mercado brasileiro, aumentando as indústrias que atuam no comércio exterior, provendo uma internacionalização e um estímulo de uma melhor coordenação das agências e instituições de apoio nesse meio, assim tendo em vista uma adequação dos demais produtos

6. Considerações Finais

Vemos então que a Indústria 4.0 tem o potencial de mudar radicalmente a cadeia de suprimentos de manufatura e o modelo de negócios ao incorporar tecnologias digitais como IA e IoT à indústria de manufatura. Parece que é necessário prestar muita atenção aos movimentos futuros, pois várias inovações podem ser esperadas, como a automação da fábrica e a melhoria da produtividade por meio de fábricas inteligentes.

Embora se espere que o progresso da Indústria 4.0 tenha vários efeitos positivos, também cria alguns desafios. Um deles é a perda de empregos e o aumento da taxa de desemprego devido à eficiência e automatização dos processos produtivos. Em fábricas inteligentes, as máquinas agora podem tomar decisões sobre tarefas que antes eram avaliadas por humanos, e uma economia significativa de mão de obra pode ser esperada nas linhas de produção.

Além disso, embora seja possível coletar big data, é outra questão se isso levará à melhoria do negócio ou à otimização dos processos de produção. Para fazer uso eficaz dos dados, é necessário adquirir a finalidade de uso dos dados e o conhecimento para dominá-los. Na indústria de manufatura, haverá mais situações em que faremos pleno uso de nossos cérebros.

7. Referências Bibliográficas

1. SILVEIRA, Cristiano Bertulucci. Indústria 4.0: O que é, e como ela vai impactar o mundo.: princípios da indústria 4.0. Princípios da Indústria 4.0. Disponível em: <https://www.citisystems.com.br/industria-4-0/>. Acesso em: 14 out. 2021.
2. SCHWAB, Klaus. A Quarta Revolução Industrial. São Paulo: Editora Edipro, 2019. A Quarta Revolução Industrial.
3. Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H. G., Feld, T., & Hoffmann, M. (2014). Industry 4.0. *Bus Inf Syst Eng* 6 (4): 239–242.
4. Li, G., Hou, Y., & Wu, A. (2017). Fourth Industrial Revolution: technological drivers, impacts and coping methods. *Chinese Geographical Science*, 27(4), 626-637.
5. Li, X., Li, D., Wan, J., Vasilakos, A. V., Lai, C. F., & Wang, S. (2017). A review of industrial wireless networks in the context of industry 4.0. *Wireless networks*, 23(1), 23-41.
6. SCHLICK, J.; STEPHAN, P.; LOSKYLL, M.; e LAPPE, D., 2014: Industrie 4.0 in der praktischen Anwendung. In: Bauernhansl, T., M. ten Hompel and B. Vogel-Heuser, eds., 2014: Industrie 4. 0 in Produktion, Automatisierung und Logistik. Anwendung, Technologien und Migration, 57-84
7. CASAGRAS (2009) Coordination and Support Action (CSA) for Global RFID-related Activities and Standardisation Final report. Disponível em: <http://www.rfidglobal.eu>. Acesso em dezembro de 2015.