

INDÚSTRIA 4.0: UMA ANÁLISE COMPARATIVA DA INDÚSTRIA BRASILEIRA PERANTE ORGANIZAÇÕES JAPONESAS

Jeniffer Stefany Pinto de Oliveira

jenifferoliveira720@gmail.com

Juliana Idra Moreira

idrajuliana@gmail.com

Orientador: Prof. Esp. Engo. Helder Boccaletti

helder.boccaletti@fatec.sp.gov.br

FKB – Faculdades Integradas de Itapetininga

RESUMO: O presente estudo, tem por objetivo apresentar as principais características da nova Revolução Industrial, denominada Indústria 4.0 e a partir disso, realizar um comparativo entre a indústria brasileira e organizações japonesas. Quanto aos objetivos específicos, buscam apresentar os principais aspectos relacionados à Indústria 4.0, verificar como ocorre a atuação japonesa frente a Indústria 4.0, analisar a atual situação brasileira no que diz respeito aos conceitos e diretrizes da Indústria 4.0, identificar quais os principais pontos para otimizar o desempenho da Indústria 4.0 no Brasil. A fim de detalhar os conceitos envolvidos na pesquisa, trata-se de uma pesquisa exploratória, pois desenvolve hipóteses e ideias para a averiguação, qualitativa uma pesquisa em que o autor é a peça principal, não requer uso de técnicas e métodos estatísticos, um estudo com enfoque holístico, ou seja, examina apenas a natureza global de um programa ou de uma organização, para isso foi realizado um levantamento bibliográfico utilizando os conhecimentos científicos de outros autores com intuito de fundamentá-la. Como resultado, pode-se observar que a posição das organizações nacionais no que discerne a tecnologia, a inovação, a automatização de processos e a qualidade nos serviços perante os países que se destacam nessa indústria precisa avançar, pois se encontra em significativa desvantagem, com algumas exceções.

Palavras-chave: Nova Revolução Industrial. Tecnologia. Produção.

INDUSTRY 4.0: A COMPARATIVE ANALYSIS OF BRAZILIAN INDUSTRY IN RELATION TO JAPANESE ORGANIZATIONS

ABSTRACT: The present study aims to present the main characteristics of the new Industrial Revolution, called Industry 4.0, and from there, make a comparison between Brazilian industry and Japanese organizations. As for the specific objectives, they seek to present the main aspects related to Industry 4.0, verify how the Japanese performance against Industry 4.0 occurs, analyze the current Brazilian situation with regard to the concepts and guidelines of Industry 4.0, identify the main points to optimize the performance of Industry 4.0 in Brazil. In order to detail the concepts involved in the research, it is an exploratory research, as it develops hypotheses and ideas for investigation, a qualitative research in which the author is the main part, does not require the use of statistical techniques and methods, a study with a holistic approach, that is, it only examines the global nature of a program or an organization, for this, a bibliographic survey was carried out using the scientific knowledge of other authors in order to support it. As a result, it can be seen that the position of national organizations in terms of technology, innovation, process automation and service quality vis-à-vis the countries that stand out in this industry needs to advance, as it is at a significant disadvantage, with some exceptions.

Keywords: New Industrial Revolution. Technology. Production.

1 INTRODUÇÃO

É perceptível as mudanças e a evolução da indústria com o passar dos anos. Após a substituição do trabalho artesanal pelo industrial advindo das máquinas a vapor, a

produção foi se reconstruindo e se reinventando através do uso da tecnologia (NAZARÉ et al., 2018).

Conforme aponta Almeida (2019), o atual cenário econômico possui muita competitividade e inovações tecnológicas. Por conta disso, a indústria busca de forma significativa a inovação de seus produtos e processos, a fim de garantir maior qualidade e preços competitivos.

Frente a isso, observa-se uma nova Revolução Industrial denominada Indústria 4.0. Dentre suas principais características estão a alta capacidade produtiva, máquinas super avançadas no quesito tecnologia utilizadas para a fabricação dos mais diversos tipos de produtos, cumprimento de prazos de entrega reduzidos, automação de processos e monitoramento remoto, produtos personalizados e de alta qualidade, entre outros (ALMEIDA, 2019).

Com o constante crescimento no âmbito da tecnologia, associado aos processos produtivos, surge o conceito da Indústria 4.0, que propõe integrar os sistemas de automação, os sistemas ciber físicos, e a *internet*, para otimização dos processos de produção, os tornando mais inteligentes (NAZARÉ et al., 2018, p.129).

A iniciativa *Industrie 4.0* iniciou na Alemanha, buscando responder a competitividade global. De acordo com Rodrigues, Jesus e Schützer (2016), o governo federal alemão apoiou a ideia, e anunciou que o programa faria parte de uma grande estratégia de alta tecnologia para a Alemanha.

Tal iniciativa tinha como princípio à liderança da inovação tecnológica, evidenciando às demais empresas a necessidade de se adequarem, principalmente ao considerar a reversão dos investimentos após superar os desafios do programa.

O Brasil também já vive essa nova tendência industrial, porém muitas organizações ainda buscam aderir e adequar os processos e a forma de trabalho a fim de que ocorra a modernização do mercado nacional, pois só assim seria possível acompanhar a concorrência no mercado externo (NAZARÉ et al., 2018).

IEDI (2018), afirma que é no Japão que estão instaladas as mais sofisticadas industriais, empresas líderes em diversos setores de mercado, isso devido à uma abordagem político-econômica e de incentivo ao desenvolvimento nacional. O país é um grande exemplo de sucesso da política industrial, tornando-se uma potência econômica a partir da segunda metade do século XX.

Enquanto outros países estão em processo de adaptação para implementar a Indústria 4.0, o Japão já expõe em seu relatório Growth Strategy (2017), a visualização de um novo modelo de desenvolvimento tecnológico, com a compreensão de que tudo está conectado e que a sociedade terá que ser adaptável, a Sociedade 5.0 (IEDI, 2018).

Dentro desse pressuposto, é fato que a indústria brasileira ainda necessita de muitos avanços tanto relacionados ao âmbito

estrutural quanto tecnológicos. Por conta disso, surge a problemática que busca analisar como o Brasil está vivendo a Indústria 4.0 em relação ao Japão? Como deveria ocorrer o investimento no país para que seja concretizada essa modalidade industrial?

Para responder essas questões, o estudo busca apresentar as principais características da nova Revolução Industrial, denominada Indústria 4.0 e a partir disso, realizar um comparativo de uma indústria brasileira em relação a uma indústria no Japão.

2 METODOLOGIA

Tendo como questão norteadora a relação da Indústria 4.0 e a sua atuação realizando um comparativo entre a indústria brasileira e organizações japonesas, o presente artigo foi elaborado a partir das seguintes etapas:

Em um primeiro momento foi realizado o delineamento da pesquisa, onde o tema e os objetivos foram previamente definidos, sendo a pesquisa classificada como exploratória, pois desenvolve hipóteses e ideias para a averiguação como Freitas e Jabbour (2011) salientam.

Em seguida, para detalhar os conceitos envolvidos na pesquisa foi realizado um levantamento bibliográfico utilizando os conhecimentos científicos de outros autores com intuito de fundamentá-la, portanto, do ponto de vista dos procedimentos técnicos utilizou-se pesquisa bibliográfica, a partir de livros, artigos científicos, dissertações e teses,

sendo está uma pesquisa com uma abordagem qualitativa (FREITAS; JABBOUR, 2011).

Quanto a abordagem para atingir os objetivos da investigação é a qualitativa que segundo Freitas e Jabbour (2011), trata-se da pesquisa em que o autor é a peça principal, não requer uso de técnicas e métodos estatísticos, pois o foco não se encontra no resultado e sim no processo, ou seja, na interpretação do fato.

A pesquisa tem como finalidade descrever uma teoria e segundo a conjectura de Yin (2015), se classifica como um estudo com enfoque holístico, ou seja, examina apenas a natureza global de um programa ou de uma organização.

A fim de roteirizar o projeto, um protocolo de pesquisa foi criado, contendo a questão principal do projeto, sendo ela a de comparar a indústria brasileira e a japonesa com base nos conceitos da Indústria 4.0.

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 A EVOLUÇÃO DAS INDÚSTRIAS

De acordo com Sakurai e Zuchi (2018), na antiguidade qualquer tipo de produção era realizada manualmente, e com isso, tais produções geravam certa escassez devido a baixa capacidade produtiva frente ao aumento crescente da população. Iniciou-se então um processo que é visto como a essência do capitalismo, onde a uma produção mais rápida e em grandes volumes proporciona um maior

de lucro. Dessa forma, é correto afirmar que a lenta produção manual não é atrativa aos olhos do capitalismo.

A primeira Revolução Industrial ocorreu na Inglaterra, no final do século XVIII, posteriormente estendida para Holanda, França, EUA, Rússia, e outros países. Sakurai e Zuchi (2018, p.483), afirmam que nesse período “a ciência descobria a utilidade do carvão como fonte de energia, surgindo então a máquina a vapor e a locomotiva”.

Para Rodrigues, Jesus e Schützer (2018, p.4), “com o desenvolvimento e o domínio de novas tecnologias de produção, foi possível realizar as Revoluções Industriais, sendo a 1ª Revolução Industrial no século XVIII com a invenção da máquina a vapor”.

É certo afirmar então que nesse período ocorreram muitas invenções, principalmente nos setores de produção e de transporte.

[...] durante o processo da Revolução das Indústrias o uso de novas tecnologias se tornou um fator essencial, para o crescimento e modernização, o que interessava os donos das indústrias interessados em aumentar cada vez mais seus lucros. Dentro deste contexto, o modelo industrial desenvolvido inicialmente sofreu mudanças importantes (SAKURAI, ZUCHI, 2018, p.483).

Neste contexto, ainda segundo os autores, surgem novas inovações tecnológicas em 1870, gerando assim a Indústria 2.0, conhecida como 2ª Revolução Industrial. Esta, assumiu um novo perfil, rodeada de novas tecnologias, nesse período foram realizadas grandes descobertas, como a eletricidade, o

ação, meios de comunicação e meios de transportes mais modernos, além de novos setores, como os da indústria química, por exemplo.

Vale salientar que foi na 2ª Revolução Industrial que houve grande destaque para o Fordismo, criado por Henry Ford em 1914, um novo sistema de produção automobilístico, através da produção em massa, e das esteiras de produção por meio das linhas de montagens automatizadas (SAKURAI; ZUCHI, 2018).

Nos séculos XX e XXI, avanços tecnológicos nos levam à Terceira Revolução Industrial, ou Indústria 3.0, ou Revolução Técnico-Científica e Informacional, renovando processos econômicos, políticos e sociais, em um formato mais dinâmico e complexo. Ou seja, atuam por meio de “[...] processos de inovação tecnológica, os quais são marcados pelos avanços no campo da informática, robótica, das telecomunicações, dos transportes, da biotecnologia, química fina, além da nanotecnologia” (SAKURAI; ZUCHI, 2018, p.484).

Foi na Indústria 3.0 que ocorreu a globalização, pois se configurou o uso de fontes de energias diversas e o aumento da utilização da informática, de novos meios de comunicação e de consciência ambiental. Conforme Rodrigues, Jesus e Schützer (2018, p.4), “a 3ª Revolução Industrial se deu após a segunda guerra mundial com a introdução dos Controladores Lógico Programáveis (PLC) e da Tecnologia da Informação (TI) no chão de fábrica”.

Para Sakurai e Zuchi (2018), houve também outro aspecto marcante: o desemprego, devido ao fato de que nesse período as pessoas começaram a ser substituídas por máquinas de alta tecnologia. Em síntese, é fato que a constante modernização dos processos possibilitou tais mudanças, sendo elas sociais, culturais e econômicas, e que trouxeram a Quarta Revolução Industrial, ou Indústria 4.0, que é objeto de estudo do presente artigo.

3.2 A INDÚSTRIA 4.0

Os avanços tecnológicos sempre foram os mais importantes para a evolução da indústria, devido a busca constante por maior eficiência, dinamismo e qualificação, fazendo com que surgisse a Indústria 4.0, ou quarta Revolução Industrial, que teve início na Alemanha no ano de 2012 (SAKURAI; ZUCHI, 2018).

Essa nova proposta de indústria surgiu devido a necessidade de se desenvolver uma abordagem para fortalecer a competitividade da indústria manufatureira alemã. Em 2012 os criadores do projeto ministrado por Siegfried Dais e Kagermann apresentou um relatório de recomendações para o Governo Federal Alemão, como forma de planejar como seria a implantação da Indústria 4.0. Em 2013 acontece na feira de Hannover a edição final sobre essa nova perspectiva industrial (SAKURAI; ZUCHI, 2018, p.484).

Segundo os autores, a Indústria 4.0 chegou como uma tendência que tem por base digitalizar e automatizar o ambiente de manufatura. Ela atua através da conexão de máquinas, de sistemas e de ativos, possibilitando que as empresas criem redes inteligentes de forma a controlar os módulos de produção que ocorrem em um formato autônomo.

Dentre os princípios básicos para sua implementação, destacam-se seis, considerados muito importantes: a capacidade de operação em tempo real, a virtualização, a descentralização, a orientação de serviços, a modularidade, e a interoperabilidade (SAKURAI; ZUCHI, 2018).

A Indústria 4.0 possui abordagem estratégica que integra sistemas de controle avançados utilizando tecnologia de *internet*, possibilitando a comunicação entre pessoas, produtos e sistemas de alta complexidade. Segundo Rodrigues, Jesus e Schützer (2018, p.5), “essa revolução industrial será desencadeada pela *internet*, permitindo a comunicação entre as pessoas, bem como com as máquinas em um Sistema Físico-Cibernético (CPS) em grandes redes”.

A abordagem principal é equipar futuros produtos e sistemas de produção com sistemas embarcados baseados em sensores e atuadores inteligentes para possibilitar a comunicação e controle de operação. Ao incluir Sistemas Físico-Cibernéticos (CPS), a comunicação avançada entre máquinas é o mesmo que o seu diálogo com os seres humanos. Isso demonstra a

possibilidade de uma produção totalmente automatizada e autônoma, sem intervenções humanas (RODRIGUES, JESUS, SCHÜTZER, 2018, p.5).

Frente a isso, é possível identificar alguns componentes-chave da Indústria 4.0. Destacam-se entre eles os Sistemas Físico-Cibernéticos, a *Internet* das Coisas e dos Serviços e as Fábricas Inteligentes (IEDI, 2019).

Países como Alemanha, Japão, EUA, Coreia do Sul e China estão utilizando a política industrial como ferramenta estratégica. Dessa forma, é por conta do apoio dos governos que tem se tornado possível a Indústria 4.0 que se trata de uma modalidade industrial que combina uma visão futura de sistemas de produção inteligentes e automatizados com as tecnologias conquistadas nos últimos anos, fazendo com que o mundo real se vincule ao mundo virtual (IEDI, 2019).

3.2.1 A Indústria 4.0 no Japão

O Japão, considerado como uma das nações industriais mais sofisticadas, possui organizações que são líderes de mercado nos mais variados setores. Todo esse sucesso é decorrente da abordagem político-econômica adotada pelo país, que visa o alto desempenho do desenvolvimento nacional. Por isso ele é tido como um exemplo de sucesso mundial de política industrial, e que por conta disso se tornou uma potência econômica entre os séculos XX e XXI (IEDI, 2019).

Na medida em que outros países ainda estão se adaptando para implementar a Indústria 4.0, a realidade japonesa é outra. O país vivencia um novo modelo de desenvolvimento tecnológico, que se baseia na ideia de que tudo está conectado, e, por conta disso, será necessária a adaptação a uma nova sociedade, denominada Sociedade 5.0 (JÚNIOR, BÜRGER, CÁRIO, 2019).

Desde sua reestruturação, após o período da Segunda Guerra Mundial (1945), a indústria japonesa adotou uma trajetória particular de desenvolvimento das suas competências tecnológicas, o que permitiu fazer emergir novos princípios de eficácia industrial utilizados como exemplo a seguir ao redor do mundo. Na medida em que a economia japonesa parou de crescer na década de 90, reformas começaram a redefinir as novas diretrizes econômicas e uma nova agenda política surgiu, visando reorganizar a estrutura industrial japonesa e promover uma participação mais ativa das empresas no cenário global (JÚNIOR, BÜRGER, CÁRIO, 2019, p.6).

Os autores afirmam que políticos e acadêmicos do país vêm discutido a respeito de uma posição mais ativa por parte do estado, a fim de fortalecer a competitividade industrial japonesa. Dados disponibilizados pela IEDI (2019), apontam que desde o ano de 2015 o governo japonês adotou uma política proativa, que visa acelerar a Indústria 4.0 com o intuito de aumentar sua participação de maneira competitiva no cenário mundial.

De acordo com Júnior, Bürger e Cário (2019), o Japão emitiu duas grandes respostas para a Indústria 4.0, sendo elas:

- (1) Introdução de IoT (*Internet of Things*) por empresas japonesas e sua utilização: cerca de 52% das empresas japonesas percebem que a IoT mudará os produtos ou serviços de suas próprias empresas em 3 anos e por isso se lançaram na corrida para o desenvolvimento de aprendizado e tecnologias que utilizem a IoT;
- (2) Desenvolvimento de AI (*Artificial Intelligence*) das empresas japonesas: a pesquisa sobre o avanço da AI no Japão é dividida em um tipo focado em pesquisa liderado pelo governo e em um tipo de desenvolvimento de novo modelo de negócio liderado pelo setor privado (JÚNIOR, BÜRGER, CÁRIO, 2019, p.6-7).

O governo japonês promoveu também uma alteração na venda de produtos individuais, visando o apoio para implantar tecnologias e produtos do país no mercado mundial. Por meio de funções avançadas que fornecem soluções integradas, e através da combinação de componentes de fabricação e de serviços, também reconhecidos como produtos autônomos à implantação de sistemas para venda, localizadas em áreas que consideram o Japão como país que possui vantagens frente a competitividade, sendo destaque tanto na tecnologia como nos negócios. Um grande exemplo disso foi a implantação de tecnologias que geram e distribuem energia de baixo carbono nas

economias que estão aumentando, como a Ásia por exemplo (IEDI, 2019).

Segundo o planejamento japonês, a intenção é apoiar a mudança de uma estrutura 'monopolo' baseada em eletrônica automotiva e eletrônica (as principais produções do país), para uma 'multipolo' sustentável, possibilitada pelo desenvolvimento de cinco campos industriais estratégicos: indústrias relacionadas a infraestrutura água e ferrovia; soluções energéticas da próxima geração; indústrias criativas; indústrias relacionadas à saúde; e campos de fronteira (por exemplo, robôs e espaço (JÚNIOR, BÜRGER, CÁRIO, 2019, p.7).

Os autores destacam também as medidas que visam a expansão do conhecimento através da ampliação da relação entre governo, organizações e universidades. Essa união contribuiu para um maior investimento em pesquisa e desenvolvimento – P & D, no setor privado.

3.2.2 A Indústria 4.0 no Brasil

O Brasil vem dando seus primeiros passos dentro da Indústria 4.0. Todavia, para maior efetividade em sua vivência nesse modelo de indústria, é preciso modernizar o mercado nacional, a fim de alcançar o mercado externo e assim conseguir acompanhá-lo e concorrer junto a ele (NAZARE, 2018). Isso devido ao fato de que a indústria 4.0 é formada por duas vertentes: processos integrados e

produtos inovadores (SAKURAI, ZHUCH, 2018).

No Brasil o conceito de Indústria 4.0 pode ser introduzido e adequado de acordo com a realidade nacional, ao qual, deve-se pular etapas e aproveitar todos os conceitos de melhoria que essa Revolução Industrial propõe. A dificuldade de implantação no país acontece devido à falta de conhecimento sobre o processo ou resistência pela novidade desse projeto (SAKURAI, ZUCHI, 2018, p.488).

De acordo com Nazaré et al. (2018), existem grandes desafios para implementar em território nacional a Indústria 4.0. É necessário que o país esteja preparado, incorporando-se através do desenvolvimento de novas tecnologias, buscando se adaptar, e, assim, conseguir se manter ativo frente aos novos processos advindos da chamada Indústria Digital.

O autor ressalta que é muito importante considerar que quanto maior a espera para se movimentar essa nova modalidade industrial, maior a distância das organizações nacionais frente as multinacionais que já vivem esse formato de produção. Como resultado, maior será a dificuldade de reposicionar o país no mercado. Por isso o Brasil precisa se adaptar de forma rápida a fim de controlar a perda de mercado junto a seus concorrentes. Mesmo porque, o desenvolvimento das novas tecnologias não irá suprir todos os setores da mesma maneira, nem no mesmo tempo, o que gera um aumento de tempo até esse processo se concretizar.

Para tanto, são grandes os desafios para o desenvolvimento da Indústria 4.0 no Brasil, podendo então ser citados a falta de investimentos em equipamentos que possibilitem o uso de novas tecnologias, a mudança e alteração nos *layouts* de produção, a modificação dos processos da cadeia produtiva, o investimento em informação e comunicação. As novas tecnologias de produção e comunicação devem promover um cruzamento de informações entre o pedido, a produção e sua posterior distribuição, etapas que deverão ocorrer de forma interligada, porém autônomas. Isso fará com que sejam implementadas novas formas de gestão e de engenharia a fim de atender o novo modelo de produção (NAZARÉ et al., 2018, p.135).

Para Nazaré et al. (2018) são pouquíssimas as empresas brasileiras que estão preparadas para tal mudança. É por conta disso que só será possível difundir as novas tecnologias de forma gradativa, conforme a capacidade e métodos particulares de cada organização.

Do mesmo modo Sakurai e Zuchi (2018, p.487), apontam que no Brasil ainda há muito a ser feito. Um exemplo de um dos desafios está em substituir as linhas tradicionais operadas por pessoas, por linhas automatizadas. Tal processo está num ritmo muito lento frente aos países desenvolvidos.

A inclusão de novas tecnologias como estratégia para o desenvolvimento das

indústrias brasileiras será primordial para garantir a competitividade e aumentar a participação do Brasil no mercado mundial. Entretanto, as indústrias brasileiras encontram-se no patamar da Indústria 2.0, o que não impede em avançar pois, em relação ao Brasil, dado o nosso atraso tecnológico, temos a oportunidade de pular algumas etapas e migrarmos direto para a indústria 4.0 (YAMADA; MARTINS, 2019, p.105).

Outro fator muito importante e que afeta diretamente o sucesso da adequação dessa modalidade industrial diz respeito a política industrial. O Brasil necessita de instrumentos que viabilizem e induzam o desenvolvimento da Indústria 4.0.

Para isso, poderá lançar mão do intercâmbio tecnológico e comercial com outros países, o que lhe permitirá acesso e conhecimento das experiências já realizadas, facilitando o entendimento e desenvolvimento do novo modelo, além de possibilitar a absorção de forma mais eficiente das tecnologias estrangeiras, e possibilitando, assim, a produção competitiva de bens e produtos estratégicos (NAZARÉ et al., 2018, p.135).

Yamada e Martins (2019), também citam que o primeiro passo é habilitar a mão-de-obra através da capacitação para conseguir atender a demanda da Indústria 4.0. Deve-se também elaborar novas regulamentações de desenvolvimento, caso contrário o país corre o risco de deterioração da indústria nacional, uma vez que organizações de outros países

que estão nessa cadeia global de suprimentos possuem maior competitividade e chances de alcançar mercados que atualmente estão sob a proteção de governos locais.

Com o conceito e a implantação da Indústria 4.0 no Brasil, será possível competir com as grandes potências mundiais, devido a esse conjunto de tecnologias e suas vantagens. Entretanto, para que isso venha a ocorrer, os maiores desafios estão concentrados 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 (YAMADA; MARTINS, 2018, p. 105).

Sendo assim, para haver avanço da Indústria 4.0 Brasileira, é preciso ter maior compreensão da empresa frente a digitalização e assim reconhecer seus ganhos na produção. E embora a indústria brasileira procure implementar a Indústria 4.0 através do desenvolvimento de melhores produtos e melhores modelos de negócio, e que algumas já se automatizaram, a manufatura digital ainda não aconteceu (SAKURAI; ZUCHI, 2018).

Portanto, é possível evidenciar que um dos maiores desafios para a indústria nacional se concretizar na modalidade de Indústria 4.0

de forma efetiva, é através da digitalização. Todavia, sabe-se de seu alto custo, e por isso é possível amenizar essa situação implementando a digitalização nas empresas por etapas. “De certo são muitos os benefícios trazidos, portanto, deve-se investir em maior acesso à informação e identificação de parceiros, que serão decisivos na redução das incertezas na mudança de cultura da empresa” (NAZARÉ et al 2018, p.135).

3.3 COMO MELHORAR O DESEMPENHO DA INDÚSTRIA 4.0 NO BRASIL

Existem pilares e requisitos predeterminados e previamente elaborados com a finalidade de padronizar a aplicabilidade e inserção da Indústria 4.0.

Frente a isso, a busca por maior competitividade e desenvoltura na Indústria 4.0 pode ser alcançada através da análise e da implementação dos pilares desenvolvidos pelos percursores, que são direcionados para esse tipo de Indústria, conforme apontam Yamada e Martins (2018, p.201):

- *Big Data*: a coleta e a análise de grandes volumes de dados, por *softwares* avançados, são uma das principais fontes da Indústria 4.0. Com o *Big Data*, as decisões podem ser tomadas com base em dados reais, analisados em tempo real;
- *Internet das Coisas*: está chegando a todo o tipo de produto. No contexto da Indústria 4.0, ela é conhecida como *Internet das Coisas Industriais* (IoT) e chega também às máquinas. Assim, equipamentos e dispositivos estão conectados à rede

mundial de computadores, abrindo um novo mundo de possibilidades como operação remota, comunicação entre máquinas e assim por diante;

- *Robótica*: os robôs, já presentes nas fábricas, ganham novas funcionalidades e novas tecnologias. A expectativa é que eles se tornem cada vez mais autônomo se realizem as tarefas consideradas de alto risco ou desconfortáveis para o ser humano. Eles também são usados para minimizar as falhas e aumentar a produtividade;
- *Simulação*: a simulação computacional e as ferramentas de CAE (*Computer Aided Engineering*) chegam aos mais diversos setores da indústria. Processos de fabricação, performance de produtos, comportamento térmico, estático, de fluidos, acústico, entre outros, são analisados no ambiente virtual antes de se transformarem em realidade. Com isso, é possível otimizar o uso de recursos, diminuir o desperdício, desenvolver processos de fabricação mais eficientes, reduzir custos e criar produtos mais atrativos;
- *Integração de Sistemas*: a maioria dos gestores já sofreu com a falta de comunicação entre equipes e sistemas da empresa ou, até mesmo, com clientes e fornecedores. Por isso, na Indústria 4.0, os sistemas são integrados e as informações ficam mais acessíveis;
- *Segurança da Informação*: com tudo conectado e integrado, a segurança da informação se torna ainda mais importante

nessa nova indústria. Soluções de segurança cibernética precisam trabalhar para manter os sistemas confiáveis e protegidos;

- Computação em Nuvem: na Indústria 4.0, a maioria dos dados e das informações compartilhadas pela *internet* é armazenada em nuvem. Assim, eles se tornam acessíveis de qualquer lugar, além de serem independentes da capacidade individual de computadores ou dispositivos. Com os sistemas de segurança corretos, o uso da nuvem garante a proteção dos dados;
- Realidade Aumentada: a Indústria 4.0 também se caracteriza pela fusão entre os ambientes *online* e *offline*. Para isso, a realidade aumentada tem um papel importante. Apesar de seu desenvolvimento ainda dar os primeiros passos, a tendência é que ela seja aplicada a funções como manuais de montagem, operação e manutenção de máquinas;
- Manufatura Aditiva: a manufatura aditiva, também conhecida como impressão 3D, já é uma realidade em muitas indústrias e deve ganhar ainda mais espaço. Ela é usada, por exemplo, para facilitar a construção de protótipos, agilizar a realização de modificações e permitir a criação de produtos personalizados.

Outro fator importante que permeia um bom desempenho na Indústria 4.0 está relacionado com requisitos necessários que caracterizam os sistemas de produção inteligentes, como aponta Coelho (2016, p.23):

- Interoperabilidade: o Sistema Ciber físico – CPS, as pessoas estarão conectadas à *Internet* das Coisas e à *Internet* dos Serviços, permitindo a comunicação entre a CPS de vários fabricantes;
- Virtualização: os CPS serão capazes de monitorar e simular processos físicos por meio de sensores que estarão interligados a modelos de plantas virtuais;
- Descentralização: os computadores conectados aos CPS serão aptos a tomar decisões de modo autônomo, com o intuito de descentralizar e aprimorar os processos produtivos;
- Adaptação da Produção em Tempo Real: os dados serão coletados e analisados do modo instantâneo, possibilitando que a produção seja redirecionada para outra máquina caso haja uma falha;
- Orientação a Serviços: os dados e os serviços estarão disponíveis na IOS, tornando a ainda mais robusta e permitindo a customização de processos de produção e operação de acordo com as especificações dos clientes;
- Modularidade: poderão ser facilmente ajustados em caso de flutuações sazonais ou alteração nas características dos produtos, uma vez que serão capazes de adaptar-se de forma flexível a essas mudanças.

Portanto, a Indústria 4.0 apresenta como grande desafio, guardar dados relevantes para posteriormente processar e transformar esses dados em conhecimento. Esse processo necessita de alta tecnologia, atrelada a uma grande capacidade processar

a todo momento algoritmos envoltos de muita sofisticação. “Alcançar o conhecimento e a sabedoria abre horizontes para além do imaginário, sendo um grande motor do nosso mundo e do caminho para a indústria do futuro” (COELHO, 2016, p. 23).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando o principal objetivo deste artigo, cuja finalidade é apresentar as principais características da nova Revolução Industrial, denominada Indústria 4.0 e a partir disso, realizar um comparativo entre a indústria brasileira e organizações japonesas, foi possível observar através das análises apresentadas que a relação do Brasil com a Indústria 4.0 ainda tem muito a evoluir.

A posição das organizações nacionais no que discerne a tecnologia, a inovação, a automatização de processos e a qualidade nos serviços perante os países que se destacam nessa indústria precisa avançar, pois se encontra em uma baixa colocação.

Frente a isso, faz-se necessário um melhor entendimento para adquirir uma boa produtividade, e que esta ocorra por meio de baixo custo, encarando essa realidade como uma oportunidade de crescimento, tanto para a economia, como também social. “Alcançar o conhecimento e a sabedoria abre horizontes para além do imaginário, sendo um grande motor do nosso mundo e do caminho para a indústria do futuro” (COELHO, 2016, p. 23).

É certo que o descobrimento de novos meios de trabalho, a redução de desperdícios

e a produção de alta qualidade deve ser consideradas pelas organizações, é possível descobrir novas formas de trabalho, com uma maior qualidade de vida no trabalho e simultaneamente uma melhor condição ambiental, diminuindo o desperdício e produzindo com mais qualidade, alavancando assim os negócios através de um significativo salto tecnológico.

Portanto, para haver avanço da Indústria 4.0 Brasileira, é preciso ter maior compreensão da empresa frente a digitalização e assim reconhecer seus ganhos na produção. Embora a indústria brasileira procure implementar a Indústria 4.0 através do desenvolvimento de melhores produtos e melhores modelos de negócio, e que algumas já se automatizaram, a manufatura digital ainda não aconteceu (SAKURAI; ZUCHI, 2018). Por isso, tais mudanças e a implementação dos conceitos e características proporcionados pela Indústria 4.0, devem ser conduzidos e considerados como prioritário pelas empresas.

REFERÊNCIAS

COELHO, Pedro Miguel Nogueira. **Rumo à indústria 4.0**. Tese de Doutorado. Universidade de Coimbra. 2016.

ALMEIDA, Paulo Samuel de. **Indústria 4.0: Princípios básicos, aplicabilidade e implantação**. Saraiva Educação SA. São Paulo. 2019.

FREITAS, Wesley R. S.; JABBOUR, Charbel J.C. Utilizando estudo de caso (s) como estratégia de pesquisa qualitativa: boas práticas e sugestões. **Revista Estudo &**

Debate, v. 18, n. 2, 2011. Disponível em:
<<https://www3.ufpe.br/moinhojuridico/images/ppgd/8.12a%20estudo%20de%20caso.pdf>>.
Acesso em: 21 out. 2019.

IEDI. **Indústria 4.0**: a Política Industrial no Japão face à Quarta Revolução Industrial. Indústria do futuro no Brasil e no Mundo. 2019. Disponível em:
<https://iedi.org.br/media/site/artigos/20190311_industria_do_futuro_no_brasil_e_no_mundo.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2021.

IEDI. **Política Industrial para o Futuro**: A iniciativa Indústria 4.0 na Alemanha. Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial, Edição 838, 2018. Disponível:<
<https://www.printfriendly.com/p/g/XDncz4>>.
Acesso em: 10 abr. 2021.

JÚNIOR, João Henriques de Souza; BÜRGER, Rafaela Escobar; CÁRIO, Silvio Antônio Ferraz. A indústria 4.0 sob as perspectivas alemã e japonesa e suas lições para o Brasil. **Contribuciones a la Economía**, n. junio, 2019. Disponível em:<
[https://www.proceedings.blucher.com.br/articloe-details/a-industria-40-uma-anlise-comparativa-entre-as-experencias-da-alemanha-eua-china-coria-do-sul-e-japo-33207](https://www.proceedings.blucher.com.br/articloe-details/a-industria-40-uma-analise-comparativa-entre-as-experencias-da-alemanha-eua-china-coria-do-sul-e-japo-33207)>. Acesso em: 5 abr. 2021.

NAZARÉ, Tiago Bittencourt et al. Os Desafios da Indústria 4.0 no Brasil. **Revista Mythos**, v. 10, n. 2, p. 129-137, 2018.

RODRIGUES, Leticia Francischini; JESUS, Rodrigo Aguiar de; SCHÜTZER, Klaus. Industrie 4.0: Uma revisão da literatura. **Revista de Ciência & Tecnologia**, v. 19, n. 38, p. 33-45, 2016.

SAKURAI, Ruudi; ZUCHI, Jederson Donizete. As revoluções industriais até a indústria 4.0. **Revista Interface Tecnológica**, v. 15, n. 2, p. 480-491, 2018.

YAMADA, Viviane Yukari; MARTINS, Luís Marcelo. Indústria 4.0: um comparativo da

indústria brasileira perante o mundo. **Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa**, v. 34, n. esp., p. 95-109, 2019. Disponível em:< Indústria 4.0: um comparativo da indústria brasileira perante o mundo | Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa (unifil.br)>. Acesso em: 05. abr. 2021

YIN, Robert K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.