

INDÚSTRIA 4.0 COMO VETOR DE TRANSFORMAÇÃO NA INTERNET DAS COISAS: uma revisão bibliográfica

Karoline de Souza Pereira / RA: 1610112

Leonardo Luiz de Lima / RA: 1610188

Letícia de Marães Vieira / RA: 1610005

Luan Felipe Pedroso de Meira/ RA: 1610174

Graduandos do Curso de Graduação em Administração do Centro Universitário UniDomBosco.
E-mail: pkarol414@gmail.com

Adriana Franzoi Wagner

Mestre em Saúde e Meio Ambiente. Graduada em Administração. Ambas as titulações na Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE. Coordenadora de cursos presenciais e a distância na área de Gestão e professora do Centro Universitário UniDomBosco. Orientadora do presente artigo.

RESUMO: O presente artigo teve como objetivo demonstrar a Indústria 4.0 como evolução da tecnologia no universo das organizações e nas áreas da sociedade. A Indústria 4.0 é a tendência adotada pelas grandes corporações para se alavancar no mercado. Este trabalho baseou-se nos conceitos de Indústria 4.0 utilizada como Revolução do século XXI, que se desenvolve como um plano de estratégias por meio de diversas ferramentas a qual se destaca a Internet das Coisas (IoT). A IoT é o que se observa hoje com o crescente número de dispositivos conectados habilitados à internet, o que cria o meio necessário para haver a troca de informação e interação entre eles e, possibilita a grande quantidade de novas aplicações, as quais, tanto as pessoas, quanto as indústrias podem se beneficiar, tais como: cidades e casas inteligentes e, automação de ambientes. Dentro da IoT, existem diversas ferramentas e funcionalidades que a fazem funcionar e evoluir, dentre elas, estão as tecnologias de redes móveis, que, assim como as revoluções industriais, possuem modificações ao decorrer do tempo, mas, se diferem pela periodicidade em que estas mudanças ocorreram. A mais recente e, ainda em período de testes, é a tecnologia 5G que está cotada para impulsionar o desenvolvimento da IoT pelo mundo e, não somente a substituição do 4G no ramo da comunicação, o que mostra que a IoT ainda precisa ser desenvolvida com o auxílio de outras aplicações que estão em processo de desenvolvimento, ou, até mesmo, aquelas que são apenas ideias e ainda não começaram a ser produzidas. Enfim, a evolução da Indústria 4.0 traz, não só a melhoria tecnológica nos processos industriais, mas, também, a adaptação de funções no mercado de trabalho e a inclusão de novas ferramentas de comunicação, para facilitar a troca de informações entre pessoas, organizações e sociedades como um todo.

Palavras chave: Indústria 4.0, Internet das Coisas, 5G, tecnologia.

1 INTRODUÇÃO

A Indústria 4.0 é a mudança mais atual identificada para compor a lista de fenômenos tecnológicos na relação entre o homem e a máquina. Em meio a quaisquer controvérsias, não se pode deixar de comparar com as três revoluções anteriores, a qual, a quarta é observada como um impacto mais profundo e exponencial, sendo que essa revolução virtual permite a fusão do mundo real e digital. Essa série de avanços nos processos trazem o aspecto elaborado da relação do uso da tecnologia, o que eleva o patamar acima do que as organizações estão acostumadas. Uma crescente disponibilização de informações, que resultam em um aumento da capacidade de processamento e armazenamento e oferecem diversas soluções.

A Internet das coisas (IoT), impulsiona as rápidas transformações da Indústria 4.0, promove a descentralização da tomada de decisões, com menores riscos e prejuízos para as empresas que têm incorporado em suas estratégias, seus produtos e serviços baseados em IoT. Informações que antes eram geradas, mas, não processadas de forma tecnológica, ganham novo sentido com a conectividade da Internet das coisas. A IoT proporciona aos equipamentos a capacidade computacional e de comunicação, além da conexão com a internet, esse vínculo controla remotamente os equipamentos e acessa os provedores de serviços, o que torna os equipamentos inteligentes, ou seja, smart objects (objetos inteligentes).

Os dados passam a ser analisados e armazenados de forma precisa, automatizada, tornando simples objetos em instrumentos para mais eficiência e novas funcionalidades, na indústria e na vida cotidiana. Em estudos recentes no Brasil, é buscado uma oportunidade dentro da IoT com diagnóstico e a proposição de plano de ação estratégico, seu ponto focal está nos benefícios que essa tecnologia traz para o desenvolvimento sustentável e competitivo da economia brasileira.

Com a crescente procura pelo tema “Internet das coisas” outro assunto ganha destaque: a quinta geração das redes móveis, também conhecida como “tecnologia 5G” que vem para superar a, recente (2005), tecnologia 4G e, também: como a nova tecnologia terá impacto na sociedade, além da busca por saber quais mudanças mais significativas estão previstas para serem realizadas, se irão ser positivas, ou, até mesmo, negativas e, quando irão ocorrer.

Após a introdução ao tema, chega-se às principais questões a serem respondidas: Qual a relação do período de tempo entre as revoluções industriais? Essas, com seus desenvolvimentos tecnológicos, levaram ao início da Indústria 4.0? A IoT é uma característica comum a todos os segmentos da economia, ou não? Em razão disso, quais os pontos favoráveis e desfavoráveis para a economia de um país como o Brasil?

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O presente artigo relata os estudos realizados ao decorrer da história sobre “Indústria 4.0”. Desse modo, ressaltaram-se que, dentro do respectivo tema, são abordados: histórico das revoluções, integração dos sistemas e o enfoque a Internet das coisas.

2.1 O advento histórico das Revoluções Industriais

Ao decorrer da história houve diversas revoluções industriais, atualmente ocorre mais uma que pode alterar sensivelmente os sistemas. A chamada Indústria 4.0 se traduz na existência de fontes inteligentes, uso de robótica, sistemas confiáveis de processamento e armazenamento de dados.

Antes de o mundo vivenciar as transformações da Indústria 4.0, outras três grandes revoluções se fizeram presentes na humanidade com relação à forma de trabalho e inovações tecnológicas. Segundo Wagner e Dombrowski (2014, p. 100) “O termo “revolução industrial” refere-se à mudança dos sistemas econômicos e sociais tecnológicos na indústria. Especialmente, as circunstâncias do trabalho, as mudanças de condições de vida e a riqueza econômica estão em foco”.

Conforme Feitosa (2016, p. 21),

uma boa parcela do mundo que conhecemos – e, em muitos sentidos, a forma como, na contemporaneidade, conhecemos o mundo em que vivemos – foi constituída por meio de processos revolucionários. Hobsbawm, em seu livro *A era das Revoluções* (1977), aponta que várias palavras que reconhecemos e usamos cotidianamente estão sendo gestadas no bojo desses processos; ideias, conceitos e estilos que hoje nos são caros resultaram diretamente das dinâmicas envolvidas em processos

revolucionários, como a Revolução Francesa, a Revolução Industrial, a Revolução Russa, entre outras.

Segundo Hobsbawm (2012, p. 06),

o final do século XVIII era, pelos padrões medievais ou do século XVI, uma era de comunicações rápidas e abundantes, e mesmo antes da revolução das ferrovias, eram notáveis os aperfeiçoamentos nas estradas, nos veículos puxados a cavalo e no serviço postal.

Ressaltado por Farias Et al. (2012, p. 04):

a partir do advento da Primeira Revolução Industrial, por volta de 1750, a humanidade intensificou o uso de combustíveis de carbono como madeira, carvão, turfa, óleo, gás, entre outros. A necessidade de energia barata foi se intensificando com o aumento da população mundial, de 700 milhões, na metade do século XVIII, para os atuais sete bilhões.

De acordo com Cavalcante e Silva (2011, p. 02),

a grande Revolução Industrial começou a acontecer a partir de 1760, na Inglaterra, no setor da indústria têxtil, a princípio, por uma razão relativamente fácil de entender: o rápido crescimento da população e a constante migração do homem do campo para as grandes cidades acabaram por provocar um excesso de mão-de-obra nas mesmas.

“A partir da década de 1870, a eletrificação e a divisão do trabalho (ou seja, o taylorismo) levaram à segunda revolução industrial” (HERMANN; OTTO; PENTEK, 2015, p. 05).

“A calma produção do artesanato – em que os operários se conheciam e eram organizados em corporações de ofício regidas por estatutos -, foi substituída pelo regime de produção por meio de máquinas, dentro de grandes fábricas” (CHIAVENATO, 2003, p. 34).

Segundo Boettcher (2015, p. 05),

a Terceira Revolução Industrial, também conhecida por Revolução Técnico-Científica e Informacional, é um processo de inovação tecnológica marcado pelos avanços no campo da Informática, da Robótica, das Telecomunicações, dos Transportes, da Biotecnologia e química fina, além da Nanotecnologia. Apesar de não haver consenso entre os especialistas sobre o seu início, a maioria dos autores data a década de 1970 como determinante para alavancar esse período no mundo da indústria.

Conforme Medeiros e Rocha (2003, p. 02),

no mundo do trabalho, a Terceira Revolução Industrial, sobretudo a globalização, traz como um dos seus desdobramentos mais visíveis as novas tecnologias, o desemprego e as novas formas de organização do trabalho. As propostas neoliberais têm produzido efeitos deletérios no mercado de trabalho, tendo como um dos maiores problemas o aumento do desemprego dos setores produtivos, com os trabalhadores sendo expulsos do mercado de trabalho.

Mediante Petroni, Glória Júnior e Gonçalves (2018, p. 47),

a quarta revolução industrial busca aprimorar ainda mais o legado da Terceira Revolução Industrial, propiciando a mistura do mundo real com o mundo digital por meio de automações, trocas de grandes quantidades de informações, utilização efetiva do conceito de sistemas ciber físicos (CPS – cyber-physical systems) e internet das coisas (IoT). Um sistema ciber-físico é composto por elementos computacionais em estreita relação com o ambiente físico, com o intuito de monitorar e controlar entidades físicas em tempo real, bem como testar e simular processos físicos, a partir do ambiente virtual.

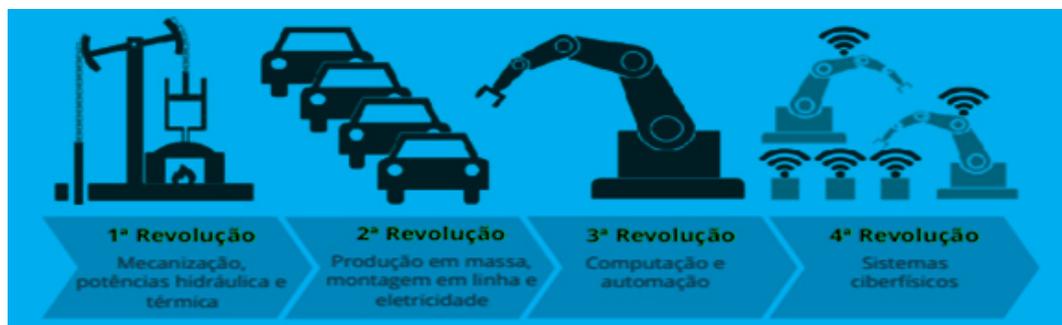


Imagem 01: Revolução

Fonte: MCTIC/GOV BR. (2017, p. 05)

2.2 INDÚSTRIA 4.0

A acelerada evolução das tecnologias e da aplicação nas últimas décadas contribuiu para que novas empresas ingressassem no mercado. Em um futuro próximo, haverá uma redução de operadores de máquinas e a tecnologia não dependerá tanto da interferência humana, para se ter um baixo índice de defeitos. A 4ª revolução industrial é sucessiva dos movimentos industriais anteriores, a qual é caracterizada pela combinação de diferentes tecnologias, com diversos graus de maturidade, aplicáveis a produtos e processos produtivos, que convivem de forma híbrida (mesclada).

“Entende-se por Indústria 4.0 a manifestação de um conjunto de tecnologias de base digital nas linhas produtivas com objetivo de virtualizar processos” (SANTOS; SANTOS; SILVA JUNIOR, 2018, p. 02).

2.2.1 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA)

Assim como McAfee (2017, p. 27),

a IA já está fazendo e a velocidade com que está sendo aperfeiçoada. Os maiores avanços ocorreram em duas grandes áreas: percepção e cognição. Na primeira categoria alguns dos avanços mais práticos foram em relação à fala. O reconhecimento de voz ainda está longe da perfeição, mas milhões de pessoas já utilizam – por exemplo, com o Siri, Alexa e Google Assistant.

Mendonça, Andrade e Neto (2018, p. 34), afirmam que:

as pessoas poderão comprar bens e obter serviços de qualquer lugar do mundo usando a Internet e explorar os benefícios ilimitados da IA, pois computadores e os robôs provavelmente se aproximarão da inteligência humana nos próximos 20 anos.

“Existe uma série de elementos que se manifestam de maneiras diferenciadas e também em razão de interpretações distintas sobre como os processos de IA se correlacionam com os mecanismos do cérebro e da mente Humana”. (MEDEIROS, 2018, p. 19).

Para Medeiros (2018, p. 20),

podemos enquadrar na categoria pensar como um ser humano, por exemplo, um software inteligente que envolva tomada de decisões com base em conhecimentos adquiridos de um ser humano especialista. Na categoria pensar racionalmente, por sua vez, é possível incluir tanto um sistema inteligente que execute raciocínios de acordo com regras da lógica (como o uso da programação lógica, ou Prolog) quanto um sistema de jogo de xadrez que execute as regras predefinidas.

2.2.2 SISTEMAS CYBER-FÍSICOS (CYBER-PHYSICAL SYSTEM) – CPS

De acordo com Park e Kim (2017, p. 518),

assim como a Internet revolucionou a comunicação e interação interpessoal, espera-se que o CPS traga mudanças e revolução na interação entre os mundos físico e virtual. O CPS é chamado de ‘tecnologia de realização’ e cria um novo espaço de realidade com aplicações e processos inovadores e dissolve as fronteiras entre os espaços real e virtual.

Conforme Petroni, Glória Júnior e Gonçalves (2018, p. 47),

nos CPSs, os elementos computacionais são interligados aos elementos físicos por meios de sensores e atuadores, de forma que o monitoramento e controle do ambiente físico possa ser realizado a partir do virtual. Equipamentos “inteligentes” permitem a tomada de decisões descentralizada e cooperação com humanos em tempo real. Com isso a camada física é responsável pela realização das operações e transformação da realidade que, no caso de processos produtivos, pode ser entendida como máquinas operatrizes, esteiras transportadoras, robôs, braços mecânicos, fornos, caldeiras, tanques reatores etc. A própria planta da fábrica pode ser considerada na camada física, bem como os trabalhadores humanos que nela operam.

2.2.3 BIG DATA

Segundo Alecrim (2013, p. 02),

a princípio, podemos definir o conceito de Big Data como sendo conjuntos de dados extremamente amplos e que, por este motivo, necessitam de ferramentas especialmente preparadas para lidar com grandes volumes, de forma que toda e qualquer informação nestes meios possa ser encontrada, analisada e aproveitada em tempo hábil. De maneira mais simplista, a ideia também pode ser compreendida como a análise de grandes quantidades de dados para a geração de resultados importantes que, em volumes menores, dificilmente seriam alcançados.

“O desafio para as ferramentas de Big Data é entre outros a manipulação de dados semiestruturados e não estruturados no intuito de extrair valor destes por meio de correlações e outros processamentos de análise e então compreendê-los para que tragam valor ao determinado meio aplicável” (GALDINO, 2016, p. 03).

Taurion relata (2013, p. 13),

é certo que, indiscutivelmente, estamos falando de um volume de dados muito significativo. Mas, além de volumes abissais, existem outras variáveis importantes que fazem a composição do Big Data, como a variedade de dados, uma vez que coletamos dados de diversas fontes, de sensores, a ERPs e comentários nas mídias sociais, e a velocidade, pois muitas vezes precisamos analisar e reagir em tempo real, como na gestão automatizada do trânsito de uma grande cidade. Estas variáveis mudam a maneira de se analisar dados de forma radical. Em tese, em vez de amostragens, podemos analisar todos os dados possíveis.

2.2.4 INTERNET DAS COISAS (INTERNET OF THINGS) – IOT

“A Internet das Coisas descreve o que se observa hoje com o crescente número de dispositivos conectados habilitados à internet. Isto é, um estado onde “coisas”, de pequenos objetos a ambientes e cidades, veem-se capacitados a se comunicar uns com os outros, e conseqüentemente com os humanos presentes no ecossistema” (CARRION e QUARESMA, 2019, p. 02).

“O advento da Internet das Coisas (IoT) melhora o pensamento tradicional do passado e permite a conexão de muitos, se não todos, objetos do ambiente para a rede” (WANG Et al, 2019, p. 01).

“O principal objetivo da IoT é tornar a Internet cada vez mais inspiradora e abrangente” (MUKHERJEE e BISWAS, 2018, p. 107).

Reyna Et al. (2018, p. 173) relatam que:

a IoT visualiza um mundo totalmente conectado, em que as coisas são capazes de comunicar dados medidos e interagir umas com as outras. Isso possibilita uma representação digital do mundo real, por meio da qual muitos aplicativos inteligentes em uma variedade de indústrias podem ser desenvolvidos.

Para Sacomano, Gonçalves e Sátyro (2018, p. 58),

por meio da IoT, os objetos, as coisas, podem se comunicar entre si. Assim, um sensor pode identificar peças ao longo de uma linha de montagem e informar ao almoxarifado quantos componentes serão necessários na estação seguinte. Um sensor em uma rodovia pode informar quantos veículos trafegam por uma estrada. Quando esses objetos conectados são dotados de capacidade de processamento, passamos a dizer que são “inteligentes” (smart).

2.2.4.1 UMA VISÃO GERAL DA IOT NO MUNDO

Houve um crescente avanço da Internet, nas últimas décadas, tendo início como uma rede acadêmica e, em seguida passou a ser uma rede global. A sua rápida evolução é marcada pelo fato de estar inserida em um sistema de comunicação aberto. Tornando-se responsável por movimentar diversas áreas do conhecimento e abrindo oportunidades para novos serviços e novas conexões.

“A Internet das Coisas é considerada uma tecnologia, potenciadora do desenvolvimento e, portanto, é vista como uma porta de entrada para esta nova fase

do desenvolvimento da Sociedade da Informação que claramente se desenvolverá também com base noutras tecnologias de identificação e especificação de objetos” (SILVEIRA Et al, 2011, p. 02).

Conforme Avila (2016, p. 01),

os benefícios da Internet das Coisas não são direcionados somente a casos extremos de vida e morte, mas sobretudo estará fortemente presente no dia-a-dia das pessoas, gerando praticidade nas mais simples rotinas diárias. Um termostato comum pode verificar na internet quais são as condições climáticas da região em que você mora e, por meio dessa informação, deixar o ar condicionado na temperatura ideal para quando você chegar em casa. Sua geladeira pode apresentar informações relacionadas a preços de produtos, tabelas nutricionais ou até mesmo apresentar receitas baseadas no que você tem em casa.

O impacto da Internet das Coisas no dia-a-dia das pessoas, ganha maior destaque e se faz presente na vida de muita gente, pessoas se conectam ao mundo da internet por tamanho benefício que são proporcionados. A evolução da tecnologia cresce e facilita que o mundo tenha acesso a um dispositivo móvel, tornando a tecnologia mais acessível.

Sayuri relata (2018, p. 01),

a IoT está mudando, principalmente, o modo como as pessoas interagem com os aparelhos e consomem produtos. No contexto da transformação digital e da mudança de comportamento do consumidor, irão se fortalecer as empresas que souberem se adaptar para tirar o máximo de proveito dessas mudanças. Quando os produtos começam se tornar mais inteligentes e segmentados, os consumidores também anseiam por experiências personalizadas e atendimento mais eficiente.

As empresas que investem na tecnologia observam um retorno rápido, não só em vendas, mas, em experiência para o consumidor, cada dia mais digital e preocupado por um atendimento personalizado. O resultado prático é operar com mais eficiência e lucratividade, no mundo dos negócios, a IoT terá um impacto significativo em todos os segmentos.

De acordo com Dias Junior (2017, p. 03),

hoje em dia a Internet das Coisas, já deixou de ser uma tendência para ser realidade, a cada dia que passa existem mais e mais equipamentos conectados à Internet. À medida que grandes empresas, não só do ramo da tecnologia, procuram integrar ainda mais dispositivos a rede, como por exemplo: os carros autônomos da Google, Tesla e da Udacity, geladeiras inteligentes da Samsung, inúmeras Smart TV que se encontram no mercado, ou seja, cada dia mais o mundo real está estreitando as

relações com o mundo digital tendendo a se unificarem em um futuro, permitindo desta forma que ambos os mundos (real e digital) mantenham uma constante interação, seja com outras pessoas ou com outros equipamentos.

“No sentido filosófico, o virtual é obviamente uma dimensão muito importante da realidade. Mas no uso corrente, a palavra virtual é muitas vezes empregada para significar a irrealidade - enquanto a “realidade” pressupõe uma efetivação material, uma presença tangível” (LÉVY, 1999, p. 47).

Podem-se notar os benefícios que esse sistema pode trazer para a sociedade, pois suas possibilidades de alcance são quase infinitas. Controlar diversos objetos da residência, como lâmpadas, refrigeradores, fechaduras e até micro-ondas por meio do comando de voz, com a internet das coisas isso tudo se tornou possível. Será cada vez mais comum que as pessoas vivam em um mundo hiperconectado.

2.2.4.2 INTERNET DAS COISAS (IOT) NO BRASIL

Com a missão de promover o desenvolvimento sustentável e competitivo da economia brasileira, o Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES) em parceria com o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), apoiou a realização de um estudo para o diagnóstico e a proposição de um plano de ação estratégico para o país em Internet das Coisas, o projeto teve quatro fases nas quais foram produzidos 14 relatórios.

Para o BNDES Et al. (2017, p. 05),

um estudo do McKinsey Global Institute estima que o impacto de IoT na economia global será de 4% a 11% do produto interno bruto do planeta em 2025 (portanto, entre 3,9 e 11,1 trilhões de dólares). Até 40% desse potencial deve ser capturado por economias emergentes. No caso específico do Brasil, a estimativa é de 50 a 200 bilhões de dólares de impacto econômico anual em 2025.

Conforme o relatório do plano de ação, consta que a IoT apresenta que contempla 43% das metas dos objetivos de desenvolvimento sustentável, como no quadro a seguir:



Imagem 02: Desenvolvimento Sustentável

Fonte: BNDES Et al. (2017, p. 06)

“A definição da aspiração representa um importante passo para direcionar os esforços do país e mobilizar os principais atores a endereçarem objetivos” (BNDES Et al, 2017, p. 06).

A análise das aspirações estudadas dos países: União Europeia, Coreia do Sul, Estados Unidos, China, Japão, Reino Unido, Alemanha, Índia, Cingapura, Suécia, Emirados Árabes Unidos e Rússia permitiu compreender de forma geral as aspirações em IoT que foram definidas como base em duas dimensões principais.

Segundo BNDES Et al. (2017, p. 06).

1) Principal objetivo com relação a IoT: foram observados dois tipos principais de objetivos: – Atingir a liderança global em IoT, visando manter ou atingir uma posição de vanguarda tecnológica; – Utilizar a IoT para solucionar desafios locais, como aumentar a competitividade da economia ou melhorar a qualidade de vida de seus cidadãos. 2) Número de verticais prioritárias: foram observados dois tipos principais de posicionamento: – Estratégia mais ampla, focando em um grande número de verticais; – Esforços priorizados em um grupo mais restrito de verticais, como manufatura avançada e cidades inteligentes.

A colocação dos países às duas dimensões permitiu agrupá-los em arquétipos: Arquétipo 1: países que buscam a liderança global em IoT no desenvolvimento e implementação, quais se destacam Estados Unidos, Coreia do Sul e Reino Unido; Arquétipo 2: buscam liderança em verticais específicas; aspiração adotada por países que escolheram desenvolver de forma distintiva um número restrito de verticais. Grupo de países Alemanha, Japão e China; Arquétipo 3: os que buscam utilizar a IoT como meio para aumentar a competitividade e gerar bem-estar à população.

São os que focaram no desenvolvimento de IoT como uma alavanca para aumentar a competitividade da indústria local. O bloco econômico da União Europeia, a Suécia e a Rússia adotaram essa aspiração; Arquétipo 4: os países que tem como aspiração a melhoria da qualidade de vida. São os focam no desenvolvimento de IoT em cidades inteligentes, que tem por objetivo melhorar a qualidade de vida da população. Destacam-se entre os países que adotaram essa aspiração Cingapura, Emirados Árabes e Índia (BNDES Et al, 2017).

Durante todo estudo, foi debatido a definição da aspiração e os seus pilares, no total mais de 3.500 contribuições, 2.000 em consulta pública, aproximadamente 700 nos Laboratórios do Futuro, perto de 800 contribuições no Bytes de IoT e participação de mais de 160 conselheiros sendo especialistas e integrantes dos comitês. A construção coletiva permitiu que todos os profissionais engajados nesse ecossistema pudessem contribuir com o que o Brasil deveria aspirar em IoT (BNDES Et al, 2018).

BNDES Et al. (2018, p. 06), relatam que:

dessa forma, foi possível ter clareza nas principais oportunidades de melhoria e nos pontos a serem explorados para que o país tire o máximo proveito de IoT. Esses elementos são transversais aos ambientes onde IoT pode se desenvolver, como saúde, cidades, rural, indústria de base e fábricas, logística, entre outros.

Em alguns anos, a IoT irá representar uma grande oportunidade, decorrente dos países em desenvolvimento. Porém, dependerá da aspiração de cada país e como vai ser utilizada essa oportunidade. Conforme acima, alguns elementos foram considerados catalisadores (incentivo), entretanto, existem barreiras para desenvolvimento de IoT no Brasil, sendo específicos ou estruturais.

Durante as sessões de trabalho e entrevistas no estudo, foram identificadas diversas barreiras que dificultam ou impedem a adoção de IoT nos ambientes priorizados (indústrias), exemplos incluem a falta de mão de obra capacitada para desenvolver e operar soluções de IoT no Brasil, o baixo suporte ao empreendedorismo e ao investimento em capital de risco, entraves regulatórios para uso de dados públicos dos cidadãos, bem como, a falta e os problemas de conectividade em regiões remotas. Nesse contexto, várias iniciativas foram mapeadas ao redor das barreiras para facilitar o desenvolvimento de adoção de soluções de IoT nas áreas priorizadas, as iniciativas para compor o plano de ação e o processo de construção (BNDES Et al, 2018).

2.2.4.3 TECNOLOGIA 5G - A QUINTA GERAÇÃO DE INTERNET MÓVEL

Junto com a internet das coisas, as redes móveis também evoluíram, Goldsmith (2005, p. 01) afirma que “a primeira rede sem fio foi desenvolvida na era pré-industrial. Esses sistemas transmitiam informações por meio de distâncias da linha de visão (posteriormente estendidas por telescópios) usando sinais de fumaça, sinalização da tocha, espelhos intermitentes, sinalizadores de sinalização ou sinalizadores de semáforo”.

Bergher (2019, p. 02) cita que:

ainda nos anos 80, foi popularizada a primeira rede móvel. O sistema era analógico e o mais conhecido era o AMPS (Advanced Mobile Phone System) com velocidade semelhante à da rede discada. Vale lembrar que o celular como conhecemos ainda não existia e a rede 1G era usada principalmente para os telefones instalados em carros. Cada um tinha cerca de um quilo e um tamanho de mais ou menos 30 cm.

Dando sequência, Santos e Shirasuna (2018, p. 03) dizem que “a introdução do 2G no começo dos anos 90 inovou com o início do uso de sinais digitais, ao invés do sinal analógico usado até então, em contraponto, é mais sensível a interferências e também tende a consumir mais energia durante o seu uso”.

O portal “Navegar é Preciso” (2019, p. 04) relata que “em maio de 2001, surgiu no Japão a primeira rede 3G, transição que praticamente se completou em 2006”. E, de acordo com o portal “Celular Direto” (2018) “cerca de 10 anos depois, foi a vez do 4G chegar para expandir o uso de dados e trazer outras melhorias com relação ao 3G”.

Mena (2018, p. 01) afirma que:

a rede 5G ainda não está comercialmente em funcionamento. China, Japão, Estados Unidos e Coreia do Sul correm para ver quem vai lançá-la primeiro (a Coreia do Sul utilizou a tecnologia como um “programa piloto” nas Olimpíadas de Inverno, este ano, em Pyeongchang). No resto do país está prevista para começar a funcionar em 2019 ou 2020.

O 5G representa a futura geração de telecomunicação móvel, ele já é analisado e estudado para substituir a Quarta geração de telefonia móvel (4G) que funciona com a Long Term Evolution (LTE) - que é uma forma de transmissão de dados baseada na tecnologia Worldwide Interoperability for Microwave Access (WiMAX) – que deixa a rede sem fio - e no Global System Mobile (GSM) – uma aplicação móvel para telefones celulares. Ter a próxima geração do 5G lançada dentre os próxi-

mos anos com o mesmo padrão de evolução das demais gerações anteriores, propõe um sistema simples e eficiente, que melhora o controle da Entidade Gestora Móvel, Ministério de Minas e Energia (MME), responsável pelos setores de transporte e comunicações (MOREIRA, 2018).

Conforme Mansur (2016, p. 03),

na indústria geral de TI, os elementos físicos da rede estão em constante evolução e fusão uns com os outros. A interconexão dos elementos, das estruturas para proporcionar maior capacidade e heterogeneidade nos serviços não somente uma simples realidade é uma necessidade. Uma maior consideração da experiência do usuário representa um avanço em terminais inteligentes e tecnologias de rede na indústria de TIC móvel. As tecnologias de 5G têm como meta proporcionar uma experiência de uso de extrema mobilidade e alta largura de banda tornando possível uma maior convergência e inovação, em comparação com as tecnologias atuais para as redes sem fio, causando uma disruptura no conceito de mobilidade. A grande pretensão é que as tecnologias de 5G venham a revolucionar a percepção o acesso o uso e o controle da informação para os usuários e serviços. Uma rede 5G irá alavancar as excelentes características de uma rede local e celular, ela se tornará mais inteligente e mais amigável e servirá uma gama ampla de propósitos.

Mansur (2016, p. 05) relata que:

a combinação de todas essas tecnologias pode melhorar significativamente a transmissão em uma rede sem fio e este é o principal foco de pesquisa. As tecnologias de quinta geração (5G) fornecem maior largura de banda, adicionando novo espectro operacional que inclui frequências acima de GigaHertz (3 GHz) ou mesmo alguns comprimentos de onda sub-milimétricas no Super High frequency (SHF) nas faixas mais altas atualmente usada para transmissões de alta capacidade e curta distância devido às questões espectrais correlatas a usabilidade da faixa de frequência (Correlacionando com o paradigma comprimento de onda x alcance/cobertura da transmissão). Estas frequências fornecem altíssimas taxas de dados de capacidade, entretanto com alcance restrito. Com estas novas frequências, o 5G pode permitir uma gestão dinâmica e inteligente do espectro, de modo a que a rede funcione em frequências não autorizadas ou não atribuídas.

Lee e Ma (2019, p. 03) afirmam que “[...] o 5G permitirá veículos, sensores e outros inúmeros dispositivos a interagir e compartilhar dados pela rede celular. Com 5G, espera-se que a quantidade de dados móveis supere a dos dados com fio”.

“Espera-se que as redes 5G expandam enormemente a IoT de hoje, o que pode impulsionar as operações de celular, a segurança de IoT e os desafios de rede e levar o futuro da Internet até um limite desconhecido” (LI, XU e ZHAO, 2018, p. 01).

3 METODOLOGIA

Para a realização deste artigo, utilizou-se o método de pesquisa de revisão bibliográfica sobre a temática, na qual, foram usadas técnicas de coleta de dados em pesquisas, artigos científicos, sites confiáveis, livros físicos e livros digitais.

“Entendeu-se por ‘referência bibliográfica’ um conjunto de indicações precisas e minuciosas que permitem a identificação de publicações no todo ou em parte, bem como de materiais eletrônicos (CD-ROMs, microfichas etc.), sonoros, catálogos, mapas, gravações, filmes e outros” (BARROS e LEHFELD, 2007, p. 127).

Com base no método de pesquisa escolhido, desenvolveu-se esta pesquisa descritiva, de caráter qualitativo, para apresentar o fenômeno da quarta revolução industrial na visão de diversos autores, nacionais e internacionais e, uma análise do grupo com relação ao tema.

4 ANÁLISES E DISCUSSÕES

Buscou-se observar a partir de pesquisas científicas relatadas que, as discussões apontam que a Primeira Revolução Industrial se iniciou em meados da segunda metade do século XVIII na Inglaterra, a diferença principal de pesquisas anteriores é que Farias acredita que se intensificou em 1750. Seguindo, a Segunda Revolução Industrial refere-se ao período entre a segunda metade do século XIX até meados do século XX, a partir da década de 1870, tendo seu fim durante a Segunda Guerra Mundial.

A Terceira Revolução Industrial também conhecida como Revolução Técnico-Científica e Informacional, iniciou-se na metade do século XX, após a Segunda Guerra Mundial, autores datam a década de 1970 como determinante para alavancar esse período no mundo da indústria.

Todavia, a Quarta Revolução Industrial (Indústria 4.0) se originou a partir de um projeto de estratégias do governo alemão voltadas à tecnologia, foi utilizado pela primeira vez na Feira de Hannover em 2011. Em outubro de 2012, o grupo responsável pelo projeto, apresentou um relatório de recomendações para o Governo Federal Alemão, a fim de planejar sua implantação, então, em abril de 2013 foi publicado na mesma feira um trabalho final sobre o desenvolvimento da Indústria 4.0 (SILVEIRA, 2017).

Entendeu-se que Indústria 4.0 é a acelerada evolução das tecnologias e da aplicação nas últimas décadas a qual contribuiu para que novas empresas ingressem

sem no mercado. É importante ressaltar que em um futuro próximo, haverá uma redução de operadores de máquinas e a tecnologia não dependerá tanto da interferência humana, para se ter um baixo índice de defeitos.

As limitações para este resultado foram as comparações entre as revoluções (w, x, y e z). Porém, pode-se ressaltar que seria conclusivo se fontes tivessem datas exatas com início preciso, as conclusões em relação aos resultados têm um alcance limitado devido aos olhares distintos de historiadores.

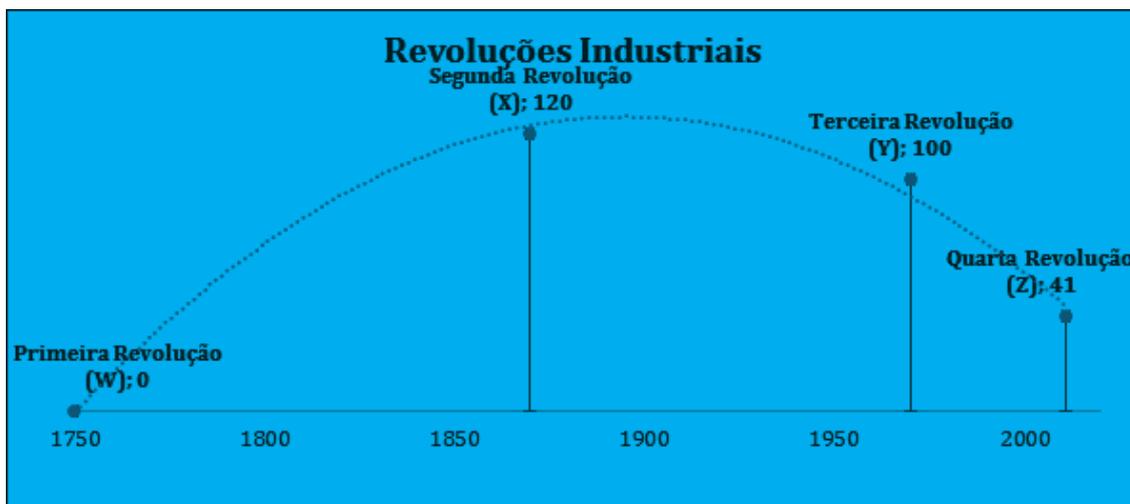


Gráfico 01: Revoluções Industriais

Fonte: Pesquisadores (2019)

Portanto, assimilou-se com base nos fatos descritos que, a comparação entre as revoluções descreve o nível de decorrência da transformação ao longo do tempo, a qual se observa a evolução de anos. Constatou-se que: da Primeira Revolução para a Segunda se passaram 120 anos, no mesmo caso a, Segunda Revolução se assemelha a Primeira; se analisou que ao decorrer do tempo se passaram 100 anos para o início da Terceira Revolução, porém, a Terceira se difere em relação a Primeira e Segunda, em tempo para o início da Quarta Revolução, que se deu em 41 anos.

Entretanto, se indica que a velocidade do tempo se ocorreu de maneira mais ágil da Terceira para a Quarta. A Quarta Revolução teve um curto tempo para início no mundo, revela-se que a era da tecnologia ganhou força com o passar dos anos. Assim se pergunta, até a Quinta Revolução Industrial ser nomeada e estudada profundamente, quanto tempo levará? O que essa transformação pode mover?

Assim como, para se chegar até a Indústria 4.0, o 5G também possui seus precedentes, porém, diferente das revoluções industriais, as tecnologias de redes móveis seguem um certo padrão, ao serem lançadas uma a cada década, conforme é

possível perceber na tabela 1 a seguir:

Série1 Rótulos de Dados Tecnologia	Década	Autores (conforme a fundamentação teórica deste estudo)
1G	1980	<u>Bergher</u> (2019); Celular Direto (2018); Moreira (2018); Santos e <u>Shirasuna</u> (2018)
2G	1990	<u>Bergher</u> (2019); Celular Direto (2018); Moreira (2018); Navegar é Preciso (2019); Santos e <u>Shirasuna</u> (2018)
3G	2000	<u>Bergher</u> (2019); Celular Direto (2018); Navegar é Preciso (2019); Santos e <u>Shirasuna</u> (2018)
4G	2010	Celular Direto (2018); Navegar é Preciso (2019); Santos e <u>Shirasuna</u> (2018)
5G	2020	Celular Direto (2018); Mena (2018); Santos e <u>Shirasuna</u> (2018)

Tabela 01: Histórico até o 5G

Fonte: Pesquisadores (2019)

Não se pode afirmar a data exata da descoberta e do desenvolvimento de cada tecnologia de rede móvel, mas, a partir das informações destacadas na tabela 1, percebeu-se que, pelo menos 3 autores diferentes concordam com relação a década em que cada uma foi criada. Moreira (2018) discursa sobre as duas primeiras tecnologias, já Bergher (2019) comenta as mudanças da primeira até a terceira, o portal “Navegar é Preciso” (2019) aborda as tecnologias 2G, 3G e 4G, enquanto os autores Santos e Shirasuna (2018), bem como o portal “Celular Direto” (2018), apresentam as 5 tecnologias existentes, em contrapartida, Mena (2018) procura trazer uma visão voltada para o futuro ao escrever sobre a vinda do 5G.

Ao observar todos estes dados, é possível chegar à conclusão de que a evolução ocorre de forma acelerada e, em um curto espaço de tempo (aproximadamente 10 anos), assim, o 6G não vai demorar muito para estar presente nos debates a respeito de tecnologia e, entrar em processo de desenvolvimento, pois, a tendência é ser lançado dentro da década que começará em 2030, ou, até mesmo, antes devido a evolução da tecnologia, vide toda a inovação apresentada na Indústria 4.0.

Outro ponto a ser destacado é a equivalência de datas entre as revoluções industriais e o surgimento das gerações das redes de telefonia móvel: a primeira geração (1G) surgiu pouco tempo (cerca de 10 anos) após a terceira revolução industrial, também conhecida como a “Revolução Técnico-Científica e Informacional” (BOETTCHER, 2015), ou seja, a terceira revolução industrial teve influência na criação do 1G, pois, seu foco foi a tecnologia e a informação (duas coisas diretamente ligadas às gerações de redes móveis).

Enquanto o mundo vivenciava a terceira revolução em suas indústrias, surgiram 3 gerações de redes móveis, 1G, 2G e 3G e, quando surgiu a Indústria 4.0, ou quarta revolução industrial (na Feira de Hannover em 2011), chegou também o 4G, provavelmente no mesmo ano, duas mudanças significativas na área de tecnologia e das organizações, já que a telefonia móvel também engloba a comunicação nas empresas.

No ano de 2016, autores como Mansur já discutiam a respeito do 5G, mas, a tecnologia, que é esperada para potencializar o avanço da IoT, só está prevista para chegar no próximo ano (2020), enquanto isso: a IoT já opera em outras conexões, até inferiores, isto gera a dúvida se, realmente: o 5G será capaz de suportar a quantidade de interações entre milhões de dispositivos? E quanto tempo precisará para realizar esta impulsão na IoT?

Com isso, a Indústria 4.0, ou quarta revolução industrial, é um termo recente que expõe a aplicação das novas tecnologias nos principais processos industriais, como Sistemas de Inteligência Artificial (IA), que pode simular o comportamento e raciocínio humano. Sistemas Cyber-Físicos (Cyber-Physical System) – CPS, que buscam controlar o ambiente de alguma maneira com elementos de computação que se coordenam e comunicam-se com sensores. Big Data, que tem por objetivo aprimorar os processos de trabalho de seu usuário ao obter interpretações rápidas e valiosas sobre as tendências do mercado e Internet das Coisas (Internet of Things) – IoT, que amplamente é utilizado como referência à conexão global dos objetos inteligentes por meio da estrutura de rede da internet e, entre outros inseridos na Indústria 4.0. A seguir se identifica uma imagem ilustrativa com os principais sistemas da Indústria 4.0:

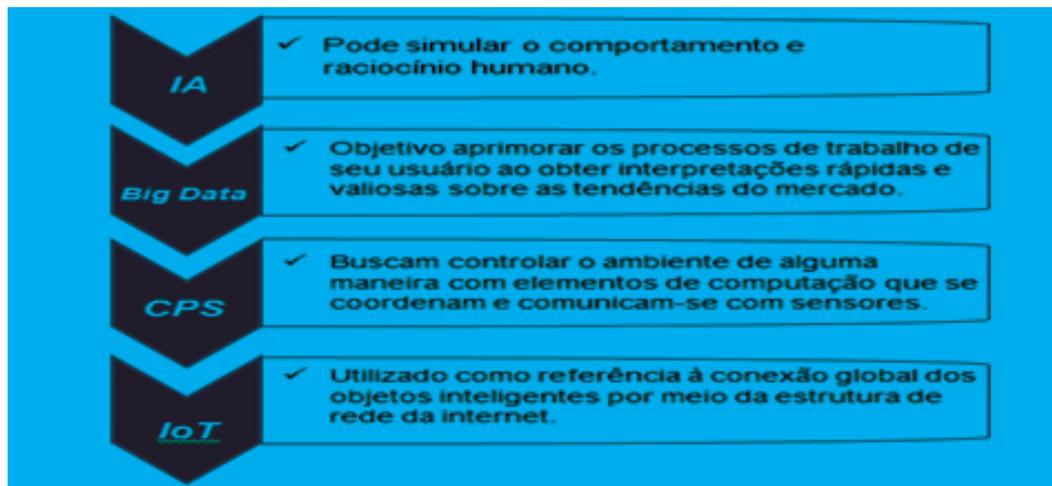


Imagem 01: Sistemas

Fonte: Pesquisadores (2019)

A Internet das Coisas (IoT), é composta por sensores e um crescente número de dispositivos inteligentes, que coletam e transmitem dados pela Internet. Se identifica que uma de suas principais características é a capacidade de proporcionar conhecimento sobre o mundo físico, com base na grande quantidade de dados coletados pelos seus sensores. Por meio da exploração destes dados e sensores inteligentes, os objetos físicos estão conectados e se comunicando entre si e com o usuário.

É possível concluir, a partir dos dados obtidos, sobre fenômenos naturais, por exemplo de maneira a permitir que aplicações possam antecipar condições meteorológicas e tomar decisões com isso. Certamente, os maiores beneficiados com isto são os próprios usuários, que terão melhorias na qualidade de suas vidas. O intuito da IoT é favorecer o ambiente em que está inserido, os ganhos da aplicação desta tecnologia, é bastante vasta e pode ter aplicações em diversas áreas.

Dispositivos estão alterando inúmeras condições da sociedade, desde o gerenciamento doméstico, à implementação nas indústrias. Transformando o modo como seres humanos interagem com tecnologias.

No contexto industrial, o uso de dispositivos conectados abrangem muitos casos de uso e modelos de aplicação, focada na otimização da eficiência operacional e racionalização, automação e manutenção de recursos.

A IoT vai impactar o futuro, são tantas possibilidades de negócios, bem como de iniciativas para melhorar diversos aspectos da vida em sociedade. O poder de conexão e acesso à informação será ainda maior, desde algumas soluções com as quais já são do cotidiano, até outras que ainda estão fora da realidade. Tanto a

vida em sociedade, como no uso pessoal, organização; automação de tarefas diárias; controle financeiro; contratação de serviços; entre outras. Muitas dessas soluções já existem e seu uso está se expandindo a cada dia.

A ideia de ter diversos objetos conectados entre si, trocando informações constantemente para facilitar a vida de todos, com a IoT, já se tornou realidade. Com soluções cada dia mais apuradas, será mais fácil integrar setores, avaliar métricas de desempenho e encontrar formas de usar as informações coletadas para fortalecer os negócios.

É demonstrado que a IoT é uma oportunidade única e o Brasil está muito bem posicionado para capturar todo o seu valor. O Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES) em parceria com o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), apoiou a realização de um estudo para o diagnóstico e a proposição de um plano de ação estratégico para o país em Internet das Coisas, como evidência é previsto até 2025, que a IoT terá um impacto econômico maior que a robótica avançada, as tecnologias cloud que se refere Cloud Computing (Computação na Nuvem) a qual funciona como uso online de recursos da computação tendo a internet como meio de funcionamento; e até mesmo a internet móvel. O impacto esperado no Brasil é de US\$ 50 a 200 bilhões por ano, o que representa cerca de 10% do nosso PIB.

Conforme o plano de ação acertadamente propõe que não se limita somente as iniciativas do estudo ou a estrutura de governança; de alguma forma o objetivo é estimular a troca de conhecimento, a ideia de o surgimento de novos negócios e as parcerias entre as empresas.

A proposta do plano de ação ilustra que o Brasil experimente a criação de uma rede de IoT inserida em cada uma das quatro verticais priorizadas, ou seja: IoT em Cidades; IoT em Saúde; IoT Rural; IoT em Indústria. Se observa que a expectativa é que a rede seja capaz de atrair empresas das cadeias produtivas inseridas nos quatro ambientes. Isso pode ocorrer mesclando empresas-âncora, startups e scale-ups “empresa de modelos escaláveis”, como é comum nas redes de inovação no mundo (BNDES Et al, 2018).

Mas, qual é o ganho para o Brasil investir em IoT? O que traz aos leitores a fundamentação deste artigo, com o intuito de formular um entendimento mais aprofundado sobre a IoT é, uma resolução dos documentos do estudo que é o legado de um ecossistema de IoT nacional, mais maduro e robusto. Se analisa no relatório final da BNDES Et al. (2018), que está sendo alcançado por meio de uma construção inovadora, que está engajando atores de diversos órgãos públicos, sociedade civil, iniciativa privada e academia. A mensagem dessa integração é clara: “o

Governo deseja atuar como facilitador, colocando a sociedade como protagonista dessa revolução”.

Assimilou-se que existem grandes desafios para a economia brasileira, em especial para indústria, que enfrentou adversidades ao decorrer dos anos. Apesar disto, observou-se que a Quarta Revolução Industrial é uma oportunidade para os países. Revelou-se, que ocorrem inúmeras contribuições e debates sobre diferentes perspectivas e ações para a Indústria 4.0, principalmente para o Brasil.

Em sequência, temas prioritários como aumento da competitividade das empresas brasileiras, mudanças na estrutura das cadeias produtivas, um novo mercado de trabalho, fábricas do futuro, massificação do uso de tecnologias digitais, startups, dentre outros amplamente debatidos atualmente, criam enormes oportunidades para empreendedores que atuam na área de tecnologia, talvez nunca tenha acontecido algo semelhante na história da humanidade. Se nota para um desenvolvimento ágil a manufatura, os meios de transporte, o agronegócio e outros setores industriais necessitarão se abrir para inovação.

Das ferramentas citadas (IA; CPS; Big Data e IoT) e outras existentes, já se percebe a exigência do mercado sobre empresas, indústrias e startups. Os empreendedores que já atuam em um dos segmentos diretamente impactados por essa revolução, concluem-se que vale investir tempo na formulação de um plano consistente para aplicação de novas tecnologias em suas operações.

Por fim, com o rápido desenvolvimento da IoT, é importante ficar atento às inovações do mercado na indústria, movidas por esse diferencial competitivo as empresas vêm aumentando o investimento em Internet das Coisas. A tendência é continuar crescendo, consolidando cada vez mais essa inovação e gerando melhores oportunidades e aplicações. O consumidor tem uma série de vantagens nas atividades cotidianas, os produtos de consumo conectados à Internet, como alguns eletrodomésticos inteligentes, trazem diversos benefícios e facilitam as tarefas do dia a dia.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo demonstrar que a Indústria 4.0 é a mudança que faz parte de uma visão tecnológica que ocorre uma completa descentralização do controle dos processos e uma grande proliferação dos dispositivos inteligentes interconectados. A junção dos sistemas como Inteligência Artificial (IA); Sistemas Cyber-Físicos (CPS); Big Data e Internet das Coisas (IoT); entre outros, dentro da Indústria 4.0 é exposta como fatores impactantes na sociedade civil e organizada.

Por meio desta pesquisa, foram analisadas que algumas empresas têm algumas dificuldades em adotarem a Indústria 4.0, as vezes por questão de cultura ou por não aceitar a inovação como benefício. Nesse sentido, as empresas precisam aprimorar os seus processos industriais e adaptá-los para essas mudanças, caso não queiram perder competitividade para os concorrentes no mercado, visto a grande intensificação atualmente de startups.

Percebeu-se que a IoT é uma promessa que já tem apresentado alguns projetos importantes e que a tecnologia vem apresentando soluções que proverá um enorme potencial de desenvolvimento. Essas novas tecnologias, poderão melhorar a qualidade de vida de diversas pessoas em seus cotidianos, oferecendo praticidade e agilidade ao dia a dia e possibilitar melhores condições às empresas, que possuem a produção mais expressiva de dados com IoT, por contarem com uma grande quantidade de objetos passíveis de conexão, ou já conectados.

Em pouco tempo, haverá um aumento de fábricas interligadas, o que tornará mais ágil a troca de informações entre matriz e filiais, gerenciadas por sistemas unificados que facilitam o trabalho dos gestores e reduzem o índice de falhas humanas. Afinal, a IoT representa hoje um importante diferencial competitivo em qualquer setor, principalmente no industrial. Essas são mudanças importantes que devem alcançar os mais diversos setores. Para que isso seja possível, é de grande importância, manter-se informado e fazer o uso da Internet das Coisas.

Com esta pesquisa, verificou-se que um destes setores alcançados pela IoT é o setor de comunicações, com o desenvolvimento da tecnologia 5G, que vai ajudar na expansão da Internet das Coisas e facilitar a troca de dados, o que agiliza a conexão entre as “coisas”. Outro setor diretamente impactado é a diretoria das empresas, que, por ser o nível estratégico, precisará, de alguma forma, se adaptar à realidade que surge com as novas tecnologias, aderindo a IoT com propósito e sentido às suas organizações.

O mundo se conecta a todo momento e as fábricas já se adaptam a essas tecnologias, o que pode parecer uma simples imposição de como as coisas acontecerão, é uma evolução natural, que começou com as máquinas a vapor na primeira revolução industrial e continua, agora, com as máquinas comunicando-se virtualmente, coletando dados e tomando decisões com base no processamento destes dados.

Este trabalho proporcionou a oportunidade de conhecer e explorar um tema que está em crescente desenvolvimento e, já se tornou realidade para algumas organizações, isto facilitou a busca por informações. Por outro lado, estas informações possuem certas dificuldades para serem encontradas em fontes confiáveis, por isso, utilizou-se a busca por artigos publicados em revistas internacionais, de países pio-

neiros e, que são referências sobre o tema como Alemanha, China, Coreia do Sul, Espanha, Estados Unidos, Índia, Inglaterra e Singapura de maneira a encontrar a veracidade dos fatos.

Esta pesquisa tem margem para futuras linhas de estudo, como já citado no decorrer deste artigo, por exemplo: a evolução, por períodos, da tecnologia, inovações nas organizações, o desenvolvimento do 6G, entre outras coisas.

Assim, na visão dos futuros administradores, concluiu-se que, os profissionais também precisam encontrar seus lugares nessa nova fase da indústria, pois, são eles que conduzem esse processo, as empresas exigirão novos perfis de colaboradores, que, por sua vez, deverão buscar novas competências e habilidades para permanecerem competitivos no mercado de trabalho. O que fez com que o objetivo desta pesquisa fosse, também, mostrar esta transformação, que precisa ser esclarecida, debatida e aperfeiçoada constantemente.

REFERÊNCIAS

ALECRIM, E. O que é Big Data? 2013. Disponível em: <<https://www.infowester.com /big-data.php>>. Acesso em: 13 agos. 2019.

AVILA, A. A Internet das coisas e o seu impacto no dia-a-dia. 2016. Disponível em: <<https://digitalks.com.br/artigos/internet-das-coisas-e-o-seu-impacto-no-dia-dia/>>.

Acesso em: 18 agos. 2019.

BARROS, Aidil. LEHFELD, Neide. Metodologia científica. 3. ed. São Paulo: Pearson, 2007.

BERGHER, R. Do 1G ao 5G: conheça a evolução da internet no celular. 2019. Disponível em: <<https://www.zoom.com.br/celular/deumzoom/do-1g-ao-5g-evolucao-internet-no-celular>>. Acesso em: 20 agos. 2019.

BOETTCHER, M. Revolução Industrial: um pouco de história da Indústria 1.0 até a Indústria 4.0. LinkedIn. 2015. Disponível em: <<https://www.linkedin.com/pulse/revolucao-industrial-um-pouco-de-historia-da-10-at-a-40-boettcher>>.

Acesso em: 12 agos. 2019.

BNDES, Et al. PRODUTO 3 – Análise de oferta e demanda. 2017. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/6c597bfe-b92d-4084-ab07-5498e1ae2445/produto-3-analise-de-oferta-e-demanda-relatorio-parcial-analise-de-demanda.pdf?MOD=AJPERES&CVI D=ISZJkHO>>. Acesso em: 18 de agos. 2019.

_____. PRODUTO 8: Relatório do Plano de Ação. 2017. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/269bc780-8cdb-4b9b-a297-53955103d4c5/relatorio-final-plano-de-acao-produto-8-alterado.pdf?MOD=AJPERES&CVID=m0jDUok>>. Acesso em: 18 agos. 2019.

HOBBSAWM, J. Eric. A Era das Revoluções: 1789-1848. Brasil, 2012.

LEE, H. MA, M. Trad. Blockchain-based mobility management for 5G. Future Generation Computer. 2019. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167739X19306843>>. Acesso em: 16 agos. 2019.

LÉVY, Pierre. Cibercultura. 34. ed. São Paulo: Campus, 1999.

LI, S. XU, L.D. ZHAO, S. Trad. 5G Internet of Things: a survey. Journal of Industrial Information Integration, v. 10, p. 1-9, 2018.

MANSUR, Victor. Tecnologia 5G: artigo introdutório. + Ti a tarde. v. 01, p.3-5, 2016. Disponível em: <<http://maisti.atarde.com.br/artigo/tecnologia-5g-artigo-introdutorio/>>.

Acesso em: 20 agos. 2019.

MCAFEE, Andrew. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL LEVADA A SÉRIO: o que a IA pode fazer hoje? Revista Harvard Business Review Brasil, Brasil, v. 95, n. 11, p. 27, nov. 2017.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES. GOVERNO FEDERAL DO BRASIL. Plano de CT&I para Manufatura Avançada no Brasil: ProFuturo Produção do Futuro. Brasília, DF: MCTIC, 2017. Disponível em: <https://www.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/tecnologia/tecnologias_convergentes/arquivos/Cartilha-Plano-de-CTI_WEB.pdf>. Acesso em: 20 agos. 2019.

MEDEIROS, Luciano. Inteligência Artificial Aplicada: Uma abordagem introdutória. Curitiba, 2018. Disponível em: <<https://bv4.digitalpages.com.br/?term=inteligencia%2>

520artificial&searchpage=1&filtro=todos&from=busca&page=20&zsection=0#/legacy/1_61682>. Acesso em: 14 agos. 2019. Biblioteca digital Pearson.

MEDEIROS, S. ROCHA, S. Considerações sobre a terceira revolução industrial e a força de trabalho em saúde em Natal. 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v9n2/20394.pdf>>. Acesso em: 12 agos. 2019.

MENA, Isabela. Verbete draft: o que é tecnologia 5G. 2018. Disponível em: <[https://](https://projetedraft.com/verbete-draft-o-que-e-tecnologia-5g/)

projetedraft.com/verbete-draft-o-que-e-tecnologia-5g/>. Acesso em: 20 agos. 2019.

MENDONÇA, C. ANDRADE, A. NETO, M. Uso da IoT, Big Data e Inteligência Artificial nas capacidades dinâmicas. 2018. Disponível em: <<http://www.spell.org.br/documentos/ver/49160/uso-da-iot-big-data-e-inteligencia-artificial-nas-capacidades-dinamicas->>. Acesso em: 14 agos. 2019.

MOREIRA, Martha. 5G – Evolução, MIMO massivo, beamforming e formas de onda. Repositório Institucional da Universidade Federal Fluminense. V. 01, p. 01-72, 2018. Disponível em: <<https://app.uff.br/riuff/handle/1/7056>>. Acesso em: 20 agos. 2019.

MUKHERJEE, S. BISWAS, G. P. Trad. Networking for IoT and applications using existing communication technology. Egyptian Informatics Journal, v. 19, p.107-127, 2018.

NAVEGAR É PRECISO. História das telecomunicações. 2019. Disponível em: <[htt](http://telecomunicacoesdobrasil.org.br/voce-conectado/historia-das-telecomunicacoes)

[p://telecomunicacoesdobrasil.org.br/voce-conectado/historia-das-telecomunicacoes](http://telecomunicacoesdobrasil.org.br/voce-conectado/historia-das-telecomunicacoes)>.

Acesso em: 20 agos. 2019.

PARK, S. KIM, S. Trad. CPS (Cyber Physical System) based Manufacturing System Optimization. Procedia Computer Science, v.122, p. 518-524, 2017.

PETRONI, B. C. GLÓRIA JÚNIOR, I. GONÇALVES, R. F. Indústria 4.0: conceitos e fundamentos – Sistemas Ciber Físicos. São Paulo: Blucher, 2018. Disponível em: <h

ttps://bv4.digitalpages.com.br/?term=industria%25204&searchpage=1&filtro=todos&fr

om=busca#/legacy/164117>. Acesso em: 14 agos. 2019. Biblioteca digital Pearson.

REYNA, A. Et al. Trad. On blockchain and its integration with IoT. Challenges and opportunities. Future Generation Computer Systems, v.88, p. 173-190, 2018.

SANTOS, Ismael. SANTOS, Ruan. SILVA JUNIOR, Daniel. Análise da Indústria 4.0 como elemento rompedor na administração de produção. 2018. Disponível em: <http://www.spell.org.br/documentos/ver/52752/analise-da-industria-4-0-como-elemento-rompedor-na-administracao-de-producao%20-%2022/08>. Acesso em: 22 agos. 2019.

SANTOS, L. S. SHIRASUNA, B. A. Redes Móveis e o futuro. 2018. Disponível em:

<http://www.each.usp.br/petsi/jornal/?p=2402>. Acesso em: 20 agos. 2019.

SACOMANO, J. B. GONÇALVES, R. F. SILVA, M. T. SÁTYRO, W. C. Indústria 4.0: conceitos e fundamentos – Internet das Coisas (IOT). São Paulo: Blucher, 2018. Dis

ponível em: <https://vb.4.digitalpages.com.br/?term=industria%25204&searchpage=1

&filtro=todos&from=busca#/legacy/164117>. Acesso em: 14 agos. 2019. Biblioteca di

gital Pearson.

SAYURI, L. Internet das Coisas: bem-vindo ao futuro que está mudando o empreen

dedorismo. 2018. Disponível em: <https://blog.sebrae-sc.com.br/internet-das-coisas/ >. Acesso em: 18 agos. 2019.

SILVEIRA, Clarisse. Et al. A Internet das Coisas. 2011. Disponível em: <http://ssti1-1112.wiki-dot.com/ainternet-das-coisas>. Acesso em 18 de agos. 2019.

SILVEIRA, Cristiano. O que é Indústria 4.0 e como ela vai impactar o mundo. 20

17. Disponível em: <https://www.citisystems.com.br/industria-4-0/>. Acesso em 16 de set. 2019.

TAURION, Cezar. Big Data: O que é Big Data. Rio de Janeiro: Brasport, 2013. Disponível em: <https://bv4.digitalpages.com.br/#/legacy/epub/160676>. Acesso em: 14 agos. 2019. Biblioteca digital Pearson.

WAGNER, T., DOMBROWSKI, U. Mental Strain as Field of Action in the 4th Industrial Revolution. Procedia CIRP, v.17, p. 100-105, 2014.

WANG, Q. Et al. Trad. Blockchain for the IoT and industrial IoT: A review. Internet of Things. 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S

254266051930085X>. Acesso em: 20 agos. 2019.