



JOSÉ VINÍCIUS NUCCI DE LIMA

**INTERNET DAS COISAS - IOT: A TRANSFORMAÇÃO DIGITAL
NA INDÚSTRIA 4.0**

Campo Grande/MS
2020

JOSÉ VINÍCIUS NUCCI DE LIMA

**INTERNET DAS COISAS - IOT: A TRANSFORMAÇÃO
DIGITAL NA INDÚSTRIA 4.0**

Projeto apresentado ao Curso de Administração da Instituição UNIVERSIDADE UNIDERP – MATRIZ como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências da Computação.

Orientador: Bruno Roberto

Campo Grande/MS
2020

JOSÉ VINÍCIUS NUCCI DE LIMA

**INTERNET DAS COISAS - IOT: A TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NA
INDÚSTRIA 4.0**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
UNIVERSIDADE UNIDERP - MATRIZ, como
requisito parcial para a obtenção do título de
graduado em Ciências da Computação.

BANCA EXAMINADORA

Prof(a). Titulação Nome do Professor(a)

Prof(a). Titulação Nome do Professor(a)

Prof(a). Titulação Nome do Professor(a)

Campo Grande - MS, 20 de Novembro de 2020.

Dedico este trabalho à todas as pessoas que estão mais interessadas em amar e mudar as coisas, deixando sua marca no mundo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus e à Nossa Senhora Aparecida que sempre guiaram meus passos, me conduzindo ao dia de hoje.

Agradeço aos meus pais, Sueli, e Pereira, ambos educadores, que sempre foram fontes de inspiração e ainda hoje exercem uma influência tão positiva e cheia de amor em minhas escolhas.

Agradeço a minha esposa Carina, que sempre foi duas coisas em minha vida: um furacão e minha paz. Damos hoje mais um passo rumo ao futuro.

Agradeço aos meus sogros, Lia e Felix, são exemplos vivos de luta e discernimento, sempre dispostos a ajudar e apoiar quaisquer projetos que eu tenha em mente, confiando em mim para fazer parte da família deles.

Dedico este trabalho aos meus cachorros que sempre estiveram comigo fornecendo suporte e amor incondicional. Somente quem ama animais compreende a diferença que faz. Dedico especialmente à minha Montanha e ao meu Meia que perdi esse ano, mas jamais serão esquecidos. Vocês são anjos que me tornaram um homem melhor.

Por fim, agradeço a cada amigo e familiar que impactou à minha história, me trazendo até aqui, as experiências que vivemos me fizeram crescer e compreender meu lugar neste mundo e o caminho correto a seguir.

“É preciso lembrar que sempre há um futuro, um futuro que é inevitavelmente incerto, porém a incerteza pode terminar tanto positiva quanto negativamente, com a vantagem de que o ser humano tem o poder de inclinar a balança a seu favor. Sigam-me os bons!”

Roberto Gómez Bolaños.

LIMA, José Vinícius Nucci de. **Internet das Coisas - IoT: A Transformação digital na indústria 4.0.** 2020. 33 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências da Computação) – UNIVERSIDADE UNIDERP – MATRIZ, Campo Grande, 2020.

RESUMO

A presente pesquisa buscou trazer conceitos e definições do que é a Internet das Coisas, demonstrando de que maneira a sua utilização está transformando a tecnologia aplicada a automação, promovendo uma nova era de revolução industrial na chamada Indústria 4.0, bem como demonstrando as vantagens e desvantagens em seu desenvolvimento e aplicação, além de identificar as mudanças conduzidas pela Indústria 4.0, apontando quais são as principais estimativas e prognósticos para o futuro em relação ao desenvolvimento de tal tecnologia. O trabalho se deu por meio de revisão literária, utilizando o método qualitativo e descritivo. A pesquisa se utilizou de autores renomados, revistas e artigos científicos, bem como relatórios específicos que permeiam o tema. Conclui-se que a Indústria vem se modernizando de maneira exponencial e interligada, agregando qualidade de vida e portabilidade para os seus usuários, de maneira que todos podem ter acesso às tecnologias e utilizá-las da mesma maneira que as indústrias as utilizam, visando maior acessibilidade e bem estar social.

Palavras-chave: 1. Internet das coisas; 2. IoT; 3. Automação; 4. Indústria 4.0; 5. Revolução industrial.

Internet of Things - IoT: The digital transformation in industry 4.0. 2020. 33 pages. Course Conclusion Paper (Graduation in Computer Science) - UNIDERP UNIVERSITY - MATRIZ, Campo Grande, 2020.

ABSTRACT

This research sought to bring concepts and definitions of what the Internet of Things is, demonstrating how its use is transforming technology applied to automation, promoting a new era of industrial revolution in the so-called Industry 4.0, as well as demonstrating the advantages and disadvantages in its development and application, in addition to identifying how changes led by Industry 4.0, take the main reasons and prognoses for the future in relation to the development of such technology. The work was done through literary review, using the qualitative and descriptive method. The research used renowned authors, journals and scientific articles, as well as specific reports that permeate the theme. It is concluded that the Industry has been modernizing in an exponential and interconnected way, adding quality of life and portability for its users, so that everyone can access the technologies and use them in the same way that the industries use them, aiming at greater accessibility and social welfare.

Keywords: 1. Internet of Things; 2. IoT; 3. Automation; 4. Industry 4.0; 5. Industrial Revolution.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CNI	Confederação Nacional das Indústrias
FIRJAN	Federação Das Indústrias Do Rio De Janeiro
HBR	Harvard Business Review
IEDI	Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial
IOT	Internet of Things

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Modelo de <i>Smart Factory</i>	15
Figura 2 – Todas as Revoluções Industriais até os dias atuais.....	17
Figura 3 – Tabela com Lista de Tecnologias digitais.....	25

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	09
2. A INTERNET DAS COISAS E SUA INTRODUÇÃO NA INDÚSTRIA 4.0.....	11
2.1. AS APLICAÇÕES DA IOT NA INDÚSTRIA 4.0.....	13
3. BREVE PARALELO HISTÓRICO ENTRE OS TIPOS DE REVOLUÇÃO DA INDÚSTRIA ATÉ OS DIAS ATUAIS.....	17
3.1. A IOT E A INDÚSTRIA 4.0: PRINCÍPIOS NORTEADORES.....	18
3.2. DESAFIOS ENFRENTADOS PELA INDÚSTRIA 4.0 EM SEU PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO.....	20
4. IOT E INDÚSTRIA 4.0 NO CENÁRIO INTERNACIONAL E NACIONAL.....	22
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
REFERÊNCIAS.....	28

1. INTRODUÇÃO

O trabalho abordou a temática do que é a Internet das Coisas - IoT, traçando breve paralelo entre o processo evolutivo da tecnologia da informação, bem como da Revolução Industrial, demonstrando de que maneira a Indústria 4.0 se utiliza da IoT para implementação de melhorias e otimização de processos de manufatura e automação. No entanto, antes de definir a IoT e adentrar nos detalhes quanto à sua estrutura, deve se conhecer os acontecimentos históricos que levaram ao desenvolvimento da tecnologia onipresente e interligada que se conhece, trazendo clarificação acerca dos motivos que induzem empresas e nações a buscar uma realidade onde os ambientes físicos e virtuais se mesclam.

A presente pesquisa é de grande importância pelo fato de a Internet das coisas -IoT ser presente na vida humana, delineando novos contornos sobre comunicação entre dispositivos de maneira sensorial, de forma que sempre executem uma determinada tarefa de modo a facilitar a vida do usuário, trazendo maior conforto, produtividade, informação e praticidade em geral. Ou seja, a Internet das Coisas já é uma realidade aplicada em segmentos para facilitar a vida humana, como por exemplo, no monitoramento de saúde, fornecimento de informação em tempo real sobre o trânsito da cidade ou o número de vagas disponíveis em um estacionamento e principalmente na otimização do trabalho industrial.

A problemática dessa pesquisa consistiu em: O que é a Internet das Coisas e de que maneira ela tem transformado a indústria 4.0? A análise dessa problemática é relevante para que se compreenda o que é a IoT e de que maneira esta se insere no âmbito industrial, definindo assim suas principais características e aplicações no setor, demonstrando assim sua relevância. Dessa forma, se faz necessária a pesquisa acerca do tema, tendo em vista sua extrema importância para o desenvolvimento tecnológico e socioeconômico.

O objetivo principal do projeto foi conceituar a Internet das Coisas - IoT, demonstrando de que maneira a sua aplicação e implantação está transformando a tecnologia aplicada à automação no âmbito industrial, explicitando as vantagens e desvantagens em seu desenvolvimento e utilização como forma de elevação da produtividade na Indústria. Quanto aos objetivos específicos, estes buscaram

responder a problemática trazida na pesquisa, de forma aprofundada, trazendo definições do que é a IoT, apontando de que maneira ela se insere na Indústria 4.0 e trazendo perspectivas futuras para a aplicação da Internet das Coisas no segmento da indústria e automação.

A metodologia escolhida foi a revisão bibliográfica, que se deu por meio de revisão literária feita utilizando métodos de pesquisa qualitativo e descritivo; a pesquisa foi realizada por meio de levantamento de informações sobre o tema em artigos, revistas científicas, livros, bibliotecas virtuais, relatórios e dados publicados entre o período de 1991-2020, evidenciando as variáveis acerca do tema, sem possuir ânimo definitivo, propondo-se a trazer mais uma visão sobre o que é a Internet das Coisas e sua aplicabilidade na Indústria 4.0. Os descritores utilizados foram: Internet das Coisas, IoT, Indústria 4.0, Quarta Revolução Industrial e Big Data.

2. A INTERNET DAS COISAS E SUA INTRODUÇÃO NA INDÚSTRIA 4.0

O conceito de poder se conectar a dispositivos tendo uma rede de controle comum a todos estes equipamentos, trocando dados entre si, surgiu nos anos 90, juntamente com as aspirações do homem de superar as inovações proporcionadas pela tecnologia obtidas até determinado momento. Surge, dessa forma, o termo internet das coisas – IoT criado pelo britânico Kevin Ashton, e o interesse público acerca do tema é impulsionado à medida que grandes potências mundiais travam uma batalha silenciosa, onde o objetivo final é obter o maior arsenal tecnológico para assegurar a soberania de suas nações.

Neste sentido, cita Weiser (1991), considerado um dos precursores da computação ubíqua, diretor do laboratório de ciências da computação do centro de pesquisa de Palo Alto da empresa xerox, em seu artigo intitulado “*o computador para o século 21*”, que os componentes concernentes às ferramentas de hardware e software, interligados por fios, ondas de rádio ou infravermelho, eventualmente estariam tão assimilados ao cotidiano da sociedade que, não mais seriam percebidos como uma forma de tecnologia, da mesma maneira que a escrita se insere de maneira tão natural e comum à todos, sendo, talvez, a primeira forma de tecnologia da informação.

Para muitos estudiosos e pesquisadores, a sociedade está passando por uma nova revolução industrial e tecnológica, mais silenciosa e pouco perceptível, tendo em vista que as inovações chegam aos usuários finais a conta gotas, de maneira sutil, sendo rapidamente incorporada a rotina de todos. Não causa estranheza a mais ninguém quando surgem novos dispositivos que realizam reconhecimento facial por exemplo, tendo em vista que as mídias sociais vêm fazendo isso há certo tempo.

Do inglês internet of things (IoT), a internet das coisas refere-se à integração de objetos físicos e virtuais em redes conectadas à internet, permitindo que “coisas” colem, troquem e armazenem uma enorme quantidade de dados numa nuvem, em que uma vez processados e analisados esses dados, gerem informações e serviços em escala inimaginável. (almeida, 2015. p.7)

Neste sentido, Ribeiro (2019) conceitua que a premissa básica que permeia a ideia de iot é a de proporcionar a troca autônoma de dados úteis entre dispositivos que possuam capacidade atrelada de comunicação em uma determinada rede. Esses

dados/informações serão captados, em sua maioria, por meio de sensores, também atrelados aos dispositivos. Estes sensores podem então, ser utilizados para a tomada de decisões autônomas pelos dispositivos, por meio de controladores e atuadores, bem como para otimizar o poder de decisão de um indivíduo, escolhendo de maneira mais informada, sempre obtendo a ajuda dos dados disponibilizados pelos dispositivos.

Ainda neste liame, o panorama de inovação da Federação Das Indústrias Do Rio De Janeiro - FIRJAN (2016) discorre acerca dessa gama de objetos tangíveis, sistemas, plataformas e outros meios tecnológicos podem se comunicar em ambientes variados. Esta estrutura que reúne o lado físico e o virtual é o que pode se chamar de Internet das Coisas – IoT.

O conceito de Indústria 4.0 tem como base a “conectividade, integração da cadeia de suprimentos, sistemas ciberfísicos, capazes de integrar o chão de fábrica (robôs, produtos e logística) e a aplicação de novas tecnologias” (TASSI, 2017, p.23). A evolução da IoT tem beneficiado grandemente a indústria e abrindo precedentes para uma nova onda de inovações tecnológicas, especialmente nos segmentos de automação, controle e tecnologia da informação que se aplicam aos processos de manufatura. Estes acontecimentos têm, de fato, revolucionado os processos de fabricação e até mesmo a maneira como as fabricas são projetadas. A chamada Quarta Revolução Industrial, ou Indústria 4.0 se tornou um novo modelo e meio de produção.

Segundo Lasi (2014), dessa maneira, se evidencia o conceito de Internet das Coisas – IoT e sua incorporação com o *Big Data* e *Analytics*, que tem por definição a grosso modo, a análise e tratamento de informações à partir de um grande volume de dados, sendo estes estruturados ou não estruturados, onde estes serão coletados, analisados, guardados e por fim executados por softwares de alta performance.

Há grandes desafios na Internet das Coisas ligados às expectativas relacionadas ao imenso volume de dispositivos envolvidos e de dados gerados por estes. A coleta, a transmissão, o processamento e a análise de dados em larga escala, bem como a extração de informação relevante nesse contexto, também se apresentam como um grande desafio na área de Internet das Coisas para os próximos anos. Para dimensionar a magnitude destas expectativas, estudos recentes do IDC estimam para 2020 um mercado global ligado à Internet das Coisas de 4 trilhões de dólares, envolvendo a existência de mais de 25 bilhões de dispositivos e sistemas inteligentes conectados gerando mais de 50 trilhões de GBs de dados, um volume

que deve ser processado de alguma forma aproximadamente 10 vezes mais do que atualmente presenciamos em 2015. (PORTO et al. 2015. p. 24)

Tem-se, portanto, que a Indústria 4.0 requer alto nível de capacitação técnica, além de demandar recursos humanos e financeiros, para realizar a devida escolha e implantação das novas tecnologias desenvolvidas. No âmbito das indústrias, essas inovações tecnológicas aliadas à novos parâmetros de gestão proporcionam um novo mundo de experiências para o cliente, produtos de melhor qualidade e menor custo.

2.1. AS APLICAÇÕES DA IOT NA INDÚSTRIA 4.0

Evans (2011) menciona que a IoT é ferramenta fundamental para a evolução humana, pois une a funcionalidade sensorial, capaz de perceber, coletar, analisar, armazenar e distribuir informações em larga escala, com a habilidade humana de processar dados e obter conhecimento. Essa convergência de dados coletados entre homem e máquina possibilita o contínuo desenvolvimento da sociedade de modo geral. Hermann et al. (2015) definem que existem na literatura princípios básicos para a implementação bem sucedida de iniciativas da indústria 4.0; são elas a interoperabilidade, virtualização, descentralização, capacidade de resposta em tempo real, orientação ao serviço e modularidade.

Diferentemente de suas antecessoras a quarta revolução tem uma característica única e que surge como oportunidade para países como o Brasil de modificar o papel da indústria nacional. Isso porque a direção de desenvolvimento vem sendo moldada e sua velocidade aprimorada pela aplicação de políticas públicas, ou seja, diferentemente das demais revoluções, a atual é anunciada e abre a possibilidade para o país montar estratégias de setores chaves e políticas que permitam sua viabilidade e aplicação para a nova tecnologia na indústria. Além disso as empresas e países tem a possibilidade de traçar estratégias para mudanças que se anunciam (ARTHUR, 2017. p. 22).

Na busca por definição, Freitas (2017) cita que a quarta revolução industrial possibilitou a implementação de fábricas inteligentes, gerando um ambiente de sinergia entre sistemas físicos e virtuais de fabricação, tornando-os mais maleáveis. Essa revolução aborda diversos segmentos, não incluindo somente sistemas e máquinas inteligentes que se conectam. Existe desenvolvimento em todas as áreas relevantes de maneira concomitante, como a nanotecnologia, energia renovável,

engenharia genética, computação quântica, entre outros. Pode se dizer, portanto, que as transformações ocorrem de maneira gradual, interligada e muito mais rapidamente do que costumava ser.

Em análise semelhante, Schwab (2014) cita que essa revolução possui diferenças se comparada as demais, pois abrange além dos horizontes das novas tecnologias, possuindo grandes chances de mudanças por meio da implantação de seus conceitos tão vastos, que envolvem a conexão de muitos segmentos tecnológicos, fundindo-os e ultrapassando domínios predeterminados.

A Internet das coisas industrial, com sua rede de objetos físicos, sistemas, plataformas e aplicativos com tecnologia embarcada nos setores da indústria, gerará um número cada vez maior de dispositivos conectados (em algumas situações incluem até produtos inacabados) possibilitando a comunicação e a integração de sistemas e controles e permitindo respostas e tomadas de decisão em tempo real. Dessa forma, a IIoT torna-se um pré-requisito para a indústria 4.0 (Deloitte, 2017, p. 18).

Quando se aplica o conceito de utilização da IoT por meio de utilização de Big Data e Analytics, o maior exemplo de sucesso é o da indústria automobilística, especialmente a alemã, que é modelo referencial para outros segmentos da indústria na atualidade. Dados do Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial – IEDI (2017) citam que a Alemanha possui o Programa Indústria 4.0, que tem como missão automatizar a manufatura, elevando a produtividade de linhas de produção, criando paridade com a indústria internacional por meio das chamadas fábricas inteligentes - *smart manufacturing*:

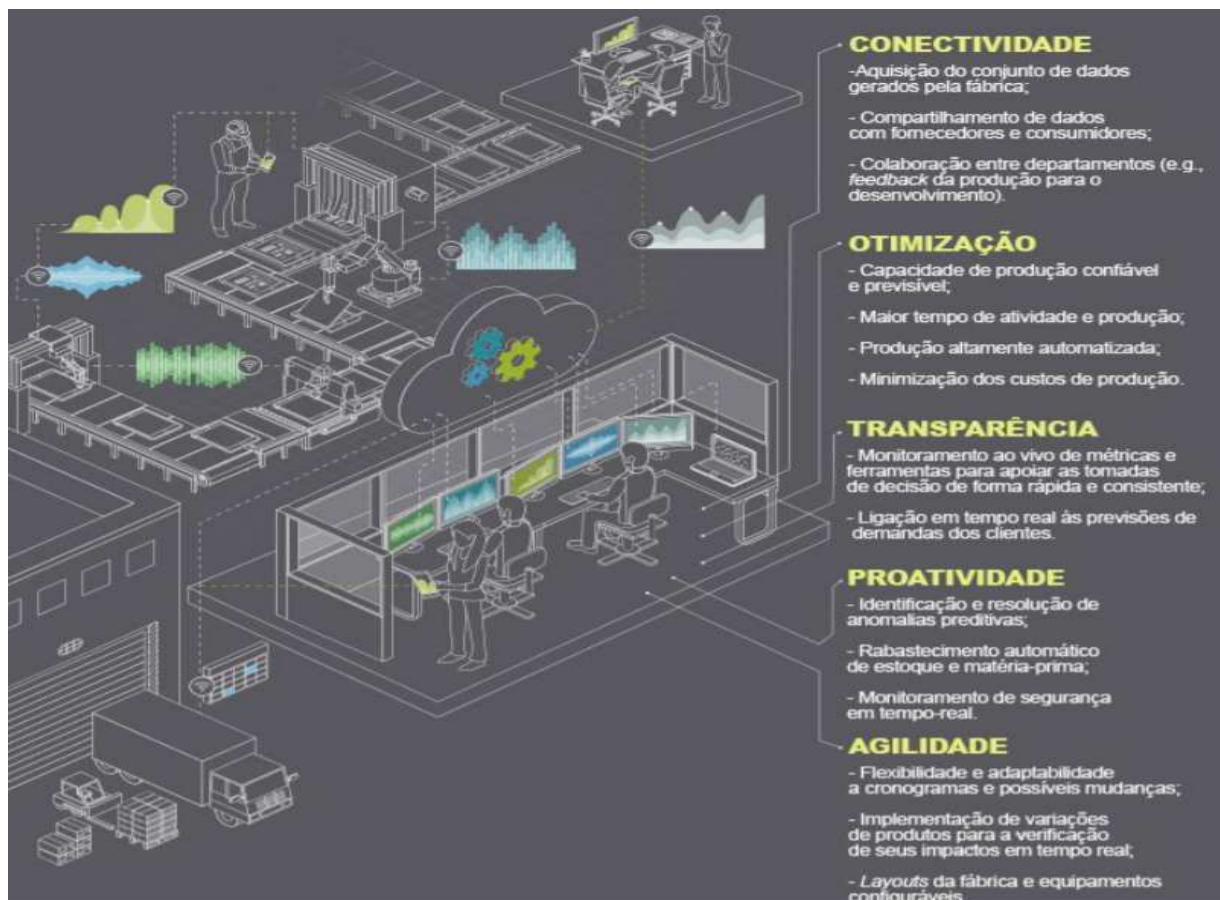
A população hoje busca cada vez mais carros com esse tipo de tecnologia. E, logicamente, a montadora que mais investir nisso será aquela que ganhará maior participação de mercado. Assim, aumentando cada vez mais sua produtividade e, conseqüentemente, sua lucratividade. As “máquinas de quatro rodas” estarão, por exemplo, totalmente conectadas à nuvem e poderão ter seus sistemas atualizados sem a necessidade de que sejam levadas a uma oficina mecânica. Ou seja, antes do carro ter alguma quebra, a mesma pode ser antecipada através desse sistema. Economicamente, significa que o consumidor vai evitar o gasto com a correção desses problemas, desde que os mesmos serão antecipados. O novo modelo de negócio com foco no Big Data vai abranger também outros setores de conectividade, como desenvolvimento de apps, monitoramento, diagnóstico remoto, sistemas de navegação mais precisos e entretenimento on board. (TASSI, 2017. p.28)

Ainda segundo relatório da Harvard Business Review - HBR (2014), A Internet das Coisas aplicada à indústria (IIoT) tem como tendência otimizar a produtividade

das operações, sendo necessária a utilização das práticas mais eficazes em toda a cadeia de valor. O objetivo final da aplicação dos conceitos da internet das coisas industrial é sempre a redução de custos, aumento da produtividade e ganhos escalonados, que acabam abrindo mercados por meio da melhoria dos produtos produzidos.

Tassi (2017) preceitua que em um mercado de crescentes exigências, as empresas procuram aliar ao produto, as necessidades e preferências específicas de cada possível consumidor. Essa customização precedente do produto, pode gerar uma variável adicional no processo de manufatura. As chamadas *smart manufacturing*, terão a capacidade de levar a personalização de cada consumidor em potencial em consideração, adaptando essas particularidades através da internet. É mister ressaltar que essa customização ocorrerá sem prejudicar a qualidade do produto produzido.

Figura 1 – Modelo de *Smart Factory*



Fonte: DELOITTE (2017. p. 08)

É inegável o papel transformador da Internet das Coisas – IoT, bem como suas aplicações na Indústria 4.0, auxiliando o processo de evolução tecnológica da sociedade. A interconectividade de ferramentas, maquinários e linhas de produção tem elevado a eficácia dos processos industriais, tornando-os mais produtivos e menos custosos.

Para Arthur (2017), Essas são algumas expectativas para este novo modelo de indústria, dentro dos limites de previsão, por óbvio, esperando que ocorrerão mudanças seguindo às prováveis demandas após sua implantação, seja no segmento industrial, seja no mercado de trabalho, tendo em vista que a descentralização das tomadas de decisão fará com que as máquinas trabalhem de maneira a não precisar que pessoas exerçam este papel. Nesse contexto, pode se dizer que a IoT tem como aliada a Inteligência Artificial, que definitivamente poderá levar a sociedade a uma nova vanguarda evolutiva.

3. BREVE PARALELO HISTÓRICO ENTRE OS TIPOS DE REVOLUÇÃO DA INDÚSTRIA ATÉ OS DIAS ATUAIS

Cita Freitas (2017), que a sociedade passou por intensas revoluções no âmbito industrial, sendo a primeira revolução ocorrida no século 18, principalmente através do aperfeiçoamento das máquinas à vapor por James Watt. Tal evolução transforma a indústria têxtil em grande geradora de riqueza, pois a implementação das máquinas à vapor possibilita a produção excedente.

Ainda neste sentido, Freitas (2017) menciona ainda, que a segunda revolução industrial, tendo Henry Ford como importante personagem, ocorre cerca de 200 anos após a primeira, entre meados de 1712-1913, e traz consigo o conceito de linha de produção em massa/escala, o que reduz custos e populariza produtos e, somente após cerca de 60 anos tem-se a terceira revolução industrial, iniciando assim, a Era da automação. Esse período é marcado pela implementação de computadores no chão-de-fábrica, além de utilizar-se de dispositivos para aferir variáveis em massa. Tais inovações trazem qualidade aos produtos, aumento de produção e maior segurança na produção.

Figura 2 – Todas as Revoluções Industriais até os dias atuais



Fonte: Confederação Nacional da Indústria – Janeiro de 2016. CNI, p.20.

Venturelli (2016) define que, a indústria está novamente passando por inovações, sendo assim, sua quarta revolução, também conhecida como Indústria 4.0. Essa quarta revolução, é largamente impulsionada por três fatores chave: a evolução constante da capacidade computacional; o grande tráfego de informações digitalizadas e novas estratégias de inovação, que incluem pesquisa, pessoas e tecnologia.

A Confederação Nacional da Indústria – CNI (2016), menciona que a Indústria 4.0 tem o poder de interligar determinados tipos de tecnologias físicas e virtuais, sendo estas: big data, robótica avançada, computação em nuvem, impressão 3D, inteligência artificial, sistemas de conexão máquina-máquina, sensores, atuadores e softwares de gestão avançada da produção. Diante disso, empresas produtoras de tecnologias, bem como as empresas fornecedoras especializadas de partes das soluções digitais da Indústria 4.0, são dois segmentos empresariais impulsionados pelas novas demandas da Indústria.

3.1. A IOT E A INDÚSTRIA 4.0: PRINCÍPIOS NORTEADORES

Silveira (2016) preleciona acerca de cinco princípios que atuam como força motriz para a adequada aplicação dos conceitos da Indústria 4.0. São eles:

- Capacidade de operação em tempo real: também conhecida como interoperabilidade, trata-se da capacidade que os dados têm de ser adquiridos e tratados de forma síncrona, o que facilita na busca por soluções/respostas em tempo real. Deverá, no entanto, ser operada com padrões aberto, *open standard*, de forma que sejam de livre acesso e sem discriminação de uso.

- Virtualização: tem como objetivo primordial fornecer ferramentas que proporcionem ao sistema a capacidade de monitorar processos, criando simulações e modelos matemáticos que espelham o mundo físico e podem auxiliar na tomada de decisões.

Esse monitoramento de processos é realizado por meio de sensores distribuídos pela fábrica

- Descentralização: As decisões são tomadas com base nas informações fornecidas de forma síncrona tanto no espaço físico quanto pelos relatórios das máquinas, que poderão definir ações e medidas respeitando as necessidades de produção. As máquinas além de ter comandos enviados para si poderão, portanto, prover informações sobre suas etapas de trabalho.
- Orientação a serviços: é a utilização de arquiteturas de softwares voltadas para os serviços, são as denominadas de *Internet of Services*.
- Modularidade: é a produção que tem como base a demanda, realizando o acoplamento e desacoplamento de módulos na produção, o que gera maior flexibilidade na mudança de tarefas/comandos previstos para as máquinas.

Ainda neste sentido, relatório emitido pelo Boston Consulting Group – BCG (2016), cita que há nove tecnologias que atuam como base na indústria 4.0, fomentando a produtividade e evolução das indústrias através dessa nova configuração. São elas: Robôs automatizados; Manufatura aditiva; Simulação; Integração horizontal e vertical de sistemas; Internet das coisas industrial; Big Data e Analytics; Nuvem; Segurança cibernética e, por fim, realidade aumentada.

Freitas (2017) menciona que a Indústria 4.0 não fica restrita apenas às tecnologias supramencionadas, pois posteriormente à construção de um alicerce sólido da indústria 4.0, é possível que seja feita a expansão de sua tecnologia, levando tais novidades para segmentos diferentes, sejam eles residenciais, urbanos ou até mesmo hospitalares. No entanto, é necessário ponderar que existem desafios a serem superados no que tange às perspectivas esperadas para o desenvolvimento de um padrão absolutamente funcional em todos os aspectos da vida humana.

3.2. DESAFIOS ENFRENTADOS PELA INDÚSTRIA 4.0 EM SEU PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO

De acordo com dados do Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial – IEDI (2017), existe um longo caminho a ser percorrido para que todas as inovações trazidas pela quarta revolução industrial sejam implementadas sem causar nenhum tipo de colapso/caos social, pois muito se discute sobre a extensão da capacidade dos computadores de emular o raciocínio humano de forma 100% autônoma. Silveira (2016) menciona que já existem computadores que interagem com seres humanos, seja por meio de jogos ou veículos independentes, porém até que se chegue ao mais alto nível intelectual necessário para reconfigurar os processos no âmbito industrial, que as mudanças sejam gradativas.

O primeiro grande desafio do desenvolvimento e implantação dessa tecnologia está na efetiva criação e aplicação de sistemas inteligentes conectados à rede. Apesar da redução de custos e dimensões e do aumento da capacidade computacional, ainda não há uma massa crítica desses sistemas, que contribuiria para uma maior efetividade da tecnologia. O segundo desafio está relacionado aos protocolos de comunicação que garantem a comunicação efetiva entre os diversos sistemas conectados (conhecidos como protocolos de comunicação ‘máquina a máquina’ - M2M). Dada a vasta gama de diferentes objetos, com propósitos e origens variados, estabelecer padrões universais para sua interação é um desafio enorme, não só sob o ponto de vista tecnológico, mas também devido à necessidade de concordância entre os desenvolvedores mundiais. Por último podemos destacar a sempre presente ameaça de ataques digitais e falhas de segurança e privacidade. O tema é um dos maiores causadores de dúvidas sobre o futuro da tecnologia. (Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial - IEDI, 2017. p. 14)

Pinheiro (2015), preceitua que existem também barreiras de cunho social a serem superadas, tendo em vista que em uma era onde tudo está sempre conectado, e esta comunicação de dados ocorre em um ambiente monitorado pelos supramencionados sensores e atuadores, bem como pelos profissionais responsáveis, é essencial que haja um tratamento de medidas de segurança adequado. O número elevado de dados transmitidos na internet deve ser considerado pela IoT, para que assim seja possível encontrar meios de armazenamento de dados/informações de maneira verdadeiramente confiável, sempre priorizando o direito de cada indivíduo ou corporação à privacidade e segurança de suas informações.

O segundo fator, e de maior complexidade ainda, é a tecnologia de segurança da informação, visto que em tecnologias de IOT todo o armazenamento é feito em nuvem. A garantia de segurança dessas informações vem sendo hoje o maior desafio para o avanço da IOT no mundo e no Brasil não poderá ser diferente, juntamente com o avanço das tecnologias em internet das coisas a garantia de que essas informações serão armazenadas de forma segura é primordial para o incentivo de empresas continuarem implantando a tecnologia em seu meio produtivo. (ARTHUR, 2017. p. 30)

Freitas (2017), discorre quanto às implicações tecnológicas necessárias para que seja possível a implantação total da IoT, mencionando que são necessárias mudanças na infraestrutura e internet, como o armazenamento em nuvem, processadores de alto desempenho, além de maior largura de banda e disponibilidade de comunicação integral a todo momento e por todos os meios. Os produtos interligados precisarão de mais energia, o que por conseguinte, gera maiores custos em utilização pelo consumidor final, tendo em vista os mencionados elevados custos em centros de processamento/armazenamento de dados. Além das citadas dificuldades, existe o fator da miniaturização dos componentes, que são utilizados com cada vez mais frequência na produção de produtos mais conectados, necessitando assim que se tornem *labels*, *tags* e sensores com grande desempenho.

No que concerne às dificuldades, fundamenta Furtado (2017), acerca das consequências nebulosas que podem advir do plano de crescimento industrial envolvendo a IoT; será necessária a adoção de estratégias autônomas de cunho privado, bem como as de cunho estatal, reunindo esforços que mitiguem riscos e façam total proveito das oportunidades que envolvem essa tendência, evitando assim que tal revolução gere mais malefícios do que benefícios, especialmente para a classe trabalhadora.

4. IOT E INDÚSTRIA 4.0 NO CENÁRIO INTERNACIONAL E NACIONAL

Conforme se afere da análise dos dados do Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial – IEDI (2017) citam que a Alemanha está na vanguarda da Quarta Revolução Industrial, tendo como objetivo transformar o país o primeiro lugar no que tange à produção e utilização de tecnologia de informação industrial, onde o governo alemão, com parcerias com universidades e a indústria, lançou a estratégia indústria 4.0. Ainda conforme dados da agência alemã de investimento e comércio, eles buscam garantir a posição competitiva e inovadora, rumo a liderança no setor de pesquisa e desenvolvimento de produção industrial.

Ainda segundo Dados do Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial – IEDI (2018), a Alemanha está em posição de liderança no âmbito internacional no desenvolvimento de sistemas integrados, permitindo assim, o desenvolvimento dos sistemas ciber-físicos. Referidos sistemas tratam-se de equipamentos tangíveis que possuem software acoplado e habilidade de analisar dados, podendo tomar uma série de decisões e agir de forma autônoma, bem como interagindo de maneira responsiva com humanos.

Dados do relatório supramencionado (IEDI - 2018), informam ainda que outros países que estão na busca da implementação total dos conceitos da quarta revolução industrial incluem os Estados Unidos, Japão e China. O que estes países têm em comum é o forte investimento por parte de seus governos para o desenvolvimento dos melhores planos e estratégias, bem como a formulação de medidas organizadas meticulosamente que garantem a efetividade de tal planejamento.

De acordo com as análises e estudos do IEDI à respeito da indústria 4.0, os Estados Unidos abrigam o maior e um dos mais sofisticados e diversificados sistemas industriais do mundo, representando cerca de um quarto do valor agregado mundial da indústria de transformação, 72% de todas as despesas de pesquisa e desenvolvimento (P&D) do setor privado e cerca de 60% da força de trabalho nas atividades (P&D) dos EUA. Assim, a indústria desenvolve e produz muitas das tecnologias que promovem a competitividade e o crescimento de toda economia.

De acordo com o Relatório do CNI (2016), existem países no mundo, onde a Indústria 4.0 já está incorporada à rotina das práticas de trabalho em indústrias, recebendo inclusive apoio por parte do governo das maiores potências econômicas,

sendo esta, uma das táticas adotadas para o crescimento do segmento industrial. Dessa forma, o desafio do Brasil torna-se ainda mais complexo, pois terá que adotar as tecnologias supramencionadas não apenas com qualidade, mas também com agilidade, uma vez que a demora na implantação destas tecnologias pode ser fator limitante para a capacidade competitiva do país, se comparado à países que adotaram referidas medidas de maneira antecipada.

Segundo dados da FIRJAN (2016) o Brasil não possui nenhuma política concreta direcionada ao recebimento da IoT, especialmente após o ano de 2015 onde as modificações no cenário político e econômico trouxeram grandes impactos no âmbito industrial. Existem, no entanto ordenamento jurídico prévio que interfere de maneira indireta na cadeia de valor de IoT, compondo assim o cenário atual. Desta feita, pode se dizer que existem incentivos de ordem fiscal, infraestrutural e à pesquisa, desenvolvimento, regulamentações para privacidade, neutralidade e segurança de informação, que geram impactos na produção, utilização e consumo da IoT.

Nos moldes em que se encontra organizada a economia mundial moderna e na velocidade com que hoje ocorrem as mudanças tecnológicas, os Países como o Brasil têm que realizar um enorme esforço para avançar na geração e utilização do conhecimento técnico-científico, criando capacidades e competências em áreas estratégicas. Avançar na estruturação de uma base econômica, apoiada em um processo endógeno e dinâmico de inovação, é decisivo para que o Brasil possa realizar o sonho de uma sociedade próspera, justa e soberana capaz de interferir à escala global, nos rumos e na gestão do desenvolvimento mundial (MCTI - Ministério da Ciência, Tecnologia, Comunicações e Inovações; 2012. p 09)

Para Furtado (2017), no cenário nacional, assim como na maioria dos países em desenvolvimento, é necessário um olhar mais sensível quanto à dicotomia existente entre os conceitos preceituados pela Indústria 4.0 e seus possíveis impactos sobre empregos, criação e distribuição de renda entre as classes trabalhadoras. A mera modernização das indústrias, com implantação de máquinas inteligentes, pode causar o fim dos trabalhos rotineiros e operacionais, diminuindo a oferta de trabalhos neste segmento, o que causaria aumento das desigualdades entre classes ou ainda a migração de trabalhadores, especialmente os pouco qualificados e/ou mais jovens.

Há atualmente uma elevada disparidade de acesso à conexão em relação às regiões, pela dificuldade para instalação de infraestrutura em algumas áreas e algumas são pouco atrativas economicamente às empresas desse setor. Apesar das iniciativas do governo para tentar solucionar este problema, como a Lei Geral

das Antenas e o Plano Nacional de Banda Larga (PNBL), o acesso à rede em toda a extensão do território nacional ainda representa um grande desafio. O custo de aquisição de banda larga fixa ainda é elevado, devido à falta de democratização do preço da infraestrutura e à alta carga tributária (repassada ao cliente), aumentando o acesso desigual por classe social, renda e escolaridade. Como provedor de infraestrutura para Internet, o Brasil está muito atrasado (cerca de 38,4 milhões de famílias sem acesso à internet), mas o país está muito à frente em termos de uso, apontado pelo BNDES como o quarto maior mercado de serviços de TIC do mundo, terceiro maior mercado de computadores, possui o quinto maior número de assinantes de celulares e tem o terceiro maior número de registros (sites) de internet. (FREITAS; 2017. p.50)

Schwab (2014) discorre acerca dos “perigos” que a quarta revolução industrial pode causar na dinâmica de países com cidadãos que possuem grandes disparidades de renda, ou até mesmo entre países, onde pode ser adotada uma política de “tudo ao vencedor”. A adoção dessa perspectiva poderia causar conflitos e tensões sociais, levando ao rompimento do tecido social, especialmente porque a globalização permitiu que as pessoas ficassem mais conscientes das injustiças e discrepâncias de condições de vida entre diferentes países. É por motivo que é necessário o trabalho em conjunto de líderes dos setores públicos e privados, onde estes poderão adotar políticas que busquem incluir os trabalhadores na revolução. Caso nenhuma política seja adota, poderá haver revoltas e demonstrações extremistas/violentas que colocarão em risco países muito ou pouco desenvolvidos.

Para Freitas (2017), o impacto da IoT na indústria brasileira traria um ganho de competitividade, o que seria um dos fatores determinantes para o sucesso do plano de desenvolvimento industrial, pois daria uma direção a ser seguida, promovendo assim, o crescimento econômico com o desenvolvimento de produtos e serviços, além da criação de um modelo inovador de negócios. A evolução das cadeias produtivas nacionais, bem como seu fortalecimento seriam consequências desse ganho.

Segundo relatórios do CNI (2016), a ausência de políticas de caráter informativo, faz com que as indústrias por vezes, sejam alienadas quando o assunto é a Indústria 4.0, não sabendo com exatidão quais tecnologias poderiam ser mais adequadas para o próprio segmento; sendo assim 42% das empresas desconhecem a importância das tecnologias digitais para a competitividade da indústria e mais da metade delas (52%) não utilizam nenhuma tecnologia digital.

Figura 3 – Tabela com Lista de Tecnologias digitais**TABELA 1 – LISTA DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS**

LISTA DE TECNOLOGIAS DIGITAIS	USO	IMPORTÂNCIA
Automação digital sem sensores	11	3
Automação digital com sensores para controle de processo	27	20
Monitoramento e controle remoto da produção com sistemas do tipo MES e SCADA	7	14
Automação digital com sensores com identificação de produtos e condições operacionais, linhas flexíveis	8	21
Sistemas integrados de engenharia para desenvolvimento de produtos e manufatura de produtos	19	25
Manufatura aditiva, prototipagem rápida ou impressão 3D	5	9
Simulações/análise de modelos virtuais (Elementos Finitos, Fluidodinâmica Computacional, etc.) para projeto e comissionamento	5	5
Coleta, processamento e análise de grandes quantidades de dados (big data)	9	15
Utilização de serviços em nuvem associados ao produto	6	11
Incorporação de serviços digitais nos produtos ("Internet das Coisas" ou Product Service Systems)	4	12
Projetos de manufatura por computador CAD/CAM (2) (3)	30	9
Nenhuma das listadas	15	3
Não sabe/ não respondeu	31	39

Fonte: Sondagem Especial nº 66. Indústria 4.0. CNI. Maio de 2016.

Fonte: CNI – Confederação Nacional da Indústria. Desafios da Indústria 4.0 no Brasil. Brasília, 2016.

Pode se concluir com base na análise das respostas expostas na tabela concernente à Figura 3, que muitos desconhecem todo e qualquer tipo de tecnologia que poderia ser utilizada, o que gera desinteresse de implementação de referidas tecnologias, afinal não há porque utilizar de uma tecnologia que não é de domínio ou conhecimento por parte da maioria da população.

Em função da diversificação da indústria nacional e da atratividade do mercado doméstico, o desenvolvimento da Indústria 4.0 no Brasil criará oportunidades para o desenvolvimento de fornecedores domésticos de soluções dentro no novo ambiente tecnológico. Para que essas oportunidades sejam adequadamente aproveitadas, será necessário desenvolver e fortalecer instrumentos de apoio ao desenvolvimento tecnológico das empresas locais. Parte do desafio envolverá a identificação, pela indústria e pelo governo, de nichos onde as barreiras à entrada são menores e, conseqüentemente, onde as possibilidades de desenvolvimento serão maiores. O tamanho e a urgência do desafio exigirão foco. A necessidade de

customização das soluções existentes para diferentes clientes, dos mais variados setores, cria evidentes oportunidades para serviços ligados, por exemplo, aos setores de software e integração de sistemas, onde o país já dispõe de competente base instalada. (CNI – Confederação Nacional da Indústria. 2016. p.26)

Para Arthur (2017), a implementação da IoT precisa de suporte por parte do governo, tendo em vista que seus efeitos ainda são imprevisíveis. Somente desenvolvendo um plano de estratégias minuciosas a serem seguidas, para que finalmente o Brasil adentre o mercado industrial neste processo de transformações profundas é que será possível aferir os resultados dos impactos que a indústria sofrerá ao longo dos próximos anos com as novas tecnologias, e posteriormente, políticas desenvolvidas para fortalecer esse segmento de potencial muito amplo e pouco explorado.

A melhor maneira de inovar em um setor industrial é quando se consegue identificar uma tendência de comportamento e se antecipar para aplicar uma nova ideia na sua indústria. O mercado já mostra que o mundo caminha para a Quarta Revolução Industrial. Isso representa a introdução da tecnologia da informação nas indústrias. Portanto, para as empresas que buscam sair na frente dentro do seu mercado, inovar e apostar na internet das coisas (IoT) na indústria 4.0 pode ser um ótimo caminho. Existe ainda um potencial escondido para um alto crescimento das indústrias, esse potencial é a utilização dos dados. Um bom uso desses dados permite aumentar a eficiência operacional, tomar melhores decisões e até criar novos modelos de negócio. (TASSI; 2017. p.37)

Conforme preceitua Freitas (2017), a Indústria 4.0 possui grandes possibilidades para o futuro, trazendo consigo imensos benefícios e desafios na mesma medida. Essas possíveis mudanças podem trazer transformações profundas no modo de vida e bem estar da sociedade, o que levaria à rupturas do tecido social da maneira como se tem conhecimento. Conclui-se que essas mudanças possuem potencial para modificações positivas e/ou negativas, pois haverá uma repaginação de demandas para o consumidor padrão, trazendo ao alcance de suas mãos novos produtos e serviços que terão como missão facilitar a vida das pessoas. Quanto aos desafios, estes residem nas questões mercadológicas da evolução, trazendo desafios de ofertas, demandas e mão de obras qualificadas para atender as novas exigências que as economias que produzem tais tecnologias buscam, mantendo a lucratividade e o custo-benefício para a produção dessas novas tecnologias, bem como sua implantação nas indústrias mundo afora.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como objetivo conceituar o que é a Internet das Coisas e de que maneira sua evolução tem servido para otimizar e modernizar a Indústria, trazendo consigo novas tecnologias para gerenciamento de processos e eficiência. Tem-se a partir disso a chamada 4ª Revolução Industrial ou Indústria 4.0. Para possibilitar a pesquisa, foi realizada a revisão bibliográfica, extraíndo informações qualitativas e descritivas acerca dos conceitos mencionados, em livros de autores renomados, revistas e artigos científicos publicados em bibliotecas e acervos virtuais de universidades e instituições idôneas, além de relatórios e análises de banco de dados realizados por instituições consolidadas no segmento do empreendedorismo brasileiro.

Quanto aos objetivos específicos, procurou-se dar continuidade à análise da problemática exposta no objetivo principal, traçando paralelo entre as revoluções industriais ocorridas para que se compreenda de que maneira a tecnologia conseguiu de maneira exponencial, tornar-se fator diferencial para a manutenção do sucesso e até mesmo expansão da indústria 4.0 mundo afora. Pode se perceber que existe a necessidade de apoio estatal. Por meio de políticas públicas e acordos internacionais, possibilitando assim que haja a implementação desta tecnologia não somente em grandes potências tecnológicas, como é o caso da Alemanha, Japão e China, mas também no Brasil, que ainda passa por problemas de ordem básica, como altos custos ou até mesmo falta de informação e confiança por parte do mercado.

O presente trabalho, conseguiu cumprir o objetivo proposto, sendo este o de fornecer informações e definições acerca do que é a Internet das Coisas e suas aplicações dentro da Indústria 4.0, sem o ânimo definitivo de encerrar novas perspectivas ou refutar novas visões, possibilitando que outros pesquisadores também tragam suas perspectivas, levantamento e coleta de dados, ou ainda análise literária sobre tão relevante e vasto tema, trazendo à luz todas as dificuldades e possibilidades existentes nesta tecnologia, na busca por implementação e automação nas grandes indústrias, bem como propondo novos modelos de gestão ou criação de políticas públicas que visem diminuir as disparidades tecnológicas, especialmente no Brasil.

REFERÊNCIAS

ARTHUR, Rafael Perez. **Internet das Coisas**: Uma Oportunidade para a Indústria Brasileira. 2017. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/55804/Rafael%20Perez%20Arthur.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em 15 mar. 2020.

ASHTON, Kevin. **Internet das Coisas, nova revolução da conectividade**. Porto Alegre. 2014. Inovação em Pauta, Porto Alegre, n. 18. Disponível em: <<http://www.itrco.jp/libraries/RFIDjournal-That%20Internet%20of%20Things%20Thing.pdf>> Acesso em 16 maio 2020.

CNI – Confederação Nacional da Indústria. **Desafios da Indústria 4.0 no Brasil**. Brasília, 2016. Disponível em: <<https://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2016/8/desafios-para-industria-40-no-brasil/>> Acesso em 10 Set. 2020.

DELOITTE. **Industry 4.0 Challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies**. 24 de outubro de 2017. Disponível em: <<http://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/manufacturing/ch-en-manufacturing-industry-4-0-24102014.pdf>>. Acesso em: 17 dez. 2019.

EVANS, D. **The Internet of Things: How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything**. Cisco Internet Business Solutions Group, [s.l.], [s.v.], [s.n.], abr. 2011. Disponível em: <https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/innov/IoT_IBSG_0411FINAL.pdf>. Acesso em 10 out. 2019.

FIRJAN, Federação Das Indústrias Do Rio De Janeiro; **Indústria 4.0**: Internet das Coisas. 2016. Disponível em: <<https://www.firjan.com.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=2C908A8A555B47F01557E033FAC372E&inline=1>> Acesso em 16 abr. 2020.

FREITAS, Arnold de Araújo. **A Internet Das Coisas E Seus Efeitos Na Indústria 4.0**. 2017. Disponível em <<https://app.uff.br/riuff/handle/1/5626>> Acesso em 01 maio 2020.

FURTADO, J. **Indústria 4.0**: A Quarta Revolução Industrial E Os Desafios Para A Indústria E Para O Desenvolvimento Brasileiro. IEDI. 2017. Disponível em: <http://www.iedi.org.br/media/site/artigos/20170721_iedi_industria_4_0.pdf> Acesso em: 02 maio 2020.

HBR - Harvard Business Review. Porter, M., & Heppelmann, J. **How smart connected products are transforming competition.** 2014. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rege/article/download/121064/118056/>> Acesso em 08 abr. 2020.

Hermann, M., Pentek, T., Otto, B. (2015). **Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review**, Business Engineering Institute St. Gallen, Lukasstr. 4, CH-9008 St. Gallen. Disponível em: <https://moodle.ufsc.br/pluginfile.php/2759968/mod_folder/content/0/Design-Principles-for-Industrie-4_0-Scenarios.pdf?forcedownload=1> Acesso em 10 mai. 2020.

IEDI - Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial; **Indústria 4.0: A Política Industrial da Alemanha para o Futuro.** 2017. Ed. 807. Disponível em: <https://iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_807.html> Acesso em 20 abr. 2020.

IEDI. **Indústria 4.0: A Política Industrial da Alemanha para o futuro.** Disponível em: <https://iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_807.html>. Acesso em: 14 out. 2020.

Lasi, H., Fettke, P., Feld, T., Hoffmann, M. **Industry 4.0. Business & Information Systems Engineering.** 2014, Vol. 6: Iss. 4, 239-242. Disponível em: <<https://aisel.aisnet.org/bise/vol6/iss4/5>> Acesso em 03 abr. 2020.

PINHEIRO, Denis Robson Santos. **Desenvolvimento de uma plataforma de interconexão de código aberto para a Internet das Coisas.** 2015. Disponível em: <<https://monografias.ufrn.br/jspui/handle/123456789/1798>> Acesso em 12 mar. 2020.

RIBEIRO, Francys, Tadeu. **Internet Das Coisas: Da Teoria À Prática.** 2019. UFOP. Disponível em <https://www.monografias.ufop.br/bitstream/35400000/1794/1/MONOGRAFIA_InternetCoisasTeoria.pdf> Acesso em 01 mai. 2020.

SCHWAB, K. **A quarta revolução industrial.** 2014. 1ª ed. J. L. Vieira, & M. L. Micales, Eds. São Paulo: Edipro.

SILVEIRA, C. (2016). **O Que é Indústria 4.0 e Como Ela Vai Impactar o Mundo.** Fonte: Citisystems: <<https://www.citisystems.com.br/industria-4-0/>> Acesso em 05 jul. 2020.

TASSI, Fernanda Rudeck. **A Influência Do Iot Na Indústria: Rumo Ao 4.0.** 2017. Disponível em: < <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/54505>> Acesso em 01 mai. 2020.

VENTURELLI, M. (2016). **Automação Industrial.** Fonte: mhventurelli: <<https://mhventurelli.wordpress.com/2014/09/02/industria-4-0/>> Acesso em 05 Jul. 2020.

WEISER, M. **The Computer for the 21st Century.** Scientific American, Nova York, v.265, n. 3, p. 94-104, set. 1991.