

# **INDÚSTRIA 4.0: IMPLICAÇÕES DA APLICAÇÃO NO PERÍODO DA PANDEMIA DE COVID-19**

Costanza de Melo Turetta – cmturetta@gmail.com

Thamy Galana Tokimatsu – thamy.tokimatsu@gmail.com

Antônio Gonçalves de Mello Junior (Orientador) – antonio.mello@mackenzie.br

## **RESUMO**

O presente trabalho tem por objetivo contextualizar as percepções da utilização das multifacetadas da Indústria 4.0 ocorridas durante o período de Pandemia Covid-19. A fim de verificar o que se tem publicado no meio acadêmico durante o referido período e apresentar conceitos definidores sobre a Indústria 4.0, fez-se uma busca das informações científicas na base de dados Periódicos Capes. Os descritores utilizados foram: Indústria 4.0, Pandemia e Covid-19. A busca foi limitada às produções científicas publicadas no período compreendido entre dezembro de 2019 a março de 2021. A partir deste levantamento bibliográfico foi realizado o ordenamento e a análise da bibliografia científica selecionada, apresentando aspectos como título do estudo, país, local, ano, tipo de publicação e foco da aplicação tecnológica estudada.

Palavras-chave: Indústria 4.0, Pandemia, Covid-19.

## **INDUSTRY 4.0: IMPLICATIONS OF ITS APPLICATION IN THE COVID-19 ERA.**

### **ABSTRACT**

The purpose of this paper is to contextualize the perceptions of the use of the different components of Industry 4.0 during the Covid-19 pandemic. With a view to reviewing scholarly articles published during this period and presenting the defining concepts of Industry 4.0, a search for scientific information was conducted in CAPES's journal database. The descriptors used were: Industry 4.0; Pandemic; and Covid-19. The search was limited to scientific works published between December 2019 and March 2021. Following the literature review, the selected scientific publications were categorized and analyzed, covering aspects such as title, country, location, and year of the study; type of publication; and focus area of the technology in question.

Keywords: Industry 4.0, Pandemic, Covid-19.

## 1 INTRODUÇÃO

Enquanto graduandas do curso de Graduação em Engenharia Mecânica, optamos por desenvolver um estudo que envolvesse a temática Indústria 4.0, em especial, suas aplicações durante o período da Pandemia Covid-19, em que foi possível acompanhar a velocidade da transformação e evolução tecnológica em um espaço muito curto de tempo, principalmente nos setores relacionados à saúde.

Surgiu a necessidade de medidas restritivas, isolamento social e mudança abrupta na rotina de milhões de pessoas em torno do mundo. Fala-se de um ‘novo normal’ que ainda parece muito abstrato para ser compreendido, com tantas modificações ocorridas gerando certas dificuldades e insegurança, para que a população global acompanhe e incorpore essa revolução.

Ao consideramos que a Indústria 4.0 e suas aplicações são uma ferramenta crucial e de grande valia na transformação de uma sociedade com necessidades pungentes de modernização forçada, surgiu a seguinte indagação: Quais as seriam as implicações e impactos da Indústria 4.0 durante o período pandêmico?

Considerando a relevância da questão abordada, descrevemos a seguir os objetivos desta pesquisa.

O objetivo geral deste trabalho é identificar e analisar as publicações científicas que tratam sobre as implicações e impactos da Indústria 4.0 durante o período pandêmico. A revisão na literatura busca apresentar os Pilares da Indústria 4.0; contextualizar sobre o Covid 19 e sua evolução, analisar a influência dos pilares como enfrentamento à pandemia, definir quais foram os pilares da Indústria 4.0 mais influentes durante o período pandêmico.

## 2 METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa documental e bibliográfica do tipo transversal com finalidade exploratório-descritiva e com um delineamento não experimental, pois visa estudar as relações entre variáveis de um dado fenômeno, sem manipulá-las.

Para Lakatos e Marconi (2005) a pesquisa exploratória tem como finalidade aprofundar o conhecimento do pesquisador sobre o assunto estudado, visando clarificar conceitos.

Para o que o objetivo proposto fosse alcançado passou-se a percorrer a trajetória metodológica, procedendo a busca das informações científicas, tendo como fonte a Plataforma Periódicos Capes. Os descritores utilizados foram: Indústria 4.0, Pandemia, Covid-19.

A busca foi limitada às produções científicas publicadas no período compreendido entre dezembro de 2019 e março de 2021.

A partir deste levantamento bibliográfico inicial foi realizada a análise sistematizada das informações visando à seleção daquelas que realmente tinham afinidade com a presente pesquisa. Após a seleção, foi realizada a leitura interpretativa, seguida de anotações e composição de fichas.

“As anotações em fichas compreenderão resumos, análises, transcrições de trechos, interpretações, esquemas, ideias fundamentais expostas pelos autores [...]” (ANDRADE, 1999, p.69).

Com as fichas compostas, foi realizado o ordenamento e a análise das informações contidas na bibliografia científica selecionada, apresentando aspectos como tipo de estudo, idioma, ano e tipo de publicação, implicações da aplicação em período pandêmico, setores impactados.

### **3 REVISÃO DA LITERATURA**

#### **3.1 INDÚSTRIA 4.0**

O desenvolvimento econômico dos países sempre esteve atrelado ao setor industrial. Ao final do séc. XVIII, a indústria passou por transformações revolucionárias que alteraram a forma como os produtos eram fabricados, trazendo inúmeros benefícios, dentre eles, o aumento da produtividade. A Primeira Revolução Industrial se caracterizou pela substituição do trabalho manual pelas máquinas a vapor. Com a introdução da eletricidade nos sistemas produtivos, no início do séc. XX, tem-se início a Segunda Revolução Industrial, caracterizada pela divisão do trabalho e produção em massa. A Terceira Revolução Industrial surgiu na década de 1970 e é caracterizada pelo uso da tecnologia da informação e eletrônica visando o aprimoramento da automação na produção. Nos dias atuais, a chamada Quarta Revolução Industrial é caracterizada pela combinação de tecnologias avançadas e internet transformando novamente o panorama industrial (SANTOS, *et al.* 2018, p.114).

De acordo com Lucena, Roselino e Diegues (2020, p.116), promovida por esforços conjuntos da política industrial dos principais países industrializados, estas transformações tecnológicas têm sido convencionalmente denominadas de Indústria 4.0. Observa-se na verdade uma continuação e intensificação da Terceira Revolução, uma vez que sua emergência está fortemente alicerçada no desenvolvimento das tecnologias da informação e comunicação, sendo assim, o pioneiro do plano alemão Industrie 4.0 de 2011, dificilmente pode ser distinguido dos conceitos de sua predecessora.

Para Almeida e Freitas (2018, p.5) a Indústria 4.0 pode ser entendida como uma evolução dos sistemas produtivos industriais que possibilita alguns benefícios previstos e já estudados, baseados no impacto nas organizações, sendo eles: Redução de Custos; Economia de Energia; Aumento da Segurança; Conservação Ambiental; Redução de Erros; Fim do Desperdício; Transparência nos Negócios; Aumento da Qualidade de Vida; Personalização e Escala sem Precedentes, entre outros.

QUADRO 1 – Comparação da evolução das Revoluções Industriais

Revolução	Surgimento	Característica	Elementos de inovação
Primeira (1.0)	Final do séc. 18 1784	Mecanização Calor/Vapor	Máquina a vapor; Primeiro tear mecânico.
Segunda (2.0)	Início do séc. 20 1870	Eletricidade	Divisão do trabalho; Produção em massa. Primeira esteira industrial (matadouro de Cincinatti).
Terceira (3.0)	Início dos anos 70 1969	Automação Energia Nuclear	Avanços da eletrônica; Novas tecnologias; Sistemas CAD/CAM; Primeiro Controlador Lógico Programável - (CLP) Módicon 084.
Quarta (4.0)	2011 Dias atuais	Conectividade Indústria 4.0	Utilização de sistemas Ciberfísicos; IoT; CPS; Smart Factory;

Fonte: DW | Altos Estudos, 2016 (adaptado);

### 3.1.1 Pilares da Indústria 4.0

A Indústria 4.0 atua agregando as inovações tecnológicas nos campos de automação e tecnologia da informação na manufatura visando a criação de processos mais rápidos, flexíveis e eficientes promovendo a união dos recursos físicos e digitais, conectando máquinas, sistemas e ativos para a produção de itens com mais qualidade e menor custo (ALTUS, 2019).

De acordo com Grilletti (2020), há uma convenção, em diversos estudos, que elencam as principais tecnologias, conhecidas como pilares da Indústria 4.0, como sendo: Robôs autônomos; Manufatura Aditiva; Simulação Virtual; Integração de Sistemas; Internet das Coisas; Big Data; Armazenamento em Nuvem; Segurança Cibernética; Realidade Aumentada.

#### a) Robôs autônomos

A robótica industrial foi desenvolvida para a execução de tarefas repetitivas que exigiam força e precisão, apresentando uma programação fixa e executando apenas o que havia sido definido. Qualquer alteração no processo era entendida como erro e conseqüentemente resultava em pausas para reprogramação (CARDOSO, 2016, p.24).

Para Cardoso (2016), diferente de sua precursora, a robótica autônoma, traz uma nova geração de robôs com sensibilidade ao ambiente o que lhes permite controlar seus movimentos de modo a

evitar acidentes promovendo um novo modelo de colaboração, onde o robô e o operário trabalham lado a lado sem a necessidade de barreiras físicas, além da operação sem a supervisão direta de humanos. São capazes de aprender novas funções e efetuarem autoprogramação permitindo seu uso em processos de produção mais flexíveis.

#### b) Manufatura Aditiva

A Manufatura Aditiva (Additive Manufacturing), ou Impressão 3D, consiste na produção de componentes das mais variadas formas e complexidades geométricas, por meio da adição de materiais camada por camada. Utilizada inicialmente apenas como ferramenta para criação de protótipos (Rapid Prototype), atualmente suas aplicações são as mais diversas possíveis, desde peças de decoração até próteses cirúrgicas (BRAGA, 2017, p.8).

#### c) Simulação Virtual

A Realidade Virtual permite a manipulação de equipamentos complexos, com a sensação de estar realmente operando em tempo real, possibilitando a realização de procedimentos que nem sempre estão previstos e simular situações de erro sem impactar na atividade de fato – Simulação Virtual. Há aplicações direcionadas aos Ambientes Virtuais (AV) em formato imersivo e não imersivo. O formato imersivo oferece um alto nível de interatividade e realismo, há um alto custo de hardware e software para sua implementação. O não imersivo apresenta um ambiente virtual em um computador convencional, de baixo custo e acessível a maioria das corporações (MAGAZZALI; SILVA, 2014, p.2).

FIGURA 1 – Simulador de Operações



Fonte: Excelência Operacional, 2018.

#### d) Integração de Sistemas

A implementação de ferramentas inovadoras de gestão da informação foi determinante para assegurar a evolução das empresas em um mundo globalizado e constante evolução tecnológica. Isso contribuiu para que os sistemas de informação passassem a ser vistos como um recurso fundamental para a competitividade de uma organização. Estas ferramentas exigiram das organizações novos formatos de trabalho, descentralizando operações, aumentando a qualidade da informação e eliminando redundâncias. A integração da informação foi a chave para a nova gestão da informação levando a uma autêntica revolução de processos e estratégias de negócio (SILVA, 2017).

#### e) Internet das Coisas

A Internet das Coisas (IoT), é uma ampliação de uso da Internet atual, que proporciona aos objetos de uso cotidiano de se conectarem à Internet. A conexão com a rede possibilita controlar remotamente objetos e permite que os próprios sejam acessados como provedores de serviços. Estas novas funcionalidades ocorrem devido à capacidade de comunicação e processamento aliados a sensores. Atualmente, além dos computadores convencionais, diversos equipamentos como TVs, Laptops, automóveis, smartphones, consoles de jogos, webcams entre outros, estão conectados à internet, possibilitando controle, troca de informações, acesso a serviços da Internet e interação com pessoas. Surgem as Smart Cities, o Healthcare, a Smart Home e os desafios de padronização, regulamentação e segurança. É importante notar que um dos elementos cruciais para o sucesso da IoT encontra-se na padronização das tecnologias (SANTOS et al, 2016, p.3)

#### f) Big Data

De acordo com Galdino (2017), o Big Data é a revolução da gestão da informação de dados advindos de diversos meios de propagação, tais como: fluxo de cliques, (acesso a blogs, alcance de posts, feeds de notícias), transações de compras (cartão, paypal, pix), registros de ligações, biometria (identificação automática, DNA, impressões digitais, reconhecimento facial), privados e protegidos por legislação (documentos eletrônicos, exames e registros médicos, ligações telefônicas), gerados diretamente por máquinas (sensores, dispositivos de GPS e medidores). A grande característica que define o Big Data são os 5 Vs: Volume (quantidade de dados acumulados); Variedade (meios de propagação e tipos de dados); Velocidade (taxa de transmissão de dos dados); Veracidade (se os dados são confiáveis) e Valor (resultado obtido no uso das ferramentas de Big Data).

### g) Armazenamento em Nuvem

O sistema de armazenamento de dados em nuvem é um serviço da computação que está transformando a forma com que usuários finais e empresas utilizam a tecnologia da informação para compartilhar recursos como redes, servidores, aplicações e serviços. Trata-se de um modelo conveniente e onipresente de acesso composto pelas seguintes características: virtualização, compartilhamento dos recursos, escalabilidade e usabilidade. As principais vantagens da adoção do Armazenamento em Nuvem para os usuários são: possibilidade de utilizar computadores de baixo custo e obter melhor desempenho, baixo custo de softwares; aumento do poder da computação; redução do custo da infraestrutura de TI; atualizações automáticas de software; menor custo de manutenção; capacidade de armazenamento ilimitada; maior segurança de dados, no sentido de que não é preciso se preocupar com falhas no servidor ou acidentes com eles; acesso dos documentos em qualquer lugar, desde que haja acesso à Internet disponível; e possibilidade de edição de documentos em grupo (ANDRADE et al, 2015, p.5).

FIGURA 2 – Armazenamento em nuvem



Fonte: Santos, 2013

### h) Segurança Cibernética

A segurança cibernética compreende aspectos e atitudes, tanto de prevenção quanto de repressão, enquanto a defesa cibernética abrange ações operacionais de combates ofensivos. O ciberespaço abriga diferentes serviços que possuem infraestruturas críticas e necessitam de proteção contra os crimes cibernéticos, tais como: tentativas de acesso a ativos de informação das organizações públicas e privadas. Ativos de informação, referem-se aos meios de armazenamento, transmissão e processamento da informação, os sistemas, os locais onde se encontram e as pessoas que têm acesso

a eles. As políticas de segurança cibernética são fundamentais para que as ações de segurança cibernética possam ser estabelecidas e monitoradas, bem como designados os papéis e as responsabilidades de cada um dos envolvidos (SOUZA JUNIOR, STREIT, 2016, p.107).

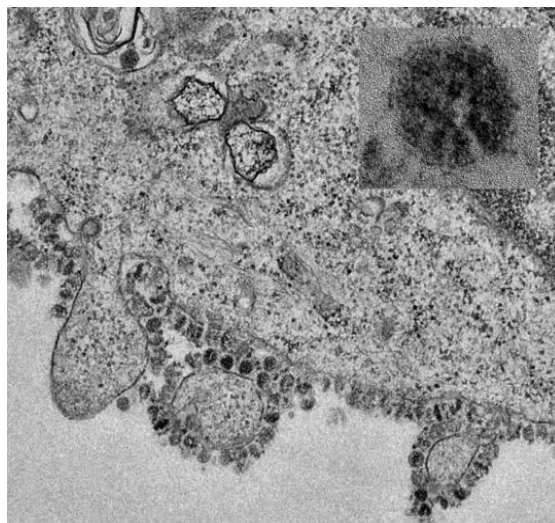
#### i) Realidade Aumentada

A Realidade Aumentada (RA) é um mundo de possibilidades. As suas aplicações são as mais variadas e o único limite é a imaginação. Esta tecnologia surge aliada à indústria e com ela se desenvolveu significativamente, mas, nos dias de hoje, encontra-se em quase todas as áreas de interesse, desde a medicina ao entretenimento, passando por áreas tão diversas como o design, a educação ou a arquitetura. A RA possui alguns sistemas que integram a sua tecnologia e podem ser categorizados pelo tipo de dispositivo que utilizam, tais como: visão ótica direta (Optical seethrough Head Mounted Displays); visão direta por vídeo (Video see through Head Mounted Display); visão por vídeo baseado em monitor (Monitor-Based Augmented Reality) e visão ótica por projeção (Projector-Based Augmented Reality). Esses sistemas de ainda não são perfeitos e necessitam de adaptação ao ambiente e ao usuário (FERREIRA, 2014, p.30).

### 3.2 CORONAVIRUS

Coronavírus é um patógeno que infecta humanos e animais. Seu sequenciamento genômico completo e análise filogênica indicaram que o coronavírus que causa COVID-19 é um betacoronavírus do mesmo subgênero da síndrome respiratória aguda grave (SARS). (MCINTHOSH; HIRSCH; BLOOM, 2020, p.3).

FIGURA 2 – Imagem microscópica da variante COVID-19



Fonte: Expresso internacional, 2020 (acessado em: 08/05/2021)



### 3.2.1 Coronavírus e suas variantes

Existem diversas variantes de Coronavírus Humanos causadores de resfriados simples, tais como: HCoV-229E - descoberto em 1966; HCoV- OC43 – descoberto em 1967; HCoV-NL63 – descoberto em 2004; HCoV-HKU1 – descoberto em 2005.

A maioria das pessoas pode ser infectada por um ou mais desses vírus em algum momento de suas vidas sem que haja qualquer comprometimento em sua saúde, além de sintomas de resfriado comum (PERSON *et al*, 2020, p. 9).

QUADRO 2 - Espécies de coronavírus que podem causar síndrome respiratória aguda grave com índices elevados de mortalidade.

TIPO	ORIGEM	Característica:
SARS-CoV	China	Causa a síndrome respiratória aguda grave, ou SARS
MERS-CoV	Arábia Saudita	Causa a síndrome respiratória do Oriente Médio, ou MERS.
SARS-CoV-2	China	SARS-CoV-2: Origem na China Causa a síndrome respiratória aguda grave, ou COVID-19. CORONAVIRUS DISEASE 2019 (Doença do coronavírus 2019)

Fonte: PERSON *et al*, 2020, p. 9 (adaptado).

#### 3.2.1.1 SARS-CoV-2

A disseminação pessoa/pessoa do coronavírus 2 da síndrome respiratória aguda grave (SARS-CoV-2) ocorre principalmente por gotículas respiratórias, semelhante ao que ocorre com a influenza. Isso significa que o vírus liberado nas secreções respiratórias quando uma pessoa com infecção tosse, espirra ou fala pode infectar outra pessoa se entrar em contato direto com as membranas de mucosas; podendo ocorrer se uma pessoa tocar em superfície infectada levando as mãos aos olhos, nariz ou boca. Gotículas não se propagam mais do que dois metros e não permanecem suspensas no ar. A possibilidade de COVID-19 deve ser considerada principalmente em pacientes com febre e/ou sintomas do trato respiratório que residem ou viajaram para áreas com transmissão comunitária ou que tiveram contato próximo recente com um caso confirmado ou suspeito de COVID-19 (MCINTHOSH; HIRSCH; BLOOM, 2020, p.4).

### 3.3 PANDEMIA COVID-19

#### 3.3.1 Descoberta, Epicentro e Evolução

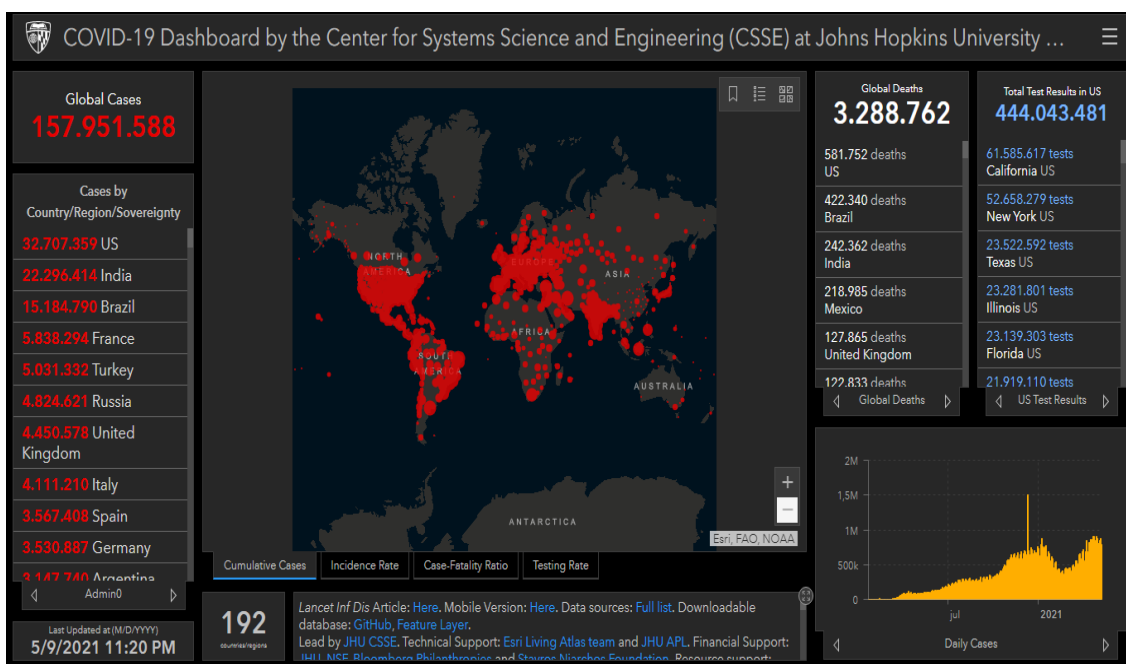
Em meados de dezembro de 2019, uma nova variante de coronavírus foi identificada como a causadora de casos de pneumonia em Wuhan, uma cidade na província de Hubei, na China. Ela se espalhou rapidamente, resultando em uma epidemia em toda a China, seguida por um número crescente de casos em outros países do mundo. Em fevereiro de 2020, a Organização Mundial da Saúde designou a doença COVID-19, que significa doença de coronavírus 2019. Desde os primeiros relatos do COVID-19, a infecção se espalhou para mais de 800.000 casos confirmados em todo o mundo, levando a OMS a declarar uma emergência de saúde pública no final de janeiro de 2020 e caracterizá-la como uma pandemia em março de 2020 (MCINTHOSH; HIRSCH; BLOOM, 2020, p.5).

#### 3.3.2 Cenário atual

De acordo com o Boletim Epidemiológico semanal publicado pela OMS – referente a semana de 04/05/2021:

“(...) pela segunda semana consecutiva, o número de casos de COVID-19 globalmente permanece nos níveis mais altos desde o início da pandemia, com mais de 5,7 milhões de novos casos semanais, após nove semanas consecutivas de aumentos. Novas mortes continuam aumentando pela sétima semana consecutiva, com mais de 93 mil mortes. A Região sudeste da Ásia continua a relatar aumentos acentuados tanto nos casos quanto nas incidências de óbitos.”

FIGURA 3 – Mapa em tempo real da Pandemia Covid-19



Fonte: DASHBOARD BY THE CSSE AT JOHNS HOPKINS UNIVERSITY, 2020.

Globalmente, a partir das 16h43 (horário de Brasília), 09 de maio de 2021, foram notificados à OMS 157.289.118 casos confirmados de COVID-19, incluindo 3.277.272 óbitos. Até 6 de maio de 2021, foram administradas 1.171.658.745 doses de vacina. (OMS, 2021).

### 3.4 INDÚSTRIA 4.0 E SUAS APLICAÇÕES NA PANDEMIA COVID-19

Cada organização social afetada pela Pandemia Covid-19 foi desafiada a se adaptar a nova realidade em resposta a imposição do isolamento social. As tecnologias advindas da Quarta Revolução Industrial se mostraram como soluções imediatas, possibilitando adaptações, inovações e transformações na realidade apresentada. Para Marr (2020), podemos verificar exemplos da aplicabilidade da Indústria 4.0 nos seguintes casos: Armazenamento em nuvem: as empresas puderam continuidade às operações do dia a dia, possibilitando o acesso remoto e compartilhamento de informações mesmo com funcionários atuando em homeoffice; Inteligência artificial: possibilitou uma compreensão de possíveis padrões da infecção para prever picos nos casos de Covid-19, auxiliando os gestores de hospitais a lidarem com a demanda no sistema. Bots utilizados para entregas sem contato, protocolos de desinfecção e administração de medicamentos. Nas empresas, foi utilizada para automatizar processos de negócios, otimizar pedidos online, melhorar a comunicação com clientes; Rede 5G: dispositivos interconectados, fluxo variado de dados, demanda de negócios por redes sem fio estáveis e necessidade de uma velocidade rápida, tornou-se crucial; Big Data: rastrear o número de casos e infecções, modelar curva de disseminação em várias cidades, regiões e países. Inúmeras ferramentas de rastreamento foram criadas durante a pandemia, que serviram como meio importante para informar a população e ajudá-la a entender como a pandemia poderia impactar sua vida.

## 4 ESTUDO DE CASO

A Blue Edtech foi a empresa escolhida para a realização do estudo de caso. A Blue trabalha porque “a demanda por profissionais de tecnologia não para de crescer, o que significa o aumento exponencial das oportunidades de emprego”, a fundadora e CEO da Blue, Daniela Lopes, se referindo as perspectivas do mercado de TI. O estudo de caso foi realizado em uma empresa localizada na cidade de São Paulo. A Blue trabalha para suprir essa demanda, confiando nos seus valores: acreditar em si mesmo e em todos os outros, fazer diferente com gente diferente e assim impulsionar a transformação social por meio do conhecimento. A empresa busca ter um impacto social, investindo em carreiras de jovens de baixa renda, acessibilidade preparando jovens para ingressarem em cargos técnicos com remunerações justas e por fim mobilidade já que o curso é 100% remoto com possibilidade de emprego em qualquer parte do mundo.

## 4.1 CENÁRIO

O cenário confirma o propósito de 70 mil novas vagas de programação por ano, são formados 45 mil, portanto as vagas não preenchidas por ano são 25 mil, tendo a projeção de 420 mil vagas até 2024. Da população economicamente ativa no Brasil, 14,2% estão desempregadas, destes, 23% são jovens entre 18 e 25 anos, (dados: Brasscom 2019 e IBGE 2020 pelas instituições de ensino nas áreas de ciência, tecnologia e matemática). Para Lopes (2021):

“(...) à frente da RED Recruiting Executives & Development há uma década e atuando como headhunter há quase 15 anos, venho acompanhando o franco crescimento do mercado de tecnologia no Brasil e no mundo. Esse mercado, que já vinha em ascensão, mostrou-se ainda mais aquecido quando as medidas de contenção ao coronavírus obrigaram muitas das empresas a buscarem novas formas de aumentar eficiência, reduzir custos e conectar colaboradores, consequentemente impulsionando a contratação de profissionais dedicados à área de TI.”

O mercado apesar da crise gerada pelo novo coronavírus apresenta crescimento na área de TI, antes da crise o cenário era mais promissor para a Indústria 4.0 de acordo com estudo realizado em 2018 pela FIESP e SENAI: 90% das empresas com essa nova revolução aumentariam sua produtividade, até que o avanço da pandemia interrompeu o avanço dessa transformação tecnológica. Houve uma modernização repentina e forçada que gerou muitos questionamentos para a população brasileira sobre o que será do futuro no país e dos empregos atuais. Fala-se de um ‘novo normal’ que ainda parece muito abstrato para ser compreendido e por isso gera inseguranças. As empresas precisam se readaptar, necessita de profissionais que por enquanto ainda não estão no mercado ou, por falta de qualificação ou por não enxergarem uma oportunidade nesse setor. “Além disso, é necessário capacitar seus profissionais para utilizar as novas tecnologias investindo na especialização da sua equipe. 59% dos executivos afirmam que o maior obstáculo para a digitalização é a falta de um time preparado” segundo a Dell Technologies.

## 4.2 O USO DOS PILARES DA INDÚSTRIA 4.0

Com a implementação dos pilares que sustentam essa nova revolução a empresa aumentará a produtividade, otimizando processos. A implementação e o desenvolvimento da Indústria 4.0 é baseada em 6 princípios: Virtualização, processo de representação virtual onde é possível monitorar os processos de forma remota, aumentando a agilidade dos processos. Tempo real, processo que coleta e interpreta dados instantaneamente. Modularidade, processo onde módulos pré-fabricados em linha de montagem, podem ser acoplados e desacoplados dependendo da demanda, fornecendo flexibilidade ao processo. Interoperabilidade, processo onde sistemas e máquinas se comunicam. Descentralização, processo onde a máquina toma decisões e fornece informações sobre o seu ciclo de trabalho. Orientação a serviços, processo onde a arquitetura de software disponibiliza soluções como

serviços conectando toda a indústria. Todos os princípios estão ligados às tecnologias, por isso, empresas com robótica avançada aumentaram o quadro de funcionários durante a pandemia. O Brasil e o mundo precisam de profissionais qualificados que acompanhem o crescimento da Indústria 4.0, a Blue trabalha para capacitar esse profissional e implementar em sua atuação os pilares dessa revolução, para que tenha, otimização, flexibilidade, agilidade em sua operação. Os pilares utilizados pela empresa em questão são:

**Armazenamento em nuvem:** Possibilidade de acessar informações, arquivos, aplicativos e serviços de TI de qualquer lugar, de forma remota. Para ter acesso a essa tecnologia basta ter acesso à conexão de internet e um browser (navegador de internet) no computador ou dispositivo móvel. A pandemia causou um lockdown em algumas cidades, porém em outras também pediram para as pessoas ficarem em casa e trabalharem remotamente. As empresas que puderam deixar os funcionários em casa, respeitando as medidas de prevenção contra o vírus, tiveram que se adaptar a um novo jeito de trabalho. De acordo com uma pesquisa do Synergy Research Group, houve um aumento de 37% no investimento em nuvem nos primeiros quatro meses de 2020. A Blue teve que se adaptar também criando seu armazenamento em nuvem onde os funcionários conseguem acessar os documentos necessários de onde estiverem.

**Segurança cibernética:** Essa tecnologia é de suma importância para indústria atual e ainda mais para a indústria do futuro, pois a segurança cibernética tem como objetivo prevenir esses ataques que se aproveitam de falhas sistêmicas para invadir, roubar ou manipular dados. A Blue contratou uma empresa terceirizada que cuida da segurança cibernética, para prevenir falhas na proteção de arquivos.

**Integração de sistemas:** Faz com que sistemas distintos interagem de forma automatizada, fornecendo um processo de produção flexível e mutável às indústrias. O maquinário inteligente constitui um sistema auto-organizado passível de reconfiguração dinâmica, permitindo maior adaptabilidade à linha de produção, criando estruturas exclusivas para cada produto. A Blue possui uma ferramenta que integra os processos, os sistemas operacionais também possuem suas APIs que são um conjunto de normas e parâmetros de programação, a sigla API refere-se ao termo em inglês "Application Programming Interface" que significa em tradução para o português "Interface de Programação de Aplicativos".

**Internet das Coisas:** O principal foco da Internet das Coisas é automatizar tarefas e aprimorar equipamentos do dia a dia de um ser humano, não se restringindo apenas aos dispositivos mais óbvios como smartphones e televisão, mas abrangendo todos aqueles que possam aceitar um upgrade para o mundo online como carros, lâmpadas, fechaduras, geladeiras e eletrodomésticos em geral. A Blue

conta com fechaduras inteligentes, que podem ser conectadas via Wi-Fi e Bluetooth, assim o colaborador pode ter controle da abertura e fechamento de portas, assim a Internet das Coisas colabora na segurança e facilita a entrada e saída. Para o marketing, a Internet das Coisas usa a geolocalização que dispositivos móveis fornecem para aumentar a eficácia no alcance de clientes com mais propensão a ter interesse no produto que a Blue oferece.

**Big Data:** Traduzido para o português como grandes dados ou mega dados, este conceito abrange a área do conhecimento que tem como objetivo obter um conjunto de informações de mega dados cuja extensão não pode ser analisada ou tratada pelos sistemas tradicionais. A Blue tem uma grande quantidade de alunos portanto grande volume de dados, o qual a LGDP (Lei Geral de Proteção de Dados) garantirá que as informações pessoais dos usuários serão tratadas dentro das normas éticas, a recente lei, avalia a atuação nas quatro fases do Big Data: a coleta, o armazenamento, o processamento e análise, e o compartilhamento dos dados. As ferramentas desse pilar também podem ser usadas com estratégia de marketing, como os dados não estruturados: postagens, vídeos, fotos etc. Os dados estruturados como no Excel são bastante utilizados para organização, visualização de metas e resultados.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE AS TECNOLOGIAS DA INDÚSTRIA 4.0 DURANTE O PERÍODO PANDÊMICO.

Ao cruzar as seguintes palavras chaves foi possível encontrar 1033 publicações científicas, distribuídas da seguinte forma:

- a) Robôs inteligentes, Covid-19: 23;
- b) Manufatura Aditiva, Covid-19: 0;
- c) Simulação Virtual, Covid-19: 119;
- d) Integração de Sistemas, Covid-19: 21;
- e) Internet das Coisas, Covid-19: 23;
- f) Big Data, Covid-19: 802;
- g) Armazenamento em Nuvem, Covid-19: 01;
- h) Segurança Cibernética, Covid-19: 43;
- i) Realidade Aumentada, Covid-19: 01.

Após o levantamento de dados inicial, estabelecemos parâmetros para a seleção das publicações e das 1033 publicações, excluímos todas que não fossem artigo científico e que não permitisse identificar o país de origem ou ano da publicação. Com essa nova filtragem de conteúdo, o total de publicações foi de 472 artigos científicos.

Das 09 aplicações tecnológicas da Indústria 4.0, foi possível observar que apenas 07 foram abordadas expressivamente. Ao aplicarmos o filtro de publicações mais relevantes para cada uma das aplicações e obtivemos ao menos 5 artigos para cada uma, exceto Realidade Aumentada que apresentou apenas 1 publicação. A quantidade de artigos identificados como relevantes para o presente estudo ficou limitada a um total de 31 artigos científicos.

Após análise das publicações científicas podemos descrever e distribuir as implicações e impactos da Indústria 4.0 durante o período pandêmico da seguinte forma:

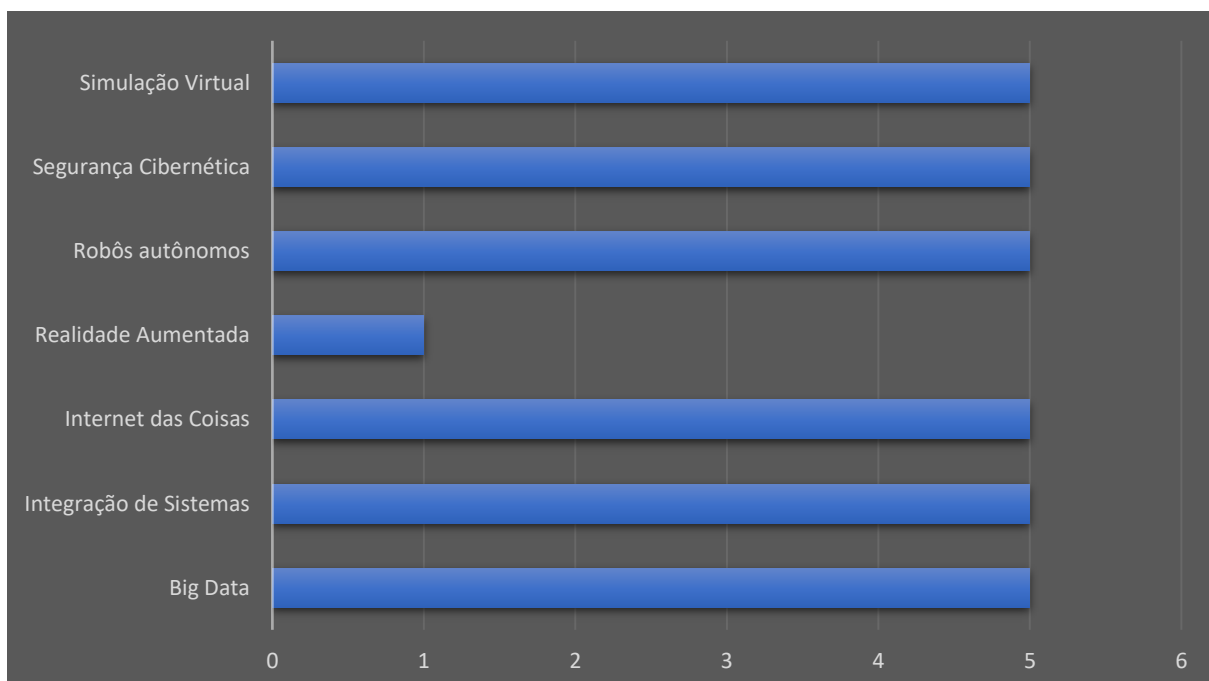
Das 07 aplicações mais relevantes encontradas nas publicações, temos como foco de estudo: Simulação Virtual; Segurança Cibernética; Robôs inteligentes/autônomos; Internet das Coisas; Integração de Sistemas, Big Data, seguidas de Realidade Aumentada. A distribuição das aplicações está disposta no Gráfico 1 onde é possível verificar que 6 delas possuem pelo menos 5 publicações relevantes e 1 delas apresenta apenas 1 publicação. Na Tabela 3 apresentamos um consolidado das aplicações de acordo com o foco de estudo.

QUADRO 3 - Consolidado das publicações científicas de acordo com o foco da aplicação.

Big Data	Integração de Sistemas	Internet das Coisas	Realidade Aumentada	Robôs autônomos	Segurança Cibernética	Simulação Virtual
5	5	5	1	5	5	5

Fonte: Dados dos autores (2021)

GRÁFICO 1 – Distribuição das publicações científicas de acordo com o foco da aplicação.



Fonte: Dados dos autores (2021)

Os assuntos mais abordados nos 31 artigos estudados foram: Triagem virtual; Simulação da eficácia clínica de fármacos; Simulação de replicação viral; Simulação de dinâmica molecular vacinal; Integração e análise de big data para evitar surto hospitalar; Cirurgias assistidas por robótica; Estudos co-produzidos em diversos países a resposta Covid-19; Regulamento Geral de Proteção de Dados em Teste; Rastreamento de contato digital baseado em um algoritmo de banco de dados gráfico para gerenciamento de emergência; Características epidemiológicas de casos monitorados na plataforma de big data de saúde; Imunoinformática; Sistema de vigilância assistida por GPS baseado em IoT com roteamento geográfico inter-WBAN para situações de pandemia; Modelagem da sustentabilidade global impulsionada pela Internet das coisas (IoT) em cadeias de suprimento agroalimentares; tecnologia da informação; Apoio psicológico e psicoterapia via dispositivos digitais; Sistemas de telemedicina; Intervenções de saúde digital; A Internet das coisas e suas implicações para a prestação de cuidados de saúde; Uso do fone de ouvido de realidade mista HoloLens2 para proteção dos profissionais de saúde durante a pandemia COVID-19.

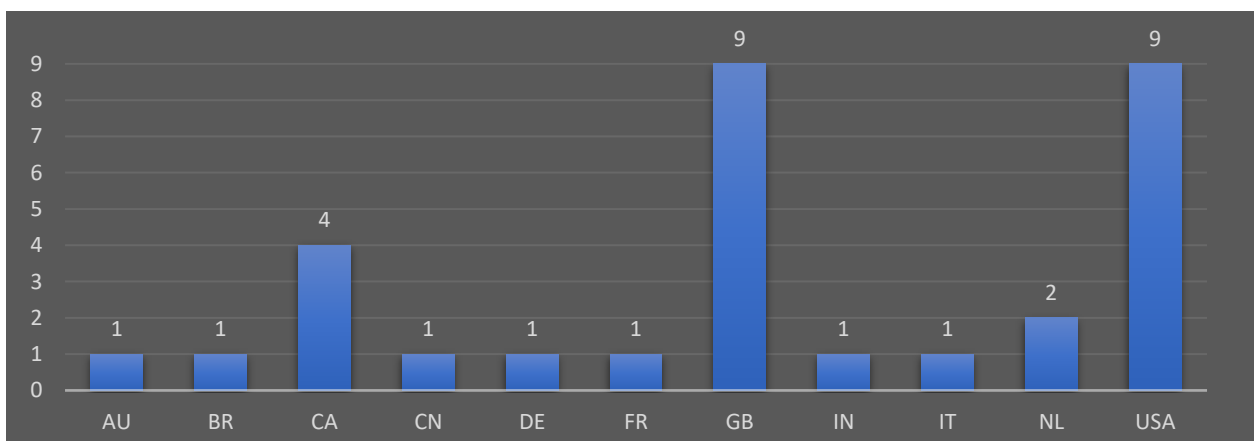
Ao investigar os países de origem dos artigos científicos pudemos identificar que o Reino Unido e os Estados Unidos são os responsáveis por mais da metade das publicações, tendo cada um publicado 9 artigos, seguidos por Canadá e Holanda. Já os demais países tiveram apenas 1 publicação. A distribuição dos artigos de acordo com o país de origem da publicação esta disposta no Gráfico 2. Na Tabela 4 apresentamos um consolidado das informações referentes ao país de origem.

QUADRO 4 – Consolidado das publicações científicas de acordo com o país de origem.

Austrália	Brasil	Canadá	China	Alemanha	França	Reino Unido	Índia	Itália	Holanda	Estados Unidos
1	1	4	1	1	1	9	1	1	2	9

Fonte: Dados dos autores (2021)

GRÁFICO 2 – Distribuição das publicações científicas de acordo com o país de origem.

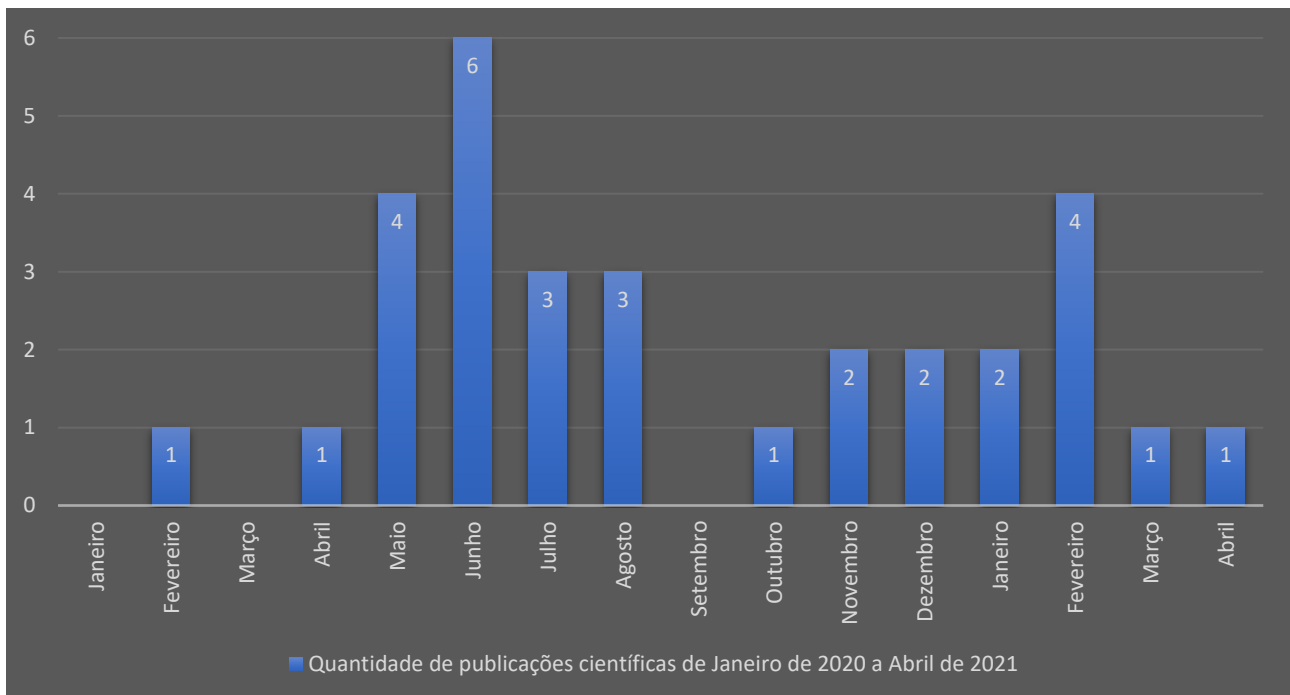


Fonte: Dados dos autores (2021)



Ao comparar os anos de cada publicações foi possível verificar que em 2019 não há artigos sobre o assunto. Devemos levar em consideração que o período investigado no referido ano era o momento inicial da pandemia, sendo assim, podemos considerar razoável o resultado encontrado. É possível verificar que as publicações estão concentradas em sua maior parte no ano de 2020, com 23 publicações, seguido de 2021, com 8 artigos publicados sobre o assunto estudado. A distribuição dos artigos de acordo com o ano da publicação esta disposta no Gráfico 3. Na Tabela 5 apresentamos um consolidado das informações referentes aos anos de publicação.

GRÁFICO 3 – Distribuição das publicações científicas de acordo com o ano de publicação.



Fonte: Dados dos autores (2021)

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após verificar o que se tem publicado no meio acadêmico durante a Pandemia Covid-19, especificamente no período compreendido entre dezembro de 2019 e março de 2021 foi possível perceber que apesar do curto espaço de tempo o assunto foi bastante abordado.

A maior parte das publicações estavam concentradas em informativos e notas técnicas que não permitiam identificar o país de origem da publicação. Ao excluir essa produção, limitando apenas àquelas em formato de artigo científico, com país de origem expresso o total de publicações caiu para menos da metade, totalizando 472 artigos científicos e desses apenas 07 das 09 aplicações estavam sendo abordadas.

Dada a quantidade de artigos disponíveis para análise, optamos por selecionar apenas os 05

mais relevantes para cada aplicação, exceto Realidade Aumentada que apresentou apenas 1 publicação, e assim obtivemos um total de 31 artigos científicos.

O Brasil e o mundo precisam de profissionais qualificados que acompanhem o crescimento da Indústria 4.0, a Blue, a empresa estudada, trabalha para capacitar esse profissional e implementar em sua atuação os pilares dessa revolução, para que tenha, otimização, flexibilidade, agilidade em sua operação.

Diante do exposto torna-se evidente que a Indústria 4.0 e suas aplicações são uma ferramenta crucial e de grande valia na transformação de uma sociedade com necessidades pungentes de modernização forçada, seja utilizando Armazenamento em nuvem para acesso remoto e compartilhamento de informações; o Big Data rastreando o número de casos e infecções, modelando curva de disseminação, a Inteligência artificial possibilitando uma compreensão de possíveis padrões da infecção para prever picos nos casos de Covid-19 ou Rede 5G possibilitando a aproximação virtual durante o isolamento social.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Nayssa Alem; FREITAS, João Mário Mendes de. **Análise de uma célula Robótica no setor de usinagem de peças automotivas através de um modelo de simulação computacional. 2018.** Disponível em: <http://repositorio.unis.edu.br/bitstream/prefix/786/1/AN%C3%81LISE%20DE%20UMA%20C%C3%89LULA%20ROB%C3%93TICA%20NO%20SETOR%20DE%20USINAGEM%20DE%20PE%C3%87AS%20AUTOMOTIVAS%20ATRAV%C3%89S%20DE%20UM%20MODELO%20DE%20SIMULA%C3%87%C3%83O%20COMPUTACIONAL.pdf>. Acesso em: 08/05/2021.
- ALTUS. **Conheça os nove pilares da Indústria 4.0 e sua relevância para a atividade industrial.** 2019. Disponível em: <https://www.altus.com.br/post/212/conheca-os-nove-pilares-da-industria-4-0-e-sua-relevancia-para-a-atividade-industrial>. Acesso em: 08/05/2021.
- ANDRADE, Maria Margarida. **Introdução à Metodologia do Trabalho Científico.** 4.ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- ANDRADE, Adrienne Paula Vieira; DIAS, Gabriela Figueiredo; RAMOS, Anatalia Saraiva Martins; SOUSA NETO, Manoel Veras de. Adoção de sistemas de armazenamento de dados na nuvem: um estudo com usuários finais. **Revista de Administração e Inovação**, São Paulo, v. 12, n. 4, p.04-25, 2015.
- BRAGA, Luísa Miranda. **Manufatura aditiva: uma análise de aplicações atuais.** 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Mecânica), Departamento de Engenharia Mecânica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.
- CARDOSO, Marcelo de Oliveira. **Indústria 4.0: a quarta revolução industrial.** 2016. Monografia (Curso de Especialização em Automação Industrial), Departamento Acadêmico de Eletrônica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

DASHBOARD BY THE CSSE AT JOHNS HOPKINS UNIVERSITY, 2020. Disponível em: <https://www.arcgis.com/apps/dashboards/index.html#/bda7594740fd40299423467b48e9ecf6>. Acesso em: 09/05/2021.

DW. **Indústria 4.0: Pesquisa sobre os impactos**. 2016. Disponível em: <http://www.altosestudios.com.br/?p=54908>. Acesso em: 08/05/2021.

EXPRESSO INTERNACIONAL. **Cientistas da Universidade de Hong Kong estudaram em laboratório o vírus, que após infectar uma célula produz milhares de novas partículas**. 2020. Disponível em: <https://expresso.pt/internacional/2020-01-31-Imagens-microscopicas-mostram-como-o-coronavirus-se-reproduz>. Acesso em: 09/05/2021.

FERREIRA, Alcyon Souza Junior; STREIT, Rosalvo Ermes. Segurança cibernética: política brasileira e a experiência internacional. **Revista. Serviço. Público**, Brasília, v. 68, n.1, p. 107-130, 2017.

FERREIRA, Joana Rita Santos. **Realidade Aumentada - Conceito, Tecnologia e Aplicações**. 2014. Dissertação de Mestrado (Engenharia e Gestão Industrial), Faculdade de Engenharia. Universidade da Beira Interior, Cavilhã, 2014.

GALDINO, Natanael. **Big Data: Ferramentas e Aplicabilidade**. Trabalho apresentado no XIII Simpósio de Excelência em Gestão Tecnológica. <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos16/472427.pdf> Disponível em: <http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeq2014/1924-16847-150065.pdf>. Acesso em 08/05/2021.

GRILETTI, Laís. **Indústria 4.0: as oportunidades de negócio de uma revolução que está em curso**. 2020. Disponível em: <https://endeavor.org.br/industria-4-0-oportunidades-de-negocio-de-uma-revolucao-que-esta-em-curso>. Acessado em: 08/05/2021.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

LOPES, Daniela. **The future is Blue! E você precisa saber o porquê**. 2021. Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/future-blue-e-voc%C3%AA-precisa-saber-o-por-qu%C3%AA-daniela-lopes/?originalSubdomain=pt>. Acesso em 05/03/2021

LUCENA, Felipe Andrade; ROSELINO, José Eduardo; DIEGUES, Antonio Carlos. A indústria 4.0: uma análise comparativa entre as experiências da Alemanha, EUA, China, Coreia do Sul e Japão. **Geosul**, Florianópolis, v. 35, n. 75, p. 113-138, 2020.

MARR, Bernard. **Qual o impacto da Covid-19 na 4ª Revolução Industrial? - Forbes Brasil**. 2020. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbes-tech/2020/12/qual-o-impacto-da-covid-19-na-4a-revolucao-industrial/s-nove-pilares-da-industria-4-0-e-sua-relevancia-para-a-atividade-industrial>. Acesso em: 08/05/2021.

MAZZALI, D. Z. G.; SILVA, F. V. da. **Desenvolvimento de simulador virtual integrado aplicado ao treinamento operacional de processos químicos industriais**. Trabalho apresentado no XX Congresso de Engenharia Química, 2014, Florianópolis. Disponível em: [http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-](http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeq2014/1924-16847-150065.pdf)

1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeq2014/1924-16847-150065.pdf. Acesso em 08/05/2021.

MCINTOSH, Kenneth; HIRSCH, Martin BLOOM, Allyson. **Doença de coronavírus 2019 (COVID-19)**. 2020. Disponível em:

<http://www2.ebserh.gov.br/documents/1688403/5111980/4.pdf/49227786-d768-470e-9ea2-7e021aa96cc9>. Acesso em: 09/05/2021.

OMS. **Weekly epidemiological update on Covid-19 – 4 May 2021**. Disponível em:

<https://www.who.int/publications/m/item/weekly-epidemiological-update-on-covid-19---4-may-2021>. Acesso em: 08/05/2021.

OMS. **WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard With Vaccination Data**. Disponível em:

<https://covid19.who.int/>. Acesso em: 09/05/2021.

PERSON, Vanessa Aina; LIMA, Quelen Colman Espíndola; GOULART, Aline da Silva; ROCHA, João Batista Teixeira da. **Todos contra o Coronavírus**. Cartilha informativa sobre a COVID-19 e o SARS-CoV-2, v.1, 2020.

SANTOS, B. P.; ALBERTO, A.; LIMA, T. D. F. M.; CHARRUAS-SANTOS, F. M. B. Indústria 4.0: desafios e oportunidades. **Revista Produção e Desenvolvimento**, Rio de Janeiro, v.4, n.1, p.111-124, 2018.

SANTOS, Bruno P.; SILVA, Lucas A. M.; CELES, Clayson S. F. S.; BORGES NETO, João B.; PERES, Bruna S.; VIEIRA, Marcos Augusto M.; VIEIRA, Luiz Filipe M.; GOUSSEVSKAIA, Olga N.; LOUREIRO, Antonio A. F. **Internet das Coisas: da Teoria à Prática**. 2016. Disponível em: <https://homepages.dcc.ufmg.br/~mmvieira/cc/papers/internet-das-coisas.pdf>-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeq2014/1924-16847-150065.pdf. Acesso em :16/05/2021.

SILVA, Danilo Goulart da. **Indústria 4.0: Conceitos, tendências e desafios**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia. Automação Industrial), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.