

INDÚSTRIA 4.0: A ADOÇÃO NO BRASIL PÓS-PANDEMIA, DESAFIOS E OPORTUNIDADES

BEATRIZ GOMES PEDREIRA; ANA CLÁUDIA SOUZA VIDAL DE NEGREIROS

Resumo: A Quarta Revolução Industrial (Indústria 4.0) já é realidade em vários países do mundo e em diversos tipos de organizações produtivas. Dessa forma, percebe-se que sua adoção deixou de ser uma utopia para se tornar uma necessidade, sobretudo em países que desejam se desenvolver acompanhando o ritmo da tecnologia. Nesse sentido, pandemia do coronavírus, que assolou o mundo, impôs que a indústria se adequasse ao novo modo de produzir e que essa mudança acontecesse de forma rápida. Este estudo se utiliza de uma revisão da literatura para apresentar como o Brasil se encontra, em termos industriais, num ambiente pós-pandemia, quais as dificuldades enfrentadas devido a pouca automação de alto nível e quais oportunidades devem ser aproveitadas para corroborar com um futuro de desenvolvimento efetivo. Os resultados da pesquisa apontam que Brasil tem muito a evoluir em relação à níveis de produtividade ligados à novas tecnologias pautadas nos pilares da Indústria 4.0, tais como robôs inteligentes, manufatura aditiva e internet das coisas. No entanto, mesmo frente a muitas dificuldades, o Brasil, por ser um país industrializado, vem caminhando nessa direção.

Palavras-chave: Indústria 4.0; pandemia do coronavírus; robôs inteligentes; internet das coisas.

1. INTRODUÇÃO

O período pandêmico mundial de COVID-19, de 2020 a 2022, foi uma fase conturbada para toda a população global, por diversas razões, tais como a perda de empregos de forma repentina, gerando instabilidade financeira, a falta de informações sobre a doença, que fez com que a ciência precisasse avançar na busca de um tratamento seguro em um curto espaço de tempo, além da sobrecarga de trabalho gerada aos profissionais da saúde, com grande intensidade física e mental. Um fato que corrobora esse desastre mundial é em 2020 o Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil caiu 3,3%, após ter crescido 1,2% em 2019, em decorrência da pandemia de COVID-19, é o que afirma o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) [1]. Além disso, de forma geral, a população se viu obrigada a praticar o isolamento social em seus domicílios com a intenção de conter a disseminação do vírus. Muitos negócios, inclusive, precisaram adotar o *home office* e houve uma busca generalizada por compras online, algo sem precedentes no mundo contemporâneo.

Por outro lado, alguns tipos tarefas que faziam parte da produção de produtos essenciais não poderiam serem desenvolvidas em casa, devido a vários fatores, tais como atividades que necessitam de produção física, como a montagem de produtos tangíveis e atividades operacionais com uso de maquinários e até mesmo manutenção de máquinas e equipamentos, além das atividades de logística e transporte, que nesse período foram de suma importância, visto que o consumo da população precisou migrar para formas não-presenciais de aquisição. Essa situação desencadeou outros tipos de problemas, como a necessidade de produções mais inteligentes, automatizadas (menos dependentes de pessoas) e mais seguras.

Nesse sentido, a Indústria 4.0 trouxe a alternativa da produção mais automatizada, aliada à necessidade de manter a segurança das pessoas. A quarta revolução industrial, como também é conhecida, desencadeia a ideia de manufatura inteligente, internet industrial ou indústria integrada [2] e é caracterizada por três fatores utilizados mutuamente: a digitalização e integração de qualquer técnica simples, a digitalização de produtos e oferta de serviços e novos modelos de mercado [3]. Além disso, a mesma é fundamentada em nove pilares. Segundo o CRT – 04 (Conselho Regional dos Técnicos Industriais da 4ª Região) os nove pilares considerados essenciais são: internet das coisas (*IoT*), análise de *big data*, *cloud computing*, robôs autônomos, simulação, integração de sistemas, cibersegurança, manufatura aditiva e realidade aumentada [4].

A Agência Brasil informa que segundo a *International Federation of Robotics* (IFR), o Brasil tem 10 robôs a cada 10.000 trabalhadores, onde a média global é de 74 robôs para a mesma quantidade de trabalhadores, estando o país na 39ª posição de 44 países que mais utilizam tecnologias [5,6]. Ainda assim, vê-se oportunidades em um país em desenvolvimento, que com investimentos efetivos pode mudar essa realidade. Sabe-se que o Brasil não é ainda considerado uma referência em relação à automação em suas indústrias, com esse estudo será possível enumerar quais são as maiores dificuldades enfrentadas pelo país para que essa evolução ocorra de forma efetiva nos próximos anos.

Com isso, o país enfrentou e vem enfrentando grandes adversidades na adoção de medidas de automação em suas indústrias, visto que a grande maioria utiliza de pouca automação para o funcionamento, sendo a mão-de-obra humana ainda extremamente presente nas indústrias brasileiras. De acordo com a Confederação Nacional da

Indústria (CNI), em 2018, 52% das grandes indústrias que tem pretensão em investir em melhorias, apontam fator burocracia como limitante aos investimentos, enquanto apenas 13% consideravam estimulante ou muito estimulante, já 49% dessas indústrias também citaram o fator recursos financeiros como limitante, enquanto 27% consideram como estimulante ou muito estimulante. Em 2019, apenas 18% das empresas que pretendiam investir, apontaram a aquisição de novas tecnologias, como automação e tecnologias digitais [7]. É preciso, portanto, acompanhar como a evolução da indústria 4.0 e o período pós pandêmico mudou e vem mudando a forma de pensar e de produzir das empresas manufatureiras do Brasil.

O objetivo geral desta pesquisa é identificar os desafios e oportunidades da indústria 4.0 no Brasil no período pós-pandemia. Assim, por meio de uma revisão bibliográfica, buscou-se identificar o efeito que a indústria 4.0 produziu na indústria para manter a segurança da população, visto que havia uma exigência para a introdução de várias tecnologias avançadas para enfrentar vários problemas relacionados a esta pandemia viral. As fábricas da Indústria 4.0 têm máquinas que são suportadas por conectividade sem fio e sensores. Esses sensores são conectados a um sistema que pode visualizar e monitorar toda a linha de produção e pode tomar suas próprias decisões. A Indústria 4.0 usa processos de fabricação inteligentes para a fabricação de itens para suprir a escassez da pandemia da COVID-19 [8]. A análise realizada no presente artigo se aterá somente a indústria manufatureira brasileira. Além disso, os objetivos específicos são focados em apresentar os desafios que o país enfrentou e enfrenta com relação à visão mundial e desenvolver material científico que servirá de base para o desenvolvimento e continuação de outros estudos nesse contexto.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Pandemia de COVID-19

O coronavírus já era conhecido entre os estudiosos desde a década de 1960, e tem esse nome porque a estrutura do vírus se mostra revestida de projeções que remetem a uma coroa (corona significa coroa em latim), porém desde o final de 2019 foram vistas as primeiras notícias sobre uma variação desse vírus, logo nomeado SARS-CoV-2. A infecção causada é considerada uma zoonose, que em teoria ocorre de forma natural entre animais vertebrados e seres humanos, onde os animais que não estão doentes abrigam o vírus e eliminam o agente causador da doença. Especula-se que no caso da SARS-CoV-2 essa interação originariamente ocorreu entre o humano e o morcego, ou o pangolim [9].

Este novo vírus causa uma doença que apresenta sintomas agravantes no sistema respiratório. A Organização Mundial da Saúde (OMS) recebeu informação de um caso de pneumonia em Wuhan, China, em 31 de dezembro de 2019, e uma semana depois, em 7 de janeiro de 2020, foi confirmada a identificação do que ficou conhecido como novo coronavírus [10]. Inicialmente a China foi considerada o epicentro da doença, mas logo foi desbancada pela Itália, que infelizmente teve um aumento exorbitante em relação aos outros países no que diz respeito à quantidade de casos registrados e mortes.

Nesse sentido, com o número de casos crescendo desenfreadamente, a OMS declarou em 30 de janeiro de 2020 que a situação em questão era uma Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional (ESPII), considerado o nível de maior alerta da organização. A declaração de que estava-se vivendo uma pandemia veio pouco tempo depois, em 11 de março de 2020, e desde então o planeta nunca mais foi o mesmo [10]. Segundo o Ministério da Saúde, em 2020 foram registrados 7.675.973 casos e 194.949 óbitos acumulados decorrentes da COVID-19, uma taxa de mortalidade de 92,77 a cada 100.000 habitantes, infelizmente um caos mundial [11].

Após a declaração de que o mundo estava vivendo uma pandemia, coube aos governos seguirem as orientações da OMS, que indicava o máximo de isolamento possível, principalmente ao que foi chamado de grupo de risco, onde segundo o *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) se encaixavam idosos, pessoas com sobrepeso e obesidade, crianças, grávidas, fumantes, entre outros [12]. Num primeiro momento, essa medida foi tomada prontamente por todos os países, mas o esperado era que a situação fosse controlada dentro de duas semanas, onde posteriormente todos poderiam retornar às suas atividades corriqueiras, porém esse prazo foi ultrapassado em meses.

De acordo com o IBGE (2020), a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNADC), no primeiro trimestre de 2020 havia registrado 13.148.000 de desempregados no Brasil, número que cresceu para 14.598.000 no terceiro trimestre, saindo de uma taxa percentual de 12,4% para 14,9%, sendo que o ano anterior teve seu último trimestre registrando uma taxa de 11,1 %, cerca de 11.903.000 pessoas, foi uma situação preocupante e ocorreu de forma semelhante em vários países [13]. Com isso, viu-se menos da metade da população em idade apta ao mercado de trabalho, empregado. Em 2020, o nível de ocupação da população apta foi de 49,4% [14]. Para o Instituto Butantan, a ciência agiu com bastante rapidez para criar uma vacina contra a doença, e os primeiros imunizantes ficaram prontos em meados de 2020, sendo esse um feito impressionante, pois, de maneira geral, uma vacina demorava mais de 10 anos para ficar pronta. Porém, no caso da SARS-CoV-2, felizmente, a solução chegou em meses [15]. Infelizmente, a rapidez na criação do imunizante também gerou insegurança por não ter sido possível um número muito grande de testes, no entanto, as agências e institutos responsáveis comprovaram a eficácia e segurança das vacinas.

Nesse contexto, graças a ciência, em 17 de janeiro de 2021 iniciou-se o processo de vacinação no Brasil, com uma pequena variedade disponível. Um ano após essa data, a Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) informou que o país imunizou totalmente (com dose dupla ou única) 68% da população, e que 78,8% tinham tomado, ao menos, a primeira dose [16].

2.2. Revoluções Industriais I, II e III

Para entender melhor sobre a situação atual das indústrias do planeta é necessário entender sua história. O ser humano buscou sempre por formas de otimizar suas formas de trabalho, seja com a criação de ferramentas ou técnicas. Tem-se marcos históricos indicando mais sobre o assunto, que será dividido em revoluções industriais.

A primeira revolução industrial ocorre no século XXVIII, mais precisamente na Inglaterra, onde paralelamente à população que crescia e ao aumento das manufaturas artesanais, o inventor inglês James Hargreaves, em 1767, criou a primeira máquina de fiar, construída toda em madeira, que passou a ser utilizada amplamente em todo o país [17].

Logo após, no início do século XX, temos a segunda revolução industrial, onde começa-se a visualizar projetos de como as indústrias funcionam até hoje, é de onde introduz-se a linha de montagem e produção em massa juntamente à energia elétrica. Frederick Taylor (1856-1915) desenvolveu a racionalização do trabalho e aperfeiçoou a divisão do trabalho em etapas múltiplas. Isso contribuiu para o surgimento de novas formas de administração da produção e motivou a criação de filmes críticos à manufatura em massa, como Tempos Modernos, de Charles Chaplin [17].

No início da década de 1970 temos a terceira revolução industrial, onde entra a questão da tecnologia, com a inserção dos estudos em tecnologia da informação e eletrônica, a fim de automatizar o processo produtivo o máximo possível, foi nessa revolução que se obteve o primeiro sistema de controle com lógica programável, forma essa que já encontramos atualmente de forma evoluída. Resumindo, a Terceira Revolução Industrial constitui um processo difuso que repercute na dimensão cultural; o chamado pós-modernismo, influencia a arte e os costumes. No que diz respeito à política e à economia gerou o chamado neoliberalismo e a era da globalização [18].

2.3. Quarta Revolução Industrial (Indústria 4.0)

O termo Indústria 4.0 foi adotado inicialmente em 2011 em uma feira em Hanover, na Alemanha. O desenvolvimento do conceito partiu de uma iniciativa do governo alemão envolvendo universidades e empresas privadas daquele país, com intuito de aumentar a produtividade e eficiência da indústria local [19]. Para a Indústria 4.0, o termo "revolução" não se refere à realização técnica, mas à capacidade de enfrentar os desafios atuais e futuros [20].

A quarta revolução industrial tem como um dos seus objetivos criar um sistema produtivo mais inteligente, e ampliar a capacidade de resolução de problemas sem a necessidade de interferência humana [21] com base em sistemas de produção ciber-físicos (CPPS) e a fusão de mundo real e virtual [22]. As tecnologias mais promissoras serão a Internet das Coisas (IoT), Internet dos Serviços (IoS) e Internet das pessoas (IoP), onde no ambiente da indústria 4.0 essas tecnologias de comunicação serão capazes de se comunicar por suas entidades de comunicação e usar dados do proprietário da produção durante todo o ciclo do sistema mesmo à distância [3]. Dentre essas inovações, é importante adentrar sobre o que significa cada um dos nove pilares da indústria 4.0, são estes:

- **Internet das Coisas (IoT):** trata-se de um sistema de computação de dispositivos inter-relacionados, mecânicos e digitais, objetos, animais ou pessoas equipadas com identificadores únicos e com a habilidade de transferir dados através de uma rede sem requerer a interação entre humanos ou humano e computador [23].
- **Análise de Big Data (BDA):** caracteriza-se pela análise de grandes conjuntos de dados que tem sua dificuldade para examinar devido à sua complexidade e variabilidade. A BDA pode ajudar as empresas a desvendarem os padrões ocultos, tendências de mercado, preferências dos clientes, causalidade desconhecida e correlações entre os diferentes parâmetros em um contexto em que as fontes de dados são múltiplas e estão em diferentes formas que vão desde texto, números, weblogs, vídeos, tweets etc. [24].
- **Cloud Computing:** é um termo usado para descrever um ambiente de computação baseado em uma imensa rede de servidores, sejam estes virtuais ou físicos. Se utiliza dos recursos ociosos de computadores independentes, sem preocupação com localização física e sem investimentos em hardware. É um conjunto de recursos como capacidade de processamento, armazenamento, conectividade, plataformas, aplicações e serviços disponibilizados na Internet [25].
- **Robôs Autônomos:** robôs já são utilizados na indústria, porém tendem a ser mais autônomos, podendo trabalhar ao lado dos humanos de forma segura, custando menos e tendo maiores capacidades [26]. Com a complexidade da realização de tarefas aumentado, a ideia é que trabalhem com humanos, e aprendam com eles.

-
- Simulação: a tomada de decisão poderá ser auxiliada pelas simulações, que utilizarão informações obtidas em tempo real. A otimização de parâmetros poderá ser feita a partir de testes de otimização, feitos com modelos virtuais [26].
 - Integração de Sistemas: com a integração, empresas devem garantir que os seus sistemas conversem entre si, de tal forma que setores diferentes possam trocar dados, serem mais produtivos e terem rotinas com número de conflitos menores, havendo assim a colaboração entre profissionais e um alinhamento mais amplo de estratégias. É uma técnica que promove uma grande melhoria no desempenho e na organização das operações de um negócio. Ela pode ser promovida buscando a redução de custos, diminuição da burocracia e eliminação de gargalos operacionais [27].
 - Segurança Cibernética: com toda essa integração, a conectividade entre dados poderá ficar em fácil acesso, e para uma evolução inteligente, a segurança das informações é de extrema importância. Segurança Cibernética se trata da arte de certificar-se da durabilidade e a assiduidade do conjunto de informação de uma comunidade, garantindo e protegendo, no âmbito cibernético, seus ativos de informação e suas infraestruturas críticas [28].
 - Manufatura Aditiva: também conhecida como impressão 3D, onde se deposita um material até que se forme o objeto desejado, se diferencia das técnicas mais comumente conhecidas, em que um material é removido de um objeto maior por meio da manufatura subtrativa, com produção de resíduos [29].
 - Realidade aumentada: diferentemente da realidade virtual, que transporta o usuário para o ambiente virtual, a realidade aumentada mantém o usuário no seu ambiente físico e transporta o ambiente virtual para o espaço do usuário, permitindo a interação com o mundo virtual, de maneira mais natural e sem necessidade de treinamento ou adaptação [30].

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa realizada para a realização do presente artigo se caracteriza como uma revisão bibliográfica, que se estrutura utilizando de dados, buscas e definições já existentes, com o intuito de responder uma ou mais perguntas específicas, ou justificar uma situação existente. Essa revisão não pode constituir-se apenas de referências ou resumos dos conteúdos utilizados, mas por uma discussão crítica do "estado atual da questão" [31].

Foram utilizadas as seguintes bases de dados: Scielo (*Scientific Electronic Library Online*), Google Acadêmico e o Elsevier, havendo fontes em inglês e português. Foram extraídas informações de trabalhos acadêmicos nacionais e internacionais, além dos livros pesquisados em bibliotecas virtuais, sites de institutos, fundações, confederações, dentre outras instituições governamentais. No total, considerando as três bases de dados acima, cerca de 20 artigos foram totalmente lidos, levando em consideração o período de estudo para o levantamento de dados, foi usado o critério de que deveriam ser trabalhos escritos no período pandêmico até os mais próximos dos dias atuais, ou seja, entre 2020 até 2024. A seleção desses artigos foi feita através de palavras-chave.

O uso de palavras-chave é fundamental em uma pesquisa bibliográfica, pois facilita o processo de busca das informações que se deseja. Inicialmente, foram utilizadas simultaneamente as palavras-chave “Indústria 4.0” e “Brasil”. Dessa forma, informações gerais foram extraídas dos artigos analisados. Em seguida, a palavra-chave “COVID-19” foi utilizada de forma conjunta com as duas anteriores. Assim, publicações que correlacionam esses termos foram encontradas. Posteriormente, com o uso dessas palavras-chave, os artigos selecionados foram lidos para que as análises pudessem ser feitas.

A Figura 1 ilustra como foi a elaboração do trabalho (etapas do estudo).

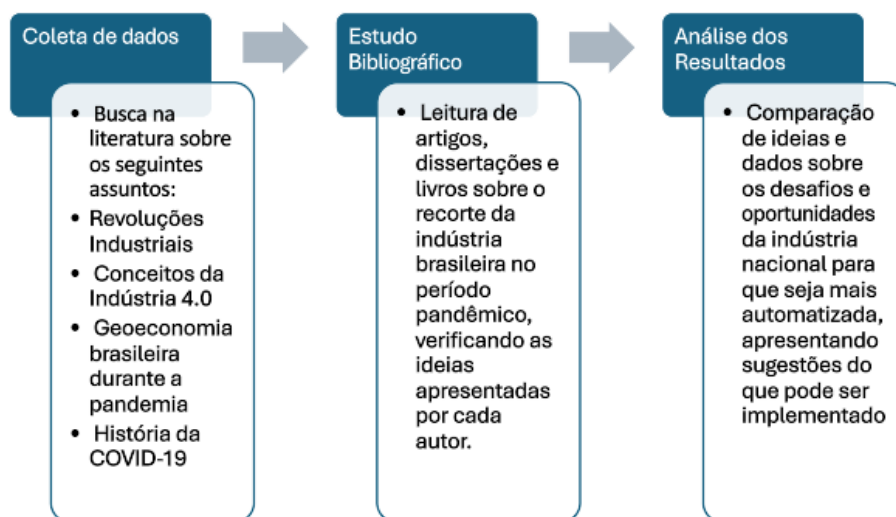


Figura 1. Etapas dos procedimentos metodológicos deste estudo. (Autoria própria)

Nesse sentido, as pesquisas se iniciaram entendendo o que é a Indústria 4.0, trazendo o *background* das outras revoluções industriais, mostrando seus marcos e épocas, assim pode-se apresentar onde e como surgiu o conceito da quarta revolução, quais os seus pilares e como cada um deles funciona. Logo após, iniciou-se as análises acerca da realidade industrial brasileira no período da pandemia, bem como as oportunidades e desafios. Além disso, houve o foco em dados geoeconômicos da situação brasileira no período pandêmico, comparando com o período anterior, correlacionando também a realidade vivida pela população na época. Muitas dessas análises advieram de dados recolhidos do IBGE, como o Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro, e o nível de desemprego existente. Em seguida, utilizou-se ainda de forma conjunta a utilização de mais uma palavra-chave, “automação”. Assim, analisou-se nível de automação das empresas brasileiras, mostrando quais dificuldades as indústrias apontavam para se automatizarem mais.

Pelo recorte do período escolhido, também se fez necessário entender mais sobre o início da pandemia de COVID-19, se utilizando de fontes governamentais, como a FIOCRUZ e a OMS (Organização Mundial da Saúde). Foi feito inicialmente um estudo sobre a enfermidade em si, de como se infecta e quais tipos de sintomas pode apresentar no ser humano. Após essa introdução, mostra-se onde começaram os casos da doença, seus epicentros, e como o planeta reagiu diante da nova realidade.

Após a coleta das informações já citadas, foram apresentadas as oportunidades de evolução e melhoria e os desafios da realidade brasileira atual para que se tenha um nível de automação maior dentro do setor manufatureiro, comparando informações e opiniões de autores acerca do assunto. Abaixo, uma figura representando de forma mais visual como o presente artigo foi elaborado.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O Brasil é um país com grande potencial para desenvolvimento industrial, e com o passar dos anos tem se mostrado bastante interessado no investimento e melhoria do nível de automação dominante no país. De acordo com o IBGE, em 2022, 84,9% das 9.586 empresas industriais com 100 ou mais pessoas ocupadas utilizaram pelo menos uma tecnologia digital avançada [32]. Esse dado mostra que a indústria do país percebeu a necessidade de estar atualizado com relação às inovações trazida pela tecnologia, de forma geral.

Contudo, os desafios para o desenvolvimento da Indústria 4.0 no Brasil estão presentes na realidade da indústria do país, desde o investimento em equipamentos que sejam compatíveis com as novas tecnologias, que também geram dificuldades em adaptar todo o ambiente caso haja esse investimento em maquinário, como também com relação ao investimento em capacitação dos responsáveis, havendo, ainda, a necessidade de criação de novas especialidades dentro da indústria [33].

A Confederação Nacional das Indústrias (CNI) realizou uma pesquisa com uma amostra de 2.225 empresas, sendo 910 pequenas, 815 médias e 500 grandes, de 29 setores da indústria, em 2016, e mais da metade das empresas (52%) não utilizavam nenhuma tecnologia digital ligada à Indústria 4.0 até aquele momento. Cerca de 42% dessas mesmas empresas desconheciam a importância da inserção dessas tecnologias [33]. Essa pesquisa foi refeita em 2021 (cinco anos após a primeira) e mostrou que houve uma evolução. Nesse sentido, a segunda pesquisa trouxe a informação de que 69% das empresas industriais já utilizavam pelo menos uma aplicação tecnológica [34]. Ou seja, essa porcentagem cresceu de 48% para 69%. Contudo, há ainda uma grande necessidade de que o alcance de empresas que adotam a integração de tecnologias seja cada vez maior, assim, mais empresas serão beneficiadas pela Quarta Revolução Industrial, já que mesmo com esse aumento a variedade de tecnologias adotadas pelas empresas no Brasil atualmente ainda é baixa [34].

Contudo, mesmo com melhorias apresentadas no quesito adoção, isso não significa que há um ambiente tecnológico como se espera de um país como o Brasil, ou seja, a quantidade de empresas que estão no rumo certo no sentido de inovação tecnológica relacionada à Indústria 4.0 ainda não é significativa. Por exemplo, grande parte das empresas ainda está em estágio inicial no processo de digitalização, sendo 26% que utilizam de 1 a 3 tecnologias, e apenas 7% utilizam 10 tecnologias ou mais [34]. Para pesquisadores e especialistas que trabalham nessa área, a indústria nacional se encontra, em grande maioria, em transição da segunda para terceira revolução. Além disso, o setor com mais propensão a receber e utilizar as tecnologias avançadas no Brasil é o setor automotivo, sendo os profissionais desse setor bastante qualificado, outros setores com propensão à adesão tecnologia são, por exemplo, aeronáutica, óleo e gás [35].

Para a FIRJAN (Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro), o grande desafio para o Brasil se concentra em obter incentivos por parte do governo, assim como políticas inteligentes e estratégicas, mas não só incentivo governamental como também dos grandes empresários da Indústria que tenham visão do potencial presente. Outro grande desafio é a capacitação dos profissionais, onde seriam necessários muitos investimentos na formação, além de dispor de tecnologia suficiente para que estes sejam bem preparados para o futuro industrial cada vez mais tecnológico [35].

Em 2023, o Brasil ganhou 5 posições no Índice Global de Inovação (IGI), uma classificação realizada pela Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI) anualmente desde 2007, ocupando a 49ª posição de 132, sendo o primeiro colocado da América Latina, posto esse que no ano anterior essa marca era do Chile. Esse índice é calculado a partir de uma média entre o subíndice “insumos de inovação”, que avaliam como a economia do país está trabalhando para desenvolver atividades inovadoras; e o subíndice produtos de inovação, que se usa dos resultados das atividades inovadoras realizadas no país naquele ano [36].

No entanto, este trabalho também pretende trazer uma análise atual que relacione o ambiente industrial do Brasil com o período de pós-pandemia vivido no presente. Nesse sentido, no Quadro 1 serão apresentadas as visões de alguns autores sobre esse assunto, levando em conta diferentes dificuldades vividas e melhorias propostas por cada um deles. Por ser de um recorte temporal mais recente, foram selecionados 5 trabalhos na criação do quadro, visto que foram encontradas obras falando do período pandêmico, mas sem especificar perfeitamente a situação manufatureira, outros trabalhos tiveram o enfoque na situação manufatureira, mas não expôs muito sobre a situação socioeconômica do país no período escolhido para o estudo, além de haver uma baixa quantidade de trabalhos sobre o assunto, por ser recente.

Quadro 1. Publicações de estudiosos acerca da realidade industrial brasileira pós-pandemia. (Autoria Própria)

Autor(es)	Título da Publicação	Ano da Publicação	Realidade Industrial do Brasil Pós Pandemia	Melhorias Propostas
Alberto Balazeiro.	Desafios para o mundo do trabalho no cenário pós-pandemia [37].	2020	Despreparo das organizações com a necessidade de ter seus trabalhadores exercendo a função remotamente.	Avançar em desburocratização e simplificação de normas de trabalho pós contato com o trabalho remoto, detectando formas de exercer sua função em home office tendo leis que assegurem a saúde laboral dos colaboradores.
Milena Chagas de Lima e André Aleixo Manzela.	O mercado de trabalho no período pós pandêmico do COVID-19 sob uma perspectiva da Indústria 4.0 [38].	2021	Escassez de profissionais com mais conhecimento tecnológico que possam atuar em indústrias mais automatizadas.	Fornecimento de treinamento por parte dos líderes das indústrias para os seus liderados, na intenção de que sejam obtidos conhecimentos multidisciplinares e visões sistêmicas, visando uma equipe com profissionais dispondo de diversas habilidades.
Valdemar de Oliveira Porto Neto.	Indústria 4.0 - Os Desafios e Oportunidades no Brasil em Meio à Pandemia de Covid-19 [39].	2021	Baixo incentivo do governo em acelerar a adesão da Indústria 4.0.	Já posta em prática pelo Governo, foi a criação da Política Nacional de Inovação (PNI) e a Câmara Brasileira da Indústria 4.0
Guilherme do Nascimento Pinheiro.	INDÚSTRIA 4.0: Um estudo acerca da Quarta Revolução Industrial, desafios e impactos para a implementação do sistema no Brasil [40].	2022	Baixa competitividade da indústria nacional no cenário mundial.	Integração dentro do sistema produtivo, incluindo empresas, fornecedores, clientes e ambientes, reforçando a evolução tecnológica da produção. Estabelecer novos modelos de negócio e de inserção no mercado, além da criação de novas profissões que precisarão se adaptar à realidade da I4.0.

Alessandro Takayama e Andre Marcelo Panhan	Indústria 4.0: Desafios e oportunidades para a indústria brasileira [41].	2022	Estrutura de produção com baixa complexidade, tendo baixo índice de preparo.	Aproveitar o território que é visto como atrativo para investimento estrangeiro e usar do bom relacionamento existente com outros países para obter mais conhecimentos sobre o assunto, além de tecnologias avançadas.
--	---	------	--	--

Dessa forma, o Quadro 1 mostra que os problemas apresentados da realidade do Brasil pós-pandemia, na verdade, já existiam desde antes da pandemia. O Brasil ainda não se apresenta como referência em automatização em suas indústrias, tendo majoritariamente empresas em transição da segunda para terceira revolução [40]. Nesse sentido, os trabalhos pesquisados e apresentados no Quadro 1 mostram problemáticas diferentes, mas que se originam de raízes semelhantes, tais como a falta de investimento, seja do governo, sejam dos grandes empresários, sejam de países estrangeiros que muitas vezes não enxergam o potencial brasileiro.

As análises do Quadro 1 também mostram que os autores apresentaram problemas distintos vivenciados no Brasil pós-pandemia, no entanto, com a leitura completa das obras, percebe-se algumas similaridades entre tais questões. Por exemplo, todos abordam o atraso que a indústria manufatureira nacional apresenta em relação ao cenário de países mais desenvolvidos, e a falta de capacitação dos profissionais para que sejam melhor aproveitados dentro das grandes indústrias, ou seja, a ideia de multifuncionalidade dos funcionários. Por isso, uma análise global dos trabalhos apresentados no Quadro 1 sugere que os posicionamentos convergem em muitos aspectos.

Com relação às melhorias propostas, o Quadro 1 mostra uma diversidade de recomendações de avanços, como a instituição de forma mais efetiva do trabalho remoto, que se relaciona com o treinamento que as organizações devem fornecer aos seus colaboradores para obtenção de conhecimentos multitarefas, que muito se agrega ao primeiro ponto abordado. Discute-se também acerca da necessidade de integração dentro do sistema produtivo, onde se gera um nível de qualidade elevado partindo dos fornecedores aos seus clientes finais, onde a necessidade de profissionais bem treinados é fundamental, trabalhando remotamente ou não. A necessidade de investimento público e privado também são ideias sugeridas, que podem transformar positivamente a visão de um país aos olhos do resto do mundo. Vê-se que assim como os problemas, as resoluções do Quadro 1 também convergem em vários pontos.

Tendo em vista novas políticas de apoio e incentivo à tecnologia industrial, tem-se a Política Nacional de Inovação, que foi instituída pelo Decreto Nº 10.534, de 28 de outubro de 2020. Essa política específica não contém ainda muitos estudos relacionados a seus efeitos por ser recente. Contudo, ela foi concebida com a finalidade de articular e coordenar programas e estratégias com foco na inovação do setor produtivo, desenvolvendo competitividade e produtividade entre empresas e instituições inovadoras no país, além de estabelecer formas de cooperação entre estados e municípios com o intuito de alinhar suas iniciativas e políticas de inovação e todos juntos poderem melhorar [42]. Essa é uma das estratégias governamentais para melhoria do setor manufatureiro, portanto, espera-se que resultados positivos para a indústria brasileira surjam nos próximos anos.

Além disso, outra iniciativa governamental pró indústria muito interessante é a Escola do Trabalhador 4.0, uma iniciativa da Secretaria Nacional de Políticas Penais (SENAPPEN), com foco em cursos profissionalizantes para presos e egressos do sistema penitenciário, podendo qualificar essas pessoas e reinseri-las na sociedade e mercado de trabalho de forma inteligente, visando a diminuição do índice de reincidência desses indivíduos no sistema prisional. São diversos cursos gratuitos com certificação da Microsoft, como introdução à programação e produtividade colaborativa, letramento digital, administrador de TI, para todos os níveis de conhecimento existentes no sistema [43].

Dentro desse contexto, uma sugestão visando ampliar o público desses cursos e, consequentemente, maior número de profissionais capacitados para a indústria automatizada, seria aproveitar esses cursos e introduzi-los nas escolas públicas. Dessa forma, com o contato precoce dos jovens com essas tecnologias voltadas para o setor industrial, o progresso brasileiro com relação à capacitação profissional e tecnologias relacionadas à Indústria 4.0 ocorreria de forma orgânica e robusta. Assim, o Brasil estaria formando maior volume de pessoas capacitadas para lidar com a inserção das novas formas de produzir.

5. CONCLUSÕES

O estudo realizado teve como objetivo apresentar por meio de estudo bibliográfico o efeito que a quarta revolução industrial provocou na indústria já existente, mostrando a situação da manufatureira do Brasil pós pandemia. Houve limitações à produção deste artigo pela baixa quantidade de literatura científica existente, então este inclusive fica como material para quem desejar se aprofundar no assunto, e até mesmo comparar os dados apresentados nos dias de hoje, com os que serão apresentados em trabalhos futuros. Com esta pesquisa foi possível verificar que houve uma melhoria no Brasil com relação à quantidade de empresas que, atualmente, utilizam ao menos uma tecnologia nos seus processos produtivos. Nesse sentido, por mais que o Brasil ainda não esteja no nível de países desenvolvidos e que as melhorias sejam lentas, entende-se que há uma perspectiva de melhorias industriais esperadas devido ao desenvolvimento tecnológico em progresso no país.

Esta revisão da literatura evidenciou que as principais problemáticas no cenário industrial brasileiro nesse período de pós pandemia são o despreparo das organizações em relação à adaptação ao trabalho remoto, a baixa quantidade de profissionais qualificados às indústrias automatizadas e o baixo incentivo governamental para incentivar o desenvolvimento local de automação gerando baixa competitividade no meio mundial. Por outro lado, esta pesquisa também apresentou diversas propostas de melhorias advindas da revisão da literatura realizada. Dentre essas propostas tem-se a desburocratização do home office, com leis que possam guiar e proteger empregados e empregadores, capacitação dos profissionais para que possam inserir-se no mercado de trabalho da quarta revolução industrial e criação de políticas e programas para incentivar o investimento e capacitação profissional deste segmento.

Diante do exposto, percebe-se que ainda há um árduo caminho a ser trilhado pelo Brasil na direção do avanço pleno da tecnologia industrial. Nesse sentido, outro problema que ainda permeia a mente dos brasileiros tem base na temida ideia de substituição do homem pela máquina. É uma mudança que precisa ser bem estudada e estruturada, tendo em vista que grande parte das indústrias brasileiras podem ser classificadas como 3.0 ou 2.0, ou seja, são vistas de modo mais tradicional e podem demonstrar resistência a atualizações. Aliado a isso, há ainda a parcela do Governo, que precisa investir mais fortemente para que haja um real incentivo à essa transição tecnológica.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Agência de Notícias IBGE. Com serviços afetados pela pandemia, PIB de 2020 cai 3,3%. 2022. Disponível em: [https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/35349-com-servicos-afetados-pela-pandemia-pib-de-2020-cai-3-3#:~:text=Em%202020%2C%20quando%20a%20pandemia,fam%C3%ADlias%20\(%2D4%2C5%25\)](https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/35349-com-servicos-afetados-pela-pandemia-pib-de-2020-cai-3-3#:~:text=Em%202020%2C%20quando%20a%20pandemia,fam%C3%ADlias%20(%2D4%2C5%25)). Acesso em: 08 set. 2023.
- [2] HOFMANN, E. & RÜSCH, M. Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics. Computers in Industry. Elsevier, 2017.
- [3] ZEZULKA, F., MARCON, P., VESELY, I., & SAJDL, O. Industry 4.0 – An Introduction in the phenomenon. IFAC – Papers Online. Elsevier, 2016.
- [4] COMUNICAÇÃO CRT-04. 9 pilares da Indústria 4.0 - CRT 4a Região -Paraná e Santa Catarina. CRT 4a Região -Paraná e Santa Catarina. 2022. Disponível em: <<https://www.crt04.org.br/9-pilares-da-industria-4-0/>>. Acesso em 02 fev. 2024.
- [5] IFR INTERNATIONAL FEDERATION OF ROBOTICS. Robot Race: The World's Top 10 automated countries. IFR International Federation of Robotics. 2021. Disponível em: <<https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robot-race-the-worlds-top-10-automated-countries>>. Acesso em: 7 set. 2023.
- [6] Agência Brasil. Nível de automação na indústria brasileira está abaixo da média mundial: Menos de 2% das fábricas do país empregam algum tipo de automação. Na Alemanha, o índice é de 10%. Diário do Comércio. 2018. Disponível em: <<https://dcomercio.com.br/publicacao/s/nivel-de-automacao-na-industria-brasileira-esta-abaixo-da-media-mundial>>. Acesso em 8 mar. 2024.
- [7] CNI – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. Investimentos na Indústria. Ano 9. Número 1. Brasília: CNI, 2019. Disponível em: <https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/ce/33/ce33bb08-a738-4c7e-8786-12a0b9a4df47/investimentosnaindustria_junho-2019.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2023.
- [8] JAVAID, Mohd et al. Industry 4.0 technologies and their applications in fighting COVID-19 pandemic. Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews, v. 14, n. 4, p. 419-422, 2020. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7180383/>>. Acesso em 03 fev. 2024.
- [9] SOUZA, ALEX SANDRO ROLLAND et al. General aspects of the COVID-19 pandemic. Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil [online]. 2021, v. 21, n. Supl 1 [Acessado 15 Dezembro 2023], pp. 29-45. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1806-9304202100S100003>>. Epub 24 Fev 2021. ISSN 1806-9304.
- [10] Pan-Americana da Saúde (OPAS/OMS). Histórico da pandemia COVID-19. Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/covid19/historico-da-pandemia-covid-19>>. Acesso em 02 fev. 2024.
- [11] Ministério da Saúde do Brasil. Painel Coronavírus. 2023. Disponível em: <https://infoms.saude.gov.br/extensions/covid-19_html/covid-19_html.html>. Acesso em: 03 fev. 2024.
- [12] CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. COVID-19, Medical Conditions. 2023. Disponível em: <<https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/need-extra-precautions/people-with-medical-conditions.html#>>. Acesso em 15 dez. 2023.
- [13] IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. PNADC - Painel Nacional de Indicadores de Desempenho do Mercado de Trabalho no Brasil. 2024. Disponível em: <<https://painel.ibge.gov.br/pnadc/>>. Acesso em: 03 fev. 2024
- [14] IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Agência de Notícias IBGE. Com pandemia, 20 estados têm taxa média de desemprego recorde em 2020. 2021. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/30235-com-pandemia->

- [20-estados-tem-taxa-media-de-desemprego-recorde-em-2020#:~:text=No%20intervalo%20de%20um%20ano,foi%20de%2049%2C4%25>”. Acesso em: 17 dez. 2023.](#)
- [15] Instituto Butantan. A velocidade com que foi criada a vacina da COVID-19 é motivo de preocupação? Especialista do Butantan responde. São Paulo, SP. Disponível em: <<https://butantan.gov.br/covid/butantan-tira-duvida/tira-duvida-noticias/a-velocidade-com-que-foi-criada-a-vacina-da-covid-19-e-motivo-de-preocupacao-especialista-do-butantan-responde>>. Acesso em: 16 dez. 2023.
- [16] FIOCRUZ - Fundação Oswaldo Cruz: uma instituição a serviço da vida. Brasil celebra um ano da vacina contra a Covid-19. 2022. Disponível em: < <https://portal.fiocruz.br/noticia/brasil-celebra-um-ano-da-vacina-contra-covid-19>>. Acesso em: 17 dez. 2023.
- [17] SACOMANO, J. B. et al. Indústria 4.0: Conceitos e fundamentos. 1. ed. 2018.
- [18] MEDEIROS, S. M. DE .; ROCHA, S. M. M.. Considerações sobre a terceira revolução industrial e a força de trabalho em saúde em Natal. Ciência & Saúde Coletiva, v. 9, n. 2, p. 399–409, abr. 2004. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/csc/a/Cwp5Sxn7vqJWKLdcGqqqJ7D/?format=html&lang=pt#>>. Acesso em: 03 fev. 2024.
- [19] BAIJO JUNIOR, A. A., & CARRER, M. J. (2022). Adoption of Industry 4.0 technologies: an analysis of small and medium-sized companies in the state of São Paulo, Brazil. Gestão & Produção, 29, e122. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1806-9649-2022v29e122>>. Acesso em 7 set. 2023.
- [20] DRATH, R., & HORCH, A. (2014). Indústria 4.0: hit ou hype? [Fórum da indústria]. Revista IEEE Industrial Electronics, 8(2), 56-58. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/263285662_Industrie_40_Hit_or_Hype_Industry_Forum>. Acesso em 04 fev. 2024.
- [21] SOUZA, P. H. M, JUNIOR, S. J. C., & NETO, G. G. D (2017). Indústria 4.0: contribuições para setor produtivo moderno. XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. 2017. Disponível em: < https://abepro.org.br/biblioteca/tn_wic_238_384_34537.pdf>. Acesso em 7 set. 2023.
- [22] DELOITTE (2014). Industry 4.0 Challenges and solutions for the digital transformation and use of Exponential Technologies. Disponível em: <<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/manufacturing/ch-en-manufacturing-industry-4-0-24102014.pdf>>. Acesso em: 17 dez. 2023.
- [23] COSTA, P. M. B. P. Sistema de Internet das Coisas para o Apoio aos Cuidados de Saúde da População Idosa 2018. 87 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Informática) – Universidade de Évora, Escola de Ciências e Tecnologia. 2018. Disponível em: <<https://dspace.uevora.pt/rdpc/handle/10174/23209>>. Acesso em: 02 fev. 2024.
- [24] GUPTA, S., MODGIL, S., & GUNASEKARAN, A. Big data in lean six sigma: a review and further research directions. International Journal of Production Research. 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1598599>>. Acesso em: 02 fev. 2024.
- [25] TAURION, Cezar. Cloud computing-computação em nuvem. Brasport, 2009.
- [26] ALBERTIN, Marcos Ronaldo et al. Principais inovações tecnológicas da indústria 4.0 e suas aplicações e implicações na manufatura. 2017. Disponível em: <http://periodicos.unincor.br/index.php/revistaunincor/article/viewFile/4938/pdf_808>. Acesso em 02 fev. 2024.
- [27] MARCIANO, Erica Moreira et al. indústria 4.0–integração de sistema. Revista Pesquisa e Ação, v. 5, n. 1, p. 75-92, 2019. Disponível em: < <https://revistas.brazcubas.br/index.php/pesquisa/article/view/644>>. Acesso em 02 fev. 2024.
- [28] CALANDRIN, Alisson de Souza. Segurança da informação aplicada à indústria 4.0. 2020. Disponível em: < http://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/5042/1/1S2020_Alisson%20de%20Souza%20Calandrin_OD0868.pdf>. Acesso em 02 fev. 2024.
- [29] BARCZEWSKI, B. F. et al.. Aplicações da manufatura aditiva em oftalmologia. Revista Brasileira de Oftalmologia, v. 81, p. e0052, 2022. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/rbof/a/RNYcmMmCrCWTvdMGxjWK4wm/?lang=pt#>>. Acesso em 02 fev. 2024.
- [30] KIRNER, Claudio; TORI, Romero. Fundamentos de realidade aumentada. Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada, v. 1, p. 22-38, 2006. Disponível em: < http://fabiopotsch.pbworks.com/w/file/48938507/Fundamentos_realidade_aumentada.pdf>. Acesso em 02 fev. 2024.
- [31] GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2002. Disponível em: < https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/150/o/Anexo_C1_como_elaborar_projeto_de_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf>. Acesso em 17 fev. 2024.
- [32] IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Agência de Notícias IBGE. 84,9% das indústrias de médio e grande porte utilizaram tecnologia digital avançada. 2023. Disponível em: <[https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/37973-84-9-das-industrias-de-medio-e-grande-porte-utilizaram-tecnologia-digital-avancada#:~:text=produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20Foto%3A%20Freepik-,Em%202022%2C%2084%2C9%25%20\(8.134\)%20das%209.586,declarada%20\(73%2C6%25\)](https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/37973-84-9-das-industrias-de-medio-e-grande-porte-utilizaram-tecnologia-digital-avancada#:~:text=produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20Foto%3A%20Freepik-,Em%202022%2C%2084%2C9%25%20(8.134)%20das%209.586,declarada%20(73%2C6%25)>)>. Acesso em: 02 mar. de 2024.

- [33] CNI - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. Desafios para a Indústria 4.0 no Brasil. 2016. Disponível em: <<https://pedbrasil.org.br/wp-content/uploads/2018/12/19.pdf>>. Acesso em: 02 mar. 2024.
- [34] CNI - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. SondEsp 83 - Indústria 4.0 - Cinco anos depois. 2021. Disponível em: < https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/7d/d9/7dd92b31-8860-4ca7-b921-b28fec0a68bc/sondespecial_industria40_cincoanosdepois_abril2022.pdf>. Acesso em 03 mar. 2024.
- [35] FIRJAN. Panorama da inovação. Indústria 4.0. 2016.
- [36] Governo Federal – Governo do Brasil. INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Brasil sobe cinco posições e chega ao 49º lugar no Índice Global de Inovação. 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/inpi/pt-br/central-de-conteudo/noticias/brasil-sobe-cinco-posicoes-e-chega-ao-49o-lugar-no-indice-global-de-inovacao>>. Acesso em: 02 de março de 2024.
- [37] BALAZEIRO, Alberto. Desafios para o mundo do trabalho no cenário pós-pandemia. 2020. Disponível em: <<https://www.jota.info/opiniao-e-analise/artigos/desafios-para-o-mundo-do-trabalho-no-cenario-pos-pandemia13072020>>. Acesso em: 09 mar. 2024.
- [38] LIMA, Milena Chagas de; MANZELA, André Aleixo. O mercado de trabalho no período pós pandêmico do COVID-19 sob uma perspectiva da Indústria 4.0. 2021. Disponível em: <<http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/riufcg/32626/O%20MERCADO%20DE%20TRABALHO%20NO%20PER%20C3%8DODO%20P%20C3%93S%20PAND%20C3%8AMICO%20DO%20COVID-19%20-%20ANAI%20IX%20SIMEP%20ARTIGO%202021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em 09 mar. 2024.
- [39] PORTO NETO, V. O. P. Indústria 4.0 - Os Desafios e Oportunidades no Brasil em Meio à Pandemia de Covid-19. 2021. Disponível em: <https://www.monografias.ufop.br/bitstream/35400000/3664/1/MONOGRAFIA_Ind%C3%BAria4.0Oportunidades.pdf>. Acesso em 9 set. 2023.
- [40] PINHEIRO, Guilherme do Nascimento. Indústria 4.0 : Um estudo acerca da Quarta Revolução Industrial, desafios e impactos para a implementação do sistema no Brasil. 2022. 64 f. Disponível em: <<https://app.uff.br/riuff/handle/1/28201>>. Acesso em 9 mar. 2024.
- [41] TAKAYAMA, Alessandro; PANHAN, Andre Marcelo. INDÚSTRIA 4.0: DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA A INDÚSTRIA BRASILEIRA. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, [S. l.], v. 8, n. 5, p. 1797–1822, 2022. DOI: 10.51891/rease.v8i5.5591. Disponível em: <<https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/5591>>. Acesso em: 9 mar. 2024.
- [42] Governo do Brasil. Governo Digital. Política Nacional de Inovação. Disponível em: <<https://www.gov.br/governodigital/pt-br/estrategias-e-politicas-digitais/politica-nacional-de-inovacao>>. Acesso em: 20 mar. 2024.
- [43] Serviço Nacional de Aprendizagem no Sistema Penitenciário (SENAPEN). Escola do Trabalhador. Disponível em: <<https://www.gov.br/senappen/pt-br/servicos/cursos-para-presos-e-egressos/escola-do-trabalhador>>. Acesso em: 21 mar. 2024.
- [44] IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE Educa. 2022. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18317-educacao.html#:~:text=No%20Brasil%2C%2053%2C%25,%2C%25%20no%20mesmo%20ano..> Acesso em: 08 mar. 2024.