



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS ANGICAL DO PIAUÍ
CURSO BACHARELADO EM ADMINISTRAÇÃO**

BRUNO DOS SANTOS FEITOSA

**INDÚSTRIA 4.0 NO BRASIL: tecnologias, desafios e oportunidades para a
competitividade industrial**

**ANGICAL DO PIAUÍ
2025**

BRUNO DOS SANTOS FEITOSA

INDÚSTRIA 4.0 NO BRASIL: tecnologias, desafios e oportunidades para a
competitividade industrial

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Bacharelado em Administração do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Angical.

Orientador: Prof^a. Me. Francílio de Oliveira Sousa.

ANGICAL DO PIAUÍ

202

INDÚSTRIA 4.0 NO BRASIL: tecnologias, desafios e oportunidades para a competitividade industrial

Bruno dos Santos Feitosa¹
Francílio de Oliveira Sousa²

RESUMO

Este estudo apresenta o conceito da Indústria 4.0 e suas principais tecnologias, como inteligência artificial, Big Data e Internet das Coisas. A pesquisa, de caráter qualitativo e bibliográfico, analisa os desafios do Brasil na adoção dessas inovações, evidenciando avanços, mas também obstáculos como altos custos de implementação e falta de mão de obra qualificada. O trabalho busca expor as tecnologias envolvidas e as oportunidades que a quarta revolução industrial pode gerar para o mercado brasileiro. Conclui-se que, com políticas adequadas e investimentos em inovação e capacitação, a Indústria 4.0 representa um importante passo para a modernização do setor produtivo nacional.

Palavras-chave: indústria 4.0; revolução industrial; tecnologia; máquinas; desafios, oportunidades.

ABSTRACT

This study presents the concept of Industry 4.0 and its key technologies, such as artificial intelligence, Big Data, and the Internet of Things. The qualitative and bibliographical research analyzes Brazil's challenges in adopting these innovations, highlighting progress but also obstacles such as high implementation costs and a lack of skilled labor. The work seeks to expose the technologies involved and the opportunities that the fourth industrial revolution can generate for the Brazilian market. It concludes that, with appropriate policies and investments in innovation and training, Industry 4.0 represents an important step toward modernizing the national production sector.

Keywords: industry 4.0; industrial revolution; technology; machines; challenges; opportunities.

Data de aprovação: 07/08/2025

1 INTRODUÇÃO

¹Graduando de Bacharelado em Administração. IFPI - Instituto Federal do Piauí.
Email: brunofeitosaaaa@gmail.com

²Mestre em Gestão Pública (UFPI), Graduado em Administração (UFPI). Professor do Instituto Federal do Piauí – IFPI, CampusAngical. E-mail: francilio@ifpi.edu.br

A história industrial é marcada por revoluções industriais, e atualmente vivencia-se o que pode ser chamada de quarta Revolução Industrial, ou mais precisamente Indústria 4.0. A sociedade vem presenciando a evolução de máquinas, tecnologias e inteligência artificial, com isso aparece uma enorme concorrência entre empresas na qual se tem maior destaque, o país com a melhor tecnologia, com isso sobrevivendo por mais tempo nesse mercado globalizado (Milhossi, Queiroga e Rodrigues, 2023).

A Indústria 4.0 originou-se no ano de 2011 na Alemanha, na feira anual de Hanover, com a intenção de elevar o patamar do setor manufatureiro do território Alemão com eficiência, sustentabilidade de forma adequada, ela tem como objetivo central transformar os processos produtivos tradicionais em métodos mais inteligentes, a fim de reduzir erros e aumentar a produtividade, através da integração de tecnologias avançadas, surgindo a automação, a inteligência artificial (IA), a internet das coisas (IoT) e o Big Data, nascendo assim as fábricas inteligentes (Takayama e Panhan, 2022).

O Brasil encontra desafios com o processo da Indústria 4.0 em virtude da falta de investimentos em tecnologias e inovação. As empresas Brasileiras têm como maior obstáculo interno, a implantação de novas tecnologias, tendo como principal barreira externa a escassez de mão de obra, apesar disso, tal fato pode ser revertido com as possibilidades que o mercado global carrega, o setor produtivo brasileiro possui potencial econômico para no futuro ser referência no uso de tecnologias Industriais (Takayama e Panhan, 2022).

Para CNI (2022), apud Takayama e Panhan (2022, p. 1817):

A maior barreira interna à empresa para a adoção de novas tecnologias é o alto custo de implantação, com 66% de assinalações seguido por estrutura e cultura da empresa com 26% e a falta de clareza na definição do retorno sobre o investimento com 25% (CNI, 2022). Considerando o maior obstáculo à adoção de tecnologias digitais por porte de empresa, o alto custo de implementação foi percebido por todos os setores como sendo a maior barreira interna.

Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivo geral, abordar o conceito e as tecnologias da Indústria 4.0, com ênfase nos desafios e oportunidades

enfrentados pelo Brasil no contexto da quarta revolução Industrial, ilustrando os avanços e recursos tecnológicos característicos desse novo paradigma produtivo.

Como objetivo específico, buscou-se proporcionar conhecimento ao leitor sobre a Indústria 4.0, identificar os desafios e obstáculos encontrados no Brasil em relação à quarta revolução industrial, bem como evidenciar as oportunidades que a inovação, proporcionada por esse processo industrial pode trazer ao mercado brasileiro.

Diante desse cenário, este estudo tem como meta principal, analisar o conceito e as tecnologias da Indústria 4.0, com foco nos desafios e oportunidades no contexto brasileiro. Busca-se, ainda, contribuir com reflexões para a modernização do setor industrial nacional.

Propõe-se a analisar e compreender como as empresas brasileiras estão se adaptando a essa nova realidade, identificando os desafios enfrentados e as estratégias adotadas para incorporar inovações tecnológicas em seus processos produtivos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para que sejam analisadas as características no qual o presente estudo se discute, faz presente, inicialmente, executar uma pesquisa sobre o conceito e tecnologias mediante 4º revolução industrial, analisando os desafios da Indústria 4.0 no Brasil, da mesma forma que analisar e compreender as oportunidades cedidas pelo mercado para o desenvolvimento social e econômico do país, perante a quarta Revolução Industrial.

2.1 REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS

O mundo está inserido em um contexto em que já presenciou três revoluções industriais, a primeira nomeada de Indústria 1.0, ficou conhecida pela invenção das máquinas a vapor, no final do século XVIII. A segunda, chamada de Indústria 2.0 foi marcada pelo fornecimento de energia elétrica em máquinas, ao término do século XIX. A terceira denominada de Indústria 3.0 foi caracterizada pela substituição de energia das máquinas pela energia digital, no final do século XX. Atualmente, encontra-se vivendo a quarta revolução industrial, intitulada como Indústria 4.0, com

a criação de sistemas mecânicos que já são programadas para funcionar sozinhas, através de inteligência artificial (Takayama e Panhan, 2022).

Antes da Indústria 1.0, a economia mundial era marcada pela manufatura, produtos produzidos manualmente. De acordo com Boettcher (2015), apud. Sakurai, e Zuchi (2018), na segunda metade do século XVIII não era mais viável para a população esse tipo de linha de produção, depois da descoberta do carvão e criação de máquinas surgiram as indústrias tendo a têxtil como a pioneira na utilização dessa tecnologia de equipamentos a vapor.

Segundo Boettcher (2015), apud Sakurai e Zuchi (2018, p. 482):

De acordo com Boettcher (2015) na Indústria 1.0 houve o aperfeiçoamento da máquina a vapor por James Watt. A indústria têxtil foi a primeira a utilizar a nova tecnologia da máquina a vapor. Depois disso muitos outros setores resolveram utilizar o meio de automação de processos e assim inseriram máquinas a seus processos produtivos onde a indústria têxtil passou a ser o símbolo da produção excedente.

Na segunda metade do Século XIX iniciou-se a segunda revolução industrial, com o surgimento da eletricidade e a necessidade das indústrias de produzirem mais do que já produziam, nasceram às máquinas que funcionavam através de energia elétrica, essa necessidade surgiu pelo aumento das demandas de estoque. Consequentemente, a modernização começava ser evidente, nas áreas de transporte, nas áreas da comunicação e pelas Indústrias químicas e em setores distintos. Foi nessa época que se iniciou o Fordismo, conceito introduzido por Henry Ford, o Fordismo foi caracterizado pela produção em massa por conta da demanda que estava crescendo na sua empresa automobilística (Sakurai e Zuchi, 2018).

A revolução técnica científica ou terceira revolução industrial foi marcada por avanços tecnológicos causado pelo crescimento da tecnologia no meio do século XX, nesse período houve avanço das tecnologias eletrônicas e meios de comunicações, surgiu a internet, televisão, ocorreu uma globalização. Uma das maiores consequências desse mundo globalizado foi o aumento de multinacionais, como foi diminuída a distância dos países as empresas obtiveram mais oportunidades de se instalarem em novos lugares (Pasquini, 2020).

2.2 INDÚSTRIA 4.0

Por intermédio das mudanças tecnológicas que a sociedade vem sofrendo, aparece o avanço de tecnologias como principal característica. A Indústria 4.0 por sua vez surge através dessa transformação tecnológica que advém do aparecimento de novas tecnologias e inteligência artificial, entretanto a quarta a revolução industrial desencadeia o surgimento de fábricas inteligentes, que são sistemas automatizados que usam tecnologias como a internet das coisas (IoT), inteligência artificial (IA), big data e analytics, cloud computing, robô colaborativo, sistemas ciber-físicos (CPS), manufatura aditiva, para desse modo encaminhar dados para as máquinas funcionarem de modo autônomo sem interferência humana (Takayama e Panhan, 2022).

Em 2012 foi apresentada na cidade de Hanover uma análise para o governo, contudo foi em 2013 que foi apresentado um estudo final na feira de Hanover acerca da Indústria 4.0, o propósito desse evento é expor novas tecnologias para a sociedade, demonstrando de que maneira tais iniciativas agregam a comunidade mundial. Partindo do conceito que a quarta revolução industrial trouxe mais inovação para o mercado mundial, a mesma apresenta esperança para o futuro, fazendo com que as empresas tenham poucos gastos com mão de obras diminuindo gastos desnecessários, os custos diminuem, além disso, a produção acelera (Lima, 2023).

Conforme Conceição (2012), apud Lima, (2022, p. 14):

A expressão Indústria 4.0 foi ouvida pela primeira vez em Hanover, na Alemanha e foi utilizada para explicar a aplicação de novas tecnologias, automação de tarefas e dados de informação. Com isso, conceitos de tecnologia surgiram como: Internet das Coisas (IoT), Computação em Nuvem, Machine Learning, Inteligência Artificial (IA), com a finalidade de trazer ao setor industrial, com a utilização do 5G, maior processamento e eficiência.

Esse processo desempenha um papel fundamental na automação das máquinas, uma vez que a Quarta Revolução Industrial tem promovido o desenvolvimento de sistemas inteligentes capazes de operar de forma autônoma. Esses ecossistemas tecnológicos são projetados para prever falhas, reduzindo a ocorrência de erros e aumentando a eficácia na cadeia produtiva. Como consequência, surgem novas ocupações associadas à demanda por competências específicas, denominadas profissões do futuro. A Indústria 4.0 representa a quarta

revolução industrial, caracterizada pela integração do mundo físico, digital e biológico, promovendo a transformação dos processos produtivos e das organizações em escala global, embora sua adoção no Brasil seja lenta devido a desafios econômicos e estruturais (Filipe, 2025).

2.3 TECNOLOGIAS

2.3.1 Internet das coisas (IoT)

A IoT se dá quando um objeto físico se conecta a internet, fazendo com que o objeto se automatize fazendo com que ele tome decisões sozinho, sem necessidade de uma pessoa comandar, a Internet das coisas na Indústria 4.0 faz com que a internet, por meio de um sistema, transmita informações para as máquinas operem de forma autônoma (Lima, *et al.*, 2023).

2.3.2 Inteligência artificial (IA)

As Inteligências artificiais são tecnologias que executam atividades que só seres humanos podem fazer, como a capacidade de tomar decisão, raciocinar, aprender, resolver problemas, entender e gerar uma comunicação verbal, na Indústria 4.0 a IA serve para que seja tomada a melhor decisão e elaborando estratégias mais concretas para a produção, assim reduzindo custos, (Morais e Castelo Branco 2023).

2.3.3 Big data e analytics

Big data e analytics é uma análise de um conjunto de dados, feito por sistemas de informações para serem usados para escolha da melhor alternativa entre as disponíveis, eles são processados por meio de um volume de dados, em uma enorme velocidade, para serem produzidos uma variedade de dados com veracidade dos dados, para assim ser tomada a melhor decisão entre as possíveis com valor e confiança (Lima, 2022).

2.3.4 Computação em nuvem

Computação em nuvem é um armazenamento de informações em servidores virtuais usado para gerenciamento e processamento de dados, portanto esse recurso é empregado por meio de um computador, para guardar dados em servidores na internet, com esse método os custos das empresas serão reduzidos para a armazenagem dessas informações (Lima, 2022).

2.3.5 Robô colaborativo

Robôs colaborativos ou cobots como também são chamados são máquinas desenvolvidas para trabalhar em conjunto com as pessoas, eles detectam movimento por meio de sensores de movimentos, são projetados justamente para ter interação com os trabalhadores, eles são utilizados em empresas para áreas que precisam de precisão e sem erros decorrentes (Peshkin et al., 2001 apud Santos e Lima 2023).

2.3.6 Sistemas Ciber Físicos

Os CPS são sistemas cibernéticos conectados ao mundo real, é um mecanismo que usa métodos computacionais como software e hardware junto a processos físicos, acontece uma interação entre o mundo real e o mundo digital, seu componente físico tem sensores de movimentos, também possuem câmeras que dados do ambiente e enviam para os sistemas, no meio computacional eles recebem essas informações e tomam decisões através desses dados, como por exemplo saber o momento ideal para ligar uma máquina, a temperatura certa de cada aparelho, momento certo para desligar ou até interromper uma operação por algum motivo e tudo isso por meio de tempo real (Pinto, 2021).

2.3.7 Manufatura Aditiva

Manufatura Aditiva é uma forma de projetar e criar objetos por meio de Máquinas e impressoras 3D, no computador com auxílio de software e hardware, em um programa computacional é feito o desenho 3D do que se quer ser produzida, a produção é feita de camada sobre camada com vários materiais como plástico, cobre, metal, entre outros materiais (Volpato e Carvalho, 2018, apud Prado, Mattos e Rodrigues, 2019).

2.4 DESAFIOS E OPORTUNIDADES DA INDÚSTRIA 4.0 NO BRASIL

A Indústria 4.0 é uma revolução industrial que já chegou ao Brasil, porém em ritmo desacelerado. O Brasil é um país com grande vigor econômico por ter várias empresas e indústria com boa capacidade financeira, mas o grande custo financeiro e a carência de profissionais qualificados tornam-se um desafio do país para investimentos em tecnologias como big data, internet das coisas e robôs colaborativos (Santos, 2024).

Takayama e Panhan, (2022 p. 1110), declara que:

A Indústria 4.0 cria um ecossistema digital, no qual as empresas passam a trocar dados e informações em um ambiente robusto e com infinitas possibilidades em sua cadeia de valor. Com uma interação totalmente nova na relação entre fornecedores, parceiros e clientes.

Nesse sentido, a escassez de mão obra é um obstáculo recorrente nas instituições empresariais nacionais, sob dificuldade em localizar mão de obra especializada, a falta de investimentos é um dos principais fatores que contribuem para tal cenário, decorrente do custo financeiro elevado para implantação, que surge do alto custo para aquisição de ferramentas bem como a contratação de funcionários capacitados, esses fatores fazem com que a inovação seja um obstáculo para as empresas no cenário brasileiro (Lima, *et al.*, 2023).

Lima, *et al.*, (2023 p. 12), afirma que:

Foi examinada a necessidade de uma mão de obra qualificada capaz de lidar com as novas tecnologias e a análise de dados. Segundo uma pesquisa da GiGroup Holding, multinacional italiana, reconhecida como uma das líderes globais em soluções dedicadas ao desenvolvimento do mercado de trabalho, 88% das empresas brasileiras do setor consultadas relatam ter dificuldades de encontrar trabalhadores qualificados. Com isso, destacou-se a importância de capacitar profissionais e formar equipes multidisciplinares.

O país possui carência no que se diz respeito a uso de tecnologias como internet das coisas e big data, o investimento em tecnologias no país carece de mais investimento e ações governamentais para incentivo para as indústrias, como forma

de manter competitividade entre as empresas brasileiras e estrangeiras. A falta de investimento em tecnologias pode afetar negativamente o mercado de brasileiro, fazendo com que o país não tenha força econômica para concorrer economicamente com países de primeiro mundo que investem em tecnologias (Santos, 2024).

Segundo Takayama e Panhan, (2022), os principais benefícios decorrentes dessa revolução industrial são: aumento de produtividade (72%), melhoria da qualidade e redução de custos operacionais (60%). A customização de produtos também tem crescido significativamente. As maiores barreiras internas são o alto custo de implantação (66%), cultura organizacional e falta de clareza no retorno do investimento. Externamente a falta de mão de obra qualificada (37%) e dificuldades em identificar tecnologias e parceiros.

Tabela 1 – Benefícios e barreiras internas e externas na implementação de tecnologias.

Categorias	Detalhes
Benefícios	Aumento da produtividade (72%).
	Melhoria da qualidade e redução de custos operacionais (60%).
	Customização de produtos.
Barreiras Internas	Alto custo de implantação (66%).
	Cultura organizacional.
	Falta de clareza no retorno do investimento.
Barreiras externas	Falta de mão de obra (37%).
	Dificuldades em identificar tecnologias e parceiros.

Fonte: Adaptado de Takayama e Panhan (2022).

No entanto, o país também tem oportunidades que podem no futuro desencadear benefícios para economia brasileira, com uma economia de consumo

consistente, setores industriais variados e apoio governamental, podem contribuir para o futuro do território nacional. A qualificação de mão de obra e a inovação seria essencial para a competitividade das empresas Brasileiras. Introduzir inovação na força de trabalho pode trazer um diferencial no mercado, porque teria mão qualificada para lidar com programas da Indústria 4.0 (Santos, 2024).

A indústria brasileira enfrenta desafios econômicos e estruturais que dificultam sua competitividade global, o Brasil possui setores com alta maturidade digital e políticas públicas recentes, como a Política Nacional de Inovação, que busca fomentar a transformação digital. A transição para a Indústria 4.0 é gradual e requer superar obstáculos como atualização da cadeia produtiva, altos investimentos, infraestrutura deficiente e mudança cultural nas organizações (Takayama e Panhan, 2022).

2.5 IMPACTOS DA INDÚSTRIA 4.0 NA ECONOMIA BRASILEIRA

A indústria brasileira destaca-se por apresentar alto potencial econômico, porém, necessita-se de um elevado investimento em tecnologias de ponta, como inteligência artificial e internet das coisas e robôs corporativos, que são tecnologias que automatizam máquinas gerando grande economia e proporcionando mais segurança para os colaboradores, visto que as atividades perigosas vão ser substituídas por máquinas (Santos, 2024).

A automação e digitalização dos processos, promovidos pela 4ª Revolução Industrial, impulsiona um crescimento expressivo da produtividade, por meio da aceleração do processo produtivo, melhorando a eficiência, reduzindo custos e aumentando a competitividade. Por consequência, a criação de novos modelos de negócios é uma característica marcada pela inovação industrial, proporcionando as empresas um diferencial competitivo (Sampaio, 2023).

A chegada da indústria 4.0 no Brasil possui potencial para elevar o potencial econômico do país, de acordo com o IMD (2025), o Brasil ocupa a 58ª posição no ranking de índice de competitividade mundial, atrás apenas dos países que mais investem em inovação, a realização de investimentos futuros tende a contribuir para a elevação da posição do país nesse índice (Hessel, 2025).

Entretanto, a adoção da Indústria 4.0 no Brasil apresenta disparidades regionais. Regiões como Sudeste e Sul possuem maior infraestrutura e concentração industrial, enquanto Norte e Nordeste enfrentam desafios relacionados a infraestrutura

digital e capacitação profissional. Regiões como agroindústria no Centro-Oeste e energia renovável no Nordeste, tem-se beneficiado da revolução industrial, mas ainda demandam políticas para inclusão digital e redução das desigualdades (Sampaio, 2024).

3 METODOLOGIA

Nesta seção, através de uma pesquisa científica de natureza básica, serão retratados o conceito e tecnologia da indústria 4.0 e seus desafios e oportunidades no Brasil, detalhar como está sendo a adaptação do Brasil, para o que é chamado de quarta revolução industrial. Segundo Bloise (2020), uma pesquisa pode ser reconhecida por intermédio de métodos coerente, lógico e metuculoso, a fim de compreender os problemas levantados.

Abordagem da pesquisa de natureza qualitativa, buscando entender as visões, práticas e interpretações relacionadas aos fenômenos estudados, tendo em vista os contextos sociais, políticos e econômicos, buscam-se compreender o assunto tendo em vista os “desafios e oportunidades” da Indústria 4.0 no cenário nacional por meio da literatura, respondendo as seguintes perguntas: “O que é Indústria 4.0 e como é feita sua aplicação?”, “Quais os desafios e oportunidades da Indústria 4.0 no Brasil?”, “Quais tecnologias encontra-se na Indústria 4.0?”.

Quanto aos objetivos, este serão definidos com base em um levantamento de natureza exploratória, voltado à obtenção de informações mais aprofundadas sobre o tema em questão. Busca-se, assim, analisar e compreender os impactos da quarta revolução industrial, bem como os desafios e oportunidades que ela impõe ao mercado brasileiro. Além disso, pretende-se identificar as principais ferramentas tecnológicas utilizadas nesse processo, por meio de uma pesquisa fundamentada em artigos científicos e publicações consistentes, elaboradas acerca do tema.

Para Prodanov e Freitas (2013, p. 51-52), a pesquisa exploratória se classifica como:

[...] Quando a pesquisa se encontra na fase preliminar, tem como finalidade proporcionar mais informações sobre o assunto que vamos investigar, possibilitando sua definição e seu delineamento, isto é, facilitar a delimitação do tema da pesquisa; orientar a fixação dos objetivos e a formulação das

hipóteses ou descobrir um novo tipo de enfoque para o assunto. Assume, em geral, as formas de pesquisas bibliográficas e estudos de caso.

Pesquisa elaborada com caráter bibliográfico, este estudo será feito a partir de bases públicas e institucionais de dados científicos e sites confiáveis, estudo feito durante o mês de dezembro de 2024 até julho de 2025, a elaboração deste trabalho incluiu uma pesquisa bibliográfica baseada na análise de 17 artigos científicos publicados entre os anos de 2013 e 2025. Em linhas gerais com uma pesquisa bibliográfica aprofundamos o conhecimento sobre a Indústria 4.0, examinando artigos publicados como apoio da pesquisa, podendo assim construir ideias acerca do tema através de eficiência.

4 RESULTADOS

O presente estudo alcançou seu objetivo ao apresentar os conceitos da indústria 4.0 e suas tecnologias, bem como os desafios e oportunidades que essa nova revolução representa para o Brasil. Por meio de uma abordagem qualitativa e bibliográfica, foi possível compreender que a indústria 4.0 representa uma transformação no modo produção, causando uma inovação nas tecnologias de máquinas, com uso de inteligência artificial, internet das coisas, big data, computação em nuvem, robô colaborativo, sistemas ciber físicos, manufatura aditiva, entre outras tecnologias.

Conclui-se que essa inovação transcorre da evolução que ocorre no planeta por meio da evolução da sociedade, que ao decorrer do tempo vai evoluindo de maneira acelerada a forma de viver, trabalhar e produzir. Avanço ocorrido desde a manufatura que o ser humano sobrevivia por intermédio de sua própria produção artesanal, além de troca de mercadorias. Posteriormente, o mundo deparou-se com a mecanização, gerando um novo estilo de vida, a produção começou a ser feita por intermédio de máquinas a vapor. Com a chegada da energia elétrica as máquinas atualizaram para equipamentos elétricos, simultaneamente surgiu a linha de montagem na qual a produção era executada por etapas, onde as pessoas e máquinas faziam tarefas repetidas, fabricando produtos padronizados. Mediante de computadores e da automação na atividade produtiva, acelerando o processo produtivo e proporcionando empregos na área tecnológica. Atualmente, vivencia-se a

era caracterizada por dispositivos autônomos, onde dependem, apenas da programação para operarem, máquinas inteligentes operam e interagem com os seres humanos, tal evolução tem como objetivo transformar e impactar positivamente a vida das pessoas.

A pesquisa evidenciou que ao longo da história, os modelos produtivos, com o decorrer do tempo foram adaptados de acordo com os avanços tecnológicos, transformando radicalmente as estruturas das empresas e o modo de produzir e trabalhar, foi levantado de modo que tal processo produtivo, que transcorreu 4 revoluções industriais, no qual a Indústria 4.0 se destaca como marco da inteligência artificial voltada às máquinas, proporcionando inovação no âmbito das operações industriais (Sakurai e Zuchi, 2018).

O trabalho apontou as principais tecnologias que abrange o novo cenário de tecnologias, dessa maneira fica claro que tal inovação transformou a forma de produzir, modernizando e proporcionando eficácia ao fluxo de produção com:

Impacto positivo no aperfeiçoamento dos níveis de produção: A automação e o uso de tecnologias, como a computação em nuvem e o Big Data, geram economia de recursos para as empresas, reduzindo inconsistências operacionais (Lima, 2023).

Redução de custos: A computação em nuvem e o Big Data as empresas ficam automatizadas, diminuindo mão de obra, contribuindo para a redução de custos nas empresas (Conceição, 2012, apud Lima, 2022, p. 14).

Melhoria na tomada de decisão: Através da análise de dados os gestores possuem suporte para a tomada de decisões, possuindo informações precisas, minimizando riscos, aumentando a previsibilidade (Moraes e Branco, 2023).

Maior competitividade: Com as tecnologias da indústria 4.0 as empresas garantem diferencial competitivo, pois entregam produtos com elevado padrão de qualidade, agilidade e menor custo (Takayama e Panhan, 2022).

Criação de oportunidades para o Brasil: Destaca-se o potencial econômico e diversidade comercial do país, entretanto, precisa-se de mais investimentos em tecnologias avançadas e qualificação da mão de obra (Santos, 2024).

Dessa forma, os objetivos propostos neste trabalho foram atendidos, possibilitando a identificação das tecnologias associadas à Indústria 4.0, foram analisados os principais desafios enfrentados pelas empresas brasileiras e a reflexão sobre os benefícios gerados por essa transformação industrial.

A pesquisa foi realizada com base em uma metodologia de caráter bibliográfico utilizando artigos e publicações confiáveis que permitiu construir uma visão abrangente acerca do tema.

No entanto, é importante destacar que esse estudo apresenta limitação acerca da ausência de uma investigação em campo, o que restringe a análise ao ponto de vista teórico. A aplicação prática das tecnologias da Indústria 4.0 no contexto brasileiro não foi observada diretamente em organizações reais.

Por fim, espera-se que esta pesquisa contribua para a compreensão das necessidades do setor produtivo nacional mediante da transformação digital de máquinas e da forma de produzir e trabalhar, oferecendo suporte para gestores, estudantes e formuladores de políticas públicas comprometidos com a modernização da indústria 4.0.

Assim, conclui-se que a Indústria 4.0 representa não apenas uma revolução tecnológica, mas uma oportunidade estratégica para reposicionar o Brasil no cenário industrial global. Para isso, são fundamentais políticas públicas integradas, investimentos em inovação e programas de capacitação profissional.

REFERÊNCIAS

BLOISE, Denise Martins. A importância da metodologia científica na construção da ciência. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Ano 05, Ed. 06, Vol. 06, pp. 105-122, 2020. ISSN: 2448-0959, Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacao/metodologia-cientifica>. Acesso em: 22 fev. 2025.

CORDEIRO, Fernanda De Nazaré Cardoso dos Santos; CORDEIRO, Herbert Paulino; PINTO, Luís Otávio Amaral Duarte; SEFER, Celina Cláudia Israel; SANTOS-LOBATO, Edienny Viana; MENDONÇA, Leonardo Teixeira de; SÁ, Antonia Margareth Moita. Estudos descritivos exploratórios qualitativos: um estudo bibliométrico. **Brazilian Journal of Health Review**, Curitiba, v. 6, n. 3, p. 11670–11681, maio/jun. 2023. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/60412/43660>. Acesso em: 16 fev. 2025.

FILIPPE, Lucas Peres. Manutenção preditiva na indústria: a importância da integração de sistemas de IA, IoT e CMMS. **Indústria 4.0**, 2025. Disponível em: <https://www.industria40.ind.br/artigo/26117-manutencao-preditiva-industria-importancia-integracao-sistemas-ia-iot-cmms>. Acesso em: 13 jul. 2025.

HESSEL, Rosana. IMD: Brasil sobe no ranking de competitividade global, mas tem problemas estruturais. **Correio Braziliense**, 2025. Disponível em: <https://newblogs.correiobraziliense.com.br/blog-da-rosana-hessel/imd-brasil-sobe-no-ranking-de-competitivade-global-mas-tem-problemas-estruturais/>. Acesso em: 6 jul. 2025.

LIMA, Kaio Oliveira Dos Santos; LEITE, Paula Ferreira; OLIVEIRA, Rafaela Texera; SILVA, Thainá Gabriele da. **Desafios e oportunidades da Indústria 4.0 para micro e pequenas empresas no Brasil**. São Paulo: Centro Paula Souza, 2023. Disponível em: https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/16342/1/tecnicoemadministracao_2023_2_kaiooliveiradossantoslima_desafioseoportunidadesnaindustria4.0paramicroepequenasempresasnobrasil.pdf. Acesso em: 24 jan. 2025.

LIMA, Vinícius Nogueira. **A tecnologia 5G e a Indústria 4.0 no Brasil - os desafios da indústria nacional**. 2022. Disponível em: https://monografias.ufop.br/bitstream/35400000/4136/6/MONOGRAFIA_Tecnologia5GInd%3%baustria.pdf. Acesso em: 25 jan. 2025.

MILHOSSI, José Fernando; QUEIROGA, Ana Paula Garrido de; RODRIGUES, Luciene Cavalcanti. Indústria 4.0 e a transformação digital. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, v. 21, n. 12, p. 25566-25575. 2023. Disponível em: <https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/2521>. Acesso em: 17 dez. 2024.

MORAIS, Flávio Daniel Borges de; BRANCO, Valdec Romero Castelo. **A inteligência artificial: conceitos, aplicações e controvérsias**. In: XX Simpósio Internacional de Ciências Integradas da UNAERP – Campus Guarujá, Anais... Guarujá: UNAERP. 2023. Disponível em: <https://www.unaerp.br/documentos/5528-a-inteligencia-artificial-conceitos-aplicacoes-e-controversias/file>. Acesso em: 26 jan. 2025.

PASQUINI, Nilton Cesar. Revoluções Industriais: uma abordagem conceitual. **Revista Tecnológica da Fatec Americana**, 8(01), 29-44, 2020. Disponível em: <https://www.fatec.edu.br/revista/index.php/RTecFatecAM/article/view/235/206>. Acesso em: 17 dez. 2024.

PINTO, Nuno. **Sistemas ciberfísicos orientados para a produção aberta**. 2021. Disponível em: https://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/20125/1/DM_NunoPinto_2021_MEM.pdf. Acesso em: 26 jan. 2025.

PRADO, Adolpho Nilson; MATTOS, Érica Cristina do Amaral; RODRIGUES, Fábioda Silva. **Manufatura aditiva: conceitos, aplicações e impactos na gestão**, 2019. Disponível em: https://scholar.google.com/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=Manufatura+aditiva%3A+conceitos%2C+aplica%C3%A7%C3%B5es+e+impactos+na+gest%C3%A3o%2C&btnG=#d=gs_qabs&t=1754005352333&u=%23p%3DpWfxXx-d4XYJ. Acesso em: 05 mar. 2025.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani César de. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas de pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. Disponível em: <https://www.feevale.br/Comum/midias/0163c988-1f5d-496f-b118-a6e009a7a2f9/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf>. Acesso em: 09 fev. 2025

SAKURAI, Ruudi; ZUCHI, Jederson Donizete. As revoluções industriais até a indústria 4.0. **Revista Interface Tecnológica**, v. 15, n. 2, p. 480-491. 2018. Disponível em: https://scholar.google.com/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=As+revolu%C3%A7%C3%B5es+industriais+at%C3%A9+a+ind%C3%BAstria+4.0.&btnG=#d=gs_qabs&t=1754005763091&u=%23p%3DPZf3cmgpJ5EJ. Acesso em: 03 fev. 2025

SAMPAIO, Guilherme Prestes. **Indústria 4.0 na economia brasileira**: principais benefícios, impactos e desafios. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Econômicas) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Atuária, São Paulo, 2023. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/44689>. Acesso em: 08 mar. 2025.

SANTOS, Daniel José dos. **A Indústria 4.0 no Brasil**: impactos, benefícios e desafios. 2024. Disponível em: <https://releia.ifsertao-pe.edu.br/jspui/bitstream/123456789/1433/1/A%20IND%20%C3%9ASTRIA%204.0%20N%20O%20BRASIL.%20IMPACTOS%20C%20BENEF%20%C3%8DCIOS%20E%20DESAFIO%20S.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2025.

SANTOS, João; LIMA, Mariana. **O robô colaborativo na Indústria 4.0**. Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção. 2023. Disponível em: https://abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_290_1634_37074.pdf. Acesso em: 26 jan. 2025.

TAKAYAMA, Alessandro; PANHAN, Andre Marcelo. Indústria 4.0: desafios e oportunidades para a indústria brasileira. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 8, n. 5, p. 1797-1822. 2022. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/5591/2155>. Acesso em: 17 dez. 2024.