

# Revisão bibliográfica sobre a Indústria 4.0: Impactos das tecnologias contemporâneas nas indústrias automotivas brasileiras e suas implicações para otimização de processos

## Literature review on Industry 4.0: Impacts of contemporary technologies on brazilian automotive industries and their implications for operational process

CIMINO, Carolina P.<sup>1</sup>

NASCIMENTO, Deyvison R.<sup>2</sup>

### Resumo

A Indústria 4.0, que engloba tecnologias como inteligência artificial, IoT e robótica, está transformando a produção, melhorando a qualidade dos produtos e reduzindo custos. Esses avanços são cruciais para a inovação e crescimento econômico do setor automobilístico brasileiro, que é vital para a economia do país, gerando empregos e contribuindo significativamente para o PIB. A pesquisa revela que as tecnologias contemporâneas têm beneficiado a indústria automotiva brasileira, otimizando processos e reforça a importância de ultrapassar obstáculos para se manter competitivo.

**Palavras-chave:** Indústria 4.0, setor automotivo, inovação tecnológica

### Abstract

Industry 4.0, which encompasses technologies such as artificial intelligence, IoT, and robotics, is transforming production, improving product quality, and reducing costs. These advancements are crucial for innovation and economic growth in the Brazilian automotive sector, which is vital to the country's economy, creating jobs and significantly contributing to the GDP. The research reveals that contemporary technologies have benefited the Brazilian automotive industry by optimizing processes and emphasizes the importance of overcoming obstacles to remain competitive.

**Keywords:** industry 4.0, automotive sector, technological innovation

---

## 1. Introdução

A compreensão do significado de indústria têm se transformado de acordo com as mudanças tecnológicas, especialmente durante as Revoluções Industriais. Este estudo busca investigar os impactos das tecnologias contemporâneas na indústria automotiva brasileira, no contexto da Indústria 4.0. A relevância deste estudo reside na necessidade de entender como essas tecnologias estão moldando um dos setores industriais mais importantes do Brasil, tanto em termos de inovação quanto de crescimento econômico e, também, pontuar o

---

<sup>1</sup> Universidade Geraldo Di Biase - UGB. Brasil. carolinapereiracimino@outlook.com

<sup>2</sup> Universidade Geraldo Di Biase - UGB. Brasil. deyvisonrn@uol.com.br

índice de inovação do país como um empecilho para a implantação destas tecnologias em suas indústrias automotivas.

O objetivo deste trabalho é analisar as tecnologias utilizadas na indústria automotiva e avaliar o estado atual da indústria automotiva brasileira. Para isso, foram adotadas duas vertentes: uma revisão bibliográfica para identificar quais e como as tecnologias são usadas na indústria automotiva, uma análise deste setor, comparando-o com outros países e a necessidade do país de se reerguer tecnologicamente para sobreviver ao mercado.

A introdução de novos métodos de produção começou com a Primeira Revolução Industrial, que transformou a produção com a substituição da mão de obra humana por máquinas e a invenção das máquinas a vapor e locomotivas. A Segunda Revolução Industrial aprimorou essas tecnologias iniciais e desenvolveu métodos de gestão como Taylorismo e Fordismo, fundamentais para a indústria automobilística. A Terceira Revolução Industrial, conhecida como "Era da Internet", trouxe mudanças na comunicação e novas tecnologias como robótica e celulares. A Quarta Revolução Industrial, ou Indústria 4.0, é caracterizada pela integração de tecnologias contemporâneas que unem o mundo físico, biológico e digital, como inteligência artificial, realidade aumentada, robótica, internet das coisas (IoT) e sistemas ciber-físicos. Esses avanços visam aumentar a eficiência dos processos produtivos e melhorar a qualidade dos produtos.

A indústria automobilística é crucial para a economia global, gerando empregos e impulsionando a inovação tecnológica. Segundo Daudt & Willcox (2018), a indústria automotiva têm sido muito importante para a economia brasileira nos últimos anos, compondo em torno de 5% do PIB (produto interno bruto) e mais 20% do PIB da indústria de transformação do país. Até 2018, no Brasil, havia cerca de 26 empresas fabricantes de veículos, englobando grandes marcas como: Toyota, Volkswagen e Hyundai e mais de 400 empresas de autopeças e a importância deste setor reflete, também, na empregabilidade do país, empregando, direta e indiretamente, mais de 1 milhão de pessoas, o equivalente a 0,62% da população brasileira (Anfavea, 2018, citado por Daudt & Willcox, 2018).

As tecnologias contemporâneas são essenciais para um futuro industrial mais eficaz e desenvolvido. Este estudo explora os impactos produtivos dessas tecnologias na indústria automobilística, incluindo gestão de produção, análise de dados produtivos e otimização de processos. Além disso, aborda o índice tecnológico instável do Brasil como desafio para um futuro mais inovador.

A metodologia utilizada neste estudo inclui uma revisão bibliográfica detalhada, utilizando o Google Acadêmico e repositórios de universidades como USP e UFSC, para localizar artigos e livros relevantes. A pesquisa das tecnologias foi realizada em português, seguindo exemplos como "Inteligência artificial / Indústria automotiva brasileira" e "Estudo de casos / Indústria automotiva brasileira / Inovação tecnológica".

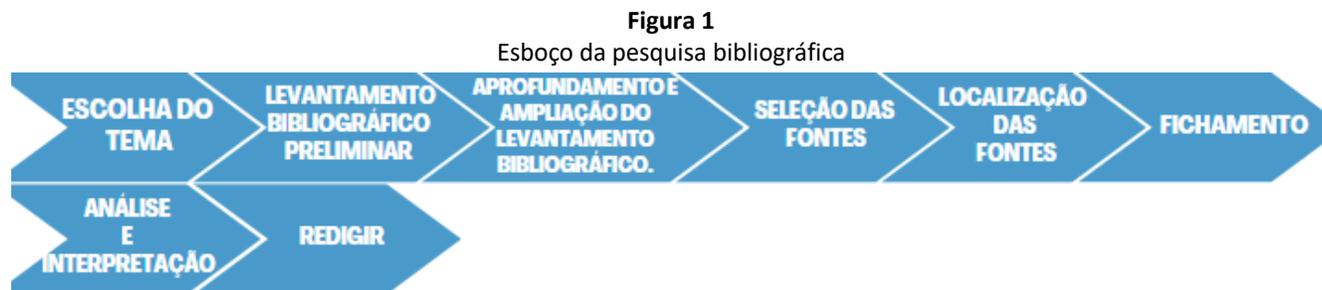
---

## 2. Metodologia

A estrutura de estudos para este artigo se fundamentou na pesquisa bibliográfica, que consiste na coleta de dados a partir de livros, revistas científicas e artigos sobre o tema específico. Segundo Lima e Mioto (2007), "a pesquisa bibliográfica implica em um conjunto ordenado de procedimentos de busca por soluções, atento ao objeto de estudo, e que, por isso, não pode ser aleatório". A pesquisa bibliográfica é uma importante ferramenta para obter dados de fontes confiáveis e que estimulam o aprendizado acerca do objeto de estudo.

Para desenvolver uma pesquisa relevante, foi seguida a ordem orientada por Sousa *et al.*, (2021), conforme mostrado na figura 1, que abrange a escolha do tema, levantamento bibliográfico, seleção e localização das fontes, fichamento dos resultados do levantamento realizado anteriormente para organizar de forma coesa as citações, análise e a escrita do artigo, posteriormente. Este método foi escolhido para avaliar a indústria automotiva brasileira, pois este setor industrial é um dos que mais cresce em relação à tecnologia no Brasil. Por

isso, há uma grande quantidade de artigos que citam o tema, incluindo estudos de casos que auxiliaram na composição dos resultados do artigo.



Adaptado de Sousa *et al.*, (2021)

A base de levantamento bibliográfico, seleção e localização das fontes escolhida foi o Google Acadêmico, por ser uma ferramenta de auxílio para localizar artigos e livros relevantes, abrangendo bases de dados de referência mundial como Scielo.

A pesquisa das tecnologias foi realizada em português, seguindo exemplos como: "Inteligência artificial / Indústria automotiva brasileira" e "Estudo de casos / Indústria automotiva brasileira / Inovação tecnológica". Cada tecnologia foi pesquisada detalhadamente antes de ser apresentada nos resultados, garantindo uma análise abrangente e precisa, para isso, foram priorizadas a credibilidade das fontes, selecionando àquelas provindas de pesquisas de universidades, como repositórios da USP e UFSC, incluindo professores em seu desenvolvimento, data de publicação mais recentes, revistas e revisão em pares com o orientador da pesquisa.

### 3. Evolução do conceito de indústria

Segundo Dicio (2024), indústria pode ser conceituada como: "Conjunto das atividades, dos ofícios que produzem riquezas pela manipulação das matérias-primas".

A Primeira Revolução Industrial, que aconteceu no final do século XVIII, foi marcada pela descoberta da utilidade do carvão como fonte de energia e do desenvolvimento da máquina a vapor e a locomotiva, como destaque, a indústria têxtil ficou conhecida por ser a pioneira na utilização da máquina a vapor. Estas invenções foram o marco desta revolução pois proporcionaram evolução do setor produtivo e de transporte. (Santos, 2018).

Segundo Dathein (2003), a Segunda Revolução Industrial, que ocorreu a partir do século XIX é frisada como um momento de desenvolvimento da indústria química, aperfeiçoamentos de processos da Primeira Revolução, com objetivo de se adequar ao crescimento da produção e a introdução do petróleo e da eletricidade como novas fontes de energia e das indústrias automobilística e bélica.

Também, durante a indústria 2.0, houve o Fordismo, termo criado por Henry Ford em 1914 que revolucionou a indústria automobilística, com sistemas de produção em massa e gestão, implementação de esteiras rolantes e caracterizado pela fabricação de produtos padronizados. Este modo de organização do trabalho possibilitou benefícios expressivos para a produtividade (Ribeiro, 2015).

Segundo Almeida (2005), durante o período da Terceira Revolução Industrial, que ocorreu no século XX, houve uma mudança significativa nos meios de comunicação e informação, através da mobilização de microchips, o crescimento explosivo da Internet e do comércio eletrônico.

A quarta revolução industrial, ou Indústria 4.0, resulta na transformação da humanidade, afetando a maneira em que os humanos vivem, trabalham e se relacionam, pois permite a conexão de bilhões de pessoas através de dispositivos móveis, dispõe de um acesso sem limites ao conhecimento, além de um aumento expressivo na

capacidade de processamento de dados. O autor também afirma que esta revolução engloba uma gama de tecnologias contemporâneas que unem o mundo físico, biológico e digital, sendo algumas delas: inteligência artificial (IA), internet das coisas (IoT), robótica e realidade aumentada (RA). (Schwab, 2016)

### 3.1. Indústria 4.0

O conceito de Indústria 4.0 surgiu na Alemanha, em 2011, durante a feira Hannover, e foi utilizado para denominar um projeto alemão cujo objetivo era incentivar, através da aplicação de novas tecnologias na manufatura, o crescimento da competitividade, desta forma, a Alemanha teve como objetivo fortalecer o tecido industrial germânico e suas exportações de soluções "inteligentes" e equipamentos. (Furtado, 2017).

O autor Hermann (2015), descreve em seu estudo os princípios básicos para a aplicação eficaz da indústria 4.0, conforme tabela abaixo:

**Tabela 1**  
Princípios básicos para aplicação eficaz da indústria 4.0

Interoperabilidade	Tem como base a comunicação fluida entre sistemas e humanos.
Virtualização	Criação de uma versão digital do mundo físico, através de sistemas que monitoram processos físicos.
Descentralização	A dificuldade de estabilizar padrões de sistema de controle centralizado torna essencial a descentralização.
Capacidade de resposta em tempo real	A coleta e análise de dados em tempo real é essencial para assegurar a capacidade de resposta do sistema a mudanças ou problemas de operação.
Orientação ao serviço	Serviços de empresas encapsulados em IoS (Internet dos Serviços) permite que a operação do processo específico de cada produto seja constituída baseando-se nos requisitos dos clientes.
Modularidade	Sistemas modulares, estes que são capazes de se adaptar de forma flexível às mudanças nos requisitos e se ajustar e reorganizar com a necessidade de customização dos produtos e mudanças na demanda.

Hermann (2015) - Tabela adaptada pela autora

Segundo Kagermann *et al.*, (2013, apud Atamanczuk & Siatkowski, 2019), o objetivo da indústria 4.0 é viabilizar produtos com nível de qualidade elevada e permitir maior flexibilidade e robustez na produção, fato este que está diretamente ligado ao desenvolvimento de produtos, procedimentos e processos inteligentes. As tecnologias oriundas desta revolução proporcionarão a otimização e organização de cadeias, considerando diversos critérios como custo, disponibilidade, uso de recursos, além do desenvolvimento de interfaces harmonizadas.

### 3.2. Inteligência Artificial

Segundo Cruz *et al.*, (2020), a IA integra a utilização de sensores, IoT, Smart Data, entre outros, que, quando trabalhados em sincronia, criam sistemas de alta complexidade para realizar as atividades programadas de forma eficiente. Para isso, a IA se baseia no conceito de aprendizado das máquinas, chamado de Machine Learning, que é a capacidade do sistema de aprender e identificar, por meio de experiências e habilidades, qual é a melhor forma de produzir.

### 3.3. Realidade Aumentada

Segundo Pohlmann *et al.*, (2020), a realidade aumentada é uma tecnologia que permite sobrepor itens virtuais à visão dos humanos do mundo físico. Estes itens são gerados por algum dispositivo tecnológico, que permite a simulação da presença deles no mesmo espaço físico e a interação em tempo real. Os autores afirmam, também, que esta ferramenta pode beneficiar indústrias na melhoria dos processos e tomada de decisões e atuar de

maneiras variadas, como em treinamentos de operadores, manutenção de equipamentos, monitoramento e controle da produção em tempo real e à distância, entre outros.

### 3.4. Internet das Coisas

A Internet das Coisas (IoT) refere-se à conexão e interação entre dispositivos que estão ligados a uma rede. Basicamente, é uma infraestrutura global que, ao conectar objetos físicos e virtuais, possibilita a criação de serviços avançados. Esta tecnologia envolve dispositivos que estão presentes no dia a dia da sociedade e que são equipados por sensores que captam dados do mundo físico, envolvendo temperatura, presença, entre outros, e envia estes dados a uma central que utiliza deles de maneira inteligente (Magrani, 2021).

### 3.5. Big Data

A capacidade de coletar e analisar uma grande quantidade de dados provindos dos sistemas produtivos é uma das principais vertentes da indústria 4.0, com isso, a tecnologia big data analysis traz consigo o conceito de "conjunto de técnicas e ferramentas computacionais para extrair valor de grandes volumes de dados." (Furtado, 2017).

### 3.6. Sistemas Ciber Físicos

Os sistemas ciber físicos são integrações que permitem às indústrias representar o mundo físico através de ambientes virtuais, sendo possível tomar decisões, fazer simulações, previsões, entre outros. Esta integração acontece por meio de redes e processos físicos que envolvem comunicação, computação e controle e sua implementação traz consigo benefícios para a organização, como: ganhos que aumentam a competitividade da empresa, aumento de produtividade, redução de falhas, melhoria dos processos, redução de desperdício (Oliveira, 2020).

### 3.7. Robôs autônomos

Segundo Souza (2024), no cenário da Indústria 4.0, os robôs autônomos, também conhecidos como Cobot, são conceituados como máquinas inteligentes e colaborativas, que desempenham tarefas complexas de forma independente, sem a necessidade de interação humana. Os Cobots são fundamentais na integração dos ambientes físicos e virtuais e projetados para serem adaptáveis as mais diversas necessidades e ambientes produtivos, contribuindo com maior flexibilidade e cooperação que modelos mais antigos.

---

## 4. Cenário da indústria automotiva brasileira

Os da figura 2, oriundos do Anuário Anfavea 2024 (Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores), demonstram o cenário atual da indústria automobilística brasileira.

Segundo Araujo *et al.*, (2025), o Brasil apresenta, mesmo que lentamente, um avanço para um futuro mais tecnológico, todavia, enfrenta obstáculos referentes a resistência cultural perante as mudanças, custos elevados, falta de investimentos e o déficit de profissionais capacitados, para implantar as inovações nas empresas. Desta forma, quando o país é comparado com outras grandes potências mundiais, referências em tecnologia, como os Estados Unidos, é visível a disparidade entre ambos relacionados a inovação. Segundo dados do Fórum Econômico Mundial (2022) os EUA tem 85% das suas empresas digitalizadas, enquanto Brasil conta com apenas 58%, considerando o índice de digitalização das empresas, conforme tabela abaixo:

**Figura 2**  
Cénario atual da indústria automobilística brasileira



Fonte das imagens: Anuário Anfavea, 2024

**Tabela 2**

Comparação Brasil x EUA em indicadores de tecnologia

Indicador	Estados Unidos	Brasil
Investimento em P&D (% do PIB)	3,1%	1,2%
Empresas que usam Inteligência Artificial (%)	65%	35%
Penetração da Internet (%)	92%	81%
Índice de Digitalização das Empresas*	85%	58%

Fonte: Fórum Econômico Mundial (2022)  
citado por Araujo *et al.*, (2025)

## 5. Resultados e discurso

Nesta seção serão apresentados alguns estudos de caso voltados ao objeto da pesquisa: impactos das tecnologias contemporâneas na indústria automobilística brasileira, bem como, um dos obstáculos, citados anteriormente, para implantação destas nas indústrias do país.

### 5.1. Proposta de implementação de um detector de código de barras para uma indústria automotiva

Segundo Barbosa (2019), Automic Guided Vehicles (AGV) é um robô seguidor de linha de produção que foi criado como uma solução para o transporte de veículos, materias primas e peças, sem interferência humana e com

objetivo de obter maior agilidade nesta atividade. O funcionamento do robô é baseado no planejamento e programação de rota para locais específicos e pontos de reabastecimento, e sensor de presença para evitar batidas.

Segundo Pinheiro (2017), RFID (Radio Frequency Identification) é uma tecnologia que utiliza radiofrequência para identificar automaticamente e de forma mais ágil produtos, além de coletar dados industriais.

O estudo de caso dos autores Ramos *et al.*, (2023), considera a utilização de softwares, AGV e RFID com objetivo de otimizar tempo e processo de produção. A aplicação destas tecnologias foi realizada em um projeto de uma fábrica de veículos localizada em São José dos Pinhais – Paraná – Brasil, cujo grupo possui 4 fábricas no país, além de mais de 500 concessionárias. Neste estudo, os motores dos veículos são produzidos na própria fábrica, com isso, o problema do estudo abordava o trabalho do operador da máquina de cada processo de montagem do motor de ler, manualmente, o código de barras da ordem de produção, desta forma, havia perda de tempo pois o processo era realizado em 108 segundos para produção de 38 motores, todavia, o tempo ideal era de 78 segundos para produzir 46.

O projeto planejado de melhoria visa a implementação e integração de tecnologias como RFID, softwares e AGV com objetivo de eliminar a atividade manual, otimizando o processo e o tempo de produção. Portanto, foi projetado a implementação de RFID's que detectarão a etiqueta do código de barras e fará o registro dos controles necessários para a produção assim que o AGV parasse no local específico da linha, no momento do abastecimento. Neste projeto foi utilizado, também, um software que auxiliou na simulação de tempos de processo e movimentações, considerando operadores e máquinas e permitiram a identificação de problemas na linha de produção.

## 5.2. Laser e análise de dados

Segundo Mendes *et al.*, (2017, apud Reis, 2024), em um estudo de caso realizado na linha de produção da Volkswagen automóveis, é evidenciado que cada veículo possui uma Tag RFID, que consiste em um dispositivo que permite a captação e gravação de dados ao longo de todo o processo produtivo, com acesso, também, aos dados já armazenados no servidor, desta forma, no momento em que o veículo chega ao posto de trabalho, suas informações como, modelo, versão, são compartilhadas entre o sistema físico e os virtuais e, assim, os robôs e dispositivos são capazes de tomar decisões em tempo real para prosseguir com as operações.

## 5.3. Folha de processo digitalizada por meio de aplicativo de realidade aumentada e óculos

Segundo Lopes *et al.*, (2023), em seu artigo “Folha de processo digitalizada por meio de aplicativo de realidade aumentada”, demonstra a utilização da realidade aumentada no processo de digitalização de uma folha de processos utilizada na montagem de sistema de transmissão e suspensão. Neste estudo de caso, a folha de processos era impressa e foi substituída por um aplicativo que digitaliza operações com áudio, vídeo e simulações de montagens em 3D, apresentando, assim, redução de retrabalhos e melhor entendimento das montagens.

Segundo Almeida *et al.*, (2022), a fábrica de automóveis da Renault utiliza óculos de realidade aumentada para facilitar a visualização do operador quando há alguma dificuldade no momento de consertar uma máquina, desta forma, sua visão é favorecida como a de um especialista.

## 5.4. Análise de perdas da linha de montagem em uma indústria automotiva

Este estudo de caso, realizado pelos autores Soares *et al.*, (2023), aborda a aplicação de big data e machine learning para analisar perdas na linha de produção de uma indústria automotiva.

Toda linha de produção sofre perdas causadas pelos mais diversos fatores, porém as consequências delas reflete em altos custos de retrabalho, impactos na produtividade e na qualidade do produto. Desta forma, a análise

implantada por este estudo visa uma melhor gestão da produção e qualidade, concentrando-se em identificar, medir e eliminar desperdícios provenientes das perdas.

Para construir uma análise de dados robusta e eficiente é necessário coleta, preparação e tratamento dos dados para, enfim, utilizá-la para formação dos dashboards. Os aspectos tecnológicos utilizados para a construção desta análise envolveram Big data, conceito voltado a coleta de grandes quantidades de dados, que engloba tecnologias como Spark, NoSQL para a extração. As bases de dados usadas no projeto abrangeram o momento de entrada e saída dos veículos nas estações de trabalho e lista de alarmes acionados e sua duração em cada etapa da linha de produção, assim, foram criados dashboards para análise descritiva e exploratória e, também, com filtro de alarmes que geram paradas na linha.

O resultado deste estudo foi um modelo de regressão que auxilia na análise e identificação das características que impactam as perdas dos processos e uma das utilizações do machine learning na otimização de processos industriais.

### 5.5. Estudo de caso – FIAT Betim (MG)

O polo automotivo da Fiat em Betim – MG têm adotado as ferramentas da indústria 4.0 em massa em sua linha de produção, com mais de 1.000 robôs que funcionam com inteligência artificial, braços robotizados colaborativos que auxiliam na produção interagindo com humanos, óculos de realidade aumentada que orientam e validam operações, além de exoesqueletos que permitem uma maior ergonomia dos operadores, evitando posições desconfortáveis. (Guedes, 2021)

### 5.6. Índice de inovação do Brasil como obstáculo na implementação de tecnologias no país

Segundo avaliação de Índice Global de Inovação, realizada em 2024, está que é baseada em critérios de performance, crescimento da produtividade, investimento em pesquisa e desenvolvimento e inovação tecnológica, o Brasil assume a posição 50° no ranking global, conforme tabela abaixo, ficando atrás de grandes potências como Suíça, Suécia, Estados Unidos, no entanto, lidera o ranking de inovação da América Latina, o que reflete que o país ainda não está no índice de desenvolvimento necessário para alcançar a indústria 4.0 em plenitude, porém há um crescimento expressivo para alcançar este resultado.

**Tabela 3**  
Classificações do Índice Global  
de Inovação 2024

Classificação no IGI	Economia	Pontuação
1°	Suíça	67,5
2°	Suécia	64,5
3°	Estados Unidos da América	62,5
50°	Brasil	32,7

Tabela IGI 2024 - Adaptada pela autora

Segundo Portela (2023), a configuração tardia das indústrias automotivas brasileiras, ou seja, a implantação de tecnológicas atualizadas em estágio posterior do desenvolvimento da indústria, é um dos reflexos da necessidade de o país se reequilibrar tecnologicamente. Conforme citado pelo autor, a adoção de tecnologia de veículos elétricos é um exemplo pois, nos últimos anos, a demanda por esta categoria têm crescido devido a questões ambientais, políticas e regulamentações que incentivam veículos com emissão zero e o Brasil demorou para investir neste tipo de produção, sendo assim, sofre pressão para conseguir gerir a demanda.

Portanto, é crucial que o Brasil continue a focar no investimento em tecnologia. A ênfase em pesquisa e desenvolvimento, bem como em inovação tecnológica, é fundamental para que o país possa melhorar sua posição no ranking global e alcançar um desenvolvimento sustentável e competitivo. Investir em tecnologia não

só impulsionará a produtividade e a performance, mas também permitirá que o Brasil se torne um líder global em inovação e favoreça a sobrevivência das suas indústrias.

## 6. Conclusões

A Indústria 4.0 está revolucionando o setor automotivo brasileiro, trazendo avanços significativos em eficiência, qualidade e inovação. As tecnologias contemporâneas, como inteligência artificial, IoT, robótica e realidade aumentada, têm mostrado um impacto positivo na otimização dos processos produtivos, na redução de custos e na melhoria da qualidade dos produtos. Estudos de caso demonstram que a implementação dessas tecnologias resulta em ganhos expressivos de produtividade e competitividade.

No entanto, o Brasil enfrenta desafios importantes para a plena adoção da Indústria 4.0, incluindo a resistência cultural, altos custos, falta de investimentos e déficit de profissionais qualificados. Comparado a outras potências mundiais, o país ainda apresenta uma disparidade significativa em termos de inovação tecnológica. Para superar esses obstáculos, é crucial que o Brasil invista em pesquisa e desenvolvimento, capacitação profissional e segurança cibernética.

A perspectiva futura para a indústria é a próxima revolução, chamada Indústria 5.0. Enquanto a indústria 4.0 foca em automatizar e digitalizar a produção, a evolução para a indústria 5.0 busca os mesmos objetivos da i4.0 no sentido de otimização e eficiência operacional, no entanto, prioriza a colaboração entre humanos e máquinas, buscando um ambiente produtivo inteligente e mais sustentável (Breque *et al.*, 2021 apud Davim & Machado, 2023).

Segundo Davim & Machado (2023), a necessidade de transição de revoluções aconteceu a partir da avaliação de como os postos de trabalho estão se transformando, quais serão as profissões do futuro e como reduzir as lacunas de competências. Isso ajudará a enfrentar os possíveis efeitos do desemprego, especialmente o desemprego tecnológico, e a viabilizar a competitividade industrial e a inovação, ao mesmo tempo que se reforça a inclusão.

Este artigo buscou explorar o conceito de indústria 4.0, incluindo as principais tecnologias e estudos de casos de implementações e projetos voltados a aplicações destas ferramentas nas indústrias automotivas brasileiras, cujos resultados são benéficos, em termos de eficiência e otimização de processos, melhorando análises através de dashboards que são somente possíveis de serem desenvolvidos por meio do Big data, agilizando a produção com RFID e AGV para fabricar mais com menos tempo e outros.

No cenário brasileiro, para que o país possa partir para a próxima revolução é preciso que os princípios da i4.0 sejam implementados em massa nas indústrias pois, mesmo que a i5.0 tenha foco maior no capital humano em colaboração com máquinas e sistemas, a tendência é que a tecnologia se aprimore cada vez mais rápido ao longo dos anos, portanto, superar os desafios atuais é essencial para que o Brasil alcance um desenvolvimento competitivo em termos de inovação garantindo, assim, relevância e sobrevivência de suas indústrias no cenário mundial.

## Referências bibliográficas

- Anfavea. (2024). Anuário Anfavea - Indústria Automobilística Brasileira 2024. Recuperado de [https://anfavea.com.br/site/wp-content/uploads/2024/05/ANFAVEA-ANUARIO-DIGITAL-2024-NOVOATUALIZADOalta\\_compressed.pdf/](https://anfavea.com.br/site/wp-content/uploads/2024/05/ANFAVEA-ANUARIO-DIGITAL-2024-NOVOATUALIZADOalta_compressed.pdf/)
- Araujo, A. F. ., de Melo, J. de P. S. ., & Furqhiery, K. . (2025). THE IMPACT OF TECHNOLOGY ON ADMINISTRATION: A COMPARISON BETWEEN BRAZIL AND THE UNITED STATES. LUMEN ET VIRTUS, 16(46), 2484-2495. DOI: <https://doi.org/10.56238/levv16n46-059/>

- Atamanczuk, M. J., & Siatkowski, A. (2019). INDÚSTRIA 4.0: O PANORAMA DA PUBLICAÇÃO SOBRE A QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL NO PORTAL SPELL. *Future Studies Research Journal: Trends and Strategies*, 11(3), 281–304. DOI: <https://doi.org/10.24023/FutureJournal/2175-5825/2020.v12i1.459>
- Barbosa, M. F. A. (2019). Indústria 4.0 aplicada à linha de montagem automobilística: veículos médios e pesados. Recuperado de: <https://monografias.ufop.br/handle/35400000/2254>
- Cruz, R. A., Figueiredo, S. C. G., Macambira, V. M., & Souza, S. S. de. (2020). A quarta revolução industrial: Impulsionadores físicos e digitais do Pólo Automotivo Nacional. *Engenharia de produção: Inovação na indústria 4.0*. Cap 02. Fametro - Centro Universitário. Poisson. Recuperado de: <https://poisson.com.br/2018/produto/engenharia-de-producao-inovacao-na-industria-4-0/>
- Dathein, R. (2003). Inovação e Revoluções Industriais: uma apresentação das mudanças tecnológicas determinantes nos séculos XVIII e XIX. *Publicações DECON Textos Didáticos*, 2(3), 45-49. Recuperado de: <https://lurlamaqui.com.br/wp-content/uploads/2021/02/18-Dathein-A-2a-Revolucao-Industrial.-2003.pdf>
- Daudt, G. M., & Willcox, L. D. (2018). Indústria automotiva. Recuperada de: Biblioteca Digital do BNDES: Indústria automotiva
- Davim, J. P., & Machado, C. (2023). Indústria 5.0: pessoas, tecnologia e sustentabilidade. *Leya*.
- de Almeida, P. R. (2005). 1462 O Brasil e a nanotecnologia: rumo à quarta revolução industrial (2005). *Espaço Acadêmico*: Recuperado de: [https://www.academia.edu/5885261/1462\\_O\\_Brasil\\_e\\_a\\_nanotecnologia\\_rumo\\_%C3%A0\\_quarta\\_revolu%C3%A7%C3%A3o\\_industrial\\_2005/](https://www.academia.edu/5885261/1462_O_Brasil_e_a_nanotecnologia_rumo_%C3%A0_quarta_revolu%C3%A7%C3%A3o_industrial_2005/)
- da Silva, M. P., Uesugui, E. A., Almeida, D. R., Oliveira, D. de J., & Silva, A. D. (2022). USOS E BENEFÍCIOS DA REALIDADE AUMENTADA NA INDÚSTRIA 4.0. *Revista Brasileira De Mecatrônica*, 4(4), 48–64. Recuperado de: <https://revistabrmecatronica.sp.senai.br/ojs/index.php/revistabrmecatronica/article/view/168>
- Furtado, J. (2017). Indústria 4.0: a quarta revolução industrial e os desafios para a indústria e para o desenvolvimento brasileiro. Recuperado de: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/17621/>
- FÓRUM ECONÔMICO MUNDIAL. *Global Innovation Index: The Future of Digital Economy*. 2022. Recuperada de: <https://www.weforum.org>
- Guedes de Souza, C., Lima de Souza, P. L., Vianna Lordelo, S. A., & Cescon Tavares, L. A. (2021). Os obstáculos na introdução da Indústria 4.0 automotiva no Brasil. In *XLI Encontro Nacional de Engenharia de Produção: Contribuições da Engenharia de Produção para a Gestão de Operações Energéticas Sustentáveis*, Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil, 18 a 21 de outubro de 2021. Recuperada de: [https://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_359\\_1849\\_42451.pdf](https://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_359_1849_42451.pdf)
- Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2015). Design principles for Industrie 4.0 scenarios: A literature review. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.29269.22248>
- Indústria. (2024). In *DICIO, Dicionário Online de Português*. Porto: 7Graus. Recuperada em: Indústria - Dicio, Dicionário Online de Português. Recuperado de: Indústria - Dicio, Dicionário Online de Português
- Lima, T. C. S. D., & Mioto, R. C. T. (2007). Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. *Revista katálysis*, 10, 37-45. Recuperada de: SciELO Brazil -

Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica  
 Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica

- Pinheiro, J. M. dos S. (2017). Identificação por Radiofrequência: Aplicações e Vulnerabilidades da Tecnologia RFID. *Cadernos UniFOA*, 1(2), 18–32. <https://doi.org/10.47385/cadunifoa.v1.n2.889/>
- Portela, R. P. (2023). Indústria automobilística no Brasil: uma análise abrangente. Recuperado de: <https://www.repositorio.pucsp.br/jspui/handle/handle/36297/>
- Ramos, L. M., de Lima Gonçalves, A., de Faria, L. H., de Oliveira Costa, L. E., & de Oliveira, M. G. G. (2023). PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DE UM DETECTOR DE CÓDIGO DE BARRAS PARA UMA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA. *Inova+ Cadernos de Graduação*, 4(1). Recuperado de <http://app.fiepr.org.br/revistacientifica/index.php/inovamais/article/view/772/677/>
- Santos, L. S., & ARAÚJO, R. B. D. (2018). A revolução industrial. *História Econômica e Geral*. Recuperado de: <https://cesad.ufs.br/ORBI/public/upload>
- Sousa, A. S. de, Oliveira, G. S. de, & Alves, L. H. (2021). A pesquisa bibliográfica: Princípios e fundamentos. *Cadernos da Fucamp*, 20(43). Publicado em 08/03/2021. Recuperada de: A PESQUISA BIBLIOGRÁFICA: PRINCÍPIOS E FUNDAMENTOS | Cadernos da FUCAMP
- Soares, K., Machado, M., Santos, V., & Santiago, A. (2023). Análise de Perdas da Linha de Montagem em uma Indústria Automotiva. *Revista De Engenharia E Pesquisa Aplicada*, 9(1), 79-85. DOI: <https://doi.org/10.25286/rep.v9i1.2782>
- Silva, A. C., da Silva, R. M., & Lopes, W. A. C. (2023). FOLHA DE PROCESSO DIGITALIZADA POR MEIO DE APLICATIVO DE REALIDADE AUMENTADA. *South American Development Society Journal*, 9(26), 1-1. Recuperada de: <https://sadsj.org/index.php/revista/article/view/570>
- Magrani, E. (2018). INTERNET DAS COISAS, A ED. 1. Editora FGV.
- Mendes, C. R., Siemon, F. B., & Campos, M. M. D. (2017). Estudos de caso da indústria 4.0 aplicados em uma empresa automobilística. *POSGERE*. São Paulo, 1, 15-25. Recuperada de: [https://www.researchgate.net/profile/Cleiton-Mendes/publication/321152959\\_ESTUDOS\\_DE\\_CASO\\_DA\\_INDUSTRIA\\_40\\_APLICADOS\\_EM\\_UMA\\_EMPRESA\\_AUTOMOBILISTICA/links/5a10da610f7e9bd1b2bf331d/ESTUDOS-DE-CASO-DA-INDUSTRIA-40-APLICADOS-EM-UMA-EMPRESA-AUTOMOBILISTICA.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Cleiton-Mendes/publication/321152959_ESTUDOS_DE_CASO_DA_INDUSTRIA_40_APLICADOS_EM_UMA_EMPRESA_AUTOMOBILISTICA/links/5a10da610f7e9bd1b2bf331d/ESTUDOS-DE-CASO-DA-INDUSTRIA-40-APLICADOS-EM-UMA-EMPRESA-AUTOMOBILISTICA.pdf)
- Oliveira, A. L. (2020). Por que implantar sistemas ciber-físicos na sua empresa. *Certi*. Recuperado de: <https://certi.org.br/blog/sistemas-ciber-fisicos/>
- Pohlmann, M. N., Formigoni, A., & Stettiner, C. F. (2020). Realidade aumentada na indústria: uma análise bibliométrica. *Research, Society and Development*, 9(11), e4029119675-e4029119675. Recuperado em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/9675>
- Reis, S. E. B. (2024). Tecnologias aplicadas na Indústria 4.0: avanços na indústria automobilística, metalúrgica e mineral. Recuperado de: [https://monografias.ufop.br/bitstream/35400000/6494/3/MONOGRAFIA\\_TecnologiasAplicadasIndustria.pdf](https://monografias.ufop.br/bitstream/35400000/6494/3/MONOGRAFIA_TecnologiasAplicadasIndustria.pdf)
- Ribeiro, A. de F. (2015). Taylorismo, fordismo e toyotismo. *Lutas Sociais*, 19(35), 65–79. DOI: <https://doi.org/10.23925/ls.v19i35.26678>

Schwab, K. (2016). A quarta revolução industrial.

Souza, J. V. O. (2024). Simulações e gêmeos digitais na indústria 4.0: desafios e benefícios para o setor automobilístico. Recuperado de:  
[monografias.ufop.br/bitstream/35400000/7094/3/MONOGRAFIA\\_SimulaçõesGêmeosDigitais.pdf/](https://monografias.ufop.br/bitstream/35400000/7094/3/MONOGRAFIA_SimulaçõesGêmeosDigitais.pdf/)

World Intellectual Property Organization. (2024). Índice Global de Inovação 2024.  
<https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/pt/wipo-pub-2000-2024-exec-pt-global-innovation-index-2024.pdf/>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons  
Atribución-NoComercial 4.0 Internacional