

AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL E SEUS IMPACTOS NA EFICIÊNCIA PRODUTIVA
INDUSTRIAL AUTOMATION AND ITS IMPACTS ON PRODUCTIVE EFFICIENCY

John Kennedy de Oliveira da Silva – john.silva8@fatec.sp.gov.br
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec) – Taquaritinga – SP – Brasil

Luis Fernando Terazzi – luis.terazzi@fatec.sp.gov.br
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec) – Taquaritinga – SP – Brasil

DOI: 10.31510/infa.v22i2.2264

Data de submissão: 03/09/2025

Data do aceite: 29/11/2025

Data da publicação: 20/12/2025

RESUMO

A automação industrial amplamente consolidada como elemento-chave para a modernização e o aumento da competitividade das organizações, ao integrar tecnologias que otimizam processos, reduzem custos e elevam a qualidade produtiva. O objetivo desta pesquisa foi analisar a relevância e os impactos da automação no contexto industrial contemporâneo, destacando seus benefícios e desafios. Trata-se de uma pesquisa exploratória, com delineamento bibliográfico e abordagem teórico-analítica, fundamentada em autores de referência na área. Os resultados evidenciam que a automação promove ganhos significativos em produtividade, padronização e segurança operacional, ao mesmo tempo em que exige elevados investimentos, adaptação cultural e capacitação da força de trabalho. O estudo também identificou que a adoção bem-sucedida dessas tecnologias depende de planejamento estratégico, integração com sistemas de gestão e superação organizacional. Conclui-se que, embora apresente desafios, a automação é essencial para a competitividade e a sustentabilidade das empresas no cenário global, sendo um caminho inevitável para a transformação digital e a indústria do futuro.

Palavras-chave: Automação industrial, Competitividade, Produtividade.

ABSTRACT

Industrial automation is widely recognized as a key element for modernizing and increasing the competitiveness of organizations by integrating technologies that optimize processes, reduce costs, and improve production quality. The objective of this research was to analyze the relevance and impacts of automation in the contemporary industrial context, highlighting its benefits and challenges. This is an exploratory study, with a bibliographical design and a theoretical-analytical approach, based on leading authors in the field. The results show that automation promotes significant gains in productivity, standardization, and operational safety, while requiring significant investment, cultural adaptation, and workforce training. The study also identified that the successful adoption of these technologies depends on strategic

planning, integration with management systems, and organizational resilience. The conclusion is that, although it presents challenges, automation is essential for the competitiveness and sustainability of companies in the global scenario, and is an inevitable path toward digital transformation and the industry of the future.

Keywords: Industrial automation, Competitiveness, Productivity.

1 INTRODUÇÃO

A indústria tem vivenciado mudanças profundas, impulsionadas pela rápida evolução da tecnologia digital e pela demanda crescente de atender a padrões mais elevados de produtividade, qualidade e competitividade no cenário global (Schwab, 2016). Nesse contexto, a automação industrial destaca-se como uma estratégia essencial para otimizar processos produtivos, reduzir custos operacionais e aumentando a eficiência, especialmente com o avanço da Indústria 4.0, que incorpora tecnologias em ambientes industriais (Kagermann *et al.*, 2013).

A automação industrial, segundo Groover, 2011 refere-se à utilização de tecnologias voltadas para o controle autônomo ou semiautônomo dos processos produtivos, com o objetivo de aumentar a produtividade, assegurar a qualidade e otimizar os custos operacionais. Desde a chamada Terceira Revolução Industrial, na década de 1970, marcada pela inserção dos computadores e dos Controladores Lógicos Programáveis (CLPs) nas linhas de produção, esse campo vem passando por constante evolução (Groover, 2011). A Indústria 4.0 amplia esse conceito ao promover a integração digital total entre máquinas, sistemas e dados em tempo real, viabilizando fábricas inteligentes, flexíveis e conectadas (Lee; Bagheri; Kao, 2015; Kagermann *et al.*, 2013).

Os sistemas automatizados contam com componentes como sensores, CLPs, atuadores, Interfaces Homem-Máquina (IHMs) e softwares supervisórios, que juntos garantem operações precisas, seguras e eficientes (Silva *et al.*, 2021). Essa estrutura tecnológica permite, por exemplo, que linhas de produção se adaptem rapidamente a variações do mercado, assegurando flexibilidade e personalização sem perder a eficiência em escala (Ribeiro *et al.*, 2022). Além do chão de fábrica, a automação também é fundamental em processos administrativos, logísticos e energéticos, promovendo maior integração entre setores e agilidade na tomada de decisões (Barbosa; Rocha, 2020).

Tecnologias emergentes como Inteligência Artificial (IA) ampliam a capacidade das indústrias de prever falhas, otimizar recursos, e minimizar desperdícios (Moura; Batista, 2020; Ribeiro *et al.*, 2022). Contudo, a implementação da automação demanda investimentos elevados, planejamento técnico rigoroso e, sobretudo, qualificação da força de trabalho para operar e interpretar esses sistemas (Dantas; Costa, 2023). No Brasil, esses desafios são agravados por barreiras econômicas e culturais que dificultam a modernização tecnológica em diversos setores industriais (Dantas; Costa, 2023).

Diante desse cenário, torna-se fundamental analisar os impactos da automação industrial não apenas sob o aspecto tecnológico, mas também social e econômico. A falta de qualificação de mão de obra se torna uma questão crucial para garantir que os benefícios da automação sejam eficazmente alcançados, evitando consequências negativas como o desemprego tecnológico e a exclusão de trabalhadores (Silva; Pereira, 2021; Almeida, 2022).

Assim, o objetivo deste artigo através de uma pesquisa bibliográfica, analisar consequências da automação industrial na eficiência produtiva, indicando suas vantagens, desafios e a necessidade de integração com práticas de gestão e qualificação profissional.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Automação Industrial: Conceito e Evolução

A automação industrial resulta do processo evolutivo vinculado às revoluções industriais. A Primeira Revolução Industrial, iniciada em 1760, trouxe a mecanização com máquinas a vapor (Landes, 2006). A Segunda Revolução, com o advento da eletricidade e das linhas de montagem permitiu a produção em massa, baseada na eficiência e na padronização (Chiavenato, 2004).

Na década de 1970, marcada pela Terceira Revolução, revolucionou a introdução da automação programável, com o uso de CLPs, sensores e sistemas de controle (Groover, 2011). A Quarta Revolução Industrial, ou Indústria 4.0, introduz integração digital total, com uso de Internet das Coisas (IoT), *Big Data*, IA e sistemas Ciberfísicos (Kagermann *et al.*, 2013).

Segundo Schwab (2016), essa revolução afeta todos os setores, e exige uma abordagem integrada na qual envolva as áreas de educação, políticas públicas e inovação. No

Brasil, a automação ganhou notoriedade nos anos 1990, muito embora enfrenta desafios como a baixa qualificação, limitações financeiras e barreiras culturais (Dantas; Costa, 2023). Compreender essa evolução é primordial para analisar os impactos técnicos, e socioeconômicos da automação, e garantindo sua adoção de forma sustentável e estratégica.

A automação industrial corresponde à utilização de tecnologias capazes de controlar processos produtivos com interferência humana reduzida, visando maior produtividade, qualidade e eficiência operacional (Groover, 2011). Essa aplicação abrange desde a execução repetitiva de tarefas até a análise e tomada de decisão baseada em dados em tempo real, graças aos avanços na computação, eletrônica e telecomunicações (Lee; Bagheri; Kao, 2015).

Os sistemas automatizados envolvem sensores, CLPs, atuadores, IHMs e softwares supervisórios, que operam de forma integrada, assegurando operações precisas e seguras (Silva *et al.*, 2021). Além dos processos operacionais da empresa, a automação também atua em processos administrativos, logísticos e energéticos, promovendo integração entre setores e maior agilidade (Barbosa; Rocha, 2020).

A automação flexível destaca-se ao permitir a adaptação rápida a diferentes produtos e demandas, sem comprometer os ganhos de escala (Ribeiro *et al.*, 2022). Essa flexibilidade é essencial diante das oscilações do mercado. O uso de *Big Data* e *Analytics* permite identificar gargalos, prever falhas e melhorar os processos continuamente.

Entretanto, a implantação bem-sucedida da automação exige mais do que investimento em tecnologia. É necessário planejamento, infraestrutura adequada e formação de profissionais capazes de operar e interpretar os sistemas, evitando resistências internas e desperdícios (Dantas; Costa, 2023).

2.2 Tecnologias Aplicadas na Automação Industrial

A automação industrial contemporânea é estruturada partindo de um conjunto de tecnologias integradas que atuam de forma coordenada para executar, monitorar e, otimizar processos produtivos. Tais tecnologias constituem sobre a base da manufatura inteligente, permitindo não somente operações mais rápidas e seguras, mas ao mesmo tempo flexíveis e eficientes (Silva *et al.*, 2021). Dentre os principais recursos integrados destacam-se os CLP's *Controladores Lógicos Programáveis*, a robótica industrial, os sistemas *Supervisory Control*

and Data Acquisition (SCADA), a IoT, a IA, além de ferramentas como simulação comogêneos digitais.

Os CLPs são dispositivos fundamentais que substituíram sistemas eletromecânicos, como relés, oferecendo maior confiabilidade, precisão e flexibilidade no controle sequencial de máquinas e processos. Segundo Bolton (2015), esses controladores são programados em linguagens como Ladder e interagem continuamente com sensores e atuadores, garantindo respostas rápidas e seguras nas operações industriais.

A robótica industrial também é amplamente utilizada, especialmente em atividades que exigem repetição, precisão ou apresentam riscos ocupacionais, como montagem, soldagem e embalagem. De acordo com Groover (2011), os braços robóticos promovem aumento da produtividade, redução de acidentes e padronização da qualidade dos produtos. Segundo Pires (2020) a robótica colaborativa, por sua vez, representa um avanço ao permitir a interação segura entre humanos e máquinas no mesmo ambiente, sem a necessidade de barreiras físicas.

Os sistemas SCADA viabilizam o monitoramento e controle centralizado de variáveis críticas dos processos, com visualização em tempo real de falhas, alarmes e indicadores de desempenho. Conforme Silva *et al.* (2021), essa supervisão remota é indispensável em plantas industriais automatizadas, como usinas, linhas de montagem e sistemas logísticos integrados.

Com o avanço da conectividade, a IoT tornou-se essencial, pois conecta sensores, máquinas e sistemas à internet, possibilitando a geração e análise de dados em tempo real. Segundo Lee, Bagheri e Kao (2015), essa conectividade transforma os ativos industriais em sistemas ciberfísicos inteligentes, capazes de reagir dinamicamente a variações no ambiente produtivo ou na demanda.

A IA amplia ainda mais essas capacidades dos sistemas automatizados. Moura e Batista (2020) destacam que, por meio de algoritmos de aprendizado de máquina (*machine learning*), é possível realizar diagnósticos preditivos, identificar padrões de desempenho, otimizar parâmetros de produção e minimizar falhas operacionais.

Além disso, tecnologias emergentes como simulação e gêmeos digitais (*digital twins*) permitem criar modelos virtuais detalhados de equipamentos e processos industriais. Segundo Ribeiro *et al.* (2022), essas ferramentas viabilizam testes e ajustes antes da implementação física, aumentando a previsibilidade e reduzindo riscos e custos de operação.

Dessa forma, observa-se que a automação industrial é sustentada por um ecossistema tecnológico complexo, e em constante evolução. A correta integração entre tecnologias, aliada ao uso inteligente de dados e à capacitação de profissionais envolvidos, é determinante para a melhoria contínua, produtividade, segurança e sustentabilidade no setor industrial.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente artigo caracteriza-se como uma pesquisa exploratória, com delineamento bibliográfico e abordagem teórico-analítica, tendo por objetivo compreender os impactos da automação industrial sobre a eficiência produtiva por meio da análise da literatura. Essa metodologia foi escolhida devido à necessidade de levantar, organizar e interpretar o conhecimento existente acerca do tema, considerando seus aspectos técnicos, históricos e organizacionais (Gil, 2010).

A pesquisa bibliográfica constitui de uma análise de obras publicadas entre 2010 e 2024, abrangendo artigos científicos, livros e publicações técnicas pertinentes aos temas de automação, Indústria 4.0, eficiência produtiva, sistemas inteligentes e transformação digital. Para isso, foram consultadas bases de dados como Google Scholar, SciELO e Periódicos CAPES, utilizando termos como: automação industrial, eficiência produtiva, Indústria 4.0, tecnologias emergentes, robótica e controle de processos.

Para garantir a relevância das fontes, priorizaram-se autores e temas nas áreas de engenharia de produção, automação e tecnologia industrial, tais como Groover (2011), Kagermann *et al.* (2013), Lee, Bagheri e Kao (2015), além de estudos brasileiros que contextualizam o assunto pesquisado, como Barbosa e Rocha (2020), Dantas e Costa (2023) e, Silva *et al.* (2021).

A análise dos dados foi desenvolvida através da análise de conteúdo, categorizando as informações em três núcleos principais: (1) fundamentos teóricos da automação industrial, (2) evolução tecnológica e impacto produtivo, e (3) desafios e perspectivas da automação.

Esse método permite interpretar criticamente o conteúdo das publicações, identificando padrões, contradições e tendências (Bardin, 2016).

A fundamentação teórica amplia a compreensão sobre os processos industriais automatizados, sendo relevante para pesquisadores, estudantes e profissionais da área de

produção industrial e inovação tecnológica. Além disso, fornece subsídios importantes para o desenvolvimento de pesquisas aplicadas em contextos reais.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da literatura revelou que a automação industrial, quando adequadamente planejada e implementada, traz benefícios significativos para a eficiência produtiva, impactando positivamente aspectos como aumento da produtividade, redução de falhas, melhoria da qualidade dos produtos, otimização do tempo de ciclo e diminuição dos custos operacionais. Tais resultados são observados em grandes corporações e também em pequenas e médias empresas que investem em inovação tecnológica.

Segundo Groover (2011), a automação possibilita maior previsibilidade e padronização das atividades industriais, elementos essenciais para atender às demandas de mercado quanto a prazos e qualidade.

Além disso, a automação contribui para a segurança do ambiente laboral, uma vez que robôs industriais e sistemas automáticos substituem humanos em tarefas de alto risco, como manipulação de substâncias tóxicas e operações de soldagem de alta precisão. Conforme Barbosa e Rocha (2020), a introdução de robôs colaborativos em uma indústria metalúrgica do Sudeste brasileiro reduziu acidentes de trabalho em 43%, sem prejuízo da produtividade.

Entretanto, a automação apresenta desafios. O custo inicial elevado para aquisição, implementação e capacitação limita a adoção, sobretudo em micro e pequenas empresas. Além disso, a resistência à mudança, tanto por parte dos trabalhadores quanto da gestão, muitas vezes dificulta o aproveitamento pleno das tecnologias (Silva *et al.*, 2021). A lacuna na formação profissional, destacada por Dantas e Costa (2023), agrava o problema, já que as instituições ainda formam profissionais para um modelo industrial anterior à Indústria 4.0, limitando a expansão tecnológica no Brasil.

No âmbito estratégico, a automação pode gerar diferenciação competitiva, permitindo maior rapidez na personalização de produtos e melhor resposta às oscilações do mercado. Ribeiro *et al.* (2022) também destacam o alinhamento da automação com metas sustentáveis, permitindo o monitoramento preciso do consumo energético, emissões e desperdícios, favorecendo a produção limpa.

Portanto, os resultados indicam que a automação industrial é uma poderosa ferramenta para promover eficiência, qualidade e inovação, mas seu sucesso depende de uma abordagem integrada que contemple tecnologia, qualificação, cultura organizacional e planejamento estratégico.

4.1 Desafios e Limitações da Automação Industrial

Apesar dos avanços e benefícios, a automação enfrenta desafios que vão além do aspecto financeiro, abrangendo questões técnicas, humanas e organizacionais.

O alto custo inicial para aquisição, instalação e manutenção, assim como para treinamento, restringe a disseminação em pequenas e médias empresas (Mendes; Oliveira, 2022). A resistência à mudança organizacional também é significativa, com colaboradores temendo substituição ou incapacidade de adaptação às novas competências requeridas (Dantas; Costa, 2023).

A qualificação profissional é uma barreira importante, pois os trabalhadores precisam dominar programação, operação, manutenção e análise de dados em tempo real, competências que não são suficientemente desenvolvidas pela formação técnica tradicional (Silva *et al.*, 2021).

Do ponto de vista técnico, a integração de sistemas legados com novas tecnologias apresenta dificuldades, principalmente devido à falta de padronização e interoperabilidade, o que pode gerar falhas e atrasos (Lee; Bagheri; Kao, 2015).

A segurança cibernética também é uma preocupação crescente, dada a maior conectividade dos sistemas industriais, exigindo estratégias robustas para prevenir ataques que possam comprometer a operação (Kagermann *et al.*, 2013).

Por fim, o contexto econômico e social deve ser considerado, pois a automação pode ampliar desigualdades regionais e setoriais, favorecendo empresas maiores e deixando as menores à margem, o que demanda políticas públicas inclusivas (Dantas; Costa, 2023).

Analogamente a superação desses desafios é essencial para que a automação contribua efetivamente na competitividade e modernização sustentável da indústria, conforme demonstrado nos principais pontos destacados no Quadro 01.

Quadro 01 – Principais pontos sobre automação industrial e eficiência produtiva

Tema	Principais ideias	Autores
Benefícios da automação	Aumento da produtividade, padronização, redução de falhas e custo.	Groover (2011); Lima <i>et al.</i> (2019); Mendes; Oliveira (2022).
Segurança no trabalho	Redução de acidentes por robótica colaborativa.	Barbosa e Rocha (2020)
Resistência organizacional	Medo de substituição, resistência à mudança.	Dantas e Costa (2023)
Formação profissional	Defasagem na qualificação técnica para Indústria 4.0.	Dantas e Costa (2023); Silva <i>et al.</i> (2021).
Integração tecnológica	Dificuldades na interoperabilidade e integração de sistemas.	Lee, Bagheri e Kao (2015).
Segurança cibernética	Riscos crescentes e necessidade de proteção robusta.	Kagermann et al. (2013).
Impacto social e econômico	Desigualdades regionais e setoriais, necessidade de políticas públicas.	Dantas e Costa (2023).

Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa.

O Quadro 01 destaca a automação industrial exponencie ganhos relevantes na eficiência, qualidade e segurança operacional. Sua implementação demanda superação de barreiras estruturais, tecnológicas e humanas.

A integração estratégica entre tecnologia, gestão e capacitação profissional é determinante para que as benesses e benefícios se concretizem, fortalecendo a competitividade e promovendo o desenvolvimento industrial alinhado aos princípios da sustentabilidade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A automação industrial se consolida como um dos principais pilares da transformação produtiva na era da Indústria 4.0, promovendo ganhos expressivos em eficiência, qualidade e segurança. Por meio da integração de tecnologias como robótica, inteligência artificial, Internet das Coisas (IoT) e sistemas avançados de controle, as organizações ampliam sua capacidade de atender às demandas do mercado, reduzem desperdícios e aprimoram a sustentabilidade operacional. No entanto, esses benefícios coexistem com desafios relevantes, como altos custos de implementação, resistência organizacional e a escassez de mão de obra qualificada.

Conduzido através de pesquisa bibliográfica, como objetivo analisar os impactos da automação industrial na eficiência produtiva, visando destacar suas vantagens, desafios e a necessidade de integração com práticas de gestão e qualificação profissional.

O objetivo que foi plenamente alcançado, haja visto que revisão da literatura possibilitou identificar não apenas aspectos técnicos, mas outras vertentes como as dimensões sociais e econômicas, reforçando a importância de uma abordagem estratégica e integrada para o sucesso da automação.

Como limitação, ressalta-se que a pesquisa se baseou exclusivamente em fontes secundárias, sem a realização de estudos de caso ou coleta de dados primários. Consequentemente, as conclusões refletem o consenso e as tendências apontadas na literatura, podendo não abranger particularidades de setores ou empresas específicas.

Para pesquisas futuras, recomenda-se a condução de investigações empíricas que analisem casos reais de implementação da automação em diferentes portes e segmentos industriais, avaliando indicadores de desempenho antes e depois da adoção tecnológica. Também seria relevante estudar o impacto da capacitação profissional na eficácia dos sistemas automatizados, bem como explorar a relação entre automação, sustentabilidade e inclusão produtiva no contexto brasileiro.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, T. A.; ROCHA, M. C. Ganhos de produtividade na indústria metalúrgica com uso de robôs colaborativos. **Revista Produção Industrial**, v. 15, n. 2, p. 45-59, 2020.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BOLTON, W. **Programmable Logic Controllers**. 6. ed. Oxford: Newnes, 2015.
- CHIAVENATO, I. **Introdução à teoria geral da administração**. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.
- DANTAS, L. A.; COSTA, R. F. Capacitação profissional na era da Indústria 4.0: desafios e perspectivas. **Revista Brasileira de Educação Tecnológica**, v. 21, n. 1, p. 101-117, 2023.
- FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- GROOVER, M. P. **Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing**. 3. ed. New Jersey: Pearson, 2011.

KAGERMANN, H.; WAHLSTER, W.; HELBIG, J. **Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0**. Final report of the Industrie 4.0 Working Group. Frankfurt: acatech, 2013.

LANDES, D. S. **A riqueza e a pobreza das nações: por que algumas são tão ricas e outras tão pobres**. São Paulo: Campus, 2006.

LEE, J.; BAGHERI, B.; KAO, H. A. A Cyber-Physical Systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems. **Manufacturing Letters**, v. 3, p. 18–23, 2015.

LIMA, J. R.; SANTOS, A. F.; OLIVEIRA, P. M. Aplicação da visão computacional no controle de qualidade: estudo de caso em uma linha de produção automotiva. **Revista de Engenharia Industrial**, v. 24, n. 3, p. 78-91, 2019.

MENDES, C. F.; OLIVEIRA, D. S. Retorno sobre o investimento em automação: análise em pequenas e médias indústrias. **Revista Gestão & Produção Industrial**, v. 10, n. 4, p. 133-148, 2022.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 14. ed. São Paulo: Hucitec, 2012.

MOURA, R. S.; BATISTA, F. C. Aplicações de inteligência artificial na produção industrial: panorama e tendências. **Revista Ciência & Indústria**, v. 9, n. 1, p. 25-41, 2020.

PIRES, J. N. Robótica colaborativa e Indústria 4.0: oportunidades e desafios. **Revista Brasileira de Automação**, v. 12, n. 1, p. 66-79, 2020.

RIBEIRO, F. M.; LOPES, E. C.; TAVARES, A. P. Gêmeos digitais na indústria: transformando dados em produtividade. **Revista Inovação Industrial**, v. 6, n. 2, p. 30-48, 2022.

SILVA, R. F.; MARTINS, G. T.; NASCIMENTO, H. L. Monitoramento e controle de processos industriais com sistemas SCADA. **Tecnologia em Foco**, v. 8, n. 1, p. 65-73, 2021.

SCHWAB, K. **A Quarta Revolução Industrial**. São Paulo: Edipro, 2016.