

A INFLUÊNCIA DA AUTOMAÇÃO NOS PROCESSOS DE PRODUÇÃO INDUSTRIAL:***uma revisão bibliográfica sobre eficiência e sustentabilidade******THE INFLUENCE OF AUTOMATION ON INDUSTRIAL PRODUCTION******PROCESSES: a literature review on efficiency and sustainability***

Guilherme Oliveira Silva - guilherme.silva510@fatec.sp.gov.br

Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec) - Taquaritinga - São Paulo – Brasil

Daniela Rodolpho - daniela.rodolpho@fatec.sp.gov.br

Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec) - Taquaritinga - São Paulo – Brasil

Arthur Carrasqueira - arthur.carrasqueira@hotmail.com

Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec) - Taquaritinga - São Paulo – Brasil

DOI: 10.31510/inf.v22i1.2176

Data de submissão: 21/03/2025

Data do aceite: 26/06/2025

Data da publicação: 30/06/2025

RESUMO

A automação industrial se encontra em constantes atualizações, visando transformar, principalmente, o sistema de produção. Dentre suas inovações, destaca-se termos de eficiência e de sustentabilidade. Dado o exposto, este estudo visa discutir como melhora se a eficiência da operação juntamente com a contribuição da automação nas indústrias e analisar como os impactos da mesma sobre a sustentabilidade, levando em consideração os benefícios e desafios influenciados. Para isso, foi realizada uma revisão bibliográfica de cunho qualitativo. As obras foram lidas na íntegra e selecionadas para a análise. Ao analisar os dados como resultados, uma predominância de perspectivas por diferentes autores, apontam que uso da automação na produção industrial traz uma diversidade de benefícios, em especial, na eficiência e na sustentabilidade ambiental. Conclui-se então que, pode-se identificar diversos benefícios significantes, como: redução dos desperdícios, agilidade na produção, precisão dos processos e redução dos custos.

Palavras-chave: Automação Industrial. Eficiência. Sustentabilidade. Produção Industrial. Inovação.

ABSTRACT

Industrial automation is constantly being updated, aiming to transform, mainly, the production system. Among its innovations, efficiency and sustainability stand out. Given the above, this study aims to discuss how operational efficiency can be improved together with the contribution of automation in

industries and to analyze its impacts on sustainability, taking into account the benefits and challenges influenced. For this, a qualitative bibliographic review was carried out. The works were read in full and selected for analysis. When analyzing the data as results, a predominance of perspectives by different authors indicate that the use of automation in industrial production brings a variety of benefits, especially in efficiency and environmental sustainability. It is therefore concluded that several significant benefits can be identified, such as: waste reduction, production agility, process precision and cost reduction.

Keywords: Industrial automation. Efficiency. Sustainability. Industrial production. Innovation.

1. INTRODUÇÃO

A produção industrial é uma das bases fundamentais para o então atual crescimento econômico do país e avanço social, promovendo mudanças inovadoras, gerando empregos e desenvolvimento econômico (Alfredo Junior; Rocha, 2024). Apesar disso, nas últimas décadas, as indústrias têm enfrentado modificações significativas, principalmente no âmbito do desenvolvimento da automação (Grejo; Lunkes, 2022). Esses avanços tecnológicos, são caracterizados pela introdução de sistemas automatizados nos processos produtivos. E com isso, houve transformações no modo de operação das fábricas, promovendo outras oportunidades e desafios (Azevedo; Aguiar Junior, 2022).

O uso da automação industrial é diretamente relacionado ao impacto da diminuição da necessidade da mão de obra humana no processo industrial (Pedroso *et al.*, 2024). Nota-se por tanto uma melhoria na qualidade dos produtos além da redução dos custos operacionais e a agilidade de produção. Contudo, essas mudanças também podem estar sujeitas a controvérsias, pois podem ter impactos sobre empregos e como são tratadas a sustentabilidade (Silva; Vasconcellos; Ferraz, 2023). Nesse contexto, o objetivo do estudo é investigar o seguinte problema: como a automação pode influenciar a eficiência e sustentabilidade na produção industrial?

Para responder esse questionamento, o objetivo principal dessa pesquisa consiste na avaliação de como a automação pode contribuir para a melhoria da eficiência operacional nas indústrias e analisar como os impactos da automação sobre a sustentabilidade, levando em consideração os benefícios e desafios influenciados.

Dado o exposto, compreende-se que a relevância dessa pesquisa se pauta na carência crescente de entendimento dos efeitos das tecnologias de automatização, tanto na produtividade e competitividade, como aos objetivos de sustentabilidade, que tomam significância, cada vez mais, nas agendas globais. Com os movimentos sociais por processos industriais mais ecológicos e responsáveis, compreender a função da automação e seus meios de aplicação é

fundamental para o desenvolvimento de estratégias que combinam crescimento econômico e sustentabilidade ambiental.

Essa pesquisa é de natureza qualitativa, pois busca entender diferentes significados, além de valores e perspectivas sobre o tema estudado. Para isso, foi feita uma revisão bibliográfica de livros, artigos, dissertações e outros documentos acadêmicos. O objetivo é identificar e comparar diferentes estudos sobre os impactos da automação nos processos de produção industrial, destacando contribuições, divergências e possíveis pesquisas futuras.

Por isso, esse estudo sugere que, por mais que a automação tenha grande potencial para aumentar a eficiência das empresas, ainda existem desafios relacionados à sustentabilidade que precisam ser considerados para equilibrar com o desempenho econômico e ambiental.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Eficiência

O conceito de eficiência possui diferentes perspectivas, visto que podem ser incluídos em diversas áreas do conhecimento, como: ciências econômicas, engenharias, administração, produção industrial, dentre outros (Dias *et al.*, 2023). Em geral, esse termo compreende-se o potencial de um sistema, processo ou organização de usar recursos de maneira otimizadas para atingir objetivos determinados (Lima *et al.*, 2023). No contexto da produção industrial, a eficiência se destaca pela relação entre a utilização de recursos e a produção de produtos ou serviços.

Nesse contexto, a eficiência confere a um indicador principal de desempenho industrial, pois representa a capacidade de convertimento de recursos em produtos acabados. Contudo, compreende-se que esse termo pode ter uma diversidade de aplicabilidades dentro do sistema industrial, sendo assim, esse conceito pode ser subdividido em tipos indispensáveis:

Dado o exposto, a automação confere as forças fundamentais que possibilitam o impulso da eficiência nos processos industriais. Incluindo uma diversidade de tecnologias, como: a utilização de Inteligências Artificiais (IA), o uso de robôs para realização de processos, os sistemas de controles numéricos computadorizados (CNC), os sistemas de gestão, logísticas de materiais, dentre outros (Soares; Lucato, 2021).

No entanto, a eficiência é essencial na produção nas indústrias, pois ajuda a otimizar o tempo dos processos. Para que uma empresa possa render mais e ser então mais eficiente, é preciso unir diferentes áreas de conhecimento, incluindo profissionais qualificados, análises de

mercado e ajustes técnicos. A partir disso será possível aumentar a produção de maneira sustentável e competitiva.

2.2 Sustentabilidade Ambiental

A sustentabilidade ambiental na indústria se tornou mais relevante na década de 1970, tanto no Brasil quanto na Europa e nos Estados Unidos. Esse movimento começou a partir da Conferência de Estocolmo de 1972, que levou à criação do Relatório Brundtland. Nesse relatório, foram discutidos temas sobre a qualidade de vida e como a sustentabilidade afeta esse aspecto.

Acerca dos domínios da sustentabilidade, o *International Institute For Environment And Development And World Business Council For Sustainable Development*, de 2002, destaca o desenvolvimento social em quatro esferas: Econômica; Social; Ambiental e; Governança (Malacarne; Brunstein, 2021).

Quadro 1: Princípios do Desenvolvimento Sustentável

Esfera	Objetivos
Econômica	Aumentar o bem-estar humano.
	Assegurar o uso eficiente dos recursos, naturais ou não.
	Reconhecer e incorporar os custos sociais e ambientais.
	Melhorar e preservar as condições para garantir a sustentabilidade da empresa.
Social	Garantir uma igual distribuição dos custos e benefícios.
	Garantir os direitos básicos dos seres humanos
	Manter as melhorias e garantir que o uso dos recursos naturais não comprometa as gerações futuras.
Ambiental	Gerenciar os recursos naturais de modo responsável, incluindo a reparação de danos anteriores.
	Diminuir o desperdício e os impactos ambientais.
	Agir com cuidado diante de impactos desconhecidos.
	Operar dentro de limites ecológicos preservando os recursos naturais.
Governança	Dar suporte à democracia representativa, incluindo tomada de decisão participativa.
	Incentivar a livre iniciativa de um sistema com regras justas e incentivos adequados.
	Evitar excessiva concentração de poder.
	Ser transparente através da prestação de contas a todos os interessados, com acesso a informações relevantes e precisas.
	Assumir a responsabilidade por decisões e ações com base em análises

	confiáveis.
	Fortalecer a confiança e alinhar objetivos e valores comuns.
	Garantir que as decisões sejam tomadas no nível hierárquico adequado dentro da empresa.

Fonte: International Institute for Environment and Development and World Business Council for Sustainable Development (2002).

A introdução de práticas sustentáveis nos processos industriais ocasionou uma variedade de fatores positivos, para as instituições e para a sociedade, em geral, pois essas práticas mitigam os problemas ambientais causados, comumente, pelas atividades industriais, além de benefícios econômicos e sociais (Giesel; Nobre, 2021).

Ainda pode haver resistência às mudanças, pois os funcionários já se adaptaram aos processos tradicionais da empresa. Esse desafio pode ser enfrentado por meio de cursos e palestras que estabeleçam os objetivos das mudanças e falam como as novas tecnologias devem ser aplicadas.

Por fim, outro desafio possível de se identificar é a falta de conhecimento técnico e capacitação da equipe, em que a organização podem não oferecer recursos ou insumos adequados para a implementação dessas práticas. Contudo, finaliza-se com destaque que o desenvolvimento sustentável não pode ser alcançado por uma empresa isolada. Para que ocorra esse desenvolvimento é necessário que cada indivíduo que participa da economia global e coloque em prática o significado de desenvolvimento sustentável.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O objetivo desse estudo é analisar, por meio de explicações bibliográficas descritas e exploratórias o impacto da automação na eficiência e sustentabilidade dos processos de produção industrial.

Para esse estudo, a pesquisa deu início com a definição de critérios de escolhas de obras a serem analisadas. Então, foram utilizadas bases de dados nacionais e internacionais, incluindo: Google Acadêmico, Periódico Capes, *Scientific Electronic Library Online* e *Web of Science*. Porém, para delimitar ainda mais a pesquisa, foram utilizados critérios, como: Relevância direta para a temática, obras publicadas na íntegra, obras publicadas em um período entre 2014 e 2024, perfazendo 10 anos, exceto livros clássicos. Os critérios para delimitar a pesquisa foram: artigos em duplicata, trabalhos de eventos científicos, resumos simples, resumos expandidos, dissertações e teses. Utilizou-se para a busca os seguintes descritores:

automação industrial, eficiência na produção industrial, sustentabilidade industrial e impactos da automação.

As escolhas finais das obras sucederam da leitura dos artigos e posteriormente, realizou-se a seleção. A amostra final consistiu em 8 obras, cujo foram fundamentais para a compreensão dos impactos da automação na eficiência e sustentabilidade da produção. Destaca-se que cada estudo selecionado foi lido em sua íntegra de maneira detalhada, observando suas principais contribuições e organizando-as para análise e discussão. Ainda se destaca que a leitura de outras obras foi importante para a análise e para a construção da fundamentação teórica.

Para a coleta desses dados de pesquisa, foram identificados os artigos e estes foram lidos na íntegra, analisando os objetivos, as metodologias, os resultados e as considerações finais. Através disso, pode-se discutir as variáveis identificadas, focando nas semelhanças e diferenças nas abordagens e perspectiva de cada autor apresentado.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seção de resultados e discussão tem como objetivo apresentar e analisar os principais achados das pesquisas revisadas, destacando os impactos e benefícios observados na implementação de tecnologias relacionadas à Indústria recentes, automação e sustentabilidade. Através da comparação entre estudos diversos, é possível identificar padrões, desafios comuns e vantagens que podem ser importantes, como a diminuição de custos, aumento da eficiência e melhores processos produtivos. Além disso, a discussão se concentra na interpretação dos resultados encontrados, considerando o contexto de cada estudo e as dificuldades para as práticas empresariais e o desenvolvimento de novas tecnologias. Essa parte do estudo busca oferecer uma visão integrada das contribuições de cada pesquisa, contextualizando os avanços e desafios presentes nas áreas investigadas.

A revisão bibliográfica, de maneira resumida, apresenta dados dos artigos compreendidos como fundamentais para o entendimento sobre o papel da eficiência e sustentabilidade na produção industrial.

Os autores Fraga, Freitas e Souza (2016) realizaram uma pesquisa-ação em uma empresa de tecnologia voltada ao mercado automobilístico para então analisar e também comparar os conceitos de Indústria 4.0 com as aplicações de projetos de logística 4.0 na empresa XYZ. A pesquisa, revelou benefícios como a redução de tempo e custo, aumento de produtividade, melhoria nos processos, maior flexibilidade além de rapidez nas reações às mudanças de mercado.

Morais e Monteiro (2016) investigaram os principais aspectos da Indústria 4.0 e suas desvantagens na produção e na cadeia de suprimentos, utilizando uma pesquisa bibliográfica exploratória qualitativa. Os resultados apontaram para uma redução de custos e aumento da eficiência como benefícios centrais do programa Indústria 4.0.

Rodrigues, Jesus e Schutzer (2016) falam sobre os principais temas da Indústria 4.0, observando benefícios semelhantes, como a redução de custos e aumento da eficiência.

Fornasier, Silva e Knebel (2024) focaram nas possibilidades da sustentabilidade, com um estudo com abordagem qualitativa e técnica de revisão bibliográfica. O estudo revela que a sustentabilidade, quando aplicada de maneira certa, promove a dignidade humana e a convivência equilibrada com o meio ambiente.

Socca Júnior (2024) investigou como a gestão da cadeia suprimentos iria influenciar na competitividade organizacional da empresa, por meio de estudos e análise bibliográficas. O estudo revelou que mesmo com os desafios, como a complexibilidade das cadeias do mundo e os altos custos de implementação. Uma boa gestão pode trazer expressos benefícios, especialmente na redução de custos e no aumento da rapidez da produção.

Oliveira *et al.* (2024) estudam o papel do gestor de TI (Tecnologia da Informação) na automação dos processos industriais. O estudo concluiu que a automação melhora a eficiência além da produtividade e competitividade das organizações.

Oliveira, Santos e Ferreira (2024) abordaram o papel da inteligência artificial na automação de processos industriais e seus impactos, com uma revisão sistemática da literatura. Foi demonstrado que a aplicação de IA na automação industrial resulta em um avanço tecnológico significativo na produção.

Paseto, Martinez e Przybilovicz (2020) fizeram um estudo para entender a influência das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) na transformação digital das cidades, focando nos impactos econômicos e sociais. Os resultados mostraram que o uso das TICs nas cidades inteligentes pode melhorar os serviços urbanos e a qualidade de vida, mesmo que tenha críticas sobre a dependência constante da tecnologia e o domínio das empresas fornecedoras locais.

Concluindo que o uso da automação na produção industrial possui uma de grande significância quanto as melhorias nos aspectos de eficiência e sustentabilidade. Há diversos estudos que demonstram como ocorre o aumento substancial na produtividade e na qualidade, uma vez que estes programas são implementados. Seguindo essas mesmas ideias, segundo Del Río *et al.* (2023) a automação diminui a carência da intervenção humana nos processos

industriais, principalmente, em atividades repetitivas e complexas, então diminuindo os erros e inconsistências.

5. CONCLUSÃO

As descrições do estudo mostram que a automação tem um papel importante e fundamental na melhoria da eficiência operacional e na sustentabilidade ambiental da produção industrial, promovendo também melhorias em relação a precisão e agilidade dos processos produtivos da empresa.

A respeito da sustentabilidade ambiental, os resultados nos deixam claro que a automação promove benefícios consideráveis, visto que há o maior uso da eficiência energética e da redução dos desperdícios.

Respondendo aos objetivos propostos no início do estudo, os quais consiste na avaliação de como a automação contribui para a melhoria da eficiência operacional nas indústrias e analisar como os impactos da automação sobre a sustentabilidade, considerando os benefícios e desafios influenciados. Pode-se compreender que a automação contribui de diversas maneiras, envolvendo a redução dos custos, a agilidade na produção, aumenta-se a precisão, dentre outros. Porém, esta revisão também denota que políticas e regulamentações que visam a sustentabilidade dos processos na produção industrial de empresas também possuem potencial de desenvolver um papel de ajudar nas práticas empresariais responsáveis e então possibilitar a implementação de tecnologias mais sustentáveis para nossas indústrias.

REFERÊNCIAS

- ALFREDO JUNIOR, Jose; ROCHA, Flávia Suchek Mateus. Reaproveitamento de água em produção industrial de fármacos injetáveis. **Caderno Intersaberes**, v. 13, n. 46, p. 62-77, 2024.
- AZEVEDO, Pollyane Emanuelle Oliveira; AGUIAR JUNIOR, Edisio Alves. Análise de possíveis impactos da indústria 4.0 na sustentabilidade ambiental. **Revista Tecnológica da Universidade Santa Úrsula**, v. 5, n. 1, p. 11-29, 2022.
- DEL RÍO, Daniel Guzmán *et al.* Análise da eficiência energética por meio da simulação de processos industriais: uma abordagem complementar na Indústria 4.0. **Peer Review**, v. 5, n. 1, p. 245-258, 2023.
- DIAS, Danilo de Souza *et al.* Eficiência energética na Indústria 4.0. **Revista Brasileira de Mecatrônica**, v. 5, n. 3, p. 44-61, 2023.
- FORNASIER, Mateus de Oliveira; SILVA, Fernanda Viero; KNEBEL, Norberto Milton Paiva. As novas tecnologias como premissa contemporânea da sustentabilidade e a sociedade de risco. **Revista de Direito Econômico e Socioambiental**, v. 15, n. 1, p. e251-e251, 2024.
- FRAGA, Manoela Adriana de Farias; FREITAS, Matheus Menna Barreto Cardoso; SOUZA,

- Gilson Paula Lopes. Logística 4.0: conceitos e aplicabilidade—uma pesquisa-ação em uma empresa de tecnologia para o mercado automobilístico. **Caderno PAIC**, v. 17, n. 1, p. 111-117, 2016.
- GIESEL, Hedwik D.; NOBRE, Farley S. M. Implicações de blockchain e transparência para a sustentabilidade empresarial: Revisão integrativa. **RAM. Revista de Administração Mackenzie**, v. 22, 2021.
- GREJO, Leticia Matioli; LUNKES, Rogério João. A maturidade da sustentabilidade contribui para os objetivos sustentáveis? Um olhar sobre a eficiência de recursos. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 16, n. 3, p. e03039-e03039, 2022.
- INTERNATIONAL INSTITUTE FOR ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT AND WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. **Abrindo novos caminhos – Mineração, Minerais e Desenvolvimento Sustentável**, MMSD. 2002
- LIMA, Claudio de Oliveira *et al.* Segurança e Eficiência na Indústria 4.0: Processos de Usinagem em Torno CNC. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 9, n. 10, p. 6495-6509, 2023.
- MALACARNE, Robson; BRUNSTEIN, Janette. Discursos e Iniciativas Educacionais de Desenvolvimento de Competências para a Sustentabilidade do World Business Council for Sustainable Development. **Organizações & Sociedade**, v. 28, p. 917-943, 2021.
- MORAIS, Roberto Ramos; MONTEIRO, Rogério. A Indústria 4.0 e o impacto na área de operações: um ensaio. **V SINGEP—Simpósio de Gestão De Projetos, Inovação e Sustentabilidade**. São Paulo, 2016.
- OLIVEIRA, Eric Sampaio *et al.* Automação nos Processos Industriais: Processo de Implementação e o Papel do Gestor de Tecnologia da Informação. **Prospectus (ISSN: 2674-8576)**, v. 6, n. 1, p. 153-203, 2024.
- OLIVEIRA, Paloma Viary Santana; SANTOS, Laiza de Freitas; FERREIRA, Moacir Porto. Inteligência artificial na automação de processos industriais e seus impactos. **Revista de Economia Mackenzie**, v. 21, n. 1, p. 162-182, 2024.
- PASETO, Luísa; MARTINEZ, Márcia Regina Martins; PRZEYBILOVICZ, Erico. Cidades inteligentes e indústria 4.0: a influência das tecnologias da informação e comunicação. **Revista Científica e-Locução**, v. 1, n. 17, p. 22-22, 2020.
- PEDROSO, Adan Rodrigo *et al.* Gestão do Conhecimento e a Indústria 4.0: O Papel do Gestor da Produção Industrial Neste Novo Contexto. **Prospectus (ISSN: 2674-8576)**, v. 6, n. 1, p. 578-615, 2024.
- RODRIGUES, Leticia Francischini; JESUS, Rodrigo Aguiar de; SCHÜTZER, Klaus. Industrie 4.0: Uma revisão da literatura. **Revista de Ciência & Tecnologia**, v. 19, n. 38, p. 33-45, 2016.
- SILVA, João Victor de Assis; VASCONCELLOS, Kaique Romulo; FERRAZ, Rodrigo de Souza Campista. Eficiência Energética: Planejamento de Conservação de Energia nas Empresas. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 9, n. 5, p. 1076-1094, 2023.
- SOARES, Renan; LUCATO, André Vicente Ricco. Robótica colaborativa na Indústria 4.0, sua importância e desafio. **Revista Interface Tecnológica**, v. 18, n. 2, p. 747-759, 2021.
- Socca Junior, João Ricardo. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Impactos na Competitividade Organizacional e Desafios na Implementação. **Revista Tópicos**, v. 2, n. 13, p. 1-14, 2024.