



Graduação Pós-Graduação
 Artigo completo Relato de prática Resumo expandido

USO DAS FERRAMENTAS DA INDÚSTRIA 4.0 NAS INDÚSTRIAS BRASILEIRAS

Gustavo Cunha Ichikawa
Universidade Estadual de Maringá
gustavo0102200313@gmail.com

Guilherme Neto Ferrari
Universidade Estadual de Maringá
guinetoferrari@gmail.com

Jéssica Syrio Callefi
Universidade Estadual de Londrina
jessica.callefi@gmail.com

RESUMO

A Indústria 4.0, por meio da crescente integração de tecnologias digitais, automação e conectividade nos processos produtivos, transformou o setor industrial. O objetivo deste trabalho foi analisar os impactos da Indústria 4.0 no cenário industrial brasileiro. Para isso, foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura. Os resultados indicam que, embora a adoção dessas tecnologias gere ganhos significativos em eficiência operacional e confiabilidade, existem desafios financeiros, tecnológicos e, principalmente, humanos, levando as empresas brasileiras a adotarem uma abordagem mais pragmática e focada na resolução de problemas específicos.

Palavras-chave: Indústria 4.0; Revisão Sistemática da Literatura; Automação Industrial.

1 INTRODUÇÃO

As Revoluções Industriais foram marcos importantes que mudaram o mundo do trabalho (Lima; Oliveira Neto, 2017). A mais recente, denominada de Quarta Revolução, ou Indústria 4.0, surgiu na feira de Hannover, em 2011, com uma proposta de integrar máquinas, sistemas e pessoas ao processo produtivo, aumentando a eficiência no uso de recursos e melhorando a produção (Sacomano, 2018).

Neste contexto, este trabalho se propõe a realizar uma Revisão Sistemática da Literatura (Moher et al., 2009), com o objetivo de responder à pergunta norteadora: “Como as ferramentas da Indústria 4.0 estão sendo aplicadas para aprimorar processos produtivos em diferentes setores industriais brasileiros?”. Buscou-se em Periódicos do Portal Capes por artigos utilizando os termos “Indústria 4.0” e “Estudo de caso”. Esse processo resultou em um total de 99 artigos. Após a exclusão de artigos duplicados e não relacionados com o tema, foram obtidos 20 artigos para análise.

Além de ganhos operacionais, a Indústria 4.0 também tem um papel estratégico na otimização de custos, redução de desperdícios e aumento da eficiência energética (Amaral; Gasparotto, 2021; Paquini, 2020; Sacomano, 2018). Assim, este estudo é relevante por consolidar as evidências disponíveis e apresentar uma visão abrangente dos impactos e das possibilidades futuras da Indústria 4.0 no cenário industrial global.

2 DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS DADOS

A partir das evidências dos artigos encontrados, foram elaboradas as seguintes categorias de análise: Inteligência Artificial e Aprendizado das Máquinas, Conectividade pela Internet das Coisas (IOT) e Sensores, Tecnologias de rastreamento e visualização, O fator humano, Benefícios da Indústria 4.0 e Desafios da Indústria 4.0.

A Inteligência Artificial (IA) e o Aprendizado de Máquina, destacam-se como principais tecnologias da Indústria 4.0, pois, permitem analisar grandes volumes de dados para identificação de padrões, previsão de falhas e dão suporte à tomada de decisão. Seu uso melhora modelos industriais e é utilizado especialmente na manutenção preditiva, controle de qualidade e criação de sensores virtuais. Estudos demonstram sua versatilidade em diferentes contextos industriais, como mineração, usinagem e setor sucroenergético, trazendo ganhos em eficiência, redução de falhas e maior confiabilidade operacional (Pinto; Lima; Maduro, 2024;

Souza; Silva, 2024; Rezende; Costa; Jesus, 2021; Moura; Peixoto, 2024; Teodoro; Guedes, 2023; Maciel; Bastos-Filho; Azevedo, 2020; Lima et al., 2023).

A Internet das Coisas (IoT) que utiliza a integração de sensores permite a coleta e transmissão de dados em tempo real entre máquinas, sistemas e processos. Essa conectividade viabiliza o monitoramento contínuo da produção, logística e manutenção, trazendo maior eficiência operacional e melhor gestão dos recursos. Sua aplicação evidencia ganhos tanto na produtividade quanto na confiabilidade e sustentabilidade das operações industriais (Silva; Assis; Vechio, 2023; Silva; Rocha, 2022; Migano; Rodrigues; Rebelato, 2021; Souza et al., 2022; Hanauer; Schreiber; Viana, 2024).

As tecnologias de rastreamento e visualização, como RFID e Realidade Aumentada (RA), atuam como interfaces entre o mundo físico e digital. O RFID permite o rastreamento preciso de ativos, contribuindo para a segurança, organização e controle de qualidade. Já a RA facilita a visualização de dados em tempo real, oferecendo suporte direto às operações e à tomada de decisão. De forma complementar, essas tecnologias aumentam a eficiência operacional, reduzem erros e tornam a gestão de sistemas complexos mais intuitivos (Sacomano, 2018; Silva; Lessa, 2021; Sonntag; Cleto, 2023; Pinto; Lima; Maduro, 2024; Silva; Rocha, 2022).

O fator humano é entendido como central para o sucesso da Indústria 4.0, uma vez que a transformação digital exige mudanças culturais e o desenvolvimento de novas competências. As organizações demandam habilidades técnicas, gerenciais e sociais, sendo a qualificação da mão de obra um dos principais desafios. Estratégias de capacitação combinam métodos tradicionais e digitais, mas enfrentam barreiras como resistência à mudança, limitações tecnológicas e dificuldades de adaptação. Assim, o sucesso da transformação depende diretamente da capacidade organizacional de desenvolver pessoas e alinhar cultura e tecnologia (Viviani; Watanuki, 2021; Ruggero; Santos; Silva, 2023; Reis et al., 2020; Vieira et al., 2021).

A Indústria 4.0 proporciona ganhos integrados que incluem aumento da eficiência operacional, melhoria da qualidade e maior confiabilidade dos processos. Tecnologias digitais permitem monitoramento em tempo real, redução de falhas, otimização logística e suporte à tomada de decisão estratégica. Além disso, contribuem para a sustentabilidade ao reduzir desperdícios e otimizar o uso de recursos. Esses benefícios são interdependentes, formando um sistema produtivo mais ágil, inteligente e competitivo (Silva; Assis; Vechio, 2023;

Migano; Rodrigues; Rebelato, 2021; Teodoro; Guedes, 2023; Souza; Silva, 2024; Silva; Lessa, 2021; Silva; Rocha, 2022; Hanauer; Schreiber; Viana, 2024).

A implementação da Indústria 4.0 enfrenta desafios significativos, incluindo altos custos iniciais, dificuldades de integração tecnológica e limitações de infraestrutura. Questões relacionadas à segurança da informação e à necessidade de sistemas robustos também são recorrentes. No âmbito humano, destacam-se a escassez de mão de obra qualificada e a resistência cultural às mudanças. No contexto brasileiro, essas barreiras são intensificadas pela heterogeneidade industrial, levando muitas empresas a adotarem soluções pontuais em vez de transformações amplas (Pinto; Lima; Maduro; 2024; Ruggero; Santos; Silva, 2023; Silva; Assis; Vechio, 2023; Migano; Rodrigues; Rebelato, 2021; Reis et al., 2020; Callefi; Crubellate, 2020; Moura; Peixoto, 2024; Silva; Lessa, 2021; Silva; Rocha, 2022).

3 CONCLUSÕES

A análise dos resultados mostrou que a implementação da Indústria 4.0 e suas ferramentas geram ganhos significativos, sendo vistos pelo aumento da eficiência operacional e produtividade, melhoria da qualidade e confiabilidade nas tomadas de decisões. Porém o caminho para a implementação destas tecnologias, possui barreiras financeiras, devido ao alto custo de investimento inicial; tecnológicas, como a falta de infraestrutura para a instalação de novos sistemas; e humanas e culturais, destacando-se a necessidade de capacitação contínua e a superação da resistência à mudança.

Reconhece-se que este trabalho possui limitação, como o foco em 20 artigos filtrados da base de dados de Periódicos do Portal Capes. Como sugestão para trabalhos futuros, recomenda-se a realização de pesquisas que se aprofundem em temas que surgiram de forma secundária, como os desafios da cibersegurança industrial no contexto da Indústria 4.0, ou a condução de estudos de caso que acompanhem a evolução da maturidade digital de uma mesma empresa ao longo do tempo.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, H. N.; GASPAROTTO, A. M. S. Inteligência artificial: o uso da robótica na indústria 4.0. **Interface Tecnológica**, v. 18, n. 1, 2021.
- CALLEFI, J. S.; CRUBELLATE, J. M. O Sistema Toyota de Produção: institucionalismo comunicativo e a cultura organizacional. **Revista Gestão & Tecnologia**, v.20, n.1, p. 258-277, 2020.
- HANAUER, G. de O.; SCHREIBER, D.; VIANA, L. P. Adoção de tecnologias da indústria 4.0 para promover práticas sustentáveis. **Revista Alcance**, Itajaí, v. 31, n. 3, p. 68-82, set./dez. 2024.
- LIMA, Elaine Carvalho de; OLIVEIRA NETO, Calisto Rocha de. Revolução Industrial: considerações sobre o pioneirismo industrial inglês. **Revista Espaço Acadêmico**, v. 17, n. 194, p. 102-113, jul. 2017.
- LIMA, J. dos S. *et al.* Avaliação de um sensor virtual utilizando redes neurais: estudo em uma usina do setor sucroenergético. In: **CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA E INDUSTRIAL**, 23., 2023. Anais [...]. [S. l.]: FENEMI, 2023.
- MACIEL, M. V.; BASTOS-FILHO, C.; AZEVEDO, V. M. de. Um estudo de caso do uso de mineração de dados e aprendizado de máquina no aprimoramento de inspeções de estações rádio base. **Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada**, v. 5, n. 2, p. 1-8, 2020.
- MIGANO, C. C. da S.; RODRIGUES, A. M.; REBELATO, M. G. Tecnologia da informação e comunicação na logística das atividades de corte, carregamento e transporte na indústria sucroenergética: Um estudo de caso. **Revista Estudos e Pesquisas em Administração**, Rondonópolis, v. 5, n. 1, p. 105-122, jan./abr. 2021.
- MOHER, D. *et al.* Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. **International Journal of Surgery**, v. 8, n. 5, p. 336–341, 2010.
- MOURA, D. A. de; PEIXOTO, D. Implementação de Técnica de Identificação de Alarmes de Braços Ferramentas em Centros de Usinagem de Alta Velocidade em Indústria Metal Mecânica: aplicação da Engenharia de Dados em um estudo de caso. **Produto & Produção**, v. 25, n. 1, p. 1-29, 2024.
- PASQUINI, N. C. As revoluções industriais: uma abordagem conceitual. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 1, n. 1, p. 29-44, 2020.
- PINTO, L. H. A.; LIMA, O. P. de; MADURO, M. R. Implicações da manufatura avançada na era da indústria 4.0: desafios e oportunidades. **Revista de Gestão e Secretariado**, São José dos Pinhais, v. 15, n. 6, p. 01-13, 2024.
- REIS, M. F. dos *et al.* Os impactos da indústria 4.0 na gestão de manutenção: um estudo de caso em uma empresa fabricante de sucos. In: **SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, [S. l.], 2020. Anais [...]. [S. l.], 2020.
- REZENDE, J. M. de O.; COSTA, G. de A.; JESUS, C. D. de. Rumo á Indústria 4.0: aprendizado de máquina para apoio no planejamento e controle de manutenção de

equipamentos industriais. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 5, p. 50146-50160, maio 2021.

RUGGERO, S. M.; SANTOS, N. A.; SILVA, M. T. Indústria 4.0: caminhos da transição e estratégias de inovação em empresas de autopeças no Brasil. **Revista de Gestão e Secretariado**, São Paulo, v. 14, n. 9, p. 15894-15911, 2023.

SACOMANO, J. B. **Indústria 4.0**: conceitos e fundamentos. São Paulo: Blucher, 2018.

SILVA, E. E. F. da; ASSIS, D. E. de; VECHIO, G. H. Del. Aplicabilidade da internet das coisas para o aumento da produtividade e da eficiência industrial: estudo de caso com uma indústria moveleira sediada em Taquaritinga-SP. **Interface Tecnológica**, v. 20, n. 1, p. 720-729, 2023.

SILVA, E. J. L. A. da; ROCHA, A. C. B. Sistema de monitoramento de docas com recursos da Indústria 4.0: estudo de caso com uma interface em Realidade Aumentada e Iot em uma fábrica de televisores. **DATJournal**, v. 7, n. 3, p. 173-188, 2022.

SILVA, G. M. F.; LESSA, C. L. A. Sistema de identificação e localização de foreign object baseado em RFID para indústria aeronáutica. **Interface Tecnológica**, v. 18, n. 2, p. 760-772, 2021.

SONNTAG, U. H.; CLETO, M. G. Impacto das tecnologias da indústria 4.0 sobre as ferramentas da qualidade – um estudo de caso na indústria de tubo de aço soldados. **Brazilian Journal of Business**, Curitiba, v. 5, n. 3, p. 1669-1691, jul./set. 2023.

SOUZA, A. C. A.; SILVA, P. R. N. da. Aplicação da inteligência artificial na engenharia de confiabilidade e manutenção preditiva: um estudo de caso na indústria de mineração. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, São Paulo, v. 10, n. 10, p. 3646-3659, out. 2024.

SOUZA, V. C. de *et al.* Utilização das tecnologias da indústria 4.0 na manutenção preditiva através do monitoramento de equipamentos e instalações. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 7063-7083, jan. 2022.

TEODORO, G. S.; GUEDES, E. B. Detecção inteligente de defeitos para indústria 4.0: um estudo de caso com modelos single-shot yolo. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AUTOMAÇÃO INTELIGENTE**, 16.; **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS ELÉTRICOS**, 10., 2023. Anais [...]. [S. l.]: Sociedade Brasileira de Automática, 2023. p. 853-859.

VIEIRA, P. P. S. *et al.* Gestão da inovação tecnológica, Indústria 4.0 e Cloud Computing: Implantação do trabalho remoto em uma distribuidora de energia elétrica. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 12, p. 110574-110608, dez. 2021.

VIVIANI, E. S.; WATANUKI, H. M. Capacitação profissional na indústria 4.0: um estudo de casos múltiplos sobre práticas adotadas por empresas no Brasil. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, 41., 2021, Foz do Iguaçu. Anais [...]. Foz do Iguaçu: ABEPRO, 2021.