

INDÚSTRIA 4.0 E SUAS APLICAÇÕES NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

Mayra Aparecida Silva Reis¹, Inara Corrêa Barros¹, Maurilio Lopes Martins¹, Aurélia Dornelas de Oliveira Martins¹, Eliane Maurício Furtado Martins¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos (DCTA/IF Sudeste MG), Campus Rio Pomba

Contato/email: eliane.martins@ifsudestemg.edu.br

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19538218>



A aplicação da Indústria 4.0 na indústria de alimentos, destaca-se no controle de processos, qualidade, segurança microbiológica e na segurança alimentar.

INTRODUÇÃO

Garantir a segurança alimentar global constitui um dos maiores desafios da atualidade, demandando soluções inovadoras capazes de responder ao crescimento populacional, às mudanças climáticas, à pressão sobre os recursos naturais e às exigências por alimentos seguros, nutritivos e sustentáveis. Nesse contexto, a quarta revolução industrial, conhecida como Indústria 4.0, surge como um marco tecnológico caracterizado pela integração de sistemas digitais, físicos e biológicos, que tem por intuito promover profundas transformações nos modelos produtivos tradicionais, incluindo o setor de alimentos (Hassoun *et al.*, 2025).

A segurança alimentar pode ser compreendida como a garantia de que todas as pessoas, em qualquer momento, tenham acesso a alimentos em quantidade suficiente, com qualidade sanitária e valor nutricional adequados, respeitando suas necessidades e preferências alimentares para a manutenção de uma vida saudável (OMS, 2024). Esse conceito é estruturado em seis pilares interdependentes: disponibilidade, acesso, utilização, estabilidade, autonomia e sustentabilidade (Hassoun *et al.*, 2025) que, em conjunto, refletem a complexidade dos sistemas alimentares. Diante deste fato, torna-se indispensável a adoção de abordagens sistêmicas e com maior tecnologia que sejam

capazes de atuar de forma integrada ao longo de toda a cadeia produtiva, desde a produção do alimento até o consumo final.

DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÃO

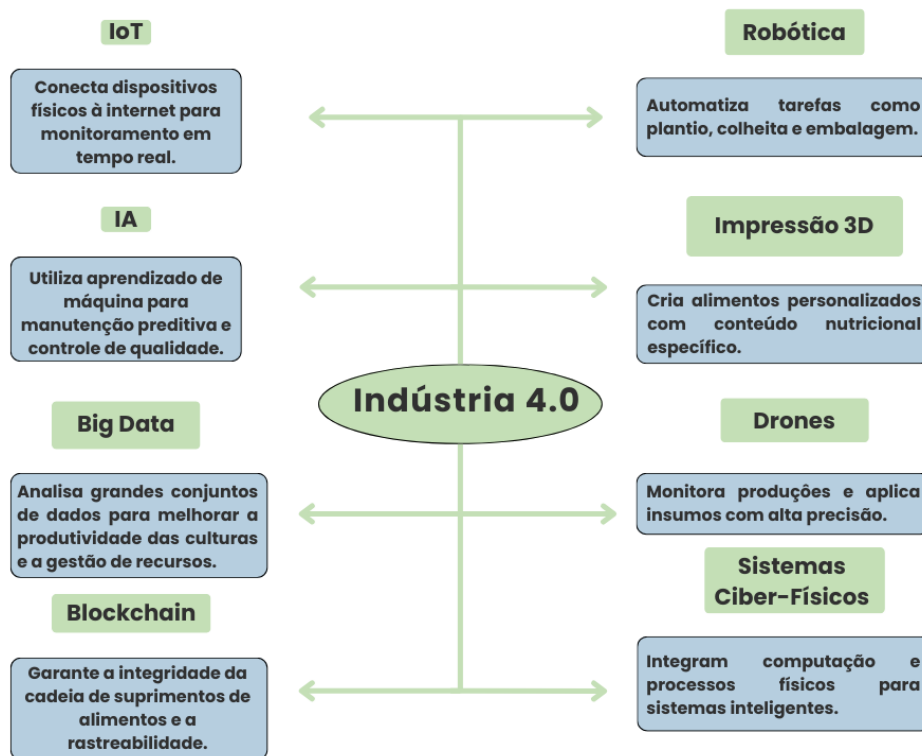
INDÚSTRIA 4.0: PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS E TECNOLOGIAS TRANSFORMADORAS

As tecnologias associadas à Indústria 4.0 têm se consolidado como ferramentas estratégicas para o fortalecimento da segurança alimentar global, ao promoverem maior integração, eficiência operacional e controle ao longo de toda a cadeia produtiva de alimentos. Tecnologias como Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial (IA), big data, *blockchain* e robótica possibilitam o monitoramento em tempo real dos processos, a automação industrial, a otimização do uso de recursos e a rastreabilidade da cadeia de suprimentos (Figura 1), contribuindo para uma abordagem preditiva e preventiva do controle da qualidade e da segurança dos alimentos (Hassoun *et al.*, 2025).

No setor alimentício, a aplicação dessas tecnologias abrange desde a recepção das matérias-primas até a distribuição dos produtos finais, com destaque para o monitoramento contínuo de parâmetros críticos, como temperatura, pH, tempo de processamento e condições de armazenamento. Essa integração permite a identificação precoce de desvios e a tomada rápida de ações corretivas (Anumbe; Saidy; Harik, 2022).

Além disso, os sistemas digitais inteligentes podem auxiliar no fortalecimento do controle de qualidade e na segurança microbiológica ao viabilizarem análises preditivas, integração de dados e respostas automatizadas frente a potenciais perigos, contribuindo para a efetiva implementação das Boas Práticas de Fabricação (BPF) e dos sistemas de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) (Hassoun *et al.*, 2025).

Figura 1 - Aplicações de sistemas da Indústria 4.0 no setor alimentício.



Fonte: Adaptado de Hassoun *et al.*, 2025.

Nesse contexto, o uso integrado de *blockchain* e IoT destaca-se na gestão da cadeia de suprimentos, ao garantir transparência, confiabilidade e acesso em tempo real às informações, facilitando a identificação de não conformidades e a resposta rápida a situações de risco, como falhas de processamento ou contaminações microbiológicas (Kandasamy *et al.*, 2025). Dessa forma, essas tecnologias atendem às crescentes exigências dos consumidores por rastreabilidade, segurança e confiabilidade, agregando valor aos produtos alimentícios.

Varbanova *et al.* (2025) identificaram seis fatores críticos de sucesso para a implementação da Indústria 4.0: liderança forte, cultura organizacional adaptativa, alinhamento com os níveis iniciais de digitalização, foco nos ciclos de vida do produto e no relacionamento com o consumidor, consideração dos ambientes externos e medidas robustas de cibersegurança.

Embora a adoção da Indústria 4.0 enfrente desafios relacionados ao investimento inicial, infraestrutura tecnológica, capacitação profissional e segurança da informação, seus benefícios são expressivos, incluindo maior eficiência produtiva, redução de desperdícios, melhoria da qualidade e fortalecimento da segurança dos alimentos. Assim, a Indústria 4.0 apresenta elevado potencial para promover avanços nos pilares da segurança alimentar: disponibilidade, acesso, utilização, estabilidade, autonomia e sustentabilidade, no contexto dos sistemas alimentares contemporâneos (Hassoun *et al.*, 2025).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Indústria 4.0 representa uma oportunidade estratégica para a modernização da indústria de alimentos, ao integrar tecnologias digitais que promovem maior eficiência, sustentabilidade e controle da qualidade e segurança de alimentos. Sua aplicação contribui para o fortalecimento da segurança alimentar ao longo de toda a cadeia produtiva, por meio de abordagens preditivas, rastreabilidade e tomada de decisão baseada em dados. Apesar dos desafios de implementação, a tendência de adoção é crescente, tornando essenciais os investimentos em infraestrutura e capacitação profissional para a consolidação desse modelo no setor alimentício.

REFERÊNCIAS

- ANUMBE, N.; SAIDY, C.; HARIK, R. A Primer on the Factories of the Future. **Sensors**, v. 22, p. 5834. 2022. DOI: 10.3390/s22155834
- HASSOUN, A.; MHLANGA, D.; REJEB, A.; BHAT, Z.; BUHEJI, M.; BIGLIARDI, B. The role of industry 4.0 in global food security: A promising pathway to ending hunger. **Smart Agricultural Technology**, v.11, p. 100974, 2025. DOI: 10.1016/j.atech.2025.100974
- KANDASAMY, J.; ETHIRAJAN, M.; AGRAWAL, T. K.; JAGTAP, S. A new blockchain and IoT based architecture of food safety system for confectionery supply chain in Industry 4.0 era. **Applied Food Research**, v.5, 7. ed., p.101340, 2025. DOI: 10.1016/j.afres.2025.101340
- OMS. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Segurança Alimentar**. 2024. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>. Acesso em: 15 março 2026.
- VARBANOVA, M.; BARCELLOS, M.D. de; KIROVA, M.; STEUR, H. de; GELLYNCK, X. Fatores de sucesso para a circularidade da indústria 4.0 nas empresas agroalimentares. **RAE - Revista de Administração de Empresas**, v. 4, p. e2024-0245, 2025. DOI: 10.1590/S0034-759020250409.