

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO PROCESSAMENTO DE ALIMENTOS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE DESAFIOS E OPORTUNIDADES DE PESQUISA

Maiquel Moreira Nunes Santos – maiquel.santos@ifsudeminas.edu.br

Carlos Henrique Pereira Mello – carlos.mello@unifei.edu.br

Vinicius de Carvalho Paes - viniciuspaes@gmail.com

Palavras-chave: inteligência artificial, processamento de alimentos, revisão sistemática.

1. INTRODUÇÃO

A Inteligência Artificial (IA) tem influenciado profundamente a produção de alimentos, sendo vista por organizações globais como estratégica para enfrentar desafios como segurança alimentar, mudanças climáticas e crescimento populacional. A FAO (2022) destaca que a IA, associada ao blockchain e à nanotecnologia, pode impulsionar a produção sustentável e os ODS, mas reforça a necessidade de padrões e cooperação internacional para evitar vieses e impactos negativos no emprego.

Apesar do potencial da IA, ainda existem dúvidas sobre como utilizá-la da melhor forma. A pesquisa científica pode contribuir significativamente ao identificar lacunas e oportunidades. Assim, uma Revisão Sistemática sobre a aplicação de IA na produção de alimentos pode delinear direções promissoras para futuras pesquisas e investimentos no campo.

Assim, pretende-se responder à pergunta de pesquisa principal: Quais são os principais desafios e oportunidades para a implementação de IA no processamento de alimentos?

Esse estudo busca responder à questão central sobre os principais desafios e oportunidades na implementação da IA no processamento de alimentos. De caráter teórico e conceitual, apresenta duas contribuições: uma revisão da literatura existente

e uma análise qualitativa que identifica lacunas, desafios e oportunidades para futuras pesquisas, visando ao melhor aproveitamento da tecnologia pela sociedade.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Esta sessão discutirá os principais conceitos envolvidos nesse estudo e que serão aplicados nas próximas etapas.

2.1. Inteligência artificial: conceito e aplicação

A Inteligência Artificial (IA) é um ramo da Ciência da Computação voltado à criação de sistemas capazes de raciocinar e aprender como humanos (Russell; Norvig, 2004). Engloba o Aprendizado de Máquina (ML), que permite o aprendizado automático a partir de dados, e o Aprendizado Profundo (DL), que utiliza redes neurais complexas para processar grandes volumes de informações (Muthukrishnan *et al.*, 2020). Na Figura 1, são ilustrados os principais conceitos, com destaque para o ML e a Ciência de Dados, que aplica essas técnicas para gerar insights relevantes.

Figura 1 - Principais campos da área de Inteligência Artificial



Fonte: alterado de Facelli (2023)

2.2. Revisão sistemática

A Revisão Sistemática (RS) é uma modalidade de pesquisa que utiliza a literatura existente como fonte de dados primária, distinguindo-se das revisões tradicionais por seu rigor metodológico e transparência, o que a torna um método científico autônomo voltado à geração de novo conhecimento (Biolchini *et al.*, 2005). Seu propósito é

sintetizar, avaliar e comunicar evidências sobre um tema, aplicando procedimentos explícitos que reduzem vieses e asseguram replicabilidade (Denyer; Tranfield, 2009). Para garantir maior transparência, muitas RS adotam o checklist PRISMA (Page *et al.*, 2021).

3. METODOLOGIA

A pesquisa, de caráter teórico-conceitual, realiza uma revisão sistemática da literatura para mapear o estado da arte da aplicação da IA no processamento de alimentos. O estudo foi conduzido em cinco etapas, como apresentado na Tabela 1, baseando-se nas contribuições de Biolchini *et al.* (2005); Denyer e Tranfield (2009); Page *et al.* (2021).

Tabela 1 - Descrição das etapas da Revisão Sistemática

Etapa Essencial	Descrição
1. Formulação da Pergunta e Definição do Protocolo	Definir o escopo e a pergunta de pesquisa (o plano de trabalho).
2. Coleta de dados	Busca nas bases de dados escolhidas, utilizando strings de pesquisa (operadores booleanos) bem definidas e replicáveis.
3. Seleção dos Estudos (Triagem e Elegibilidade)	Aplicar critérios de inclusão e exclusão de forma transparente
4. Análise dos Dados	Analisar as descobertas dos estudos incluídos.
5. Conclusão e apresentação	Relatar as conclusões e as implicações.

Fonte – Adaptado de Biolchini *et al.* (2005); Denyer e Tranfield (2009); Page *et al.* (2021)

Foram selecionadas palavras-chave amplamente utilizadas na literatura acadêmica, inspiradas em Saha, Padhiary e Chandrakar (2025), abrangendo termos relacionados à Inteligência Artificial, Aprendizado de Máquina, Aprendizado Profundo e Automação aplicados ao processamento e à fabricação de alimentos. As palavras-chave utilizadas foram: “*Artificial Intelligence in Food Processing*”, “*Artificial Intelligence in Food Manufacturing*”, “*Machine Learning in Food Processing*”, “*Machine Learning in Food Manufacturing*”, “*Automation in Food Processing*”, “*Automation in Food Manufacturing*”, “*Deep Learning in Food Processing*” e “*Deep Learning in Food Manufacturing*”. A revisão foi realizada em outubro de 2025.

O protocolo da revisão sistemática adotou critérios claros de inclusão e exclusão, apresentados na Tabela 2, aplicados de forma objetiva para garantir a relevância dos estudos e a coerência com o tema central. Esses critérios foram definidos com base no modelo PICOC (LI INDEXER, 2024).

Tabela 2 - Critérios de Seleção dos estudos coletados – baseado na técnica PICOC

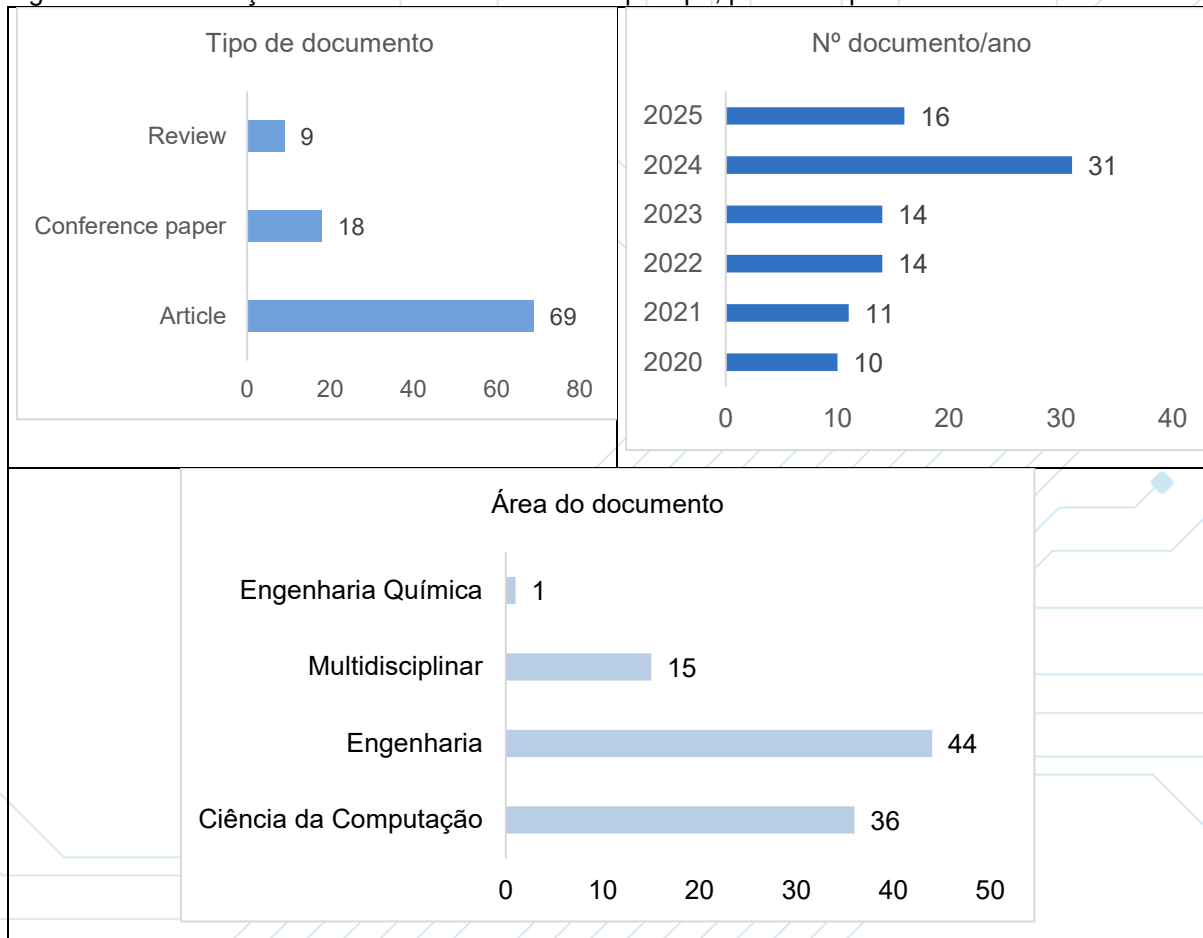
Critérios de Inclusão	Critérios de exclusão
Idioma Inglês	
Base SCOPUS	
Período de estudo: 2020 a 2025	
Estudos na cadeia de processamento de alimentos.	Estudos na agricultura ou no serviço de alimentação (<i>food service</i> / restaurantes).
Estudos sobre Artificial intelligence, <i>Machine Learning</i> , <i>Deep Learning</i> ou <i>Computer Vision</i> .	Estudos sobre automação, não voltados para a área de alimentos
Estudos contendo oportunidades e/ou desafios.	Estudos sobre descrição técnica de um algoritmo.
Estudos sobre áreas da engenharia, exatas.	Estudos sobre áreas da agricultura, veterinária, ciências sociais, negócios e gestão, saúde, astronomia, humanas.

Fonte: autoria própria (2025)

4. RESULTADOS INICIAIS E DISCUSSÃO

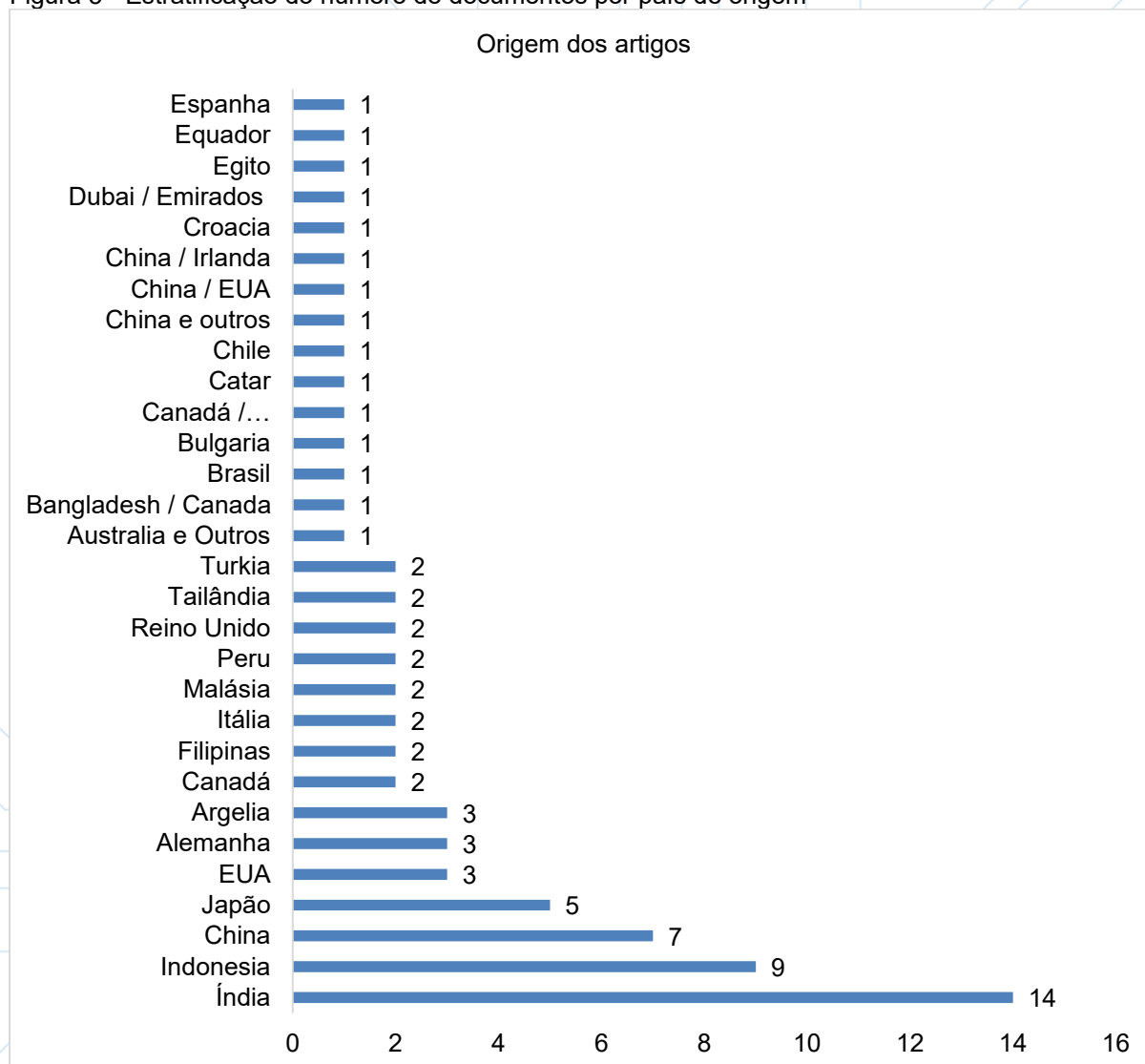
A busca inicial na base SCOPUS identificou 7.628 documentos, reduzidos para 206 após os critérios de seleção e, posteriormente, para 96 estudos finais após a análise de títulos e resumos. Os resultados (Figuras 2 e 3) mostram predomínio de artigos, aumento das publicações nos últimos anos, maior concentração nas áreas de Engenharia e Computação e liderança de Índia, Indonésia e China entre os países publicadores.

Figura 2 - Estratificação dos documentos científicos por tipo, por ano e por área



Fonte: dados extraídos da Base SCOPUS (outubro, 2025)

Figura 3 - Estratificação do número de documentos por país de origem



Fonte: Fonte: dados extraídos da Base SCOPUS (outubro, 2025)

A análise dos artigos evidenciou que, embora a IA apresente resultados superiores aos métodos tradicionais, ainda existem lacunas significativas, especialmente em aspectos regulatórios. O cenário regulatório em constante evolução e a necessidade de conformidade configuram desafios centrais atuais, em consonância com os estudos de Yang *et al.* (2025).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cenário regulatório da IA na indústria de alimentos e bebidas está em construção, buscando equilibrar inovação tecnológica, segurança e ética. A União Europeia, com o Regulamento 2024/1689, lidera a criação de um marco global baseado na classificação de risco (UNIÃO EUROPEIA, 2024). No Brasil, o Projeto de Lei nº 2.338/2023 adota abordagem semelhante, garantindo direitos de explicação e contestação para sistemas de alto risco (BRASIL, 2023). A criação e atualizações dos instrumentos legais tem uma velocidade muito inferior que o avanço da tecnologia em questão. Assim, torna-se essencial fomentar pesquisas voltadas à regulação da IA visando um desenvolvimento sustentável e seguro.

6. AGRADECIMENTOS

Agradecimento especial ao IEPG/Unifei e ao Ifsuldeminas.

REFERÊNCIAS

- BIDYALAKSHMI, T. *et al.* Application of Artificial Intelligence in Food Processing: Current Status and Future Prospects. **Food Engineering Reviews**, New York, v. 17, n. 1, p. 27-54, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12393-024-09386-2>. Acesso em: 03 out. 2025.
- BIOLCHINI, J. *et al.* **Systematic review in software engineering**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2005. (Technical Report ES, 679/05). Disponível em: <https://www.cos.ufrj.br/uploadfile/es67905.pdf>. Acesso em: 06 out. 2025.
- BRASIL. Congresso Nacional. Senado Federal. **Projeto de Lei n. 2.338, de 2023**. Dispõe sobre o desenvolvimento, o fomento e o uso ético e responsável da inteligência artificial no Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 2023. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/157233>. Acesso em: 01 out. 2025.
- DENYER, D.; TRANFIELD, D. Producing a systematic review. In: BUCHANAN, D. A.; BRYMAN, A. (ed.). **The SAGE handbook of organizational research methods**. Los Angeles; London: SAGE, 2009. p. 671-689.
- FACELLI, K. *et al.* **Inteligência artificial: uma abordagem de aprendizagem de máquina**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2023.

FAO. **O Estado da Agricultura e da Alimentação no Mundo 2022** (SOFA). Roma: FAO, 2022. Disponível em: <https://www.fao.org/state-of-food-and-agriculture/2022/en>. Acesso em: 08 out. 2025.

LI INDEXER. **Using PICO framework for systematic literature reviews**. 2024. Disponível em: <https://www.lindexer.com/using-the-pico-framework-in-your-systematic-literature-review/>. Acesso em: 09 out. 2025.

MUTHUKRISHNAN, N. *et al.* Brief History of Artificial Intelligence. **Neuroimaging Clinics of North America**, v. 30, n. 4, p. 431-435, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.nic.2020.07.004>. Acesso em: 08 out. 2025.

PAGE, M. J. *et al.* The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. **BMJ**, London, v. 372, n. 71, p. 1–9, 29 mar. 2021. Disponível em: <https://www.bmj.com/content/372/bmj.n71>. Acesso em: 1 out. 2025.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. **Artificial Intelligence: A Modern Approach**. 2. ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, 2004.

SAHA, D.; PADHIARY, M.; CHANDRAKAR, N. AI Vision and Machine Learning for Enhanced Automation in Food Industry: A Systematic Review. **Food and Humanity**, [s. l.], 2025. No prelo. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.fnhum.2025.100587>. Acesso em: 05 out. 2025.

UNIÃO EUROPEIA. **Regulamento (UE) 2024/1689 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de junho de 2024**. Jornal Oficial da União Europeia, Bruxelas, 12 jul. 2024. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/LSU/?uri=CELEX:32024R1689>. Acesso em: 04 out. 2025.

YANG, H. *et al.* Artificial intelligence in the food industry: innovations and applications. **Discover Artificial Intelligence**, [s. l.], v. 5, n. 1, p. 60, maio 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s44163-025-00106-9>. Acesso em: 06 out. 2025.