

APLICAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO DESENVOLVIMENTO E OTIMIZAÇÃO DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS

Maria Paula Lopes dos Anjos¹, Williany Gomes Leal², Benício Lins de Lima³, Felipe Bezerra de Oliveira⁴

¹Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas, Brasil (maripaula409@gmail.com)

²Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil

³Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras, Brasil

⁴Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras, Brasil

Resumo: A Inteligência Artificial tem ampliado as possibilidades de inovação na indústria de alimentos. Esta revisão integrativa analisou suas aplicações no desenvolvimento, processamento, controle de qualidade e segurança dos alimentos. Os estudos evidenciam maior eficiência, redução de custos, otimização de formulações e predição da aceitação sensorial. Entretanto, desafios relacionados à qualidade dos dados, validação e infraestrutura ainda limitam sua ampla adoção.

Palavras-chave: Inteligência artificial; Desenvolvimento de produtos; Indústria de alimentos; Tecnologia de alimentos.

INTRODUÇÃO

Atualmente, com o aumento da população projetado para atingir 9,7 bilhões até 2050, a demanda por alimentos tem aumentado continuamente, com expectativa de crescimento de 56% (Bathwal *et al.*, 2024). Paralelamente, observa-se um crescente interesse por alimentos funcionais e produtos alimentícios com maior valor agregado, impulsionando a busca por tecnologias capazes de otimizar seu desenvolvimento, processamento e controle de qualidade (Xiong e Xu, 2026). Portanto, para atender a essa demanda futura, é necessário aumentar a eficiência do processamento de alimentos por meio da adoção de técnicas avançadas.

A indústria de alimentos tem vivenciado transformações impulsionadas pelos avanços da indústria 4.0, que se caracteriza pela incorporação de tecnologia digitais capazes de aumentar a eficiência produtiva (Sharifmousavi *et al.*, 2024). Nesse contexto, a Inteligência Artificial (IA) destaca-se como uma tecnologia promissora otimizando processos, melhorando a qualidade e a segurança dos alimentos, fomentando a inovação e aprimorando o monitoramento em tempo real e a tomada de decisões (Zatsu *et al.*, 2024).

A Inteligência Artificial compreende um conjunto de métodos computacionais capazes de simular processos relacionados ao raciocínio humano, com potencial para transformar significativamente os processos de desenvolvimento, produção e controle

de qualidade na indústria de alimentos e bebidas, oferecendo inúmeras oportunidades para aprimorar a eficiência e a sustentabilidade (Bidyakshmi *et al.*, 2025). Entre suas principais vertentes destacam-se o *Machine Learning* (aprendizado de máquina), o *Deep Learning* (aprendizado profundo) e a visão computacional (*Computer Vision*), tecnologias que vêm sendo amplamente empregadas para resolver problemas complexos na Ciência e Tecnologia de Alimentos (Borugadda e Kalluri, 2026).

No desenvolvimento de produtos alimentícios, a IA tem possibilitado a otimização de formulações, redução de desperdício, redução de custos de produção, melhoria das cadeias de suprimentos, detecção de fraudes alimentares, previsão de deterioração de alimentos e monitoramento da segurança alimentar. Além disso, auxilia na otimização da gestão de estoques, na previsão de tendências de preferências alimentares e a estimativa da aceitação sensorial pelos consumidores (Bathwal *et al.*, 2024).

Apesar do crescente número de pesquisas e do avanço das aplicações da IA na indústria de alimentos, sua implementação enfrenta desafios relacionados à heterogeneidade dos dados, elevados custos de implantação, à necessidade de infraestrutura computacional especializada, questões relacionadas à interpretabilidade dos modelos, segurança da informação e padronização metodológica, tornando-se obstáculos para uma

adoção mais ampla dessas ferramentas pelo setor produtivo (Ayoub, 2026).

Diante desse cenário, torna-se relevante reunir e discutir as evidências científicas disponíveis acerca das aplicações da Inteligência Artificial no desenvolvimento de produtos alimentícios, destacando suas principais contribuições, limitações e perspectivas futuras. Assim, o presente trabalho teve como objetivo realizar uma revisão integrativa da literatura sobre o emprego da Inteligência Artificial no desenvolvimento e otimização de produtos alimentícios, abordando os avanços tecnológicos observados nos últimos anos e discutindo seu potencial para impulsionar a inovação na indústria de alimentos.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão integrativa de caráter qualitativo, desenvolvida com o objetivo de reunir e analisar evidências científicas sobre as aplicações da Inteligência Artificial no desenvolvimento e otimização de produtos alimentícios.

A busca bibliográfica foi realizada nas bases de dados Scopus, Web of Science, ScienceDirect e PubMed, utilizando os descritores em inglês "Artificial Intelligence", "Machine Learning", "Deep Learning", "Food Industry", "Food Product Development", "Food Processing", "Food Quality" e "Food Innovation", combinados por meio dos operadores booleanos *AND* e *OR*, conforme a estratégia de busca adotada em cada base de dados.

Foram incluídos artigos científicos publicados nos últimos cinco anos, disponíveis na íntegra, nos idiomas inglês e português, que abordassem aplicações da Inteligência Artificial na pesquisa, desenvolvimento, processamento, controle de qualidade ou otimização de produtos alimentícios. Foram excluídos resumos de eventos, capítulos de livros, teses, dissertações, documentos duplicados e estudos que não apresentavam relação direta com a temática proposta.

Após a etapa de seleção, os estudos foram submetidos à leitura dos títulos, resumos e textos completos. As informações obtidas foram analisadas qualitativamente e organizadas de forma temática, contemplando as principais aplicações da Inteligência Artificial no desenvolvimento de alimentos, controle de qualidade, segurança dos alimentos, análise sensorial, otimização de processos e perspectivas futuras para o setor.

A Figura 1 mostra de forma ilustrativa as etapas empregadas para identificação, seleção e análise dos artigos utilizados no presente trabalho.

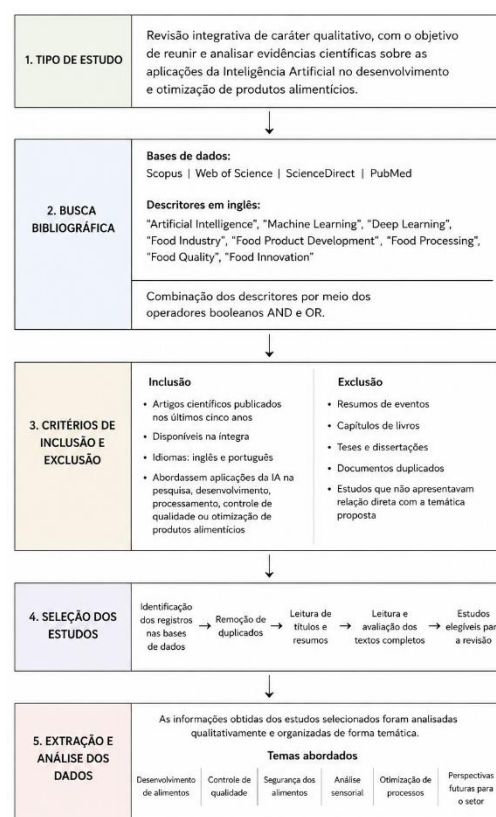


Figura 1. Fluxograma da metodologia adotada na revisão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A literatura dos últimos cinco anos mostra que a IA vem sendo aplicada principalmente na formulação, previsão sensorial e controle de qualidade no desenvolvimento de produtos alimentícios, com ganhos de velocidade, redução de testes laboratoriais e melhor alinhamento com preferências dos consumidores.

A Tabela 1 apresenta alguns exemplos de aplicação da inteligência artificial no desenvolvimento de produtos alimentícios.

Tabela 1. Aplicações da inteligência artificial no desenvolvimento de produtos alimentícios.

Autor/Ano	Aplicação da IA
Dileo <i>et al.</i> (2024)	Desenvolvimento de novos produtos, utilizando ML para prever propriedades atrativas ao consumidor
Kraessig <i>et al.</i> (2025)	Autoencoder neural prediz percepção de



	textura a partir de dados reológicos
Yousefi-Nejad <i>et al.</i> (2021)	Sistema de língua eletrônica para discriminar amostras de açafraão com base na concentração de safranal
Glumac <i>et al.</i> (2026)	Predição de percepção sensorial em modelos de alimentos à base de plantas modificados com hidrocoloides e novas proteínas
Aherwadi <i>et al.</i> (2022)	Previsão da maturação e da qualidade das frutas

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS ALIMENTÍCIOS

O desenvolvimento de novos produtos constitui um dos principais fatores para a competitividade da indústria de alimentos, uma vez que o mercado é marcado por rápidas mudanças nas preferências dos consumidores e pela crescente demanda por produtos inovadores. Entretanto, o elevado índice de insucesso observado no lançamento de novos alimentos evidencia a complexidade desse processo e a necessidade de ferramentas capazes de apoiar a tomada de decisão em todas as etapas do desenvolvimento. Nesse contexto, a Inteligência Artificial tem se destacado por possibilitar a análise de grandes volumes de dados provenientes de pesquisas de mercado, testes experimentais e histórico de produtos, permitindo identificar padrões de consumo, otimizar formulações e prever o desempenho de novos produtos antes de sua comercialização. Além disso, empresas líderes do setor alimentício já utilizam soluções baseadas em IA para acelerar o desenvolvimento de receitas, selecionar combinações de ingredientes e reduzir o tempo de lançamento de novos produtos, demonstrando o potencial dessa tecnologia para aumentar a eficiência do processo de inovação e minimizar riscos associados ao desenvolvimento de alimentos (Zatsu *et al.*, 2024).

A Inteligência Artificial tem se consolidado como uma ferramenta promissora para o desenvolvimento e otimização de novos produtos alimentícios, ao permitir a integração e análise de grandes volumes de

dados relacionados às propriedades físico-químicas e funcionais dos ingredientes, requisitos regulatórios, parâmetros microbiológicos, condições de processamento e informações sensoriais. Essa abordagem possibilita a predição de formulações mais eficientes, reduzindo etapas de experimentação, tempo de desenvolvimento e custos associados à pesquisa e desenvolvimento. Além disso, modelos de aprendizado de máquina têm demonstrado potencial para recomendar combinações de ingredientes, prever propriedades do produto final e estimar a aceitação do consumidor, contribuindo para a obtenção de formulações mais seguras, inovadoras e alinhadas às demandas do mercado. Entretanto, a confiabilidade dessas ferramentas depende da qualidade e representatividade dos dados utilizados no treinamento dos modelos, bem como da validação experimental das formulações propostas (Sanli *et al.*, 2026).

Estudos confirmam o sucesso da utilização da IA no desenvolvimento de novos produtos. Urrialde (2025) demonstrou que, por meio de um algoritmo descritivo associado a uma base de dados composta pela legislação vigente da União Europeia, foi possível desenvolver integralmente uma bebida funcional destinada ao controle do colesterol, incluindo a definição do nome comercial, composição dos ingredientes, informações nutricionais, alegações de propriedades funcionais e requisitos de rotulagem. Os resultados evidenciaram que, quando treinada com repositórios regulatórios confiáveis e instruções específicas, a IA é capaz de gerar propostas com elevado grau de conformidade legal, reduzindo erros e acelerando o processo de inovação. Entretanto, o estudo também ressalta que a validação por especialistas continua sendo indispensável, uma vez que a ferramenta ainda pode produzir alegações não autorizadas ou utilizar terminologias incompatíveis com a legislação vigente, reforçando que a IA deve atuar como suporte ao desenvolvimento de produtos, e não como substituta da avaliação técnica especializada.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA À ANÁLISE SENSORIAL

Durante o desenvolvimento de produtos, a avaliação sensorial desempenha um papel fundamental na melhoria e na identificação e otimização de fatores essenciais em um determinado mercado (Bahram-Parvar *et al.*, 2017).

A Inteligência Artificial tem ampliado significativamente as possibilidades da análise sensorial na indústria de alimentos por meio da integração de técnicas como aprendizado de máquina, visão computacional, processamento de linguagem natural e sensores inteligentes, como nariz



e língua eletrônicos. Essas tecnologias permitem prever atributos sensoriais relacionados ao sabor, aroma, textura e aparência, utilizando dados instrumentais e modelos computacionais treinados com informações provenientes de análises químicas e avaliações humanas. Além disso, a combinação de diferentes fontes de dados em modelos multimodais aumenta a precisão das previsões, reduz a dependência de painéis sensoriais tradicionais e favorece o desenvolvimento de produtos mais alinhados às preferências dos consumidores, embora desafios relacionados à padronização dos dados, calibração dos sensores e interpretabilidade dos modelos ainda limitem sua ampla aplicação industrial (Jo *et al.*, 2025).

Aroma e sabor são características essenciais na aceitação de alimentos pelos consumidores. Sua avaliação é feita por meio de características sensoriais pelo nariz e pela língua, contudo, em alguns casos ocorrem erros na avaliação pelo nariz e pela língua ocasionados pela variação da percepção individual de cada indivíduo em relação ao sabor e aroma. Assim, a implementação de sistemas rápidos, precisos e não destrutivos capazes de imitar os sentidos humanos, torna-se amplamente viável (Jahanbakhshi *et al.*, 2026).

Estudos já demonstram a utilização de inteligência artificial aplicada à análise sensorial. Nouri *et al.* (2019) utilizaram um sistema de nariz eletrônico associado aos algoritmos análise discriminante linear e a máquina de vetores de suporte para detectar e classificar chocolates com diferentes percentuais de cacau (78%, 85% e 96%). Os resultados da pesquisa mostraram que ambos os algoritmos foram capazes de classificar as amostras com 100% de precisão.

IA NO PROCESSAMENTO, CONTROLE DE QUALIDADE E SEGURANÇA DOS ALIMENTOS

O processamento e manuseio de alimentos representam o maior e mais vital segmento do setor. Portanto, é crucial adotar tecnologias que otimizem os processos e garantam que o produto final atenda a diversos critérios essenciais. A IA atua no setor de processamento através do aprendizado de máquina (ML) (Bathwal *et al.*, 2024).

No controle de qualidade, a IA pode ser aplicada para detectar fraudes em alimentos, uma séria ameaça à qualidade e segurança de alimentos. Estudos utilizam nariz e língua eletrônicos para verificar a qualidade dos alimentos com base no sabor e aroma. Jahanbakhshi *et al.* (2026) mediram a qualidade de gengibre em pó com base no sabor e aroma através da utilização de língua e nariz eletrônicos associados às técnicas de aprendizado de máquina para mensurar a autenticidade e a qualidade. Os resultados mostraram eficiência do sistema, que foram capazes

de classificar o pó de gengibre e as amostras de produtos falsificados com exatidão de 95,24% e 100%, respectivamente, demonstrando desempenho na qualidade e segurança dos alimentos.

De modo semelhante, Ayari *et al.* (2018) avaliaram adulteração em manteiga clarificada (ghee) por meio de um sistema olfativo automatizado e método de análise de componentes principais e redes neurais artificiais. Os resultados demonstraram que o sistema utilizado detectou com sucesso a manteiga ghee pura e a adulterada por meio do método de reconhecimento de padrões.

Os sistemas atuais de segurança alimentar frequentemente falham em prevenir a contaminação microbiana e química. Para enfrentar esses desafios, é necessário a implementação de um sistema estruturado de gestão de segurança alimentar. Nos últimos anos, a IA e o *Machine Learning* emergiram como tecnologias transformadoras na segurança alimentar, oferecendo monitoramento em tempo real, análises preditivas e automação inteligente (Singh, 2025).

A Inteligência Artificial tem ampliado as estratégias de monitoramento da segurança dos alimentos por meio de modelos capazes de prever riscos de contaminação antes que estes se tornem detectáveis pelos métodos convencionais. Algoritmos de aprendizado de máquina, como Random Forest, Support Vector Machine (SVM), redes neurais artificiais e modelos de *Deep Learning*, têm sido empregados para integrar dados climáticos, agrônomicos e de armazenamento, possibilitando a previsão da ocorrência de micotoxinas em diferentes culturas agrícolas. Além disso, a integração da IA com tecnologias como Internet das Coisas (IoT), biossensores inteligentes e sistemas de sensoriamento remoto permite o monitoramento contínuo das condições ambientais, emissão de alertas precoces e adoção de medidas preventivas para reduzir perdas econômicas e minimizar riscos à saúde pública. Apesar dos avanços, desafios como a disponibilidade de bases de dados padronizadas, validação externa dos modelos e integração em escala industrial ainda limitam a ampla adoção dessas tecnologias.

DESAFIOS E PERSPECTIVAS FUTURAS

O avanço da automação industrial por meio da inteligência artificial (IA) e do machine learning (ML) delineia um cenário de transformação profunda para o setor agroalimentar. Como perspectivas futuras, projeta-se uma transição contínua dos métodos agrícolas e fabris tradicionais para a consolidação da chamada "indústria alimentícia inteligente", fortemente amparada pelo uso de *smart farming*, frotas de robôs coletores e drones de monitoramento. Tecnologias de fronteira, como o



sequenciamento de próxima geração (NGS) e os narizes eletrônicos (ENs) integrados a algoritmos preditivos, despontam como o futuro da segurança sanitária global, sendo capazes de antecipar surtos de contaminação e otimizar radicalmente a gestão de resíduos ao longo de toda a cadeia de suprimentos. Contudo, o principal desafio para a consolidação prática dessas inovações reside na necessidade de altos investimentos de capital inicial frequentemente superiores ao custo da mão de obra humana convencional e na exigência de uma reestruturação sistêmica e colaborativa de toda a rede global de parceiros da indústria, superando abordagens isoladas para viabilizar sistemas verdadeiramente eficientes e integrados (Kumar *et al.*, 2021).

O avanço da IA na ciência de alimentos também aponta para o monitoramento não destrutivo e em tempo real, impulsionado pela fusão de dados multimodais, gêmeos digitais e arquiteturas leves para aplicação em campo. Mas, a padronização global de protocolos e o alinhamento com regulamentações vigentes de segurança de alimentos configuram barreiras essenciais para garantir a confiabilidade e a conformidade técnica dessas ferramentas (Ding *et al.*, 2025).

CONCLUSÃO

A revisão integrativa evidenciou que a Inteligência Artificial representa uma ferramenta estratégica para o desenvolvimento e a otimização de produtos alimentícios, com aplicações que abrangem desde a formulação de novos produtos até o processamento, a análise sensorial, o controle de qualidade e a segurança dos alimentos. Os estudos demonstram que técnicas como *Machine Learning*, *Deep Learning* e visão computacional contribuem para a redução do tempo de desenvolvimento, dos custos de pesquisa e desenvolvimento, da ocorrência de falhas no lançamento de novos produtos e para a melhoria da qualidade e da tomada de decisão. Entretanto, desafios relacionados à disponibilidade e padronização dos dados, à validação dos modelos, à infraestrutura tecnológica e à interpretabilidade dos algoritmos ainda limitam sua ampla aplicação na indústria. Dessa forma, espera-se que o avanço dessas tecnologias, aliado ao desenvolvimento de modelos mais robustos e confiáveis, impulse a inovação e a competitividade do setor de alimentos nos próximos anos.

REFERÊNCIAS

ADEYEYE, S. A. O. Artificial intelligence-driven predictive modeling and smart surveillance systems for mycotoxin risk management in global food

chains. **Journal of Stored Products Research**, v. 119, 2026.

AHERWADI, N.; MITTAL, U.; SINGLA, J.; JHANJHI, N.; YASSINE, A.; HOSSAIN, M. S. Prediction of fruit maturity, quality, and its life using deep learning algorithms. **Electronics**, v.11, 2022.

AYARI, F.; MIRZAEI-GHALEH, E.; RABBANI, H.; HEIDARBEIGI, K. Detection of the adulteration in pure cow ghee by electronic nose method (case study: sunflower oil and cow body fat). **International Journal of Food Properties**, V. 21, 2018.

AYOUB, A. Integration of artificial intelligence in food processing Technologies. **Processes**, v. 14, 2026.

BAHRAM-PARVAR, M.; SALEHI, F.; RAZAVI. Adaptive neuro-fuzzy inference system (ANFIS) simulation for predicting overall acceptability of ice cream. **Engineering in Agriculture, Environment and Food**, v. 10. p. 79-86, 2017.

BARTHWAL, R.; KATHURIA, D.; JOSHI, S.; KALER, R. S. S.; SINGH, N. New trends in the development and application of artificial intelligence in food processing. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 92, 2024.

BIDYALAKSHMI, T.; JYOTI, B.; MANSURI, S. M.; SRIVASTAVA, A.; MOHAPATRA, D.; KALNAR, Y. B.; NARSAIAH, K.; INDORE, N. Application of artificial intelligence in food processing: current status and future prospects. **Food Engineering Reviews**, v. 17, p. 27-54, 2025.

BORUGADDA, P.; KALLURI, H. K. A comprehensive analysis of artificial intelligence, machine learning, deep learning and computer vision in food Science. **Journal of Future Foods**, v.6, p. 971-987, 2026.

DILEO, M.; OLMEDA, R.; PINDARO, M.; ZIGNANI, M. Graph machine learning for fast product development from formulation trials. **Machine Learning and Knowledge Discovery in Databases. Applied Data Science Track**, p. 202-318, 2024.

DING, H.; XIE, Z.; YU, W.; CUI, X.; WILSON, D. I. Artificial intelligence enhances food testing process: A comprehensive review. **Food Bioscience**, v.68, 2025.

GLUMAC, M.; AVILA-SIERRA, A.; MISHYNA, M. Synthetic data and deep neural networks enable prediction of sensory perception attributes in texture-modified plant-based smoothies. **Food Hydrocolloids**, v. 174, 2026.

JAHANBAKHSHI, A.; ABBASPOUR-GILANDEH, Y.; HEIDARBEIGI, K.; ROUSHANI, M.; MOMEY, M. Applications of electronic nose, electronic tongue



and machine learning to measure the quality of ginger power based on aroma and taste. **Journal of Food Engineering**, v. 421, 2026.

JO, D.; HAN, S.; KO, S.; KIM, K. W.; YANG, D.; KIM, J.; OH, G.; CHOI, G.; LEE, D.; TABASSUM, N.; KIM, Y.; KHAN, F. Application of artificial intelligence in the advancement of sensory evaluation of food products. **Trends in Food Science & Technology**, v. 165, 2025.

KRAESSIG, P. M.; SINGH, S. P.; LU, J.; CORVALAN, C. M. Sensory-biased autoencoder enables prediction of texture perception from food rheology. **Food Research International**, v. 205, 2025.

KUMAR, I.; RAWAT, J.; MOHD, N.; HUSAIN, S. Opportunities of artificial intelligence and machine learning in the food industry. **Journal of Food Quality**, 2021.

NOURI, B.; MOHTASEBI, S. S.; JAHANBAKHSI, A. Applications of na olfactory system to detect and distinguish bitter chocolates with diferente percentages of cocoa. **Journal of Food Processing Engineering**, v. 42, 2019.

SANLI, I.; OZKAN, G.; CAPANOGLU, E. Artificial intelligence in quality-and safety-driven food formulation: current applications and future potential. **Food Control**, v.190, 2026.

SHARIFMOUSAVI, M.; KAYVANFAR, V.; BALDACCI, R. Distributed artificial intelligence applications in agri-food supply chains 4.0. **5th International Conference on Industry 4.0 and Smart Manufacturing**, v. 232, p. 211-220, 2024.

SINGH, D. Harnessing artificial intelligence to safeguard food quality and safety. **Journal of Food Protection**, v.88, 2025.

URRIALDE, R. Desarrollo de un producto alimenticio. Alto rigor de la inteligencia artificial como herramienta de innovación. **Nutrición Hospitalaria**, 2025.

XIONG, H.; XU, Y. The application and development of artificial intelligence in functional food research. **Trends in Food Science & Technology**, v.170, 2026.

YOUSEFI-NEJAD, S.; HEIDARBEIGI, K.; ROUSHANI, M. Applications of eletronic tongue system for quantification of safranal concentration in saffron (*Crocus sativus* L.). **Journal of Food Measurement and Characterization**, v.15, p. 1626-1633, 2021

ZATSU, V.; BRILHA, E.; THARAKAN, J. M.; PETER, D.; RANGANATHAN, T. V.; ALOTAIBI, S. S.; MUGABI, R.; MUHSINAH, A. B.; WASEEM, M.; NAYIK, G. A. Revolutionizing the food

industry: the transformative power of artificial intelligence – a review. **Food Chemistry: X**, v. 24, 2024.