

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA À GESTÃO DA QUALIDADE NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS: Aplicações, benefícios e desafios¹

ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLIED TO QUALITY MANAGEMENT IN THE FOOD INDUSTRY: Applications, Benefits, and Challenges

Jullie Nicole Jansen Siqueira²
Leliane da Silveira Barbosa Gomes³
Lisandra da Silva Sousa⁴
Lauana Natasha da Gama Pantoja⁵

RESUMO: No cenário dinâmico da indústria de alimentos, a gestão da qualidade e a segurança dos produtos são pilares fundamentais. Este estudo, uma revisão bibliográfica qualitativa e exploratória de 2023 a 2026, analisou o estado atual da Inteligência Artificial (IA) no setor, mapeando suas aplicações e discutindo seu potencial para elevar os padrões de segurança alimentar globalmente. A metodologia envolveu a síntese de conhecimento científico de bases como Scopus e ScienceDirect, além de documentos de órgãos como FAO e ISO. As aplicações da IA incluem inspeção automatizada, análises não destrutivas, monitoramento preditivo, rastreabilidade e prevenção de fraudes, e otimização no desenvolvimento de produtos. Os benefícios são a redução de erros humanos, padronização de processos, monitoramento contínuo e uma transição para um modelo proativo de segurança. Contudo, desafios como custos de implementação, escassez de dados estruturados, qualificação profissional e interpretabilidade dos algoritmos persistem. Conclui-se que a IA é uma ferramenta estratégica para a modernização da gestão da qualidade, mas a supervisão humana é indispensável para garantir confiabilidade e responsabilidade ética, promovendo uma indústria mais segura e eficiente.

Palavras-chave: inteligência artificial; gestão da qualidade; indústria de alimentos; segurança alimentar; Indústria 4.0.

ABSTRACT: In the dynamic landscape of the food industry, quality management and product safety are fundamental pillars. This study, a qualitative and exploratory bibliographic review from 2023 to 2026, analyzed the current state of Artificial Intelligence (AI) in the sector, mapping its applications and discussing its potential to elevate food safety standards globally. The methodology involved synthesizing scientific knowledge from databases such as Scopus and ScienceDirect, as well as documents from organizations like FAO and ISO. AI applications include automated inspection, non-destructive analyses, predictive monitoring, traceability and fraud prevention, and optimization in product development. The benefits are the reduction of

¹ Artigo apresentado ao curso de Pós-Graduação em Gestão da Qualidade e Novas Tendências na Indústria de Alimentos do Instituto Federal do Amapá como requisito para a obtenção do título de Especialista.

² Acadêmico do curso de Pós-graduação Gestão da Qualidade e Novas Tendências na Indústria de Alimentos. Email: julliejansen85@gmail.com.

³ Acadêmico do curso de Pós-graduação Gestão da Qualidade e Novas Tendências na Indústria de Alimentos. Email: leliane.gomes16@gmail.com.

⁴ Acadêmico do curso de Pós-graduação Gestão da Qualidade e Novas Tendências na Indústria de Alimentos. Email: lisandra.sousa.ifap@gmail.com.

⁵ Orientador, Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Docente do Instituto Federal do Amapá. Email: lauana.pantoja@ifap.edu.br.

human errors, process standardization, continuous monitoring, and a transition to a proactive safety model. However, challenges such as implementation costs, scarcity of structured data, professional qualification, and algorithm interpretability persist. It is concluded that AI is a strategic tool for modernizing quality management, but human supervision is indispensable to ensure reliability and ethical responsibility, promoting a safer and more efficient industry.

Keywords: artificial intelligence; quality management; food industry; food safety; Industry 4.0.

Data de apresentação: 25/06/2026.

1 INTRODUÇÃO

No dinâmico cenário da indústria de alimentos contemporânea, a garantia da qualidade e a segurança dos produtos transcendem a mera conformidade técnica. Elas se consolidam como pilares fundamentais para a sustentabilidade e a competitividade das organizações. O setor, cercado por um rigoroso arcabouço regulatório e por uma crescente exigência dos consumidores por transparência, enfrenta o desafio constante de mitigar falhas que podem comprometer não apenas a saúde pública, mas também a integridade reputacional das marcas. Nesse contexto, a gestão da qualidade deixa de ser uma função meramente reativa para tornar-se um elemento estratégico e preventivo, capaz de antecipar riscos e monitorar processos em tempo real (FAO, 2025; ISO, 2024).

A implementação da ISO 22000 enfrenta algumas barreiras, os elevados custos de certificação buscam atender uma necessidade de formação contínua a resistência organizacional, esses problemas são citados de forma rotineira na literatura especializada e busca formas significativas de aderir uma norma sustentável e que tenha eficácia nos resultados. (CORREIA; PASSOS; PEREIRA, 2025).

O problema central reside nos elevados custos iniciais de infraestrutura tecnológica e na necessidade de uma transformação cultural que muitas vezes se mostra onerosa, especialmente para pequenas e médias empresas que buscam se modernizar (OLIVEIRA, 2026). Com a ascensão da Indústria 4.0, a digitalização dos processos produtivos introduziu a Inteligência Artificial (IA) como uma verdadeira força catalisadora de inovação. A IA se destaca pela sua notável capacidade de análise preditiva, transformando dados brutos em informações valiosas que permitem identificar padrões muitas vezes imperceptíveis ao olhar humano. Desde a inspeção visual automatizada até a predição da vida útil dos alimentos, essas tecnologias estão redefinindo o que entendemos por padrões de controle (PERES et al., 2025; IKRAM et al., 2024).

A relevância desta discussão justifica-se pela necessidade premente de integrar o potencial tecnológico à sensibilidade da supervisão humana, garantindo uma gestão da qualidade que seja, ao mesmo tempo, precisa, eficiente e ética. Diante desse cenário, este capítulo busca responder a uma questão fundamental: de que forma a inteligência artificial pode efetivamente otimizar a gestão da qualidade na indústria de alimentos, equilibrando seus benefícios tecnológicos com os desafios práticos e o papel indispensável da supervisão humana? Sendo assim, o objetivo deste trabalho é analisar o estado atual da IA no setor, mapeando suas aplicações práticas e discutindo como essa tecnologia pode elevar os padrões de segurança alimentar em uma escala global.

2 METODOLOGIA

Para fundamentar as discussões apresentadas, este estudo caracteriza-se como uma revisão bibliográfica de natureza qualitativa e exploratória. A metodologia adotada buscou sintetizar o

conhecimento científico e técnico produzido entre os anos de 2023 e 2026, período que reflete o avanço acelerado das tecnologias da Indústria 4.0 no setor alimentício.

O levantamento bibliográfico foi estruturado a partir de bases de dados de alto impacto, como Scopus, ScienceDirect e Google Scholar, além da análise criteriosa de documentos institucionais de órgãos de referência global, incluindo a FAO, FDA e ISO. Os critérios de inclusão priorizaram estudos que abordassem diretamente a interseção entre IA e gestão da qualidade, enquanto foram excluídos trabalhos de caráter genérico sem aplicação específica na indústria de alimentos. A análise dos dados seguiu uma abordagem narrativa, permitindo uma integração crítica entre as evidências científicas e as necessidades práticas do ambiente industrial.

3 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E GESTÃO DA QUALIDADE

A gestão da qualidade na indústria de alimentos tem como alicerce histórico sistemas consolidados como o APPCC e a ISO 22000, que estabelecem os requisitos fundamentais para a segurança dos alimentos (FAO & WHO, 2023; ISO, 2024).

A adoção da manutenção preditiva apoiada pelas tecnologias da Indústria 4.0, embora traga inúmeros benefícios, ainda enfrenta obstáculos relevantes. Um dos principais é assegurar a confiabilidade e a uniformidade dos dados obtidos pelos sensores, já que falhas na coleta podem comprometer toda a análise preditiva. Além disso, a implantação dessas soluções exige investimentos iniciais elevados em infraestrutura digital e na qualificação técnica dos profissionais. Outro desafio importante está na integração dos sistemas de monitoramento com os processos de tomada de decisão da empresa, o que demanda transformações culturais e ajustes operacionais (OLIVEIRA, et al, 2025).

Entretanto, a jornada para implementar sistemas robustos como o APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle) e a norma ISO 22000 esbarra em limitações que são intrínsecas aos modelos tradicionais. Muitas vezes, o processo ainda depende excessivamente de inspeções humanas subjetivas (QUINTINO; RODOLPHO, 2018) e enfrenta a dificuldade de processar grandes volumes de dados com a agilidade que o mercado exige (MU et al., 2024).

Contudo, a complexidade das cadeias de suprimentos modernas exige uma evolução para o que se denomina 'Qualidade 4.0'. Este conceito representa a fusão entre os princípios tradicionais da qualidade e as tecnologias digitais emergentes. Nesse contexto, a Inteligência Artificial atua como um elemento potencializador, e não substitutivo. Através da integração de sensores inteligentes e algoritmos de aprendizado de máquina, a IA permite a transição de uma abordagem reativa — focada na correção de erros — para uma postura preditiva.

O framework Food Quality Management 4.0 (FQM 4.0) ilustra como a IA pode permear todas as funções gerenciais, desde o design do produto até a melhoria contínua, garantindo que a segurança alimentar seja uma dimensão transversal e onipresente em toda a linha de produção (PERES et al., 2025; IKRAM et al., 2024). Esse framework destaca como a IA e outras tecnologias digitais podem apoiar a gestão da qualidade em todas as suas fases, desde o desenvolvimento de produtos até a monitorização contínua dos processos.

Nesse cenário, a IA surge para aprimorar a capacidade de análise. O conceito de "Gestão da Qualidade 4.0" descreve a integração de tecnologias avançadas, como sensores inteligentes e sistemas de inteligência artificial, que se comunicam para coletar dados de forma contínua e responder rapidamente a desvios no processo (PERES et al., 2025). Na prática, a tecnologia utiliza algoritmos para aprender com os dados da fábrica, permitindo que os sistemas interpretem imagens, sinais de sensores e resultados laboratoriais com agilidade. Para os

profissionais da área, isso se traduz em diagnósticos mais rápidos e alertas preventivos que auxiliam na manutenção do controle de produção (FAO, 2025; IKRAM et al., 2024).

A ideia central que articula este capítulo é a de que a inteligência artificial não substitui os fundamentos consolidados da gestão da qualidade, mas amplia significativamente sua capacidade analítica e preditiva. A IA opera como uma camada tecnológica que integra dados oriundos de sensores, registros laboratoriais, imagens de inspeção e históricos de não conformidades, transformando-os em informação acionável para o gestor. Dessa forma, este capítulo discute como o uso responsável dessas ferramentas — sempre acompanhado por supervisão humana qualificada — pode consolidar uma gestão da qualidade mais eficiente, transparente e alinhada às exigências regulatórias contemporâneas.

4 APLICAÇÕES DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

4.1 Inspeção automatizada

A visão computacional representa um dos avanços mais tangíveis na inspeção de alimentos. Sistemas treinados com redes neurais conseguem identificar defeitos superficiais, variações cromáticas e padrões de conformidade em frações de segundo, operando com uma consistência que supera a capacidade humana em tarefas repetitivas. Essa automação reduz drasticamente a subjetividade e o erro humano, assegurando que apenas produtos que atendam aos mais altos padrões cheguem ao consumidor final (IKRAM et al., 2024).

Sendo assim, um dos maiores benefícios da adoção da IA é a redução de erros humanos em processos de inspeção repetitivos. Os sistemas automatizados mantêm um nível de rigor constante, garantindo avaliações consistentes e mais rápidas. Em indústrias de grande volume, essa agilidade se traduz em eficiência operacional e maior segurança jurídica, ao mitigar riscos de contaminação e não conformidade (LIAKOS et al., 2025). A automação dessas tarefas permite que os colaboradores se dediquem a atividades mais estratégicas, que exigem julgamento e criatividade.

É importante ressaltar que a transição de uma postura reativa para uma abordagem preventiva representa um diferencial competitivo. Em vez de descartar um lote defeituoso, a tecnologia permite o ajuste do processo assim que os primeiros sinais de desvio são detectados (ISO, 2024; U.S. FDA, 2023). Essa capacidade preditiva economiza recursos, evita desperdícios e protege a saúde do consumidor. Com dados organizados e análises claras, os gestores ganham mais confiança para tomar decisões baseadas em evidências concretas (PERES et al., 2025; LIAKOS et al., 2025).

4.2 Análises não destrutivas

A capacidade de avaliar a qualidade interna de um alimento sem comprometer sua integridade é um diferencial competitivo estratégico. Tecnologias como a espectroscopia NIR e a imagem hiperespectral, quando processadas por IA, permitem estimar o frescor, o teor de nutrientes e a presença de contaminantes em tempo real. Isso possibilita um monitoramento de 100% da produção, eliminando a necessidade de descartes laboratoriais e fornecendo dados imediatos sobre o shelf life dos produtos (PERES et al., 2025).

A utilização de estimativas em tempo real transforma profundamente a forma como as operações industriais são conduzidas. Ao permitir o acompanhamento contínuo e a projeção imediata de desempenho, as empresas conseguem ajustar processos de maneira ágil, garantindo maior eficiência, rapidez e precisão na produção. Essa capacidade de prever resultados instantaneamente reduz custos ao minimizar a necessidade de intervenção humana em tarefas

repetitivas e possibilita decisões estratégicas mais proativas. Com o avanço das tecnologias digitais, a análise e a estimativa em tempo real tornaram-se recursos essenciais para organizações que desejam otimizar suas operações e oferecer uma experiência superior ao cliente (VIEIRA;SANTOS; NASCIMENTO, 2025).

A principal contribuição dessas abordagens reside na possibilidade de monitoramento amplo da produção sem perdas de material e sem interrupções da linha. Modelos preditivos treinados a partir de grandes conjuntos de dados conseguem inferir a vida útil de produtos perecíveis, identificar precocemente o crescimento microbiano e prever pontos de degradação sensorial. Tal capacidade representa um avanço relevante em relação às análises laboratoriais tradicionais, que demandam tempo, recursos e descarte da amostra (LIAKOS et al., 2025).

4.3 Monitoramento preditivo

O monitoramento preditivo utiliza o fluxo contínuo de dados de sensores (temperatura, umidade, pH) para prever desvios antes que eles se tornem não conformidades. Ao identificar tendências sutis de degradação ou riscos microbiológicos, o sistema emite alertas que permitem ajustes preventivos no processo, reduzindo desperdícios e fortalecendo a segurança jurídica da empresa (LIAKOS et al., 2025).

No campo da prevenção da contaminação microbiológica, os modelos de microbiologia preditiva apoiados por aprendizado de máquina vêm substituindo, com vantagens, os modelos matemáticos clássicos. Algoritmos treinados em grandes bases de dados conseguem prever a cinética de crescimento de patógenos como *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp. e *Escherichia coli* em diferentes matrizes alimentares e cenários de armazenamento (TARLAK, 2024; MAVANI et al., 2025). Essa capacidade permite à indústria antecipar pontos críticos de contaminação e ajustar parâmetros de processo, como tempo e temperatura, com base em evidências quantitativas.

O uso de dados históricos é outro elemento estratégico do monitoramento preditivo. Ao integrar séries temporais de produção, registros de não conformidades, reclamações de consumidores e resultados laboratoriais, os algoritmos identificam causas-raiz recorrentes e padrões sazonais que escapariam a uma análise manual (PERES et al., 2025; TARLAK 2024). Esse aproveitamento da memória produtiva da empresa transforma o histórico em ativo estratégico, alimentando a melhoria contínua e fortalecendo o ciclo PDCA dentro do sistema de gestão da qualidade.

4.4 Rastreabilidade e prevenção de fraudes

A integração da IA com tecnologias de registro imutável, como o blockchain, eleva a transparência da cadeia produtiva a novos patamares. Algoritmos inteligentes cruzam dados logísticos e sensoriais para detectar anomalias que possam indicar fraudes alimentares (Food Fraud). Essa vigilância tecnológica é essencial para as estratégias de Food Defense, protegendo a integridade do produto contra adulterações intencionais ou falhas graves de conservação (PERES et al., 2025).

No que se refere à transparência da cadeia produtiva, a combinação de blockchain e IA permite que cada etapa — do produtor primário ao varejo — seja registrada de forma auditável e imutável. Sensores conectados a contratos inteligentes alimentam a rede com dados verificáveis sobre origem, temperatura de transporte, lote de produção e parâmetros de qualidade, possibilitando recalls mais rápidos e precisos em caso de incidente (MU et al., 2024;

HASSOUN et al., 2024). Essa rastreabilidade ponta a ponta atende, simultaneamente, à crescente demanda do consumidor por informação e às exigências regulatórias internacionais. A relação dessa vigilância tecnológica com o Food Fraud e o Food Defense é direta. Enquanto o Food Fraud trata da adulteração economicamente motivada — substituição de ingredientes, diluição, falsificação de origem —, o Food Defense aborda ataques intencionais com objetivo de causar dano à saúde pública. A IA contribui em ambos os domínios ao analisar grandes volumes de dados de inspeção, notícias de mercado, alertas internacionais (como o RASFF europeu) e padrões logísticos atípicos, sinalizando riscos emergentes antes que se materializem em incidentes (HASSOUN et al., 2024). Iniciativas como a ferramenta TraceMap, da Comissão Europeia, demonstram a maturação dessas aplicações no plano institucional (MU et al., 2024).

4.5 Desenvolvimento de produtos

No âmbito do desenvolvimento de produtos, a inteligência artificial atua tanto na compreensão das preferências do consumidor quanto na otimização de formulações. Algoritmos processam grandes quantidades de dados sensoriais, comportamentais e de mercado para propor combinações de ingredientes que equilibram aceitabilidade, valor nutricional, estabilidade e custo (PERES et al., 2025). Essa aplicação encurta o ciclo entre concepção e lançamento, reduzindo testes laboratoriais redundantes.

A IA também apoia a substituição de ingredientes (clean label), o desenvolvimento de alimentos funcionais e a previsão de estabilidade durante o armazenamento. Tais usos demonstram que a preocupação com a qualidade deve estar presente desde a fase de design do produto, antecipando potenciais riscos sensoriais, microbiológicos e regulatórios ainda no laboratório (IKRAM et al., 2024).

5 BENEFÍCIOS DA APLICAÇÃO DA IA

Os benefícios da IA na gestão da qualidade são multidimensionais. Primeiramente, a redução de erros humanos e a padronização de processos conferem uma consistência inigualável à produção. O monitoramento contínuo permite uma tomada de decisão baseada em evidências em tempo real, o que se traduz em maior eficiência operacional e redução de custos com retrabalho e desperdício. Acima de tudo, o principal ganho é a transição para um modelo de segurança alimentar proativo, que protege a saúde do consumidor de forma mais eficaz e transparente (FAO, 2025; LIAKOS et al., 2025).

Nesse contexto, uma das contribuições mais relevantes da IA está na automatização de atividades repetitivas e suscetíveis a falhas humanas, como inspeção visual, leitura de rótulos, verificação de parâmetros de processo e análise documental. Sistemas automatizados operam com nível de rigor constante, eliminando variações associadas à fadiga, à subjetividade ou à inexperiência do avaliador (LIAKOS et al., 2025; IKRAM et al., 2024).

Outro benefício relevante é a padronização das decisões e o monitoramento contínuo da produção. Algoritmos aplicam os mesmos critérios a todos os lotes, em todos os turnos, garantindo uniformidade nos resultados e maior previsibilidade. O acompanhamento em tempo real, viabilizado por sensores conectados e plataformas analíticas, permite identificar tendências, gerar alertas antecipados e reduzir tanto desperdícios quanto retrabalhos (PERES et al., 2025).

De forma transversal, esses ganhos materializam a transição de um modelo reativo — historicamente centrado em ações corretivas após a ocorrência de problemas — para um modelo preditivo, no qual os desvios são antecipados e tratados na origem. Essa mudança paradigmática

fortalece a cultura de segurança, melhora indicadores de conformidade regulatória e amplia a competitividade das indústrias que adotam essas tecnologias (FAO, 2025; U.S. FDA, 2023). O monitoramento contínuo e a análise em tempo real, viabilizados por sensores conectados e plataformas analíticas, constituem talvez o benefício mais transformador. Em vez de inspeções pontuais, a indústria passa a dispor de uma fotografia atualizada do processo a cada instante, podendo identificar tendências, gerar alertas antecipados e minimizar o consumo desnecessário de recursos e as repetições de processos. (FAO, 2025; MAVANI et al., 2025). Essa visibilidade contínua alimenta uma tomada de decisão baseada em evidências, na qual o gestor deixa de depender exclusivamente da experiência ou da intuição para apoiar-se em indicadores objetivos e atualizados.

6 DESAFIOS E LIMITAÇÕES

Apesar do otimismo tecnológico, a implementação da IA enfrenta barreiras significativas que merecem análise criteriosa. No plano dos dados, observam-se a escassez de bases estruturadas, a heterogeneidade dos formatos e a dificuldade de integração entre sistemas legados (ERPs, MES, LIMS) e as novas plataformas analíticas. Sem dados de qualidade e em volume adequado, mesmo algoritmos sofisticados produzem resultados pouco confiáveis (Mavani et al., 2025; MU et al., 2024).

Do ponto de vista econômico, o investimento inicial em hardware, software e infraestrutura de processamento pode ser proibitivo para pequenas e médias empresas. Relatório da OECD (2025) aponta que, embora 75% das PMEs sinalizem interesse em testar aplicações de IA, apenas uma fração consegue superar a barreira de custo e implementação efetiva. Esse cenário tende a ampliar o hiato competitivo entre grandes corporações e pequenos produtores, exigindo políticas públicas de fomento e modelos colaborativos.

No campo dos recursos humanos, há escassez global de profissionais com conhecimento híbrido em ciência de dados e tecnologia de alimentos, o que atrasa a adoção e gera dependência de consultorias externas (IKRAM et al., 2024; OECD, 2025). A capacitação contínua das equipes torna-se, portanto, um eixo estratégico de qualquer projeto de Qualidade 4.0.

Os desafios técnicos somam-se aos demais: a integração com sistemas existentes, a manutenção de modelos em produção (MLOps) e a cibersegurança das plataformas conectadas exigem governança robusta e equipes multidisciplinares (PERES et al., 2025).

No plano regulatório, a legislação ainda busca acompanhar a evolução tecnológica. No Brasil, o Projeto de Lei nº 210/2024 do Senado Federal procura estabelecer princípios para o desenvolvimento e a aplicação da IA, mas sua aplicação específica na indústria de alimentos e suas implicações para a gestão da qualidade permanecem em fase de discussão e adaptação (Brasil, 2024). Temas como Food Fraud e Food Defense, impulsionados por fatores políticos e tecnológicos, demonstram a necessidade de um alicerce legal robusto que acompanhe a evolução das ferramentas de segurança alimentar (HASSOUN et al., 2024).

Por fim, destaca-se o desafio da interpretabilidade. Muitos modelos de IA, especialmente os baseados em *deep learning*, são frequentemente descritos como 'caixas pretas': embora eficazes, nem sempre permitem explicar com clareza como chegaram a uma determinada conclusão. Essa opacidade gera resistência em auditorias e dificulta a responsabilização em casos de falha. A literatura recente aponta o avanço da Inteligência Artificial Explicável (Explainable AI – XAI)

como caminho promissor para reconciliar desempenho preditivo e transparência regulatória (ARRIGHI et al., 2026).

Diante desse conjunto de limitações, reforça-se a imperatividade da supervisão humana qualificada: a IA deve atuar como suporte à decisão ética e técnica, e não como entidade autônoma desprovida de contexto industrial (FAO, 2025; BRASIL, 2024).

7 APLICAÇÃO PRÁTICA NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

A aplicação prática da IA deve ser compreendida como uma jornada de implementação gradual, e não como uma ruptura tecnológica imediata. Exemplos bem-sucedidos incluem o controle preditivo de temperatura e umidade em cadeias de frio, a análise automatizada de tendências de não conformidades a partir de reclamações de consumidores e laudos laboratoriais, e a inspeção em linha por visão computacional (PERES et al., 2025; LYSOVA et al., 2025).

No cotidiano produtivo, a IA pode monitorar variáveis críticas, como temperatura e umidade, de forma preditiva, alertando o operador antes que um limite de segurança seja ultrapassado. A ferramenta também pode analisar o histórico de reclamações e resultados laboratoriais para identificar as causas-raiz de problemas recorrentes, auxiliando na melhoria contínua dos processos (PERES et al., 2025).

Recomenda-se que as indústrias iniciem a adoção por áreas críticas onde o retorno sobre o investimento e o ganho em segurança sejam mais imediatos, integrando as novas ferramentas aos planos de APPCC já existentes para fortalecer a cultura de segurança alimentar (ISO, 2024; FAO; WHO, 2023). É importante destacar que a inteligência artificial não substitui os treinamentos de boas práticas ou a cultura de segurança de uma empresa: a tecnologia deve ser vista como uma camada adicional de proteção que fortalece os sistemas existentes, como o plano HACCP/APPCC. A implementação gradual, iniciando-se por problemas bem definidos, permite que a equipe se adapte e que a solução demonstre seu valor progressivamente, criando um efeito demonstrativo capaz de mobilizar a alta direção para investimentos posteriores.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Inteligência Artificial se consolida como uma ferramenta estratégica para a modernização da gestão da qualidade na indústria de alimentos, contribuindo para maior precisão, eficiência, segurança e capacidade preditiva nos processos. Seus principais benefícios incluem a redução de erros humanos, a padronização das decisões, o monitoramento contínuo e a tomada de decisões baseada em dados.

Apesar dos desafios relacionados aos custos de implementação, à qualificação profissional, à gestão de dados e à transparência dos algoritmos, os ganhos em competitividade e proteção ao consumidor justificam sua adoção. Nesse contexto, a supervisão humana permanece indispensável para garantir confiabilidade, conformidade regulatória e responsabilidade ética. Dessa forma, o futuro da gestão da qualidade está na integração entre a inteligência artificial e a expertise humana, promovendo uma indústria alimentícia mais segura, eficiente, sustentável e alinhada aos princípios da Qualidade 4.0.

REFERÊNCIAS

ARRIGHI, Leonardo; MORAES, Ingrid Alves de; ZULLICH, Marco; *et al.* Explainable Artificial Intelligence Techniques for Interpretation of Food Models: A Review. **arXiv**, 2026. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2504.10527>. Acesso em: 10 jun. 2026.

BRASIL. Senado Federal. Projeto de Lei nº 210, de 2024. Estabelece princípios, regras e diretrizes para o desenvolvimento e aplicação da inteligência artificial no Brasil. Brasília, 2024.

CORREIA, Tiago; PASSOS, Clotilde; PEREIRA, Paulo. O contributo da ISO 22000 para a segurança na cadeia de abastecimento alimentar. **Gestão e Desenvolvimento**, [S. l.], n. 33, p. 337–360, 2025. DOI: 10.34632/gestaoedesenvolvimento.2025.17966. Disponível em: <https://revistas.ucp.pt/index.php/gestaoedesenvolvimento/article/view/17966>. Acesso em: 2 jun. 2026.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **AI meets food safety**: exploring how artificial intelligence can help reshape food safety management. Roma: FAO, 2025. Disponível em: <https://www.fao.org/food-safety/news/detail/AI-meets-food-safety-exploring-how-artificial-intelligence-can-help-reshape-food-safety-management/en>. Acesso em: 8 abr. 2026.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO); WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Codex Alimentarius**: General Principles of Food Hygiene (CXC 1-1969). Roma: FAO; WHO, 2023. Disponível em: <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/codes-of-practice/en/>. Acesso em: 8 abr. 2026.

HASSOUN, Abdo; JAGTAP, Sandeep; TROLLMAN, Hana; *et al.* From Food Industry 4.0 to Food Industry 5.0: Identifying technological enablers and potential future applications in the food sector. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 23, e70040, 2024. DOI: 10.1111/1541-4337.70040. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/1541-4337.70040> . Acesso em: 19 maio. 2026.

IKRAM, Ali; MEHMOOD, Hassan; ARSHAD, Muhammad Tayyab; *et al.* Applications of artificial intelligence (AI) in managing food quality and ensuring global food security. **CyTA - Journal of Food**, v. 22, n. 1, art. 2393287, 2024. DOI: 10.1080/19476337.2024.2393287. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19476337.2024.2393287>. Acesso em: 8 abr. 2026.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **ISO 22000:2018/Amd 1:2024 – Climate action changes**. Geneva: ISO, 2024. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/65464.html>. Acesso em: 8 abr. 2026.

LIAKOS, Konstantinos G.; ATHANASIADIS, Vassilis; BOZINO, Eleni; *et al.* Machine learning for quality control in the food industry: a review. **Foods, Basel**, v. 14, n. 19, p. 3424, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/foods14193424>. Acesso em: 8 abr. 2026.

LYSOVA, Natalya; SOLARI, Federico; MONTANARI, Roberto. Investigating research trends in computer vision for food quality control: a bibliometric approach. **Procedia Computer Science**, v. 253, p. 1923–1932, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.01.254>

MAVANI, Nidhi Rajesh; ALI, Jarinah Mohd; OTHMAN, Suhaili; *et al.* Application of Artificial Intelligence in Food Industry Guideline. **Food Engineering Reviews**. v.144, p.

134–175, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12393-021-09290-z>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12393-021-09290-z>. Acesso em: 25 maio 2026.

MU, Wenjuan; KLETER, Gijis A.; BOUZEMBRAK, Yamine; *et al.* Making food systems more resilient to food safety risks by including artificial intelligence, big data, and internet of things into food safety early warning and emerging risk identification tools. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 23, e13296, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1111/1541-4337.13296>. Disponível em: <https://ift.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1541-4337.13296>. Acesso em: 25 maio 2026.

OLIVEIRA, Elisa Maria de Lima. **O uso da inteligência artificial na otimização da cadeia de suprimento e seu impacto na tomada de decisão**. 2026. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Administração) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, João Pessoa, 2026.

OLIVEIRA, Matheus Pedroso de; SILVA, Nathalia Nair Dias da; FERREIRA, Victor Franco; *et al.* Transição estratégica da manutenção corretiva para a manutenção preditiva com suporte de inteligência artificial: estudo de caso aplicado à fábrica da Coca-Cola em Matola-Gare. In: **Engenharia de produção e de materiais 4.0: métodos preventivos, preditivos, IoT e 5S para eficiência e sustentabilidade na indústria**. Rio de Janeiro: Editora Eptaya, 2025. cap. 4, p. 57-74.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **Governing with artificial intelligence**. Paris: OECD Publishing, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/795de142-en>. Acesso em: 8 jun. 2026.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus, por nos conceder saúde, sabedoria e perseverança para superar os desafios e concluir esta importante etapa de nossas vidas.

Às nossas famílias, pelo apoio, incentivo, compreensão e carinho durante toda a trajetória acadêmica.

Ao Instituto Federal do Amapá, pela oportunidade de realização desta pós-graduação e pelos conhecimentos proporcionados ao longo do curso.

À nossa orientadora, professora Lauana Pantoja, pela dedicação, orientação e contribuições fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Por fim, agradecemos à amizade que construímos desde a graduação e que se fortaleceu ao longo dos anos. A parceria, o companheirismo e o apoio mútuo foram essenciais para tornar esta caminhada mais leve e significativa.