



SEGURANÇA DOS ALIMENTOS E QUALIDADE NO PROCESSAMENTO DE CARNES E DERIVADOS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE TECNOLOGIAS E TENDÊNCIAS

Larissa do Prado Lopes¹, Cássia Regina Nespolo², Alice Leivas dos Santos³, Velci Queiroz de Souza⁴

¹Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Encantado, Brasil (larissa-
lopes01@uergs.edu.br)

²Universidade Federal do Pampa, São Gabriel, Brasil

³Universidade Federal do Pampa, São Gabriel, Brasil

⁴Universidade Federal do Pampa, Dom Pedrito, Brasil

Resumo: A segurança dos alimentos, uma preocupação global intensificada pela crescente incidência de patógenos transmitidos por alimentos, impulsiona a indústria cárnea a investir em tecnologias inovadoras para aprimorar a qualidade, a segurança e a sustentabilidade de seus produtos. Este estudo apresenta uma revisão sistemática da literatura, fundamentada em artigos selecionados das bases de dados Scielo, Scopus e Web of Science. Após uma triagem rigorosa, sete artigos foram considerados relevantes para análise aprofundada. Entre as inovações destacadas, a carne cultivada, desenvolvida a partir de células-tronco, enfrenta desafios significativos relacionados à resistência dos consumidores, atribuída à percepção de "não naturalidade" e à falta de familiaridade. A irradiação de alimentos, embora comprovadamente eficaz na eliminação de patógenos, é frequentemente rejeitada devido a preocupações infundadas quanto aos riscos à saúde e à desinformação generalizada. Tecnologias antimicrobianas e embalagens inovadoras demonstram considerável potencial para elevar a segurança e prolongar a preservação dos alimentos, contudo, sua ampla aceitação requer maior conscientização pública para superar a desconfiança inicial. O processamento por alta pressão (HPP) emerge como uma técnica promissora, capaz de reduzir a necessidade de conservantes, estender a vida útil dos produtos e atender à demanda por rótulos mais limpos e saudáveis. Apesar dessas vantagens intrínsecas, a assimilação dessas tecnologias pelo mercado e pelos consumidores está ligada à implementação de estratégias eficazes de comunicação e educação. Tais estratégias devem ser capazes de abordar e mitigar preocupações éticas, sensoriais e ambientais. O investimento em transparência e no esclarecimento dos benefícios dessas inovações é, portanto, crucial para edificar a confiança dos consumidores e consolidar práticas mais seguras, sustentáveis e competitivas na indústria cárnea.

Palavras-chave: segurança dos alimentos, qualidade, tecnologia, sustentabilidade, aceitação do consumidor.

INTRODUÇÃO

Os alimentos representam uma das principais vias de transmissão de doenças infecciosas, tornando a segurança microbiana e a qualidade alimentar uma preocupação de saúde global. Recentemente, o aumento na incidência de patógenos transmitidos por alimentos tem intensificado essa preocupação em todo o mundo. Esses patógenos microbianos incluem bactérias, vírus, fungos e protozoários que causam diversas doenças (Odeyeme e Bamidele, 2016). A necessidade de inovação nos processos produtivos tem levado as organizações a se reestruturarem, buscando melhorar a qualidade de seus produtos, aumentar a

produtividade e fortalecer sua competitividade para se manterem no mercado e expandirem suas oportunidades.

A qualidade envolve produtos e serviços, considerando fatores como controle de processos, padronização, melhoria contínua e satisfação do cliente e parcerias para otimizar tempo e recursos. Assim, a gestão da qualidade fortalece a organização e gera vantagem competitiva para as empresas (Thomé et al., 2021). Os métodos tradicionais de controle de qualidade de alimentos apresentam desvantagens por serem lentos, exigirem preparo de amostras em



múltiplas etapas e demandam profissionais treinados. Além disso, utilizam grandes volumes de solventes tóxicos, o que eleva os custos e gera resíduos prejudiciais ao meio ambiente (Gafuska et al., 2013).

O crescente interesse dos consumidores por produtos cárneos mais saudáveis e por ativos sintéticos tem gerado transformações na indústria da carne, incentivando mudanças nas práticas de produção e no desenvolvimento de produtos. Esse fenômeno é impulsionado por preocupações com a segurança dos alimentos, saúde, sustentabilidade e autenticidade dos produtos, que se intensificaram após episódios recorrentes de contaminação e adulteração (Hung e Verbeke, 2018). A indústria de produção e processamento de carne está investindo em novas tecnologias para melhorar a classificação e avaliação rápida da deterioração dos produtos, tanto nas plantas de processamento quanto no varejo. Esse monitoramento eficiente é essencial para assegurar a qualidade e segurança dos produtos cárneos, pois o consumo de carne deteriorada pode representar sérios riscos à saúde dos consumidores (Wojnowski et al., 2017).

As técnicas de processamento e conservação de carne requerem uma base tecnológica avançada nas áreas de biologia, química e microbiologia e dependem de pesquisas básicas e aplicadas. A indústria de carne incorpora inovações e conhecimentos avançados de outros setores, como a engenharia genética, utilizando técnicas de biologia molecular e tecnologias microeletrônicas, que contribuem significativamente para a eficiência dos processos e a qualidade dos produtos finais (Sereia et al., 2015).

Para Oliveira et al. (2020), a evolução nos padrões de consumo alimentar, aliada aos conflitos comerciais causados por surtos e doenças epidêmicas que afetam animais de produção, intensificou a necessidade de regulamentações mais rigorosas. De acordo com Toledo e Mendonça (2023), a Lei nº 14.129, de 29 de março de 2021, busca promover a inovação por meio de diretrizes para um governo digital mais eficiente em todas as esferas da federação. A legislação enfatiza o papel fundamental do Estado na facilitação dos mercados em tempos de transformação tecnológica. No entanto, a aplicação dessas normas ainda enfrenta obstáculos, especialmente devido à rápida evolução tecnológica e à descontinuidade que ela pode causar nos sistemas atuais.

O objetivo da revisão é realizar uma análise sistemática das inovações tecnológicas na indústria cárnea, identificando os avanços recentes, os desafios enfrentados e as tendências emergentes. A revisão busca compreender como essas tecnologias podem

melhorar a segurança alimentar, a qualidade dos produtos e a eficiência dos processos, considerando o impacto das regulamentações e mudanças nos padrões de consumo.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo consiste em uma revisão sistemática da literatura, seguindo as etapas metodológicas delineadas por Sampaio e Mancini (2007). A pesquisa foi guiada pela seguinte pergunta norteadora: *"Quais são as principais inovações tecnológicas aplicadas à indústria cárnea e como elas respondem às demandas por segurança dos alimentos, qualidade, tecnologia, sustentabilidade e aceitação do consumidor?"*

A busca por documentos científicos foi conduzida em novembro de 2024 nas bases de dados Scielo, Scopus e Web of Science. Para otimizar a relevância dos resultados, foram empregados os seguintes termos de busca, combinados com o operador booleano "AND" e aplicados aos campos de título e resumo dos artigos: "inovação em produtos cárneos", "tecnologia de controle de qualidade", "segurança alimentar em produtos cárneos", "innovation in meat products", "quality control technology", "food safety in meat products" e "consumer acceptance". A pesquisa abrangeu os últimos dez anos, com o intuito de obter uma perspectiva atualizada sobre a evolução tecnológica no controle de qualidade de alimentos em produtos cárneos.

Inicialmente, foram identificados 180 documentos. Desses, 108 foram excluídos devido à ausência de acesso livre, resultando em 72 artigos. Após uma análise criteriosa para identificar estudos com resultados originais, 36 documentos foram eliminados por consistirem em resumos, artigos de conferências, revisões ou por não atenderem aos critérios de inclusão estabelecidos para este estudo. Consequentemente, restaram 16 artigos, dos quais, após leitura detalhada e avaliação de sua relevância para o objetivo do trabalho, sete foram selecionados para a discussão final (Figura 1).

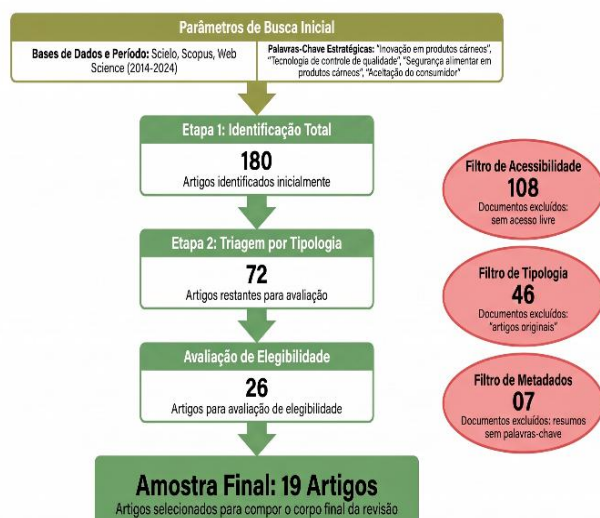


Figura 1: Fluxograma dos métodos de revisão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O controle de qualidade é um pilar fundamental para garantir a segurança dos alimentos, constituindo uma questão de suma importância que exige a adoção de medidas céleres e eficazes. Tais medidas são essenciais para assegurar a qualidade dos alimentos oferecidos à população, com uma atenção crescente à sustentabilidade (Nogueira e Damasceno, 2016). Nesse contexto, a implementação de técnicas inovadoras no desenvolvimento de alimentos tem se revelado crucial para atender a essas exigências, contribuindo significativamente para a melhoria contínua da segurança alimentar. O Quadro 1, a seguir, sintetiza estudos realizados na última década, evidenciando diversas técnicas empregadas para garantir a segurança dos produtos cárneos, a aceitação por parte dos consumidores e o compromisso com práticas mais sustentáveis no setor alimentício.

Quadro 1- Revisão Bibliográfica.

Ano	Autor	Tecnologia/Método	Categoria	Principais impactos na aceitação do consumidor
2014	Henchion et al.	Sistema APPCC (HACCP)	Segurança e qualidade dos alimentos	Tecnologias de segurança, rastreabilidade e
2014	Kristensen et al.	Processamento por alta pressão	Desenvolvimento de novos produtos	Consumidores valorizam carnes produzidas de forma
2014	Morris et al.	Inovação social	Sustentabilidade e segurança alimentar	A decisão de compra considera benefícios
2014	Bohrer et al.	Estratégias de redução do consumo de carne	Sustentabilidade e segurança alimentar	A aceitação depende do perfil do consumidor e de
2015	Bonny et al.	Carne cultivada e tecnologias alternativas	Desenvolvimento de novos produtos	Produtos alternativos têm maior aceitação quando
2015	Huang et al.	Carne cultivada a partir de células-tronco	Desenvolvimento de novos produtos	A percepção de artificialidade reduz a
2016	Maherani et al.	Irradiação de alimentos	Segurança e qualidade dos alimentos	A neofobia tecnológica e a percepção de risco limitam a
2016	Saucier et al.	Tecnologias antimicrobianas	Segurança e qualidade dos alimentos	A confiança na eficácia da tecnologia é determinante
2017	Huang et al.	Processamento por Alta Pressão (HPP)	Segurança e qualidade dos alimentos	A comunicação clara sobre os benefícios tecnológicos
2017	Zhuang et al.	HPP	Segurança e qualidade dos alimentos	A adoção depende do alinhamento entre inovação
2018	Lupton e Turner	Impressão 3D de alimentos	Desenvolvimento de novos produtos	O interesse ainda é reduzido devido à baixa familiaridade
2020	Guzek et al.	Embalagens inovadoras	Segurança e qualidade dos alimentos	Embalagens que preservam atributos sensoriais
2020	Rolland, Markus e Post	Carne cultivada	Desenvolvimento de novos produtos	Informação adequada e degustação aumentam
2021	Ruiz-Capillas et al.	Técnicas de análise sensorial	Desenvolvimento de novos produtos	A avaliação sensorial é essencial para determinar a
2022	Siddiqi et al.	Carne cultivada	Desenvolvimento de novos produtos	Consumidores informados apresentam maior intenção
2023	Parella et al.	Irradiação	Segurança e qualidade dos alimentos	A aceitação permanece influenciada pela neofobia
2024	Choudhary et al.	Carne cultivada	Desenvolvimento de novos produtos	Consumidores habituados à carne convencional ainda

Fonte: Os autores, 2026.

Segundo Hocquette et al.(2014) e Henchion et al. (2014), o futuro da carne depende dos aspectos sensoriais, fundamentais para a escolha do consumidor. Devido à inconsistência nas indicações intrínsecas de qualidade, há espaço para o uso de indicadores extrínsecos, como rótulos, para garantir qualidade percebida. Sistemas como o HACCP ajudam a prever e controlar fatores que afetam a palatabilidade, superando métodos tradicionais e alinhando melhor às expectativas dos consumidores. Além disso, o HACCP permite melhorias na qualidade da carne e no seu desenvolvimento futuro, incluindo modelos baseados na bioquímica muscular; é uma área promissora para aumentar a precisão na previsão da qualidade. Outro fato detalhado por Kristensen et al. (2014) refere-se ao mercado internacional de carnes, que é altamente competitivo, com espaço limitado para produtos premium. Embora a redução de custos seja um foco constante, as oportunidades fáceis já foram exploradas. A consolidação de pequenas plantas e maior automação ainda oferecem alguma economia, mas é necessário um avanço significativo em tecnologia. A tendência é aumentar a flexibilidade para atender a preceitos éticos, regulamentações e padrões de qualidade.

Outras aplicações tecnológicas voltadas à segurança e à qualidade dos alimentos, como o uso de irradiação,



tendem a causar a rejeição dos consumidores à inserção de novas tecnologias alimentares, devido à falta de conhecimento e às preocupações com a segurança dos alimentos processados. A percepção de risco é influenciada pelo medo do desconhecido, dificultando a aceitação dessas inovações. Estudos indicam que melhorar a comunicação e a educação dos consumidores é essencial para aumentar a aceitação dessas tecnologias (Maherani et al., 2016). A fim de esclarecer essa temática e a influência dos consumidores nas tecnologias por irradiação, Feng et al. (2019) descreveram que, para mudar essa percepção, a educação do consumidor desempenha um papel crucial. Isso pode incluir campanhas de informação, programas educacionais em escolas e universidades, e até mesmo a utilização de mídias sociais e plataformas digitais para disseminar informações precisas e acessíveis. Pesquisa desenvolvida por Parella et al. (2023) definiu que a neofobia tecnológica, receio de novas tecnologias alimentares, é um fator relevante que afeta a aceitação dos consumidores de alimentos irradiados. Iniciativas de comunicação direcionadas ao público podem ser eficazes para abordar as preocupações e esclarecer os benefícios da irradiação. Embora alguns pesquisadores discutam essa relação, estes achados confirmaram que esse medo é um fator psicológico crucial. Em particular, a crença dos consumidores de que novas tecnologias alimentares são desnecessárias impacta negativamente sua intenção de consumir carne moída irradiada. Por isso, entender e abordar essa resistência é essencial para influenciar positivamente as atitudes e o comportamento dos consumidores.

Segundo pesquisa de Saucier (2016), as tecnologias antimicrobianas passam pelas ações comportamentais conforme estudos similares, no qual a aceitação do consumidor em relação a novas tecnologias antimicrobianas depende fortemente da confiança em sua eficácia para garantir alimentos seguros, bem como, é essencial que a indústria invista em comunicação transparente e educação do público, demonstrando a eficácia dessas tecnologias no combate a patógenos, enquanto aborda as preocupações com a segurança e a integridade dos alimentos.

A pesquisa de Rivera et al. (2019) revelou que muitos consumidores rejeitam o uso de aditivos químicos em produtos cárneos sem entender plenamente suas funções. Essa percepção equivocada impulsionou o desenvolvimento de carnes processadas com nitratos derivados de plantas, que são usados como alternativas "naturais". No entanto, embora sejam obtidos de fontes vegetais, esses compostos têm a mesma função e são quimicamente idênticos aos sintéticos, proporcionando os mesmos efeitos de

preservação e sabor. Ainda assim, essa informação nem sempre é clara para os consumidores, que muitas vezes têm acesso limitado a recursos confiáveis sobre o processamento de carnes.

Quanto à reação dos consumidores ao uso de novas embalagens, Guzek et al. (2020) observaram que, ao introduzir novas embalagens, um nível mais elevado de conhecimento por parte dos consumidores pode, inicialmente, gerar alguma rejeição. No entanto, a aceitação tende a aumentar quando as novas embalagens conseguem preservar ou até melhorar a aparência e o sabor dos produtos. Isso demonstra que, embora a familiaridade com inovações possa gerar hesitação, a percepção sensorial positiva desempenha um papel crucial na aceitação final por parte dos consumidores. Portanto, conquistar a confiança dos consumidores depende, em grande parte, de como essas novas embalagens influenciam a experiência sensorial dos alimentos. Assim, em sua pesquisa, Ruiz-Capillas et al. (2021) descrevem que as técnicas de análise sensorial permitem o desenvolvimento de novos produtos junto à pesquisa do consumidor, sendo ferramentas relevantes no desenvolvimento de produtos cárneos mais saudáveis. Embora as técnicas de análise sensorial tenham evoluído muito nas últimas décadas, esses avanços devem continuar. Deve-se notar que a análise sensorial é uma ciência que determina, analisa e interpreta as respostas das pessoas aos produtos conforme percebidos pelos sentidos humanos, o que implica muitos fatores e variabilidade. As diferentes técnicas sensoriais que são aplicadas no desenvolvimento de novos produtos devem reduzir e controlar a variabilidade devido ao envolvimento humano para que esses novos desenvolvimentos sejam bem-sucedidos na aceitação do consumidor (Ruiz-Capillas et al., 2021)

Conforme pesquisa de Huang et al. (2017), observou-se que nos EUA, grandes fabricantes de carne, como Hormel's Natural Choice e Perdue Short Cuts, utilizam a tecnologia HPP para melhorar a segurança e a qualidade dos produtos, reduzindo a salinidade e eliminando a necessidade de agentes antibacterianos. Isso resulta em produtos mais saudáveis, alinhados aos requisitos do *Clean Label*. A adoção da HPP também permite que os produtos, antes limitados a mercados locais devido ao curto prazo de validade, se expandam para mercados internacionais, o que pode aumentar a aceitação dos consumidores e ampliar as oportunidades de mercado. Para Zhang et al. (2017), a aceitação de novas tecnologias na indústria da carne na Ásia é limitada por fatores como falta de regulamentação adequada, conhecimento insuficiente na indústria e preocupações dos consumidores. Embora muitos países asiáticos ainda não possuam padrões e tecnologias bem desenvolvidos em comparação com os países ocidentais, há uma



crescente demanda por inovações tecnológicas que melhorem a qualidade e a segurança dos produtos cárneos. Para garantir a adoção dessas tecnologias, é crucial superar as barreiras relacionadas à aceitação dos consumidores e fornecer uma melhor compreensão dos benefícios dessas inovações. Em contrapartida aos estudos anteriores

Em contrapartida, em pesquisa sobre alguns LMIs (Iniciativas de Menos Carne), o foco está em incentivar os indivíduos, os consumidores, a reduzirem o consumo de carne por conta própria, com suporte de campanhas de conscientização. Exemplos disso incluem o Meatless Monday no Canadá e na Austrália e o Dia Sem Carne da Cidade do Cabo, onde os participantes são motivados a adotar essas práticas voluntariamente. Por outro lado, há iniciativas que envolvem diretamente instituições e fornecedores de alimentos para facilitar escolhas sem carne. Um exemplo notável é a Quinta-feira Sem Carne de Ghent, na Bélgica, onde restaurantes, lojas e até hospitais colaboram para oferecer menus exclusivamente vegetarianos. Nessas iniciativas, a ênfase é em promover uma ação coletiva em nível local, reunindo indivíduos e organizações para tornar a redução no consumo de carne mais acessível e difundida. Esse enfoque colaborativo é exemplificado pelo Meatless Monday nos EUA, que visa criar um movimento de base inclusivo, abrangendo diversos grupos demográficos e regiões, promovendo um esforço comunitário para reduzir o consumo de carne em prol da saúde e do meio ambiente (Morris et al., 2014). Já Boher et al. (2014), em estudo realizado com consumidores holandeses, verificaram que as estratégias para reduzir a frequência e o tamanho das porções de carne atraem diferentes segmentos de consumidores, embora com alguma sobreposição. Essas abordagens permitem adaptar a comunicação às preferências específicas de cada grupo de consumidores.

Da mesma forma que se discute a redução no consumo de carnes para a promoção da sustentabilidade. A indústria de carne está enfrentando mudanças significativas devido à pressão de diferentes grupos de consumidores e novas legislações ambientais. Tecnologias de carne artificial, como substitutos à base de proteínas vegetais e microproteínas, estão ganhando espaço, embora seja improvável que substituam totalmente a produção tradicional de carne. No entanto, a pecuária tradicional, especialmente sistemas extensivos de carne bovina e ovina, precisará se adaptar com maior transparência e eficiência para se manter competitiva em um mercado mais regulamentado e exigente (Bonny et al., 2015). Contraditório em relação ao estudo realizado por outros pesquisadores, Huang Verbeke (2015), em pesquisa, descreve que os consumidores avaliam a

carne cultivada principalmente pelo sabor esperado e pelo processo de produção, aplicável à qualidade e à segurança dos alimentos. Assim como preferem carne bovina "natural" e sem intervenções tecnológicas invasivas, há resistência à carne cultivada, vista como altamente processada e distante das normas de naturalidade. Para atrair consumidores tradicionais, será crucial que a carne cultivada agregue melhor ao sabor e à textura da carne convencional. Outra tecnologia de inovação e desenvolvimento de produtos cultivados é a impressão de alimentos 3D. Em pesquisa feita por Lupton & Turner (2018), observaram que a maioria dos consumidores demonstrou preocupação com o alto grau de processamento da carne cultivada, considerando-a "não natural", sem frescor e, potencialmente, prejudicial ou sem sabor. Além disso, a ideia de consumir produtos impressos em 3D contendo insetos foi amplamente rejeitada, apesar de serem vistos como mais "naturais" e nutritivos que a carne cultivada. Essas descobertas ressaltam que, para que tecnologias como a impressão 3D se tornem mais aceitáveis para os consumidores, especialmente em países como a Austrália, é essencial superar barreiras culturais e alinhar essas inovações com as preferências e preocupações dos consumidores sobre naturalidade, saúde e sabor. Contraposto à discussão dos outros autores sobre os consumidores de carne cultivada, Rolland et al. (2020) afirmam que a aceitação da carne cultivada aumentou quando os consumidores têm acesso a informações e à experiência de degustação. Outro fator relevante avaliado nas pesquisas de Siddiqui et al. (2022) é que a carne cultivada ainda é relativamente nova no mercado e muitos consumidores permanecem céticos quanto ao seu consumo. Para aumentar sua aceitação, é fundamental melhorar tanto a funcionalidade quanto a qualidade sensorial deste produto. Os consumidores estão especialmente atentos a fatores como naturalidade, saúde, textura, preço e segurança — atributos que influenciam diretamente suas decisões de compra. Já os que experimentaram esse produto e reconhecem suas vantagens tendem a demonstrar maior aceitação, o que sugere que uma educação mais ampla sobre seus benefícios pode ajudar a aumentar seu apelo entre consumidores mais céticos. Por fim, em sua pesquisa, Choudhary et al. (2024) descreveram que a maioria dos entrevistados (89%) não acredita que a carne cultivada substituirá a carne convencional e quase metade (48%) expressou preocupações sobre uma adoção rápida dessa tecnologia. Embora 60% não soubessem se há riscos para as gerações futuras, 29% achavam que não representaria perigo, enquanto 30% discordavam de que a carne cultivada seria benéfica para futuras gerações. Além disso, 26% dos consumidores concordaram que não se deve confiar excessivamente nessa tecnologia para resolver problemas alimentares. Esses resultados refletem uma



hesitação significativa e incertezas sobre a aceitação generalizada da carne cultivada pelos consumidores.

CONCLUSÃO

O estudo revelou que tecnologias inovadoras, como a carne cultivada e a irradiação de alimentos, enfrentam desafios substanciais em termos de aceitação pelos consumidores. Apesar de suas vantagens potenciais em termos de sustentabilidade, segurança dos alimentos e redução do impacto ambiental, a maioria dos consumidores continua cética em relação a esses produtos. As principais barreiras incluem a percepção de "não naturalidade", preocupações com a saúde e os efeitos a longo prazo no organismo, além de incertezas quanto à segurança dessas tecnologias. Muitos consumidores, especialmente os mais conservadores, preferem a familiaridade com os produtos cárneos tradicionais e têm dificuldades em aceitar alternativas consideradas altamente processadas.

A pesquisa também indicou que a neofobia tecnológica — o receio de novas tecnologias alimentares — é um fator relevante que pode restringir a adoção dessas inovações. Para muitos, a transição rápida para tecnologias como a carne cultivada é vista como arriscada, com temores de que não tenham sido suficientemente testadas antes de sua disponibilização em larga escala no mercado. Mesmo entre aqueles que reconhecem os benefícios ambientais, persiste a relutância em aceitar a substituição total da carne tradicional por esses novos produtos.

PERSPECTIVA FUTURA

Para aumentar a aceitação de alimentos inovadores e técnicas inovadoras, é essencial que a indústria invista em estratégias de comunicação mais eficazes, focando em educar os consumidores sobre os benefícios dessas tecnologias. Iniciativas como campanhas informativas, degustações e transparência nos processos de produção podem contribuir para reduzir a desconfiança. Futuras pesquisas também devem explorar formas de aprimorar a funcionalidade e a qualidade sensorial desses produtos, além de investigar como alinhar melhor essas inovações às expectativas dos consumidores, especialmente em termos de saúde e sustentabilidade.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS) e a Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA).

REFERÊNCIAS

ODYEME, O.A.; BAMIDELE, F.A. Harnessing the potentials of predictive microbiology in microbial food safety and quality research in Nigeria. **Future Science**, v.2, n.1, 2016.

THOMÉ K.M et al. Food Supply Chains and Short Food Supply Chains: Coexistence conceptual framework. **Journal of Cleaner Production**, v.278, 2021.

GALISZKA, A.; MIGAZEWSKI, Z.; NAMIESNIK, J. The 12 principles of green analytical chemistry and the significance mnemonic of green analytical practices. **TrAC Trends in Analytical Chemistry**, v. 50, p. 78-84, 2013.

HUANG, C.Y; VERBEKE, W. Sensory attributes shaping consumers' willingness-to-pay for newly developed processed meat products with natural compounds and a reduced level of nitrite. **Food Quality and Preference**, v.70, p. 21-31, 2018.

WOJNOWSKI, W. et al. Portable Electronic Nose Based on Electrochemical Sensors for Food Quality Assessment. **Sensors**, v.17, n.12, 2017.

SEREIA, V.J.; E. CÂMARA, M.R.G. Fatores determinantes da inovação nas empresas agroindustriais de carne. **Nova Economia Belo Horizonte**, v.5, n.3, p. 647-672, 2015.

OLIVEIRA, K.A.; LOMBARDI, E.C.; NORONHA, R.A. Avaliação das condições higiênicas-sanitárias de açougues em Uberlândia, Minas Gerais. **Vigilância Sanitária em Debate**, v.8, p. 108-11, 2020.

TOLEDO, A. T.; MENDONÇA, M. A aplicação da inteligência artificial na busca de eficiência pela administração pública. **Revista do Serviço Público**, Brasília, v. 74, n. 2, p. 410-438, 2023.

SAMPAIO, R.F; MANCINI, M.C. Systematic review studies: a guide for careful synthesis of the scientific evidence. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v.11, n.1, 2007.

NOGUEIRA, M. O.; DAMASCENO, M. L. V. Importância do sistema de gestão da qualidade para a indústria de alimentos. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 3, p. 84-93, 2016.

HOCQUETTE, J. F. et al. Improving beef quality perception through the integration of sensory and consumer sciences. **Meat Science**, v. 97, n. 3, p. 329-340, 2014.

HENCHION, M. Meat consumption: Trends and quality matters. **Meat Science**, v.98, p.561-568, 2014.



KRISTENSEN, L. et al. Trends in meat science and technology: The future looks bright, but the journey will be long. **Meat Science**, v. 98, n.3, 2014.

MAHERANI, B. World Market Development and Consumer Acceptance of Irradiation Technology. **Foods**, v. 5, n.79, 2016

FENG, X. et al. Impact of electron-beam irradiation on the quality characteristics of raw ground beef. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v.54, p.87-92, 2019.

PARELLA, J.A. et al. Evaluating Factors Explaining U.S. Consumers' Behavioral Intentions toward Irradiated Ground Beef. **Foods**, v.12, n.3146, 2023.

SAUCIER, L. Microbial spoilage, quality and safety within the context of meat sustainability. *Meat Science*, v.120, p.78-84, 2016

GUZEK, D. Analysis of Association between the Consumer Food Quality Perception and Acceptance of Enhanced Meat Products and Novel Packaging in a Population-Based Sample of Polish Consumers. **Foods**, v.9, 1526, 2020.

RIVERA, N., BUNNING, M., MARTIN, J. Uncured-Labeled meat products produced using plant-derived nitrates and nitrites: chemistry, safety and regulatory considerations. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 67, 2019.

RUIZ-CAPILLAS, C. et al. Sensory Analysis and Consumer Research in New Meat Products Development. **Foods**, v. 10, n.2, 2021.

HUANG, H-W et al. Current status and future trends of high-pressure processing in the food industry. **Food Control**, v.72, p.1-8, 2017.

ZHANG, W. et al. Technological demands of meat processing—An Asian perspective. *Meat Science*, v.132, p.34, 2017.

MORRIS, C. et al. Less Meat Initiatives: An Initial Exploration of a Diet-focused Social Innovation in Transitions to a More Sustainable Regime of Meat Provisioning. **International Journal of Sociology of Agriculture and Food**, v.21, n.2, 2014.

BOER, J.; SHÖSLER, H.; AIKING, H. "Meatless days" or "less but better"? Exploring strategies to adapt Western meat consumption to health and sustainability challenges. **Appetite**, v. 76, p.120-128, 2014.

BONNY, S.P.F. et al. What is artificial meat and what does it mean for the future of the meat industry? **Journal of Integrative Agriculture**, v. 14, n.2, 255-263, 2015.

LUPTON, D; TURNER, B. Food of the Future? Consumer Responses to the Idea of 3D-Printed Meat and Insect-Based Foods. *Food and Foodways*, 2018.

ROLLAND, N.C.M; MARKUS, C.R; POST, M.J. The effect of information content on acceptance of cultured meat in a tasting context. **PLOS ONE**, 2020.

CHOUDHARY, F. Awareness and acceptance of informed and professional consumers of Jammu and Kashmir about cultured meat. **Applied Food Research**, v.4, 2024.

SIDDIQUI, S.A . et al. Cultured meat: Processing, packaging, shelf life, and consumer acceptance. **Food Science and Technology**, v. 172, 2022.