

Qualidade microbiológica, oxidação lipídica e segurança de alimentos de origem animal: revisão de literatura

Cleane Cavalcante dos Santos Sousa Silva

UniAteneu, CE, Brasil

Maria Sabrina Rodrigues Nonato Monteiro

UniAteneu, CE, Brasil

Viriato Monteiro Pires

UniAteneu, CE, Brasil

Francisco Denilson Rodrigues Gomes

UniAteneu, CE, Brasil

RESUMO

Os alimentos de origem animal constituem uma das bases da alimentação humana devido ao seu alto valor nutricional, em contraponto, apresentam alta suscetibilidade à contaminação microbiológica e à degradação oxidativa, importantes riscos à saúde pública e à qualidade dos produtos. Este estudo teve como objetivo revisar a literatura científica sobre a qualidade microbiológica de alimentos de origem animal, os mecanismos de oxidação lipídica, a relação entre esses processos e as principais estratégias de mitigação. Os resultados indicam que microrganismos indicadores e patógenos, como *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* e *Shigella* spp., estão frequentemente associados a falhas higiênico-sanitárias ao longo da cadeia produtiva. Paralelamente, a oxidação lipídica destaca-se como um limitante da vida útil desses alimentos, promovendo alterações sensoriais, redução do valor nutricional e formação de compostos potencialmente tóxicos. Observou-se ainda que a atividade microbiana pode intensificar os processos oxidativos por meio da liberação de enzimas e metabólitos pró-oxidantes, acelerando a deterioração do produto. Conclui-se que o monitoramento microbiológico aliado ao controle dos processos oxidativos é essencial para garantir a qualidade, prolongar a vida útil e assegurar a segurança dos alimentos de origem animal.

Palavras-chave: Alimentos de origem animal. Qualidade microbiológica. Oxidação lipídica. Segurança dos alimentos.

Microbiological quality, lipid oxidation, and safety of animal-origin foods: a literature review

ABSTRACT

*Food of animal origin is a cornerstone of the human diet due to its high nutritional value; conversely, it exhibits high susceptibility to microbiological contamination and oxidative degradation, posing significant risks to public health and product quality. This study aimed to review the scientific literature regarding the microbiological quality of animal-origin foods, the mechanisms of lipid oxidation, the relationship between these processes, and the primary mitigation strategies. The results indicate that indicator microorganisms and pathogens, such as *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, and *Shigella* spp., are frequently associated with hygienic-sanitary failures throughout the production chain. Concurrently, lipid oxidation stands out as a limiting factor for the shelf life of these foods, promoting sensory alterations, loss of nutritional value, and the formation of potentially toxic compounds. Furthermore, it was observed that microbial activity can intensify oxidative processes through the release of enzymes and pro-oxidant metabolites, accelerating product deterioration. It is concluded that microbiological monitoring, combined with the control of oxidative processes, is essential to guarantee quality, extend shelf life, and ensure the safety of food of animal origin.*

Keywords: *Animal-origin foods. Microbiological quality. Lipid oxidation. Food safety.*

1 INTRODUÇÃO

Os alimentos de origem animal destacam-se por desempenharem um papel primordial na alimentação humana, por serem notáveis fontes de proteínas, lipídios, vitaminas e aminoácidos essenciais que são considerados importantes na dieta ao longo de todo o ciclo da vida (Sheffield *et al.*, 2024). Somado ao seu valor nutricional, os produtos de origem animal contribuem expressivamente para a estabilidade nutricional das populações, fornecendo melhoria do aporte de nutrientes essenciais e minimizando a ameaça de desnutrição (Beal *et al.*, 2023). No cenário do padrão alimentar nacional, os principais alimentos proteicos consumidos incluem os cortes de bovinos e aves, o pescado (especialmente a tilápia), além do leite e seus subprodutos, como o queijo (Júnior *et al.*, 2013).

De acordo com a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), há um aumento gradual no consumo desses recursos nutricionais, com notoriedade para ovos que chegou a 242 (unidades/hab) em 2023 e carne de frango com um consumo anual de 45,1 (kg/hab) no mesmo ano. Ainda no ano de 2023, aproximadamente 71,5% da produção nacional de carne bovina foi

absorvida pelo mercado interno, refletindo um consumo médio per capita de 37,5 kg anuais, considerado um dos mais elevados em escala mundial (Biscola; Malafaia, 2025). De modo geral, esses dados evidenciam a crescente relevância dos alimentos de origem animal na dieta da população brasileira, fortalecendo a segurança alimentar e o consumo de fontes de proteínas.

No entanto, alguns alimentos de origem animal são mais vulneráveis a alterações enzimáticas, oxidativas e microbiológicas, como é o caso do pescado, que, em comparação com outras carnes brancas ou vermelhas, constitui um produto naturalmente mais suscetível à deterioração (Cakli *et al.*, 2007). Entre os principais fatores que contribuem para a contaminação microbiológica, destacam-se: condições higiênico-sanitárias inadequadas, falhas na higiene e treinamento dos manipuladores, armazenamento e temperatura inadequados, e ausência de boas práticas (Ferreira, 2006). Além disso, os processos oxidativos comprometem atributos essenciais dos alimentos, como o valor nutricional e a qualidade sensorial, contribuindo para a redução da aceitabilidade e a rejeição pelo consumidor (Domínguez *et al.*, 2019).

Diante desse cenário, torna-se essencial compreender os mecanismos envolvidos na deterioração microbiológica e oxidativa, bem como as estratégias capazes de minimizar esses impactos. Assim, o presente artigo tem como objetivo sintetizar o conhecimento científico disponível sobre a qualidade microbiológica de alimentos de origem animal, os processos de oxidação lipídica, a inter-relação entre esses fenômenos e as principais estratégias de mitigação dos riscos associados.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Alimentos de origem animal e seus riscos sanitários

Segundo um relatório publicado no ano de 2023 pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), carne, leite e ovos, reconhecidos como alimentos de origem animal, constituem importantes fontes de nutrientes de alta qualidade, como proteínas, ferro, zinco e cálcio, sendo essenciais para populações vulneráveis, especialmente durante a gestação, lactação, infância e terceira idade. De acordo com o Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), os alimentos de origem animal são toda substância de origem animal, elaborada, semi-elaborada ou bruta, que se destina ao consumo humano, obtidos a partir

do abate, criação ou manejo de animais. Entre os principais alimentos de origem animal consumidos destacam-se a carne bovina, a carne de frango, o pescado (com ênfase na tilápia), além do leite e seus derivados (Júnior *et al.*, 2013). Além dos alimentos in natura, há ampla variedade de derivados de origem animal, como embutidos e carnes processadas, conservas e produtos de pescado industrializados, bem como laticínios, incluindo queijos, iogurtes, manteiga, requeijão e leite em pó.

Entretanto, a mesma densidade nutricional que torna esses alimentos essenciais para a dieta humana também os estabelece como meios de cultura ideais para o desenvolvimento de microrganismos. Diversos fatores podem favorecer, inibir ou limitar a multiplicação de microrganismos em alimentos, sendo esses fatores classificados em dois grupos: parâmetros intrínsecos e extrínsecos. Dentre os fatores intrínsecos que mais influenciam a multiplicação microbiana em alimentos de origem animal destacam-se a atividade de água, a disponibilidade de oxigênio, o pH, a disponibilidade de nutrientes e a presença e identidade da microbiota natural. Somando-se aos fatores intrínsecos, os parâmetros extrínsecos, como embalagem, composição atmosférica, umidade relativa e, principalmente, a temperatura, também influenciam a multiplicação microbiana em alimentos de origem animal (Forsythe, 2013).

Em conjunto, esses fatores evidenciam que os produtos de origem animal destinados à alimentação estão altamente suscetíveis à deterioração e à contaminação, criando condições favoráveis ao surgimento de riscos sanitários. Entre os riscos sanitários associados aos alimentos de origem animal, os perigos biológicos, com destaque para aqueles de natureza bacteriana, sobressaem como os mais recorrentes, abrangendo microrganismos tais como *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes* e *Escherichia coli* (Lee; Yoon, 2021). Essas bactérias estão entre os maiores causadores das enfermidades veiculadas por alimentos, habitualmente vinculadas à deterioração de produtos de procedência animal durante as fases de fabricação, processamento e manuseio (Da Costa et al., 2025). Em território nacional, no período de 2004 e 2023, dados epidemiológicos indicam que, entre os principais agentes patogênicos associados a surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos (DTAs), *Salmonella* spp. foi responsável pela maior proporção de ocorrências (29,2%), seguida por *Staphylococcus aureus* (11,1%) e *Escherichia coli* (7,1%) (Moro., 2025).

As Doenças Transmitidas por Alimentos representam uma repercussão significativa na sanidade coletiva mundial, estimando-se aproximadamente 600 milhões de registros e 420 mil mortes anuais, com maior vulnerabilidade em crianças menores de cinco anos. Estima-se ainda a perda de aproximadamente 33 milhões de anos de vida saudável por ano em decorrência do consumo de alimentos impróprios, evidenciando a relevância sanitária e social desse problema (WHO, 2026).

2.2 Qualidade microbiológica de alimentos de origem animal

Os alimentos de origem animal apresentam características físico-químicas que aumentam o nível de crescimento microbiano, como elevada atividade de água, pH favorável e alto teor de nutrientes, tornando-os altamente perecíveis e suscetíveis à contaminação ao longo da cadeia produtiva (Alves; Gonçalves, 2024).

A qualidade microbiológica é um dos principais indicadores das condições higiênico-sanitárias de produção, processamento e comercialização, sendo fundamental na avaliação da segurança desses alimentos. De acordo, com os achados de Rodrigues e colaboradores (2024), a análise microbiológica permite identificar falhas higiênico-sanitárias e verificar a conformidade dos produtos com os padrões estabelecidos pela legislação vigente.

Entre os microrganismos avaliados destacam-se os grupos indicadores, como coliformes totais, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* e bactérias aeróbias mesófilas, cuja presença em níveis elevados sugere contaminação fecal recente, manipulação e armazenamento inadequados (Marcussi *et al.*, 2024).

O microrganismo *Shigella spp.* também merece destaque, por estar associada à contaminação fecal humana e à manipulação inadequada dos alimentos, podendo provocar quadros de disenteria caracterizados por diarreia intensa, febre e dor abdominal, o que reforça a importância do controle higiênico-sanitário na cadeia produtiva alimentar de origem animal (Bispo *et al.*, 2022; Brasil, 2021).

Além dos microrganismos indicadores, patógenos como *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* estão entre os principais agentes etiológicos associados a surtos de doenças de ordem alimentar, especialmente em produtos de origem animal, evidenciando a relevância desses microrganismos para a saúde pública (Bispo *et al.*, 2022; Moro., 2025). Estudos realizados com carne bovina moída comercializada no Brasil em

Anápolis (GO) obtiveram como resultado contaminação microbiológica presente em 100% das amostras analisadas, incluindo coliformes totais e termotolerantes, indicando condições sanitárias insatisfatórias e potencial risco ao consumidor (Hangui *et al.*, 2015).

Outros resultados semelhantes foram observados em análises microbiológicas de produtos suínos e de aves realizadas em laboratório particular no país, em Minas Gerais, nas quais foram identificadas irregularidades relacionadas à presença de microrganismos indicadores, associadas à manipulação inadequada e falhas no controle sanitário (Marcussi *et al.*, 2024). De acordo com o Ministério da Saúde, alimentos de origem animal são os principais responsáveis por surtos de doenças de transmissão tanto hídrica quanto alimentar, especialmente carnes, o que reforça a necessidade de monitoramento microbiológico contínuo e fortalecimento das ações de vigilância sanitária na cadeia de produção e comercialização alimentícia (Brasil, 2021).

2.3 Oxidação lipídica em alimentos de origem animal

A oxidação lipídica ocorre com a reação de um ácido graxo e triglicerol e é um dos principais responsáveis pela deterioração de alimentos de origem animal, causando alterações sensoriais, comprometendo o valor nutricional e favorecendo a formação de toxinas potencialmente prejudiciais à saúde. Esse fenômeno ocorre predominantemente em ácidos graxos insaturados e pode ser desencadeado por diferentes mecanismos, incluindo foto oxidação induzida por radiação ultravioleta, auto oxidação e oxidação enzimática favorecidas simultaneamente pelo oxigênio e água presentes, além de alterações de temperatura, luz e atividade hídrica que resultam na formação secundária de aldeídos e cetonas, frequentemente avaliados por meio do índice de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) (Da Silva *et al.*, 1999 *apud* Silva *et al.*, 2021).

Em carnes, a lipoperoxidação representa fator limitante da vida útil. Um estudo sobre a estabilidade oxidativa da carne caprina armazenada sob congelamento demonstrou aumento progressivo dos índices de natureza oxidativa ao longo do período de estocagem, mesmo em baixas temperaturas, evidenciando a necessidade de estratégias complementares de conservação para contornar o problema (Lima *et al.*, 2015).

Alimentos ricos em ácidos graxos poli-insaturados, como pescados e suplementos de ômega-3, são altamente suscetíveis à oxidação. Avaliações *in vitro* de suplementos lipídicos mostraram aumento significativo da oxidação durante uma simulação gastrointestinal, especialmente na fase intestinal, indicando a instabilidade desses compostos mesmo após processos tecnológicos de proteção (Utteich *et al.*, 2024).

Para além das alterações na qualidade dos alimentos, os produtos da oxidação podem exercer efeitos negativos no organismo humano, estando associados ao estresse oxidativo e a processos inflamatórios, o que reforça a importância do controle desse fenômeno para garantir a qualidade nutricional e a segurança dos alimentos (Silva *et al.*, 2021).

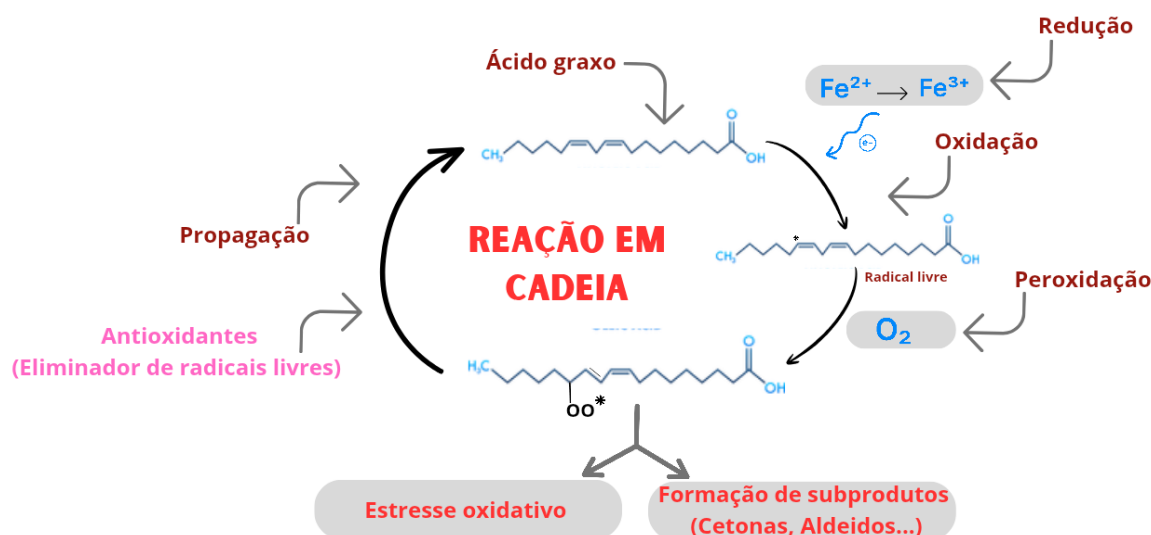
2.4 Relação entre qualidade microbiológica e oxidação lipídica

A oxidação é um processo natural e controlado de todos os alimentos de origem animal, sendo quimicamente caracterizada por um “roubo” de elétrons, onde bactérias consomem os antioxidantes naturais presentes nos alimentos (tocoferóis e tocotrienóis, por exemplo). Ocorrem diversas reações de oxirredução durante a proliferação bacteriana, produzindo peróxido de hidrogênio, ácidos graxos e radicais livres como subprodutos e tendo como produtos finais álcoois, aldeídos, cetonas, ésteres e outros compostos orgânicos extremamente tóxicos à saúde humana, esses metabólitos irão agir como catalisadores biológicos para a oxidação dos lipídios (Ferrari, 1998).

Os produtos estéreis, principalmente em embalagem à vácuo ou em atmosfera modificada, não são expostos a esses “aceleradores biológicos”, ou seja, as enzimas (lipases) foram desnaturadas previamente, não havendo atividade microbiana e tornando o processo de oxidação dependente apenas de fatores externos: luz, calor e exposição ao oxigênio (Fogaça, 2009). A relação da qualidade microbiológica e da oxidação lipídica decorre da exposição dos ácidos graxos desprendidos dos triglicerídeos liberados pelas lipases bacterianas, acelerando a oxidação. Esse processo é responsável pelo ranço, causando a degradação do produto. Além disso, a ingestão de produtos da oxidação (cetonas, aldeídos, entre outros) pode causar patogênese hepática e hemolítica (Ferrari, 1998).

A Figura 1 ilustra as reações de oxirredução na presença de íons metálicos, como o ferro II, e gás oxigênio, produzindo radicais livres e ranço a partir do ácido linoleico (ácido graxo presente em produtos cárneos).

Figura 1. Reação em cadeia da oxidação lipídica do ácido linoleico



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Bobbio (2003) e Ital (2010).

2.5 Estratégias para minimizar a contaminação e a oxidação lipídica

Indústrias alimentícias buscam o “*Clean Label*” (Rótulo Limpo), tendo em vista o maior rejeito pelos antioxidantes sintéticos, principalmente pela porcentagem de casos de patologias associada ao uso excessivo (Silva, 2014). Para Bobbio e Bobbio (2003), “A atividade de água (a_w) não é a “quantidade” de água, mas a água que está “livre” para reações”. Ou seja, a estratégia busca reduzir a a_w para o nível exato onde as bactérias não consigam manter-se hidratadas, cessando a produção enzimática. Entretanto, em alimentos com a a_w muito baixas (secos) ocorre um aumento na oxidação porque a camada protetora de água (na periferia das moléculas) desaparece. Portanto, deve-se manter o controle ideal, garantindo uma hidratação mínima capaz de proteger os lipídios do contato direto com o oxigênio.

Os óleos essenciais como de tomilho e orégano, por exemplo, contém compostos fenólicos que agem como antimicrobianos (rompem a parede celular da bactéria) e antioxidantes (doam elétrons para estabilizar radicais livres). Esses componentes agem

simultaneamente porque a estrutura química bactericida é, muitas vezes, a mesma que neutraliza a oxidação (Silva, 2014).

Outro ponto de destaque encontra-se na Resolução RDC 216 (2004) emitida pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) sobre Boas Práticas de Fabricação (BPF), para evitar que o alimento se torne um reator químico, prevenindo a contaminação cruzada e controlando os resíduos enzimáticos.

A Tabela 1 mostra estratégias, encontradas na literatura, para minimizar a contaminação microbiológica e a oxidação lipídica, assim como os respectivos impactos químicos e biológicos.

Tabela 1. Estratégias para minimizar a contaminação e oxidação em produtos de origem animal

Estratégia	Impacto Na Oxidação (Químico)	Impacto Nas Bactérias (Biológico)	Referência
Embalagem à vácuo	Elimina o Agente Primário (O ²), impedindo a Reação Química com os lipídios.	Cria anaerobiose, impedindo o crescimento de bactérias.	Ital., 2010.
Atmosfera modificada	Elimina o agente primário (O ²), impedindo a reação química com os lipídios.	Cria anaerobiose, impedindo o crescimento de bactérias.	Ital., 2010.
Cadeia de frio (Refrigeração)	Reduz a velocidade das reações químicas de auto oxidação.	Retarda o metabolismo e a produção de enzimas pelas bactérias.	Brasil., 2017.

Boas práticas de fabricação (BPF)	reduz a carga de enzimas pré-existentes que “facilitam” a oxidação de gorduras.	Garante baixa contagem inicial de microrganismos aumentando o tempo de prateleira do produto.	Brasil., 2004.
Redução da atividade de água (A_w)	Concentra solutos que podem atuar como barreira física na oxidação.	Impede que as bactérias tenham água disponível para manutenção de funções vitais.	Bobbio, 2003.
Antioxidantes naturais (Extratos)	Contém polifenóis que capturam elétrons e estabilizam a gordura.	Alguns óleos essenciais (de alecrim, por exemplo) possuem ação bacteriostática.	Silva, 2014.
Uso de condimento (Salvia)	Inativa radicais livres através de compostos fenólicos interrompendo a propagação da oxidação.	Possui ação bacteriostática.	Mariutti, 2009.
Uso De Condimento (Alho)	Seus compostos sulfúricos atuam na proteção lipídica.	Possui ação antimicrobiana reconhecida, combatendo uma vasta gama de microrganismos.	Mariutti, 2009.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Ital (2010), Hangui *et al.* (2015), Bispo *et al.* (2022), Marcussi *et al.* (2024), Moro & Peresi (2025) e Brasil (2021).

3 METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão bibliográfica baseada em artigos científicos, livros técnicos e documentos oficiais, obtidos por meio de buscas no Google Acadêmico, bem como em materiais institucionais da ANVISA, da EMBRAPA e da Organização Mundial de Saúde Animal (WOAH), incluindo documentos provenientes de acervos físicos e digitais.

4 CONCLUSÃO

Os alimentos de origem animal apresentam elevada relevância nutricional, porém também demonstram alta susceptibilidade à contaminação microbiológica e à oxidação lipídica, fatores que comprometem sua qualidade, vida útil e segurança. A literatura evidencia que falhas higiênico-sanitárias ao longo da cadeia produtiva favorecem a presença de microrganismos patogênicos, enquanto os processos oxidativos contribuem para perdas sensoriais e nutricionais. Dessa forma, torna-se essencial a adoção integrada de Boas Práticas de Fabricação, controle de temperatura e atividade de água, além do uso de estratégias tecnológicas adequadas, visando minimizar esses impactos. O monitoramento contínuo desses parâmetros é fundamental para garantir alimentos seguros e de qualidade ao consumidor.

REFERÊNCIAS

ALVES, E. P. C.; GONÇALVES, E. L. C. Parâmetros de qualidade em produtos de origem animal: revisão científica dos aspectos tecnológicos, higiênicos e nutricionais. **Estudos Avançados sobre Saúde e Natureza**, v. 19, 2024.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004**. Estabelece regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2004. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/resolucao-rdc-no-216-de-15-de-setembro-de-2004.pdf/view>. Acesso em: 29 jan. 2026.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL (ABPA). **Relatório anual ABPA 2024: avicultura**. São Paulo: ABPA, 2024. Disponível em: https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2024/04/ABPA-Relatorio-Anual-2024_capa_frango.pdf. Acesso em: 27 jan. 2026.

BEAL, T. *et al.* Friend or foe? The role of animal-source foods in healthy and environmentally sustainable diets. **The Journal of Nutrition**, v. 153, n. 2, p. 409–425, 2023.

BISCOLA, P. H. N.; MALAFAIA, G. C. **Anuário Citarne da cadeia produtiva da carne bovina: 2024–2025**. Campo Grande, MS, 2025.

BISPO, V. G. *et al.* Principais agentes etiológicos envolvidos em surtos de doenças veiculadas por alimentos nos últimos anos. In: **Ciências da saúde: desafios e potencialidades em pesquisa**. Editora Científica Digital, p. 276–284, 2022. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/220909926.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2026.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Química do processamento de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Varela, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017**. Regulamenta a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal (RIISPOA). Brasília, DF: Presidência da República, 2017. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2017-2018/2017/decreto/d9013.htm. Acesso em: 29 jan. 2026.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 22, de 24 de novembro de 2005. Aprova o regulamento técnico para rotulagem de produto de origem animal embalado. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 nov. 2005.

CAKLI, S. *et al.* Quality differences of various fish species during chilled storage. **Food Science and Technology**, v. 18, n. 4, p. 360–365, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20611998000400020>.

DA COSTA, F. A. *et al.* Discernimento dos consumidores de produtos de origem animal sobre segurança dos alimentos. **Revista Delos**, v. 18, n. 68, p. e5658, 2025.

DOMÍNGUEZ, R. *et al.* A comprehensive review on lipid oxidation in meat and meat products. **Antioxidants**, v. 8, n. 10, p. 429, 2019.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2005. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=f_XpDQAAQBAJ. Acesso em: 29 jan. 2026.

FERRARI, C. K. B. Oxidação lipídica em alimentos e sistemas biológicos: mecanismos gerais e implicações nutricionais e patológicas. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 11, n. 1, p. 3–14, 1998. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rn/a/W4P8P4L3XpXG6zP9z6v9H8b/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 29 jan. 2026.

FERREIRA, S. M. dos S. **Contaminação de alimentos ocasionada por manipuladores**. Brasília: Universidade de Brasília, Centro de Excelência em Turismo, 2006.

FOGAÇA, F. H. S.; SANT'ANA, L. S. Oxidação lipídica em peixes: mecanismo de ação e prevenção. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 14, n. 2, p. 117–127, 2009. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/avs/article/view/15725/11690>. Acesso em: 29 jan. 2026.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da segurança dos alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2013.

FRANCO, B. D. G. de M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008.

HANGUI, S. A. R. *et al.* Análise microbiológica da carne bovina moída comercializada na cidade de Anápolis-GO. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 12, n. 2, p. 30–38, 2015.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS (ITAL). **Guia de embalagens para alimentos**. Campinas: ITAL, 2010.

JÚNIOR, B. R. de C. L. *et al.* Qualidade microbiológica de alimentos de origem animal comercializados na região de Minas Gerais. **Revista Vértices**, v. 15, n. 2, p. 49–59, 2013. DOI: 10.5935/1809-2667.20130018.

LEE, H.; YOON, Y. Etiological agents implicated in foodborne illness worldwide. **Food Science of Animal Resources**, v. 41, n. 1, p. 1, 2021.

LIMA, M. C. O. *et al.* Estabilidade oxidativa da carne caprina armazenada sob congelamento. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 2, p. 26, 2015.

MARIUTTI, L. R. B.; BRAGAGNOLO, N. A oxidação lipídica em carne de frango e o impacto da adição de sálvia (*Salvia officinalis*, L.) e de alho (*Allium sativum*, L.) como antioxidantes naturais. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 68, n. 1, p. 1–11, 2009.

MORO, L. B. **Perfil epidemiológico dos surtos de doenças transmitidas por alimentos envolvendo produtos de origem animal**, Brasil, 2004 a 2023. 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA (FAO). **Quando se trata dos riscos, os alimentos de origem animal estão entre os mais vulneráveis à contaminação**. FAO Brasil, [s.d.]. Disponível em: <https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/es/c/1638422/>. Acesso em: 27 jan. 2026.

RODRIGUES, M. do S. A. *et al.* Análise crítica sobre a legislação para análise microbiológica de alimentos: uma revisão de literatura do período de 2014 a 2024. **Observatório de la Economía Latinoamericana**, v. 22, n. 9, p. e6792, 2024.

SHEFFIELD, S.; FIOROTTO, M. L.; DAVIS, T. A. Nutritional importance of animal-sourced foods in a healthy diet. **Frontiers in Nutrition**, v. 11, p. 1424912, 2024.

SILVA, F. A. *et al.* Óleos essenciais em produtos cárneos: uma alternativa aos conservantes sintéticos. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 8, n. 4, p. 192–211, 2014.

SILVA, R. B. D. da. **Antioxidantes alimentares e os efeitos da oxidação lipídica no alimento**. 2021.

UTTEICH, R. V. *et al.* Avaliação da oxidação lipídica e composição físico-química de suplementos de ômega-3 em simulação gastrointestinal in vitro. **RBONE – Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v. 18, n. 116, p. 1078–1087, 2024.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Estimating the burden of foodborne diseases**. Geneva: World Health Organization, [s.d.]. Disponível em: <https://www.who.int/activities/estimating-the-burden-of-foodborne-diseases>. Acesso em: 29 jan. 2026.

Recebido em: 30/01/2026

Aprovado em: 20/02/2026