

ENUMERAÇÃO DE *Enterobacteriaceae* EM ALIMENTOS DE ORIGEM ANIMAL

ISADORA APARECIDA LIMA¹
LARYSSA FREITAS RIBEIRO²

RESUMO

A contaminação microbiológica de alimentos de origem animal representa um importante desafio para a saúde pública, sendo as bactérias da família *Enterobacteriaceae* amplamente utilizadas como indicadores das condições higiênico-sanitárias. O presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade microbiológica de alimentos de origem animal por meio da enumeração dessas bactérias, utilizando o método de contagem em placas descrito na ISO 21528-2. Foram analisadas 20 amostras de diferentes matrizes alimentares, incluindo carnes, leite e derivados. Os resultados evidenciaram ampla variação nas contagens, com valores entre ausência e $6,1 \times 10^4$ UFC/g ou mL, indicando heterogeneidade nas condições de processamento. Amostras como carne moída, frango e sorvete apresentaram contagens mais elevadas, sugerindo possíveis falhas higiênico-sanitárias. Conclui-se que a enumeração de *Enterobacteriaceae* é uma ferramenta relevante para o monitoramento da qualidade microbiológica de alimentos e para a identificação de riscos à saúde pública.

Palavras-chave: *Enterobacteriaceae*; qualidade microbiológica; alimentos de origem animal.

ABSTRACT

Microbiological contamination of foods of animal origin is a major public health concern, and bacteria from the Enterobacteriaceae family are widely used as hygiene indicators. This study aimed to evaluate the microbiological quality of animal-derived foods by enumerating these bacteria using the plate count method described in ISO 21528-2. A total of 20 samples from different food matrices were analyzed. Results showed counts ranging from absence to 6.1×10^4 CFU/g or mL, indicating variability in hygienic conditions. Higher counts were observed in ground meat, poultry, and ice cream, suggesting possible hygiene failures. These findings highlight the importance of Enterobacteriaceae enumeration for food safety monitoring.

Keywords: *Enterobacteriaceae*; microbiological quality; food safety.

INTRODUÇÃO

As bactérias pertencentes à família *Enterobacteriaceae* constituem um grupo de microrganismos Gram-negativos amplamente distribuídos no ambiente, podendo ser encontrados no solo, na água, em vegetais e no trato intestinal de humanos e animais. Diversos gêneros desse grupo apresentam relevância na microbiologia de alimentos, atuando

-
1. Graduando em Medicina Veterinária do Centro Universitário Mário Palmério - UNIFUCAMP/Monte Carmelo-MG (isadoralima@unifucamp.edu.br)
 2. Professora orientadora, graduada em Medicina Veterinária, mestre e doutora em Medicina Veterinária (Universidade Estadual Paulista - UNESP/Jaboticabal-SP). Professora de Medicina Veterinária (Centro Universitário Mário Palmério - UNIFUCAMP/Monte Carmelo-MG) (laryssaribeiro84@gmail.com)

tanto como indicadores das condições higiênico-sanitárias durante o processamento quanto como agentes etiológicos de doenças transmitidas por alimentos (DTAs). Entre os gêneros frequentemente associados a alimentos destacam-se *Escherichia*, *Salmonella*, *Enterobacter*, *Klebsiella* e *Citrobacter*, os quais podem contaminar alimentos em diferentes etapas da cadeia produtiva, desde a produção primária até a manipulação e distribuição (ICMSF, 2022).

As DTAs representam um importante problema de saúde pública em escala global. Estima-se que centenas de milhões de casos ocorram anualmente devido ao consumo de alimentos contaminados por microrganismos patogênicos, toxinas ou substâncias químicas, resultando em elevado impacto socioeconômico e sanitário (WHO, 2024). A contaminação microbiológica de alimentos pode ocorrer em qualquer etapa da cadeia produtiva, incluindo produção, processamento, armazenamento, transporte e manipulação, sendo os alimentos de origem animal frequentemente implicados em surtos de origem alimentar devido à maior suscetibilidade à contaminação microbiana (NEPOMUCENO et al., 2024).

No Brasil, a vigilância epidemiológica das DTAs é realizada por meio do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), mantido pelo Ministério da Saúde. Dados recentes indicam que, entre 2014 e 2023, foram registrados 6.874 surtos de doenças transmitidas por alimentos, resultando em 12.346 hospitalizações e 121 óbitos, sendo que aproximadamente 34,8% dos surtos apresentaram associação com *Escherichia coli* (RANDO; REIS; FREIRE, 2025). Além disso, análises epidemiológicas apontam que os alimentos mais frequentemente envolvidos em surtos incluem carnes, ovos, leite e seus derivados, evidenciando a relevância do monitoramento microbiológico desses produtos (BRASIL, 2023; NEPOMUCENO et al., 2024).

Estudos recentes também indicam que os surtos de doenças transmitidas por alimentos continuam ocorrendo com frequência no país. Entre 2018 e 2023 foram registrados, em média, cerca de 696 surtos anuais, afetando mais de 130 mil indivíduos, o que evidencia a persistência de falhas nas práticas de higiene e no controle sanitário ao longo da cadeia produtiva de alimentos (DRAEGER et al., 2024). Além disso, dados epidemiológicos indicam que fatores como manipulação inadequada, armazenamento em temperaturas impróprias e contaminação cruzada estão entre as principais causas associadas à ocorrência desses surtos.

Nesse contexto, a utilização de microrganismos indicadores desempenha papel fundamental na avaliação das condições higiênico-sanitárias de alimentos. A contagem de bactérias da família *Enterobacteriaceae* é amplamente empregada como indicador microbiológico de higiene durante o processamento de alimentos, uma vez que a presença ou

contagem elevada desse grupo pode indicar contaminação fecal, falhas nas práticas de manipulação ou contaminação pós-processamento. Dessa forma, a determinação desse grupo microbiano constitui uma ferramenta importante para o monitoramento da qualidade microbiológica de alimentos, especialmente aqueles de origem animal.

Para garantir a confiabilidade e comparabilidade dos resultados microbiológicos, recomenda-se a utilização de métodos analíticos padronizados. A norma ISO 21528-2 estabelece um método horizontal para a enumeração de bactérias da família *Enterobacteriaceae* em alimentos e rações animais, utilizando a técnica de contagem de colônias em meio seletivo, sendo amplamente empregada em laboratórios de microbiologia de alimentos para avaliação da qualidade higiênico-sanitária de produtos alimentícios.

Diante da relevância epidemiológica das doenças transmitidas por alimentos e da importância dos microrganismos indicadores para o controle da qualidade microbiológica, a enumeração de *Enterobacteriaceae* em alimentos de origem animal constitui uma ferramenta essencial para o monitoramento das condições de processamento e para a avaliação da segurança microbiológica desses produtos destinados ao consumo humano.

Sabendo disso, o objetivo do presente estudo é avaliar a qualidade microbiológica de alimentos de origem animal por meio da enumeração de bactérias pertencentes à família *Enterobacteriaceae*, utilizando o método de contagem em placas descrito na ISO 21528-2, com o objetivo de gerar dados que permitam inferir as condições higiênico-sanitárias ao longo da cadeia de processamento desses produtos e contribuir para o monitoramento da segurança microbiológica de alimentos destinados ao consumo humano.

MATERIAS E MÉTODOS

Delineamento do estudo

Trata-se de um estudo analítico de caráter descritivo que será realizado no Agrolab, laboratório de microbiologia de alimentos. Foram analisadas 20 amostras de alimentos de origem animal encaminhadas ao laboratório de análises microbiológicas de água e produtos de origem animal (Agrolab) do Centro Universitário Mário Palmério (UNIFUCAMP). As amostras incluíram diferentes matrizes alimentares de origem animal, tais como carnes e produtos cárneos, leite e derivado: dois sorvetes, três carnes moídas, três leites cru, quatro queijos minas frescal, dois frangos, três bifês de carne bovina, uma linguiça artesanal e duas carnes suínas.

Após o recebimento, as amostras foram armazenadas sob refrigeração (4 ± 1 °C) e analisadas no menor tempo possível, a fim de preservar suas características microbiológicas.

Preparo das amostras

O preparo das amostras foi realizado conforme procedimentos descritos na ISO 21528-2. Inicialmente, 25 g ou 25 mL da amostra foram assepticamente transferidos para sacos estéreis contendo 225 mL de água peptonada tamponada, obtendo-se a diluição inicial de 10^{-1} . As amostras foram homogeneizadas em homogeneizador de amostras (stomacher) por aproximadamente 60 segundos, garantindo a dispersão adequada dos microrganismos presentes na matriz alimentar. A partir da suspensão inicial foram preparadas diluições decimais sucessivas, utilizando-se o mesmo diluente estéril, conforme necessário para obtenção de placas dentro da faixa de contagem recomendada.

Enumeração de *Enterobacteriaceae*

A enumeração de bactérias pertencentes à família *Enterobacteriaceae* foi realizada utilizando o método de plaqueamento em profundidade descrito na ISO 21528-2. Aliquotas de 1 mL das diluições apropriadas foram transferidas para placas de Petri estéreis. Em seguida, foi adicionado o meio de cultura Violet Red Bile Glucose Agar (VRBG) previamente fundido e resfriado a aproximadamente 44–47 °C. Após a solidificação do meio, foi adicionada uma sobre-camada (overlay) do mesmo meio de cultura para favorecer a seletividade do método. As placas foram incubadas invertidas a 37 °C por 24 ± 2 horas.

Identificação de colônias típicas

Após o período de incubação, foram consideradas colônias típicas de *Enterobacteriaceae* aquelas que apresentem as seguintes características:

- coloração vermelha ou púrpura;
- diâmetro geralmente $\geq 0,5$ mm;
- frequentemente circundadas por halo de precipitação de sais biliares no meio VRBG.

Quando necessário, colônias suspeitas podem ser submetidas a testes confirmatórios bioquímicos conforme descrito na norma ISO.

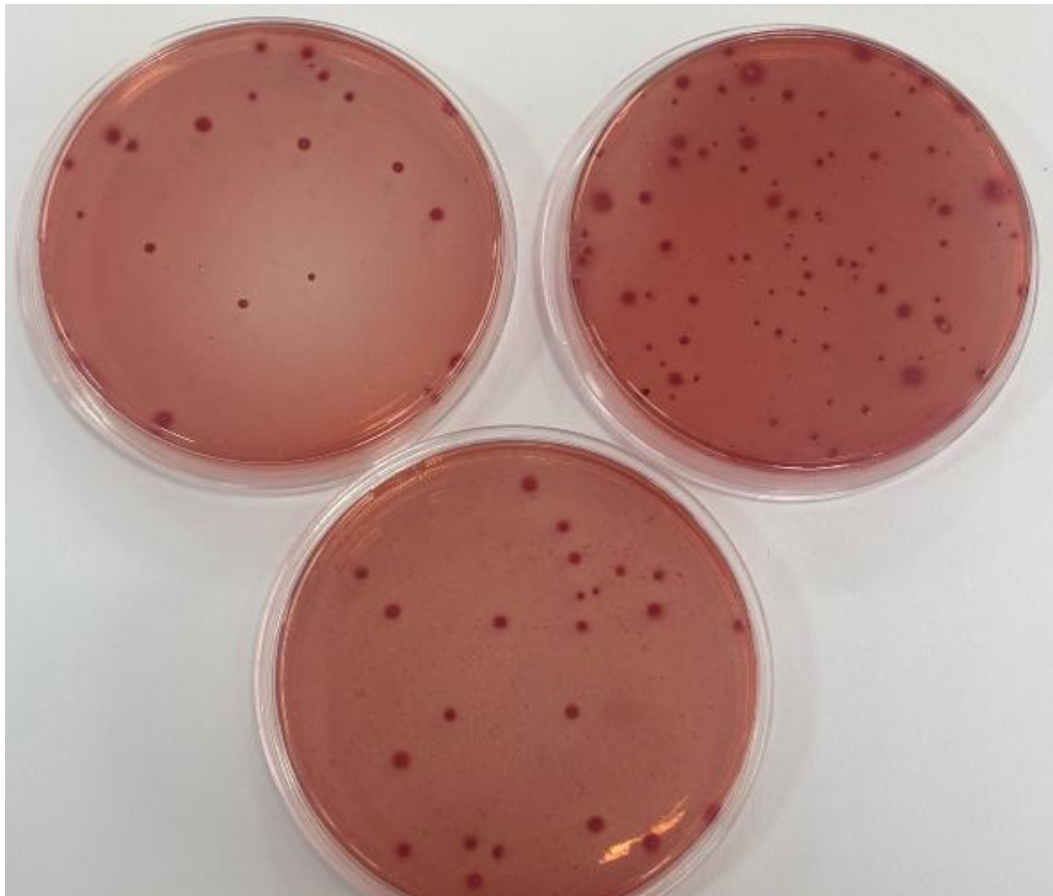
Critérios de contagem

Foram selecionadas para contagem as placas contendo entre 15 e 150 colônias típicas. Os resultados finais foram expressos em UFC/g ou UFC/mL.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisadas 20 amostras de alimentos de origem animal, abrangendo diferentes matrizes alimentares, incluindo carnes, produtos cárneos, leite e derivados. Os resultados de enumeração de bactérias da família *Enterobacteriaceae* evidenciaram ampla variabilidade entre as amostras, com valores que variaram de ausência (0 UFC/g) até $6,1 \times 10^4$ UFC/g, com contagens de colônias típicas de *Enterobacteriaceae*, ou seja, coloração vermelha ou púrpura; com diâmetro geralmente $\geq 0,5$ mm e, frequentemente circundadas por halo de precipitação de sais biliares no meio VRBG (Figura 1), indicando heterogeneidade nas condições higiênico-sanitárias dos produtos analisados.

Figura 1. Colônias típicas de *Enterobacteriaceae*, ou seja, coloração vermelha ou púrpura; com diâmetro geralmente $\geq 0,5$ mm e, frequentemente circundadas por halo de precipitação de sais biliares no meio VRBG



Entre as amostras de carne bovina (bifes), observaram-se contagens variando de $6,0 \times 10^1$ a $2,1 \times 10^3$ UFC/g, valores considerados moderados e compatíveis com níveis esperados para produtos crus, embora indiquem possíveis falhas em práticas de manipulação ou contaminação durante o processamento. Resultados semelhantes foram observados em carnes suínas, com contagens de $1,8 \times 10^2$ a $8,6 \times 10^2$ UFC/g, sugerindo condições higiênicas relativamente adequadas quando comparadas a outras matrizes analisadas.

Em contrapartida, as amostras de carne moída apresentaram contagens significativamente mais elevadas, atingindo valores de até $3,0 \times 10^4$ UFC/g. Esse resultado é consistente com a literatura, que aponta a carne moída como um produto de maior risco microbiológico devido ao aumento da superfície de contato e à possibilidade de redistribuição de contaminantes durante o processo de moagem (FERREIRA et al., 2021).

As amostras de frango apresentaram contagens de $2,3 \times 10^3$ a $1,3 \times 10^4$ UFC/g, indicando possível contaminação durante o abate ou processamento. Estudos recentes demonstram que produtos avícolas frequentemente apresentam maiores níveis de *Enterobacteriaceae* quando comparados a carnes vermelhas, devido às características do processamento industrial e maior exposição a contaminações cruzadas (SANTOS et al., 2022).

Dentre os produtos lácteos, destacou-se a elevada contagem observada em uma amostra de sorvete ($6,1 \times 10^4$ UFC/g), valor indicativo de falhas graves nas condições higiênico-sanitárias, possivelmente relacionadas à contaminação pós-processamento ou inadequação na cadeia de frio. Já os queijos Minas frescal apresentaram resultados variados, incluindo amostras com ausência de crescimento e uma com contagem de $1,0 \times 10^4$ UFC/g, evidenciando inconsistência na qualidade microbiológica entre os produtos analisados.

Para o leite cru, foram observados valores de aproximadamente $1,0 \times 10^2$ UFC/mL em todas as amostras. Embora a Instrução Normativa nº 76/2018 não estabeleça limites específicos para *Enterobacteriaceae*, essa normativa define padrões para contagem bacteriana total (CBT), sendo amplamente reconhecido que a presença de enterobactérias pode indicar deficiências na higiene durante a ordenha e no armazenamento do leite (BRASIL, 2018).

De forma semelhante, a Instrução Normativa nº 161/2022 estabelece padrões microbiológicos para alimentos, porém não define limites específicos para *Enterobacteriaceae* na maioria das matrizes, sendo esse grupo utilizado como indicador complementar das condições higiênico-sanitárias. Assim, a interpretação dos resultados deve

ser realizada à luz de critérios internacionais e da literatura científica, que sugerem que contagens elevadas estão associadas a maior risco de presença de patógenos entéricos (BRASIL, 2022; ICMSF, 2022).

Do ponto de vista da saúde pública, os resultados obtidos reforçam a importância do monitoramento microbiológico de alimentos de origem animal. A presença de *Enterobacteriaceae* em níveis elevados pode indicar contaminação fecal ou falhas nos processos de higiene, aumentando o risco da presença de patógenos como *Escherichia coli* e *Salmonella spp.*, frequentemente associados a surtos de doenças transmitidas por alimentos (WHO, 2024).

Estudos recentes destacam que alimentos de origem animal continuam sendo uma das principais fontes de infecção alimentar em nível global, especialmente em países em desenvolvimento, onde falhas na cadeia de produção e armazenamento ainda são frequentes (FAO; WHO, 2022). No Brasil, dados epidemiológicos indicam que produtos cárneos e lácteos estão entre os principais veículos de surtos alimentares, reforçando a necessidade de controle rigoroso das condições higiênico-sanitárias (BRASIL, 2023).

Além disso, a elevada variabilidade observada entre amostras de uma mesma categoria evidencia a falta de padronização nos processos produtivos e a necessidade de implementação de programas de controle de qualidade, como Boas Práticas de Fabricação (BPF) e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC).

Dessa forma, os resultados obtidos demonstram que a enumeração de *Enterobacteriaceae* constitui uma ferramenta importante para avaliação da qualidade microbiológica de alimentos, permitindo identificar falhas no processamento e contribuindo para a prevenção de riscos à saúde pública.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo demonstraram que a enumeração de bactérias da família *Enterobacteriaceae* em alimentos de origem animal constitui uma ferramenta eficaz para a avaliação da qualidade microbiológica e das condições higiênico-sanitárias ao longo da cadeia produtiva. A variabilidade observada entre as amostras, com a presença de contagens elevadas em determinados produtos, evidencia falhas pontuais nos processos de manipulação, processamento e armazenamento. Dessa forma, os dados gerados permitem inferir que, embora algumas amostras apresentem condições satisfatórias, outras indicam riscos potenciais à saúde pública, reforçando a importância do monitoramento microbiológico contínuo por

meio de métodos padronizados, como o estabelecido na ISO 21528-2, para garantir a segurança de alimentos destinados ao consumo humano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Doenças transmitidas por alimentos no Brasil: dados epidemiológicos. Brasília, 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Diário Oficial da União: Brasília, 2018.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 161, de 1º de julho de 2022. Diário Oficial da União: Brasília, 2022.

DRAEGER, C. L. et al. Foodborne diseases before and during the COVID-19 pandemic in Brazil. *Nutrients*, v. 16, n. 1, 2024.

FAO – Food and Agriculture Organization; WHO – World Health Organization. Food safety risk assessment: microbiological hazards in foods. Rome: FAO, 2022.

FERREIRA, M. A. et al. Avaliação microbiológica de carne moída comercializada no Brasil. *Revista Brasileira de Ciência de Alimentos*, v. 12, n. 3, 2021.

ICMSF – International Commission on Microbiological Specifications for Foods. Microorganisms in foods: microbiological testing in food safety management. New York: Springer, 2022.

NEPOMUCENO, F. V. et al. Foodborne diseases: epidemiological aspects in Brazil. *Nutrients*, 2024.

RANDO, I.; REIS, R. M.; FREIRE, C. E. C. A. *Escherichia coli* in foodborne outbreaks: considerations on a Brazilian survey and bibliometric analysis. *Vigilância Sanitária em Debate*, Rio de Janeiro, v. 13, 2025.

SANTOS, R. S. et al. Microbiological quality of poultry meat and implications for food safety. *Food Microbiology*, v. 102, 2022.

WHO – World Health Organization. Foodborne diseases. Geneva: WHO, 2024.

LIMA, I. A.; RIBEIRO, L. F.;

ISO 21528-2. Microbiology of the food chain — Horizontal method for the detection and enumeration of *Enterobacteriaceae* — Part 2: Colony-count technique. Geneva: International Organization for Standardization, 2017.