

ENUMERAÇÃO DE *ESCHERICHIA COLI* B-GLICURONIDASE POSITIVA EM ALIMENTOS DE ORIGEM ANIMAL

GUSTAVO ALVES VIEIRA¹
LARYSSA FREITAS RIBEIRO²

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo enumerar *Escherichia coli* β-glicuronidase positiva em amostras de alimentos de origem animal e água, utilizando o método ISO 16649-2, bem como avaliar sua ocorrência como indicador das condições higiênico-sanitárias. Foram analisadas 20 amostras, das quais 55% apresentaram contaminação, com valores variando de 10 a $1,6 \times 10^3$ UFC/g ou mL. As maiores contagens foram observadas em carne moída e linguiça artesanal, enquanto menores valores foram verificados em leite, queijos e cortes cárneos. A presença de *E. coli* indica contaminação fecal e possíveis falhas nas práticas de higiene durante o processamento e manipulação. Os resultados evidenciam a importância do monitoramento microbiológico contínuo para garantir a segurança dos alimentos e a proteção da saúde pública.

Palavras-chave: Segurança dos alimentos; *Escherichia coli*; Qualidade microbiológica

ABSTRACT

This study aimed to enumerate β-glucuronidase-positive Escherichia coli in animal-origin food and water samples using the ISO 16649-2 method, and to assess its occurrence as an indicator of hygienic-sanitary conditions. A total of 20 samples were analyzed, of which 55% showed contamination, with counts ranging from 10 to 1.6×10^3 CFU/g or mL. Higher levels were observed in ground meat and artisanal sausage, while lower counts were found in milk, cheese, and beef cuts. The presence of E. coli indicates fecal contamination and potential failures in hygiene practices during processing and handling. These findings highlight the importance of microbiological monitoring to ensure food safety and protect public health.

Keywords: Food safety; *Escherichia coli*; Microbiological quality

INTRODUÇÃO

A segurança microbiológica dos alimentos e da água representa um dos principais desafios para a saúde pública mundial. As doenças transmitidas por alimentos (DTA) continuam sendo responsáveis por milhões de casos de enfermidades a cada ano, resultando em hospitalizações, óbitos e impactos econômicos significativos. Estimativas indicam que, somente nos Estados Unidos, aproximadamente 9 milhões de pessoas adoecem anualmente

-
1. Graduando em Medicina Veterinária do Centro Universitário Mário Palmério - UNIFUCAMP/Monte Carmelo-MG (gustavovieira@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)

devido a patógenos transmitidos por alimentos, evidenciando a magnitude desse problema sanitário (CDC, 2024).

Entre os microrganismos associados às DTA, *Escherichia coli* ocupa posição de destaque por sua ampla distribuição no trato intestinal de humanos e animais de sangue quente e por sua relevância como indicador de contaminação fecal recente em alimentos e água. Embora muitas cepas sejam comensais, algumas apresentam potencial patogênico, sendo responsáveis por quadros clínicos que variam de gastroenterite leve até complicações graves, como colite hemorrágica e síndrome hemolítico-urêmica (WHO, 2023).

Dados epidemiológicos recentes reforçam a importância do monitoramento desse microrganismo. Na União Europeia, por exemplo, foram registrados 10.901 casos confirmados de infecção por *E. coli* produtora de toxina Shiga (STEC) em 2023, representando um aumento de aproximadamente 22% em relação ao ano anterior e configurando a maior taxa desde o início da vigilância epidemiológica regional (ECDC, 2025). Além disso, surtos de DTA associados a patógenos como *Salmonella* spp., *Listeria* spp. e *E. coli* continuam sendo frequentemente investigados em diferentes países, demonstrando a persistência desses agentes na cadeia alimentar global (CDC, 2025).

No Brasil, a relevância de *E. coli* em surtos alimentares também é evidente. Levantamentos epidemiológicos indicam que, entre 2014 e 2023, foram registrados 6.874 surtos de doenças transmitidas por alimentos no país, resultando em mais de 12 mil hospitalizações e 121 óbitos, sendo aproximadamente 34,8% desses eventos associados à presença de *Escherichia coli* (RANDO; REIS; FREIRE, 2025). Esses dados reforçam a necessidade de monitoramento microbiológico contínuo em alimentos e água destinados ao consumo humano.

Nesse contexto, a enumeração de *Escherichia coli* é amplamente utilizada como indicador da qualidade higiênico-sanitária de alimentos e da eficiência das práticas de higiene durante o processamento e a manipulação. A maioria das cepas de *E. coli* apresenta atividade da enzima β -glicuronidase, característica bioquímica explorada em métodos microbiológicos para sua detecção e quantificação em diferentes matrizes alimentares (FORSYTHE, 2013).

Entre os métodos padronizados internacionalmente, destaca-se o método descrito na norma ISO 16649-2, que estabelece um procedimento horizontal para enumeração de *Escherichia coli* β -glicuronidase positiva por técnica de contagem de colônias em meio seletivo contendo 5-bromo-4-cloro-3-indolil- β -D-glicuronídeo (TBX), incubado a 44 °C. Esse método é amplamente utilizado em laboratórios de microbiologia de alimentos devido à sua

especificidade, sensibilidade e aplicabilidade a diferentes matrizes alimentares e amostras ambientais (ISO, 2014).

Alimentos de origem animal, como carnes, leite e derivados, pescado e ovos, podem atuar como importantes veículos de contaminação por *E. coli*, especialmente quando práticas inadequadas de higiene ocorrem durante a produção primária, o processamento ou a manipulação. Da mesma forma, a água utilizada na cadeia produtiva de alimentos pode representar uma fonte relevante de contaminação microbiológica e contribuir para a disseminação de microrganismos patogênicos (SILVA et al., 2017).

Dessa forma, a enumeração de *Escherichia coli* β -glicuronidase positiva em alimentos de origem animal e em água constitui uma ferramenta fundamental para avaliação das condições higiênico-sanitárias ao longo da cadeia produtiva. Estudos que investigam a ocorrência desse microrganismo contribuem para o monitoramento da qualidade microbiológica, para o estabelecimento de medidas preventivas e para a proteção da saúde do consumidor.

Assim, o presente estudo teve como objetivo enumerar *Escherichia coli* β -glicuronidase positiva em amostras de alimentos de origem animal e água recebidas para análise microbiológica em laboratório, utilizando o método padronizado descrito na norma ISO 16649-2. Adicionalmente, buscou-se avaliar a ocorrência desse microrganismo como indicador das condições higiênico-sanitárias das amostras analisadas.

MATERIAS E MÉTODOS

Amostras

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, todos de diferentes estabelecimentos. Após o recebimento no laboratório, as amostras foram mantidas sob condições adequadas de refrigeração até o momento da análise, respeitando os procedimentos internos de controle de temperatura e integridade das amostras.

Preparo das amostras

Para as análises microbiológicas de alimentos, foram pesados assepticamente 25 g/mL da amostra em sacos estéreis apropriados para homogeneização, aos quais foram adicionados 225 mL de diluente estéril (água peptonada tamponada ou diluente equivalente), obtendo-se a diluição inicial de 10^{-1} . A homogeneização foi realizada em homogeneizador de amostras (stomacher) por aproximadamente 60 segundos.

A partir da suspensão inicial foram preparadas diluições decimais seriadas em diluente estéril, conforme necessário para a realização da contagem microbiológica.

Para amostras de água, o volume apropriado foi analisado diretamente ou após diluições seriadas, conforme a expectativa de contaminação microbiológica.

Enumeração de *Escherichia coli*

A enumeração de *Escherichia coli* β -glicuronidase positiva foi realizada conforme o método descrito na norma ISO 16649-2.

Alíquotas de 1 mL das diluições apropriadas foram inoculadas em placas de Petri estéreis utilizando a técnica de plaqueamento em profundidade. Em seguida, adicionou-se aproximadamente 15 mL de meio Ágar TBX (Tryptone Bile X-glucuronide) fundido e resfriado a cerca de 44–47 °C. Após a solidificação do meio, as placas foram incubadas invertidas a 44 °C \pm 1 °C por 18 a 24 horas.

Leitura e interpretação dos resultados

Após o período de incubação, foram consideradas típicas as colônias de coloração azul-esverdeada características da atividade da enzima β -glicuronidase sobre o substrato cromogênico presente no meio TBX.

As placas contendo entre 15 e 150 colônias típicas foram utilizadas para o cálculo da contagem microbiológica, sendo os resultados expressos em unidades formadoras de colônia por grama (UFC/g) para alimentos ou unidades formadoras de colônia por mililitro (UFC/mL) para água, conforme aplicável.

Quando necessário, colônias típicas foram selecionadas para confirmação microbiológica adicional de acordo com os procedimentos laboratoriais adotados.

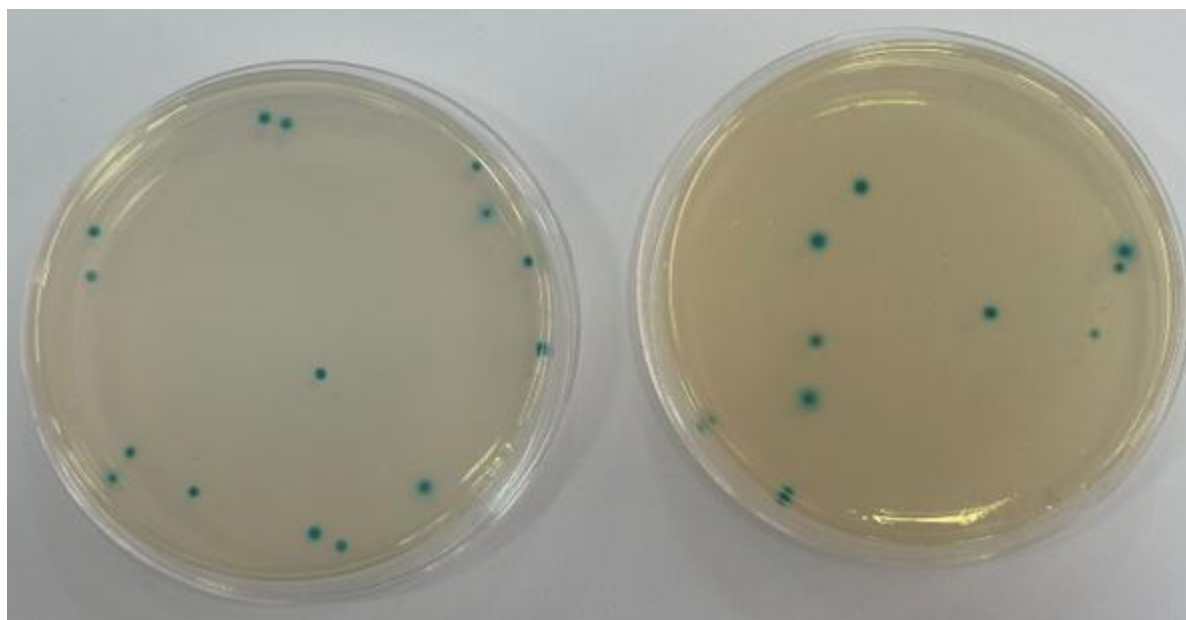
Análise dos dados

Os resultados obtidos foram registrados e analisados de forma descritiva, considerando a ocorrência e os níveis de *Escherichia coli* β-glicuronidase positiva nas diferentes matrizes avaliadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das 20 amostras analisadas, 9 (45%) apresentaram ausência de *Escherichia coli* β-glicuronidase positiva, enquanto 11 (55%) apresentaram contaminação detectável, com valores variando de 10 a $1,6 \times 10^3$ UFC/g ou mL, com placas contendo colônias de coloração azul-esverdeada características da atividade da enzima β-glicuronidase sobre o substrato cromogênico presente no meio TBX (Figura 1). Os resultados evidenciam heterogeneidade microbiológica entre as diferentes matrizes de origem animal avaliadas, indicando variações nas condições higiênico-sanitárias ao longo da cadeia produtiva.

Figura 1. Placas contendo colônias de coloração azul-esverdeada características da atividade da enzima β-glicuronidase sobre o substrato cromogênico presente no meio TBX



Entre as amostras positivas, destacaram-se maiores contagens em carne moída (até $1,0 \times 10^3$ UFC/g) e linguiça artesanal ($1,6 \times 10^3$ UFC/g), seguidas por queijo (até $2,7 \times 10^2$ UFC/g), sorvete ($3,4 \times 10^2$ UFC/g), leite cru (10 a 60 UFC/mL) e cortes cárneos (10 a 40 UFC/g). Esses resultados são consistentes com o maior risco microbiológico associado a

produtos cárneos processados e manipulados, especialmente carne moída, cuja maior superfície de contato favorece a contaminação e multiplicação bacteriana (SILVA et al., 2021).

De acordo com a Instrução Normativa nº 161/2022, que estabelece padrões microbiológicos para alimentos no Brasil, não há limites específicos para *E. coli* em todas as categorias avaliadas; entretanto, para diversas matrizes, especialmente produtos prontos para consumo, a presença desse microrganismo é considerada indicativa de falhas nas boas práticas de fabricação. No caso de carnes moídas e produtos cárneos crus, embora não haja limite direto para *E. coli* em todos os casos, valores elevados de enterobactérias ou indicadores fecais são associados a condições higiênicas insatisfatórias (BRASIL, 2022).

Para leite cru, a Instrução Normativa nº 76/2018 estabelece critérios de qualidade, incluindo limites para contagem bacteriana total, mas não define especificamente limites para *E. coli*. No entanto, a presença desse microrganismo, mesmo em baixas contagens (10–60 UFC/mL), indica contaminação fecal recente e possíveis falhas na higiene durante a ordenha, armazenamento ou transporte (BRASIL, 2018). Estudos recentes corroboram que a detecção de *E. coli* em leite cru está frequentemente associada a práticas inadequadas de higiene dos equipamentos e dos manipuladores (OLIVEIRA et al., 2022).

Os resultados observados para queijos Minas frescal (até $2,7 \times 10^2$ UFC/g) e sorvetes ($3,4 \times 10^2$ UFC/g) são particularmente relevantes do ponto de vista sanitário, uma vez que esses produtos podem ser consumidos sem tratamento térmico adicional. Segundo a legislação vigente (IN 161/2022), produtos prontos para consumo devem apresentar ausência ou baixos níveis de microrganismos indicadores, sendo a presença de *E. coli* um indicativo de falhas no processamento ou contaminação pós-processamento (BRASIL, 2022). Estudos recentes demonstram que a ocorrência de *E. coli* em produtos lácteos frescos está associada principalmente à contaminação cruzada e à manipulação inadequada após a pasteurização (SANTOS et al., 2021; FERREIRA et al., 2023).

No caso das carnes bovinas em cortes (bifes) e frango, as contagens relativamente baixas (10 UFC/g) ainda assim indicam contaminação durante o abate ou manipulação. Embora esses produtos sejam geralmente submetidos à cocção antes do consumo, sua contaminação representa risco potencial, especialmente quando há falhas na cadeia de frio ou preparo inadequado (FAO, 2022).

A elevada contaminação observada em linguiça artesanal reforça o risco associado a produtos elaborados sob condições menos controladas, muitas vezes sem padronização

rigorosa de boas práticas de fabricação. Estudos recentes apontam que produtos artesanais apresentam maior variabilidade microbiológica e maior probabilidade de contaminação por enterobactérias, incluindo *E. coli* (COSTA et al., 2020).

De forma geral, a detecção de *Escherichia coli* β -glicuronidase positiva em mais da metade das amostras analisadas evidencia falhas nas condições higiênico-sanitárias em diferentes etapas da cadeia produtiva de alimentos de origem animal. Esse achado é particularmente relevante do ponto de vista de saúde pública, uma vez que *E. coli* é amplamente utilizada como indicador de contaminação fecal e pode estar associada à presença de patógenos entéricos (WHO, 2023).

Além disso, a ocorrência desse microrganismo em alimentos prontos ou semiprontos para consumo reforça o risco de doenças transmitidas por alimentos, especialmente em populações vulneráveis. Estudos epidemiológicos recentes demonstram que surtos de DTA associados a *E. coli* continuam sendo frequentes em nível global, com impacto significativo nos sistemas de saúde (CDC, 2024; EFSA, 2023).

Dessa forma, os resultados obtidos evidenciam a importância do monitoramento microbiológico sistemático de alimentos de origem animal utilizando métodos padronizados, como a ISO 16649-2. A aplicação desses métodos permite não apenas a avaliação da qualidade microbiológica, mas também a identificação de pontos críticos de controle na cadeia produtiva, contribuindo para a implementação de medidas corretivas e preventivas. Em síntese, os dados reforçam que a enumeração de *Escherichia coli* β -glicuronidase positiva constitui uma ferramenta essencial para a garantia da segurança dos alimentos e para a proteção da saúde pública, sendo fundamental o fortalecimento das boas práticas de higiene, do controle sanitário e da fiscalização ao longo de toda a cadeia produtiva.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos demonstram que a presença de *Escherichia coli* β -glicuronidase positiva em 55% das amostras analisadas evidencia falhas nas condições higiênico-sanitárias em diferentes etapas da cadeia produtiva de alimentos de origem animal, especialmente em produtos cárneos e lácteos. A detecção desse microrganismo, mesmo em baixas contagens, reforça seu papel como indicador de contaminação fecal recente e da eficiência das práticas de higiene. Assim, o método ISO 16649-2 mostrou-se adequado para a avaliação microbiológica das amostras, permitindo identificar potenciais riscos à saúde pública. Os achados ressaltam a necessidade do fortalecimento das boas práticas de fabricação, do

ENUMERAÇÃO DE *ESCHERICHIA COLI* B-GLICURONIDASE POSITIVA EM ALIMENTOS DE ORIGEM ANIMAL

controle sanitário e do monitoramento microbiológico contínuo, visando garantir a segurança dos alimentos e a proteção do consumidor.

REFERÊNCIAS

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. Estabelece padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, 2022. CDC – Centers for Disease Control and Prevention. Foodborne illness source attribution estimates – United States, 2022. Atlanta: CDC, 2024. Disponível em: <https://www.cdc.gov>. Acesso em: 10 mar. 2026.

CDC – Centers for Disease Control and Prevention. Summary of possible multistate enteric disease outbreaks in 2023. Atlanta: CDC, 2025. Disponível em: <https://www.cdc.gov>. Acesso em: 10 mar. 2026.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC). Foodborne illnesses estimates. Atlanta, 2024.

COSTA, W. L. et al. Microbiological quality of artisanal meat products: a review. *Food Microbiology*, v. 90, p. 103–110, 2020.

ECDC – European Centre for Disease Prevention and Control. Record-high rates of STEC and *Listeria* infections in the EU/EEA in 2023. Stockholm: ECDC, 2025.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA). The European Union One Health zoonoses report 2023. *EFSA Journal*, 2023.

FERREIRA, M. A. et al. Microbiological quality of fresh dairy products and associated risk factors. *Journal of Dairy Science*, v. 106, p. 2450–2462, 2023.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). Food safety and quality: microbiological hazards. Rome, 2022.

FORSYTHE, Stephen J. *Microbiologia da segurança dos alimentos*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

Revista Elo Veterinário, v.1, n. 01, p. 47 - 55 /2026

ISO – International Organization for Standardization. ISO 16649-2: Microbiology of the food chain — Horizontal method for the enumeration of β -glucuronidase-positive *Escherichia coli* — Part 2: Colony-count technique at 44 °C using 5-bromo-4-chloro-3-indolyl β -D-glucuronide. Geneva: ISO, 2014.

OLIVEIRA, L. G. et al. Hygienic practices and microbiological quality of raw milk in Brazil. *Food Control*, v. 133, p. 108–115, 2022.

RANDO, I.; REIS, R. M.; FREIRE, C. E. C. A. *Escherichia coli* in foodborne outbreaks: considerations on a Brazilian survey and bibliometric analysis. Piracicaba: ESALQ/USP, 2025.

SANTOS, R. S. et al. Occurrence of *Escherichia coli* in fresh cheeses and implications for public health. *LWT – Food Science and Technology*, v. 147, p. 111–118, 2021.

SILVA, Neusely da et al. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água. 5. ed. São Paulo: Blucher, 2017.

SILVA, N. et al. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos. 5. ed. São Paulo: Blucher, 2021.

WHO – World Health Organization. *E. coli*. Geneva: WHO, 2023. Disponível em: <https://www.who.int>. Acesso em: 10 mar. 2026.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Food safety and foodborne diseases. Geneva, 2023.