

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E
ZOOTECNIA

AVALIAÇÃO DA MICROBIOTA DE CORTES CÁRNEOS
COLETADOS NO VAREJO ANTES E APÓS O PROCESSO DE
MOAGEM

MURILO CARNEIRO RIBEIRO ALVES

Botucatu – SP
2026

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

AVALIAÇÃO DA MICROBIOTA DE CORTES CÁRNEOS COLETADOS NO
VAREJO ANTES E APÓS O PROCESSO DE MOAGEM

MURILO CARNEIRO RIBEIRO ALVES

Dissertação apresentada junto ao Programa de Pós-Graduação em Medicina
Veterinária para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Sossai Possebon

Co-Orientadora: Profa. Dra. Aryele Nunes da Cruz Encide Sampaio

A474a

Alves, Murilo Carneiro Ribeiro

Avaliação da microbiota de cortes cárneos coletados no varejo antes e após o processo de moagem / Murilo Carneiro Ribeiro Alves. -- Botucatu, 2026
74 p. : tabs., fotos + projeto

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu

Orientador: Fabio Sossai Possebon

Coorientadora: Aryele Nunes da Cruz Encide

1. Alimentos. 2. Saúde Pública. 3. Biologia Molecular. 4. Vigilância Sanitária. 5. Doenças de Origem Alimentar. I. Título.

Murilo Carneiro Ribeiro Alves

Data: 28/04/2026

Composição da Banca Examinadora:

Prof. Dr. Fábio Sossai Possebon UNESP
– Orientador

Prof. Dr. Marcus Vinícius Coutinho Cossi
UFU

Prof. Dr. Juliano Gonçalves Pereira
UNESP

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, Marina e Manoel, e à minha esposa, Natalia, pelo apoio incondicional, pela compreensão e pelo incentivo constantes ao longo de toda a minha trajetória acadêmica. Estendo esta dedicatória também a toda minha família, cujo suporte foi fundamental para a concretização desta etapa.

Registro também meus sinceros agradecimentos aos amigos Estevam, Matheus e Rafael, pela amizade e presença constantes, e pelas conversas que, de maneira significativa, contribuíram para a realização desse trabalho.

Agradeço também aos companheiros do SOAP, cuja colaboração e apoio foram de fundamental importância para o desenvolvimento e conclusão deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - nº do processo 88887.115957/2025-00.

Agradeço às equipes do SOAP e do IBTEC, por todo o suporte prestado durante a realização deste trabalho.

Agradeço também a Isabelly de Lira Ladislau, pela dedicação durante sua Iniciação Científica associada a esse trabalho, contribuindo de forma significativa com suporte ao longo do desenvolvimento das atividades.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição dos diferentes tipos de amostra para a avaliação da influência do processo de moagem a armazenamento na microbiota e na conservação da carne por origem de obtenção. 41

Tabela 2 - Valores medianos (mínimo-máximo) das contagens de mesófilos (log UFC/g) em diferentes tipos de amostra de carne bovina por origem de obtenção. 51

Tabela 3 - Distribuição das categorias de amostras de carne bovina quanto à adequação microbiológica e resultado do teste qui-quadrado para a contagem de microrganismos mesófilos 52

Tabela 4 - Valores medianos (mínimo-máximo) das contagens de *Escherichia coli* (log UFC/g) em diferentes tipos de amostra de carne bovina por origem de obtenção 55

Tabela 5 - Distribuição das categorias de amostras de carne bovina quanto à adequação microbiológica em relação à *Escherichia coli*. 56

Tabela 6 – Prevalência de *Escherichia coli* nas categorias de carne 56

Tabela 7– Valores medianos (mínimo – máximo) de pH em amostras de carne inteira, moída na hora da compra e moída previamente por origem 62

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Distribuição do log da contagem de Mesófilos (UFC/g) em amostras de carne inteira, moída na hora do compra e previamente moídas. Pontos coloridos indicam os valores individuais por origem da amostra. 51

Figura 2 - Distribuição das amostras quanto à presença de *Escherichia coli* em amostras de carne inteira, carne moída na hora da compra e carne moída previamente 54

Figura 3 - Distribuição das amostras quanto à presença de *Listeria* spp. em amostras de carne inteira, carne moída na hora da compra e carne moída previamente. 59

Figura 4 - Distribuição das amostras quanto à presença de gás sulfídrico (H₂S) em amostras de carne inteira, carne moída na hora da compra e carne moída previamente 61

Figura 5 - Distribuição das amostras quanto à presença de gás sulfídrico (H₂S) em amostras de carne inteira, carne moída na hora da compra e carne moída previamente 63

SUMÁRIO

RESUMO	11
ABSTRACT	13
CAPÍTULO 1	14
1. INTRODUÇÃO	15
2. REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 Carne Moída	17
2.2 Doenças de Origem Alimentar (DOA's)	17
2.3 Avaliação Higiênico-Sanitária da Carne Moída	18
2.4 Aeróbios Mesófilos.	19
2.5 <i>Escherichia coli</i>	19
2.6 <i>Staphylococcus</i> coagulase positiva	20
2.7 <i>Salmonella</i> spp.	21
2.8 <i>Listeria monocytogenes</i>	21
2.9 Análises Físico-Químicas	22
3. ENUNCIADO DO PROBLEMA	24
4. REFERÊNCIAS	25
CAPÍTULO 2	33
RESUMO	34
ABSTRACT	35

1.INTRODUÇÃO	36
2. OBJETIVO	39
3. MATERIAIS E MÉTODOS	40
3.1 Aspectos Éticos	40
3.2 Estimativa do Número de amostras e Coleta	40
3.3 Análises microbiológicas convencionais	41
3.4 Análises físico-químicas	48
3.5 Análises Estatísticas	49
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
4.1 Aeróbios Mesófilos	50
4.2 <i>Escherichia coli</i>	53
4.3 <i>Staphylococcus</i> coagulase positiva	57
4.4 <i>Salmonella</i> spp.	57
4.5 <i>Listeria</i> spp.	58
4.6 Análises Físico-Químicas	59
5. CONCLUSÃO	64
REFERÊNCIAS	65

ALVES, MURILO CARNEIRO RIBEIRO. Avaliação da microbiota de cortes cárneos coletados no varejo antes e após o processo de moagem. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP). 2026. 74 p.

Resumo

A carne bovina tem sido uma fonte fundamental de proteína na dieta humana ao longo da história, desempenhando um papel crucial no desenvolvimento da sociedade moderna. Dentre as diversas apresentações disponíveis, a carne moída destaca-se como uma opção democrática devido à sua versatilidade e custo acessível, sendo o foco deste projeto científico. Embora o processo de moagem torne cortes menos nobres mais palatáveis, ele também cria um ambiente propício para o crescimento de microrganismos patogênicos, representando um potencial vetor para a ocorrência de Doenças de Origem Alimentar (DOAs) e um desafio significativo para a saúde pública. O presente projeto teve como objetivo avaliar o impacto dos métodos de obtenção e conservação da carne moída na sua microbiota. Para isso, amostras foram categorizadas em “carne moída na hora”, “carne previamente moída” e “carne em pedaço”. Foram empregadas técnicas de microbiologia convencional para a pesquisa de Aeróbios Mesófilos, *Escherichia coli*, *Staphylococcus* coagulase positiva, *Salmonella* spp e *Listeria monocytogenes*. Foram empregadas também técnicas de análises físico-químicas, tais como: análise de pH, análise de Gás Sulfídrico e teste de Éber. A adequação foi de 45,5% (para “carne previamente moída” e “carne inteira”) e 39,39% (para “carne moída na hora”) para mesófilos. Para *E. coli*, a adequação foi de 57,6%, 60,6% e 69,7% em carne inteira, previamente moída e moída na hora, respectivamente. Foi identificada a presença de *Staphylococcus* coagulase positiva em uma amostra e a presença de *Listeria* spp. em 7 amostras nas categorias “carne inteira” e “moída na hora” e 3 amostras na categoria “moída previamente”. Não foi identificada a presença de *Salmonella* spp. Os resultados das análises indicam que não há diferenças microbiológicas expressivas entre as categorias avaliadas, sugerindo que o processo de moagem não aparenta exercer influência direta sobre a microbiota da carne, estando associada a inadequações sanitárias ocorridas anteriormente ao processamento.

Palavras – chave: Alimentos, vigilância sanitária, saúde pública, biologia molecular, doenças de origem alimentar.

ALVES, MURILO CARNEIRO RIBEIRO. Evaluation of the microbiota of meat cuts collected at retail before and after the grinding process. Msc. Degree Qualification – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP). 2026. 74 p.

Abstract

Beef has been a fundamental source of protein in the human diet throughout history, playing a crucial role in the development of modern society. Among the various available cuts, ground beef stands out as a democratic option due to its versatility and affordable cost, being the focus of this scientific project. Although the grinding process makes less noble cuts more palatable, it also creates an environment conducive to the growth of pathogenic microorganisms, representing a potential vector for the occurrence of Foodborne Diseases (FBDs) and a significant challenge to public health.. To achieve this, samples were categorized as ‘pre-ground meat’, ‘freshly ground meat’ and ‘meat in pieces’. Conventional microbiology techniques were employed to investigate Mesophilic Aerobes, *Escherichia coli*, coagulase-positive *Staphylococcus*, *Salmonella* spp and *Listeria monocytogenes*. Physicochemical tests were also employed: Éber test, pH and hydrogen sulfide test. Adequacy was 45,5% (for pre-ground meat and meat in pieces) and 39,39% (for freshly ground meat) for mesophilic counts. For *E. coli*, 57,6%, 60,6% and 69,7 in meat in pieces, pre-ground meat and freshly ground meat, respectively. Coagulase-positive *Staphylococcus* was identified in one sample and *Listeria* spp. was identified in 7 samples of “meat in pieces” and “freshly ground meat” and 3 samples of “pre-grounded meat”. *Salmonella* spp was not detected. The results indicate that the microbiological quality of the meat is not directly associated with the grinding process, but is more likely associated with sanitary shortcomings occurring prior to this stage of processing. The results of the analyses indicate that there are no significant microbiological differences among the evaluated categories, suggesting that the grinding process does not appear exert a direct influence on the meat microbiota. Therefore, the variations observed are most likely associated with sanitary inadequacies occurring in the stages prior to processing.

Key – words: Food, health surveillance, public health, molecular biology, foodborne diseases.

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO

A carne é um elemento presente na dieta de homínídeo a milhões de anos, tendo um papel de extrema importância como fonte de proteína necessária para uma alimentação equilibrada e desenvolvimento da espécie humana. (MANN, N. J., 2018).

A carne bovina é comercializada em diversos cortes e apresentações, sendo a carne moída uma das maneiras mais aceitas de consumo, por conta da acessibilidade em relação ao seu valor de mercado e sua versatilidade, permitindo a elaboração de diferentes pratos. (COSTA, C. A. B. et al., 2020)

Para parte da população, devido ao menor poder aquisitivo, a carne moída se mostra como uma forma mais viável ao consumo da proteína bovina, pois facilita o consumo de cortes menos nobres sem alterar a sua composição nutricional. (REIS, 2019). Entretanto, esse processo de moagem pode proporcionar um excelente meio para a multiplicação de microrganismos, pois a fragmentação das fibras musculares libera o suco celular presente dentro destas, além de gerar uma maior superfície de contato, favorecendo a multiplicação desses microrganismos. (REIS, 2019)

A carne moída, historicamente, tem apresentado um número maior de microrganismos em relação às carnes *in natura*, por serem excessivamente manipuladas e também devido a falhas na higienização dos instrumentos utilizados durante o processo de moagem, como os moedores, facas e tábuas (BAPTISTA et al, 2013). As características próprias da carne moída (como a maior área de superfície, o rompimento dos tecidos musculares, a alta atividade de água e a alta disponibilidade de nutrientes) a tornam um meio altamente favorável ao desenvolvimento de microrganismos, possibilitando que se tornem vetores de bactérias patogênicas para o homem.

Em 2022, a legislação nacional que regulamenta a manipulação e comercialização da carne bovina moída resfriada foi atualizada pela Portaria nº 664/2022 do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). No âmbito estadual, a Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo (ALESP) editou o Decreto nº 66.634, de 05 de abril de 2022. Dentre os aspectos abordados, é preconizado que a carne moída deve ser embalada imediatamente após o processo de moagem, tendo cada pacote o peso máximo de 1 quilo, não sendo permitido o processamento de carne obtida da raspagem de ossos. É obrigatório a utilização de massa muscular

esquelética como ingrediente para o processo de moagem, submetida a prévio resfriamento ou congelamento, sendo vetada a utilização de carne industrial ou moagem de miúdos para composição da carne moída. Após o processo de moagem, a carne não pode sair do moedor com temperaturas maiores a 7°C e deve ser imediatamente submetida ao resfriamento ou congelamento rápido, sendo a carne resfriada mantida entre 0 e 4° C, enquanto a carne congelada deve permanecer à temperatura máxima de -12°C. Além disso, regulamentam outros aspectos das boas práticas de fabricação, como a temperatura ambiente, qualidade da água, controle de pragas e capacitação dos colaboradores (BRASIL, 2022; SÃO PAULO [Estado], 2022). A adequação do setor de comércio às novas diretrizes legais tem se mostrado desafiadora em alguns casos, tendo em vista a heterogeneidade das condições socioeconômicas que permeiam os diferentes estabelecimentos comercializadores de carne no âmbito do estado de São Paulo e do Brasil. Este estudo tem como objetivo avaliar a qualidade da carne moída comercializada, bem como verificar a conformidade dos estabelecimentos com as normas vigentes mais recentes.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Carne Moída

A moagem da carne provoca uma ruptura celular intensa, aumentando a fração de células não intactas, alterando parâmetros físico-químicos associados ao potencial de oxirredução como: a liberação de enzimas oxidativas e o maior contato da carne com substâncias oxidáveis. (BERGER et al., 2023). E associado a esse fator, as mudanças microbianas que ocorrem na carne moída alteram o consumo de oxigênio, modificando o ambiente e alterando o potencial de oxirredução (BOTTA et al., 2022).

O aumento da área de contato da carne após o processo de moagem promove como consequência o aumento do contato do produto com oxigênio e consequente oxidação proteica e lipídica, levando à liberação de ferro e enzimas.

O aumento da área de contato da carne decorrente do processo de moagem aumenta a exposição do tecido muscular ao oxigênio, favorecendo as reações de oxidação proteica e lipídica, processos esses associados à liberação de ferro e a ativação e liberação de enzimas, contribuindo para alterações nas características físico-químicas do produto. (LIU et al., 2025)

Através do processo de moagem, a desintegração das fibras musculares expõe grupos sulfidril (-SH), grupos amina (-NH₂), grupos carboxil(-COOH) e lipídios que antes estavam protegidos dentro das células (OLIVEIRA et al., 2025). E essa exposição pode facilitar reações bioquímicas e microbianas, promovendo uma tendência a pequenas variações de pH no produto (LI et al, 2017).

O processo de rompimento das fibras musculares decorrente da moagem promove a redistribuição da água no tecido cárneo, aumentando sua disponibilidade para a atividade microbiana, fenômeno esse que favorece a proliferação de microrganismos e contribui para maior perecibilidade do produto. (LI et al, 2017)

2.2 Doenças de Origem Alimentar (DOAs)

Doenças Origem Alimentar (DOAs) são enfermidades associadas ao consumo de água ou alimentos contaminados com patógenos, toxinas ou substâncias que sejam tóxicas para o consumo humano (BRASIL, 2024). O quadro clínico é dependente do agente etiológico, podendo apresentar sintomas mais genéricos como:

náusea, vômito, diarreia, dores e desconfortos abdominais e desidratação; também podem envolver sintomas mais graves e específicos, como: insuficiência renal, sintomas nervosos e dificuldades respiratórias (BRASIL, 2024).

Nesse contexto de DOAs, estudos reportam um considerável percentual de amostras de carne moída fora dos padrões microbiológicos e físico-químicos no Brasil. A carne moída, historicamente, tem apresentado um número maior de microrganismos em relação às carnes sem passar pelo processo de moagem, por serem excessivamente manipuladas e devido a falhas na higienização dos instrumentos utilizados durante o processo de moagem (BAPTISTA, R. I. et al, 2013).

2.3 Avaliação Higiênico-Sanitária da Carne Moída

Por ser um produto muito manipulado, a carne moída está mais exposta ao risco de contaminações cruzadas, permitindo que um produto, inicialmente livre de contaminações, se contamine pelo contato com instrumentos mal higienizados, como tábuas e moedores (LANÇA et al., 2025). As condições de comercialização são determinantes para a contaminação da matéria prima, sendo produtos sem procedência e sem garantia de condições adequadas no momento do abate, associados a falhas nos protocolos de higiene por parte dos manipuladores um dos principais fatores de contaminação da carne bovina vendida. (VELAME et al., 2024).

No Brasil, adota-se o sistema de abate aéreo para bovinos, no qual a suspensão do animal em trilhos contribui para a mitigação de riscos de contaminação. Contudo, o processo ainda compreende pontos críticos que podem comprometer a qualidade microbiológica do produto final (BLOCK et al., 2016). A literatura aponta a esfola, a evisceração e a lavagem final das carcaças como os principais pontos críticos para a contaminação microbiana (RAIMUNDO et al., 2021). A esfola é considerada um ponto crítico primário, uma vez que falhas operacionais durante este procedimento podem resultar na transferência de microrganismos da superfície externa para a carcaça. Subsequentemente, a evisceração representa outra etapa de alto risco, pois a ruptura acidental do trato gastrointestinal pode ocasionar o extravasamento de conteúdo e a consequente contaminação. Por fim, a etapa de lavagem final, cujo objetivo é a redução da carga microbiana, pode ter um efeito adverso, resultando no aumento da contaminação da carcaça (RAIMUNDO et al., 2021).

No varejo, temperaturas inadequadas e falhas na cadeia de frio, bem como falhas nas Boas Práticas de Fabricação (como a manipulação de dinheiro e alimento sem higienização das mãos, a falta de EPI's adequados e a presença de adereços e unhas sujas nos manipuladores) e falhas nas condições higiênico-sanitárias (como equipamentos com ferrugem ou sujidades, presença de insetos e armazenamento de diferentes tipos de carne em conjunto) dos estabelecimentos são fatores de risco para a proliferação microbiana e contaminação do produto final. (MATOS et al. 2025)

De acordo com a Instrução Normativa nº 313, publicada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária, os padrões microbiológicos para a carne moída devem apresentar contagem: entre 10^1 e 10^2 para *Escherichia coli*/g de amostra, entre 10^2 e 10^4 para *Staphylococcus* coagulase positiva/g de amostra. Já para *Salmonella* spp, o padrão microbiológico é a ausência de *Salmonella*/25g de amostra. (BRASIL, 2024)

2.4 Aeróbios Mesófilos

Os Aeróbios Mesófilos são microrganismos dependentes do oxigênio, que se multiplicam entre 10°C e 40°C, sendo a faixa entre 30°C e 40°C a sua temperatura ótima (BRITO, 2023).

Esses microrganismos podem atuar como indicador de boas práticas ao longo do processamento de um alimento (BRITO, 2023). A Contagem Total de Aeróbios em Placas (PCA), é muito utilizado como indicador da população bacteriana em alimentos. Não há a definição taxonômica das colônias que eventualmente crescem nessa contagem, mas é possível obter informações sobre o estado geral desse produto, como qualidade do produto final e das matérias primas utilizadas e condições de processamento e manipulação (SILVA et al., 2021).

2.5 *Escherichia coli*

Escherichia coli, um membro da família *Enterobacteracea*. É uma bactéria gram-negativa, anaeróbia facultativa e não produtora de esporos (NASCIMENTO et al., 2023). É um microrganismo presente na microbiota intestinal de seres humanos e muitos outros animais, e apesar da maioria dos isolados serem comensais do trato gastrointestinal humano, alguns podem ser patogênicos e provocar doenças (COSTA

et al., 2023). Dentre os isolados patogênicos, existem 6 patótipos diferentes: *E. coli* enteropatogênica (EPEC); *E. coli* enterotoxigênica (ETEC); *E. coli* enteroagregativa (EAEC); *E. coli* enteroenvasiva (EIEC); *E. coli* produtora de toxina Shiga (STEC) e *E. coli* de aderência difusa (DAEC) (APHA, 2015).

Dentro do patótipo STEC, temos *Escherichia coli* O157:H7, um importante patógeno de DOAs, devido ao aumento de sua incidência como agente causador de doenças e sua ligação a diferentes tipos de alimentos, principalmente em alimentos de origem animal. Foi identificada pela primeira vez como causa de surtos de doenças alimentares em 1982, nos Estados Unidos da América, e desde então muitos surtos relacionados a esse patótipo foram reportados. (JAKABI, et al., 2004)

A identificação de *Escherichia coli* constitui um parâmetro relevante para a avaliação de contaminação fecal em alimentos e água, indicando ainda a potencial presença de outros agentes patogênicos, como *Shigella*, *Salmonella*, vírus e protozoários (DRUMOND et al, 2018).

Em estudos realizados em Curitiba, foi observada a presença de *Escherichia coli* em 26,6% das amostras (SILVA et al., 2024). Deminiciis e Deminiciis relataram a presença de *Escherichia coli* em 70% das amostras no sul da Bahia.

2.6 *Staphylococcus coagulase positiva*

Pertencentes à família Staphylococcaceae, o gênero *Staphylococcus* abrange 40 espécies e 24 subespécies, sendo que apenas 7 espécies possuem a enzima coagulase livre, sendo *Staphylococcus aureus* a principal (SILVA, 2013).

Esses microrganismos são importantes marcadores de higiene, pois a contaminação de alimentos por *Staphylococcus* está intimamente relacionada a falhas nos processos adequados de higiene e no manuseio desses alimentos (VIANA et al., 2025).

Em seu estudo, Bier et al. (2022) identificou a presença de *Staphylococcus* em 25,35% de suas amostras de carne bovina coletadas na cidade de Campo Grande. Naas et al. (2019), em seu estudo na Líbia, relatou a presença do microrganismo em 33,3% de suas amostras. Segundo Rocha et al. (2020), 64% de suas amostras de

carne bovina moída coletadas nos municípios no Vale do Guaribas (PI) foram detectadas como positivas para *Staphylococcus*.

2.7 *Salmonella* spp.

Salmonella spp. é um microrganismo da família Enterobacteriaceae não formadora de esporos, Gram-negativa, anaeróbia facultativa, tendo duas espécies de importância à saúde pública (*Salmonella bongori* e *Salmonella enterica*), capazes de provocar doenças em humanos e animais (ROCHA, et al, 2025).

Salmonella é altamente preocupante em relação à saúde global, sendo a principal causa de DOAs no mundo (CDC, 2024), responsável por aproximadamente 93,8 milhões de casos de gastroenterite e mais de 150 mil mortes por ano (KUMMAR, et al, 2025). Enquanto no Brasil, dados do SINAN mostram que *Salmonella* é o terceiro agente mais identificado em surtos de DOAs, sendo responsável por 9,6% dos surtos (BRASIL, 2024).

Monteiro et al. (2018), em seu estudo com carne moída vendida no varejo no Distrito Federal, detectou a presença de *Salmonella* spp. em quatro amostras, representando um total de 27% das amostras coletadas. Bier et al. (2022) relatou a presença de *Salmonella* spp em cinco amostras, representando um total de 7% de suas amostras, tendo todas as cepas isoladas apresentado resistência a pelo menos um dos antibióticos utilizados em suas pesquisas. Em um estudo realizado no Pará, observou-se a presença de *Salmonella* spp. em duas amostras, representando 3,2% das amostras de carne bovina analisadas (DAMASCENO NETO et al., 2021)

2.8 *Listeria monocytogenes*

Listeria monocytogenes, da família Listeriaceae, é um anaeróbio facultativo, Gram-positiva não formadora de esporos, possui a forma de bastonetes e flagelos peritricos (BRITO, 2021). Esta bactéria está distribuída na natureza e pode se desenvolver em uma grande faixa de pH e temperatura, sendo uma das células vegetativas de maior resistência. (BRITO, 2021). Por esses motivos, é um microrganismo que suporta condições adversas, incluindo baixas temperaturas (com crescimento entre 0° e 4°C), além de apresentar capacidade de adaptação a

ambientes com baixas faixas de pH mais facilmente que outros, e mesmo indústrias modernas sob um rígido protocolo sanitário estão sujeitas à contaminação (SKANDAMIS et al., 2007).

A *Listeria monocytogenes* apresenta elevada relevância na indústria de alimentos devido a sua capacidade de aderir a diferentes superfícies e formar biofilmes, especialmente em materiais amplamente utilizados no processamento, como aço inoxidável, vidros e plásticos, sendo uma característica crítica em equipamentos como moedores (nos quais o aço inox é predominante), favorecendo a persistência do microrganismo no ambiente de processamento (SILVA; RIBEIRO. 2021).

A contaminação por *Listeria monocytogenes* está intimamente associada à falhas nos processos de boas práticas e à ausência de controle efetivo durante o processamento (JORDAN et al., 2018).

Segundo Mazaheri et al. (2021), a formação de biofilmes é um mecanismo essencial para a persistência de *Listeria monocytogenes* em ambientes de processamento de alimentos, atuando como um efetivo contaminante de produtos. A formação de um biofilme torna as células da bactéria mais resistentes a agentes sanitizantes e ao ambiente (SILVA et al., 2024).

É uma bactéria de extrema importância para a saúde pública, por causar a listeriose, uma infecção grave, geralmente associada ao consumo de alimentos contaminados. É uma doença grave para grupos de risco como crianças, idosos, imunossuprimidos e gestantes, podendo causar, inclusive, o aborto. (SOUZA et al., 2021).

2.9 Análises Físico-Químicas

As análises físico-químicas constituem instrumentos essenciais para avaliação da qualidade e do estado de conservação da carne bovina, permitindo identificar possíveis alterações na sua composição, garantindo a segurança para o consumo (LANÇA et al., 2025)

Conforme as diretrizes estabelecidas pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (BRASIL, 2022), a carne bovina deve apresentar aparência homogênea,

isenta de corpos estranhos, com coloração entre vermelho-escuro e vermelho-cereja, além de odor suave e característico da espécie, parâmetros que indicam condições adequadas higiênico-sanitárias e de frescor.

Valores de pH fora da faixa de normalidade (entre 5,5 e 6,2) sugerem processos avançados de deterioração, decorrentes da atividade microbiana e enzimática (FERREIRA; CAMINOTTO, 2020). A reação positiva para gás sulfídrico evidencia a ocorrência de decomposição proteolítica, com liberação de compostos sulfurados voláteis (BONACINA et al, 2019). De modo semelhante, a detecção de amônia no teste de Éber indica a desaminação de aminoácidos, resultante da degradação proteica (FERREIRA; CAMINOTTO, 2020).

3. ENUNCIADO DO PROBLEMA

O presente estudo se propôs a avaliar a qualidade microbiológica e físico-química da carne moída e da dos efeitos da passagem da carne pelo moedor, bem como analisar os principais fatores associados à sua contaminação. Os resultados apresentados evidenciam que a carne moída apresenta elevada suscetibilidade à contaminação microbiológica, especialmente em função das etapas de processamento, manipulação e exposição do produto. De modo geral, observasse que fatores relacionados a falhas nos processos de boas práticas e ao manejo durante a moagem exercem influência significativa na qualidade final do produto.

4. REFERÊNCIAS

APHA. American Public Health Association. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 5. ed., 2015.

BAPTISTA, R.I.; MOURA, F. M. L.; FERNANDES, M. F. T. S.; SANTOS, V. V. M.; FERNANDES, E. F. T. S. **Aspectos qualitativos da carne moída comercializada na região metropolitana de Recife – PE**. Acta Veterinária Brasília, v. 7, n1, p. 38 – 47, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/acta/article/view/3215/5189>. Acesso em: 12 ago. 2025.

BERGER, L. M; WITTE, F.; TOMASEVIC, I.; HEINZ, V.; WEISS, J.; GIBIS, M.; TERJUNG, N. **A review on the relation between grinding process and quality of ground meat**. Meat Science, v. 205, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2023.109320>. Acesso em: 26 mar. 2026.

BIER, D.; OLIVEIRA, C. E.; BRUGEFF, E. C. L.; ARECO, M. S.; RAMOS, I. N. A.; BRUNETTA, A. A. P.; ANDRADE, D. P. **Suscetibilidade antimicrobiana de *Salmonella* spp e *Staphylococcus aureus* isolados de carnes bovinas comercializadas em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil**. Ciência Animal Brasileira, Goiânia, v. 23, e-72603, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1809-6891v23e-72603P>. Acesso em: 26 ago. 2025.

BRITO, B. L. A. **Avaliação da presença de *Salmonella* spp., e contagens de *Escherichia coli* e microrganismos mesófilos aeróbios em carcaças de frangos de corte com e sem contaminação gastrointestinal visível na superfície externa**. 2023. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 6 novembro 2023. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/72728>. Acesso em: 05 jun. 2025.

BLOCK, N. C. S.; COSTA, G. S. A.; GONÇALVES, K. Y.; NEGRÃO, P. H. B. **Processo de Produção da Carne Bovina: dos animais ao produto final**. In: Anais do X Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial (X EEPA), Universidade Estadual do Paraná – UNESPAR, Campus de Campo Mourão. Campo Mourão, 21 set. 2016. Anais... ISSN 2176-3097. Disponível em:

https://www.fecilcam.br/anais/x_eepa/data/uploads/11-agroindustria/11-02.pdf.

Acesso em: 7 jul. 2025.

BONACINA, M. S.; BIANCINI, M. B.; ROSA, L. S. **Avaliação de patâmetros físico-químicos e microbiológicos da carne moída de frango comercializada no município de Erechim (RS)**. Brazilian Journal of Food Research, Campo Mourão, v. 10, n. 2, p. 50-65, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3895/rebrapa.v10n2.9084>. Acesso em: 26 abr. 2026.

BOTTA, C.; FRANCIOSA, I.; ALESSANDRIA, V.; CARDENIA, V.; COCOLIN, L.; FERROCINO, I. **Metaxonomic signature of beef burger pershability depends on the meat origin prior grinding**. Food Research International, v. 156, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111103>. Acesso em: 26 mar. 2026.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa 62, de 26 de agosto de 2003. **Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água**. Diário Oficial da União, Seção I, página 14, 18 de setembro de 2003. Acesso em: 6 jul. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria SDA nº664, de 30 de setembro de 2022. **Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de carne moída**. Diário Oficial da União, Seção I, página 8, edição 188, 03 de outubro de 2022. Acesso em: 05 mai. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Surtos de Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar no Brasil**. Informe. Brasília: Ministério da Saúde, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/dtha>. Acesso em: 05 de maio de 2025.

BRITO, J. M. S.; COELHO, R. M. D. **Características microbiológicas da carne de frango: uma revisão narrativa**. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 7, n. 6, p. 62781-62795, jun. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n6-586>. Acesso em: 17 ago. 2025.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. **About Salmonella**. [S. l.], 24 out. 2022. Disponível em: <https://www.cdc.gov/salmonella/about/index.html>. Acesso em: 05 de maio de 2025.

COSTA, C. A. C. B.; LUNA, V. M. C. B. L.; SANTOS, J. V. L.; FREITAS, J. M. D.; FREITAS, J. D.; FREITAS, A. J. D.; SOUSA, J. S.; MORILLA, D. P. **Estudo da qualidade microbiológica e físico-química de carne bovina moída comercializada informalmente em feiras livres na cidade de Murici, Alagoas.** *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 6, p. 33433-33447, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n6-049>. Acesso em: 26 ago. 2025.

DAMASCENO NETO, M. S.; MORAIS, C. M.; OLIVEIRA, A. F. C.; NETO, J. G. S.; PANTOJA, L. S. G.; SILVA, W. C. **Diagnóstico higiênico-sanitário de açougues e análise microbiológica da carne bovina "in natura" (coxão mole) comercializada nos municípios da microrregião Castanhal, estado do Pará.** *Research, Society and Development*, v. 10, n. 4, e6810413928, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i4.13928>. Acesso em: 26 ago. 2025.

DEMINICIS, B. B.; DEMINICIS, R. G. S. **Qualidade microbiológica e ph de carne bovina moída comercializada em supermercados no sul da Bahia – Brasil.** *Contexto & Saúde*, v. 23, n. 47, 2023. Disponível em: <https://oaji.net/articles/2023/1006-1709056410.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2026.

DIAS, P. A.; CONCEIÇÃO, R. C. S.; COELHO, F. J. O.; TEJADA, T. S.; SEGATTO, M.; TIMM, C. D. **Qualidade Higiênico-Sanitária de Carne Bovina Moída e de Embutidos Frescais Comercializados no Sul do Rio Grande do Sul, Brasil.** *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 75, n. 3, p. 359–363, jul. 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1808-1657v75p3592008>. Acesso em: 13 jun. 2025.

DOWIDAR, H. A.; KHALIFA, M. I. **Molecular Isolation and Identification of Multidrug-resistant *Escherichia coli* from Milk, Meat and Product Samples.** *Journal of Advanced Veterinary Research*, v. 13, n. 4, p. 643-646. 2023. Disponível em: <https://advetresearch.com/index.php/AVR/article/view/1267>. Acesso em: 29 set. 2025.

DRUMOND, S. N.; SANTIAGO, A. F.; LANNA, M. C. S.; ROESER, H. M. P. **Identificação molecular de *Escherichia coli* diarreio gênica nas águas superficiais da bacia hidrográfica do rio Xopotó, município de Viçosa, MG.** *Revista de Saúde Pública, São Paulo*, v. 52, p. 1-9, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522018165696>. Acesso em: 29 set. 2025.

FERREIRA, L.; CAMINOTO, E. L. **Análise sensorial e físico-química de carne moída bovina na cidade de Araquari/SC.** Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 8, p. 59545-59558, 2020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/8963/7660>. Acesso em: 09 out. 2025.

FRANÇA, H. dos S.; Flaker, C. H. C.; & Costa, F. N. (2025). **Estudo retrospectivo dos surtos de toxinfecção de origem alimentar e hídrica causados por *Salmonella* spp., no Brasil, Período de 2007 a 2023.** *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, 25, e19259. <https://doi.org/10.25248/reas.e19259.2025>. Acesso em: 05 de maio de 2025.

JORDAN, K.; HUNT, K.; LOURENÇO, A.; PENNONE, V. ***Listeria monocytogenes* in the food processing enviroment.** Current Clinical Microbiology Reports, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40588-018-0090-1>. Acesso em: 26 abr. 2026.

JAKABI, M.; GELLI, D. S.; RISTORI, C. A.; PAULA, A. M. R.; SAKUMA, H.; LOPES, G. I. S.; FERNANDES, S. A.; LUCHESI, R. B. **Ocorrência de *Salmonella* spp e *Escherichia coli* O157:H7 em carnes cruas na cidade de São Paulo, Brasil e tolerância a baixas temperaturas em carne moída.** Revista do Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, v. 56, n. 2, p. 238-242, dez. 2004. Disponível em: <https://periodicos.saude.sp.gov.br/RIAL/article/view/34868>. Acesso em: 29 set. 2025.

KUMAR, G.; KUMAR, S.; JANGID, H.; DUTTA, J.; SHIDIKI, A. **The rise of non-typhoidal *Salmonella*: an emerging global public health concern.** Frontiers in Microbiology, v. 16, ID Artigo 1524287, 2025. DOI: 10.3389/fmicb.2025.1524287. Acesso em: 12 de agosto de 2025.

LANÇA, N. C.; NETO, O. C.; RIBEIRO, A. C. B.; PIAUÍ, S. C.; GONÇALVES, R. S.; SOUSA, D. B. V.; GOMES, J. V. D. **Parametros de qualidade da carne bovina moída: uma revisão.** Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v. 6, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.61164/rmnm.v6i1.3701>. Acesso em: 26 ago. 2025.

LI, K; MCKEITH, A. G.; SHEN, C.; MCKEITH, R. **A comparison study of quality attributes of ground beef and veal patties and termal inactivation of *Escherichia***

***coli* O157:H7 after double pan-broiling under dynamic conditions.** Foods, v. 7, 2017. DOI: 10.3390/foods7010001. Acesso em: 26 mar. 2026.

LIU, Y.; SU, W.; MU, Y.; LIU, X.; YANG, K.; MU, R. **Metabolomics analysis of dynamic quality changes in beef during low-voltage electrostatic field combined with partial freezing storage.** Food Chemistry X, vol. 29, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2025.102775>. Acesso em: 26 mar. 2026.

MANN, N. J. **A brief history of meat in the human diet and current health implications.** Meat science, 144, 169–179, 2018. Disponível em: [10.1016/j.meatsci.2018.06.008](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.06.008). Acesso em 05 de maio de 2025.

MATOS, M. M.; JESUS, P. M.; LOPES, F. S.; PRUDÊNCIO, C. V. **Qualidade microbiológica da carne bovina moída comercializada em feira municipal de uma cidade do oeste baiano.** Desafios, v. 12, n. 4, jul 2025. Disponível em: https://doi.org/10.20873/2025_jul_18875. Acesso em: 13 jan. 2026.

MAZAHARI, T.; HUAMÁN, B. R. H. C; CAPDEVILA, M. B.; AVILA, C. R.; JEREZ, J. J. R. **Listeria monocytogenes Biofilms in the Food Industry: Is the Current Hygiene Program Sufficient to Combat the Persistence of the Pathogen?.** Microorganisms, v. 9, n.1, p. 181, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/microorganisms9010181>. Acesso em: 29 set. 2025.

MONTEIRO, E.S.; COSTA, P. A.; MANFRINI, L. C.; FREIRE, D.O; SILVA, I. C. R.; ORSI, D. C. (2018). **Qualidade microbiológica de carne bovina moída comercializada em supermercados do Distrito Federal, Brasil.** Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal, 12(4),520 -530. Disponível em: <https://periodicos.ufc.br/higieneanimal/article/view/82751>. Acesso em: 13 jun. 2025.

NAAS, H. T. EDARHOBY, N. A.; GARBAJ, A. M.; AZWAY, S. M.; ABOLGHAIT, S. K.; GAMMOUDI, F. T., MOAWAD, A. A.; BARBIERI, I.; ELDAGHAYES, I. M. **Occurrence, characterization, and antibiogram of Staphylococcus aureus in meat, meat products, and some seafood from Libyan retail markets.** Veterinary World [Internet]. 2019 Jun;12(6):925-31. Disponível em: <https://doi.org/10.14202/vetworld.2019.925-931>. Acesso em: 17 ago.2025.

NASCIMENTO, M. S. G.; COSTA, M. F. B; MORAES, V. S.; SILVA, E. C. C.; PINTO, A. B. S. S.; RAMOS, G. L. P. A. **A importância do controle microbiológico de alimentos.** Open Science Research, v. 11, 2023. Disponível em: <http://doi.org/10.37885/230412820>. Acesso em: 29 set. 2025.

- OLIVEIRA, T. S.; ALMEIDA, R. C. C.; SILVA, V. L.; RIBEIRO, C. V. D. M.; BEZERRA, L. R.; RIBEIRO, C. D. F. **Enhancing beef hamburger quality: a comprehensive review of quality parameters, preservatives and nanoencapsulation Technologies of essencial and edible oils.** Foods, v. 14, 2025. DOI: [10.3390/foods14020147](https://doi.org/10.3390/foods14020147). Acesso em: 26 mar. 2026.

RAIMUNDO, I. T.; MANINI, D. L.; SILVA, M. V.; SARTORI, D. **Monitoramento de micro-organismos mesófilos em linha de abate de bovinos em abatedouro-frigorífico sob fiscalização estadual.** Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 5685-5693, jan. 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n1-386. Acesso em: 07 jul. 2025.

REIS, R. M. **Qualidade de carne bovina moída “in natura” comercializada em Manaus, AM.** 2019. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2019. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/7084>. Acesso em: 03 fev. 2025.

RIBEIRO, M. G.; SANTOS, J. C.; JESUS, M. A; REIS, C. S.; MURICY, M. A. L. C; BARRETO, M. S. E. **Análise da qualidade microbiológica, físico-química e sensorial da carne bovina moída em diferentes pontos de venda.** In: Estudos Multidisciplinares em Microbiologia: Teoria e Prática. Editora Científica, v. 2, p. 32-45, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.37885/250319007>. Acesso em: 09 out. 2025.

ROCHA, G. M.; ALMEIDA, J. B.; SANTOS, M. S. **Salmonella in food: Microbiological analysis and literature review.** Research, Society and Development, v. 14, n. 9, 2025. DOI: 10.33448/rsd-v14i9.49402. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/49402>. Acesso em: 29 set. 2025.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado da Saúde. Decreto nº66.634, de 05 de Abril de 2022. **Altera o Decreto nº12.324 de 27 de Setembro de 1978, que aprova o Regulamento a que se refere o artigo 22 do Decreto-lei nº211, de 30 de março**

de 1970, que dispõe sobre normas de promoção, preservação e recuperação da saúde no campo de competência da Secretaria de Estado de Saúde. São Paulo, 2022. Acesso em: 05 mai. 2025.

SILVA, F, R, G.; RIBEIRO, L, F. ***Listeria monocytogenes* e sua importância na indústria de alimentos**. GETEC, v. 10, n. 28, p. 75-83, 2021. Acesso em: 26 abr. 2026.

SILVA, G. O. **Estudo genotípico e fenotípico de estafilococos coagulase positiva potencialmente enterotoxigênicos isolados de linhas de produção de queijo Minas frescal no estado de São Paulo**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-04022014-085410/pt-br.php>. Acesso em 12 jul. 2025.

SILVA, N. E. C; BRAZ, M, K S; SILVA, A. D.; SALES, W. B. **Qualidade da carne moída, in natura comercializada em açougues de Curitiba – Paraná**. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, São Paulo, v. 1, n. 3, mar. 2024. Disponível em: 10.51891/rease.v1i3.13375. Acesso em: 28 abr. 2026.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; GOMES, R. A. R.; OZAKI, M. M. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 6. ed. São Paulo: Blucher, 2021.

SILVA, Líllian Oliveira Pereira da; ESTEVAM, Letícia Brasil; NOGUEIRA, Joseli Maria da Rocha. **Disseminação da resistência aos antimicrobianos no contexto de saúde única: uma breve revisão**. *Engormix*, 8 out. 2024. Disponível em: <https://11nq.com/kIDiL>. Acesso em: 07 de maio de 2025.

SOARES, S. T. **Avaliação da qualidade microbiológica e físico-química de amostras de carne moída in natura comercializadas no município de Itacoatiara – AM**. 2024. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Universidade Federal do Amazonas, Amazonas, 2024. Disponível em: <http://riu.ufam.edu.br/handle/prefix/7601>. Acesso em: 26 abr. 2026.

SOUZA, N. F. D.; PEREIRA, A. S. L.; SILVA, L. F.; CERQUEIRA-CEZAR, C. K., TADIELO, L. E.; PEREIRA, J. G. **Principais aspectos de *Listeria monocytogenes* e sua importância para a saúde pública.** ARS VETERINARIA, Jaboticabal, v. 37, n. 4, p. 264-272, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.15361/2175-0106.2021v37n4p264-272>. Acesso em: 17 ago. 2025.

SKANDAMIS, P. N.; YOON, Y.; STOPFORTH, J. D.; KENDALL, P. A.; SOFOS, J. N. **Heat and acid tolerance of *Listeria monocytogenes* after exposure to single and multiple sublethal stresses.** Food Microbiol., v.25, p.294-303, 2007. Disponível em: [10.1016/j.fm.2007.10.008](https://doi.org/10.1016/j.fm.2007.10.008). Acesso em: 17 ago. 2025

TELES, E.; TIBURCIO, J. W. L.; SILVA, A. B. R.; MENEZES, C. R. R. C.; BRAGA, E. R. S.; SILVA, J. V. B.; CARVALHO, T. V.; SILVA, J. S. A.; ALMEIDA, Y. O.; SILVA, G. H.; GUINHO, G. A. S.; MACIEL, K. C. **Contextualizando a resistência antimicrobiana de *Escherichia coli* em animais para consumo humano: uma abordagem integrativa.** Brazillian Journal of Implantology and Health Sciences, v. 6, n. 3. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n3p2462-2478>. Acesso em: 29 set. 2025.

VELAME, D. S.; SILVA, C. S.; BARROS, L. S. S.; SILVA, L. N. R. **Microrganismos patogênicos e indicadores das condições higiênico-sanitárias da carne bovina in natura comercializada nas feiras livres do Recôncavo Baiano.** Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 208-216, mar. 2024. Edição Especial. Disponível em: <https://doi.org/10.51891/rease.v1i3.13368>. Acesso em: 26 ago. 2025.

VIANA, G. G. F.; CARDOZO, M. V.; PEREIRA, J. G.; ROSSI, G. A. M. **Antimicrobial Resistant *Staphylococcus* spp., *Escherichia coli*, and *Salmonella* spp. in Food Handlers: A Global Review of Persistence, Transmission, and Mitigation Challenges.** Pathogens, v. 14, n. 5, p. 496, maio 2025. DOI: 10.3390/pathogens14050496. Acesso em: 17 ago. 2025.

CAPÍTULO 2

**AVALIAÇÃO DA MICROBIOTA DE CORTES CÁRNEOS COLETADOS NO VAREJO
ANTES E APÓS O PROCESSO DE MOAGEM.**

Artigo a ser enviado para a revista Journal of Food Science and Technology – ISSN
0022 – 1155

Resumo

A carne bovina tem sido uma fonte fundamental de proteína na dieta humana ao longo da história, desempenhando um papel crucial no desenvolvimento da sociedade moderna. Dentre as diversas apresentações disponíveis, a carne moída destaca-se como uma opção democrática devido à sua versatilidade e custo acessível, sendo o foco deste projeto científico. Embora o processo de moagem torne cortes menos nobres mais palatáveis, ele também cria um ambiente propício para o crescimento de microrganismos patogênicos, representando um potencial vetor para a ocorrência de Doenças de Origem Alimentar (DOAs) e um desafio significativo para a saúde pública. O presente projeto teve como objetivo avaliar o impacto dos métodos de obtenção e conservação da carne moída na sua microbiota. Para isso, amostras foram categorizadas em “carne moída na hora”, “carne previamente moída” e “carne em pedaço”. Foram empregadas técnicas de microbiologia convencional para a pesquisa de Aeróbios Mesófilos, *Escherichia coli*, *Staphylococcus* coagulase positiva, *Salmonella* spp e *Listeria monocytogenes*. Foram empregadas também técnicas de análises físico-químicas, tais como: análise de pH, análise de Gás Sulfídrico e teste de Éber. A adequação foi de 45,5% (para “carne previamente moída” e “carne inteira”) e 39,39% (para “carne moída na hora”) para mesófilos. Para *E. coli*, a adequação foi de 57,6%, 60,6% e 69,7% em carne inteira, previamente moída e moída na hora, respectivamente. Foi identificada a presença de *Staphylococcus* coagulase positiva em uma amostra e a presença de *Listeria* spp. em 7 amostras nas categorias “carne inteira” e “moída na hora” e 3 amostras na categoria “moída previamente”. Não foi identificada a presença de *Salmonella* spp. Os resultados das análises indicam que não há diferenças microbiológicas expressivas entre as categorias avaliadas, sugerindo que o processo de moagem não aparenta exercer influência direta sobre a microbiota da carne, estando associada a inadequações sanitárias ocorridas anteriormente ao processamento.

Palavras – chave: Alimentos, vigilância sanitária, saúde pública, biologia molecular, doenças de origem alimentar.

Abstract

Beef has been a fundamental source of protein in the human diet throughout history, playing a crucial role in the development of modern society. Among the various available cuts, ground beef stands out as a democratic option due to its versatility and affordable cost, being the focus of this scientific project. Although the grinding process makes less noble cuts more palatable, it also creates an environment conducive to the growth of pathogenic microorganisms, representing a potential vector for the occurrence of Foodborne Diseases (FBDs) and a significant challenge to public health.. To achieve this, samples were categorized as 'pre-ground meat', 'freshly ground meat' and 'meat in pieces'. Conventional microbiology techniques were employed to investigate Mesophilic Aerobes, *Escherichia coli*, coagulase-positive *Staphylococcus*, *Salmonella* spp and *Listeria monocytogenes*. Physicochemical tests were also employed: Éber test, pH and hydrogen sulfide test. Adequacy was 45,5% (for pre-ground meat and meat in pieces) and 39,39% (for freshly ground meat) for mesophilic counts. For *E. coli*, 57,6%, 60,6% and 69,7 in meat in pieces, pre-ground meat and freshly ground meat, respectively. Coagulase-positive *Staphylococcus* was identified in one sample and *Listeria* spp. was identified in 7 samples of "meat in pieces" and "freshly ground meat" and 3 samples of "pre-grounded meat". *Salmonella* spp was not detected. The results indicate that the microbiological quality of the meat is not directly associated with the grinding process, but is more likely associated with sanitary shortcomings occurring prior to this stage of processing. The results of the analyses indicate that there are no significant microbiological differences among the evaluated categories, suggesting that the grinding process does not appear exert a direct influence on the meat microbiota. Therefore, the variations observed are most likely associated with sanitary inadequacies occurring in the stages prior to processing.

Key – words: Food, health surveillance, public health, molecular biology, foodborne diseases.

1. INTRODUÇÃO

A carne tem um papel de extrema importância no desenvolvimento da espécie humana como fonte de proteína a milhões de anos (MANN, 2018)

Dentre as diferentes formas de apresentação da carne bovina, a carne moída destaca-se por sua ampla aceitação entre os consumidores, em razão de sua versatilidade culinária e de sua acessibilidade econômica, uma vez que facilita o consumo de cortes mais baratos, tornando-se uma opção à cortes mais nobres (COSTA et al, 2020).

Historicamente, o Brasil configura-se como um grande consumidor de carne bovina, e, em períodos de elevação nos preços desse produto, além da substituição dessa proteína por carne de frango e carne suína, a carne bovina moída se destacou como uma alternativa mais acessível e democrática para o consumo. (TORRES et al., 2024) Contudo, o processo de moagem cria condições favoráveis à multiplicação microrganismos, uma vez que a fragmentação das fibras musculares promove a liberação do suco celular, fornecendo um meio propício para o crescimento microbiano (REIS, 2019).

A carne moída é uma apresentação da carne bovina bastante consumida, tendo em vista a possibilidade de valores mais baratos (TORRES et al., 2024). Entretanto, esse alimento é alvo de preocupação, pois é submetido a processos que sofrem a ação direta da manipulação e aumentam a área de exposição do produto, que podem comprometer sua qualidade final se realizados em condições inadequadas de higiene, podendo favorecer a contaminação e proliferação de microrganismos patogênicos (NADER et al., 2023).

Na carne inteira, a contaminação por microrganismos restringe-se, principalmente, na superfície do produto, porém, durante o processo de moagem, esses microrganismos são redistribuídos por toda a massa resultante, promovendo a incorporação desses microrganismos da superfície no interior do produto, aumentando significativamente o risco sanitário, principalmente em situações de consumo da carne mal cozida (BLANDON et al., 2023)

As características intrínsecas da carne moída conferem a esse produto um meio altamente favorável ao desenvolvimento microbiano, o que pode favorecer sua

atuação como veículo de bactérias patogênicas ao ser humano, como bactérias do gênero *Salmonella*, identificadas como promotoras de surto de Doenças de Origem Alimentar (DOAs) em todo mundo (DIAS et al., 2018).

Durante o processo de moagem, a contaminação cruzada representa um tema de preocupação elevada, visto que moedores, facas e superfícies de contato podem acumular resíduos de outras operações anteriores e favorecer proliferação microbiana e formação de biofilmes, dificultando o processo de higienização desses equipamentos (MOLLER et al., 2016). Essa etapa possibilita a transferência de microrganismos entre diferentes matérias primas, de modo que uma eventual amostra contaminada pode comprometer e contaminar os produtos processados posteriormente. (MOLLER et al., 2016).

Durante o processo de moagem da carne, o controle de tempo e temperatura é fator crítico para a segurança do alimento, visto que, mesmo após a etapa de resfriamento, a carga microbiana pode aumentar durante o processamento (PNIEWSKI et al., 2026). Esse fenômeno está associado ao aumento de temperatura por atrito durante o processo de moagem, à manipulação da carne durante o processo e à exposição do alimento ao ambiente, fatores que favorecem a multiplicação de microrganismos, tornando processos realizados de forma mais lenta ou sem o controle adequado de temperatura em fatores que contribuem para a deterioração da carne (PNIEWSKI et al., 2026).

EM 2022, a legislação nacional que regulamenta a manipulação e comercialização da carne bovina moída resfriada foi atualizada pela portaria nº 644 do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). No âmbito estadual, a Assembleia Legislativa de São Paulo (ALESP) editou o decreto nº 66.344, de 05 de abril de 2022. Dentre os aspectos abordados, é preconizado que a carne moída deve ser embalada imediatamente após o processo de moagem, tendo cada pacote peso máximo de 1 quilo, não sendo permitido o processamento de carne obtida da raspagem de ossos. É obrigatório a utilização de massa muscular esquelética como ingrediente para o processo de moagem, submetida a prévio resfriamento ou congelamento, sendo vetada a utilização de carne industrial ou moagem de miúdos para a composição de carne moída. Após o processo de moagem, a carne não pode sair do moedor com temperaturas maiores a 7°C e deve ser imediatamente submetida a resfriamento ou

congelamento rápido, sendo carne resfriada mantida entre 0 e 4°C, enquanto a carne congelada deve permanecer a temperatura máxima de -12°C. Além disso, regulamentaram outros aspectos de boas práticas de fabricação, como controle de pragas e capacitação de colaboradores (BRASIL, 2022; SÃO PAULO [Estado], 2022).

2. OBJETIVO

Esse estudo tem como objetivo avaliar a qualidade microbiológica da carne moída comercializada no varejo, bem como comparar as diferenças na microbiota entre três condições do produto: carne previamente moída e embalada em bandejas, carne moída no momento da compra e carne em pedaços (sem moagem).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

As amostras foram coletadas em oito estabelecimentos previamente monitorados, de modo a assegurar a presença das três categorias de carne bovina previamente definidos para o estudo: carne em pedaços, carne moída no momento da compra e carne previamente moída, sendo a carne em pedaços e a carne moída no momento da compra oriundas do mesmo corte inicial.

3.1 Aspectos éticos

O presente estudo segue rigorosamente os preceitos éticos preconizados pela legislação brasileira. O protocolo de pesquisa foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, registrado sob o nº 000.066, em conformidade com a Lei nº 11.994/2008 e o Decreto nº 6.899/2009, bem como as normas do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA).

3.2 Estimativa do Número de amostras e Coleta

Foi mapeado dentre as redes de supermercados nos municípios de Botucatu e Bauru locais onde se encontravam em comercialização as 3 formas propostas (carne em pedaços, moída na hora e previamente moída), e foram selecionados 8 estabelecimentos que cumprem com as exigências (submetidos ao sistema de vigilância e comercializam a carne nas três formas propostas). Foram obtidas, no total, 99 amostras, sendo cada forma de apresentação (em pedaço, moída na hora e previamente moída) uma amostra diferente. Foram coletadas aproximadamente 200 gramas de amostras nas seguintes situações: Corte cárneo antes da moagem, porção (do mesmo corte) após a moagem, carnes previamente moídas, oriundas do mesmo grupamento muscular da amostra moída na hora.

A tabela 1 apresenta a origem das amostras, sendo cada supermercado identificado por uma letra, de modo a preservar o sigilo das fontes de coleta. Nela, são indicadas as quantidades de amostras obtidas em cada categoria (Carne moída previamente embalada, carne moída no momento da compra e carne inteira), bem como o total geral correspondente a cada estabelecimento e a cada tipo de amostra.

Tabela 1 – Distribuição dos diferentes tipos de amostra para avaliação da influência do processo de moagem a armazenamento na microbiota e na conservação da carne, por origem de obtenção

Origem	Moída bandeja	Moída na hora	Carne Inteira	Total Geral
a	4	4	4	12
b	2	2	2	6
c	7	7	7	21
d	3	3	3	9
e	7	7	7	21
f	4	4	4	12
g	4	4	4	12
h	2	2	2	6
Total Geral	33	33	33	99

3.3 Análises microbiológicas convencionais

- Aeróbios mesófilos:

A pesquisa de Aeróbios mesófilos foi realizada de acordo com a ISO 4833-1. Foram transferidos 25g de amostra para 225ml Solução Salina. Posteriormente foi realizada a homogeneização e diluição de acordo com as especificações da APHA, pipetando 1ml da solução em 9ml de Solução Salina até atingir a diluição desejada. Depois foi realizado o plaqueamento em Ágar Padrão para Contagem (PCA), sendo incubado a 36°C por aproximadamente 48h. Por fim, foram realizadas as contagens das colônias típicas e resultados expressos em log UFC/g de produto

- *Escherichia coli*

Duas abordagens complementares foram empregadas para a avaliação de *Escherichia coli* nas amostras analisadas: a contagem de colônias viáveis e a

análise qualitativa de presença/ausência de *E. coli* patogênica em Ágar MacConkey.

A contagem de *Escherichia coli* foi realizada de acordo com a AOAC 998.08 (28) com modificações, sendo transferidos 25g de amostra para 225 mL de Solução Salina. Posteriormente realizou-se a homogeneização e diluição de acordo com os padrões da APHA, pipetando 1 mL da solução em 9 mL de Solução Salina até atingir a diluição desejada. Em seguida, realizou-se a inoculação em placas de Petrifilm™ para *E. coli* e incubou-se a 36°C por 24h, para posterior contagem de colônias típicas que se formaram.

A pesquisa qualitativa de presença/ausência de *Escherichia coli* foi realizada conforme protocolo estabelecido por Pereira (2017). Foram transferidos 25g de amostra para 225ml de Caldo de Soja modificado com Triptona (mTSB) enriquecido com novobiocina (20 mg.L⁻¹) para a etapa de enriquecimento seletivo e em seguida encubados a 41°C/24h. Na sequência, foram semeadas alíquotas de 0,05 mL em placas de Petri com ágar MacConkey Sorbitol enriquecida com telurito (2,5 mg.L⁻¹). As placas foram incubadas em 37°C/24h.

Por fim, foram selecionadas colônias típicas e atípicas de *E. coli* para a confirmação por PCR, conforme protocolo utilizado pelo Laboratório de Inspeção Sanitária de Alimentos da FMVZ, realizado de acordo com o proposto por Swamy et al (1996). Para a extração do DNA, transferiu-se 400 µL da cultura bacteriana inoculada em BHI para um microtubo de 1,5 mL e centrifugado a 4.500 rpm por 5 minutos, descartando o sobrenadante na sequência. O pellet resultante desse processo foi ressuscitado em 400 µL de PBS, seguido de nova centrifugação a 4.500 rpm por 5 minutos e novamente se descartou o sobrenadante. Na sequência, o pellet resultante desse processo foi ressuscitado em 200 µL de água DNase free/RNase free (Ludwig®) e incubado a 100°C por 10 minutos em banho seco. Após esse período de incubação, realizou-se a centrifugação a 4.500 rpm por 10 minutos, seguido da transferência do sobrenadante contendo o DNA para um novo microtubo, evitando a aspiração do pellet.

A confirmação molecular de *Escherichia coli* foi realizada por PCR convencional, utilizando primers para o gene *uspA*. A sequência dos primers utilizados, descritas por Chen e Griffiths (1998), produzindo um fragmento de 884

pares de bases foram: 5'-CCGATACGCTGCCAATCAGT -3' (primer uspA forward) e 5'- ACGCAGACCGTAGGCCAGAT -3' (primer uspA reverse).

Em um microtubo, foi preparado o mix de reações considerando o número total de amostras, incluindo os controles. Adicionalmente, foi incorporada uma margem de segurança, preparando-se um volume 10% superior ao necessário em relação ao total de amostras. Para cada amostra, a reação de PCR foi realizada em volume final de 25 µL, contendo 12,5 µL de GoTaq® DNA Polymerase, 1 µL de primer uspA forward (10 µmol/L), 1 µL de primer uspA reverse (10 µmol/L), 5,5 µL de água DNase free (Ludwig®) e 5 µL de DNA molde. A adição do DNA foi realizada em bancada exclusiva para manipulação de DNA, utilizando material exclusivo para essa função.

As reações foram amplificadas em termociclador Bio-Rad T100 Thermal Cycler, utilizando programa de ciclagem de acordo com o descrito por Chen e Griffiths (1998), composto por uma etapa inicial de desnaturação a 95°C por 5 minutos, seguido de 30 ciclos de amplificação, cada um incluindo: desnaturação a 95 °C por 30 segundos, anelamento a 62 °C por 30 segundos e extensão a 72 °C por 2 minutos. Ao final, realizou-se uma etapa de extensão final a 72 °C por 2 minutos. Ao término da amplificação, as amostras foram mantidas a 4 °C por tempo indeterminado até a etapa de análise.

Os produtos amplificados foram analisados por eletroforese em gel de agarose (KASVI®) a 1,5% realizada em tampão Tris-Borato-EDTA (TBE). O tampão foi preparado no próprio laboratório, a partir de solução concentrada 5X, diluída em água destilada autoclavada, conforme procedimento operacional padrão. Para a preparação do gel, utilizou-se TBE na concentração 1X, enquanto, para a corrida eletroforética, foi empregada a concentração de 0,5X. Após a corrida eletroforética, os fragmentos de DNA foram visualizados em transiluminador UV (KASVI®). A presença de banda com aproximadamente 884 pb confirmou a amplificação do gene uspA, sendo utilizado como marcador de peso molecular de 100 pb como referência para a determinação do tamanho dos fragmentos.

- *Staphylococcus* coagulase positiva:

A pesquisa de *Staphylococcus* coagulase positiva foi realizada de acordo com a ISO 6888-1. Foram transferidos 25g de amostra para 225ml de Solução Salina. Posteriormente realizou-se a homogeneização e diluição de acordo com as especificações da APHA, pipetando 1 ml da solução em 9ml de Solução Salina até atingir a diluição desejada. Após, realizou-se o plaqueamento em Ágar Baird-Parker (BP), sendo incubado a 36°C por 48h. Depois, colônias típicas foram selecionadas e incubadas em caldo Infusão Cérebro Coração (BHI) a 36°C por 18h a 24h. Após esse período, essas colônias foram submetidas ao teste de coagulase em tubo, utilizando plasma de coelho com EDTA, sendo incubadas a 36°C por até 24h. Foram consideradas positivas as cepas que apresentaram a formação de coágulo visível, total ou parcial.

- *Salmonella*

A pesquisa de *Salmonella* foi realizada de acordo com a ISO 6579-1. Foram transferidos 25 gramas de amostra para 225 mL de Água Peptonada Tamponada a 1% (APT) para a etapa de pré-enriquecimento, posteriormente incubado a 36°C por 18 a 24 horas. Após, foi realizado o enriquecimento seletivo em caldo Rappaport – Vassiliadis (RV) e caldo Tetrationato (TT), incubados a 41,5°C. Depois, foi realizado o plaqueamento em ágar Xilose Lisina Desoxicolato (XLD) e ágar Sulfito de Bismuto (BS), ambos incubados a 36°C por 18 a 24 horas. Na sequência, colônias típicas foram confirmadas com testes bioquímicos de Triplo Sugar Agar (TSI) Lisina Iron Agar (LIA). Foram consideradas suspeitas as colônias que apresentaram, em ágar TSI, reação alcalina no ágar inclinado e ácida no fundo (K/A) associada à produção de sulfeto de hidrogênio e formação de gás. No ágar LIA, foram consideradas sugestivas aquelas que demonstraram descarboxilação da lisina, evidenciada pela reação alcalina tanto no ágar inclinado quanto no fundo (K/K) associada à produção de sulfeto de hidrogênio.

Por fim, foi realizada a confirmação por PCR, conforme protocolo utilizado pelo Laboratório de Inspeção Sanitária de Alimentos da FMVZ, realizado de acordo com o proposto por Swamy et al (1996). Para a extração do DNA, transferiu-se 400 µL da cultura bacteriana inoculada em BHI para um microtubo de 1,5 mL e centrifugado a

4.500 rpm por 5 minutos, descartando o sobrenadante na sequência. O pellet resultante desse processo foi ressuspensionado em 400 µL de PBS, seguido de nova centrifugação a 4.500 rpm por 5 minutos e novamente se descartou o sobrenadante. Na sequência, o pellet resultante desse processo foi ressuspensionado em 200 µL de água DNase free/RNase free (Ludwig®) e incubado a 100°C por 10 minutos em banho seco. Após esse período de incubação, realizou-se a centrifugação a 4.500 rpm por 10 minutos, seguido da transferência do sobrenadante contendo o DNA para um novo microtubo, evitando a aspiração do pellet.

A confirmação molecular de *Salmonella* spp. foi realizada por PCR convencional, utilizando primers para o gene *invA*, associado a fatores de virulência relacionados à invasão, adesão e identificação bacteriana. A sequência dos primers utilizados foram descritas por Swamy et al. (1996), produzindo um fragmento de 521 pares de bases (pb) foram: 5'-TTGTTACGGCTATTTTGACCA-3' (primer *invA* forward) e 5'-CTGACTGCTACCTTGCTGATG-3' (primer *invA* reverse). Em um microtubo, foi preparado o mix de reações considerando o número total de amostras, incluindo os controles. Adicionalmente, foi incorporada uma margem de segurança, preparando-se um volume 10% superior ao necessário em relação ao total de amostras. Para cada amostra, a reação de PCR foi realizada em volume final de 16 µL, contendo 8 µL de GoTaq® DNA Polymerase, 0,7 µL de primer *invA* forward (10 µmol/L), 0,7 µL de primer *invA* reverse (10 µmol/L), 3,6 µL de água DNase free (Ludwig®) e 3,0 µL de DNA molde. A adição do DNA foi realizada em bancada exclusiva para manipulação de DNA, utilizando material exclusivo para essa função.

As reações foram amplificadas em termociclador Bio-Rad T100 Thermal Cycler, utilizando programa de ciclagem de acordo com o descrito por Swamy et al. (1996), composto por uma etapa inicial de desnaturação a 93°C por 5 minutos, seguido de 35 ciclos de amplificação, cada um incluindo: desnaturação a 93 °C por 30 segundos, anelamento a 42 °C por 30 segundos e extensão a 72 °C por 1 minuto. Ao final, realizou-se uma etapa de extensão final a 72 °C por 5 minutos. Ao término da amplificação, as amostras foram mantidas a 4 °C por tempo indeterminado até a etapa de análise.

Os produtos amplificados foram analisados por eletroforese em gel de agarose (KASVI®) a 1,5% realizada em tampão Tris-Borato-EDTA (TBE). O tampão foi

preparado no próprio laboratório, a partir de solução concentrada 5X, diluída em água destilada autoclavada, conforme procedimento operacional padrão. Para a preparação do gel, utilizou-se TBE na concentração 1X, enquanto, para a corrida eletroforética, foi empregada a concentração de 0,5X. Após a corrida eletroforética, os fragmentos de DNA foram visualizados em transiluminador UV (KASVI®). A presença de banda com aproximadamente 521 pb confirmou a amplificação do gene *invA*, sendo utilizado como marcador de peso molecular de 100pb como referência para a determinação do tamanho dos fragmentos.

- *Listeria monocytogenes*

A pesquisa de *Listeria monocytogenes* foi realizada de acordo com a ISO 11290-1 com modificações. Foram transferidos 25g de amostra em 225mL de Caldo de Enriquecimento de *Listeria* (LEB), sendo incubadas a 30°C por 24h para a fase de enriquecimento primário. Em seguida, para a fase de enriquecimento secundário, transferiu-se uma alíquota de 0,1mL desse caldo para 10mL de caldo FRASER suplementado com Oxoid™ Fraser Supplement, sendo incubado a 36°C por 24h a 48h. Após esse período, nas amostras que apresentaram a hidrólise da esculina, realizou-se o plaqueamento em placas de Ágar Cromogênico *Listeria* (ALOA) suplementado com Oxoid™ Brilliance™ *Listeria* Differential Supplement e em placas de Ágar Oxford (OXA) suplementado com Oxoid™ *Listeria* Selective Supplement, incubadas a 36° por 48h. Para a etapa seguinte, foram selecionadas de 3 a 5 colônias típicas de cada placa e estriadas novamente em placas de Ágar Trypticase de Soja com Extrato de Levedura (TSA-YE) e incubadas a 36°C por 48h. Em seguida, as colônias típicas de cada placa foram transferidas para 1,5mL de Caldo Trypticase de Soja com Extrato de Levedura (TSB-YE) e incubados por 30°C por 24h. Na sequência foram realizados os testes de hemólise em placas de Ágar Sangue e de fermentação de carboidratos em placas de Purple Agar adicionadas de Dextrose, Xilose, Raminose e Manitol, incubadas a 36°C por 48h.

Por fim, nos isolados positivos, foi realizada a confirmação por PCR, seguindo a metodologia descrita por Peres et al. (2010). A cultura bacteriana foi incubada em TSB, e 1.000 µL dessa cultura foram transferidos para um microtubo de 1,5 mL e centrifugado a 7.000 rpm por 5 minutos, com posterior descarte do sobrenadante. O

pellet resultante foi ressuspensionado em 500 µL de tampão Tris-EDTA (TE) 1X, preparado no próprio laboratório conforme procedimento operacional padrão, para a etapa de lavagem e novamente centrifugado a 7.000 rpm por 5 minutos, novamente descartando o sobrenadante. Na sequência, o pellet foi ressuspensionado em 50 µL de Proteinase K (10 mg/mL) (Ludwig®) e 100 µL de Lisozima (10 mg/mL) (Ludwig®), e em seguida incubado em banho seco a 37 °C por 30 minutos, com homogeneização em vortex em intervalos de 10 minutos. Em seguida, as amostras foram centrifugadas a 7.000 rpm por 5 minutos, com posterior descarte do sobrenadante. Posteriormente, adicionou-se 500 µL de tampão TE 1X, seguido de centrifugação a 7.000 rpm por 5 minutos e posterior descarte de sobrenadante. Essa etapa foi repetida novamente. Ao final, o pellet foi ressuspensionado em 100 µL de tampão TE 1X e incubado em banho seco a 98 °C por 10 minutos. Após esse processo de desnaturação térmica, as amostras foram centrifugadas a 12.000 rpm por 5 minutos e o sobrenadante contendo o DNA foi transferido para um novo microtubo, evitando a aspiração do pellet.

O PCR foi realizado utilizando primers específicos para o gene *hlyA*, conforme descrito por PERES et al. (2010), produzindo um fragmento amplificado de 456 pb característico de *Listeria monocytogenes*. A sequência dos primers utilizados para a amplificação do gene *hlyA* foram: 5'-GCAGTTGCAAGCGCTTGGAGTGAA-3' (primer *hlyA* forward) e 5'-GCAACGTATCCTCCAGAGTGATCG-3' (primer *hlyA* reverse).

Em um microtubo, foi preparado o mix de reações considerando o número total de amostras, incluindo os controles. Adicionalmente, foi incorporada uma margem de segurança, preparando-se um volume 10% superior ao necessário em relação ao total de amostras. Para cada amostra, a reação de PCR foi realizada em volume final de 25 µL, contendo 12,5 µL de Taq DNA Polymerase Master Mix (Cellco®), 1 µL de primer *hlyA* forward (10 µmol/L), 1 µL de primer *hlyA* reverse (10 µmol/L), 5,5 µL de água DNase free (Ludwig®) e 5 µL de DNA molde. A adição do DNA foi realizada em bancada exclusiva para manipulação de DNA, utilizando material exclusivo para essa função.

As reações foram amplificadas em termociclador Bio-Rad T100 Thermal Cycler, utilizando programa de ciclagem de acordo com o descrito por Paziak-Domanèska et al. (1999), Rawool et al. (2007) e Eid et al. (2017), composto por uma etapa inicial de desnaturação a 94°C por 2 minutos, seguido de 35 ciclos de amplificação, cada um

incluindo: desnaturação a 94 °C por 20 segundos, anelamento a 55 °C por 20 segundos e extensão a 72 °C por 50 segundos. Ao final, realizou-se uma etapa de extensão final a 72 °C por 2 minutos. Ao término da amplificação, as amostras foram mantidas a 4 °C por tempo indeterminado até a etapa de análise.

Os produtos amplificados foram analisados por eletroforese em gel de agarose (KASVI®) a 1,5% realizada em tampão Tris-Borato-EDTA (TBE). O tampão foi preparado no próprio laboratório, a partir de solução concentrada 5X, diluída em água destilada autoclavada, conforme procedimento operacional padrão. Para a preparação do gel, utilizou-se TBE na concentração 1X, enquanto, para a corrida eletroforética, foi empregada a concentração de 0,5X. Após a corrida eletroforética, os fragmentos de DNA foram visualizados em transiluminador UV (KASVI®). A presença de banda com aproximadamente 456 pb confirmou a amplificação do gene hlyA, sendo utilizado como marcador de peso molecular de 100 pb como referência para a determinação do tamanho dos fragmentos.

3.4 Análises físico-químicas

- pH

Seguindo o método preconizado pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), em um béquer de 100mL, foram pesadas 50g de amostra, excluindo tecido adiposo, vasos sanguíneos e aponeuroses. Em seguida, realiza-se a homogeneização com água destilada com auxílio de bastões de vidro. O material é aferido por pHmetro previamente calibrado, realizando-se as medições imediatamente após a estabilização da leitura.

- Detecção de Gás Sulfídrico

Seguindo o método preconizado pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), a amostra destinada à análise foi previamente homogeneizada, excluindo-se tecido adiposo, vasos sanguíneos e aponeuroses. Foi então transferida uma alíquota de 10g para um Erlenmeyer de 250mL, juntamente com 10mL de água destilada. No centro de um papel filtro, foram aplicadas duas gotas de solução de acetato de chumbo a 5%. O erlenmeyer foi vedado com papel filtro fixado por fita adesiva e, em seguida, colocado em um béquer de 2L contendo 150mL de água. O conjunto

foi submetido ao aquecimento em bico de Bunsen por 10 minutos após o início da ebulição. A mancha resultante do processo no papel filtro foi avaliada e considerada positiva quando evidenciado coloração cinza com brilho metálico.

- Prova de Éber

Seguindo o método preconizado pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), em um tubo de ensaio com capacidade de 25mL, foram adicionados 5mL do reagente, composto por 3mL de álcool etílico a 95%, 1mL de ácido clorídrico p. a. e 1mL de éter etílico. Um fragmento da amostra foi fixado a um gancho de arame e, posteriormente, inserido no tubo, mantendo-se uma distância de aproximadamente 1cm entre a amostra e a superfície do reagente. Foi considerado positivo o teste quando uma névoa ao redor da unidade analítica foi evidenciada no momento da aproximação da mesma ao reagente de éber.

3.5 Análise Estatística

A normalidade das variáveis contínuas foi avaliada com testes estatísticos (Shapiro-wilk) e análises gráficas (gráfico quantil-quantil). O teste não paramétrico de Kruskal-Wallis foi utilizado para verificar diferenças estatísticas entre as medianas das variáveis contínuas (log de UFC de Mesófilos e *E. coli* por grama e pH) entre os diferentes tipos de amostra (peças inteiras, moídas na hora e moídas previamente) e entre os locais de coleta. As variáveis categóricas foram avaliadas com o teste de Qui-Quadrado. Foi considerado o nível de significância (alfa) de 0,05. As análises e representações gráficas foram produzidas em linguagem Python com auxílio da Inteligência Artificial Generativa Google Gemini (2.5 Flash).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Aeróbios Mesófilos

Os valores observados variam de 0 a mais de 10 log UFC/g, revelando ampla variabilidade entre as amostras, possivelmente associada a fatores como condições de higiene, manipulação e conservação das amostras.

Na Figura 1 observa-se que, embora as categorias “carne inteira” e “moída previamente” apresentem um número ligeiramente maior de amostras com valores superiores ao limite estabelecido pela legislação (6 log UFC/g, representado pela linha vermelha), as três categorias analisadas exibem medianas próximas, situadas entre 5,5 e 6 log UFC/g ($p=0,9709$). Tal resultado indica que o nível de contaminação microbiana é semelhante entre os diferentes tipos de amostras

Ainda que se espere um aumento da contaminação em decorrência do processo de moagem (devido à maior manipulação e exposição do produto), as medianas das categorias “moída na hora” e “moída previamente” mantêm-se próximas àquela observada na categoria “carne inteira”, o que sugere que a contaminação já estava presente nas amostras antes da etapa de moagem.

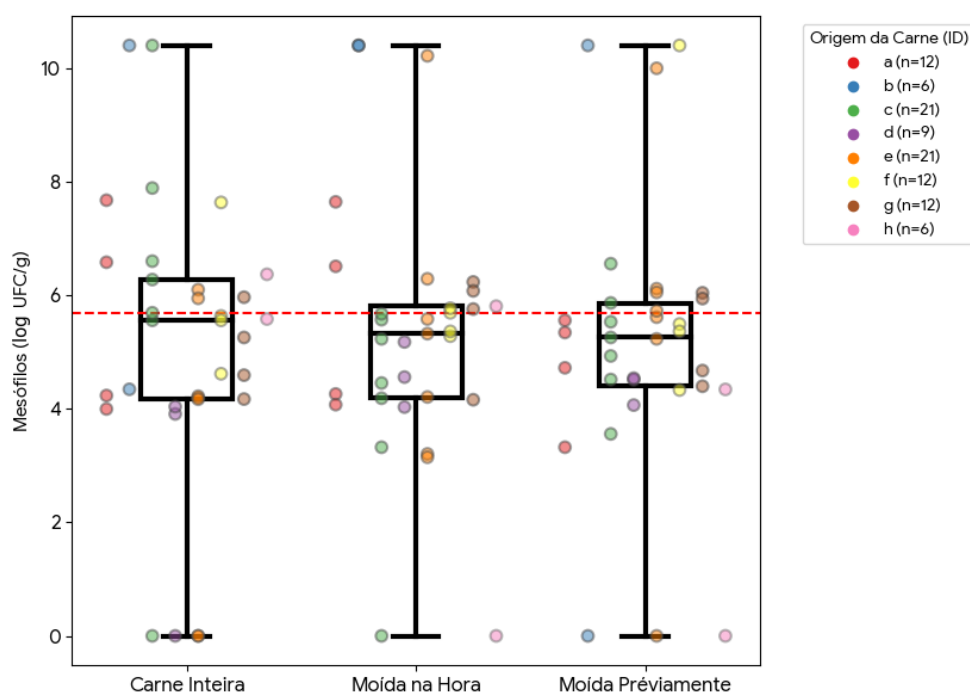


Figura 1 - Distribuição do log da contagem de Mesófilos (UFC/g) em amostras de carne inteira, moída na hora do compra e previamente moídas. Pontos coloridos indicam os valores individuais por origem da amostra.

A tabela 2 apresenta os valores medianos das contagens de microrganismos aeróbios mesófilos de acordo com a origem das amostras, acompanhados dos respectivos intervalos (mínimo – máximo).

Apesar da inexistência de diferença significativa, observa-se uma variação considerável entre os diferentes pontos de coleta, com valores oscilando entre 3,15 e 10,4 log UFC/g, evidenciando ampla heterogeneidade microbiológica entre os locais avaliados. Em alguns estabelecimentos, como “b” e “c”, as contagens mais elevadas podem refletir falhas nos processos de higiene, manipulação e conservação das amostras. Apesar desta heterogeneidade, não foram detectadas diferenças estatísticas ao comparar cada tipo de amostra em relação a sua origem.

Tabela 2 - Valores medianos (mínimo-máximo) das contagens de mesófilos (log UFC/g) em diferentes tipos de amostra de carne bovina por origem de obtenção.

Origem	Carne Inteira	Moída na hora	Moída Previamente	Valor P
a	5.41 (4.00 - 7.67)	5.38 (4.07 - 7.64)	5.03 (3.32 - 5.56)	0,7973
b	7.37 (4.34 - 10.40)	10.40 (10.40 - 10.40)	5.20 (0.00 - 10.40)	0,552
c	6.27 (0.00 - 10.40)	4.45 (0.00 - 5.67)	5.26 (3.56 - 6.55)	0,0651
d	3.91 (0.00 - 4.04)	4.56 (4.03 - 5.18)	4.51 (4.06 - 4.54)	0,1133
e	4.19 (0.00 - 6.10)	5.32 (3.15 - 10.21)	5.72 (0.00 - 10.00)	0,3121
f	5.59 (4.62 - 7.63)	5.53 (5.28 - 5.77)	5.43 (4.33 - 10.40)	0,9036
g	4.92 (4.17 - 5.96)	5.92 (4.16 - 6.23)	5.31 (4.40 - 6.04)	0,6183
h	5.97 (5.58 - 6.37)	2.90 (0.00 - 5.81)	2.17 (0.00 - 4.34)	0,3199
Valor P	0,1209	0,1900	0,3815	

A tabela 3 apresenta o número e a porcentagem de amostras classificadas como adequadas ou inadequadas em relação ao limite estabelecido para a contagem de microrganismos mesófilos aeróbios. Observou-se que 45,45% das amostras das categorias “moída na bandeja” e “carne inteira” foram consideradas adequadas, enquanto para a categoria “moída na hora” esse percentual foi de 39,39%. Esses resultados sugerem que, embora a carne moída na hora apresente uma maior proporção de amostras com contagens elevadas, tal diferença não é estatisticamente significativa.

Tabela 3 - Distribuição das categorias de amostras de carne bovina quanto à adequação microbiológica e resultado do teste qui-quadrado para a contagem de microrganismos mesófilos.

Tipo de Carne	Adequado (n,%)	Inadequado (n,%)	Total (n)
Carne Inteira	15 (45.45%)	18 (54.55%)	33
Moída na Hora	13 (39.39%)	20 (60.61%)	33
Moída Previamente	15 (45.45%)	18 (54.55%)	33

A contagem elevada de microrganismos aeróbios mesófilos sugerem um cenário de manipulação inadequada, equipamentos contaminados e falhas nos processos de higiene e boas práticas ao longo da cadeia produtiva, indicando a possível exposição da matéria prima a fontes de contaminação.

Embora nem todos os microrganismos aeróbios mesófilos sejam patogênicos, a alta contagem destes estão diretamente associadas ao aumento da probabilidade da ocorrência de outros microrganismos patogênicos, configurando-se como um importante indicador indireto de risco microbiológico.

4.2 *Escherichia coli*

Na figura 2, a análise estatística não evidenciou diferença significativa entre os grupos avaliados ($p = 0,8621$). Observa-se uma elevada frequência de amostras com contagens iguais a 0 ou abaixo do limite de detecção ($1 \log \text{ UFC/g}$), o que contribui para a estabilização das médias em patamares baixos. Embora a categoria “moída na hora” apresente alguns valores mais elevados, atingindo até $4 \log \text{ UFC/g}$, esses resultados são tratados como variabilidade individual e não possuem peso estatístico suficiente para distinguir essa das demais categorias, o que indica que essa contaminação pode estar mais provavelmente vinculada a eventuais falhas pontuais de manipulação e boas práticas do que ao processo de moagem em si.

Do ponto de vista sanitário, verifica-se que o limite de referência ($2 \log \text{ UFC/g}$) foi ultrapassado em amostras de todas as categorias, indicando que a qualidade microbiológica do produto final pode estar mais associada às condições da matéria prima e às falhas nos processos de boas práticas ao longo da cadeia produtiva do que ao método de processamento em si.

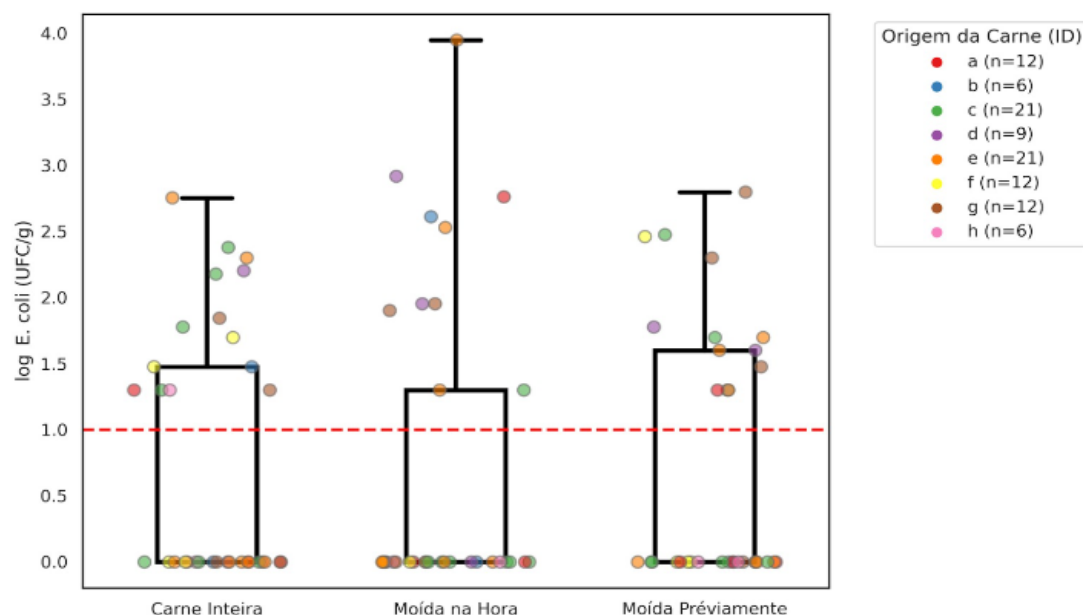


Figura 2 - Distribuição do log da contagem de *Escherichia coli* (UFC/g) em amostras de carne inteira, moída na hora do compra e previamente moídas. Pontos coloridos indicam os valores individuais por origem da amostra

Na tabela 4, a estratificação dos dados por local de origem confirma a tendência observada na análise global, uma vez que todos os valores de p permaneceram acima de 0,05, indicando ausência de diferença estatisticamente significativa entre as categorias analisadas.

Entretanto, a análise descritiva evidencia a heterogeneidade entre os estabelecimentos. Observa-se que alguns estabelecimentos, como o estabelecimento h, apresentaram contagens abaixo dos níveis de detecção nas categorias “moída na hora” e “previamente moída”, enquanto em outros, como o estabelecimento d, exibem valores mais elevados, incluindo medianas superiores nessas mesmas categorias. Esses resultados sugerem que as condições sanitárias de cada estabelecimento podem exercer uma maior influência sobre a carga microbiana do que a categoria de apresentação da carne.

Adicionalmente a esses fatos, verifica-se a elevada variabilidade nos dados, principalmente na categoria “moída na hora” (registrando valores de até 4 log UFC/g). A presença de picos isolados, associada à predominância de amostras abaixo do limite de detecção, indica que a contaminação por *E. coli* ocorre de forma esporádica, possivelmente relacionada a falhas pontuais nos processos de boas práticas em vez de refletir uma característica intrínseca do produto.

Tabela 4 - Valores medianos (mínimo-máximo) das contagens de *Escherichia coli* (log UFC/g) em diferentes tipos de amostra de carne bovina por origem de obtenção

Origem	Carne Inteira	Moída na hora	Moída Previamente	Valor P
a	0,00 (0,00 - 1,30)	0,00 (0,00 - 2,76)	0,00 (0,00 - 1,30)	0,9753
b	0,74 (0,00 - 1,48)	1,31 (0,00 - 2,61)	0,65 (0,00 - 1,30)	0,8510
c	1,30 (0,00 - 2,38)	0,00 (0,00 - 1,30)	0,00 (0,00 - 2,48)	0,2065
d	0,00 (0,00 - 2,20)	1,95 (0,00 - 2,92)	1,60 (0,00 - 1,78)	0,6386
e	0,00 (0,00 - 2,76)	0,00 (0,00 - 3,95)	0,00 (0,00 - 1,70)	0,8888
f	0,74 (0,00 - 1,70)	0,00 (0,00 - 0,00)	0,00 (0,00 - 2,46)	0,3580
g	0,65 (0,00 - 1,85)	0,95 (0,00 - 1,95)	1,89 (0,00 - 2,80)	0,4110
h	0,65 (0,00 - 1,30)	0,00 (0,00 - 0,00)	0,00 (0,00 - 0,00)	0,3679

Na tabela 5, a análise estatística revelou um valor $p=0,5706$, indicando que não há associação estatisticamente significativa entre o tipo de processamento da carne e sua situação microbiológica.

Embora a categoria “moída na hora” apresente, numericamente, um maior índice de adequação (69,7%) em comparação às outras categorias, essa diferença não possui sustentação estatística. O dado mais relevante para a discussão sanitária é o elevado índice de inadequação geral em todas as categorias, que varia entre 30,3% e 42,4%, reforçando a hipótese e que a contaminação é intrínseca à matéria prima ou a falhas nos processos de boas práticas, e não decorrentes do processo de moagem.

Esses achados sugerem que as intervenções de controle de qualidade devem ser intensificadas na origem e na recepção dos produtos, uma vez que o processamento posterior realizado no estabelecimento não alterou significativamente o perfil de risco das amostras analisadas. A alta taxa de inadequação presente em todas as categorias aponta para um desafio de segurança do alimento que precede a etapa de moagem final.

Tabela 5 - Distribuição das categorias de amostras de carne bovina quanto à adequação microbiológica em relação à *Escherichia coli*.

Tipo de Carne	Adequado (n,%)	Inadequado (n,%)	Total (n)
Carne Inteira	19 (57,6%)	14 (42,4%)	33
Moída na Hora	23 (69,7%)	10 (30,3%)	33
Moída Previamente	20 (60,6%)	13 (39,4%)	33

Na abordagem qualitativa de presença/ausência de *E. coli*, a tabela 6, com testes estatísticos que resultaram em um valor $p = 0,2307$, indica que não há diferença estatisticamente significativa na presença de amostras positivas para *E. coli* nas três categorias analisadas.

A prevalência geral de amostras positivas é baixa em todos os grupos, com taxas de ausência superiores a 84%. A maior incidência na categoria “carne inteira”, em comparação com as outras categorias, corrobora a hipótese de que a contaminação está mais associada à qualidade da matéria prima e a falha nos protocolos de boas práticas do que ao processo de moagem em si.

Tabela 6 – Prevalência de *Escherichia coli* nas categorias de carne

Tipo de Carne	Ausente (n,%)	Presente (n,%)	Total (n)
Carne Inteira	28 (84,8%)	5 (15,2%)	33
Moída na Hora	32 (97,0%)	1 (3,0%)	33
Moída Previamente	30 (90,9%)	3 (9,1%)	33
Valor P = 0.2307			

O resultado obtido, assim como observado nas análises de microrganismos aeróbios mesófilos, representa uma preocupação relevante para a saúde pública, por ser um indicador de contaminação e evidenciar falhas graves nas condições higiênico-sanitárias ao longo da cadeia produtiva.

Entretanto, diferentemente dos microrganismos aeróbios mesófilos, a detecção de *Escherichia coli* constitui um indicador mais específico de contaminação de origem fecal e de inadequações nos protocolos de higiene e manipulação, estando frequentemente associada à ocorrência de contaminação cruzada. Dessa

forma, sua presença configura um indicativo mais direto e crítico de risco microbiológico.

4.3 *Staphylococcus* coagulase positiva

Na análise destinada à detecção de *Staphylococcus* coagulase positiva, foi constatada a presença do microrganismo em uma amostra pertencente a categoria “moída na hora”, correspondendo a uma positividade aproximada de 3%. A presença de *Staphylococcus* coagulase positiva é relevante no contexto das Doenças de Origem Alimentar (DOAs), uma vez que essas bactérias podem produzir enterotoxinas termoestáveis responsáveis por quadros de intoxicação.

Apesar das elevadas contagens de microrganismos mesófilos e de *Escherichia coli* verificadas em algumas amostras, a ausência de *Salmonella* spp. e a baixa ocorrência de coagulase positiva configuram um aspecto atenuante no contexto da qualidade microbiológica.

Adicionalmente, quando comparados a estudos prévios, os resultados obtidos apresentam menor frequência desse microrganismo. Bier et al. (2022) reportaram 23,35% de amostras positivas na cidade de Campo Grande; Rocha et al. (2020) identificaram 64% de positividade nos municípios do Vale do Guaribas, no estado do Piauí.

Dessa forma, os achados no presente estudo indicam um cenário relativamente mais favorável, reforçando a interpretação de que o conjunto dos resultados obtidos aponta para uma condição atenuante no contexto da qualidade microbiológica das amostras, embora existam pontos de atenção relacionados a determinados indicadores microbiológicos.

4.4 *Salmonella* spp.

Nas análises realizadas para a detecção de *Salmonella* spp., não foi observada a presença do microrganismo em nenhuma das amostras avaliadas. A ausência de *Salmonella* spp. é um resultado relevante, considerando a importância desse patógeno no contexto das Doenças de Origem Alimentar (DOAs) e seu

potencial impacto para a saúde pública. Esse resultado demonstra que, apesar das elevadas contagens de microrganismos mesófilos observadas em algumas amostras, não houve detecção de *Salmonella* spp., o que representa um fator atenuante no contexto de avaliação de qualidade microbiológica das amostras analisadas.

4.5 *Listeria* spp

Nas análises para *Listeria* spp., foram identificadas 17 amostras positivas. A partir dos testes bioquímicos realizados, todas foram caracterizadas como *Listeria innocua*, espécie considerada não patogênica. Contudo, sua presença apresenta relevância para a saúde pública, uma vez que pode ser considerada um indicador de falhas nos processos de boas práticas.

A Figura 3 apresenta a ocorrência de *Listeria* spp. nas amostras analisadas, distribuídas nas diferentes categorias. Observa-se que todas as categorias apresentam amostras positivas, sendo observados 7 amostras positivas nas categorias “carne inteira” e “moída na hora”, e 3 amostras positivas na categoria “moída previamente”.

A similaridade entre os resultados das categorias “carne inteira” e “moída na hora” e menor positividade na categoria “moída previamente” sugere que a contaminação não está necessariamente associada ao processo de moagem, podendo ocorrer devido a falhas nos processos de boas práticas, que podem favorecer a ocorrência de contaminação cruzada das amostras.

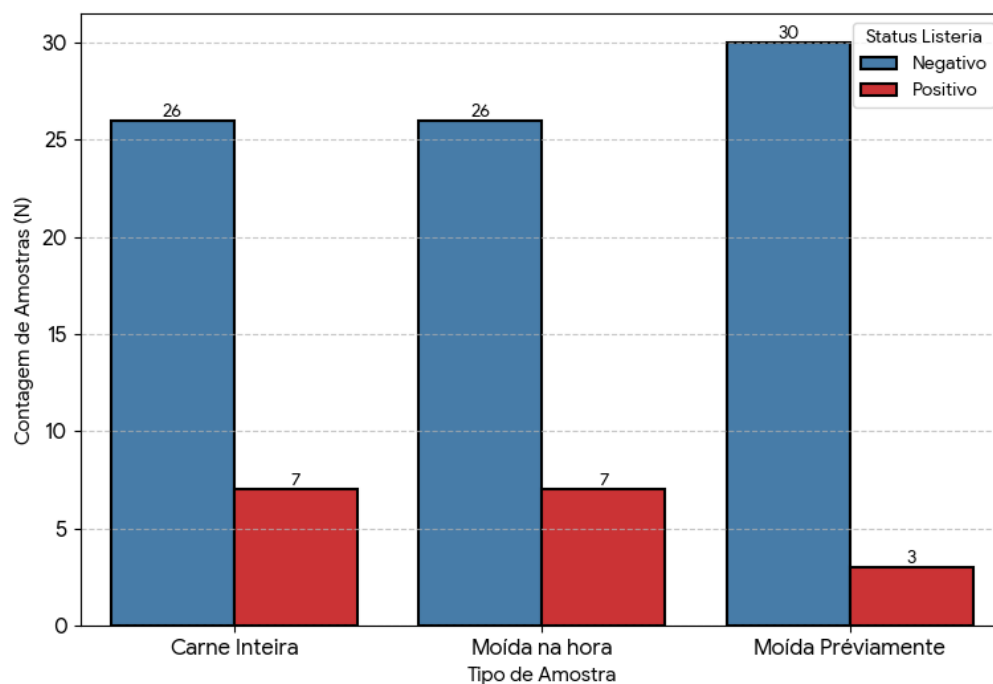


Figura 3 – Distribuição das amostras quanto à presença de *Listeria* spp. em amostras de carne inteira, carne moída na hora da compra e carne moída previamente.

Embora todas as amostras positivas tenham sido identificadas como *Listeria innocua*, espécie considerada não patogênica, sua detecção constitui um achado relevante do ponto de vista da saúde pública. A presença desse microrganismo indica possíveis falhas nos processos de boas práticas de fabricação, sugerindo contaminação de origem ambiental ao longo da cadeia produtiva.

Adicionalmente, *Listeria innocua* compartilha características ecológicas com *Listeria monocytogenes*, incluindo nichos de sobrevivência e fontes de contaminação semelhantes. Dessa forma, sua detecção pode indicar a existência de condições ambientais favoráveis à persistência e ao eventual crescimento de *Listeria monocytogenes*, configurando-se como um importante sinal de alerta para risco microbiológico mais elevado.

4.6 Análises Físico-Químicas

- pH

A Figura 3 apresenta os valores das medianas de pH das três categorias analisadas (carne inteira, moída na hora e moída previamente), que se mostraram semelhantes, variando entre 5,6 e 5,8 (valor $p = 0,8073$). Esses valores encontram-se dentro da faixa considerada adequada para carne fresca (entre 5,4 a 6,2), indicando condições adequadas de frescor e conservação na maioria das amostras.

Apenas uma amostra da categoria “carne inteira” apresentou pH de 6,52, ultrapassando o limite de tolerância e sugerindo possível início de deterioração. Essa mesma categoria apresentou a maior amplitude de variação (entre 5,4 e 6,52), o que pode refletir a heterogeneidade nas condições de conservação ou tempo de exposição do produto. Por outro lado, as categorias “moída na hora” e “moída previamente” apresentaram menor dispersão, com valores mais uniformes, em torno de 5,6 e 5,8, evidenciando maior homogeneidade entre as amostras.

Nenhuma das categorias apresentou tendência significativa da elevação do pH, indicando que o processo de moagem não exerceu influência negativa sobre esse parâmetro. Considerando que o pH é um importante indicador de frescor e estabilidade microbológica, e que valores acima de 6,2 podem estar associados a atividade proteolítica bacteriana, armazenamento inadequado ou carne de menor qualidade, os resultados observados reforçam que as amostras se encontravam em condições adequadas de conservação no momento da coleta.

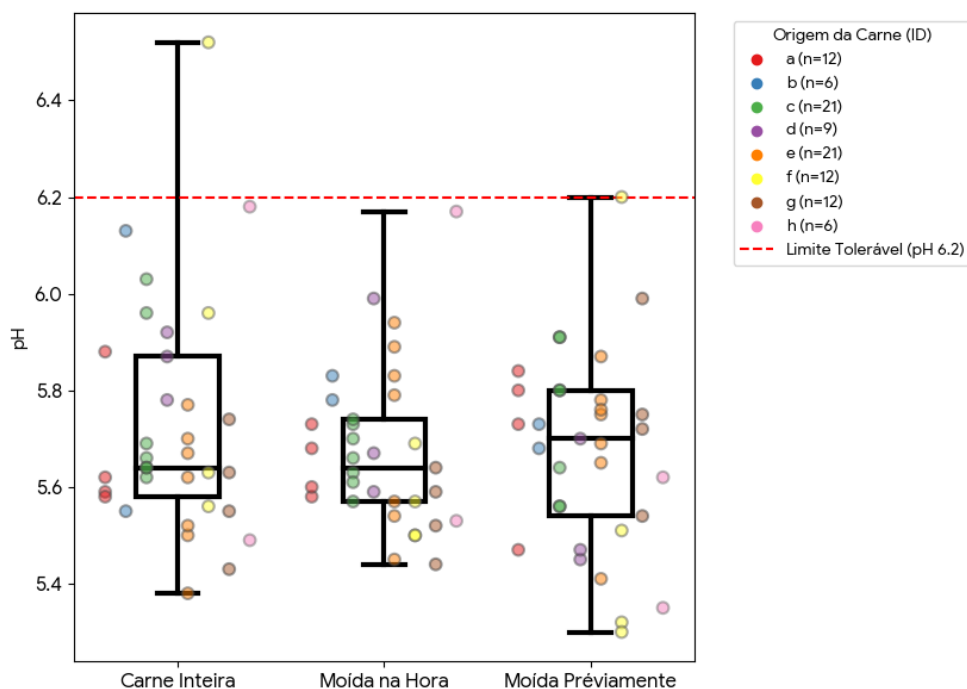


Figura 4 – Distribuição dos valores de pH em amostras de carne inteira, moída na hora da compra e moída previamente. Pontos coloridos indicam os valores individuais por origem da amostra.

Na Tabela 7 a comparação entre os tipos de amostra nas diferentes origens, bem como os valores p , todos superiores a 0,05, indicando a ausência de diferença estatisticamente significativa entre as categorias dentro de cada origem, assim como entre as diferentes origens analisadas. Esses resultados corroboram que o processo de moagem, quando realizado sob condições adequadas, não exerce influência negativa sobre o pH da carne. Além disso, não foi evidenciada diferença estatística considerando o tipo de amostra nos diferentes locais de origem.

Tabela 7– Valores medianos (mínimo – máximo) de pH em amostras de carne inteira, moída na hora da compra e moída previamente por origem.

Origem (ID)	Carne Inteira	Moída na hora	Moída Previamente	Valor P
A	5.61 (5.58 - 5.88)	5.64 (5.58 - 5.73)	5.77 (5.47 - 5.84)	0,7371
B	5.84 (5.55 - 6.13)	5.80 (5.78 - 5.83)	5.71 (5.68 - 5.73)	0,5647
C	5.66 (5.62 - 6.03)	5.66 (5.57 - 5.74)	5.80 (5.56 - 5.91)	0,6829
D	5.87 (5.78 - 5.92)	5.67 (5.59 - 5.99)	5.47 (5.45 - 5.70)	0,1479
E	5.62 (5.38 - 5.77)	5.79 (5.45 - 5.94)	5.75 (5.41 - 5.87)	0,245
F	5.79 (5.56 - 6.52)	5.54 (5.50 - 5.69)	5.42 (5.30 - 6.20)	0,2177
G	5.59 (5.43 - 5.74)	5.55 (5.44 - 5.64)	5.73 (5.54 - 5.99)	0,2189
H	5.83 (5.49 - 6.18)	5.85 (5.53 - 6.17)	5.48 (5.35 - 5.62)	0,6514
Valor P	0,4012	0,2637	0,3761	

- **Gás Sulfídrico**

A Figura 5 apresenta os resultados do teste de detecção de gás sulfídrico (H₂S), evidenciando que, na categoria “carne inteira”, 24 amostras foram negativas e 9 positivas; na categoria “moída na hora”, foram 22 negativas e 11 positivas; e na categoria “moída previamente”, 25 negativas e 8 positivas. No total, 28 das 99 amostras analisadas apresentaram resultado positivo, indicando sinais iniciais de deterioração proteica. A maior frequência de resultados positivos na categoria “moída na hora” pode estar relacionada a falhas no processo de conservação das

amostras. Entretanto, as diferenças observadas entre as categorias foram discretas e não estatisticamente significativas ($p=0,7$), sugerindo que o processo de moagem não constitui o principal fator associado à formação de gás sulfídrico, a qual pode decorrer de condições inadequada de armazenamento e manipulação.

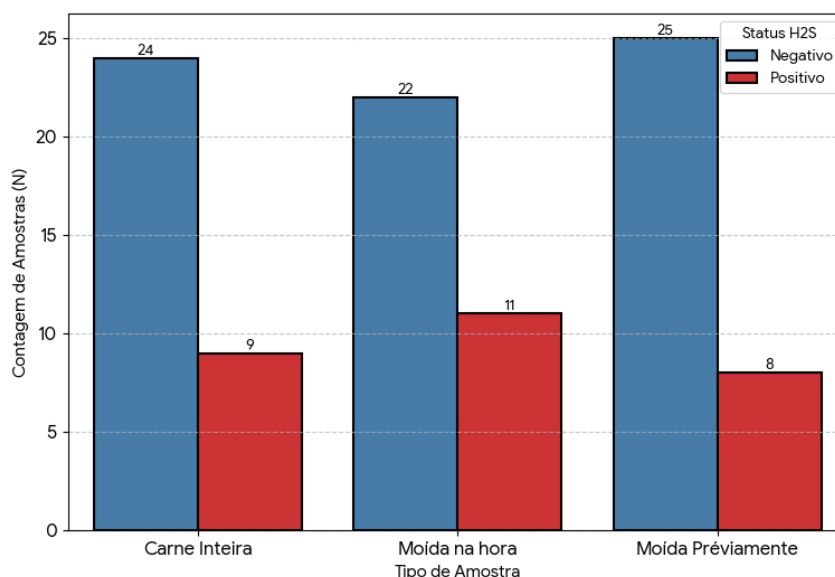


Figura 5 – Distribuição das amostras quanto à presença de gás sulfídrico (H_2S) em amostras de carne inteira, carne moída na hora da compra e carne moída previamente

- **Teste de Éber**

Nas análises realizadas, não foi detectada a presença de amônia em nenhuma das amostras.

5. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos indicam que, quanto à contagem de microrganismos mesófilos aeróbios, as diferentes categorias de amostra analisadas (“carne inteira”, “moída previamente” e “moída na hora”) apresentaram níveis de contaminação semelhantes. Em relação às análises de *Listeria* spp. e *Escherichia coli*, observa-se que a ocorrência do microrganismo não está diretamente associada ao processo de moagem, mas possivelmente relacionada a falhas nos procedimentos de boas práticas durante as etapas anteriores ao processamento. Dessa forma, os dados sugerem que não há diferenças significativas nas avaliações microbiológicas e físico-químicas entre as diferentes categorias avaliadas, bem como a ausência do efeito adverso do processo de moagem sobre a microbiota da carne.

Embora não tenham sido observadas diferenças microbiológicas estatisticamente significativas entre as diferentes categorias de amostras analisadas (“carne inteira”, “moída previamente” e “moída na hora”), verificou-se elevada frequência de amostras com qualidade microbiológica inferior ao esperado. Esse achado sugere que fatores anteriores ao processo de moagem exercem influência determinante na qualidade final do produto, evidenciando a necessidade de maior controle das etapas anteriores à moagem, afim de minimizar o risco de contaminação da matéria-prima.

6. REFERÊNCIAS

- AMARAL, S. M. B.; ALMEIDA, A. P. F.; SILVA, F. S.; SILVA, Y. Y. V.; DAMACENO, M. N. **Panorama dos surtos de doenças transmitidas por alimentos no Brasil no período de 2009 a 2019**. RECIMA21 – Revista Científica Multidisciplinar, Jundiaí, v. 2, n. 11, 2021. Disponível em: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/935>. Acesso em: 7 jul. 2025.
- APHA. American Public Health Association. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 5. ed., 2015.
- BAPTISTA, R.I.; MOURA, F. M. L.; FERNANDES, M. F. T. S.; SANTOS, V. V. M.; FERNANDES, E. F. T. S. **Aspectos qualitativos da carne moída comercializada na região metropolitana de Recife – PE**. Acta Veterinária Brasília, v. 7, n1, p. 38 – 47, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/acta/article/view/3215/5189>. Acesso em: 12 ago. 2025.
- BERGAMO, G; DEMOLINER, F.; TIMM, C. D.; CARVALHO, N. R.; HELBIG, E.; GANDRA, E. A. **Formação de biofilmes e resistência a antimicrobianos de isolados de *Salmonella* spp.** Ciência Animal Brasileira, v. 21, p. e-48029, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1809-6891v21e-48029>. Acesso em: 20 set. 2025.
- BIER, D.; OLIVEIRA, C. E.; BRUGEFF, E. C. L.; ARECO, M. S.; RAMOS, I. N. A.; BRUNETTA, A. A. P.; ANDRADE, D. P. **Suscetibilidade antimicrobiana de *Salmonella* spp e *Staphylococcus aureus* isolados de carnes bovinas comercializadas em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil**. Ciência Animal Brasileira, Goiânia, v. 23, e-72603, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1809-6891v23e-72603P>. Acesso em: 26 ago. 2025.
- BLANDON, S. E.; VARGAS, D. A.; CASAS, D. E.; SARASTY, O.; WOERNER, D. R.; ECHEVERRY, A.; MILLER, M. F.; CARPIO, C. E; SANCHEZ-PLATA, M. X.; LEGAKO, J. F. **Efficacy of common antimicrobial interventions at and above required uptake levels for processing ground beef**. Foods, v. 12, n. 4, 2023. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9956279/>. Acesso em: 28 abr. 2026.

BLOCK, N. C. S.; COSTA, G. S. A.; GONÇALVES, K. Y.; NEGRÃO, P. H. B. **Processo de Produção da Carne Bovina: dos animais ao produto final**. In: Anais do X Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial (X EEPA), Universidade Estadual do Paraná – UNESPAR, Campus de Campo Mourão. Campo Mourão, 21 set. 2016. Anais... ISSN 2176-3097. Disponível em: https://www.fecilcam.br/anais/x_eepa/data/uploads/11-agroindustria/11-02.pdf. Acesso em: 7 jul. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Surtos de Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar no Brasil**. Informe. Brasília: Ministério da Saúde, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/dtha>. Acesso em: 05 de maio de 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Instrução Normativa n. 161, de 1º de julho de 2022**. Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, n. 126, p. 124, 6 jul. 2022. Acesso em: 05 de maio de 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa 62, de 26 de agosto de 2003. **Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água**. *Diário Oficial da União*, Seção I, página 14, 18 de setembro de 2003. Acesso em: 6 jul. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria SDA nº664, de 30 de setembro de 2022. **Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de carne moída**. *Diário Oficial da União*, Seção I, página 8, edição 188, 03 de outubro de 2022. Acesso em: 05 mai. 2025.

BRITO, B. L. A. **Avaliação da presença de *Salmonella* spp., e contagens de *Escherichia coli* e microrganismos mesófilos aeróbios em carcaças de frangos de corte com e sem contaminação gastrointestinal visível na superfície externa**. 2023. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 6 novembro 2023. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/72728>. Acesso em: 05 jun. 2025.

BRITO, J. M. S.; COELHO, R. M. D. **Características microbiológicas da carne de frango: uma revisão narrativa**. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 7, n. 6, p. 62781-62795, jun. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n6-586>. Acesso em: 17 ago. 2025.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. **About Salmonella**. [S. l.], 24 out. 2022. Disponível em: <https://www.cdc.gov/salmonella/about/index.html>. Acesso em: 05 de maio de 2025.

CHEN, J.; GRIFFITHS, M. W. **PCR differentiation of *Escherichia coli* from other Gram-negative bacteria using primers derived from the nucleotide sequences flanking the gene encoding the universal stress protein**. Letters in Applied Microbiology, v. 27, p. 369-371, 1998.

COSTA, C. A. C. B.; LUNA, V. M. C. B. L.; SANTOS, J. V. L.; FREITAS, J. M. D.; FREITAS, J. D.; FREITAS, A. J. D.; SOUSA, J. S.; MORILLA, D. P. **Estudo da qualidade microbiológica e físico-química de carne bovina moída comercializada informalmente em feiras livres na cidade de Murici, Alagoas**. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 6, p. 33433-33447, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n6-049>. Acesso em: 26 ago. 2025.

COSTA, M. G. M., OLIVEIRA, T. C. A., OLIVEIRA, S. C. A., MOURA, C. L. A., LIMA, M. H. P., QUEIROZ MALVEIRA, J. 2023. **Deteção molecular de *Escherichia coli* produtora de toxina de shiga em alimentos**. Ciencia Animal, vol 33, nº1, pp5-7. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/cienciaanimal/article/view/11278>. Acesso em: 05 de junho de 2025.

DAMASCENO NETO, M. S.; MORAIS, C. M.; OLIVEIRA, A. F. C.; NETO, J. G. S.; PANTOJA, L. S. G.; SILVA, W. C. **Diagnóstico higiênico-sanitário de açougues e análise microbiológica da carne bovina "in natura" (coxão mole) comercializada nos municípios da microrregião Castanhal, estado do Pará**. Research, Society and Development, v. 10, n. 4, e6810413928, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i4.13928>. Acesso em: 26 ago. 2025.

DIAS, P. A.; CONCEIÇÃO, R. C. S.; COELHO, F. J.; O.; TEJADA, T. S.; SEGATTO, M.; TIMM, C. D. **Qualidade Higiênico-Sanitária de Carne Bovina Moída e de**

Embutidos Frescais Comercializados no Sul do Rio Grande do Sul, Brasil. Arquivos do Instituto Biológico, v. 75, n. 3, p. 359–363, jul. 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1808-1657v75p3592008>. Acesso em: 13 jun. 2025.

DOWIDAR, H. A.; KHALIFA, M. I. **Molecular Isolation and Identification of Multidrug-resistant *Escherichia coli* from Milk, Meat and Product Samples.** Journal of Advanced Veterinary Research, v. 13, n. 4, p. 643-646. 2023. Disponível em: <https://advetresearch.com/index.php/AVR/article/view/1267>. Acesso em: 29 set. 2025.

DRUMOND, S. N.; SANTIAGO, A. F.; LANNA, M. C. S.; ROESER, H. M. P. **Identificação molecular de *Escherichia coli* diarreiogênica nas águas superficiais da bacia hidrográfica do rio Xopotó, município de Viçosa, MG.** Revista de Saúde Pública, São Paulo, v. 52, p. 1-9, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522018165696>. Acesso em: 29 set. 2025.

FERREIRA, L.; CAMINOTO, E. L. **Análise sensorial e físico-química de carne moída bovina na cidade de Araquari/SC.** Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 8, p. 59545-59558, 2020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/8963/7660>. Acesso em: 09 out. 2025.

FRANÇA, H. dos S.; Flaker, C. H. C.; & Costa, F. N. (2025). **Estudo retrospectivo dos surtos de toxinfecção de origem alimentar e hídrica causados por *Salmonella* spp., no Brasil, Período de 2007 a 2023.** Revista Eletrônica Acervo Saúde, 25, e19259. <https://doi.org/10.25248/reas.e19259.2025>. Acesso em: 05 de maio de 2025.

HASHEM, M. E.; ENANY, M. E.; AHMED, A. M.; HUDA, E. I.; ELSHARAWY, N. T. **Estimation of potencial bacteriological hazards and their genetic virulence determinants in beef meals provided to intensive care patients.** Food Research, v. 6, n. 2, p. 286-293. 2022. Disponível em: [http://doi.org/10.26656/fr.2017.6\(2\).539](http://doi.org/10.26656/fr.2017.6(2).539). Acesso em: 29 set. 2025.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** 4ª ed. (1ª ed. digital). São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. Disponível em: <https://www.ial.sp.gov.br/ial/publicacoes/livros/metodos-fisico-quimicos-para-analise-de-alimentos>. Acesso em: 09 out. 2025.

JAKABI, M.; GELLI, D. S.; RISTORI, C. A.; PAULA, A. M. R.; SAKUMA, H.; LOPES, G. I. S.; FERNANDES, S. A.; LUCHESI, R. B. **Ocorrência de *Salmonella* spp e *Escherichia coli* O157:H7 em carnes cruas na cidade de São Paulo, Brasil e tolerância a baixas temperaturas em carne moída.** Revista do Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, v. 56, n. 2, p. 238-242, dez. 2004. Disponível em: <https://periodicos.saude.sp.gov.br/RIAL/article/view/34868>. Acesso em: 29 set. 2025.

KUMAR, G.; KUMAR, S.; JANGID, H.; DUTTA, J.; SHIDIKI, A. **The rise of non-typhoidal *Salmonella*: an emerging global public health concern.** Frontiers in Microbiology, v. 16, ID Artigo 1524287, 2025. DOI: [10.3389/fmicb.2025.1524287](https://doi.org/10.3389/fmicb.2025.1524287). Acesso em: 12 de agosto de 2025.

LANÇA, N. C.; NETO, O. C.; RIBEIRO, A. C. B.; PIAUÍ, S. C.; GONÇALVES, R. S.; SOUSA, D. B. V.; GOMES, J. V. D. **Parametros de qualidade da carne bovina moída: uma revisão.** Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v. 6, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.61164/rmnm.v6i1.3701>. Acesso em: 26 ago. 2025.

MANN, N. J. **A brief history of meat in the human diet and current health implications.** Meat science, 144, 169–179, 2018. Disponível em: [10.1016/j.meatsci.2018.06.008](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.06.008). Acesso em 05 de maio de 2025.

MATOS, M. M.; JESUS, P. M.; LOPES, F. S.; PRUDÊNCIO, C. V. **Qualidade microbiológica da carne bovina moída comercializada em feira municipal de uma cidade do oeste baiano.** Desafios, v. 12, n. 4, jul 2025. Disponível em: https://doi.org/10.20873/2025_jul_18875. Acesso em: 13 jan. 2026.

MAZAHARI, T.; HUAMÁN, B. R. H. C.; CAPDEVILA, M. B.; AVILA, C. R.; JEREZ, J. J. R. ***Listeria monocytogenes* Biofilms in the Food Industry: Is the Current Hygiene Program Sufficient to Combat the Persistence of the Pathogen?.** Microorganisms,

v. 9, n.1, p. 181, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/microorganisms9010181>. Acesso em: 29 set. 2025.

MOLLER, C. O. A.; SANT'ANA, A. S.; HANSEN, S. K. H.; NAUTA, M. J.; SILVA, P. L.; ALVARENGA, V. O.; MAFFEI, D. LOPES, J. T.; FRANCO, B. D. G. M.; AABO, S.; HANSEN, T. B. **Evaluation of a cross contamination model describing transfer of *Salmonella* spp. and *Listeria monocytogenes* during grinding of pork and beef.** International Journal of Food Microbiology, v. 266, p. 42-52, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2016.03.016>. Acesso em: 28 abr. 2026.

MONTEIRO, E.S.; COSTA, P. A.; MANFRINI, L. C.; FREIRE, D.O; SILVA, I. C. R.; ORSI, D. C. (2018). **Qualidade microbiológica de carne bovina moída comercializada em supermercados do Distrito Federal, Brasil.** Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal, 12(4),520 -530. Disponível em: <https://periodicos.ufc.br/higieneanimal/article/view/82751>. Acesso em: 13 jun. 2025.

NAAS, H. T. EDARHOBY, N. A.; GARBAJ, A. M.; AZWAY, S. M.; ABOLGHAIT, S. K.; GAMMOUDI, F. T., MOAWAD, A. A.; BARBIERI, I.; ELDAGHAYES, I. M. **Occurrence, characterization, and antibiogram of *Staphylococcus aureus* in meat, meat products, and some seafood from Libyan retail markets.** Veterinary World [Internet]. 2019 Jun;12(6):925-31. Disponível em: <https://doi.org/10.14202/vetworld.2019.925-931>. Acesso em: 17 ago.2025.

NADER, I. C.; MARCHIORATO, D. D. D.; SILVA, A. D.; SALES, W. B. **Avaliação da qualidade higiênico-sanitária e microbiológica de carne moída bovina de casas de carnes da região central de Curitiba – PR.** In: Internacional Saúde Única (Interface Mundial). Recife: Even3, 2023. Disponível em: 10.29327/vcidsu20231.604413. Acesso em: 28 abr. 2026.

NASCIMENTO, M. S. G.; COSTA, M. F. B; MORAES, V. S.; SILVA, E. C. C.; PINTO, A. B. S. S.; RAMOS, G. L. P. A. **A importância do controle microbiológico de alimentos.** Open Science Research, v. 11, 2023. Disponível em: <http://doi.org/10.37885/230412820>. Acesso em: 29 set. 2025

PAIVA, J.; SILVA, V.; POETA, P.; SARAIVA, C. **Antimicrobial resistance profile and biofilm formation of *Listeria monocytogenes* isolated from meat.** Antibiotics, v.

14, n. 5, p. 454. 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/antibiotics14050454>. Acesso em: 29 set. 2025.

PAZIAK-DOMANSKA, B.; BOGUSAWSKA, E. I.; WIECKOWSKA-SZAKIEL, M.; KOTOWSKI, R.; ÍALSKA, B. R.; CHIMELA, M.; KUR, J. E.; DABROWSKI, W.; RUDNICKA, W. **Evaluation of the API test, phsphatidylinositol-specific phospholipase C activity and PCR method in identification of *Listeria monocytogenes* in meat foods.** FEMS Microbiology Letters, v. 171, p. 209-214, 1999. Acesso em: 27 mar. 2026.

PEREIRA, J. G. **Perigos microbiológicos e químicos associados ao trânsito ilegal de produtos de origem animal na fronteira oeste do sul do Brasil com Argentina e Uruguai.** 2017. 146 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

PERES, N. D.; LANGE, C. C.; BRITO, M. A. V. P.; BRITO, J. R. F.; ARCURI, E. F.; CERQUEIRA, M. M. O. P. **Detecção de *Listeria monocytogenes* pela técnica de PCR em leite contaminado artificialmente.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, v. 62, n. 4, p. 973-979, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352010000400029>. Acesso em: 29 mar. 2026.

PNIEWSKI, P; CHROBAK-CHMIEL, D.; TRACZ, M.; ANUSZ, K.; HÁC-SZYMANCZUK, E.; LIPINSKA, E.; ZIARNO, M.; PYZIEL, A.; DOMRAZEK, K.; JACKOWSKA-TRACZ, A. **In-process microbial load dynamics and production enviroment microbial hygiene in the manufacturing of low-processed vacuum-packed RTE pork bar with dried plasma.** Foods, v. 15, n. 4, 2026. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/foods15040618>. Acesso em: 28 abr. 2026.

QUAST, C.; PRUEST, E. YILMAZ, P.; GERKEN, J. SCHWEER, T.; YARZA, P.; PEPLIES, J.; GLOCKNER, F. O. **The SILVA ribosomal RNA gene database project: improved data processing and web-based tools.** Nucleic acids research, V. 41. 2013. Disponível em: [10.1093/nar/gks1219](https://doi.org/10.1093/nar/gks1219). Acesso em: 03 fev. 2025.

RAIMUNDO, I. T.; MANINI, D. L.; SILVA, M. V.; SARTORI, D. **Monitoramento de micro-organismos mesófilos em linha de abate de bovinos em abatedouro-**

frigorífico sob fiscalização estadual. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 5685-5693, jan. 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n1-386. Acesso em: 07 jul. 2025.

REIS, R. M. **Qualidade de carne bovina moída “in natura” comercializada em Manaus, AM.** 2019. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2019. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/7084>. Acesso em: 03 fev. 2025.

RIBEIRO, M. G.; SANTOS, J. C.; JESUS, M. A; REIS, C. S.; MURICY, M. A. L. C; BARRETO, M. S. E. **Análise da qualidade microbiológica, físico-química e sensorial da carne bovina moída em diferentes pontos de venda.** In: Estudos Multidisciplinares em Microbiologia: Teoria e Prática. Editora Científica, v. 2, p. 32-45, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.37885/250319007>. Acesso em: 09 out. 2025.

ROCHA, G. M.; ALMEIDA, J. B.; SANTOS, M. S. **Salmonella in food: Microbiological analysis and literature review.** Research, Society and Development, v. 14, n. 9, 2025. DOI: 10.33448/rsd-v14i9.49402. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/49402>. Acesso em: 29 set. 2025.

ROCHA, R. E.; BEZERRA, J. B.; LUZ, L. E.; GONÇALVES, J. N. A.; SOUSA, R. S.; SÁ, M. R. **Identificação de Staphylococcus aureus na carne bovina moída comercializada em municípios do Vale do Guaribas, no Estado do Piauí.** Research, Society and Development, v. 9, n. 11, e90591110543, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i11.10543. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i11.10543>. Acesso em: 28 ago. 2025.

SANTANA, A. R.; SANTOS, D. L. S.; ALMEIDA, A. M. S.; LAGE, M. E.; PRADO, C. S.; NUNES, I. A. **Listeria monocytogenes e seu impacto na segurança de alimentos de origem animal.** Ciência Rural, Santa Maria, v. 55, n. 7, 2025. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10236755>. Acesso em: 16 set. 2025.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado da Saúde. Decreto nº66.634, de 05 de Abril de 2022. **Altera o Decreto nº12.324 de 27 de Setembro de 1978, que aprova o Regulamento a que se refere o artigo 22 do Decreto-lei nº211, de 30 de março de 1970, que dispõe sobre normas de promoção, preservação e recuperação**

da saúde no campo de competência da Secretaria de Estado de Saúde. São Paulo, 2022. Acesso em: 05 mai. 2025.

SCHER, D. D.; LIMA, A. P. F.; FIGUEIRA, P. T.; HOSCHEID, J. **Ocorrência de Escherichia coli e Staphylococcus sp. em queijos do tipo Minas Frescal comercializados em feiras livres e supermercados no Oeste do Paraná.** Brazilian Journal of Food Research, v. 9, n. 4, p. 105- 115, 2018. Disponível em: [10.3895/rebrapa.v9n4.7293](https://doi.org/10.3895/rebrapa.v9n4.7293). Acesso em: 12 jul. 2025.

SILVA, G. O. **Estudo genotípico e fenotípico de estafilococos coagulase positiva potencialmente enterotoxigênicos isolados de linhas de produção de queijo Minas frescal no estado de São Paulo.** 2013. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-04022014-085410/pt-br.php>. Acesso em 12 jul. 2025.

SILVA, L. O. P.; ESTEVAM, L. B.; NOGUEIRA, J. M. R.. **Disseminação da resistência aos antimicrobianos no contexto de saúde única: uma breve revisão.** Engormix, 8 out. 2024. Disponível em: <https://l1nq.com/kIDiL>. Acesso em: 07 de maio de 2025.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; GOMES, R. A. R.; OZAKI, M. M. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água.** 6. ed. São Paulo: Blucher, 2021.

SINGHA, S., THOMAS, R., VISIWAKARMA, J. N., GUPTA, V. K. **Foodborne illnesses of Escherichia coli O157 origin and its control measures.** 2023. Journal of Food Science and Technology, vol 60, nº14, pp. 1274-1283. <http://doi.org/10.1007/s13197-022-05381-9>.

SOUZA, N. F. D.; PEREIRA, A. S. L.; SILVA, L. F.; CERQUEIRA-CEZAR, C. K., TADIELO, L. E.; PEREIRA, J. G. **Principais aspectos de Listeria monocytogenes e sua importância para a saúde pública.** ARS VETERINARIA, Jaboticabal, v. 37, n. 4, p. 264-272, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.15361/2175-0106.2021v37n4p264-272>. Acesso em: 17 ago. 2025.

SKANDAMIS, P. N.; YOON, Y.; STOPFORTH, J. D.; KENDALL, P. A.; SOFOS, J. N. **Heat and acid tolerance of *Listeria monocytogenes* after exposure to single and multiple sublethal stresses.** Food Microbiol., v.25, p.294-303, 2007. Disponível em: [10.1016/j.fm.2007.10.008](https://doi.org/10.1016/j.fm.2007.10.008). Acesso em: 17 ago. 2025.

TELES, E.; TIBURCIO, J. W. L.; SILVA, A. B. R.; MENEZES, C. R. R. C.; BRAGA, E. R. S.; SILVA, J. V. B.; CARVALHO, T. V.; SILVA, J. S. A.; ALMEIDA, Y. O.; SILVA, G. H.; GUINHO, G. A. S.; MACIEL, K. C. **Contextualizando a resistência antimicrobiana de *Escherichia coli* em animais para consumo humano: uma abordagem integrativa.** Brazillian Journal of Implantology and Health Sciences, v. 6, n. 3. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n3p2462-2478>. Acesso em: 29 set. 2025.

TORRES, P. H. F.; SANTOS, E. A.; CARVALHO, S. R. S. T.; PEREIRA, M. C. **Impacts of COVID-19 on Brazilian meat consupntion.** Revista Brasileira de Assuntos Regionais Urbanos, Goiânia, v. 10, n.1, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.18224/baru.v10i1.13191>. Acesso em: 28 abr. 2024.

SWAMY, S. C.; BARNHART, H. M.; LEE, M. D.; DREESEN, D. W. **Virulence determinants *invA* and *spyC* in *Salmonellae* isolated from poultry products, wastewater and human sources.** Applied and Environmental Microbiology, v. 62, n. 10, p. 3768-3771, 1996. Acesso em: 27 mar. 2026.

VELAME, D. S.; SILVA, C. S.; BARROS, L. S. S.; SILVA, L. N. R. **Microrganismos patogênicos e indicadores das condições higiênico-sanitárias da carne bovina in natura comercializada nas feiras livres do Recôncavo Baiano.** Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 208-216, mar. 2024. Edição Especial. Disponível em: <https://doi.org/10.51891/rease.v1i3.13368>. Acesso em: 26 ago. 2025.

VIANA, G. G. F.; CARDOZO, M. V.; PEREIRA, J. G.; ROSSI, G. A. M. **Antimicrobial Resistant *Staphylococcus* spp., *Escherichia coli*, and *Salmonella* spp. in Food**

Handlers: A Global Review of Persistence, Transmission, and Mitigation Challenges. *Pathogens*, v. 14, n. 5, p. 496, maio 2025. DOI: 10.3390/pathogens14050496. Acesso em: 17 ago. 2025.

YANG, B.; WANG, Y.; QIAN, P.Y. **Sensitivity and correlation of hypervariable regions in 16S rRNA genes in phylogenetic analysis.** *Bmc Bioinformatics*, v.17, n.135, p.1-8, 2016.