

CAPÍTULO 7

PESQUISA DE BACTÉRIAS MESÓFILAS, SALMONELLA spp. E COLIFORMES TERMOTOLERANTES EM CARNE MOÍDA BOVINA COMERCIALIZADA EM SUPERMERCADOS DAS ZONAS NORTE E LESTE DA CIDADE DE TERESINA-PI



<https://doi.org/10.22533/at.ed.811112520037>

Data de aceite: 13/10/2025

Késsia Karen e Silva Reis

Bacharel em Medicina Veterinária
Universidade Federal do Piauí
Campus Ministro Petrônio Portella

Antonio Francisco da Silva Lisboa Neto

Doutor em Ciências
Universidade Federal do Piauí
Campus Profa Cinobelina Elvas

Wagner Costa Lima

Doutor em Ciência Animal
Universidade Federal do Piauí
Campus Profa Cinobelina Elvas

Manoel Lopes da Silva Filho

Doutor em Reprodução Animal
Universidade Federal do Piauí
Campus Profa Cinobelina Elvas

Felicianna Clara Fonsêca Machado

Doutora em Ciência Animal
Universidade Federal do Piauí
Campus Ministro Petrônio Portella

Camila Arrivabenes Neves

Doutora em Ciência Animal
Universidade Federal do Piauí
Campus Ministro Petrônio Portella

Larissa Maria Feitosa Gonçalves

Doutora em Ciência Animal
Universidade Federal do Piauí
Campus Ministro Petrônio Portella

Flávio Ribeiro Alves

Doutor em Ciência Animal
Universidade Federal do Piauí
Campus Ministro Petrônio Portella

José Luís de Sousa Santana

Bacharel em Medicina Veterinária
Universidade Federal do Piauí
Campus Ministro Petrônio Portella

Alana Larissa Ximenes Silva

Graduada em Medicina Veterinária
Universidade Federal do Piauí
Campus Ministro Petrônio Portella

Anna Calia Fonsêca Machado

Graduanda em Medicina
Afyá – Faculdade de Ciências Médicas
Antonio Augusto Nascimento Machado

Júnior

Doutor em Ciência Animal
Universidade Federal do Piauí
Campus Ministro Petrônio Portella

RESUMO: O consumo de carne moída é uma tradição gastronômica profundamente enraizada na cultura alimentar do Brasil, principalmente devido a sua versatilidade na culinária e a sua acessibilidade financeira, tal fato fez com que nos últimos anos houvesse um aumento gradual do

seu consumo. A contaminação da carne moída torna-se comum em razão de elementos como o manuseio excessivo e a utilização de equipamentos e utensílios inadequadamente higienizados. Isso a torna suscetível a se tornar um produto problemático e frequentemente associado a surtos de doenças transmitidas por alimentos. Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a qualidade microbiológica da carne moída bovina. Foram coletadas 20 amostras de carne moída bovina expostas ao consumo em diferentes supermercados de franquia na cidade de Teresina/PI. De acordo com a legislação brasileira que padroniza os limites microbiológicos nos alimentos, em relação aos aeróbios mesófilos, 7 amostras (35%) se apresentaram impróprias para consumo devido a contagem alta dessas bactérias, na ordem de 10^6 UFC/g; 10 (50%) amostras foram classificadas com qualidade intermediaria, com contagem entre 10^5 e 10^6 UFC/g e apenas 3 (15%) estavam próprias para consumo, com contagem igual ou inferior a 10^5 UFC/g. Quanto aos coliformes termotolerantes, 7 delas (35%) apresentaram contagens superiores a 10^2 NMP/g e foram classificadas como impróprias para consumo; 4 (20%) apresentaram valores entre 10 e 10^2 NMP/g e foram classificadas com qualidade intermediaria; 9 (45%) se apresentaram aceitáveis para consumo, com contagem igual ou inferior a 10 NMP/g. 8 (40%) amostras apresentaram a presença da bactéria *Escherichia coli*. Nenhuma amostra foi condenada para consumo devido a presença de *Salmonella* spp. Diante dos resultados, conclui-se que este estudo destaca a importância de implementar e reforçar as práticas de higiene e segurança alimentar em todas as etapas da cadeia de produção e distribuição de carne moída, dessa forma sendo possível garantir que os alimentos comercializados atendam aos padrões microbiológicos estabelecidos, reduzindo assim os riscos associados a surtos de doenças transmitidas por alimentos e assegurando a saúde pública.

PALAVRAS-CHAVES: aeróbios mesófilos; *Escherichia coli*; fontes de contaminação; indicadores de qualidade; *Salmonella*; supermercados

RESEARCH ON MESOPHILIC BACTERIA, SALMONELLA spp. AND THERMOTOLERANT COLIFORMS IN GROUND BEEF SOLD IN SUPERMARKETS IN THE NORTH AND EAST AREAS OF THE CITY OF TERESINA-PI

ABSTRACT: The consumption of ground meat is a deeply rooted gastronomic tradition in Brazilian food culture, primarily due to its culinary versatility and affordability. This has led to a gradual increase in its consumption in recent years. Contamination of ground meat becomes common due to factors such as excessive handling and the use of inadequately sanitized equipment and utensils. This renders it susceptible to becoming a problematic product, often associated with outbreaks of foodborne illnesses. This study was conducted with the aim of assessing the microbiological quality of ground beef. Twenty samples of ground beef exposed for consumption were collected from different franchise supermarkets in the city of Teresina, Piauí, Brazil. According to Brazilian legislation that standardizes microbiological limits in food, concerning mesophilic aerobic bacteria, 7 samples (35%) were deemed unfit for consumption due to high bacterial counts, reaching 10^6 CFU/g; 10 samples (50%) were classified as having intermediate quality, with counts between 10^5 and 10^6 CFU/g, and only 3 samples (15%) were considered suitable for consumption, with counts equal to or below 10^5 CFU/g. Regarding thermotolerant coliforms, 7 samples (35%) presented counts exceeding

10^2 MPN/g and were classified as unsuitable for consumption; 4 samples (20%) had values between 10 and 10^2 MPN/g, falling into the intermediate quality category; 9 samples (45%) were deemed acceptable for consumption, with counts equal to or below 10 MPN/g. Eight samples (40%) showed the presence of the *Escherichia coli* bacteria. No samples were condemned for consumption due to the presence of *Salmonella spp*. In light of the results, it can be concluded that this study underscores the importance of implementing and reinforcing hygiene and food safety practices throughout all stages of the production and distribution chain of ground meat. This approach ensures that the marketed foods adhere to established microbiological standards, thereby reducing the risks associated with foodborne disease outbreaks and safeguarding public health.

KEYWORDS: aerobic mesophilic bacteria; *Escherichia coli*; quality indicators; *Salmonella*; sources of contamination; supermarkets

INTRODUÇÃO

A carne é um alimento de origem animal muito consumido no Brasil e apresenta-se de modo diversificado na culinária local compondo grande parte da dieta dos brasileiros. A composição nutricional da carne é variada, é uma excelente fonte de proteína, minerais fundamentais e vitaminas do complexo B, além de conter todos os aminoácidos necessários ao bem-estar físico, desenvolvimento mental e intelectual do ser humano, por esse motivo ela é um excelente meio para a proliferação de micro-organismos que podem causar riscos à saúde do consumidor. (PARDI *et al.*, 2001; FERREIRA e SIMM, 2012).

Entre seus derivados, a carne moída tem grande aceitabilidade pelos consumidores, pois além de ser um alimento de alta fonte proteica, é de fácil preparo e é utilizada na composição de diversos alimentos, tendo uma variada prática de consumo como aponta Almeida *et al.* (2015). De acordo com a portaria nº 664 de 30 de setembro de 2022, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), ela é definida como o produto cárneo obtido a partir da moagem de massas musculares das espécies de animais de açougue, seguido de imediato resfriamento ou congelamento do produto.

É notório que cada vez mais os consumidores estão preocupados com a qualidade dos produtos os quais eles consomem; especialmente com referência a carne, principalmente no Brasil, que é o principal exportador de carne do mundo. Para que se tenha um produto de alta qualidade são necessários cuidados desde a criação do animal. Embora haja altos valores investidos na criação do gado por pecuaristas, a fim de melhorar a qualidade da carne produzida, é comum ter abatedouros com animais que apresentam características de maus tratos ou ineficiência no manejo aplicado no pré-abate, isto acarreta perdas quantitativas e qualitativas da carne processada e industrializada, levando a um prejuízo econômico (GUERRERO *et al.*, 2023).

Para aprimorar o ciclo de produção da carne moída é preciso garantir, também, a qualidade do produto. Sendo assim, torna-se indispensável a implementação de programas funcionais de controle de perigos, como as Boas Práticas de Produção (BPP), as Boas

Práticas de Fabricação (BPF), a Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) e o Procedimento Padrão de Higiene Operacional (PPHO) nas indústrias que se dedicam ao processamento da carne. Esses programas se tornaram requisitos essenciais para os países importadores de carne, pois proporcionam maior confiabilidade no produto que estão adquirindo. Ao adotar essas medidas, os produtores garantem a segurança alimentar e a qualidade do produto, fortalecendo a reputação da indústria e a satisfação dos consumidores (MCNEILL *et al.*, 2012; FREIRE, 2014; VIDAL *et. al*, 2020).

Sales *et al.*, (2015) citam que nos estabelecimentos, a falta de correta higienização de utensílios e equipamentos, o tempo inadequado de exposição da carne, temperaturas de resfriamento incorretas, ausência de treinamento adequado e má higiene por parte dos manipuladores são fatores que contribuem significativamente para a contaminação e o crescimento de microrganismos, principalmente durante o processo de moagem. Ferreira e Simm (2012), reforçam com muita propriedade ao dizer que a carne moída oferece uma contagem microbiana maior do que as peças inteiras, pois devido a moagem ocorre ruptura das fibras musculares e com isso um aumento da superfície de contato, de modo a facilitar a contaminação microbiana, principalmente com bactérias aeróbias, e as reações de oxidação, mesmo sob condições ideais de manuseio e conservação.

Portanto, diante da necessidade de assegurar a segurança e enfrentar os desafios de controle de qualidade dos produtos de origem animal, torna-se essencial desenvolver mecanismos que reduzam o risco potencial de ocorrência de DTA's. Nesse contexto, a legislação brasileira, representada pela Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 724/2022 e pela Instrução Normativa (IN) nº 161/2022, estabelece diversos parâmetros de qualidade microbiológica para alimentos, incluindo a carne *in natura*, com o propósito de garantir a inocuidade e a adequada qualidade sanitária do produto comercializado.

Sendo assim, através das análises microbiológicas é possível estimar as condições em que o alimento foi exposto durante o processamento, o armazenamento e a distribuição, mas também possibilita avaliar a contaminação por patógenos. Para tal, pode-se realizar a análise de microrganismos indicadores, sendo os mais encontrados como contaminantes da carne moída bovina a *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus*, coliformes totais, coliformes termotolerantes e *Escherichia coli* (SOUZA *et al.*, 2018).

Diante disso, o objetivo deste estudo foi analisar a qualidade microbiológica da carne bovina moída vendida em grandes supermercados localizados nas zonas leste e norte do município de Teresina - PI.

MATERIAIS E MÉTODO

As análises microbiológicas foram realizadas no laboratório de microbiologia do Núcleo de Estudos Pesquisas e Processamento de Alimentos (NUEPPA), localizado no Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal do Piauí (UFPI). As amostras

consistiram em carne moída bovina *in natura*, adquiridas diretamente de supermercados das regiões norte e leste da cidade de Teresina, Piauí.

Delineamento da pesquisa

A pesquisa teve caráter exploratório, com metodologias que caracterizaram um estudo de caso com a análise de amostras de carne moída provenientes de diferentes de supermercados. Foram coletadas 20 amostras, sendo dez na região norte da cidade, e dez na região leste, para melhor distribuição da amostragem. De cada estabelecimento, foi dada prioridade para as carnes que estavam expostas em bandejas no açougue, conforme figura 1.



Figura 1: Carne moída disponível para compra em supermercados de Teresina – PI. A) Carne pré-moída exposta em açougue; B) e C) Carne moída embalada em bandejas de isopor revestidas com plástico filme.

Após a compra, as amostras foram levadas para a avaliação microbiológica acondicionada na sua embalagem original em uma caixa isotérmica com gelo em temperatura não superior a 8°C, nunca ultrapassando o intervalo de 1 hora entre a compra e análise.

Avaliação da qualidade microbiológica

As análises bacteriológicas realizadas foram: contagem total dos microrganismos aeróbios mesófilos, determinação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes termotolerantes e pesquisa de *Salmonella spp*.

Todas as análises microbiológicas foram realizadas como descrito na Instrução Normativa N° 30, de 26 de junho de 2018 do MAPA.

Preparo das Amostras

Inicialmente foram pesadas assepticamente 25g da carne moída e colocadas em um frasco contendo 225ml de água peptonada 1%. A homogeneização da amostra foi feita com agitação manual durante um minuto, obtendo-se a primeira diluição de 10^{-1} . Em seguida, a partir da primeira diluição foram realizadas diluições subsequentes de 10^{-2} a 10^{-4} , e para isso, pipetou-se, assepticamente, 1ml da diluição 10^{-1} para um tubo de ensaio contendo 9ml de água peptonada a 0,1% estéril, obtendo-se a segunda diluição 10^{-2} . Procedeu-se da mesma forma para preparar as demais diluições até a diluição 10^{-4} .



Figura 2: Diluições 10^{-1} das primeiras amostras de cada região.

Contagem total de bactérias aeróbias mesófilas

De cada diluição selecionada (10^{-2} a 10^{-4}) foi inoculado, em duplicata, 1ml em placas de Petri estéreis. Em seguida, foram adicionados às placas inoculadas, o meio Ágar Padrão de Contagem (PCA), previamente fundido, e resfriado entre 44°C e 46°C, suficiente para cobrir o fundo da placa. As placas foram homogeneizadas com movimentos

suaves na forma de oito. Após a completa solidificação do ágar, as placas foram invertidas e incubadas a 36 ± 1 °C por 48 horas. Em seguida, foi feito a contagem utilizando um leitor de colônias manual. As contagens foram registradas, multiplicando a sua média aritmética pelo respectivo fator de diluição e expressando o resultado em Unidades Formadoras de Colônia/g de amostra (UFC/g). (BRASIL, 2022)

Determinação do número mais provável de coliformes termotolerantes

A partir da amostra da homogeneização (10^{-1}) e das diluições selecionadas (10^{-2} e 10^{-3}), foi realizada a determinação do número mais provável (NMP) de coliformes termotolerantes (CT). Para a análise das diluições 10^{-1} a 10^{-3} , foi pipetado de cada diluição 1ml para uma série de três tubos contendo 9ml do Caldo Lauril Sulfato Triptose contendo tubos de Durham invertidos. Em seguida, eles foram homogeneizados e incubados a 36 ± 1 °C por 24 horas. Passado este tempo, foi observada presença de efervescência e/ou gás nos tubos de Durham, sendo estes considerados positivos presuntivamente. Com o auxílio de uma alça de níquel-cromo, uma alíquota dos tubos positivos na prova presuntiva foi inoculada em Caldo EC. Esses tubos foram incubados em 45°C por 24 horas em banho-maria. A presença de gás nos tubos de Durham indicou prova confirmatória positiva para coliformes termotolerantes. Por meio da tabela de NMP (Anexo I) e baseado no número de tubos de caldo EC com produção de gás foi obtido o NMP de coliformes termotolerantes por grama da amostra (NMP/g). Ademais, a partir dos tubos de EC positivos, uma alçada de cada tubo foi estriada em placas contendo Ágar Eosina Azul de Metileno (EMB). Em seguida, essas placas foram incubadas em temperatura de 37°C por 24h. Após o período de incubação, as placas com presença de colônias indicativas, ou seja, com centro preto e brilho verde metálico, foram consideradas confirmativas para presença de *E. coli*.

*Pesquisa de *Salmonella* spp.*

A solução com 250mL da diluição inicial (10^{-1}) foi incubada a 36 ± 1 °C por 24 horas, para a etapa de pré-enriquecimento. Após a incubação, foram retiradas alíquotas de 1ml e inoculadas em caldo selenito cistina (SC) e 0,1ml em caldo Rappaport-Vassiliadis (RV), incubados 36 ± 1 °C por 24 horas. A partir do crescimento nos caldos de enriquecimento, procedeu-se com o auxílio da alça de níquel-cromo, a semeadura por esgotamento das amostras em meio SS (Ágar *Salmonella Shigella*) e HE (Ágar Entérico Hektoen), sendo a placa incubada invertida em estufa a 36 ± 1 °C por 24 horas. Foram consideradas colônias características de *Salmonella* em meio SS, colônias incolores com centro preto e, em meio HE, colônias verdes a verdes-azuladas com centro preto. A partir das colônias distintivas isoladas nos meios seletivos, foram conduzidos os seguintes testes bioquímicos: reações no ágar TSI em inclinação, descarboxilização da lisina em ágar LIA inclinado, avaliação da motilidade no ágar SIM e utilização do Citrato em inclinação como única fonte de carbono. As amostras que apresentaram um perfil bioquímico coerente com *Salmonella* spp. em todos os testes realizados foram classificadas como positivas. (BRASIL, 2022)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Contagem total de bactérias aeróbias mesófilas

A Tabela 1 apresenta os resultados da contagem total de bactérias aeróbias mesófilas das 20 amostras de carne moída bovina analisadas neste trabalho. De acordo com a legislação brasileira (BRASIL, 2022), apenas 3 amostras (15%) mostraram contagens dessas bactérias com qualidade aceitável para o consumo, 10 amostras (50%) mostraram contagens com qualidade intermediária para o consumo e 7 amostras (35%) estavam impróprias para o consumo.

A quantificação de microrganismos aeróbios mesófilos é frequentemente utilizada para avaliar a condição higiênico-sanitária dos alimentos. Uma contagem significativa desses microrganismos sugere uma probabilidade maior de patógenos presentes e denota o início do processo de deterioração, resultando em redução na qualidade sensorial e nutricional do alimento. (FRANCO e LANDGRAF, 2004).

A legislação brasileira estabelece o padrão para contagem total de bactérias aeróbias mesófilas na carne crua da seguinte forma: qualidade aceitável (quantificação abaixo ou igual de 10^5), satisfatório com qualidade intermediária (quantificação entre 10^5 até 10^6) e insatisfatório com qualidade inaceitável (quantificação acima de 10^6). (BRASIL, 2022).

Na região da zona norte, foram identificadas três amostras de carne com uma contagem significativamente alta de bactérias mesófilas (acima de 10^6), o que as classifica como inadequadas para o consumo. Em relação a zona leste, foram identificadas quatro amostras inadequadas para consumo. Essa situação é preocupante, considerando que a carne foi adquirida na condição de consumidor comum, e, portanto, a população esteve vulnerável a essa exposição.

Por outro lado, em contraposição à essa situação de risco, foram identificadas três amostras que atenderam aos padrões estabelecidos para consumo seguro. Os níveis de microrganismos mesófilos presentes nessas amostras estavam em conformidade com a legislação brasileira, demonstrando que os procedimentos de processamento, manipulação e armazenamento foram adequadamente executados, garantindo a qualidade higiênico-sanitária dos alimentos e a proteção da saúde dos consumidores.

Identificação da Amostra	Aeróbios Mesófilos UFC/g	
	Zona Norte	Zona Leste
1	$2,0 \times 10^6$	$2,6 \times 10^6$
2	$4,3 \times 10^5$	$2,5 \times 10^6$
3	$7,8 \times 10^4$	$2,6 \times 10^5$
4	$2,6 \times 10^6$	$1,0 \times 10^5$
5	$2,3 \times 10^5$	$7,1 \times 10^5$
6	$4,9 \times 10^5$	$6,2 \times 10^7$

Identificação da Amostra	Aeróbios Mesófilos UFC/g	
	Zona Norte	Zona Leste
7	$5,5 \times 10^5$	$7,0 \times 10^5$
8	$1,9 \times 10^5$	$2,7 \times 10^5$
9	$1,0 \times 10^5$	$2,0 \times 10^6$
10	$2,1 \times 10^6$	$2,5 \times 10^5$

Tabela 1: Resultado da contagem total de bactérias aeróbias mesófilas nas amostras de carne moída bovina da Zonas Norte e Leste de Teresina, Piauí.

A identificação tanto das amostras classificadas como intermediárias como as que foram classificadas como impróprias para consumo, no âmbito deste estudo, sugere fortemente a ocorrência de falhas em algum estágio do processamento da carne. Essas falhas podem ter ocorrido durante sua produção, nas condições de processamento, manipulação ou até mesmo durante sua vida útil na prateleira. É evidente que a presença dessas amostras com contagens bacterianas fora dos limites aceitáveis aponta para a necessidade de uma análise mais aprofundada das práticas de higiene e processamento envolvidas na cadeia de produção de alimentos, visando garantir a segurança alimentar e a saúde da população.

Em estudos semelhantes a este, como o de Oliveira *et al.* (2008), que analisou cinco estabelecimentos comerciais do município de Lavras, com três repetições em duplicata, verificou-se que em 80% das amostras, a contagem de mesófilos foi superior a $2,95 \times 10^5$, e uma amostra apresentou uma contagem excelente de $5,2 \times 10^1$.

Dados superiores ao deste trabalho foram encontrados por Reis (2019), que comparou os valores de mesófilos da carne moída na aquisição com a carne previamente moída. Para a carne previamente moída, foram identificados valores médios de $9,3 \times 10^7$.

Em concordância com os resultados apresentados, Marchi *et al.* (2012), ao conduzirem a avaliação microbiológica e físico-química da carne bovina moída vendida em supermercados e açougues de Jaboticabal, no estado de São Paulo, relataram resultados médios da população de mesófilos na ordem de 10^5 UFC/g. Resultados parecidos também foram encontrados por Hangui *et al.*, (2015), em um estudo realizado na cidade de Anápolis/GO, que ao analisarem 24 amostras de carne moída bovina em supermercados e açougues, encontraram em 50% das amostras valores na ordem de 10^5 a 10^8 UFC/g, e 25% apresentaram contagem inferior a $3,0 \times 10^3$.

Nesse contexto, a significativa concentração de bactérias mesófilas nos estudos mencionados anteriormente aponta para a viabilidade de um crescimento microbiano no alimento, inclusive de microrganismos patogênicos, principalmente nas amostras que excedem o limite admitido pela legislação brasileira. Esses valores elevados evidenciam um potencial risco sanitário associado ao consumo de carne moída. À medida que a população desses micro-organismos aumenta, a probabilidade de microrganismos patogênicos também se eleva, aumentando ainda mais a possibilidade da presença de toxinas resultantes do metabolismo microbiano.

Determinação do número mais provável de coliformes termotolerantes

Desde a revogação da RDC 12/2001, a legislação brasileira não apresenta parâmetros para a enumeração de coliformes a 45°C em carne moída, isso pois a pesquisa de coliformes termotolerantes foi substituída pela pesquisa de *Escherichia coli* e *Enterobacteriaceae*. Acontece que, segundo a Anvisa (2021), o grupo dos coliformes não apresenta uma taxonomia precisa e pode englobar certas espécies com uma fermentação lenta da lactose, que não são oficialmente consideradas como coliformes, como *Erwinia* e *Serratia*. Adicionalmente, tal abordagem de pesquisa pode falhar em detectar algumas linhagens que podem perder sua habilidade fermentativa, como *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Escherichia*. Por outro lado, as análises baseadas no grupo de *Enterobacteriaceae* oferecem informações mais abrangentes sobre a segurança e qualidade microbiológica do produto.

Dessa forma, a legislação em vigor estabelece que o limite máximo aceitável para a enumeração de *Escherichia coli*, em carne moída bovina, seja de até 10² NMP/g.

Neste trabalho, conforme a Tabela 2, das 20 amostras de carne moída bovina analisadas, 7 amostras (35%) apresentaram contagem de coliformes termotolerantes superior a 10² NMP/g, sendo assim consideradas impróprias para o consumo. 9 (45%) amostras apresentaram valores inferiores ou igual a 10 NMP/g, sendo consideradas aceitáveis para consumo e 4 (20%) amostras se apresentaram com valores entre 10 e 10² NMP/g, sendo consideradas com qualidade intermediaria para consumo.

Identificação da amostra	Coliformes Termotolerantes NMP/g	
	Zona Norte	Zona Leste
1	<3,0	<3,0
2	<3,0	1,1 x 10 ³
3	<3,0	<3,0
4	<3,0	9,4 x 10
5	<3,0	1,1 x 10 ³
6	1,5 x 10 ²	1,1 x 10 ²
7	1,5 x 10 ³	2,3 x 10 ¹
8	>1,1 x 10 ³	3,5 x 10 ¹
9	2,4 x 10 ²	1,5 x 10 ¹
10	<3,0	<3,0

Tabela 2: Resultado da determinação do número mais provável (NMP/g) de coliformes termotolerantes nas amostras de carne moída bovina da Zona Leste de Teresina, Piauí.

Possivelmente, as amostras com contagem igual ou superior a 10² se deve a qualidade inferior da matéria-prima e às condições higiênico sanitárias tanto dos manipuladores e dos equipamentos, como também do armazenamento. Os resultados encontrados discordam com os de Hangui *et al.* (2015), onde apenas uma das amostras analisada pelos autores

apresentaram valores superior a 10^2 NMP/g para coliformes termotolerantes. Entretanto, resultados similares foram encontrados por Carneiro e Santos (2010) ao investigarem a qualidade higiênico sanitária de 20 amostras de carne bovina moída comercializadas em açouques de Brasília, e encontraram que 55% das amostras estavam contaminadas por coliformes termotolerantes. Os autores reforçam que a presença de coliformes termotolerantes é indicativo de ausência de procedimentos de Boas Práticas de Fabricação, temperatura de congelamento irregular, acondicionamento em recipientes contaminados ou exposição do alimento ao ambiente, bem como descongelamento seguido novamente de congelamento.

Oliveira *et al.* (2017), em um estudo na cidade de Bom Jesus, também no Piauí, encontraram coliformes termotolerantes em 33 amostras do total de 60 analisadas, se levarmos em conta a legislação em vigor, as 8 amostras encontradas com valores acima de 10^2 NMP/g seriam consideradas inaceitáveis para consumo. A presença de coliformes termotolerantes em carne moída também foi relatada por Reis (2019), na ordem de $1,3 \times 10^3$ NMP/g em 24 amostras.

A investigação da presença de *Escherichia coli* em uma população de coliformes termotolerantes é de extrema importância, uma vez que este microrganismo serve como um indicador mais confiável de contaminação fecal em comparação com outros componentes desse grupo, como certas cepas de *Enterobacter* e *Klebsiella*. Por esse motivo, o isolamento da *E. coli* é realizado em meio de cultura específico, conhecido como Ágar EMB, que é seletivo e diferencial, permitindo a diferenciação dela dos demais coliformes termotolerantes.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 3, foram encontrados indícios de contaminação por *E. coli* em 8 amostras (40%) por meio do crescimento observado no Ágar EMB (Figura 3), tornando essas impróprias para consumo. Esses resultados indicam a presença de contaminação em algum ponto das etapas de processamento pelas quais essas carnes foram submetidas. Curiosamente, em ambas as regiões da cidade, foram identificadas quatro amostras contaminadas por essa bactéria. Essa coincidência levanta indícios da existência de fontes comuns de exposição ou a presença de condições favoráveis para a proliferação do microrganismo em ambas as localidades.

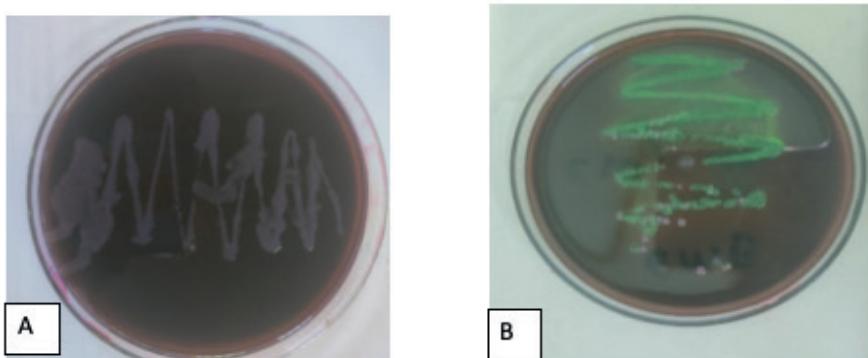


Figura 3:Colônias não indicativas (A) e indicativas (B) de *E. coli*, em placas com meio EMB.

Resultados superiores foram encontrados por Damer *et al* (2014) que encontraram, em 92,85% das suas amostras estavam contaminadas por *E. coli*. Em contrapartida, apresentando um resultado semelhante ao deste estudo, Oliveira *et al* (2015) detectou a bactéria em 46,66% das amostras.

Identificação da Amostra	Teste confirmativo para coliformes termotolerantes (Caldo EC)		Presença de colônias típicas de <i>E. coli</i>	
	Zona Norte	Zona Leste	Zona Norte	Zona Leste
1	Negativo	Negativo	-	-
2	Negativo	Positivo	-	Presente
3	Negativo	Negativo	-	-
4	Negativo	Positivo	-	Presente
5	Negativo	Positivo	-	Presente
6	Positivo	Positivo	Presente	Presente
7	Positivo	Positivo	Presente	Ausente
8	Positivo	Positivo	Presente	Ausente
9	Positivo	Positivo	Presente	Ausente
10	Negativo	Negativo	-	-

Tabela 3:Resultados do Teste confirmativo em Caldo EC e da Presença de *Escherichia coli* nas amostras de carne moída bovina nas zonas norte e leste da cidade de Teresina, Piauí.

Silva *et al.*, (2017) afirmam que a premissa de que altos números de *E. coli* em alimentos estão correlacionados com contaminação fecal já não é válida. Isso porque, segundo os autores, tanto a *E. coli* como outros coliformes termotolerantes não são habitantes obrigatórios do trato intestinal de animais de sangue quente, podendo ser encontrados em reservatórios ambientais e, também, podem crescer em alimentos refrigerados. Ademais, esses organismos são comuns nos ambientes de processamento de alimentos, podendo se tornar parte da microbiota residente, principalmente se as condições de limpeza são precárias.

Pesquisa de *Salmonella spp.*

De acordo com a legislação em vigor no país, bactérias do gênero *Salmonella* devem estar ausentes em 25g de carne moída. As Bactérias desse gênero têm o potencial de desencadear coinfecções alimentares, resultando em perigo para os consumidores e tornando o alimento inseguro para ser ingerido. Neste trabalho, das 20 amostras de carne moída bovina analisadas, 6 amostras (30%) apresentaram crescimento presuntivo no meio de cultura sólido seletivo e diferencial Ágar *Salmonella Shigella* (Ágar SS) e/ou Ágar Entérico Hektoen (Ágar HE), caracterizado pela presença de colônias não fermentadoras de lactose e/ou com pigmento preto (Tabela 4).

Para verificar se as colônias típicas obtidas nas placas são realmente colônias de *Salmonella*, elas foram repassadas de forma pura para os tubos contendo os meios dos bioquímicos: Ágar TSI, Ágar LIA, Ágar SIM e Citrato de Simmons, a fim de verificar o perfil bioquímico característico das cepas (Tabela 4).

Das 6 amostras positivas repassadas para os bioquímicos, nenhuma delas apresentaram as seguintes características de cepas de *Salmonella spp.*: Utilização do Citrato como única fonte de carbono: (+); Descarboxilização da lisina no Ágar LIA (+); Motilidade, Produção de H₂S e Produção de Indol (+, + e -); E aspecto indicativo da bactéria em meio TSI: rampa alcalina (vermelha), fundo ácido (amarelo) com produção de gás (bolhas ou rachaduras no meio de cultura), com ou sem produção de H₂S (escurecimento ou não do meio no fundo). (SILVA *et al.*, 2017).

Levando em conta o padrão microbiológico para *Salmonella spp.* (BRASIL, 2022), todas as amostras de carne moída bovina de supermercados de ambas as zonas da cidade de Teresina encontram-se próprias para consumo. Diversos outros estudos tiveram resultados semelhantes aos encontrados neste, conforme observado por Oliveira *et al.* (2017) que não detectaram a presença de *Salmonella spp.* em nenhuma das amostras. Corroborando com esses autores e o presente estudo, Luz *et al.* (2019), na cidade de Natal/RN, demonstraram que das 20 amostras verificadas, todas estavam de acordo com a resolução vigente, assim como o estudo de Almeida *et al.* (2013), realizado na cidade de Sarandi-PR, que resultou em 15 amostras apropriadas para consumo, ou seja, sem a presença dessa bactéria.

Entretanto, diversos autores relatam a presença da bactéria em suas análises, como Reis (2019), que ao analisar 48 amostras de carne moída bovina, encontrou a bactéria em 22,9% delas. Damer *et al.* (2014) também classificaram 14,28% de suas amostras como impróprias para consumo, pois estavam contaminadas com a bactéria.

Identificação da amostra	Ágar SS/HE		Série Bioquímica (TSI, LIA, SIM e CS)	
	Zona Norte	Zona Leste	Zona Norte	Zona Leste
1	Ausente	Ausente	-	-
2	Ausente	Presente	-	Não Indicativa
3	Ausente	Ausente	-	-
4	Presente	Ausente	Não Indicativa	-
5	Presente	Presente	Não Indicativa	Não Indicativa
6	Ausente	Presente	-	Não Indicativa
7	Presente	Ausente	Não Indicativa	-
8	Ausente	Ausente	-	-
9	Ausente	Ausente	-	-
10	Ausente	Ausente	-	-

Tabela 4: Resultado da pesquisa de *Salmonella spp.* nas amostras de carne moída bovina da Zona Norte de Teresina, Piauí

Superando em gravidade os resultados obtidos nas 20 amostras de Teresina, Queiroz (2017), para avaliar as condições higiênico-sanitárias da carne moída de Araguaína/TO, avaliou 207 amostras divididas em duas coletas (106 amostras na primeira coleta e 101 na segunda), a autora relata que na 1^a coleta, 11 (10,4%) foram positivas para *Salmonella spp.*, enquanto na 2^a etapa foram 24 (23,76%) positivas.

A presença da bactéria *Salmonella* na carne moída é uma preocupação significativa devido à sua capacidade de causar doenças gastrointestinais e intoxicações alimentares, porém, em casos raros, pode provocar graves infecções e até mesmo a morte.

CONCLUSÃO

Este trabalho evidenciou irregularidades na qualidade microbiológica da carne moída vendida em grandes redes de supermercados em Teresina, Piauí. Estas irregularidades estão em desacordo com as diretrizes estabelecidas nacionalmente e gera preocupação com relação aos processos de moagem, resfriamento e/ou congelamento da carne, bem como no tempo de exposição desse produto antes de sua venda. As condições de higiene dos manipuladores da carne moída também é um ponto a ser considerado nesse processo. Diante desses achados, é recomendável fortalecer tanto o sistema de vigilância sanitária como a implementação de um rigoroso controle microbiológico na comercialização de carnes, a fim de aprimorar a qualidade higiênico-sanitária do produto e, por conseguinte, preservar a saúde dos consumidores.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, B. S.; MONTEIRO, W. A.; BEZERRA, F. Y.P. **Perfil microbiológico da carne moída comercializada no município de Juazeiro do norte, Ceará**. Revista Interfaces: Saúde, Humanas e Tecnologia. V. 3, n. 1, 1-8 p. 2015
- ALMEIDA, J.C *et al.* Perfil epidemiológico de casos de surtos de doenças transmitidas por alimentos ocorridos no Paraná, Brasil. Semina: **Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v.34, n.1, p.97-106, 2013.
- BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 724 de 1 de julho de 2022. **Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 2022. Disponível em:<<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-rdc-n-724-de-1-de-julho-de-2022-413364812>> Acesso em: 15 de agosto de 2023.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n. 161, de 1 de julho de 2022. **Padrões microbiológicos dos alimentos**, Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 2022. Disponível em: Acesso em: 15 de agosto de 2023.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. PORTARIA SDA N° 664, DE 30 de setembro de 2022. **Regulamento técnico de identidade e qualidade de carne moída de bovino**, Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 2022. Disponível em:<<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-sda-n-664-de-30-de-setembro-de-2022-433278402>> Acesso em: 15 de agosto de 2023.
- CARNEIRO, L. A.; SANTOS, P. F. B. Avaliação microbiológica da carne moída comercializada em açougue de Brasília/DF. **Ciências da Saúde**, Brasília, v.8, n. 1, p. 33-43, 2010
- DAMER, J.R.S.; DILL; R.E.; GUSMÃO, A.A.; MORESCO, T.R. Contaminação de carne bovina moída por *Escherichia Coli* e *Salmonella spp*. **Revista Contexto & Saúde**, v. 24, n. 26, jan/jun, 2014.
- FERREIRA, R. S., SIMM, E. M. Análise Microbiológica da carne moída de um açougue da região central do município de Pará de Minas/MG. Revista Digital **FAPAM**. v. 3, n. 3, p. 37- 61, abr. 2012.
- FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Editora Atheneu, 2004.
- FREIRE, M.C.F.B. **Avaliação da qualidade microbiológica de cortes de cárneos bovinos desossados sob diferentes temperaturas**. (Tese de Doutorado). Universidade Federal de Goiás. Programa de Pós-Graduação em Ciências Animal. Goiânia, GO, Brasil, 2014.
- GUERRERO, A *et al.* Some factors that affect ruminant meat quality: from the farm to the fork. Review. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, [S. l.], p. 335-347, 15 ago. 2023.
- HANGUI, S.A.R *et al.* Análise microbiológica da carne bovina moída comercializada na cidade de Anápolis, Goiás, Brasil. **Revista Eletrônica de Farmácia**. v. 12, p. 30-38, 2015
- LUZ, J. R. D. *et al.* Qualidade microbiológica da carne moída comercializada em Natal, Rio Grande do Norte. **Revista Conhecendo Online: Ciências da Saúde e biológicas**, v.5, n. 1, 2019.
- MARCHI, D. M. *et al.* Ocorrência de surtos de doenças transmitidas por alimentos no Município de Chapecó, Estado de Santa Catarina, Brasil, no período de 1995 a 2007. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, vol. 21, n 3, p. 401-407, dez 2012.

MCNEIL, S.H *et al.* The evolution of lean beef: Identifying lean beef in today's US marketplace. **Meat Science**, 94: 432-437, 2012.

OLIVEIRA, M. S. *et al.* Qualidade físico-química e microbiológica da carne moída de bovino em açougues REDVET. **Revista Electrónica de Veterinaria**, vol. 18, núm. 12, dezembro, 2017, pp. 1-13 Veterinaria Organización Málaga, España.

OLIVEIRA, M.A *et al.* *Enterobacteriaceae*: bactérias intestinalis de organismos aquáticos, um risco à saúde pública - Revisão de literatura. **Revista Científica de Medicina Veterinária**, 25(28), 1-20, 2015.

OLIVEIRA, M.M.M.; BRUGNERA, D.F.; MENDONÇA, A.T. Condições higiênico sanitárias de máquinas de moer carne, mãos de manipuladores e qualidade microbiológica da carne moída. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 32, n. 6, p. 1893-1898, nov./dez., 2008.

PARDI, M. C., *et al.* **Ciência, higiene e Tecnologia da Carne**. 2. ed. Goiânia: UFG, 2001.

QUEIROZ, I. K. A. **Carne moída bovina em Araguaína: qualidade higiênico-sanitária e perfil de resistência antimicrobiana de *E. coli* e *Salmonella* sp.** 79f. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical), Programa de Pós-graduação em Ciência Animal Tropical da Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2017.

REIS, R. M. D. (2019). **Qualidade de carne bovina moída "in natura" comercializada em Manaus, AM.** (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Amazonas. Programa de Pós-Graduação em Ciências Animal.

SALES, W. P. *et al.* Ocorrência de Coliformes Totais e Termotolerantes em pastéis fritos vendidos em bares no centro de Curitiba-PR. **Demetra**, v. 10, n. 1, 77-85 p. 2015

SILVA, S. R. O.; LAGO, N. C. M. R. **Análises microbiológicas da carne bovina moída adquiridas em açougues e supermercados vendidas a granel e à vácuo de Ribeirão Preto – São Paulo, Brasil.** In: **Encontro de Iniciação Científica do Centro Universitário Barão de Mauá**, 11., 2017, Centro Universitário Barão de Mauá. Anais eletrônicos, Rio Preto: São Paulo

SOUZA, E. C. *et al.* Avaliação microbiológica de hambúrgueres industrializados congelados comercializados na cidade de Maceió, AL. **Higiene Alimentar**, v.32, n. 282/283, 2018.

VIDAL, Camila *et al.* Análise microbiológica de carne moída nos açougues da Cidade de Castanhal - PA. In: CORDEIRO, Carlos Alberto Martins. **Tecnologia de Alimentos: Tópicos Físicos, Químicos e Biológicos - Volume 1**. 1. ed. [S. l.]: Editora Científica Digital, 2020. v. 1, cap. 8, ISBN 978-65-87196-25-1