

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA – ICET
CURSO DE FARMÁCIA**

SHIRLEN TEIXEIRA SOARES

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DE
AMOSTRAS DE CARNE MOÍDA *IN NATURA* COMERCIALIZADAS NO
MUNICÍPIO DE ITACOATIARA-AM.**

ITACOATIARA

2024

SHIRLEN TEIXEIRA SOARES

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DE
AMOSTRAS DE CARNE MOÍDA *IN NATURA* COMERCIALIZADAS NO
MUNICÍPIO DE ITACOATIARA-AM.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Farmácia da Universidade Federal do
Amazonas (UFAM), como requisito para obtenção
do título de Bacharel em Farmácia.

Orientador: Prof. Dr. Aluizio Gonçalves Brasil Júnior

ITACOATIARA

2024

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

S676a Soares, Shirlen Teixeira
Avaliação da qualidade microbiológica e físico-química de amostras de carne moída in natura comercializadas no município de Itacoatiara - AM / Shirlen Teixeira Soares . 2024
63 f.: il.; 31 cm.

Orientador: Aluizio Gonçalves Brasil Júnior
TCC de Graduação (Farmácia) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Análises físico-químicas. 2. análises microbiológicas. 3. carne moída. 4. indicadores de contaminação. 5. qualidade higiênico-sanitária. I. Brasil Júnior, Aluizio Gonçalves. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

SHIRLEN TEIXEIRA SOARES

**TÍTULO: AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA
DA CARNE MOIDA *IN NATURA* COMERCIALIZADAS NO MUNICÍPIO DE
ITACOATIARA-AM.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Farmácia da Universidade Federal do
Amazonas (UFAM) como requisito parcial para
obtenção do grau de Bacharel em Farmácia.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 01/08/2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Aluizio Gonçalves Brasil Júnior - UFAM
Orientador

Prof. Dr. Flávio Nogueira da Costa - UFAM
Avaliador

Prof.^a Dr.^a Stéfani Ferreira de Oliveira - UFAM
Avaliadora

À minha mãe, que aguardou
pacientemente por cinco anos desde que
saí de casa ainda adolescente, até este
momento em que retorno graduada.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por ter me dado forças durante todo o período de graduação e por tantas bênçãos até aqui.

A minha mãe, Ionete, que sempre foi minha maior motivação e meu exemplo de mulher Obrigada por sonhar comigo e fazer de tudo para que eles se realizassem. E meu pai, Silvinho, pela ajuda na manutenção do meu bem-estar.

Aos meus irmãos, Hellen e Walesson, por todo apoio e ajuda, independente da distância, e por abrirem muitos caminhos para mim, tornando a faculdade uma experiencia mais confortável, agradeço também ao meu cunhado, Oseias, por sempre acreditar em mim.

Ao meu namorado, Renner, por sua paciência e apoio durante todo o processo deste trabalho. Sua ajuda e incentivo foram essenciais para que eu conseguisse concluir essa caminhada.

A Anna Paula, minha profunda gratidão pelas valiosas contribuições e sugestões que ajudaram a enriquecer esse trabalho e principalmente pela sua amizade, algo que levarei para sempre comigo.

A todos os membros do grupo 'a', em especial a Brenda e a Eliza, que estiveram comigo desde a primeira semana de aula, e a Alessandra, que se juntou a nós depois, agradeço por cada risada, cada abraço, cada atividade em grupo, cada RU e por todas as disciplinas que vencemos juntas. Amo vocês do fundo do meu coração.

A Aldeana, a quem se mostrou uma grande amiga no fim desta jornada, obrigada por cada ajuda e companhia no laboratório, sou eternamente grata a você.

A minha amiga Suelaine, pela amizade e pelas vivências que compartilhamos juntas. Tenho muito orgulho de ter caminhado ao seu lado, conte comigo sempre.

Ao orientador, Prof.^o Dr.^o Aluizio Brasil Junior, meus sinceros agradecimentos pela paciência e orientação durante a escrita deste trabalho. Agradeço também à Prof.^a Dr.^a Stefani Oliveira pelo tempo dedicado a me orientar nas análises microbiológicas, contribuindo de maneira fundamental para a elaboração deste trabalho

Por fim, a todos meus colegas que de alguma forma, fizeram parte desta etapa tão importante da minha vida, levarei cada um de vocês comigo em minha jornada.

RESUMO

A avaliação da qualidade higiênico-sanitária das carnes comercializadas nos açougues do município é de extrema importância para garantir a segurança alimentar da população. A carne é um alimento altamente perecível e susceptível à contaminação por microrganismos patogênicos, o que pode levar à ocorrência de doenças transmitidas por alimentos. Deste modo este trabalho objetivou avaliar as características físico-químicas (pH, cocção, amônia, gás sulfídrico, sulfito) e microbiológicas (mesófilos, bolores e leveduras, coliformes totais e termotolerantes, *Salmonella* spp. e *Staphylococcus aureus*) de amostras de carne moída *in natura* comercializada em Itacoatiara – AM. As amostras de carne moída foram coletadas em quatro estabelecimentos e submetidas a análises físico-químicas conforme os métodos do compendio oficial Instituto Adolfo Lutz e microbiológicas conforme os protocolos da IN 62/2003 e do Manual de Métodos de Análise Microbiológica e Água. Os resultados das análises físico-químicas mostraram que 25% das amostras apresentaram um leve odor amoniacal, sugerindo possível deterioração. A reação de Éber para amônia foi positiva em uma amostra, assim como a reação para gás sulfídrico, indicando decomposição. Ainda, 100% das amostras não descoloriram a solução de verde de malaquita na prova de adição de sulfito, evidenciando a ausência de fraude por adição de agentes redutores. Nas análises microbiológicas, 100% das amostras apresentaram resultados positivos para bactérias mesófilas, bolores e leveduras, e contaminação por coliformes totais e termotolerantes. Assim como também apresentaram presença de *Salmonella* spp e contaminação por *Staphylococcus aureus*, o que representa um descumprimento dos dispositivos legais. Pode-se concluir que as condições higiênico-sanitárias dos estabelecimentos comerciais são consideradas insatisfatórias, sendo recomendado otimização da fiscalização sanitária, adoção de boas práticas de manipulação por parte dos manipuladores e conscientização dos consumidores quanto a qualidade e segurança dos produtos comercializados.

Palavras-chave: Análises físico-químicas; análises microbiológicas; carne moída; indicadores de contaminação; qualidade higiênico-sanitária.

ABSTRACT

The evaluation of the hygienic and sanitary quality of meat sold in the city's retailers is extremely important to ensure the food safety of the population. Meat is a highly perishable food and susceptible to contamination by pathogenic microorganisms, which can lead to the occurrence of foodborne diseases. Thus, this study aimed to evaluate the physicochemical (pH, cooking, ammonia, hydrogen sulfide, sulfite) and microbiological (mesophylls, molds and yeasts, total and thermotolerant coliforms, *Salmonella* spp. and *Staphylococcus aureus*) characteristics of samples of ground beef sold in Itacoatiara - AM. The ground beef samples were collected in four establishments and subjected to physicochemical analysis according to the methods of the official compendium of the Adolfo Lutz Institute and microbiological analysis according to the protocols of IN 62/2003 and the Manual of Methods for Microbiological Analysis and Water. The results of the physical-chemical analyses showed that 25% of the samples presented a slight ammoniacal odor, indicating possible variety. The occurrence of Eber for ammonia was positive in one sample, as was the occurrence for hydrogen sulfide, localized placement. Even so, 100% of the samples did not discolor the malachite green solution in the sulfite addition test, evidencing the absence of fraud by addition of reducing agents. In the microbiological analyses, 100% of the samples presented positive results for mesophilic bacteria, molds and yeasts, and contamination by total and thermotolerant coliforms. The presence of *Salmonella* spp and contamination by *Staphylococcus aureus* were also observed, which represents a non-compliance with legal provisions. It can be concluded that the hygienic-sanitary conditions of the commercial establishments are considered unsatisfactory, and it is recommended that health inspections be optimized, that handlers adopt good handling practices, and that consumers be made aware of the quality and safety of the products sold.

Keywords: Physicochemical analysis; microbiological analysis; ground beef; contamination indicators; hygienic-sanitary quality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Metodologia utilizada na preparação prévia das amostras	31
Figura 2 - Esquema de análise para reação de coagulase.....	33
Figura 3 - Esquema ilustrativo do Ágar Citrato de Simmons	34
Figura 5 - Formação de névoa esbranquiçada na reação de Éber para amônia	37
Figura 6 - Amostra A (A); Amostra B (B); Amostra C (C); Amostra D (D)	39
Figura 7 - Tubos positivos da fase presuntiva de uma das amostras em caldo LST..	44
Figura 8 - Caldo VB (A) e EC (B) apresentando produção de gás e turvação do meio	44
Figura 9 - Colônias características de Staphylococcus	46
Figura 10 - Lâmina positiva para teste de catalase e lâmina controle.	47
Figura 11 - Resultado da prova de coagulase	48
Figura 12 - Fase de enriquecimento em caldo Rappaport Vassiliadis após 24 horas	49
Figura 13 - Colônias típicas de Salmonella spp. em meio SS.	50
Figura 14 - Motilidade e produção de H ₂ S em meio SIM e tubo controle.....	51
Figura 15 - Teste de indol indicando resultado negativo	51
Figura 16 - Teste bioquímico mostrando citrato positivo em relação ao tubo controle	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores de pH para análise de carne.	28
Tabela 2 - Media dos resultados da análise de pH.....	35
Tabela 3 - Resultados da análise de Cocção.	36
Tabela 4 - Resultados da Prova de Éber para Amônia.....	37
Tabela 5 - Resultados da Prova de Éber para Gás Sulfídrico.	38
Tabela 6 - Resultados da Prova de Sulfito.	39
Tabela 7 - Contagem de bactérias aeróbias mesófilas.	41
Tabela 8 - Valores médios da contagem de Bolores e Leveduras.....	43
Tabela 9 - NPM/g de Coliformes Totais e Termotolerantes	45
Tabela 10 - Resultados da contagem de Staphylococcus.	47
Tabela 11 - Resultados para análise <i>Salmonella</i> spp.....	49
Tabela 12 - Resultados da Identificação Bioquímica para <i>Salmonella</i> spp.....	50

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
APHA	American Public Health Association
ASD	Ágar Sabouraud Dextrose
BHI	Brain Heart Infusion
DAS	Sistema de Defesa Agropecuária
DTAs	Doenças Transmitidas por Alimentos
EC	Escherichia coli
ICMSF	International Commission on Microbiological Specifications for Foods
IGBE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IN	Instrução Normativa
LST	Lauril Sulfato Triptose
MAPA	Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
NMP	Número mais provável
PCA	Plate Count Ágar
pH	Potencial Hidrogeniônico
PPM	Pesquisa Pecuária Municipal
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
RV	Rappaport Vassiliadis
SIM	Ágar Sulfeto Indol Motilidade
SS	<i>Salmonella-Shigella</i>
TSA	Trypticase Soy Ágar
UFC	Unidade Formadora de Colônia
VB	Ágar Verde Brilhante

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	15
2.1	OBJETIVO GERAL	15
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
3	REVISÃO DE LITERATURA	16
3.1	CONSUMO DA CARNE BOVINA MOÍDA NO BRASIL	16
3.2	DETERIORAÇÃO DA CARNE BOVINA.....	16
3.3	ANALISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	17
3.3.1	Cocção	17
3.3.2	pH	18
3.3.3	Reação de Éber para amônia e gás sulfídrico	19
3.3.4	Prova para Sulfito	20
3.4	MICROBIOLOGIA DA CARNE MOÍDA <i>IN NATURA</i>	20
3.5	MICROGANISMOS INDICADORES	22
3.5.1	Mesófilos	22
3.5.2	Bolores e leveduras	23
3.5.3	Grupo dos coliformes	24
3.5.4	<i>Staphylococcus aureus</i>	25
3.5.5	<i>Salmonella spp</i>	26
3.5.6	Boas Práticas de Manipulação	27
4	METODOLOGIA	28
4.1	ANALISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	28
4.1.1	pH	28
4.1.2	Cocção	29
4.1.3	Reação de Éber para amônia	29
4.1.4	Reação de Éber para gás sulfídrico	29
4.1.5	Prova para sulfito	30
4.2	ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	30
4.2.1	Preparo do alimento para análise microbiológica	30
4.2.2	Enumeração de bactérias mesófilas	31
4.2.3	Bolores e Leveduras	31

4.2.4	Coliformes totais e termotolerantes	32
4.2.5	<i>Staphylococcus aureus</i>	32
4.2.6	<i>Salmonella spp</i>	33
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
5.1	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	35
5.1.1	pH.....	35
5.1.2	Cocção.....	36
5.1.3	Reação de Éber para amônia	36
5.1.4	Reação de Éber para gás sulfídrico.....	38
5.1.5	Prova para sulfito.....	39
5.2	ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	41
5.2.1	Mesófilos	41
5.2.2	Bolores e leveduras	42
5.2.3	Coliformes totais e termotolerantes	43
5.2.4	<i>Staphylococcus aureus</i>	46
5.2.5	<i>Salmonella spp</i>	48
6	CONCLUSÃO.....	53
	REFERÊNCIAS	54

1 INTRODUÇÃO

O consumo de carne é um aspecto importante da cultura alimentar brasileira, e a carne bovina é particularmente valorizada como um alimento de alto valor proteico. A indústria da carne é uma importante fonte de empregos e exportações para o Brasil, tornando o país um dos principais produtores e exportadores de carne bovina do mundo. Segundo a pesquisa pecuária municipal (PPM) realizada pelo IBGE em 2019, o Brasil possui 214,7 milhões de cabeças de gado. Sendo considerado o segundo maior rebanho bovino do mundo e o principal exportador de carne (Sousa, 2022).

As condições sanitárias na produção, armazenamento e transporte da carne são fundamentais para evitar a contaminação por bactérias, fungos e outros agentes prejudiciais à saúde humana. Condições sanitárias inadequadas, as quais podem afetar a qualidade da carne incluem: falta de higiene na manipulação da carne, exposição prolongada à temperatura inadequada, utilização de equipamentos e utensílios de preparo sujos/contaminados ou mal higienizados, além da falta de fiscalização adequada das condições sanitárias na produção e no comércio varejista de carne (Marques 1991 apud Costa, 2014).

Considerando a distribuição dos dez agentes etiológicos mais comumente vinculados à Doenças Transmitidas por Alimentos (DTAs), segundo o Ministério da Saúde, observa-se em primeiro lugar a *Salmonella* spp (Barros *et al.*, 2019). A contaminação da carne bovina por *Salmonella*, Coliformes e *Staphylococcus aureus* pode ocorrer durante o abate, manipulação, armazenamento e/ou transporte. Quadro que conseqüentemente pode resultar em doenças gastrointestinais em humanos, como diarreia, náusea, vômito, febre e dor abdominal (Silva *et al.*, 2021).

O Brasil possui normas regulatórias para garantir a segurança dos alimentos, incluindo produtos de origem animal como a carne, os quais são fiscalizados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). No Brasil, já foram registrados casos de fraudes envolvendo cortes bovinos, como os casos investigados e revelados pela Operação Carne Fraca, que foi deflagrada em 2017 e desvendou um esquema de corrupção envolvendo empresas do setor de carnes. Segundo a investigação, tais empresas utilizavam produtos químicos e outros aditivos para mascarar a qualidade de cortes bovinos, falsificavam rótulos e pagavam propina a fiscais do Ministério da Agricultura,

Pecuária e Abastecimento para que a carne fosse liberada mesmo com irregularidades (Alves, 2020).

Fraudes em cortes de carne bovina podem ocorrer de várias maneiras, incluindo a adição de produtos químicos e substâncias nocivas à saúde humana ou que alteram as propriedades nutricionais do alimento, manipulação dos rótulos de alimentos, e até mesmo a mistura de carnes de diferentes espécies. Entre as fraudes destaca-se a inserção ilegal de aditivos químicos que, muitas vezes, devido à toxicidade, pode causar danos à saúde do consumidor ou alterar a composição nutricional do alimento (Silva, 2019).

A legislação sanitária em vigor e os compêndios oficiais dispõem de uma série de orientações, exigências e procedimentos de análises de qualidade a fim de garantir a sanidade deste alimento. Neste contexto, para avaliar o nível de frescor, sanidade e qualidade de cortes de carne bovina, são realizadas diversas análises físico-químicas, tais como aferição da temperatura, determinação de pH, ensaios para detectar a presença de gás sulfídrico e amônia, testes para detectar agentes redutores como o sulfito, além de avaliação sensorial. Estes procedimentos são importantes para garantir que a carne bovina comercializada atenda aos requisitos de segurança e qualidade exigidos pela legislação sanitária vigente (Brasil, 2019).

Deste modo, o presente trabalho teve como marco norteador a avaliação das características físico-químicas e microbiológicas de amostras de carne bovina moída, oriundas de estabelecimentos comerciais do município de Itacoatiara-AM.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a qualidade higiênico-sanitária de amostras de cortes de carne bovina moída *in natura* comercializados em açougues do município de Itacoatiara – AM, com emprego de análises físico-químicas e microbiológicas.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar os principais microrganismos presentes, e eventuais patogênicos, em amostras de cortes de carne bovina moída *in natura* comercializados em açougues de diferentes bairros da cidade de Itacoatiara – AM;
- Verificar a presença de aditivos químicos em amostras de carne moída *in natura* comercializadas com emprego de análise físico-química;
- Efetuar análises de parâmetros físico-químicos atrelados ao frescor e qualidade das amostradas coletadas;
- Analisar os resultados laboratoriais no contexto das normativas e padrões estabelecidos pela legislação sanitária vigente.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 CONSUMO DA CARNE BOVINA MOÍDA NO BRASIL

O consumo de carne bovina no Brasil, influenciado por valores socioculturais e nutricionais, aumentou significativamente nas últimas décadas, passando de 27 kg para 97 kg per capita anualmente, em pouco mais de 40 anos. Esse crescimento é atribuído a mudanças na estrutura de produção, que reduziram os preços da carne e, conseqüentemente, aumentaram seu consumo entre a população brasileira (Leite, 2024).

O valor simbólico da carne bovina no Brasil tem raízes históricas, sendo um dos alimentos de origem animal mais consumidos pela população brasileira, devido a hábitos alimentares, sabor e valor nutricional (Alves *et al.*, 2011).

O consumo de carne moída teve um grande aumento há três décadas, tanto em países desenvolvidos como em desenvolvimento. Isso se deve ao fato de ser um produto de baixo custo, além de oferecer uma forma mais conveniente de aproveitar cortes de carne menos nobres, que eventualmente poderiam ser desperdiçados (Lima *et al.*, 2021)

Dentre os produtos cárneos, a carne moída, é um alimento que se destaca dos demais, uma vez que é bem aceita pelo consumidor, devido a sua praticidade, preço acessível e versatilidade culinária (Pigarro e Santos, 2008; Mendonça e Silva, 2012). Esse alimento contém grande quantidade de proteínas de alto valor biológico, e possui vitaminas e minerais que são importantes para um bom crescimento e desenvolvimento dos tecidos e manutenção das funções fisiológicas (Germano e Germano, 2003).

3.2 DETERIORAÇÃO DA CARNE BOVINA

As carnes e seus derivados estão sujeitos a modificações causadas por reações químicas, físicas e microbiológicas. As mudanças físicas e químicas ocorrem principalmente devido à degradação ou modificação de proteínas e lipídios. Essa degradação pode ser provocada por agentes naturais, como o oxigênio, bem como

por enzimas hidrolíticas endógenas naturalmente presentes na carne, e por substâncias produzidas por microrganismos (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

A deterioração da carne é acompanhada por sinais claros da atividade metabólica dos microrganismos presentes, que podem se manifestar por odores intensos, descoloração e uma superfície viscosa (Ludgren *et al.*, 2009). O odor se torna amoniacal, sulfídrico e, eventualmente, pútrido conforme a deterioração avança. Odor alterado ou rançoso são indicativos de mudanças na qualidade sensorial (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

As alterações na cor da carne podem ser relacionadas ao frescor e também ao tempo de exposição do corte ao ambiente, pois à medida que ocorre o envelhecimento, há escurecimento da superfície que se torna progressivamente escura ou acinzentada, podendo apresentar incidência ou colorações esverdeada e azulada, pela ação de microrganismos (Instituto Adolfo Lutz, 2008). A cor é o atributo que mais influencia a compra de carne bovina pelos consumidores (Velho *et al.*, 2009).

A proteína responsável pela coloração é a mioglobina, que transporta oxigênio e atua nas células musculares (King *et al.*, 2023). Durante o processo de oxidação, o átomo central de ferro no grupamento heme da mioglobina é alterado, o que causa a descoloração (Álvarez *et al.*, 2021). Essa transformação faz com que a mioglobina passe de oximioglobina para metamioglobina, resultando na mudança da coloração (Faustman *et al.*, 2010).

3.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Os Métodos Analíticos Oficiais descrevem os procedimentos para a realização de análises físico-químicas na avaliação do estado de conservação (grau de frescor) de carne bovina in natura, que incluem a prova de Cocção, determinação do pH, reação de Eber para amônia, gás sulfídrico e prova para sulfito (Brasil, 1999).

3.3.1 Cocção

Através do efeito do calor, a cocção é um processo que compreende todas as trocas químicas, físico-químicas e estruturais dos componentes dos alimentos,

decorrente da transferência de calor. Esse processo divide as estruturas alimentares, melhorando a palatabilidade e a digestibilidade (Rosa *et al.*, 2006). A cocção a baixas temperaturas a nível doméstico, no forno ou através de fritura, não afeta de forma acentuada as proteínas. Porém o cozimento em água ou sob vapor leva a perda de aminoácidos por dissolução ou difusão, ainda que, do ponto de vista nutricional, a perda seja compensada pelo consumo do caldo resultante (Rodrigues, 2016).

A prova de cocção fundamenta-se na observação das alterações de textura, odor e sabor ocorridas nas carnes em início de decomposição, destacadas quando a amostra é submetida ao aquecimento, pois facilita o desprendimento de vapores e, portanto, a percepção de odores impróprios ou alterados (Instituto Adolfo Lutz, 2008), auxiliando na determinação das alterações das características sensoriais da carne bovina.

Segundo Pardi (2001) algumas substâncias voláteis são liberadas durante a cocção, conferindo características organolépticas peculiares à carne cozida, dentre elas, o sulfeto de hidrogênio e outros compostos sulfurados voláteis formados a partir da cisteína e do nitrogênio assim como de alguns hidrocarbonados, aldeídos, cetonas, álcoois e ácidos.

Do ponto de vista microbiano, sabe-se que a carne quando armazenada de forma inadequada favorece a proliferação dos microrganismos favorecendo o desenvolvimento de odores ácidos, podendo se tornar odor sulfídrico e por fim odor pútrido (Rodrigues, 2016).

3.3.2 pH

O pH da carne é um indicador crucial de sua qualidade, influenciando tecnologias de processamento e armazenamento. O valor do pH é diretamente afetado pelos níveis de glicogênio muscular no momento do abate. O pH final determina a cor, a capacidade de retenção de água e a textura da carne, afetando assim sua qualidade (Montgomery e Leheska, 2008).

O estresse do animal antes do abate impacta significativamente o pH da carne. Cada animal possui uma quantidade específica de energia armazenada nos músculos na forma de glicogênio. Após o abate, o glicogênio muscular é convertido em ácido lático, causando a queda do pH em um processo conhecido como rigor

mortis (Geletu *et al.*, 2021). A taxa de glicólise post mortem, que ocorre após a queda do pH no músculo, também afeta a qualidade da carne (Sobrinho, 2005). Segundo Pardi (2001), o pH da carne após 48 horas do abate pode variar entre 5,6 e 5,8.

O pH desempenha um papel importante na qualidade da carne, influenciando diversas características, como cor, capacidade de retenção de água, textura, suculência e estabilidade microbiológica (Mujica, 2015). Ramos (2007) observa que o pH pode afetar parâmetros específicos da qualidade da carne, como a perda durante o cozimento, maciez e sabor.

Os pontos parecem estar em uma ordem lógica, com a explicação sobre a influência do pH no início, seguida pelo impacto do estresse pré-abate, a glicólise post mortem e, finalmente, a influência do pH nas características da carne. A estrutura dos parágrafos está coesa e os pontos fazem sentido.

3.3.3 Reação de Éber para amônia e gás sulfídrico

A deterioração da carne é seguida da presença dos gases Amônia e Sulfídrico que constituem um fator de grande importância à comprovação da sanidade do produto® (BRASIL, 1999).

A reação de Éber para amônia detecta a liberação de amônia, indicativa do início da degradação das proteínas, que ao reagir com o ácido clorídrico, forma cloreto de amônio, evidenciado pela formação de vapores brancos. Na reação de Éber para gás sulfídrico constata-se a presença deste gás, proveniente da decomposição de aminoácidos sulfurados que normalmente são liberados nos estágios de decomposição mais avançados. Na reação do gás sulfídrico com o acetato de chumbo, forma-se o sulfeto de chumbo, de coloração escura (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

O gás sulfídrico é produzido, principalmente por micro-organismos mesófilos, provavelmente por exposição prolongada em temperatura ambiente. Em contrapartida, no caso da deterioração ocorrer devido ao longo armazenamento sob refrigeração, a reação de Éber para amônia terá resultado positivo, visto, as alterações serem decorrentes do metabolismo de psicrófilos e psicrotróficos deteriorantes (Silva Junior, 2013).

3.3.4 Prova para Sulfito

Os sulfitos são um grupo de compostos, compostos por dióxido de enxofre e vários sais de sulfito inorgânicos que podem liberar SO₂ em condições adequadas. (Carrabs *et al.*, 2017). Eles geralmente são adicionados em uma grande variedade de produtos alimentícios, atuando como compostos conservantes e antioxidantes (Boci e Vito, 2024) afim de prolongar a vida útil desses alimentos. Os sulfitos também podem melhorar a aparência dos alimentos, inibindo a descoloração.

Produtos cárneos apresentam uma composição que facilita sua deterioração, e cuidados desde a produção ao consumo garantem sua qualidade (Conceição e Gonçalves 2009). Para diminuir as perdas com a deterioração da carne moída, o comércio vem utilizando artifícios fraudulentos como a adição de conservante intencional como o sulfito de sódio, facilitado pelo fato de a carne não ser moída na frente do consumidor (Bonfada, 2012). Este aditivo proporciona à carne aparência fresca e coloração vermelha bem como a minimização do odor característico da deterioração, entretanto, é importante ressaltar que a legislação proíbe o uso de qualquer aditivo em carnes frescas (resfriadas e congeladas), uma vez que engana o consumidor a respeito da qualidade real da carne (Mantilla 2006).

Segundo D'Amore *et al.* (2020) o sulfito apresenta toxicidade geralmente baixa, porém seu uso pode causar impactos adversos em pessoas asmáticas e alérgicas, além de levar à perda da qualidade nutricional dos alimentos ao interagir com algumas vitaminas, como a tiamina, promovendo sua degradação (D'Amore *et al.*, 2020; Carrabs *et al.*, 2017).

3.4 MICROBIOLOGIA DA CARNE MOÍDA *IN NATURA*

A carne moída apresenta um potencial de contaminação destacável por ser, muitas vezes, proveniente de retalhos de outras carnes e sofrer grande manipulação em seu processamento, além de, comumente, permanecer em temperatura ambiente por longos períodos. Nela há a ruptura das fibras musculares que quando proveniente de diversos cortes, frequentemente, apresenta uma contagem microbiológica maior que aquela oriunda de cortes únicos, em virtude da contaminação cruzada. Isso

porque essa carne sofre maior manipulação e, um único pedaço contaminado pode espalhar sua microbiota para todo o restante. Também os moedores e os utensílios de corte dos estabelecimentos comercializadores de carnes são importantes fontes de contaminação, pois em geral carecem de higienização/sanitização adequada e na frequência necessária (Ferreira e Simm, 2012; Nascimento *et al.*, 2014).

Por vezes, os manipuladores desta classe de alimentos, podem favorecer a contaminação do produto alimentício, em decorrência da deficiência na higienização das mãos, equipamentos/utensílios e do ambiente (Millezi *et al.*, 2007). Nesta seara, a Portaria nº 664, de 30 de setembro de 2022, do Sistema de Defesa Agropecuária (SDA), que aprova a Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de carne moída entre os artigos 7º a 11º, versa sobre limite de contaminantes no produto, temperaturas admitidas no processo de moagem e armazenagem, bem como sobre embalagem, de modo a manter a viabilidade do produto pelo tempo de exposição do mesmo (Brasil, 2022).

Com a finalidade de proporcionar as condições higiênico-sanitárias adequadas ao alimento, a resolução da ANVISA - RDC nº 216/2004 determina o Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação, sendo essencial que os responsáveis pela manipulação dos produtos tenham conhecimento e aplique as diretrizes da normativa (Brasil, 2004). Quanto mais reduzida é a contaminação com microrganismos deteriorantes durante a produção, menor será a velocidade de deterioração microbiana da carne. Os microrganismos patogênicos devem estar ausentes por serem capazes de causar doenças ao consumidor (Castillo, 2006).

Considerando os riscos existentes, destaca-se a Instrução Normativa nº 161, de 1 de julho de 2022 da ANVISA, que estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos, levando em consideração os termos da RDC nº 724, de 1 de julho de 2022 da ANVISA, que dispõem sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação. Ambas estão, atualmente, em vigor e visam garantir a qualidade higiênico-sanitária de alimentos para consumo humano (Ávila *et al.*, 2016).

3.5 MICROGANISMOS INDICADORES

Microrganismos indicadores são grupos ou espécies que, quando presentes em alimento, podem fornecer informações sobre a ocorrência de contaminação de origem fecal, sobre a provável presença de patógenos ou sobre a deterioração potencial do alimento. Além de poderem indicar condições sanitárias inadequadas durante o processamento, produção ou armazenamento e presença de bactérias potencialmente patogênicas (Ribeiro, 2008).

De acordo com a *International Commission on Microbiological Specifications for Foods* (ICMSF, 1994) os microrganismos indicadores podem ser classificados em dois grupos: I) microrganismos que não oferecem riscos à saúde como os mesófilos, psicotróficos, termófilos, bolores e leveduras. II) microrganismos que causam risco baixo ou indireto à saúde, como: coliformes totais e termotolerantes, Enterobactérias totais, Enterococos e *Escherichia coli*.

Para definir um microrganismo ou grupo de microrganismos como indicadores, devem ser considerados critérios como: I) detecção rápida e fácil; II) distinção clara de outros microrganismos presentes no alimento, III) ausência como contaminante natural; IV) presença constante quando o patógeno estiver presente; V) correlação numérica com o patógeno; VI) necessidades e velocidade de crescimento semelhantes às do patógeno; VII) velocidade de morte semelhante ou levemente inferior à do patógeno; VIII) ausência ou presença mínima nos alimentos livres do patógeno (Franco e Landgraf, 2008).

3.5.1 Mesófilos

O grupo dos aeróbios mesófilos é composto por microrganismos da família Enterobacteriaceae, além de representantes dos gêneros *Bacillus*, *Clostridium*, *Corynebacterium*, *Streptococcus*, dentre outros (Lanna, 2013).

É um grupo importante porque inclui a maioria dos contaminantes de alimentos de origem animal. Esses contaminantes podem proliferar significativamente quando o alimento é mantido em temperatura ambiente, e uma alta contagem indica

que existiram condições favoráveis para a multiplicação desses patógenos. (Franco e Landgraf, 2005; Oliveira *et al.*, 2023).

As bactérias mesófilas crescem entre temperaturas de 5°C e 45°C, com temperaturas ótimas entre 30°C e 40°C. Eles precisam de um potencial de óxido/redução (Eh) positivo ou condições oxidantes (presença de oxigênio) para o início de seu crescimento. Carnes inteiras têm valores de Eh em torno de -200 mV (reduzido); por outro lado, carnes moídas Eh é geralmente em torno de 200 mV (oxidado), de modo que a exposição a condições aeróbicas facilita o crescimento dessas bactérias (Jay, 2002).

De acordo com Ghafir *et al.* (2008), a contagem de aeróbios mesófilos é frequentemente utilizada para o monitoramento da higiene de processos de produção de carnes e produtos cárneos, fornecendo uma avaliação do processo como um todo.

3.5.2 Bolores e leveduras

Os bolores e leveduras constituem um grande grupo de microrganismos, a maioria originária do solo ou presente no ar. Os bolores são conhecidos por sua extrema versatilidade, pois a maioria das espécies possui a capacidade de assimilar praticamente qualquer fonte de carbono derivada de alimentos. Além disso, esses microrganismos são altamente resistentes a uma variedade de condições adversas, como variações de pH, ambientes ácidos e diferentes níveis de atividade de água, o que lhes permitem sobreviver e proliferar em ampla gama de ambientes (Silva *et al.*, 2010).

Os fungos se desenvolvem bem em valores de pH entre 2,0 e 8,0, ainda que se reproduzam melhor em meio ácido. As leveduras têm um bom desenvolvimento entre pH 4,0 e 4,5, mas como os fungos, preferem pH ácido (Bandeira, 2004). As leveduras por serem células simples, crescem e se reproduzem mais rápido do que os bolores (Oliveira *et al.*, 2017). Alguns fatores contribuem para a proliferação de leveduras nos alimentos, como o pH ácido e temperatura ao redor de 25 °C a 28 °C, embora muitas espécies se desenvolvam sob refrigeração a 4 °C e 5 °C (Leão *et al.*, 2015).

Esses microrganismos são responsáveis por desencadear doenças alimentares, devido ao crescimento de determinadas espécies que podem produzir

toxinas fúngicas na superfície dos alimentos. Tal contaminação ocorre especialmente quando as condições de armazenamento e conservação são inadequadas. (Leão *et al.*, 2015). Sendo assim, apesar de não haver limites máximos na legislação brasileira para esses microrganismos na carne moída, a presença dos mesmos em índice elevado, pode fornecer subsídios para que o analista suspeite de condições higiênico-sanitárias inadequadas em equipamentos, falha no processamento ou armazenamento, e matéria prima contaminada (Reis, 2019).

3.5.3 Grupo dos coliformes

O grupo de bactérias coliformes, um subgrupo da família Enterobacteriaceae, está dividido em coliformes totais e coliformes termotolerantes (Gurgel; Silva; Silva, 2020), ambos são microrganismos indicadores de segurança nos alimentos, cuja presença pode indicar a condição higiênica insatisfatória do produto, podendo afetar tanto na vida útil, quanto na segurança deste alimento (Franco, 2008).

3.5.3.1 Coliformes totais

Os Coliformes totais são caracterizados por serem bastonetes Gram negativos, aeróbios facultativos, não formadores de esporos, de oxidase-negativos, que fermentam lactose com produção de gás a 35 °C em 24-48 horas (Croxen *et al.*, 2013).

A detecção de coliformes totais é considerada pouco útil para identificar a contaminação de origem fecal no ambiente, pois, a maioria dos gêneros deste grupo não são unicamente bactérias entéricas, sendo comumente encontrados em plantas e amostras de solo (Franco e Landgrad, 2008). No entanto, sua presença pode ser importante para avaliar a qualidade sanitária geral de um ambiente ou alimento, indicando possíveis problemas de higiene e a necessidade de medidas corretivas (Silva, 2021).

3.5.3.2 Coliformes termotolerantes

O grupo dos coliformes termotolerantes têm a capacidade de continuar fermentando a lactose com produção de gás em temperatura de 45,5 °C, no intervalo de 24 a 44,5 horas (Franco e Landgrad, 2008). Os índices de coliformes termotolerantes, funcionam como um indicativo para verificar eventual contaminação fecal. Além de evidenciar eventuais não-conformidades nas condições higiênico-sanitárias, estes coliformes são encontrados no meio ambiente, por isso, os testes são realizados após o processamento da carne (Gomes *et.al.*, 2016).

O principal representante do grupo termotolerante e o indicador mais específico de contaminação fecal, além de eventual presença de organismos patogênicos, é a *Escherichia coli*. É indiscutível a procedência fecal da *E. coli*, visto que se faz presente, majoritariamente, no trato intestinal de animais endotérmicos (aves e mamíferos), o que valida seu papel mais preciso de indicador de contaminação fecal da água e de alimentos, amplamente utilizado em saúde pública (Pequeno *et al.*, 2024).

3.5.4 *Staphylococcus aureus*

O *Staphylococcus aureus*, é do gênero *Staphylococcus* e filo *Firmicutes*, é a espécie mais significativa pelo fato de ser patogênica, é uma bactéria arranjada em cachos e/ou isolada, imóveis, gram-positiva, mesófilas, catalase positiva, não formadora de esporos e coagulase positiva, sendo que a enterotoxina produzida pelo *Staphylococcus aureus* é uma das grandes causadoras de intoxicações alimentares (Tortora *et al.*, 2005).

A contaminação de água e alimentos pelo *S. aureus* é comum, pois este microrganismo faz parte da microbiota normal de seres humanos, desta forma o processo de contaminação torna-se facilitado (Andrade Junior, 2019).

O pH ideal para seu desenvolvimento varia entre 7,0 a 7,5, mas é possível a multiplicação em alimentos com pH variando entre 4,2 e 9,3 (Prado *et al.*, 2015).

Os estafilococos crescem em meios comuns, caldo ou ágar simples, à temperatura ótima de 37 °C. As colônias formadas em placa, após 18-24 horas de incubação, apresentam-se arredondadas, lisas e brilhantes. Outro meio importante

para a identificação dos estafilococos é o ágar manitol-sal, seletivo para essa espécie, pois permite que o *Staphylococcus aureus* fermente o manitol, resultando na produção de ácido láctico (Santos, 2007).

Este grupo de microrganismos possui ainda a capacidade de sobreviver e se multiplicar em ambientes com concentrações de cloreto de sódio de até 15%. Além disso, a produção de enterotoxinas por esses microrganismos pode ocorrer em concentrações de sal de até 10%. Essas características fazem com que os alimentos curados, que geralmente contêm altos níveis de sal também se tornem potenciais veículos para a intoxicação alimentar (Santana *et al.*, 2010).

3.5.5 *Salmonella* spp

Salmonella spp. pertence ao grupo das bactérias gram-negativas, não esporuladas, anaeróbias facultativas e são capazes de formar gás na presença de glicose (APHA, 2001). O pH ótimo para crescimento pode variar entre 4,0 e 9,0, sendo 7,0 o mais adequado. Trata-se de uma bactéria pertencente à família Enterobacteriaceae, que habita o intestino de seres humanos e animais. Esta bactéria é comumente encontrada em ambientes onde ocorre a produção de alimentos de origem animal. Devido à sua presença frequente nesses locais, ela está fortemente associada a grandes problemas de saúde pública, pois é um agente comum em casos de DTAs (Santos *et al.*, 2020; Vieira, 2019; Silva *et al.*, 2018).

Alimentos crus, principalmente a carne tem sido o habitat ideal para o desenvolvimento de tal patógeno (Peresi *et al.*, 1998). Esse microrganismo é capaz de formar biofilme, estrutura mono ou multi espécie, que produz exopolissacarídeos que ajudam na adesão em superfícies (Colling *et al.*, 2020).

Quando somadas a falta de boas práticas de higiene acaba-se inoculando a bactéria no alimento e conseqüentemente pode vir a causar enfermidades aos que a ingerem.

Entre o período de 2000 a 2013, no Brasil, a *Salmonella* spp. foi apontada como causa de 39,39% das DTAs (Bergamo *et al.*, 2020). Essa bactéria causa a salmonelose e pode levar a quadros infecciosos ocasionando episódios diarreicos frequentes, sanguinolentos, com a presença de pus, algia abdominal intensa, febre e desidratação leve (Brasil, 2010).

3.5.6 Boas Práticas de Manipulação

A qualidade higiênico-sanitária de produtos cárneos depende de medidas que devem ser cumpridas em todas as etapas da cadeia produtiva, desde o pré-abate até a mesa do consumidor (Vidal-Martins *et al.*, 2014). O açougue, elo da longa cadeia de produção da carne com o consumidor, mantém práticas que merecem atenção para a segurança da saúde da população, devido ao risco de contaminação microbiana pela ausência ou emprego reduzido das boas práticas de manipulação (Prado *et al.*, 2011).

Considerando o manipulador como principal via de contaminação dos alimentos e sua importância na produção de alimentos em grande escala, a RDC nº 216 da ANVISA determina que todos os responsáveis por atividades de manipulação de alimentos, devem ser submetidos a curso de capacitação, abordando, no mínimo, os seguintes temas: contaminantes alimentares, DTAs, manipulação higiênica dos alimentos e Boas Práticas (Garcia e Centenaro, 2016).

De acordo com (Soares *et al.*, 2006), as principais causas de doenças de origem alimentar estão relacionadas a falta de higienização correta de equipamentos e superfícies, utilização de água contaminada, fluxo cruzado e principalmente com a deficiência de higiene por parte do manipulador.

A adoção de Boas Práticas pode ser avaliada através de checklist presente na RDC nº 275 de 21 de outubro de 2002 da ANVISA, de modo a verificar as conformidades e não conformidades do local, segundo a legislação. Visando a obtenção e oferta de produto final inócuo e com qualidade higiênico-sanitária e nutricional satisfatória (Brasil, 2002).

4 METODOLOGIA

As amostras de carne moída foram coletadas de quatro açougues (A, B, C e D) localizados no interior de supermercados no município de Itacoatiara - Amazonas, nos bairros, Araújo Costa, Centro, Iracy e Jauary respectivamente. De cada açougue, foi coletada uma amostra, sendo duas amostras provenientes de supermercados de grande porte e duas de supermercados de pequeno porte.

4.1 ANALISES FÍSICO-QUÍMICAS

As análises foram realizadas conforme compêndio oficial de métodos físico-químicos para análises de alimentos do Instituto Adolfo Lutz (2008) e em quintuplicata.

4.1.1 pH

Segundo Park (2006), o pH (potencial hidrogeniônico) é uma determinação eletrométrica que avalia a concentração de íons hidrogênio em uma amostra. Para essa análise, 10 g da amostra foram pesados e diluídos em 100 mL de água destilada. A solução resultante foi medida com o auxílio de um pHmetro devidamente calibrado. A tabela 1 exhibe a relação existente entre o valor de pH verificado e os estado de conservação da carne.

Tabela 1 - Valores de pH para análise de carne.

pH	Interpretação
5,8 a 6,2	Boa para consumo
6,4	Apenas para consumo imediato
> 6,4	Início de decomposição

Fonte: Mesquita, 2014.

4.1.2 Cocção

Segundo a IN nº 20 (Brasil, 1999) essa prova fundamenta-se na observação das modificações de consistência, odor e sabor, ocorridos nos alimentos em início de decomposição, ressaltados quando amostra é submetida ao aquecimento.

Para a determinação de cocção pesou-se 20g de amostra em béquer e adicionou-se água destilada até completa imersão da amostra. O béquer foi tampado com vidro de relógio e levado a aquecimento até a formação dos primeiros vapores. O odor produzido foi analisado sendo que, odor amoniacal ou sulfídrico evidencia deterioração da carne (Rodrigues, 2016).

4.1.3 Reação de Éber para amônia

A Prova de Éber para amônia tem como objetivo avaliar o estado de conservação de alimentos proteicos. Para realizar o teste, transferiu-se 5 mL do reagente de Éber contendo ácido clorídrico previamente preparado para um erlenmeyer. Um pedaço da amostra foi fixado em um arame tipo anzol e introduzido no erlenmeyer, de modo que não tocasse nas paredes do frasco nem na superfície do reagente. O aparecimento de fumaça esbranquiçada indica que a carne está em início de decomposição (Lutz, 2008).

4.1.4 Reação de Éber para gás sulfídrico

A análise tem por finalidade avaliar a conservação de produtos proteicos através da detecção de gás sulfídrico, que é liberado durante a decomposição de aminoácidos sulfurados, um indicador de estágios avançados de decomposição.

Para a realização da prova de Éber para gás sulfídrico, pesou-se 10 g da amostra em um erlenmeyer de 125 mL, que foi fechado com dois discos de papel filtro sobrepostos, fixados com o auxílio de um elástico. Com uma pipeta, embebeu-se a superfície do papel com uma solução de acetato de chumbo previamente preparada. Em seguida, o erlenmeyer foi colocado em banho-maria, de modo que o fundo do

frasco ficasse a 3 cm acima do nível da água fervente. O aquecimento foi mantido por 10 minutos. O aparecimento de uma mancha preta no papel de filtro, em contato com os vapores, indica a presença de gás sulfídrico (Lutz, 2008).

4.1.5 Prova para sulfito

Tem como o objetivo avaliar a presença de sulfito de sódio, que é frequentemente utilizado de forma fraudulenta como conservante e agente redutor. A análise fundamenta-se na mudança de cor do corante orgânico verde de malaquita na presença de anidrido sulfuroso e de sulfitos (Lutz, 2008).

Para a análise pesou-se 3,5 g da amostra em cápsula de porcelana e adicionou-se 0,5 mL da solução de verde malaquita. Em seguida, misturou-se com o auxílio de uma espátula por 1 a 2 minutos. A presença de sulfito na amostra descora a solução de verde malaquita. Já na ausência de sulfito, a amostra adquire uma coloração verde azulada.

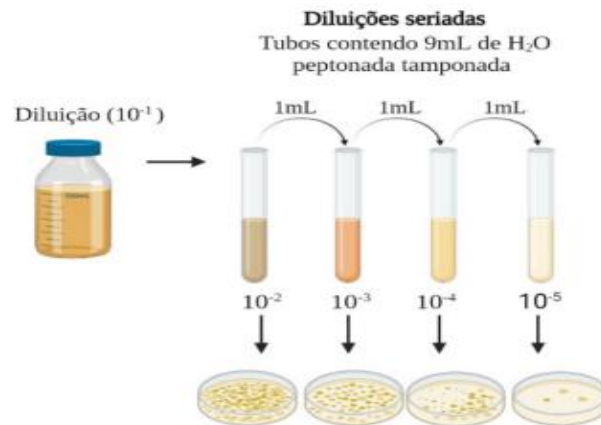
4.2 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

As análises microbiológicas foram conduzidas conforme os protocolos da Instrução Normativa nº 62 (MAPA, 2003), em conjunto com o Manual de Métodos de Análise Microbiológica e Água (Silva *et al.*, 2017).

4.2.1 Preparo do alimento para análise microbiológica

Pesou-se de forma asséptica, 25 g de cada amostra de alimento e homogeneizou-se com 225 mL de água peptonada. A homogeneização foi feita manualmente, de forma lenta. A diluição 10^{-1} assim obtida foi transferida para um frasco estéril e procedeu-se à diluição seriada decimal, com 1 mL da diluição 10^{-1} adicionado a 9 mL de diluente, e assim por diante até a diluição 10^{-5} . O plaqueamento de cada diluição foi realizado em quintuplicada.

Figura 1 - Metodologia utilizada na preparação prévia das amostras



Fonte: Candinho, 2023

4.2.2 Enumeração de bactérias mesófilas

Primeiramente foi preparado e esterilizado o Plate Count Agar (PCA) conforme as instruções fornecidas pelo fabricante do meio de cultura, contidas no rótulo do frasco. Estimando cerca de 12 a 15 mL de meio para cada Placa de Petri.

Após essa etapa, 0,1 mL de cada diluição foi semeado em PCA por meio da técnica de espalhamento, utilizando um espalhador de células no formato T estéril. As placas foram incubadas a 35-37 °C por 48 horas. Decorrido o tempo de incubação a contagem foi realizada nas placas que apresentavam uma faixa entre 25 e 250 colônias com o auxílio de um contador de colônias.

4.2.3 Bolores e Leveduras

Para este teste foi preparado e esterilizado o Ágar Sabouraud Dextrose (ASD) conforme as instruções fornecidas pelo fabricante do meio de cultura, contidas no rótulo do frasco. Calculou-se de 12 a 15 mL de meio em cada Placa de Petri.

De cada diluição da amostra foi transferido 0,1 mL para placas de Petri estéreis contendo o meio ASD, sendo a semeadura realizada por meio da técnica de espalhamento, utilizando um espalhador de células no formato T estéril. Foram usadas 5 placas para cada diluição, que foram incubadas a 20 °C por 5 dias. Após o

período de incubação, as contagens foram realizadas nas placas que apresentaram entre 25 e 250 colônias, utilizando um contador de colônias para garantir a precisão dos resultados.

4.2.4 Coliformes totais e termotolerantes

Para determinação da presença de coliformes totais e coliformes termotolerantes foi usado o método do número mais provável (NMP). Para a pesquisa desses microrganismos se faz necessário o teste presuntivo e confirmatório. Para o presuntivo foram utilizadas apenas as diluições 10^{-1} a 10^{-3} . De cada diluição transferiu-se 1,0 mL para três séries de três tubos contendo 9 mL de Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) e tubo de Durhan invertido. O caldo LST contém lactose e a evidência para a presença de coliformes é tida com a evolução de gás. Em seguida os tubos foram homogeneizados por agitação cuidadosa e levados à estufa a 35°C pelo período de 24 a 48 horas. Decorrido o tempo de incubação, os tubos positivos (turvos e com gás no interior do tubo de Durham) foram separados para a realização dos testes confirmativos e os demais tubos foram dispensados.

Dos tubos positivos transferiu-se uma alçada para tubos contendo Caldo Verde Brilhante (VB) para contagem de coliformes totais e tubos contendo Caldo *Escherichia coli* (EC) para contagem de coliformes termotolerantes. Os tubos com caldo VB foram incubados a 35°C por 24-48 horas e os com caldo EC a 45°C por 24 horas e registrados os resultados. A partir dos tubos VB e EC positivos foram realizadas estimativas do Número Mais Provável – NMP de coliformes totais e termotolerantes, respectivamente, por grama de amostra.

4.2.5 *Staphylococcus aureus*

Para a pesquisa de *Staphylococcus aureus* foram utilizadas as diluições 10^{-1} a 10^{-5} . De cada diluição transferiu-se 0,1 mL para o meio de cultura Agar Sal Manitol. A diluição foi espalhada sob a superfície do meio com o auxílio de alça de Drigaski até a completa absorção. Após esse procedimento as placas foram invertidas e incubadas a temperatura de 35 °C durante 48 horas. Segundo descrito no estudo de Freitas

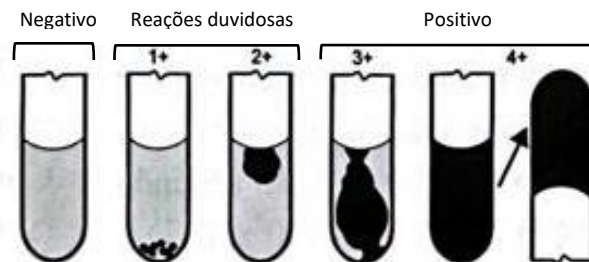
(2018) a degradação do manitol (produção de ácido), com a evidência de halo em cor amarela ao redor das colônias, caracteriza-se positividade. A partir do crescimento das colônias suspeitas, efetuou-se testes bioquímicos de confirmação catalase e coagulase.

Para o teste de catalase os isolados foram inoculados em TSA (Agar inclinado) e incubado a 35 °C por 18 a 24 horas. Havendo crescimento, com o auxílio de um palito de madeira, foi retirado um pouco do crescimento e espalhado em uma gota de H₂O₂ em uma lâmina. O desprendimento de bolhas confirma a presença de catalase.

Na reação de coagulase as colônias suspeitas foram inoculadas em caldo BHI e incubadas a temperatura de 35°C por 24 horas. Após esse tempo misturou-se 0,1mL desta cultura com 0,3 mL de plasma de coelho e inoculado a 35 °C observando a formação de coágulo.

Os tubos foram inclinados, sendo considerados positivos os testes em que o coágulo ocupava mais da metade do volume original (Figura 2) (Brasil, 2003). Após 6 horas, a ausência de coágulo indica teste negativo.

Figura 2 - Esquema de análise para reação de coagulase



Fonte: Silva *et al.* (2017)

4.2.6 *Salmonella* spp

Para a pesquisa de *Salmonella*, foram utilizadas diluições de 10⁻¹ a 10⁻⁵ das amostras, que foram incubadas a 35 °C por 24 horas para a fase de pré-enriquecimento. Vale ressaltar que este foi o último teste a ser realizado devido à necessidade de as diluições passarem pela fase de pré-enriquecimento. Após essa

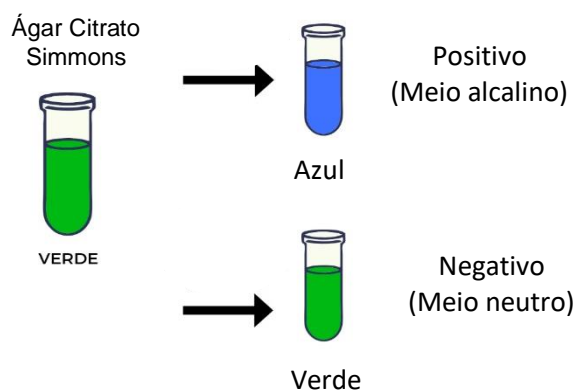
fase, foi realizada a etapa de enriquecimento, na qual 0,1 mL da mistura obtida na fase de pré-enriquecimento foi transferido para um tubo contendo caldo Rappaport-Vassiliadis e incubado a 35-37 °C por 24 horas.

A partir do crescimento no caldo foi realizado a semeadura por esgotamento com o auxílio de uma alça de platina em meio ágar *Salmonella* e *Shigella* (SS) de modo a obter colônias isoladas. Em seguida as placas foram invertidas e incubadas a 35-37 °C por 24 horas. As colônias suspeitas foram selecionadas e submetidas à identificação bioquímica: teste de motilidade e formação de indol em ágar Sulfeto Indol Motilidade (SIM) e utilização do Agar Citrato Simmons inclinado como única fonte de carbono.

A inoculação em meio SIM foi feita por picada, com o auxílio de uma agulha de inoculação, se removeu um pouco do crescimento microbiano e introduzido no ágar semissólido em coluna reta até a profundidade de 2/3 do meio. Este procedimento foi realizado com, pelo menos, duas colônias típicas de cada placa, sendo incubados todos os tubos a 35 °C por 24 horas. Após o tempo de incubação se fez a leitura da motilidade e da produção de H₂S, em seguida adicionou-se algumas gotas de reativo de Kovacs aos tubos para o teste de produção de indol, a formação de um anel vermelho indica positividade.

Para o teste de Citrato a inoculação foi feita no ágar Citrato Simmons inclinado por picada e estrias na rampa a partir das colônias suspeitas retiradas do meio SS. Os tubos foram incubados a 35 °C por 24 horas. A viragem alcalina do indicador alterando a cor do meio de verde para azul indica teste positivo (Figura 3). Um tubo do Ágar não inoculado foi incubado como controle negativo (cor verde).

Figura 3 - Esquema ilustrativo do Ágar Citrato de Simmons



Fonte: Publica.ciar.ufg.br. Acesso em: 3 de ago. 2024

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

5.1.1 pH

O pH da carne é um importante parâmetro de qualidade da carne, por interferir na multiplicação microbiana e na capacidade de retenção de água. Carnes com baixo pH favorecem o desenvolvimento de bactérias lácticas e, normalmente, sofrem maior perda de água (Alcantara *et al.*, 2012). Enquanto que elevados valores de pH aceleram alterações da carne. De acordo Jay (2005) o início da degradação da carne é acompanhado por um aumento no pH.

Tabela 2 - Média dos resultados da análise de pH

Amostra	pH
A	5,49
B	6,19
C	5,81
D	5,44

Fonte: A autora, 2024.

Levando em consideração os resultados apresentados na Tabela 2, pode-se inferir que 50% das amostras (A e D) apresentaram desconformidade com a legislação. Esse aumento da acidez também foi observado por Ferreira e Caminotto (2020) e Costa (2014), que relataram a presença de carne moída com pH menor que 5. Também pode estar associado diretamente ao aumento da população de microrganismos mesófilos visto que estes produzem ácido láctico como principal produto de proteólises em carne moída, como evidenciado por Sangaletti *et al.* (2009).

5.1.2 Cocção

Dentre todas as amostras submetidas a prova de cocção apenas uma apresentou resultado insatisfatório, no que tange os requisitos estabelecidos pela IN nº 83 de 2003 do MAPA. Os resultados estão contidos na Tabela 3.

Tabela 3 - Resultados da análise de Cocção.

Amostra	Resultado Prova de Cocção
A	Característico
B	Característico
C	Característico
D	Leve amoniacal

Fonte: A autora, 2024.

Esse resultado pode estar ligado a quantidade de gordura presente na amostra, a qual pode ter sofrido o processo de ranço oxidativo. As cadeias de ácidos graxos insaturados reagem com o oxigênio, formando compostos voláteis, os quais possuem odor desagradável (Gava, 2008).

Silva *et al.* (2022) em suas análises físico-químicas identificaram apenas uma amostra de carne apresentando características de carne com início de decomposição, sendo identificado odor desagradável e rançoso, caldo muito escurecido e textura amolecida.

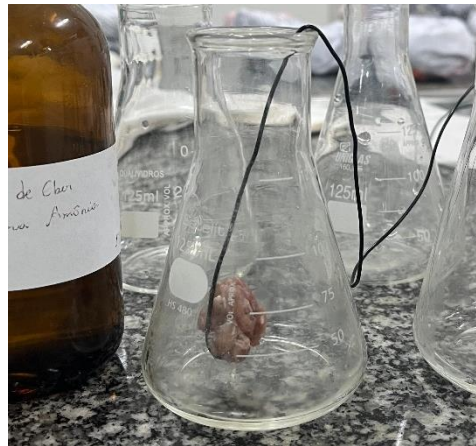
Ordoñez (2005) ressalta que, a carne *in natura* é caracterizada por aroma leve e a prova de cocção tem a finalidade de ressaltá-lo, além disso compostos voláteis e não-voláteis são responsáveis pelas diferentes sensações de odor.

5.1.3 Reação de Éber para amônia

No início da decomposição, a carne libera um odor amoniacal, e à medida que o processo de deterioração avança, se observa odor sulfídrico. Quando os vapores amoniacais liberados de amostras de carne, as quais podem estar no início do

processo de decomposição, reagem com o reagente de Éber para amônia. Resultando em liberação de névoa esbranquiçada no interior do Erlenmeyer (Figura 4).

Figura 4 - Formação de névoa esbranquiçada na reação de Éber para amônia



Fonte: Arquivo pessoal, 2024

Essa névoa é observada, em virtude da reação entre os compostos amoniacais voláteis da carne e o HCl presente no reagente de Éber (Sczczepaniak e Souza, 2020). A Tabela 4 expressa os resultados dessa análise.

Tabela 4 - Resultados da Prova de Éber para Amônia.

Amostra	Resultado Prova de Éber para Amônia
A	Negativo
B	Negativo
C	Negativo
D	Positivo

Fonte: A autora, 2024.

Conforme descrito na Tabela 4, 75% das amostras obtiveram resultado negativo quando submetidas ao teste, evidenciando bom estado de conservação e dentro dos parâmetros da legislação. Em um estudo feito por Oliveira *et al.* (2017) a amônia foi detectada em 11,66% (7/60) das amostras analisadas.

5.1.4 Reação de Éber para gás sulfídrico

A prova de Éber é uma análise qualitativa não sendo possível determinar a quantidade exata de sulfeto de hidrogênio liberado pela amostra analisada. Contudo, indica a liberação ou não de H_2S da amostra (Silva, 2022). Os resultados dessa análise estão expressos na Tabela 5.

Tabela 5 - Resultados da Prova de Éber para Gás Sulfídrico.

Amostra	Resultado Prova de Éber para H_2S
A	Negativo
B	Negativo
C	Negativo
D	Positivo

Fonte: A autora, 2024.

Conforme descrito, apenas uma amostra, apresentou resultado positivo para gás sulfídrico (Figura 5), enquanto as demais estão em conformidade com a legislação.

Figura 5 - Resultado positivo para prova de eber para H_2S



Fonte: Arquivo pessoal, 2024

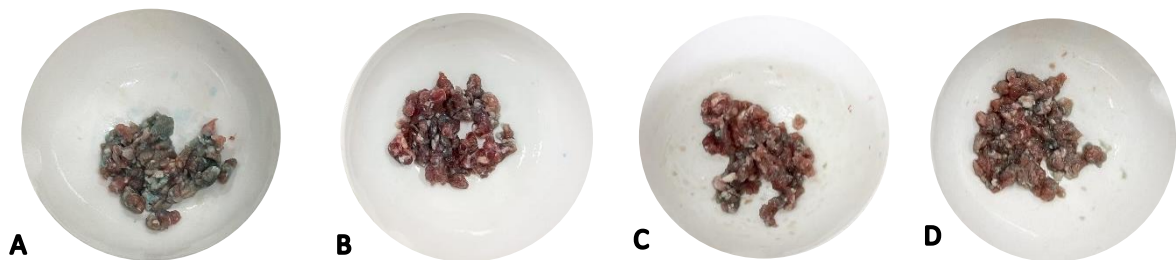
Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Costa e Tanamati (2018) em um estudo sobre a qualidade da carne *in natura* comercializada em Campo Mourão-PR, onde 100% das amostras estavam em conformidade com a legislação. Em contraste, Castro *et al.* (2022) constataram a presença desse gás em 87,1% das

amostras analisadas em suas análises físico-químicas. De forma similar, Szczepaniak e Souza (2020) encontraram 13,33% (2/15) das amostras positivas para gás sulfídrico.

5.1.5 Prova para sulfito

A Figura 6 exibe o resultado de 4 amostras submetidas ao teste da prova para sulfito, onde 100% apresentaram negativo para sulfito de sódio, com emprego da solução de verde malaquita.

Figura 6 - Amostra A (A); Amostra B (B); Amostra C (C); Amostra D (D)



Fonte: Arquivo pessoal, 2024

Estando, portanto, as amostras de carne em acordo com a RDC nº 272 de 2019, que proíbe a adição de aditivos químicos em carnes frescas *in natura*. Os resultados estão expressos na Tabela 6.

Tabela 6 - Resultados da Prova de Sulfito.

Amostra	Resultado Prova de Sulfito
A	Negativo
B	Negativo
C	Negativo
D	Negativo

Fonte: A autora, 2024.

Partindo desse pressuposto, pode-se constatar que não há indícios de ocorrência de fraude por adição de sulfito de sódio nas amostras de carne moída, coletadas dos estabelecimentos comerciais analisados, no município de Itacoatiara-AM. Todas as amostras não apresentaram a presença de anidrido sulfuroso e de sulfito. Tal comprovação se dá pela manutenção da pigmentação (azul/esverdeada)

do corante verde de malaquita em contato com a amostra (Avila e Furtado, 2020). A adição fraudulenta de sulfito de sódio em carne moída ocorre por vezes para disfarçar a deterioração do produto e manter uma aparência de frescor, facilitada pelo fato de a carne não ser moída na frente do consumidor. Segundo Xarave (2022) essa prática visa melhorar a coloração da carne, mediante reversão da metamioglobina (pigmento natural de cor marrom) para mioglobina (pigmento natural de cor vermelho púrpura), uma vez que a cor é um importante indicativo de frescor e qualidade do produto.

Na carne moída, o pigmento vermelho característico é a oximioglobina, que resulta da oxidação da mioglobina durante a moagem. Com o tempo de armazenamento, a oximioglobina retorna ao pigmento natural mioglobina, e posteriormente a mioglobina se oxida na forma de metamioglobina, conferindo à carne uma coloração marrom associada à deterioração. O sulfito de sódio age como um agente redutor, revertendo a metamioglobina de volta à sua forma original de mioglobina. Isso faz com que a carne pareça mais fresca e reduz o odor associado à deterioração (Jay, 2005; Xavaré, 2022).

Apesar de sua eficácia em melhorar a aparência da carne, o uso de sulfito de sódio é proibido por lei em carnes frescas, resfriadas ou congeladas afim de garantir a integridade e a segurança alimentar. Além dos impactos visuais e olfativos, a adição de sulfito de sódio também afeta negativamente a qualidade nutricional da carne, uma vez que o sulfito degrada a tiamina (vitamina B1), um nutriente essencial presente em quantidade elevada na carne bovina (Garcia, 2016).

Em um estudo feito por Ávila (2020), as 15 amostras (100%) submetidas ao teste para prova a para sulfito com verde malaquita não foram reagentes. Em contrapartida um estudo realizado por Barros (2020) no município de Recife todas as 16 (100%) amostras de carne moída analisadas apresentaram resultado positivo para adição de sulfito de sódio estando em desacordo com a legislação vigente e divergindo dos resultados presentes nesse trabalho.

Vale ressaltar que o sulfito de sódio mantém boa aparência à carne, porém não atua satisfatoriamente inibindo todas as bactérias potencialmente patogênicas (Bonfada *et al.*, 2012).

5.2 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

5.2.1 Mesófilos

Das 4 amostras, 100% foram positivas para bactérias aeróbias mesófilas. As contagens medias variaram de 10^4 a 10^6 UFC/g (Tabela 7).

Tabela 7 - Contagem de bactérias aeróbias mesófilas.

Amostra	Média UFC/g
A	$7,2 \times 10^4$
B	$1,9 \times 10^6$
C	$5,5 \times 10^5$
D	$8,4 \times 10^6$

Fonte: A autora, 2024.

Segundo Costa *et al.* (2020) a deterioração da carne por bactérias aeróbias mesófilas começa quando o produto apresenta contagens na faixa de 10^6 UFC/g.

A IN n° 161 de 2022 estabelece um limite máximo de 10^6 UFC/g para a contagem de aeróbios mesófilos em carne moída. De acordo com os dados apresentados na Tabela 7, 50% das amostras analisadas apresentaram contagens abaixo desse limite. No entanto, duas amostras excederam o padrão estabelecido pela legislação. De forma semelhante Cipriano *et al.* (2021) em suas análises encontraram contagens de bactérias aeróbias mesófilas 50% apresentaram contagem inferior a 10^6 UFC/g. E Marchi (2006) valores entre 10^4 a 10^6 . Enquanto que Lundgren *et al.* (2009), o valor médio do número de bactérias aeróbias mesófilas foi $3,0 \times 10^7$ UFC/g, um valor que indica carnes em início de putrefação, exalando odores.

Carneiro e Santos (2010) em seu estudo de análise microbiológica da carne bovina comercializada em açougues do Distrito Federal antes e após o processo de moagem, teve como resultado 100% (8/8) das amostras positivas para mesófilos, sendo uma média de $6,5 \times 10^5$ UFC/g, que não indica deterioração, porém grandes quantidades dessas bactérias denotam que há fermentação e esse produto pode estar em início de deterioração, cuja contagem inicia-se na faixa de 10^6 UFC/g

A importância da detecção dos microrganismos mesofilos deve-se à característica de também ser indicador de qualidade sanitária, de modo que se for

encontrado em grande quantidade representa insalubridade, pois a maioria dos microrganismos patogênicos são mesófilos e quando presentes, deve-se ficar atento pela possibilidade de multiplicação nos alimentos mal conservados e/ou preparados inadequadamente, representando assim riscos para a saúde. (Franco e Landgraf, 2014).

Sabendo que contagens elevadas de mesófilos podem favorecer a deterioração inicial e a liberação de amônia, as análises físico-químicas deste estudo, que incluem a reação de amônia e a presença de gás sulfídrico, indicam que amostras com resultados positivos possuem contagens de mesófilos superiores aos valores recomendados pela legislação. No entanto, mesmo as amostras com resultados negativos para amônia e gás sulfídrico apresentaram contagens elevadas desse microrganismo.

5.2.2 Bolores e leveduras

A contagem de bolores e leveduras, não é especificada na IN n° 161 de 2022, legislação brasileira que regulamenta o padrão microbiológico para alimentos cárneos. No entanto, essa legislação estabelece um limite máximo de 10^4 UFC/g para purês e doces em pasta ou massa. Segundo Becker e Kiel (2011), a presença de bolores e leveduras em carnes frescas, pode ser atribuída a utensílios de madeira, estes absorvem umidade e se impregnam de matéria orgânica, tornando-se meios ideais à proliferação de microrganismos.

A ocorrência de bolores e leveduras nos alimentos pode se tornar um perigo à saúde devido à produção de micotoxinas e alergias alimentares respectivamente (SILVA *et al.*, 2017). Além disso contagens representativas de fungos e leveduras podem acelerar a deterioração dos alimentos em consequência de suas mais variadas enzimas produzidas (Vidal, 2020).

A Tabela 8 descreve o crescimento médio desses microrganismos por amostra.

Tabela 8 - Valores médios da contagem de Bolores e Leveduras.

Amostra	Bolores e Leveduras UFC/g
A	$1,6 \times 10^4$
B	$2,6 \times 10^5$
C	$2,0 \times 10^5$
D	$5,2 \times 10^5$

Fonte: A autora, 2024.

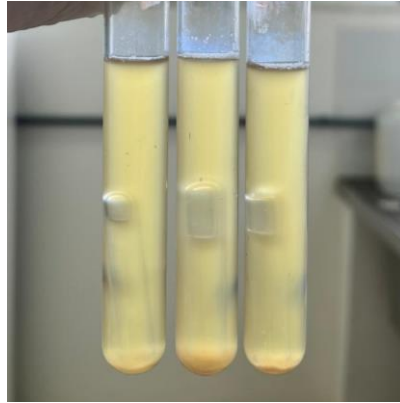
O presente estudo, conforme pode ser observado 3 amostras obtiveram resultados acima da ordem de grandeza de 10^4 UFC/g. Resultados semelhantes foram encontrados por Reis (2019) que obtiveram contagens superiores a 10^4 UFC/g em 75% de amostras de carne moída comercializada em Manaus e por Oliveira *et al.*, (2008) que obtiveram contagens superiores a 10^4 UFC/g em 60% de amostras de carnes moídas comercializadas em Lavras os quais estão em dissonância com os resultados de Barros e colaboradores (2014) onde foi encontrado o valor médio de $3,81 \times 10^6$ UFC/g.

Segundo Mesquita (2014) índices elevados, acima de 10^5 UFC/g, representam alto risco de deterioração e produção de micotoxinas. As contagens elevadas desses microrganismos possivelmente foram devido às inadequadas condições de manipulação e higiene com instalações, equipamentos e utensílios, bem como ao tempo maior de estocagem e acondicionamento inadequado, favorecendo a germinação dos esporos (Reis *et al.*, 2019).

5.2.3 Coliformes totais e termotolerantes

Todos os tubos contendo o caldo LST inoculados com as diluições das amostras para o teste presuntivo, apresentaram produção de gás e turvação significativa do meio, conforme observado na Figura 7. Essas características indicam um resultado positivo em todos os tubos.

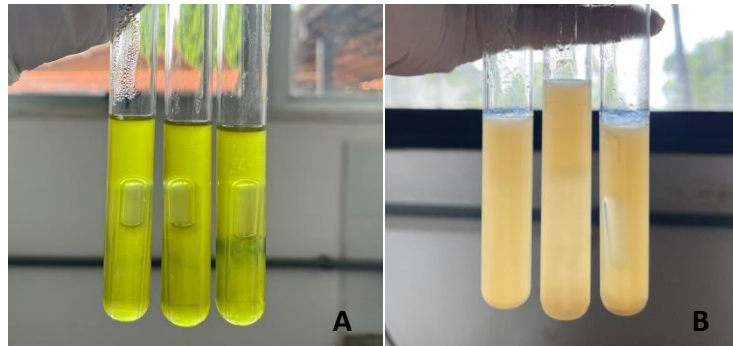
Figura 7 - Tubos positivos da fase presuntiva de uma das amostras em caldo LST



Fonte: Arquivo pessoal, 2024

No teste confirmatório, tanto o caldo VB para coliformes totais quanto o caldo EC para coliformes termotolerantes apresentaram turvação e produção de gás nos tubos de Durham (Figura 8). Essa reação indica a fermentação da lactose. Os resultados quantitativos estão expressos na tabela 8.

Figura 8 - Caldo VB (A) e EC (B) apresentando produção de gás e turvação do meio.



Fonte: Arquivo pessoal, 2024.

A legislação brasileira não estabelece limites de tolerância para o grupo dos coliformes totais em carne moída, porém, a presença desse microrganismo indica condições higiênicas sanitárias deficientes, provavelmente decorrentes de diversas etapas da produção, colocando em risco a saúde dos consumidores (Rosina e Monego, 2013). Os resultados dessa análise estão expressos na Tabela 9.

Tabela 9 - NPM/g de Coliformes Totais e Termotolerantes

Amostra	Coliformes Totais NPM/g	Coliformes Termotolerantes NPM/g
A	$1,1 \times 10^3$	$> 2,4 \times 10^3$
B	$> 2,4 \times 10^3$	$> 2,4 \times 10^3$
C	$1,0 \times 10^3$	$> 2,4 \times 10^3$
D	$2,4 \times 10^2$	$2,4 \times 10^2$

Fonte: A autora, 2024.

Hangui *et al.* (2015) ao analisarem a presença desses microrganismos, pelo método de número mais provável (NMP), na carne moída consideram o nível acima de 10^3 NMP/g preocupantes. Conforme esse parâmetro nas análises realizadas neste estudo para 100% apresentaram coliformes totais, das 4 amostras 3 apresentaram resultados acima de 10^3 .

Os resultados obtidos conferem com o estudo realizado por Silva *et al.* (2016), que analisaram 20 amostras de carne bovina moída, adquirida em cinco açougues da cidade de Ceres - GO, e também encontraram resultados positivos em 100% das amostras. Em outra cidade, Cariacica, no Espírito Santo, Mendonça *et al.* (2012) relataram contaminação, com índice de crescimento acima de $2,4 \times 10^3$ NMP/g, em 80 % das amostras para coliformes totais.

Na análise de coliformes termotolerantes, 100% das amostras também apresentaram contaminação. Entre elas 3 obtiveram valor elevado ($> 2,4 \times 10^3$). Elevadas contagens de coliformes termotolerantes em um alimento indicam as condições de higiene a que ele foi exposto durante toda a sua cadeia de produção, bem como a possível presença de *Escherichia coli* (Franco; Landgraf, 2005; Jay, 2005), indicativo de contaminação fecal. Um fator que pode contribuir para a presença desses microrganismos é a falta de cuidado e higienização das mãos dos manipuladores, que atuam como carreadores de bactérias (Silva, 2016).

Estudos anteriores como o de Silva e colaboradores (2016) que utilizara o limite máximo estabelecido pela ANVISA na resolução RDC n° 12 de 2001 de $5,0 \times 10^2$ para produtos cárneos crus, resfriados ou congelados, obtiveram 50% em suas análises um valor de $2,4 \times 10^4$ NMP/g, logo considerado elevado.

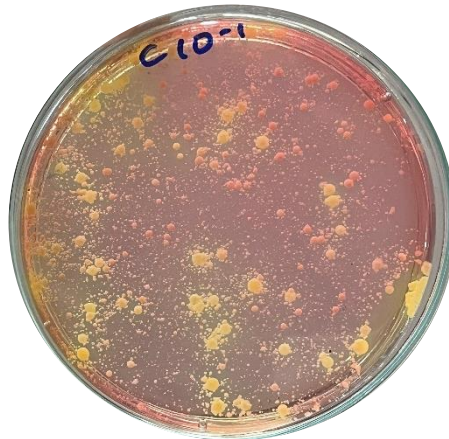
Estudos realizado por Damer *et al.* (2014) em diferentes supermercados do Rio Grande do Sul também obtiveram 100% de amostras positivas para a presença de coliformes termotolerantes com NMP/g foi de $1,1 \times 10^3$.

Apesar da Instrução normativa em vigor não apresentar limites para coliformes termotolerantes a presença desses microrganismos indica que há a necessidade de melhorias na higienização de equipamentos, utensílios e dos manipuladores de alimentos destes estabelecimentos, já que estes são os veículos mais frequentemente implicados com as contaminações de carne moída bovina (Gomes *et al.*, 2017).

5.2.4 *Staphylococcus aureus*

Do total de amostras submetidas a semeadura em placas contendo manitol, 100% apresentação colônias características de *S. aureus* (Figura 9). A capacidade da maioria das cepas de *S. aureus* de fermentar o manitol é uma característica utilizada por muitos microbiologistas para sua identificação (Santana *et al*, 2019).

Figura 9 - Colônias características de *Staphylococcus*



Fonte: Arquivo pessoal, 2024.

Em relação às contagens, foi verificada que todas as amostras apresentaram contagens satisfatória intermediária para *Staphylococcus* coagulase positiva conforme estabelecidos pela IN n° 161 de 2022 (Tabela 10).

Tabela 10 - Resultados da contagem de *Staphylococcus*.

Amostra	Média UFC/g
A	$7,5 \times 10^3$
B	$1,0 \times 10^3$
C	$4,9 \times 10^3$
D	$5,2 \times 10^3$

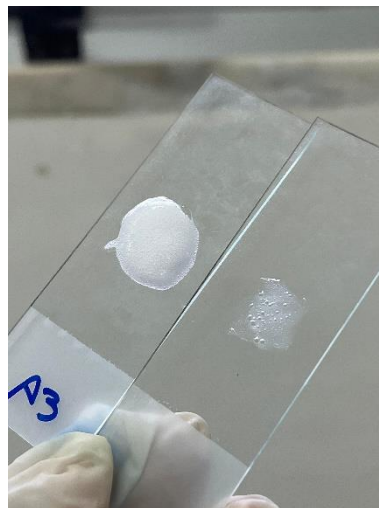
Fonte: A autora, 2024.

Estudo feito por Rosina e Monego (2013) encontraram elevadas taxas de crescimento microbiano em análises microbiológicas da carne bovina moída comercializada em cinco supermercados, a presença de *S. aureus* em 95% das amostras.

Monteiro *et al* (2018), avaliou a qualidade microbiológica de carne moída comercializada em Brasília, avaliando 15 amostras, no qual cinco delas (33%) apresentaram contagens elevadas de *S. aureus* (acima de $1,0 \times 10^3$ UFC/g).

A leitura dos testes de catalase indicou positivo para *S. aureus* após a observação de bolhas resultantes da degradação do peróxido de Hidrogênio em todas as lâminas (Figura 10).

Figura 10 - Lâmina positiva para teste de catalase e lâmina controle.



Fonte: Arquivo pessoal, 2024.

Quanto a prova de coagulase não foi possível observar um coágulo evidente da enzima coagulase presente no *S. aureus* (Figura 11) A enzima coagulase é responsável pela conversão do fibrinogênio do plasma sanguíneo de coelho em fibrina evidenciada pela formação do coágulo esbranquiçado (Fugine, 2008).

Figura 11 - Resultado da prova de coagulase



Fonte: Arquivo pessoal, 2024.

Segundo MAPA (2003) alguns critérios devem ser observados quanto a presença de coágulo: I) Reação negativa, quando não há formação de coágulo; II) Reação 1+, quando o coágulo é pequeno e desorganizado; III) Reação 2+, quando o coágulo é pequeno e organizado; IV) Reação 3+, quando o coágulo é grande e organizado; e V) Reação 4+, quando há coagulação firme de todo o conteúdo.

Para considerar um resultado positivo para *S. aureus*, são aceitas as reações 3+ e 4+. Reações 1+ e 2+ são classificadas como duvidosas.

Considerando que o plasma de coelho utilizado estava fora do prazo de validade no momento da análise, é possível que isso tenha influenciado os resultados. Assim, as reações foram classificadas como duvidosas para todas as amostras.

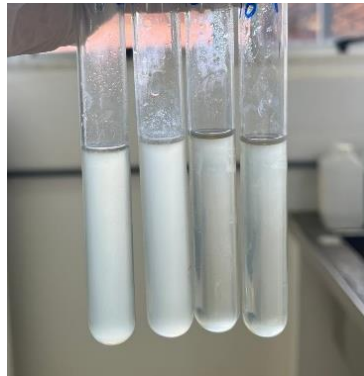
5.2.5 *Salmonella* spp

A pesquisa de *Salmonella* spp envolveu etapas de pré-enriquecimento e enriquecimento seletivo. A primeira etapa se fez necessário pois esse microrganismo por vezes pode estar presentes nos alimentos em pequenas quantidades e, geralmente, sofrem os efeitos resultantes do processamento e do armazenamento, necessitando assim de pré-enriquecimento em meios não seletivos para sua recuperação. Já a etapa de enriquecimento seletivo permitiu a multiplicação de *Salmonella* spp. e inibição da microbiota competidora associada.

Silva (2017) cita que o enriquecimento seletivo com caldo Rappaport Vassiliadis (RV), tem por finalidade inibir o crescimento de outros microrganismos presentes no alimento analisado, permitindo o crescimento de diferentes espécies de *Salmonella* spp.

Quando ocorre mudança de cor no meio RV de azul límpido para azul claro turvo é indicativo de presença de *Salmonella* spp (Alamos *et al.*, 2020). Neste estudo, todas as amostras submetidas ao enriquecimento apresentaram resultados positivos, pois todas mostraram turvação no meio, conforme ilustrado na Figura 12.

Figura 12 - Fase de enriquecimento em caldo RV após 24 horas



Fonte: Arquivo pessoal, 2024.

A inoculada da fase de enriquecimento em meio SS evidenciaram em 100% o crescimento de colônias características de *Salmonella*. O resultado para determinação de *Salmonella* spp foi expresso em presença ou ausência conforme descrito na Tabela 10.

Tabela 11 - Resultados para análise *Salmonella* spp.

Amostra	<i>Salmonella</i> spp.
A	Presença
B	Presença
C	Presença
D	Presença

Fonte: A autora, 2024.

Magalhães *et al.* (2021) relataram que a *Salmonella* spp. produz colônias opacas, translúcidas ou transparentes, com ou sem centro preto. Em meio SS, o

crescimento varia de bom a excelente, formando colônias beges com centros pretos devido à produção de H₂S, apresentando dimensões médias a grandes (Figura 13).

Figura 13 - Colônias típicas de *Salmonella* spp. em meio SS.



Fonte: Arquivo pessoal, 2024.

Cada colônia característica de *Salmonella* spp foi submetida as provas bioquímicas no meio SIM e Citrato. Os resultados estão expressos na Tabela 11.

Tabela 12 - Resultados da Identificação Bioquímica para *Salmonella* spp

Meio	<i>Salmonella</i> spp.	Amostra A	Amostra B	Amostra C	Amostra D
	Motilidade	+	+	+	+
SIM	H ₂ S	+	+	+	+
	Indol	-	-	-	-
Citrato	Citrato	+	+	+	+

Fonte: Arquivo pessoal, 2024.

A *Salmonella* spp. é negativa para o teste de indol, positiva para H₂S e na sua maioria são moveis e também são capazes de utilizar o citrato como única fonte de carbono (Muller, 2005). No meio SIM as bactérias produziram motilidade, em alguns tubos a observação ficou um pouco prejudicada devido a formação do escurecimento de todo o meio pelo sulfeto de hidrogênio (Figura 14). A produção de H₂S se dá devido à reação deste com o citrato de ferro e amônio, formando um precipitado negro e insolúvel (Maldonado, 2008; Michael, 2000).

Figura 14 - Motilidade e produção de H₂S em meio SIM e tubo controle



Fonte: Arquivo pessoal, 2024.

Segundo Apolinario (2014), quase a totalidade das cepas de *Salmonella* não produzem indol. O indol é resultante da degradação do aminoácido triptofano pelas bactérias que possuem a enzima triptofanase. A presença de indol é evidenciada pela formação de um anel vermelho ou rosa na superfície do tubo quando o reativo de Kovacs é adicionado (Brasil, 2011).

Os resultados deste estudo foram negativos para indol (Figura 15), indicando que as bactérias testadas não possuem a enzima triptofanase, ou seja, não houve formação do anel vermelho ou rosa mencionado acima após a adição do reativo de Kovacs.

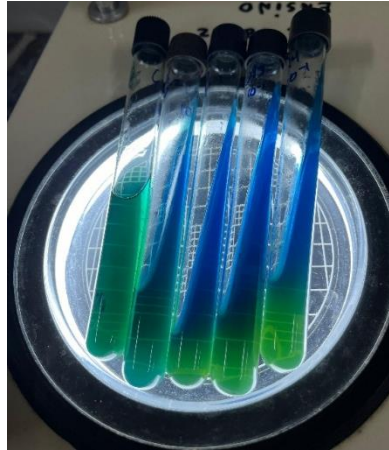
Figura 15 - Teste de indol indicando resultado negativo



Fonte: Arquivo pessoal, 2024.

Além disso, a análise revelou que as bactérias presentes no meio SS são capazes de utilizar o citrato como a única fonte de carbono para seu metabolismo. Esse processo resultou na alcalinização do meio, evidenciada pela mudança de cor de verde para azul (Figura 14).

Figura 16 - Teste bioquímico mostrando citrato positivo em relação ao tubo controle



Fonte: Arquivo pessoal, 2024.

Frente aos resultados apresentados pode se observar que todas as amostras submetidas aos testes bioquímicos apresentaram resultado positivo para *Salmonella*. A presença deste patógeno em alimentos constitui um sério risco para a saúde dos consumidores. De acordo com a IN nº 161 de 2022, da Agência de Vigilância Sanitária (ANVISA), para que o alimento seja considerado apto ao consumo, o mesmo deve considerar a ausência de *Salmonella* spp. em 25 gramas do produto.

Esse resultado superou em gravidade os obtidos por outros estudos onde não foi detectada a presença de *Salmonella* spp. em nenhuma das suas amostras (Souza *et al.* 2023; Costa, 2019). Porém tal resultado iguala a de Ribeiro e colaboradores que em 2020 analisaram a qualidade microbiológica da carne bovina moída em Governador Valadares/MG e bactérias do gênero *Salmonella* esta foi encontrada em 100% (n=6) das amostras.

6 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos nesta pesquisa, conclui-se que, em relação às análises físico-químicas das amostras de carne moída *in natura* comercializadas em Itacoatiara – AM, apenas a amostra D apresentou resultados em desacordo com as normativas sanitárias vigentes. Esta amostra teve resultado positivo na análise de Éber para amônia e gás sulfídrico, indicando início de decomposição. Esse fato foi posteriormente confirmado nas análises microbiológicas. Quanto à análise para sulfito, todas as amostras apresentaram resultados negativos, concluindo que não houve fraude pela adição de sulfito de sódio.

Nas análises microbiológicas, observou-se que a maioria das amostras apresentaram resultados elevados para mesófilos, bolores e leveduras. Além disso todas as amostras apresentaram presença de *Salmonella* spp. As amostras também apresentaram contaminação por coliformes totais e termotolerantes, que podem estar diretamente relacionados com a presença de *Escherichia coli*. Outro aspecto identificado foi a presença de *Staphylococcus* coagulase positiva, um microrganismo responsável por intoxicação alimentar.

Através dos dados obtidos, constatou-se que as condições higiênico-sanitárias das amostras analisadas são insatisfatórias. Recomenda-se, portanto, uma maior atenção por parte dos órgãos fiscalizadores, e conscientização e capacitação dos manipuladores dos estabelecimentos visto que a manipulação inadequada nos supermercados pode ter favorecido o crescimento de microrganismos indicadores de higiene deficiente.

REFERÊNCIAS

ÁLVAREZ, S. *et al.* Secagem de carne bovina como ferramenta para melhorar a qualidade da carne. Impacto das condições de transformação nas propriedades técnicas e organolépticas da carne. **Food and Nutrition Research**. [S. l.]: v. 95, cap. 3, p. 97-130. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2020.10.001>. Acesso em: 19 de jun. 2024.

ANDRADE JÚNIOR, F. P. *et al.* Fatores que propiciam o desenvolvimento de *Staphylococcus aureus* em alimentos e riscos atrelados a contaminação: uma breve revisão. **Ver. Ciênc. Méd. Biol.(Impr.)**, p. 89-93, 2019.

APHA – AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Committee on Microbiological for Foods. Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4. ed. Washington: American Public Health Association, 2001.

APOLINÁRIO, T. C. C.; SANTOS, G. S.; LAVORATO, J. A. A. Avaliação da Qualidade Microbiológica do Queijo Minas Frescal Produzido por Laticínios do Estado de Minas Gerais. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 69, n. 6, p. 433-442, 2014.

AVELINO, L. L. S.; LEITE, M. A. C. **Pesquisa de *Salmonella* spp. e coliformes em açais comercializados em Fortaleza/Ce**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) - Centro Universitário Fametro, Unifametro, Fortaleza.

ÁVILA, S.; FURTADO, C. C. Análise da qualidade da carne resfriada em mercados do município de Peruíbe, SP. **UNILUS Ensino e Pesquisa**, Santos, v. 17, n. 49, p. 18-26, 2021.

BERGAMO, G.; DEMOLINER F.; TIMM, C. D.; CARVALHO, N. R.; HELBIG, E.; GANDR, E. A. Formação de biofilmes e resistência a antimicrobianos de isolados de *Salmonella* spp. **Ciêncanim bras**. 2020.

BOCI, I.; VITO, S. Influência da Presença de Sulfitos na Determinação Colorimétrica de Nitrato e Nitrito em Produtos Cárneos Curados. **JNS**. [S. l.]: v. 55, n. 34. Disponível em: INFLUENCE-OF-SULPHITES-PRESENCE-IN-NITRATE-AND-NITRITE-COLORIMETRIC-DETERMINATION-IN-CURED-MEAT-PRODUCTS.pdf (researchgate.net). Acesso em: 6 ag. 2023.

BONFADA, L D. H.; KINDLEIN, R. C.; VILARINHO, G.P.; BERGMANN. Presença de sulfito de sódio e sua influência nas características físicoquímicas e microbiológicas de carnes bovinas moídas resfriadas. **Acta Scientiae Veterinariae**. [S. l.]: v 40, n. 2 p. 1036, set/dez. 2012.

BRASIL, Ministerio da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Portaria SDA nº 664, Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de carne moída. **Diário Oficial da União**, Brasília-DF, 30 set. 2022.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Instrução Normativa nº 83, de 21 de novembro de 2003. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Carne Bovina em Conserva (Corned Beef) e Carne Moída de Bovino. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2003

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Instrução normativa nº 161, de 1º de julho de 2022. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo**, Brasília, DF. 2022.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução de Diretoria Colegiada nº 724, de 1º de julho de 2022. Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo**. Brasília, DF. 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Normaiva nº 20 de 21 de julho de 1999. Oficializa os Métodos Analíticos para Controle de Produtos Cárneos e seus Ingredientes – Métodos Físico-químicos. **Diário Oficial da União**, 27 jul. 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC Nº 216, de 15 de setembro de 2004. Dispõe sobre Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. **Diário Oficial da União**, Brasília-DF, 2004

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Manual integrado de vigilância, prevenção e controle de doenças transmitidas **Revista Liberum Accessum**. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2010.

CARRABS, G.; SMALDONE, G.; CAROSIELLI, L.; GIRASOLE, M.; IAMMARINO, M.; CHIARAVALLE, E. Detecção de sulfitos em preparações de carne fresca comercializadas no varejo na região do Lácio. **Ital J Segurança Alimentar**. [S. l.]: v. 6, n. 2, abri/jun. 2017. Disponível em: <https://www.pagepressjournals.org/ijfs/article/view/6482>. Acesso em: 6 ago. 2024.

CASTILO, C.J. C. **Qualidade da carne**. 1. ed. São Paulo: Varela, 2006. 240p

CASTRO, J. S. M, *et al.* Qualidade físico-química da carne moída comercializada pelo sistema delivery no município de Niterói, RJ: Um estudo de caso durante a Pandemia de COVID-19. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**,

CIPRIANO, L. C.; SOUSA, L. B.; SIQUEIRA, H. P. G.; LIMA, E. F.; MESSIAS, C. T.; MARCHI, P. G. F.; MEDEIROS, E. S.; HOPPE, I. B. A. L.; SIQUEIRA, A. B. Vida útil de carne bovina moída comercializada no Município de Boa Vista - Roraima. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista v. 10, n. 2, p. e19010212282-e19010212282, 2021.

CMSF (International Commission On Microbiological Specifications For Foods) **Microrganismos de los alimentos**. 1. ed. Técnicas de análisis microbiológico. Acribia. 1994.

COLLING, L.B.; SILVA, J.P.M.; DELGADO, G.B.; VASCONCELLOS, F.A.; FÉLIX, S.R.; DUVAL, E.H.; CONCEIÇÃO, R.C.; SILVA, É.F. Avaliação da formação de biofilme por cepas de *Salmonella* spp. Isoladas de linguiça frescal. **Brazilian Journal of Development**, v.6, n.8, p. 54428-54435, 2020.

CONCEIÇÃO, F. V. E.; GONÇALVES, E. C. B. A. Qualidade físico-química de mortadelas e carnes moídas e conhecimento dos consumidores na conservação destes produtos. **Rev. Cienc. Tecnol. Alim.**, v. 29, n. 2, p. 283-290, jun. 2009.

COSTA, L. C.; TANAMATI, A. Avaliação higiênico-sanitária e físico-química de carne *in natura* comercializada em campo Mourão – PR. **Uningá Review**, Maringá, v. 33, n. 1, p. 55-65, 2018.

COSTA, L. Q. **Qualidade bacteriológica e físico-química de carne maturada comercializada em supermercados do município de Belém-PA**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2019.

CROXEN, M. A. *et al.* Avanços recentes na compreensão de *Escherichia coli* patogênica entérica. **Revisões de microbiologia clínica**, v. 26, n. 4, p. 822-880, out. 2013.

D'AMORE, T. *et al.*, Sulfitos na carne: ocorrência, atividade, toxicidade, regulação e detecção. Uma revisão abrangente em *Ciência de Alimentos e Segurança de Alimentos*. **Compr. Rev. Food Sci Food Saf.** [S.l.]: v. 19, n, 5. p. 2701–272, jul. 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/343939634_Sulfites_in_meat_Occurrence_activity_toxicity_regulation_and_detection_A_comprehensive_review. Acesso em: 6 ago. 2024.

FAUSTMAN, C. *et al.* Myoglobin and lipid oxidation interactions: Mechanistic bases and control. *Meat Science*, University of Connecticut, Storrs, CT – USA, v. 86, p. 86-94, 30 abr. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.04.025>. Acesso em: 19 de jun. 2024.

FERREIRA, L.; CAMINOTTO, E. L. Análise sensorial e físico-química de carne moída bovina na cidade de Araquari/SC. **Brazilian Journal of Development**, São José dos Pinhais, v. 6, n. 4, p. 20137-20144, 2020.

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**. Pará de Minas, v. 3, n. 3, p. 37- 61, abr. 2012. Disponível em: análise microbiológica da carne moída de um açougue da região central do município de Pará de Minas/mg | synthesis | revistal digital fapam. Acesso em: 19 jun. 2024.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. 1. ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2008, 196 p.

GARCIA, M. V.; CENTENARO, G. S. Capacitação de manipuladores de alimentos e avaliação das condições higiênicas em serviço de alimentação. **Brazilian Journal of Food Research**, v. 7, n. 2, p. 96-111, 2016.

GELETU, U. S.; USMAEL, M. A.; MUMMED, Y. Y.; IBRAHIM, A. M. Qualidade da Carne de Gado e Seus Constituintes Composicionais, **Medicina Veterinária Internacional**. [S.l.]: v. 2021, e7340495, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2021/7340495>. Acesso em: 6 ago. 2024.

GERMANO, P.M.; GERMANO, M.I.S. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos**. 3 ed. Barueri: Manole, 2008, 886p.

GHAFFIR Y, CHINA B, DIERICK K, DE ZUTTER L, DAUBE G. Microrganismos indicadores de higiene para patógenos selecionados em carnes bovina, suína e de aves na Bélgica. **Jurnal of Food Prot.** v. 71, n. 1, p. 35-45, jan. 2008.

GURGEL, R. S.; SILVA, L S.; SILVA, L. A. Investigação de coliformes totais e *Escherichia coli* em água de consumo da comunidade Lago do limão, Município de Iranduba –AM. **Brazilian Applied Science Review**, Curitiba, v. 4, n. 4, p. 2512-2529, jul./ago.2020

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físicos-Químicos Para Análise De Alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. p. 1020.

JAY, J. **Microbiología Moderna de los Alimentos**. 4. ed. Editorial Acribia S.A: Zaragoza (España). 2002, 615 p.

KING, D. A. *et al.* Research Article: American Meat Science Association Guidelines for Meat Color Measurement. **Meat and Muscle Biology**, v. 6, ed. 4, p. 1-81, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.22175/mmb.12473>. Acesso em: 19 de jun. 2024.

LEÃO, S. C., BARRETO, D. M., RIBEIRO, V. C., SANTANA, R. F., MELO, C. M., LIMA, A. S., & BATISTA, M. V. A. Qualidade Microbiológica e Parasitológica da Carne Moída Comercializada em Aracaju/SE. **Brazilian Journal Of Food Research**, [S.l.], v. 6, n. 2, p. 15-22, 2015.

LEHR, D. L. S.; KLEINA, D. da R.; PEREIRA, M. G. Incidência de *Staphylococcus aureus* e enterotoxina estafilocócica em carne moída de bovino comercializada no município de Chapecó (SC). **Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Guarujá. 6, p. 264-274, 2022.

LEITE, E. R. M. **Explorando As Tendências De Consumo De Carne: Uma Análise Abrangente Das Dinâmicas No Brasil E Globalmente**. 2024. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) - Pontifícia Universidade Católica De Goiás, Goiânia.

LUZ, D. F.; SILVA, T. F.; MARCIEL, S. F.; OLIVEIRA, M. V. M. Incidência de *Salmonella* ssp e *Staphylococcus aureus* no leite de vacas da raça

LUZ, J. R. D.; ARAUJO, J. H. L.; BATISTA, D.; SILVA, T. C.; ARAUJO, L. B. A.; CARVALHO, C. T. Qualidade microbiológica da carne moída comercializada em Natal, Rio Grande do Norte. **Nutrivisa-Revista de Nutrição e Vigilância em Saúde**, v. 2, n. 2, p. 86-90, 2015.

MAGALHÃES, A. P.; SOUSA, S. M. N.; PEREIRA, C. B.; SILVA, B. A.; ROGEZ, H. L. G.; MARQUES, J. M.; LIMA, A. C. S. Comercialização e microbiologia do pescado nas feiras livres de Porto Grande-Amapá, identificação de *Salmonella* spp. **Ciência e Tecnologia do Pescado: Uma Análise Pluralista**, Guarujá, v 2. p.40-49, 2020.

MALDONADO, A. G. **Ocorrência de *Salmonella* spp em amostras de carcaças e miúdos de frango obtidos em uma feira e um mercado municipal da zona oeste da cidade de São Paulo: análise crítica entre a técnica convencional em meios de cultivo e reação em cadeia pela polimerase - PCR**. 2008. Dissertação (Mestrado em Epidemiologia Experimental e Aplicada as Zoonoses) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo 2008.

MANTILLA, S. P. S. **Listeria spp. em carne bovina pré-moída: isolamento, sorologia, sensibilidade das cepas aos antimicrobianos e relação com a presença de sulfito de sódio**. 2006. 114 p Dissertação (Mestrado em Higiene veterinária e Processamento Tecnológico de P. O. A.) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, Rio de Janeiro, 2006.

MENDONÇA, B. S.; SILVA, C. S. Qualidade microbiológica da carne moída comercializada na cidade Cariacica – ES. **Higiene Alimentar**. São Paulo, v. 26, n. 208/209, p.101-105, maio./jun. 2012.

MICHAEL, G. B. **Comparação de diferentes etapas de enriquecimento seletivo no isolamento de *Salmonella* sp. a partir de fezes de suínos de terminação**. 2000. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola e do Ambiente) – Faculdade de Agronomia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

MILLEZI, A. F. *et al.* Avaliação e qualidade microbiológica das mãos de manipuladores e do agente sanificante na indústria de alimentos. **Revista Analytica**, v. 28, p. 74-79, 2007.

MONTGOMERY, T.; LEHESKA, J. Efeitos de várias práticas de manejo na qualidade do consumo de carne bovina, **Beef Resource Center**, EUA, 2008. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=82fb021a40451b59cf08ab9b225d8e59149097a8>. Acesso em: 6 ago. 2024.

MUJICA, P. Y. C. *et al.* Qualidade físico-química do músculo bovino comercializado em quatro supermercados de Palmas-TO. *In: Simpósio de Segurança Alimentar Alimentação Saúde*, 5. 2015, Bento Gonçalves. Rio Grande do Sul: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2015.

MULLER, M. **Comparação da presença de suínos portadores de *Salmonella* sp. no início da fase de terminação e ao abate, em três granjas do Rio Grande do Sul.** 2005. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola e do Ambiente) – Faculdade de Agronomia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

NASCIMENTO, M. V. D.; UEDES, A. T. L.; SILVA, H. A.; SANTOS, V. E. P.; PAZ, M. C. F. Avaliação da qualidade microbiológica da carne moída fresca comercializada no mercado central em Campina Grande – PB. **Revista Saúde e Ciência**, [S. l.]: v. 3, n. 1, p. 56-58, jan./abr. 2014. Disponível em: <https://rsc.revistas.ufcg.edu.br/index.php/rsc/article/view/284>. Acesso em: 19 jun. 2024.

OLIVEIRA, G. J.; VANIN, A. B.; AZZOLINI, J. C.; MENEGHINI, C. Identificação das causas relacionadas a contaminação por microrganismos aeróbicos mesófilos em frigorífico de abate de suínos. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Guarujá, v 16, p. 26. 2023.

OLIVEIRA, M. M. M.; BRUGNERA, D.F.; MENDONCA, A. T.; PICCOLI, R. H. Condições higiênico-sanitárias de máquinas de moer carne, mãos de manipuladores e qualidade microbiológica da carne moída. **Ciênc Agrotecnol.** V. 32, n. 6, p.1893-1898, 2008.

ORDONEZ, J. A.: **Tecnologia de alimentos. Alimentos de origem animal.** Trad. Murad,. Porto Alegre: Artmed, 2005.
Pantaneira. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, São José dos Pinhais, v. 3, n. 3, p. 973-982, 2020.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R. *et al.* **Ciência, higiene e tecnologia da carne.** 2. ed. Goiânia: Centro Editorial e Gráfico Universidade de Goiás, 2001. 623p
PEQUENO, L. A. B.; CAROLINO, M. P.; CARVALHO, M. N.; EL-DEIR, S. G. O paradoxo da *Escherichia coli* como bioindicador. **Journal of Environmental Analysis and Progress.** [S. l.]: v. 9, n. 2, p. 114-121, mar. 2024.

PEQUENO, L. A. B.; CAROLINO, M. P.; CARVALHO, M. N.; EL-DEIR, S. G. O paradoxo da *Escherichia coli* como bioindicador. **Journal of Environmental Analysis and Progress.** [S. l.]: v. 9, n. 2, p. 114-121, mar. 2024.

PIGARRO, P. M. A.; SANTOS, M. **Avaliação microbiológica da carne moída de duas redes de supermercados da cidade de Londrina- PR.** 2008. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação em Higiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal) – Universidade Castelo Branco, Londrina.

PRADO, F. F.; SILVA, I. J.; MAGELA, S.; VALENTE, D.; OLIVEIRA, C. A. A. Açougues do Município de Ribeirão Preto/SP: situação higiênico-sanitária por regiões administrativas. **Revista Higiene Alimentar**, v. 25, n. 2, p. 53-57, 2011.

PRADO, Renata Resende *et al.* *Staphylococcus* spp.: importantes riscos à saúde pública. **Pubvet**, v. 9, p. 348-399, 2015.

PUGINE, S. M. P. **Efeito do sistema ácido indol-3-acético/peroxidase de raiz forte sobre a viabilidade de *Staphylococcus aureus***. 2000. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos. Universidade de São Paulo, Porto Alegre, 2000.

RAMOS, E. M. *et al.* **Qualidade de Carnes**. Viçosa: UFV, 2007. 69 p.

REIS, R. M. **Qualidade de carne bovina in natura comercializada em Manaus, AM**, 2019. 60 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2019.

RIBEIRO, A. C. N. BRITO, A. L. B.; AGOSTINHO, D. R. L.; OLIVEIRA, M. S.; PEREIRA, T. S.; SERAFIM, A. A. O.; ALVARENGA, A. C. M.; MARÇAL, P. H. F.; CUNHA, E. H. M. A. Análise microbiológica de carne bovina moída comercializada em Governador Valadares/MG. **Journal os Applied Pharmaceutical Sciences**, Glendale, 2020.

RIBEIRO, F. B. **Avaliação da contribuição para a área de Vigilância Sanitária de Alimentos de pesquisas realizadas em Programas de Pós-Graduação Strictu Sensu da Universidade de São Paulo**. 2008. 230 p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

ROSA, Fabiana Cordeiro *et al.* Efeito de métodos de cocção sobre a composição química e colesterol em peito e coxa de frangos de corte. **Ciência e agrotecnologia**, v. 30, n. 4, p. 707-714, ago. 2006.

SALVADOR, F. C.; BURIN, S. A.; FRIAS, A. A. T.; OLIVEIRA, F. S.; FAILA, N. Avaliação da qualidade microbiológica do leite pasteurizado comercializado em Apucarana-PR e região. **Revista F@pciência**, Apucarana, v. 9, n. 5, p. 30-41, 2012.

SANTANA, E. H. W.; BELOTI, V.; ARAGONALEGRO, L. C.; MENDONÇA, M. B. O. C. Estafilococos em alimentos. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 77, n. 3, p. 545–554, jul./set. 2010

SANTOS, A. L.; SANTOS, D. O.; FREITAS, C. C.; FERREIRA, B. L. A.; AFONSO, I. F.; RODRIGUES, C. R.; CASTRO, H. C. *Staphylococcus aureus*: visitando uma cepa de importância hospitalar. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**. [S. l.]: v. 43, n.6, p. 413-423, dez. 2007.

SANTOS, K. P. O.; FARIA, A.C. S. R.; SILVA, D. P. A.; LISBOA, P. F.; COSTA, A. P.; KNACKFUSS, F. B. *Salmonella* spp. como agente causal em Doenças Transmitidas por Alimentos e sua importância na saúde pública: Revisão. **Pubvet**, [S. l.]: v. 14, n. 10-665, p. 1-9, out. 2020

SILVA A. J. H.; ANJOS C. P.; NOGUEIRA L. S.; RIBEIRO A. C. R.; FRAGA E. G. S.; *Salmonella* spp. um agente patogênico veiculado em alimentos. **EEDIC**, v. 5, n. 1, p. 1-7, 2018.

SILVA JUNIOR, E. **Manual de controle higiênico-sanitário em serviços de alimentação**. 6 ed. São Paulo: Varela, 2013. p. 642.

SILVA N. C.; LIMA, W. M.; LEITE, P. R. S. C.; CIESLAK, J. F. Determinação de coliformes em carne bovina moída comercializada em açougues da cidade de Ceres – GO. **Higiene Alimentar**, v. 30. N 262/263. nov/dez de 2016.

SILVA, E. V. C.; COSTA, M. R.; MONTEIRO, A. T.; SILVA, J. B. Avaliação da qualidade da carne fresca comercializada em açougues da cidade de Castanhal-Pará. **Ars Veterinária**, Descalvado, v. 38, n. 2, p. 43-48, 2022.

SILVA, F. C.; JUNIOR, J. C. J.; STURION, T. T. Qualidade físico-química de carne bovina moída in natura vendida comercialmente em supermercados e casas de carnes de Ourinhos-SP. **XV CIC - Congresso de Iniciação Científica das Faculdades Integradas de Ourinhos**, Ourinhos, 2016.

SILVA, L. S. **Avaliação da eficácia de métodos alternativos baseados em Maldi-Tof MS para a detecção de *Salmonella* sp. em linguça de frango tipo frescal**. 2019. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Aplicada) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

SILVA, N. C. *et al.* Determinação de coliformes em carne bovina moída comercializada em açougues da cidade de Ceres-GO. **Higiene Alimentar**, [S. l.] p. 99-103, 2016.

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

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; GOMES, R. A. R.; OKAZAKI, M. M.; IAMANAKA, B. T. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4. ed. São Paulo: Varela, 2010

SILVA, T. S. M. **Qualidade microbiológica do Rio Carioca-RJ: isolamento e identificação de bactérias do grupo dos coliformes termotolerantes e sua susceptibilidade a antimicrobianos**. 2021. 77 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, 2021.

SOBRINHO, A. G. S. *et al.* Características de Qualidade da Carne de Ovinos de Diferentes Genótipos e Idades ao Abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 3, p. 1070-1078, 2005.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. Procariotos: Domínios Bactéria e Archaea. Microbiologia. **Artemed**, Porto Alegre, v. 8, p. 305-303, 2005

VELHO, J. P. Disposição dos consumidores porto-alegrenses à compra de carne bovina com certificação. **Revista Brasileira de Zootecnia**. V. 38. 2009. Viçosa, v. 8, n. 9, p. 14908-01a, 2022.

VIDAL-MARTINS, *et al.* Implantação e avaliação do programa de boas práticas de manipulação em açougues do Município de São José do Rio Preto – SP. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 8, n. 2, p. 73-86, 2014.

VIEIRA, K. A. R. **Salmonella spp. na cadeia produtiva de frangos de corte.** 2019. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Instituto Federal Goiano, Rio Verde.