



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
INSTITUTO DA SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL
COORDENADORIA DO CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

LUANNA QUEIROZ COSTA

**QUALIDADE BACTERIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DE CARNE MATURADA
COMERCIALIZADA EM SUPERMERCADOS DO MUNICÍPIO DE BELÉM-PA**

BELÉM – PA

2019

LUANNA QUEIROZ COSTA

**QUALIDADE BACTERIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DE CARNE MATURADA
COMERCIALIZADA EM SUPERMERCADOS DO MUNICÍPIO DE BELÉM-PA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como pré-requisito para obtenção do título de Bacharel no curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA, PA).

Área de concentração: Inspeção Higiênico-Sanitária de produtos de Origem Animal

Orientador: Prof. Dr. Fernando Elias Rodrigues da Silva

BELÉM – PA

2019

Costa, Luanna Queiroz

Qualidade bacteriológica e físico-química de carne maturada comercializada em supermercados do município de Belém-PA / Luanna Queiroz Costa – Belém, 2019.

39 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2019.

Orientadora: Dr. Fernando Elias Rodrigues da Silva.

1. Bovinos – Pará 2. Carne bovina – Qualidade 3. Carne bovina – Comercialização 4. Carne maturada I. Silva, Fernando Elias Rodrigues da (orient.) II. Título.

CDD – 636.20098115

Bibliotecária-Documentalista: Leticia Lima de Sousa – CRB2/1549

LUANNA QUEIROZ COSTA

**QUALIDADE BACTERIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DE CARNE
MATURADA COMERCIALIZADA EM SUPERMERCADOS DE BELÉM-PA**

TERMO DE APROVAÇÃO

O presente Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado e aprovado pela comissão examinadora:



Prof. Dr. Fernando Eljas Rodrigues da Silva



Prof. Dra. Adriana Maciel de Castro Cardoso



Prof. Dra. Carissa Michelle Bichara Goltara

Agradecimentos

Aos meus amados pais, que me apoiaram de todas as formas, possibilitando a mim todas as ferramentas necessárias para que eu pudesse trilhar meu futuro.

Ao meu namorado, Fernando, que me propiciou momentos de descontração e alegria durante os dias mais cansativos.

Aos meus amigos da graduação, Marina, Ariel, Camila, Jô, Rosi e Lemos, que juntos estudamos, trabalhamos e nos divertimos ao longo deste período.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Fernando Elias Rodrigues da Silva, pela paciência e dedicação nessa etapa tão importante de conclusão de curso e a todos os outros mestres e professores da faculdade, com os quais pude aprender um pouco mais a cada dia.

À Professora Carissa Michelle Goltara Bichara, à técnica do laboratório de análise de alimentos, Cleidiane Gonçalves, e à residente da área de Inspeção de Produtos de Origem Animal Vanessa Damalio, pela atenção e paciência ao me auxiliar e guiar em cada detalhe que precisei aprender durante o desenvolvimento deste trabalho.

E a todos que acompanharam minha trajetória de vida, contribuindo de alguma forma para minha formação acadêmica, e sempre se fizeram presentes, que compartilharam as alegrias e tristezas que encontrei no caminho e principalmente que sempre me apoiaram nas horas em que mais precisei.

“Aquele que tiver paciência, terá o que deseja”.

Benjamim Franklin

RESUMO

A carne maturada possui características intrínsecas como pH, atividade de água e composição química, que favorecem o desenvolvimento dos mais diferentes tipos de microrganismos. Atributos como cor, odor, textura e sabor são facilmente percebidos pelo consumidor durante sua aquisição, porém a qualidade bacteriológica nem sempre é percebida e a determinação de microrganismos conhecidos como indicadores podem fornecer informações sobre a sua qualidade. O objetivo deste estudo foi avaliar e determinar a qualidade da carne maturada comercializada em supermercados do município de Belém, PA. Foram realizadas análises bacteriológicas e físico-químicas em 10 amostras (cinco de fraldinha e cinco de alcatra) de carne maturada bovina sem osso, embaladas a vácuo, selecionadas aleatoriamente em dois supermercados e fez-se uma análise sensorial descritiva da coloração, aspecto e odor. Em relação aos coliformes termotolerantes todas as amostras estavam dentro dos valores aceitáveis; 90% das amostras indicou contaminação para microrganismos psicrotóxicos, com exceção da amostra F (10%); em 100% das amostras foi observada ausência de *Salmonella* sp. em 25 g e quantidades não significativas para *Estafilococos* coagulase positiva. A temperatura do balcão expositor no Supermercado 1 foi de 8 °C, e no 2 de -4 °C. A faixa de pH das amostras variou de 5,3 a 7,0. Na análise sensorial, 40% das amostras do Supermercado 1, apresentaram aspecto não uniforme, odor nauseabundo e coloração enegrecida/esverdeada. 100% das amostras encontraram-se dentro dos padrões microbiológicos preconizados na legislação brasileira, indicando boas condições sanitárias. Todas as amostras encontraram-se fora dos padrões para pH e temperatura de estocagem estabelecidos.

Palavras-chave: carne maturada, amostras, análises bacteriológicas, análises físico-químicas

ABSTRACT

The matured meat has intrinsic characteristics such as pH, water activity and chemical composition, which favor the development of the most different types of microorganisms. Attributes such as color, odor, texture and flavor are easily perceived by the consumer during their acquisition, but bacteriological quality is not always perceived and the determination of microorganisms known as "indicators" can provide concrete information regarding it's on their quality. The objective of this study was to evaluate and determine the quality of matured meat commercialized in supermarkets in the city of Belém, Pará state. Bacteriological and physicochemical analysis as performed in 10 samples (five of skirt steak and five of rump) of bone-free bovine matted meat, vacuum packed, randomly selected in two supermarkets and a descriptive sensory analysis was performed through color, appearance and odor. In relation to the Thermotolerant coliforms all samples were within acceptable values; 90% of the samples indicated contamination for psychrotrophic microorganisms, except for sample F (10%); In 100% of the samples it was not observed absence of *Salmonella* sp. in 25 g and non-significant amounts for coagulase positive *Staphylococci*. The temperature of the exhibitor counter at supermarket 1 was 8 ° C, and at 2 of-4 ° C. The pH range of the samples ranged from 5.3 to 7.0. In the sensory analysis, 40% of the samples from supermarket 1 presented a non-uniform appearance, a nauseating odor and blackened/greenish staining. The samples analyzed did not present significant contamination in relation to the Thermotolerant Coliforms, coagulase positive *Staphylococci* and *Salmonella* sp., indicating good sanitary conditions. All samples were found outside the standards for pH and storage temperature recommended by Brazilian legislation.

Key-words: matured meat, samples, bacteriological analysis, physicochemical analysis

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Carnes bovinas maturadas sem osso e embaladas a vácuo.....	20
Figura 2 – Preparo para pesagem e homogeneização das amostras.....	21
Figura 3 – Preparo das placas de petri para inoculação de Estafilococos.....	22
Figura 4 – Temperatura do balcão expositor (supermercado 1).....	24
Figura 5 – Determinação do pH das amostras. a) pesagem das amostras. b) amostras em triplicata. c) mensuração do pH com peagômetro.....	24
Figura 6 – Testes positivos (presença de turvação e gás) e negativo (ausência de turvação e gás) para coliformes.....	26
Figura 7 – Contagem de colônias de bactérias psicotróficas.....	27
Figura 8 – Amostra A apresentando aspecto não uniforme e coloração enegrecida/esverdeada (Supermercado 1).....	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Padrões microbiológicos para carnes embaladas a vácuo maturadas, segundo RDC n. 12, de 2 de janeiro de 2001.....	16
Tabela 2 – Resultados das análises bacteriológicas de carnes bovinas maturadas comercializadas em supermercados de Belém, PA.....	25
Tabela 3 – Resultados das análises físico-químicas das carnes bovinas maturadas comercializadas no município de Belém-PA.....	28
Tabela 4 – Análise descritiva das carnes maturadas comercializadas no município de Belém, PA.....	29

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1 Carne bovina.....	11
2.2 Maturação de carnes.....	11
2.3 Características da carne maturada.....	13
2.4 Aspectos microbiológicos da carne.....	14
2.5 Microrganismos indicadores de qualidade	15
2.6 Grupo coliformes.....	16
2.6.1 Coliformes termotolerantes.....	16
2.6.2 <i>Salmonella sp.</i>	17
2.7 Bactérias psicrotróficas.....	18
2.8 Estafilococos coagulase positiva.....	18
2.9 Características físico- químicas da carne.....	19
2.9.1 pH.....	19
2.9.2 Temperatura.....	19
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1 Análise bacteriológica.....	21
3.1.1 Determinação do número mais provável (nmp) de coliformes termotolerantes.....	21
3.1.2 Análise de <i>staphylococcus aureus</i> coagulase positiva.....	22
3.1.3 Análise de <i>salmonella sp.</i>	22
3.1.4 Análise de bactérias psicrotróficas.....	23
3.2 Análises físico-químicas.....	23
3.2.1 Determinação da temperatura.....	23
3.2.2 Determinação do pH.....	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
5. CONCLUSÃO.....	31
REFERÊNCIAS	

QUALIDADE BACTERIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DE CARNE MATURADA COMERCIALIZADA EM SUPERMERCADOS DO MUNICÍPIO DE BELÉM-PA

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, devido ao maior nível de exigência dos consumidores internos, estimulados pela propaganda de carne de qualidade, o comércio varejista passou a exigir dos frigoríficos o fornecimento de carnes e carcaças que apresentassem certas características qualitativas como maciez, suculência e cor (OLIVEIRA, 2002). Quando avaliados parâmetros que envolvem a qualidade da carne, a maciez é o fator de maior variabilidade, sendo o atributo mais desejável pelo consumidor (KOOHMARAIE, 2003).

Uma alternativa tecnológica muito difundida e utilizada pela indústria da carne, é a maturação, processo tecnológico industrial conhecido e utilizado há séculos, cuja finalidade é melhorar a maciez da carne e garantir sua uniformidade (ALVES, GOES e MANCIO, 2005). A carne maturada é um alimento com alto valor de mercado devido a sua dificuldade, tempo e cuidado no processo de produção, o qual pode ser empregado em todos os cortes musculares do dianteiro e traseiro, dando ampla margem de comercialização e público-alvo.

Devido as características da carne maturada como cor, cheiro e aparência, a avaliação da aceitação dessas características sensoriais é uma ferramenta importante para avaliar atributos tais como sabor, bem como textura, maciez e suculência e que nem sempre podem ser medidos objetivamente por meio de análises instrumentais (BRAZ, 2010). As características físicas, como o pH, cor e maciez determinam sua qualidade e aceitabilidade pela população (ROTA et al., 2006). Destaca-se também a avaliação microbiológica do produto, a qual fornece informações que permitem avaliá-lo quanto às condições de processamento, armazenamento e distribuição para o consumo, sua vida útil e os riscos à saúde da população, já que os resultados das avaliações podem indicar onde houve problemas no processo caso haja contaminação no produto (FRANCO e LANDGRAF, 2005).

Com base no que foi descrito, o objetivo deste estudo foi avaliar e determinar a qualidade da carne maturada por meio da análise de variáveis bacteriológicas e físico-químicas, destacando as possíveis falhas na cadeia produtiva em casos de alterações significativas e a importância do processamento adequado, a fim de garantir a qualidade do produto final.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Carne bovina

O Brasil possui o segundo maior rebanho bovino comercial do mundo, com aproximadamente 218 milhões de cabeças e ao longo dos três primeiros trimestres de 2018, abateu cerca de 24 milhões de bovinos (IBGE, 2017). No sistema produtivo nacional de carne bovina é utilizado grande número de raças, variados sistemas de produção, diferentes idades de abate e graus de deposição de gordura na carcaça, o que explica a grande variação de qualidade encontrada em estabelecimentos comerciais (SOUZA, 2013). Além disso, o Brasil também é destaque no mercado mundial da carne bovina devido ser o maior exportador e estar em 2º lugar como consumidor do produto (BRANDÃO, 2013), cabendo aos estabelecimentos transformadores ou beneficiadores da carne manter a sua qualidade (PARDI et al., 2001).

A carne é todo músculo que recobre o esqueleto (ORNELLAS, 2001). É rica em nutrientes essenciais ao organismo e possui vitaminas como B1, B2, B6 e B12, proteínas e minerais como zinco e ferro (VENTURINI; SARCINELLI; SILVA, 2007). Segundo Gandra (2011) é um dos mais importantes alimentos para a população brasileira e para o setor econômico, porém os níveis de contaminação microbiológica da carne interferem diretamente nesses dados.

Carnes também são definidas como as massas musculares e os demais tecidos que as acompanham, incluída ou não a base óssea correspondente, procedentes das diferentes espécies animais, julgadas aptas para o consumo pela inspeção veterinária oficial (BRASIL, 2017).

2.2 Maturação de carnes

A maturação natural ou sanitária é o amaciamento (tenderização) da carne que ocorre após o *rigor mortis*, durante a estocagem refrigerada. Além dessa definição, pode-se dizer que a carne maturada comercialmente é aquela resultante do processo de manter a carne refrigerada sob temperaturas próximas de 0 °C por um período suficiente para torná-la não apenas amaciada, como melhorar outras qualidades sensoriais inerentes, como o sabor (KUBOTA et al., 1993; PUGA et al., 1999).

A técnica industrial de maturação da carne já é utilizada há algum tempo. De acordo com Lawrie (2005), até a década de 1970, o processo de maturação era realizado pela manutenção das carcaças, quartos ou cortes em um ambiente refrigerado e com umidade relativa do ar controlada. Neste tipo de processo, também denominado de processo tradicional de maturação, a carne não possuía qualquer tipo de proteção externa ou embalagem, estando sujeita a perdas por gotejamento, evaporação e putrefação das peças.

O desenvolvimento das embalagens a vácuo, por sua vez, representou um grande salto para que houvesse um aproveitamento mais racional do processo de maturação da carne *in natura*. A partir de então, os cortes, após a desossa, poderiam ser envasados em embalagens do tipo *cry o vac* ou *swiss vac* que, submetidas ao processo de vácuo industrial, trariam vantagens diversas no que se refere ao processo de maturação (FERNANDES, 1997; MANÇO, ROÇA, 2002).

Técnicas, como a maturação, permitem mudanças significativas na estrutura miofibrilar, promovendo o amaciamento da carne e alterando características de qualidade, especialmente textura e maciez (PALKA, 2003).

Segundo Koohmaraie (1992), durante o processo refrigerado ocorre a degradação da desmina, da troponina-T, o aparecimento de polipeptídios e a não degradação da actina e miosina, que vão influenciar a maciez da carne. Dependendo do corte, o tempo de maturação varia de 7 a 22 dias para atingir o nível de maciez desejada e os melhores resultados são obtidos de 8 a 12 dias.

Não existe nenhum impedimento em se manter a carne por mais de 12 dias e alguns estabelecimentos maturam carnes por 28 dias e, em alguns casos, até por mais tempo. Porém, quando de boa qualidade e procedência, ela vai atingir o seu ponto ideal de maturação entre 8 e 12 dias, tempo suficiente para assegurar a maciez (LUCHIARI, 2000).

No Brasil, utiliza-se a maturação em embalagem a vácuo com ou sem injeção de cloreto de cálcio (FRANCO e LANDGRAF, 2005; LAWRIE, 2005) e o tempo de maturação praticado é de 14 a 21 dias, enquanto que em países como Estados Unidos e Canadá o tempo de maturação pode ser de até 28 dias. O resultado é o amaciamento da carne e o desenvolvimento de sabor e aroma característicos desejáveis (ARIMA 2006).

O processo de maturação inicia-se após o estabelecimento do *rigor mortis*, com a ruptura da estrutura miofibrilar devido à ação de enzimas endógenas (calpaínas e catepsinas), mas é com períodos de estocagem (entre 10 e 21 dias) em ambiente refrigerado (entre 0 °C e 1 °C) que seus efeitos na maciez da carne são potencializados. As calpaínas, principais enzimas em ação no processo de maturação, não atuam diretamente sobre as proteínas miosina e a

actina na miofibrila, mas degradam a linha Z e digerem as proteínas desmina, titina, nebulina, tropomiosina, troponina e proteína C; a hidrólise da tropomiosina e troponina facilita a desestruturação e a liberação dos filamentos finos da miofibrila, enquanto que a digestão da proteína C desestabiliza e libera os filamentos grossos da miofibrila. Assim, há o enfraquecimento da estrutura miofibrilar, principalmente das linhas Z, que são necessárias para manter juntos os sarcômeros, resultando em carne mais macia (ANDRIGHETTO et al., 2006).

O sistema calpaína apresenta três componentes principais: calpaína tipo I ou μ -calpaína, enzima que requer baixos níveis ou micromoles (μM) de cálcio, é ativada quando o pH decai de 6,8 para aproximadamente 5,7; Calpaína tipo II ou m-calpaína, enzima que requer níveis mais elevados ou milimoles (mM) de cálcio, ativada quando o pH está em torno de 5,7, sendo responsável pela continuidade do processo de amaciamento e estando ativa em torno das 16 horas *post-mortem* e assim permanecendo por longos períodos; E calpastatina, que tem como principal função inativar as calpaínas (KUBOTA et al., 1993; VOLPELLI et al., 2004).

O período de *rigor mortis* é um dos fenômenos mais importantes no processo de conversão do músculo em carne, sendo caracterizado pela rigidez do músculo após a morte do animal. Isso se deve a formação de ligações cruzadas permanentes entre a actina e miosina uma vez que o músculo já não dispõe de energia necessária para o relaxamento. A maciez da carne será então definida pelo balanço entre o endurecimento induzido pelo rigor muscular e o amaciamento natural, durante a maturação (HEINEMANN, 2003).

Um ponto muito importante no processo de maturação é a embalagem da carne a vácuo. A eficiência das embalagens a vácuo sobre o controle do desenvolvimento microbiano depende da temperatura de armazenamento, sendo mais pronunciada no intervalo de 0 °C a 4°C. Deste modo, a conservação da carne embalada a vácuo e refrigerada sob temperaturas adequadas é importante na redução do crescimento de microrganismos patogênicos e deterioradores, o que contribui com a extensão da vida-de-prateleira. As principais vantagens atribuídas a esta embalagem são a maior higiene no processo de distribuição e, ao mesmo tempo, a redução na oxidação de gorduras (ZARA et al., 2003).

2.3 Características da carne maturada

Dentre os fatores que determinam a qualidade da carne, a maciez e o sabor são os atributos que mais influenciam a aceitação pelo consumidor (BREWER; NOVAKOFSKI, 2008). Múltiplos fatores estão envolvidos no controle da qualidade sensorial da carne bovina,

por isso grandes variações podem ser induzidas. Estudos têm mostrado que a qualidade sensorial da carne depende não só de fatores de produção tais como raça, genótipo, idade, alimentação e peso ao abate, mas também de fatores tecnológicos como condições de abate, tempo de maturação e processo de cozimento (BERNARD et al., 2007).

A maturação é uma alternativa mais comumente utilizada para melhoria da qualidade sensorial da carne em relação à maciez e agrega valor ao produto. A coloração de carnes maturadas permanece modificada (cor vermelha-enegrecida) durante o tempo em que permanece embalada a vácuo, voltando ao normal (vermelha-viva) quando retirada da embalagem e exposta ao oxigênio (NASSU et al., 2013).

Ainda segundo Nassu et al., (2013), para avaliar a carne sensorialmente, várias técnicas podem ser utilizadas, desde aquelas que medem a aceitação do consumidor, bem como outras que são exclusivamente descritivas.

Segundo a Instrução Normativa nº 20, de 21 de julho de 1999, as características sensoriais da carne bovina devem ser, quanto ao aspecto, uniforme, sem acúmulo sanguíneo, sem corpos estranhos, sem manchas escuras ou claras, possuir ausência de limo na superfície, aparência marmórea e brilhante e a gordura não deve apresentar pontos hemorrágicos; quanto a coloração deve se apresentar uniforme, sem manchas escuras ou zonas claras variando do vermelho rosado ao vermelho pardo. Com envelhecimento, há escurecimento da superfície, que progressivamente torna-se acinzentada ou esverdeada pela ação de microrganismos; quanto à consistência, deve se encontrar normalmente firme, compacta, elástica e ligeiramente úmida. No início da putrefação, a superfície torna-se viscosa ou limosa e a carne perde a firmeza; e quanto ao odor, este deve ser suave, agradável e característico em carnes sãs, tornando-se amoniacal, sulfídrico e depois fétido. A gordura não deve possuir o odor de ranço.

2.4 Aspectos microbiológicos da carne

Segundo Leitão (1987), a carne possui características intrínsecas em sua composição como pH, atividade de água e composição química que favorece o desenvolvimento dos mais diferentes tipos de microrganismos. A contaminação da carne ocorre logo no início do abate onde se origina da pele, do trato intestinal, dos funcionários, do meio ambiente e dos equipamentos e utensílios e durante seu processamento há inúmeros fatores que podem vir a contribuir para o aumento da contaminação por microrganismos (SILVA, 2000).

Segundo Evangelista (2005), a adoção de boas práticas de higiene, boas instalações e cuidados por parte do pessoal do abatedouro frigorífico pode garantir que o produto final tenha uma boa qualidade microbiológica.

2.5 Microrganismos indicadores de qualidade

Os microrganismos indicadores são grupos ou espécies que, quando presentes em um 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 serem capazes de indicar condições sanitárias inadequadas do alimento durante o processamento, produção ou armazenamento (FRANCO e LANDGRAF, 2005).

Microrganismos como bactérias mesófilas, psicrotróficas, coliformes totais e termotolerantes, *Staphylococcus aureus* e gênero *Salmonella* sp. são comumente utilizados na avaliação da qualidade microbiológica dos alimentos no que tange a vida de prateleira e a segurança alimentar, indicando a presença de patógenos alimentares (LIMA ET AL., 2007).

Detectar esses microrganismos indica não só as condições higiênico-sanitárias, as quais o produto foi submetido, mas também permite estimar a contaminação por patógenos. É um método muito utilizado, já que seria inviável realizar análises para verificar todos os possíveis microrganismos patogênicos em um alimento, além de muitos deles serem de difícil detecção (FRANCO, 2005).

Atributos como pH, cor, odor, textura e sabor são facilmente percebidos pelo consumidor durante aquisição de carne, porém a qualidade microbiológica nem sempre é percebida e a determinação de microrganismos conhecidos como “indicadores” podem fornecer informações concretas sobre a sua qualidade.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) regulamenta os padrões microbiológicos para alimentos, sejam *in natura* ou processados, utilizando os parâmetros que constam na Resolução da Diretoria Colegiada - RDC n. 12, de 2 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001), sendo eles:

Tabela 1 - Padrões microbiológicos para carnes embaladas a vácuo maturadas, segundo RDC n. 12, de 2 de janeiro de 2001

Microrganismos	Tolerância para amostra indicativa
Coliformes a 45 °C/g	5×10^3
Estafilococos coagulase positiva/g	3×10^3
<i>Salmonella</i> sp./25 g	Aus

Aus = Ausência em 25 g.

Fonte: BRASIL, 2001

2.6 Grupo coliformes

O grupo coliformes inclui espécies de bactérias que podem ser encontradas no trato intestinal de humanos e animais de sangue quente, assim como no solo, podendo ser diferenciadas em coliformes totais e fecais. Os coliformes fecais também são chamados de termotolerantes ou Coliformes a 45 °C (SILVA ET AL., 2006).

O índice de coliformes totais é utilizado para avaliar as condições higiênicas, considerando que altas contagens indicam contaminação pós-sanitização ou pós-processo, tratamentos térmicos ineficientes ou multiplicação durante o processamento e estocagem (SANTANA et al., 2003, SIQUEIRA, 1995).

2.6.1 Coliformes termotolerantes

Os coliformes termotolerantes, também conhecidos como “coliformes fecais”, suportam temperaturas superiores a 40 °C. Nesse grupo está presente a bactéria Gram negativa *Escherichia coli*, que, ao ser ingerida pelo homem, pode resultar em sintomas desagradáveis, brandos ou agressivos, dependendo do grau de contaminação (CRUZ; CENCI; MAIA, 2006).

As bactérias pertencentes a esse grupo tendem a continuar a fermentar a glicose e produzir gás quando submetida a uma temperatura de 45 °C por até 48 horas (BALDANI e BUTUGAN, 2001). Nessas condições confirma-se a presença de *Escherichia coli*, importante indicador de contaminação fecal, fornecendo informações mais precisas das condições sanitárias dos produtos em si (APHA, 2001).

De acordo com Santana et al., (2003) a taxa de coliformes fecais é empregada como indicador de contaminação fecal e avalia as condições higiênico-sanitárias deficientes, visto

presumir-se que a população deste grupo é constituída de uma alta proporção de *Escherichia coli*.

Contagens elevadas de coliformes termotolerantes em um alimento indicam quais condições de higiene ele foi submetido durante toda a sua produção (DAMER et al., 2014). Esse grupo inclui três gêneros, *Escherichia*, *Enterobacter* e *Klebsiella*, sendo a cepas de *Enterobacter* e *Klebsiella* de origem não fecal. A *E. coli* é a espécie mais conhecida, tendo como seu habitat o trato gastrintestinal e sendo grande indicadora de contaminação fecal em alimentos processados (SILVA,2017).

2.6.2 *Salmonella* sp.

A *Salmonella* sp. pertence ao grupo das bactérias gram-negativas, não esporulados, anaeróbios facultativos e tem a capacidade de formar gás na presença de glicose (OLIVEIRA, 1990). Tem a capacidade de se desenvolver ou de se multiplicar em pH em torno de 4,5 a 9,0 e a temperatura ótima de desenvolvimento é de 35 °C a 37 °C e pode multiplicar-se em até 47 °C (MARCHI, 2006).

Segundo Bersot et al., (2001), a salmonela é um dos principais patógenos encontrados nos alimentos e está amplamente distribuído na natureza. Apresentam sorotipos inespecíficos e cepas multiresistentes e, ainda hoje é um dos principais microrganismos causadores das toxinfecções alimentares. Após ingestão da bactéria seu período de incubação é de 12 a 24 horas, e entre seus principais sintomas estão às dores abdominais, febre alta, diarreia e vômitos.

Estudos apontam que o homem, ao manipular o alimento, torna-se um importante transmissor da salmonela. Logo que infectado, pode-se tornar portador da doença ou apenas desenvolvê-la, que somando a falta de boas práticas de higiene, acaba inoculando a bactéria no alimento e por consequência causa enfermidades aos que vierem a ingeri-lo (EVANGELISTA, VIEIRA, 2002). Os alimentos crus, principalmente a carne, têm sido o *habitat* ideal para o desenvolvimento de salmonelas. Hoje, também são considerados os maiores responsáveis pelos surtos e doenças alimentares ocorridos e isso representa custos elevados econômicos e sociais (PERESI et al., 1998).

2.7 Bactérias psicotróficas

De acordo com as normas da *Internacional Dairy Federation*, os psicotróficos foram definidos como sendo os microrganismos que podem desenvolver-se a 7 °C ou menos, independente da temperatura ótima de crescimento. Esse grupo é extremamente importante em produtos que são conservados ou armazenados em condições de refrigeração (1 a 4 semanas), por provocar uma gradativa seleção microrgânica psicotrófica (BASTOS et al., 2012).

A maioria dos psicotróficos apresenta temperatura ótima de multiplicação entre 20 e 30 °C, ou seja, são microrganismos mesófilos capazes de se adaptar ao frio através da alteração do seu metabolismo, apresentando multiplicação lenta. De uma maneira geral, o tempo de geração é de 14h a 10 °C, ainda assim, em um dia, a população pode ser multiplicada por 10 a 4 °C e por 4 a 1 °C (FURTADO, 2005).

O grupo de microrganismos psicotróficos inclui bactérias gram-negativas e positivas. Os principais gêneros isolados, em estudos conduzidos em países de clima temperado, são: *Pseudomonas*, *Flavobacterium* e *Alcaligenes* (gram-negativas), *Clostridium*, *Microbacterium*, *Streptococcus*, *Corynebacterium*, *Arthrobacter* e *Bacillus* (gram-positivas). Bactérias patogênicas como *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica* e algumas estirpes de *Bacillus cereus* isoladas de leite também são psicotróficas (ARCURI et al, 2008).

2.8 Estafilococos coagulase positiva

Os estafilococos são bactérias pertencentes à família Micrococcaceae, classificados como cocos gram positivos em forma de cachos irregulares, aos pares, isolados, tetrade ou em cadeia. Composto de 33 espécies, das quais 17 são isoladas em amostras biológicas. São classificados em dois grupos: os coagulase positiva, cujo principal representante é o *Staphylococcus aureus*, e os coagulase negativa (SCoN), onde os mais frequentes associados a infecções humanas são *S. epidermidis*, *S. haemolyticus*, *S. warneri*, *S. saprophyticus* e *S. lugdunensis* (MACHADO, 2007).

Os SCoN são comumente encontrados na pele e mucosas dos seres humanos, compondo a microbiota normal dos mesmos (ALVES e LEMOS, 2007). Antigamente eram considerados de pouca importância clínica, entretanto, durante as últimas duas décadas a incidência destes microrganismos vem aumentando e passaram a ser reconhecidos como agentes oportunistas

causadores de infecções nosocomiais e comunitárias (KONEMAN, 1997; BARRETO e PICOLI, 2008; CUNHA, SINZATO e SILVEIRA, 2004).

Atualmente, os estafilococos, sejam coagulase positiva ou negativa, apresentam elevada resistência em todo o mundo (acima de 60%) a benzilpenicilina (penicilina G). Com a resistência a esses antimicrobianos foram criadas as penicilinas semi-sintéticas, que possuem radicais que as protegem da ação das β -lactamases, porém entre 1948 a 1961 surgiram na Europa bactérias resistentes a essas penicilinas, comprovando a plasticidade do genoma desta bactéria e a capacidade em adaptar-se à pressão seletiva dos antibióticos (ROBINSON e ENRIGHT, 2003).

2.9 Características físico-químicas da carne maturada

2.9.1 pH

Boakye e Mittal (1993) demonstraram que o tempo de maturação tem significativa influência sobre o pH e as perdas no cozimento do músculo. Sabe-se, também, que a presença da gordura, o tipo de resfriamento utilizado e o tempo gasto, interagem afetando a perda do suco.

Silva (1985) afirmou que a faixa de pH aceitável, para boas características sensoriais e índices físico-químicos desejáveis da carne maturada, situa-se entre 5,6 e 6,0. De acordo com Byrne et al. (2000) o pH é um dos poucos métodos viáveis para a verificação da qualidade da carne em um estabelecimento industrial.

2.9.2 Temperatura

Os cortes embalados a vácuo devem ser refrigerados por um período de 12 horas em câmaras frigoríficas à temperatura de 1 °C, fortemente ventilada. A distribuição ao consumidor deverá ser realizada em caminhões frigoríficos com temperatura controlada a 0 °C e sua exposição nos postos de venda (balcões frigoríficos e supermercados) deverá ser em ambiente cuja temperatura não ultrapasse 5 °C (BRASIL, 1988).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas em dois supermercados (1 e 2) do município de Belém- PA, 10 amostras (cinco de fraldinha e cinco de alcatra) de carne maturada bovina sem osso, embaladas a vácuo, selecionadas aleatoriamente dentro de cada estabelecimento comercial. As datas de produção e embalagem das amostras coletadas no Supermercado 1 foram , novembro de 2018, com validade até fevereiro de 2019 e no Supermercado 2 foram, dezembro de 2018, com validade até fevereiro de 2019.

A composição das amostras do Supermercado 1 constituía-se de valor energético 140 kcal = 588 kJ; Carboidratos 0 g (0% VD); Proteínas 21 g (28% VD); Gorduras Totais 6 g (11% VD); Gorduras Saturadas 2 g (9% VD); Gorduras Trans 0,2 g (VD não estabelecido); Fibra Alimentar 0 g (0% VD); E sódio 85 mg (3% VD), de acordo com os Valores Diários (VD) baseados em uma dieta de 2000 kcal ou 8400 kJ. A composição das amostras do Supermercado 2, todas do mesmo fabricante, não eram informadas no rótulo.

Nos estabelecimentos foram verificadas as temperaturas dos balcões expositores, nos quais as carnes maturadas ficavam expostas para comercialização. Após a compra, as amostras foram avaliadas sensorialmente com as variáveis aspecto, cor e odor, por meio de método descritivo visual e identificadas de A a J para então, serem encaminhadas ao Laboratório de Análises de Produtos de Origem Animal (LAPOA), para realização das análises bacteriológicas, e posteriormente para o Centro de Tecnologia Agropecuária (CTA), ambos na Ufra, para mensuração do pH.

Figura 1. Carnes bovinas maturadas sem osso e embaladas a vácuo



Fonte: Arquivo Pessoal

3.1 Análise bacteriológica

Constituíram-se da determinação do Número Mais Provável (NMP) de Coliformes termotolerantes, Contagem de Estafilococos coagulase positiva, pesquisa de *Salmonella* sp., e pesquisa de bactérias Psicrotólicas, segundo normas internacionais, por meio da técnica de NMP, método horizontal de enumeração de Staphylococcus coagulase positiva e método horizontal para detecção de *Salmonella* sp.

As amostras foram homogeneizadas e pesadas, assepticamente, em 25g em balança analítica. Foi adicionado um volume de 225 mL de água peptonada a 0,1%, obtendo-se assim a primeira diluição 10^{-1} . A partir dessa diluição, foram preparadas diluições decimais sucessivas, pela transferência de 1 ml da diluição anterior para 9 mL de água peptonada a 0,1%, obtendo-se as diluições 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , sucessivamente.

Figura 2. Preparo para pesagem e homogeneização das amostras



Fonte: Arquivo pessoal

3.1.1 Determinação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes termotolerantes

Para determinar a quantidade de coliformes totais foi utilizado o teste Presuntivo, no qual foi inoculado 1 mL das diluições 10^{-1} a 10^{-3} , respectivamente, em quatro tubos contendo caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) com tubo de Durham invertido em seu interior. Após a inoculação, esses tubos foram incubados a $36\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 48 horas. Os tubos considerados

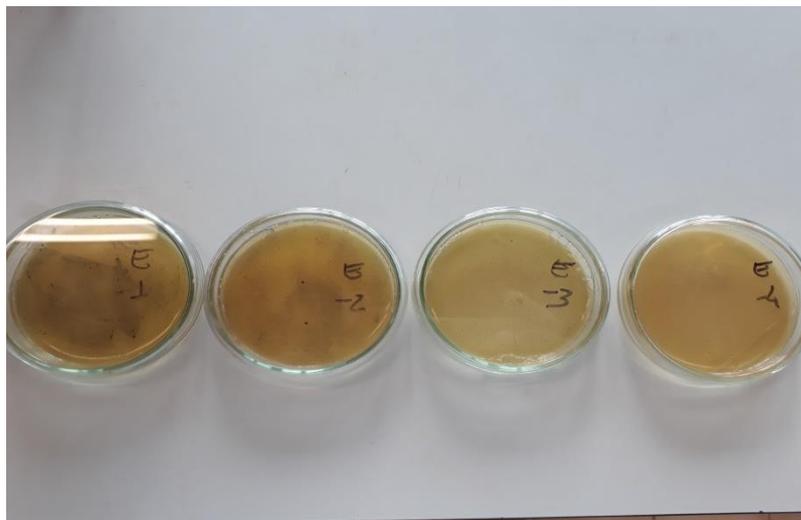
positivos (aqueles que apresentaram turvação e gás no interior dos tubos de Durham) foram submetidos ao Teste Confirmativo para Coliformes Termotolerantes.

Para o Teste confirmativo de Coliformes foi realizada a repicagem da cultura de cada tubo positivo no teste presuntivo, para tubos contendo caldo EC, com tubo de Durham invertido. Os tubos foram incubados a 45 °C por 24 horas.

3.1.2 Contagem de Estafilococos coagulase positiva

Foram transferidas alíquotas de 100µL de cada uma das diluições de 10⁻¹ a 10⁻⁴ para placas contendo meio Baird Parker (BP) suplementado com uma solução 5% de gema de ovo e solução 3,5% de Telurito de Potássio, com incubação à 37 °C por 48 hrs. No caso da presença de Unidades Formadoras de Colônias (UFC) típicas, as amostras foram submetidas à confirmação da espécie coagulase positiva. Na ausência dessa espécie, o resultado foi expresso em < 1 x 10² UFC/g de bactérias do gênero *Staphylococcus*.

Figura 3. Preparo das placas de Petri para inoculação de Estafilococos



Fonte: Arquivo pessoal

3.1.3 Pesquisa de *Salmonella* sp.

A pesquisa da presença de *Salmonella* sp. foi feita em cinco etapas: o Pré-enriquecimento, plaqueamento seletivo, semeadura em meios sólidos seletivos, testes bioquímicos e o método de reação em cadeia da polimerase (PCR). No pré-enriquecimento foram incubadas a 36 ± 1 °C por 24 horas, as amostras de 25 g colocadas em saco plástico estéril contendo água peptonada a 0,1% tamponada. No enriquecimento seletivo foram transferidas, duas alíquotas, retiradas do pré-enriquecimento para o tubo contendo 10 ml de

Caldo Rappaport (RP), que foi incubado em banho-maria a $41,5\pm 1$ °C/24h para outro tubo contendo Caldo Selenito-Cistina (SC), com incubação a 36 ± 1 °C/24h .

No plaqueamento seletivo foi semeada, pela técnica do esgotamento, cada cultura em dois caldos de enriquecimento: ágar verde brilhante (BG) e *Salmonella-Shigella* (SS), seguida de incubação a 37 °C por 24 horas. A seleção e purificação das culturas em meio sólido seletivo para confirmação foi realizada com a inoculação em ágar nutriente a 36 ± 1 °C/24h.

Os testes bioquímicos constituíram-se de meios ágar tríplice açúcar ferro (TSI), caldo Lisina Descarboxilase (Caldo LIA), ágar LIA e ágar CS. Por último foi realizado o teste PCR, por meio da extração do DNA contido nas amostras suspeitas. O resultado foi expresso por presença ou ausência de *Salmonella* sp. em 25g de cada amostra.

3.1.4 Análise de bactérias psicrotróficas

Para análise das bactérias psicrotróficas, foi utilizada a técnica em superfície em placas de petri, possuindo como meio Ágar Padrão para Contagem (PCA). Após inoculada a cultura, as placas foram incubadas a temperatura de 7 °C por 7 dias.

3.2 Análises físico-químicas

Foram realizadas a mensuração da temperatura no momento da coleta das amostras nos balcões de exposição e a determinação do pH, segundo os métodos estabelecidos nos “Métodos Analíticos para Controle de Produtos de Origem Animal e seus Ingredientes - II - Métodos Físicos e Químicos”, do Laboratório Nacional de Referência Animal (LANARA), da Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, do Ministério da Agricultura (BRASIL, 2005).

3.2.1 Determinação da temperatura

A determinação da temperatura do balcão expositor das amostras de carne maturada foi obtida por meio da verificação do termômetro localizado no balcão expositor de carnes nos supermercados, realizada pela leitura direta no visor do aparelho.

Figura 4. Temperatura do balcão expositor (Supermercado 1)

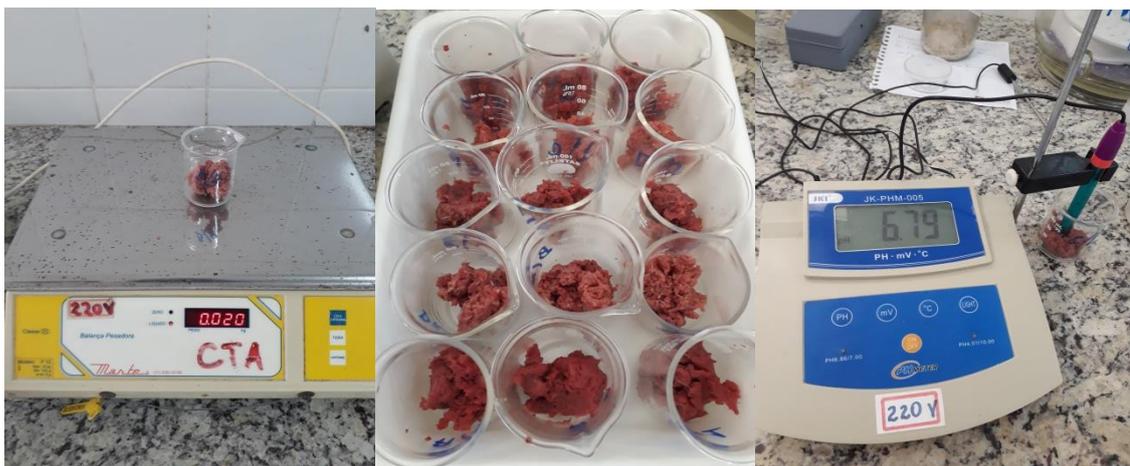


Fonte: Arquivo pessoal

3.2.2 Determinação de pH

A determinação do pH, foi realizada em triplicata utilizando o método potenciométrico. Foram pesadas 20g de cada uma das amostras em balança e depois trituradas em liquidificador. Após formação de massa homogênea, a amostra foi transferida para um béquer de 100 mL e introduzido o eletrodo de vidro diretamente na amostra em peagômetro de bancada, para posterior leitura do resultado.

Figura 5. Determinação do pH das amosras. A) Pesagem das amostras. B) Amostras em triplicata. C) Mensuração do pH com peagômetro



Fonte: Arquivo pessoal

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises bacteriológicas realizadas nas 10 amostras de carne bovina maturada, coletadas de dois supermercados do município de Belém – PA podem ser observados na tabela 2.

Tabela 2. Resultados das análises bacteriológicas de carnes bovinas maturadas comercializadas em supermercados de Belém, PA

Amostras	Col. a 45 °C (NMP/g)	Psicrotróficas (UFC/g)	Estafilococos coag. Positiva (UFC/g)	Salmonella sp.
A	23,0	8,80 x 10 ⁷ (est.)	< 1,0 x 10 ²	AUSÊNCIA
B	23,0	7,20 x 10 ⁷ (est.)	< 1,0 x 10 ²	AUSÊNCIA
C	3,6	1,04 x 10 ⁸ (est.)	< 1,0 x 10 ²	AUSÊNCIA
D	< 3,0	6,08 x 10 ⁷ (est.)	< 1,0 x 10 ²	AUSÊNCIA
E	< 3,0	8,16 x 10 ⁷ (est.)	< 1,0 x 10 ²	AUSÊNCIA
F	3,6	–	< 1,0 x 10 ²	AUSÊNCIA
G	3,0	1,2 x 10 ⁵	< 1,0 x 10 ²	AUSÊNCIA
H	9,2	4,9 x 10 ⁷	< 1,0 x 10 ²	AUSÊNCIA
I	< 3,0	7,6 x 10 ⁷	< 1,0 x 10 ²	AUSÊNCIA
J	9,2	6,4 x 10 ⁷	< 1,0 x 10 ²	AUSÊNCIA
Brasil (2001)	5 x 10³	–	3 x 10³	Aus

NMP/g = Número mais provável por grama; UFC/g = Unidade formadora de colônia por grama; Est = Estimativa

Fonte: Dados da pesquisa

Segundo o padrão estabelecido na RDC n. 12, de 2 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001), das dez amostras, sete (70%) apresentaram presença de coliformes termotolerantes em pelos menos uma das três repetições realizadas (Figura 4), porém todas obtiveram resultados dentro dos valores aceitáveis.

Figura 6. Testes positivo (presença de turvação e gás) e negativo para coliformes (ausência de turvação e gás)



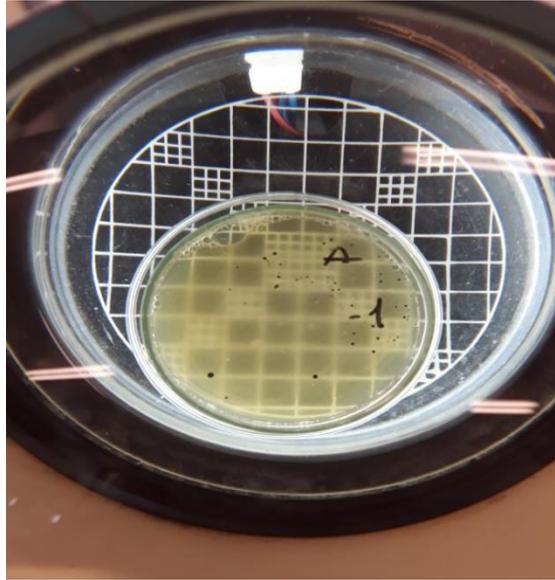
Fonte: Arquivo pessoal

Resultados diferentes foram encontrados por Ribeiro (2017), nos quais em todas as amostras de carne bovina maturada a vácuo analisadas não houve crescimento de coliformes termotolerantes. Por outro lado, assemelhando-se ao presente estudo, uma baixa contagem de coliformes fecais foi encontrada por Nish (2008), na qual o valor máximo foi de 93 NMP/g.

Os resultados da análise para contagem de bactérias Psicotróficas variaram de $1,2 \times 10^5$ a $1,04 \times 10^8$ (est.) UFC/g. Segundo Fung et al., (1980), contagens inferiores a 2 log UFC/g indicam baixa contaminação, contagens entre 3 e 4 log UFC/g indicam contaminação intermediária e contagens entre 5 e 6 log UFC/g indicam alta contaminação. Levando em consideração essa classificação para microrganismos psicotróficos, 9 (90%) amostras analisadas no estudo indicaram alto índice de contaminação, com exceção da amostra F (10%), da qual não foi possível expressar resultado devido erro técnico durante a análise em laboratório.

Segundo Prado et al., (1988), a elevada contagem desses microrganismos influencia diretamente na vida de prateleira dessas carnes, pois, mesmo mantidas em refrigeração, as carnes com elevadas contagens de psicotróficos deterioram-se mais rapidamente.

Figura 7. Contagem de UFC de bactérias psicrotróficas



Fonte: Arquivo pessoal

Após realizados os testes microbiológicos e bioquímicos, duas amostras (C e E) foram encaminhadas por suspeita de *Salmonella* sp. para realização do teste PCR, no qual verificou-se sua negatividade.

Das 10 amostras analisadas, 100% apresentaram ausência de *Salmonella* sp. em 25 g e quantidades não significativas para *Estafilococos* coagulase positiva, indicando boas condições sanitárias. Dessa forma, as amostras encontraram-se dentro do limite estabelecido na RDC n. 12 (BRASIL, 2001). Diferente deste trabalho, Silvestre et al. (2013) detectaram a presença de *Salmonella* sp. em 11,4% das amostras de carne bovina resfriada provenientes de estabelecimentos comerciais.

Em relação às análises físico-químicas das carnes bovinas maturadas comercializadas no município de Belém – PA, os resultados obtidos neste estudo, estão expressos na Tabela abaixo (Tabela 3):

Tabela 3. Resultados das análises físico-químicas das carnes bovinas maturadas comercializadas no município de Belém, PA

Amostras	Temperatura do (°C) Balcão expositor	pH
A/S1	8	6,4
B/S1	8	5,5
C/S1	8	7,0
D/S1	8	6,3
E/S1	8	6,3
F/S2	-4	5,5
G/S2	-4	5,6
H/S2	-4	5,3
I/S2	-4	5,4
J/S2	-4	5,4
(BRASIL, 1981)	0 -7	5,8- 6,2

S1= Supermercado 1; S2= Supermercado 2

Fonte: Dados da pesquisa

Com relação à temperatura, observou-se que no supermercado 1, o valor de temperatura das amostras encontrado no visor do balcão expositor foi 8 °C, temperatura acima dos valores estabelecidos no rótulo do produto pelos fabricantes, para refrigeração de alimentos (carne *in natura*) durante comercialização, enquanto que no supermercado 2, as amostras se encontraram a temperatura de -4 °C, em bom estado de conservação, porém fora da faixa recomendada pelos Métodos analíticos oficiais para o controle de produtos de origem animal e seus ingredientes e Métodos físicos e químicos.

Segundo o Laboratório Nacional de Referência Animal (LANARA), a faixa de pH ideal para carne maturada é de 5,8 à 6,2 (BRASIL, 1981). Tendo em vista esse parâmetro, pode-se afirmar que nenhuma das amostras analisadas apresentou pH estabelecido como parâmetro pela legislação.

O pH inicial da carne facilita o crescimento de microrganismos, pH mais baixos próximos de 5,4 a 5,6 facilitam o crescimento de bactérias lácticas, enquanto pH próximo de 5,8 a 6,0 facilitam o crescimento de mesófilos e psicrotróficas, visto que as bactérias lácticas terão demasiado competidores para prevalecer (MANO et al., 2002).

Para Cayré, Vignolo e Garro (2005) quanto maior a temperatura, menor o valor de pH, pois isso favorece o crescimento microbiano e conseqüentemente a produção de ácidos. Em outro estudo, a diminuição no valor do pH foi maior em temperaturas mais elevadas. Os autores correlacionaram essa redução com a elevada contagem de bactérias lácticas e à produção de ácidos produzidos.

Com relação a análise descritiva visual, os resultados obtidos estão contidos na tabela 4.

Tabela 4. Análise descritiva visual das carnes maturadas comercializadas no município de Belém, PA

Amostras	Cor	Aspecto	Odor
A	Enegrecida/esverdeada	Não uniforme	Nauseabundo
B	Enegrecida/esverdeada	Não uniforme	Nauseabundo
C	Enegrecida/esverdeada	Não uniforme	Nauseabundo
D	Vermelho escuro	Uniforme	Característico
E	Enegrecida/esverdeada	Não uniforme	Nauseabundo
F	Vermelho escuro	Uniforme	Característico
G	Vermelho escuro	Uniforme	Característico
H	Vermelho escuro	Uniforme	Característico
I	Vermelho escuro	Uniforme	Característico
J	Vermelho escuro	Uniforme	Característico
(BRASIL, 1988)	Vermelho escuro	Uniforme	Característico

Fonte: Dados da pesquisa

De acordo com a Instrução Normativa nº 20, de 21 de julho de 1999 (BRASIL, 1988), a carne bovina *in natura* resfriada deve possuir características sensoriais como aspecto uniforme sem acúmulo sanguíneo, sem corpos estranhos, sem manchas escuras ou claras, ausência de limo na superfície, aparência marmórea e brilhante, com a gordura não apresentando pontos hemorrágicos. Coloração uniforme sem manchas, escuras ou zonas claras variando do vermelho rosado ao vermelho pardo. Com o envelhecimento, há escurecimento da superfície que progressivamente torna-se acinzentada ou esverdeada pela ação de microrganismos. Consistência firme, compacta, elástica e ligeiramente úmida. Odor suave, agradável e característico em carnes sãs. Tomando como base os parâmetros descritos na legislação e analisando os dados contidos na tabela 4, é possível observar que seis amostras (60%), apresentaram-se com coloração normal (vermelho escuro), caracterizando o padrão proposto.

Segundo Arima (1993), a maturação leva a carne a perder mais rapidamente a cor, e a carne maturada quando exposta se oxigena mais rapidamente que a carne fresca. Resultados semelhantes foram observados neste estudo.

Padrões subjetivos de cor têm sido desenvolvidos por sistemas de tipificação em categorias de qualidade de carcaças e de carnes. Um exemplo são os padrões para cortes cárneos congelados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2006), na cor: 1 = *very bright red*, 2 = *bright red*, 3 = *slightly dar or borwnish red*, 4 = *dark or*

borwnish red, e 5 = *extremely dark or borwnish red*, e no esbranquiçamento do *slight bleach* (3BI) a *extreme bleach* (4BI), que também podem ser utilizados para cortes de carnes frescas.

Considerando o aspecto das dez amostras analisadas, quatro (40%), adquiridas no Supermercado 1, apresentaram aspecto não uniforme (A, B, C, E). Com relação ao odor, quatro (405) apresentaram odor nauseabundo (amoniacal e sulfídrico), perceptível ao serem retiradas da embalagem lacrada, e com superfície limosa e perda da firmeza. Quanto as amostras obtidas do Supermercado 2, nenhuma apresentou odor desagradável.

Observou-se que as quatro (40%) amostras analisadas (A, B, C e E) do Supermercado 1, apresentaram aspecto não uniforme, odor nauseabundo e coloração enegrecida/esverdeada, sinais indicativos de putrefação, sugerindo falha na cadeia de frio e/ou manipulação inadequada.

Figura 8. Amostra A apresentando coloração enegrecida/esverdeada e aspecto não uniforme (Supermercado 1)



Fonte: Arquivo pessoal

5 CONCLUSÕES

As amostras analisadas não apresentaram contaminação significativa em relação aos Coliformes Termotolerantes, Estafilococos coagulase positiva e *Salmonella* sp., indicando boas condições sanitárias.

Todas as amostras encontraram-se fora dos padrões para pH e temperatura de estocagem preconizados pela legislação brasileira.

Considerando as amostras do Supermercado 1, quatro (40%) apresentaram sinais indicativos de putrefação (cor, odor e aspecto), possivelmente decorrente de variações no sistema de refrigeração.

REFERÊNCIAS

- ALVES, D. D; GOES, R. H. T. B; MANCIO, A. B. **Maciez da carne bovina.** Ciência Animal Brasileira, v. 6, p. 135-149, 2005.
- ANDRIGHETTO, C; JORGE, A. M; ROÇA, R. O; SARTORI, D. R. **Maturação da carne bovina.** Revista Electronica de Veterinária REDVET, v. 7, p. 1-6, 2006.
- 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.
- ARCURI, E. F; SILVA, P. D. L; BRITO, M. A. V. P; BRITO, J. R. F; LANGE, C. C; MAGALHÃES, M. M. A. **Contagem, isolamento e caracterização de bactérias psicrotróficas contaminantes de leite cru refrigerado.** Ciência Rural, Santa Maria, v. 38, n. 8, p. 225, 2008.
- ARIMA, H. K. **Maturação de carnes.** In: Castillo CJC. Qualidade da carne. São Paulo: Livraria Varela; p. 153-172, 2006.
- BALBANI, A. P. S; BUTUGAN, O. **Contaminação biológica de alimentos.** Revista Pediatria, v. 23, n. 4, p. 320-328, 2001.
- BARRETO, M. S; PICOLI, S. U. **Staphylococcus em um hospital de Porto Alegre (RS).** Revista Brasileira de Análises Clínicas, v. 40. Porto Alegre, 2008.
- BASTOS, P. B; GONSALVES, J. M; ALMEIDA, L. M. N; MARTINS, R. S; FLORENTINO, E. R. **Contagem de bactérias psicrotróficas e diferenciação comparativa pós-termização em leites pasteurizados.** In: Encontro nacional de educação, ciência e tecnologia (ENECT), Paraíba, 2012.
- BERNARD, C, CASSAR-MALEK, I. CUNFF, M; DUBROEUCQ, H; RENAND, G. HOCQUETTE, J, F. **New indicators of beef sensory quality revealed by expression of specific genes.** J Agr Food Chem, 2007.
- BERSOT, L. C. **Salmonela no Brasil: sua importância no abate de aves.** In: Simpósio de sanidade avícola da UFSM, Santa Maria. Anais, Santa Maria: UFSM, p. 90-94, 2006.
- BERSOT, M; LANDGRAF, M; FRANCO, B. D. G. M; DESTRO, M. T. **Production of mortadella: behavior of *Listeria monocytogenes* during processing and storage conditions.** Meat Science, v. 57, n. 1, p. 13-17, 2001.
- BOAKYE, K; MITTAL, G. S. **Changes in pH and water holding properties of longissimus dorsi muscle during beef ageing.** Meat Science, v. 42, n. 3, p. 335-349, 1993.
- BRANDÃO, F. S. **Tendências para consumo de carne bovina no Brasil.** Porto Alegre, RS, 2013.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC n° 12, de 02 de janeiro de 2001. **Aprova o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2001.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos do Instituto Adolfo Lutz**, 4ª ed., 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA): carne maturada**. Circular n. 053/88, 1988.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC Nº 12, de 02 de janeiro de 2001. **Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos de alimentos**. Diário Oficial da União, Brasília, 2001.

BRASIL. Decreto n°. 9.013, de 29 de março de 2017. Regulamenta a lei n. 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a lei n.7.889, de 23 de novembro de 1989. **Dispõe sobre a inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 30 mar. Seção 1, 2017.

BRASIL. 1981. Ministerio da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuaria. LANARA. **Métodos analíticos oficiais para o controle de produtos de origem animal e seus ingredientes. II. Métodos físicos e químicos**. Brasília, DF, 1981.

BRAZ, J. **Food Technol.** 6º SENSIBER, 19-21 de agosto de 2010, p. 152-160.

BRESSAN, M. C; PEREZ, J. R. O. **Tecnologia de carnes e pescados**. Lavras: UFLA. 240 p. 2001.

BREWER, S. NOVAKOFSKI, J. **Consumer sensory evaluations of aging effects on beef quality**. J Food Sci, n. 73, v. 1, p. 78-82, 2008.

BYRNE, C. E; TROY, D. J; BRUKLEY, D. J. **Post mortem changes in muscle electrical properties of bovine M. longissimus dorsi and their relationship to meat quality attribute and pH fall**. Meat Science, v. 54, n. 1, p. 23-24, 2000.

CARVALHO, E. P. **Microbiologia de alimentos**. 128 p. Lavras: UFLA, 2001.

CAYRÉ, M. E; VIGNOLO, G; GARRO, O. **Effect of storage temperature and gas permeability of packaging film on the growth of lactic acid bacteria and Brochothrix thermosphacta in cooked meat emulsions**. Food Microbiology, v. 22, p. 505-512, 2005.

CRUZ, A. G; CENCI, S. A; MAIA, M. C. A. **Pré-requisitos para implementação do sistema APPCC em uma linha de alface minimamente processada**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 26, n. 1, p. 104-109, 2006.

CUNHA, M. L. R. S; SINZATO, Y. K; SILVEIRA, L. V. A. **Comparison of methods for the identification of coagulase – negative *Staphylococci***. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v.99, n. 8, Rio de Janeiro, 2004.

DAMER, J. R. S. **Contaminação de carne bovina moída por *Escherichia coli* e *Salmonella sp.*** Contexto saúde, Ijuí, v. 14, n. 26, p. 20-27, 2014.

- EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. São Paulo: Editora Atheneu, 2005.
- EVANGELISTA-BARRETO, N. S.; VIEIRA, R. H. S. F. **Salmonella versus manipuladores de alimentos: um fator de risco para os consumidores**. Revista Higiene Alimentar, São Paulo, v.16, nº 101, p.15-19, 2002.
- FERNANDES, J.R. **Seminário e workshop “Preservação e acondicionamento de carne bovina in natura”**: A maturação da carne bovina. Campinas: ITAL, p. 47-56, 1997.
- FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Editora Atheneu, 2005.
- FUNG, D. Y. C; KASTNER, C. L; HUNT, M. C; DIKEMAN, M. E; KROPF, D. **Mesophilic and psychrotrophic bacteria population on hot-boned and conventionally processed beef**. Journ. Food Protect, n.43, v.7, p. 547-550, 1980.
- FURTADO, M. M. **Principais problemas dos queijos: causa e prevenção**. Fonte Comunicações e Editora, São Paulo, Brasil, p. 200, 2005.
- GANDRA, T. K. V. **Identificação de pontos de contaminação por *Salmonella spp.* e enumeração de microrganismos indicadores (mesófilos aeróbios e Enterobacteriaceae) no abate e processamento de bovinos** [dissertação]. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2011.
- HEINEMANN, R. J. B; PINTO, M. F. **Efeito da injeção de diferentes concentrações de cloreto de cálcio na textura e aceitabilidade de carne bovina maturada**. Ciência e Tecnologia de Alimentos. v. 23, p. 1-6, 2003.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Trimestral do abate de animais**. Rio de Janeiro: 2017.
- KONEMAN, E. W; ALLEN, S. D; JANDA, W. M; CHRECKENBERGER, P. C; WINN, W. C. J, 1997. **Color atlas 1997 and textbook of diagnostic microbiology**. Lippincott, Raven publishers, 5ª ed., cap. 11, cocos gram positivos parte I: estafilococos e microrganismos relacionados, p. 559, Philadelphia, 1997.
- KOOHMARAIE, M. **Recentes avanços nos estudos qualitativos da carne bovina**. In: Reunião anual da sociedade Brasileira de Zootecnia, 40, Santa Maria. Anais... Rio Grande do Sul: Sociedade Brasileira de Zootecnia. CD-ROM, 2003.
- KOOHMARAIE, M. **The role of Ca + 2-dependent proteases (Calpains) in post mortem proteolysis and meat tenderness**. Biochemie, v. 74, n. 3, p. 239-245, 1992.
- KUBOTA, E. H, OLIVO, R; SHIMOKOMAKI, M. **Maturação da carne: um processo enzimático**. Revista Nacional da Carne, v. 18, n. 200, out., p. 12-15, 1993.

LAWRENCE, R. W; DOYLE, J; ELLIOTT, R; LOXTON, I; MCMENIMAN, J. P; NORTON, B. W; REID, D. J; TUME, R. W. **The efficacy of a vitamin D3 metabolite for improving the myofibrillar tenderness of meat from *Bos indicus* cattle.** Meat Science, v. 72, p. 69-78, 2006.

LAWRIE, R. A. **Ciência da carne.** 6^a ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

LEITÃO, M. F. F; **Microbiologia de alimentos.** In: Trato de microbiologia. São Paulo, Manole, 186 p., 1987.

LIMA, C. P. S; SERRANO, N. F. G; LIMA, A. W. O; SOUSA, C. P. **Presença de Microrganismos Indicadores de Qualidade em Farinha e Goma de Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz),** n. 10, v. 1, p. 14-19, 2007.

LUCHIARI, A. F. **Pecuária da carne bovina.** Pirassununga: Ed. Autor, 134 p, 2000.

MANO, S. B; PEREIRA, J. A. O; FERNANDO, G. D. G. **Aumento da vida útil e microbiologia da carne suína embalada em atmosfera modificada.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 22, n. 1, p. 1-10, 2002.

MANÇO, M. C. W. **Efeito da idade de abate em parâmetros post-mortem e na maturação da carne de bovinos da raça Nelore.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia/Nutrição e Produção Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Botucatu, 2002.

MARCHI, D. M, BAGGIO, N; TEO, C. R. P. A; BUSATO, M. A. **Ocorrência de surtos de doenças transmitidas por alimentos no Município de Chapecó, Estado de Santa Catarina, Brasil, no período de 1995 a 2007.** Epidemiol Serv Saúde, n. 20, v.3, p. 401-407, 2011.

MARCHI, P.G.F. **Estudo comparativo do estado de conservação de carne moída através de métodos microbiológicos e físico-químicos.** (Dissertação de Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal, SP, 72 p., 2006.

MENDONÇA, C. R; GRANADA, G: **Coliformes em açougues de Pelotas-RS.** Current Agricultural Science and Technology, v. 5, n. 1, 2012.

NASSU, R. T; BERNARDI, M. R. V; TULLIO, R. R; CRUZ, G. M; ALENCAR, M. M. **Qualidade e perfil sensorial descritivo da carne maturada proveniente de animais cruzados.** Atas de Saúde Ambiental – ASA, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 13-25, 2013.

NISHI, L. M. **Efeito da temperatura de estocagem sobre a estabilidade de carne bovina (*M. Gluteus medius*) embalada a vácuo.** Campinas, SP: 2008.

OLIVEIRA, A. L. **Qualidade da carne bovina.** Informe Agropecuário. v. 21. n. 205, p. 3947, 2002.

OLIVEIRA, L. **Exame bacteriológico de superfícies de utensílios e equipamentos e contaminação ambiental na indústria “Pomar Casa Verde”**. Relatório da Disciplina de Higiene Agroindustrial e Controle de Efluentes – FAEM/UFPEL, Pelotas, 1990.

ORNELLAS, L. H. **Técnica Dietética: Seleção e preparo de Alimentos**. 7º ed. São Paulo: Ed. Atheneu, 2001.

PALKA, K. **The influence of post-mortem ageing and roasting on the microstructure, texture and collagen solubility of bovine semitendinosus muscle**. Meat Science, v. 64, p. 191-198, 2003.

PARDI, M. C; SANTOS, F. I; SOUZA, E. R; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. Goiânia: CEGRAF-UFG/Niterói: EDUFF, v. 1, 2001.

PERESI, J. T. M; ALMEIDA, I. A. Z. C; LIMA, S. I; MARQUES, D. F; RODRIGUES, C. A; FERNANDES, S. A; GELLI, D. S; IRINO, K. **Surtos de enfermidades transmitidas por alimentos causados por *Salmonella enteritidis***. Revista Saúde Pública, São Paulo, v. 32, n. 5, p. 477-83, 1998.

PRADO, C.S; LAGE M. E, MESQUITA A. J; PALMA C.S. C; NUNES I. A; OLIVEIRA J. P. **Qualidade microbiológica da carne homogeneizada comercializada em um hipermercado de Goiânia (GO)**. Pesquisa agropecuária tropical, n. 28, v. 1, pag. 17-27, 1998.

PUGA, D. M. U; CONTRERAS, C. J. C; TURNBULL, M. R. **Avaliação do amaciamento de carne bovina de dianteiro (tríceps brachii) pelos métodos de maturação, estimulação elétrica, injeção de ácidos e tenderização mecânica**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 19, n. 1, p. 88-96, 1999.

RIBEIRO, C. R. **Determinação da presença de coliformes em carnes bovinas maturadas embaladas a vácuo comercializadas na região de Curitiba – Paraná**. XII EVENCI: Evento de iniciação científica, n. 1, v. 3, 2017.

ROBINSON, D. A; ENRIGHT, M. C. **Evolutionary models of the emergence of methicilin-resistant *Staphylococcus aureus***. Antimicrob Agents Chemother, n. 47, v. 12, p. 3926-34, 2003.

ROÇA, R. O. **Tecnologia da carne e produtos derivados**. Botucatu: Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, FCA, UNESP, 2002.

ROÇA, R. O. **Tecnologia da carne e produtos derivados**. Botucatu: FCA-UNESP. 205p., 1997.

ROTA, E. L; OSORIO, M. T. M; OSORIO, J. C. S; OLIVEIRA, M. M; WIEGAND, M. M; MENDONÇA, G; ESTEVES, R. M; GONÇALVES, M. **Influência da castração e da idade de abate sobre as características subjetivas e instrumentais da 18 carnes de cordeiros Corriedale**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 35, n. 6, p. 2397- 2405, 2006.

SANTANA, A. S; SILVA, S. C. F. L; FARANI, I. O. JR; AMARAL, C. H. R; MACEDO, V. F. **Qualidade microbiológica de águas minerais**. Ciência e Tecnologia Alimentos, v. 23, p. 190-194, 2003.

SILVA, J. A. **Tópicos da tecnologia de alimentos**. São Paulo: livraria Varela, p. 227, 2000.

SILVA, M. P., CAVALLI, D. R., OLIVEIRA, T. C. R. M. **Avaliação do padrão coliformes a 45 °C e comparação da eficiência das técnicas dos tubos múltiplos e petrifilm EC na detecção de coliformes totais e Escherichia coli em alimentos**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 26, n. 2, p. 352-359, 2006.

SILVA, N. S; JUNQUEIRA, V. C. A; SILVEIRA, N. F. A; TANIWAKI, M. H; GOMES, R. A. R; OKAZAKI, M. M. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. São Paulo: Editora Edgard Blucher, p. 31, 2017.

SILVESTRE, M. K. S; ABRANTES, M. R; PAIVA, W. S; SOUZA E. S; SILVA J. B. A. **Avaliação da qualidade da carne bovina *in natura* comercializada no município de Alexandria – RN**. Acta Veterinária Brasília, n. 7, v. 4, p. 327-331, 2013.

SIQUEIRA, R.S. **Manual de Microbiologia de Alimentos/Manual EMBRAPA**. Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos, Rio de Janeiro, 1995.

USDA/ARS. US Department of Agriculture, Agricultural Research Service . Food Safety and Inspection Service. **Process for evaluating the equivalence of foreign meat and poultry food regulatory systems**. Disponível em: [www.fsis.usda.gov/ oppde/ips/EQ/EQProcess.pdf](http://www.fsis.usda.gov/oppde/ips/EQ/EQProcess.pdf). Acesso em 12. Jun. 2006.

VENTURINI, K. S; SARCINELLI, M. F; SILVA, L. **Processamento da Carne Bovina**. Universidade Federal do Espírito Santo – UFES. Espírito Santo, 2007.

VOLPELLI, L. A; FAILLA, S; SEPILERI, A. **Calpain system in vitro activity and miofibril fragmentation index, in fallow deer effects of age and supplementation**. Meat Science. p. 1-4, 2004.

ZARA, F. R; SILVA, A. W; MATSUSHITA, M; SHIMOKOMAKI, M; SOUZA, E. N. **Jerked beef: estabilidade oxidativa durante o armazenamento**. Revista Nacional da Carne, p. 53-55, 2003.