

Da Segurança dos Alimentos ao Alimento (In)Seguro: O impacto da temperatura de estocagem sobre a qualidade da carne bovina embalada a vácuo – Relato de Caso

From Food Safety to (Un)Safe Food: The impact of storage temperature on the quality of beef vacuum packed – Case Report

DOI:10.34117/bjdv7n7-550

Recebimento dos originais: 27/06/2021

Aceitação para publicação: 27/07/2021

Lucas Lima Gonçalves

Bacharel em Medicina Veterinária pela Universidade São Judas Tadeu (USJT) –
Campus Mooca

Endereço: Rua Taquari, 546 – Mooca, São Paulo - SP, CEP: 03166-000 – Brasil
E-mail: lucasgoncales.3829@aluno.saojudas.br

Daniele Cristine Raimundo

Doutora em Medicina Veterinária pela Universidade de São Paulo (USP)
Afiliação: Professora de Graduação em Medicina Veterinária da Universidade São
Judas Tadeu (USJT)

Endereço: Rua Taquari, 546 – Mooca, São Paulo - SP, CEP: 03166-000 – Brasil
E-mail: daniele.raimundo@saojudas.br

Fabíola Eloísa Setim

Doutora em Medicina Veterinária pela Universidade de São Paulo (USP)
Afiliação: Professora de Graduação em Medicina Veterinária da Universidade São
Judas Tadeu (USJT)

Endereço: Rua Taquari, 546 – Mooca, São Paulo - SP, CEP: 03166-000 – Brasil
E-mail: fabiola.prioste@saojudas.br

RESUMO

O Brasil é o maior exportador global de carne bovina e ações que promovam a manutenção do frescor e das características da carne, como a maciez e suculência, devem ser implementadas. Quando destinada à comercialização, é de suma importância a manutenção da cadeia do frio da carne, pois a temperatura executa papel de grande importância em sua conservação. Abusos de temperaturas propiciam a quebra da cadeia de segurança dos alimentos, através de um ambiente ideal para que haja a multiplicação de microrganismos. Desta forma, objetivou-se avaliar a reclamação de qualidade referente a 248 quilogramas de peças de carne bovina do corte de Acém embaladas a vácuo, em um hipermercado situado na cidade de São Paulo – SP; que apresentaram perda de suas características próprias, com alterações sensoriais, principalmente, no que se diz respeito à coloração e odor. Devido à escassez de literatura correlacionando o armazenamento inadequado de carnes com a perda de vácuo da embalagem, optou-se por realizar um teste de qualidade in loco, que demonstrou o desenvolvimento de alterações organolépticas em razão da sua disposição em ambiente de estocagem com temperatura elevada. A necessidade da implementação de práticas que visem à manutenção da cadeia do frio possui caráter de Saúde Pública a fim de reduzir causas de intoxicações alimentares e deterioração das carnes. A não aplicabilidade desta promove redução do

shelf life (vida de prateleira) e consequentes prejuízos econômicos, além de promover experiências negativas, através da sensação de inconfiabilidade e imposição de alimentos inseguros aos consumidores adquirentes.

Palavras-Chave: Embalagem a Vácuo, Microrganismos Deteriorantes, Qualidade da Carne, Segurança dos Alimentos.

ABSTRACT

Brazil is the largest global exporter of beef and actions that promote the maintenance of freshness and meat characteristics, such as tenderness and juiciness, must be implemented. When destined for commercialization, maintaining the meat's cold chain is extremely important, as temperature plays an important role in its conservation. Abuses of temperatures lead to the breaking of the food safety chain, through an ideal environment for the multiplication of microorganisms. In this way, the objective was to evaluate the quality claim referring to 248 kilograms of beef pieces from Chuck cut vacuum-packed, in a hypermarket located in the city of São Paulo - SP; who showed loss of their own characteristics, with sensory changes, mainly, with regard to color and odor. Due to the scarcity of literature correlating inadequate meat storage with the loss of vacuum in the packaging, it was decided to perform an on-site quality test, which demonstrated the development of organoleptic changes due to its disposition in a high temperature storage. The need to implement practices aimed at maintaining the cold chain has a Public Health character in order to reduce causes of food poisoning and meat deterioration. The non-applicability of this promotes a reduction in shelf life and consequent economic losses, in addition to promoting negative experiences, through the feeling of unreliability and imposition of unsafe food for purchasing consumers.

Keywords: Vacuum Packaging, Microbiological Spoilage, Meat quality, Food Safety.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil caminha para sua consolidação como o “celeiro do mundo”, sendo líder na produção agropecuária. O mercado brasileiro é reconhecido internacionalmente através de sua robustez produtiva com altos níveis de qualidade, ponto decisivo que o torna o maior exportador de carne bovina; fato consolidado por deter o maior rebanho comercial do mundo (EMBRAPA, 2020).

A exportação de carne bovina brasileira atinge aproximadamente 150 países, porém o alcance deste número de compradores não abstém os produtores brasileiros de desenvolverem técnicas que visem à melhora paulatina do produto, desde a criação de seu plantel até a sua transformação em mercadoria. A carne considerada de qualidade possui maciez e suculência, com coloração vermelho vivo; fator determinante para que esta apresente frescor e, principalmente, que possua a ausência de microrganismos deteriorantes e patogênicos, estes sendo agentes diretos na causa de doenças transmitidas

por alimentos, conseqüentemente levando à menor confiabilidade e sensação de insegurança nos consumidores (LUCHIARI, 2006).

Ao longo dos anos, os consumidores iniciaram o desempenho de um papel mais crítico em relação à qualidade dos alimentos. Uma vez que a alimentação é uma das atividades mais importantes para a humanidade – principalmente por englobar questões sociais e culturais – tem-se a preocupação pela segurança dos alimentos, a qual vem de forma a prevenir o aumento de doenças transmitidas por alimentos contaminados, já sabendo da complexidade da cadeia alimentar, ponto reflexo da globalização (CAPIOTTO et. al., 2010). Em harmonia com as ações necessárias para manutenção da qualidade e inocuidade de carnes bovina in natura, é definido pelas exigências do Centro de Vigilância Sanitária da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, através da Portaria CVS-5 (SÃO PAULO, 2013), promulgada em 09 de abril de 2013, o estabelecimento da refrigeração de carnes, tanto em seu recebimento quanto em sua estocagem, de 4 a 7°C ou conforme a recomendação do frigorífico produtor; reduzindo assim, de forma exponencial, a multiplicação microbiana, especialmente do grupo mesófilo.

Segundo Ornelas (2008), a carne é definida como todo o músculo que recobre o esqueleto dos animais, essa denominação comercial diz respeito a todas as partes que servem de alimento ao ser humano. Por esse motivo, como papel social, a inserção da carne como matéria nutritiva continua firme e com significância para a nutrição e saúde humana. Tal-qualmente o ser humano, microrganismos conseguem nos produtos cárneos um alimento com substratos de ótima constituição nutricional, associado com elevados níveis de atividade de água e pH favorável; tornando-se um excelente meio de cultura. Para Franco e Landgraf (2008), como também, para Ferreira e Simm (2012), há a expressa concordância, de que o controle das características extrínsecas da carne está estritamente ligado ao das características intrínsecas; ou seja, os fatores externos possuem a capacidade de gerar um ambiente mais propício à multiplicação dos microrganismos e, conseqüentemente, a deterioração da carne.

Visto que o controle dos fatores ambientais é de extrema importância, a indústria e os centros comerciais utilizam do emprego de métodos de conservação da carne, com a aplicação e manutenção da cadeia do frio, por equipamentos de congelamento e refrigeração. Os produtos alimentares refrigerados são mais comumente vistos em comércios, possuindo maior sortimento de mercadorias. Em contrapartida, possuem menor shelf life quando comparados aos produtos conservados pelo método de congelamento, uma vez que não promove a mudança da fase água do alimento,

proporcionando impacto simplório sobre as características nutricionais e sensoriais destes, mas sendo decisiva no controle microbiológico, principalmente em carnes (LINO, 2014).

O controle de qualidade empregado em alimentos tende a ser dinâmico, buscando alternativas que prolonguem a vida útil dos alimentos, com ambientação que promova a permanência das características próprias destes. Por isso, o emprego de embalagens condizentes ao proposto, e o estudo da composição gasosa/química da atmosfera que envolve o alimento, tendem a definir âmbitos que diminuam substancialmente a presença de agentes microbianos. Devido a isto, tem-se o oxigênio como o primordial responsável da deterioração, influenciando na oxidação, descoloração e multiplicação dos microrganismos aeróbios deteriorantes (FORSYTHE, 2013).

Face às concepções sobreditas, a redução do oxigênio possibilita o aumento do shelf life das carnes embaladas com o emprego do vácuo, tanto durante a cadeia de distribuição quanto na comercialização, porém deve ser associada com medidas de controle que limitem ou extingam a exposição dessas mercadorias em condições inadequadas, como falhas de manipulação ou armazenamento em temperaturas inadequadas – quebra da cadeia do frio (FISCHMANN, 2016).

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade e inocuidade de um lote de carne bovina embalada a vácuo, disposta em errônea temperatura de estocagem, num hipermercado de São Paulo, com intuito educativo ao leitor quanto ao emprego e manutenção da cadeia do frio para a conservação de carnes in natura e elucidando que estas, por suas características de predisposição ao crescimento microbiano e deterioração, fazem alusão às problemáticas envolvidas na segurança dos alimentos. A temperatura encaixa-se como um ponto crítico de controle, afetando diretamente a inocuidade da carne, podendo seu consumidor ser lesado pela má qualidade desta, proporcionando a imposição de um alimento inseguro.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A coleta de dados e apresentação deste presente trabalho/estudo foi realizado em um hipermercado, de uma rede internacional do setor varejista de alimentos, localizado na região noroeste da cidade de São Paulo – SP. O estudo possui caráter estratégico, descritivo e exploratório, com abordagem qualitativa por meio de pesquisa bibliográfica e documental; além de possuir base sustentada na análise da qualidade de carnes bovinas do corte de Acém embaladas a vácuo com experimentação in loco.

Para a correta análise, utilizou-se como base do processo investigativo de qualidade, as normas técnicas apresentadas pela CVS-5 (SÃO PAULO, 2013), o Plano de Amostragem baseado na ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) - Norma NBR 5426, nível de inspeção S3 (BRASIL, 1985); e normativas técnicas internas da empresa, condizentes com estas já supracitadas (fichas técnicas de produtos, cadernos de instrução de recebimento e armazenamento e capacitação de colaboradores).

Em relação à NBR 5426, há a determinação do número de amostras a serem retiradas de um lote, com o intuito de auferir informações sobre a qualidade e possibilitar uma tomada de ação.

Tabela 1: Amostragem utilizada para análise dos produtos do setor de Açougue.

PLANO DE AMOSTRAGEM - NÍVEL	
CAIXAS	S3
02 a 08	2
09 a 15	2
16 a 25	3
26 a 50	3
51 a 90	5
91 a 150	5
151 a 280	8
281 a 500	8
501 a 1200	13
1201 a 3200	13
3201 a 10000	20

Fonte: Adaptado a partir da ABNT/NBR 5426: 1985 (2020).

Sobre os defeitos de qualidade avaliados em Setor de Açougue, de acordo com o estabelecido pela rede de hipermercados – em consonância com a NBR 5426 –, têm-se, em porcentagem, os limites aceitáveis de não conformidades encontradas na amostragem:

- **Defeitos Críticos: 0%** – Temperatura fora do padrão, tabela nutricional em desacordo, produto vencido, data de fabricação e validade ilegível ou não traduzida, ausência de datas de fabricação e/ou validade, modo de conservação e chancela do SIF, Informação: Contém/Não Contém Glúten, ausência de termógrafo e leitura irregular deste.
- **Defeitos Graves: até 5%** – Ausência de vácuo (parcial ou total), presença de microbolhas, presença de cera de pó (cortes com osso), falha de gordura (cortes especiais), presença de corpo estranho (pelos, insetos, sujidades).

- **Defeitos Leves: até 10%** – Rendimento (peso do produto, padrão do corte, excesso de líquido – sangue exsudado), excesso de gordura/sebo – acima da ficha técnica, defeito na solda, embalagem de transporte avariada, divergência/duplicidade de informação entre embalagens primárias e secundárias e toaletes (presença de hematomas, coágulos e carimbos).

Quanto à avaliação do vácuo das peças do corte bovino de Acém, em concordância do método utilizado por Leal (2018), empregou-se o cálculo da taxa de desprendimento de embalagem (Equação 1), onde h é referente a altura do filme plástico não aderido às carnes. Como parâmetro referência utilizou da mensuração de 30mm (Figura 1) – altura máxima apresentada do plástico não aderido – constatada nas embalagens onde as carnes estavam “soltas” dentro de seus pacotes (perda total do vácuo).

$$\text{Taxa de desprendimento (\%)} = \frac{h}{30\text{mm}} \cdot 100 \quad (1)$$

Figura 1: Altura (h) máxima encontrada do filme plástico não aderido nas peças de Acém; constatado desprendimento da embalagem de 30mm (3 centímetros).



Fonte: Arquivo Pessoal (2020).

Além do referencial teórico acima mencionado, utilizou-se como material um termômetro do tipo espeto, a fim de aferir a temperatura interna dos produtos relatados. Em relação às técnicas empregadas, conforme explícito por Mergen (2004), fora aplicado o “Teste de Borracheiro”; o qual consiste em inflar completamente um pacote/embalagem com o produto em seu interior. Para isto, é utilizada uma ferramenta com um bico de ar comprimido. Após a insuflação do pacote, deve-se submergi-lo em um reservatório com água, tapando o orifício feito pela agulha do equipamento. Se evidenciada emersão de bolhas, pode-se certificar que o defeito da selagem ocasionou a perda do vácuo.

Face às dificuldades de referencial teórico (trabalhos/experimentos) para comparação com o caso, fora introduzido um teste de interação embalagem-carne, sob as condições de tempo e temperatura impostas; utilizou-se então de porções do corte carne de Acém possuintes de lote e SIF distintos dos relacionados ao caso discorrido. Para isso, foram usadas 2 (duas) unidades (porções) apresentando um peso aproximado de 100 gramas cada, totalizando 200 gramas de carnes avaliadas. Os pedaços foram dispostos em sacos de material plástico, de confecção própria para o proposto, que foram direcionados para máquina seladora a vácuo. Para comparação entre os produtos, após o envase, empregou-se da criação de duas ambiências (situações) de manipulação e armazenamento para as amostras:

- **Fluxo ideal (AMOSTRA 1):** manipulação e envase do produto com direcionamento imediato do mesmo para a câmara fria com temperatura adequada (-4°C a 2°C);
- **Fluxo inadequado (AMOSTRA 2):** manipulação e envase vagaroso, perfazendo 20 minutos do produto em temperatura ambiente (25°C); sendo destinado após este período à um ambiente com temperatura de refrigeração inadequada (9°C a 10°C).

As carnes utilizadas no teste foram avaliadas durante o período de 15 dias, sendo analisadas a cada 3 dias – totalizando 5 análises – com descrição das alterações em planilha. Com a embalagem íntegra (sem abertura), aferiu-se a temperatura do ambiente e a do produto (termômetro infravermelho), além de ser realizada a inspeção da taxa de desprendimento/avaliação do vácuo, presença ou não de microbolhas, quantidade de líquido (exsudato) e coloração; e no 15º dia, após a abertura dos pacotes, avaliou-se o odor apresentado por estas carnes; além de analisar a capacidade de recuperação de coloração das amostras.

3 RELATO DE CASO

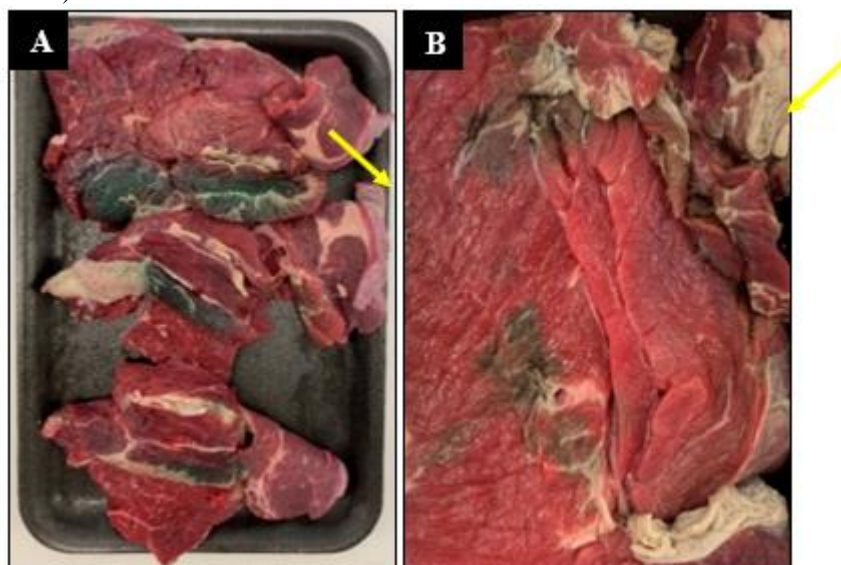
No dia 19 de setembro de 2020, no sítio em questão, foram recebidos 248 quilogramas de carnes embaladas a vácuo do corte bovino de Acém, estas com mesmo número do SIF, porém com variabilidade dupla do lote de produção, com dois dias de diferença entre fabricações. No ato do recebimento, houve – pelos colaboradores da unidade – a verificação do prazo de validade, em que o shelf life dos produtos compreendiam ainda $2/3$ (dois terços) dos 60 dias de validade, aptos então ao aceite do recebimento de acordo com as normativas da empresa.

Em análise visual dos produtos, com apoio de fichas técnicas, os colaboradores notaram não conformidades leves em até 10% dos componentes dos lotes recebidos,

como excesso de líquido – sangue exsudado. Em questão à temperatura aferida no recebimento, 60% das caixas apresentaram produtos com temperatura de 8.7°C, o que é superior aos 7°C indicados pelo fornecedor para os produtos cárneos citados. Após o recebimento e verificação, foram direcionadas ao estoque refrigerado (câmara fria).

As carnes supracitadas foram abertas pelos colaboradores do setor de açougue, para manipulação, 3 dias após o recebimento. Estas, em sua maioria, exalaram odor forte e pútrido, impossibilitando a produção e venda ao cliente. Além do odor, foi constatado – pelos açougueiros – exsudação exagerada do produto e perda do vácuo da embalagem. Duas peças das mercadorias, de mesmo lote, que não apresentaram defeitos de qualidade em relação ao odor, porém com presente perda de vácuo e alta exsudação, seguiram o processo produtivo pelos colaboradores do setor, sendo destinadas em bandejas para a área de vendas. Os produtos em disposição aos clientes ocasionaram devoluções recorrentes por parte de seus compradores, que alegaram coloração esverdeada, odor forte e “sangue” (exsudato) escuro ao abrir as embalagens (Figura 2A e Figura 2B).

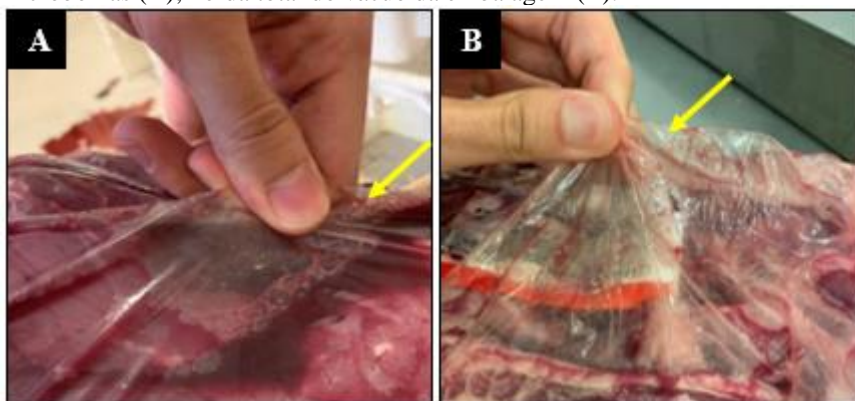
Figura 2: Mercadorias em bandejas provenientes da devolução dos clientes apresentando reclamação compatível com o observado pelos defeitos de qualidade do lote cárneo: coloração esverdeada e estrias escurecidas (A e B).



Fonte: Arquivo Pessoal – 2A, 2B (2020).

Devido à problemática, deu-se início a um processo interno de verificação da qualidade dos produtos. Com isso, houve a segregação da mercadoria e a ordem expressa de não comercialização das carnes. Com a reclamação iniciada, referente aos lotes, foi acionado o controle de qualidade responsável pela unidade, que em análise visual constatou peças de carne estocadas com embalagem íntegra (sem abertura), apresentando perda de vácuo variando de parcial à total (Figura 3A e Figura 3B).

Figura 3: Peças do Acém reclamado apresentando perda do vácuo. Perda do vácuo parcial, com exsudação excessiva e microbolhas (A); Perda total do vácuo da embalagem (B).

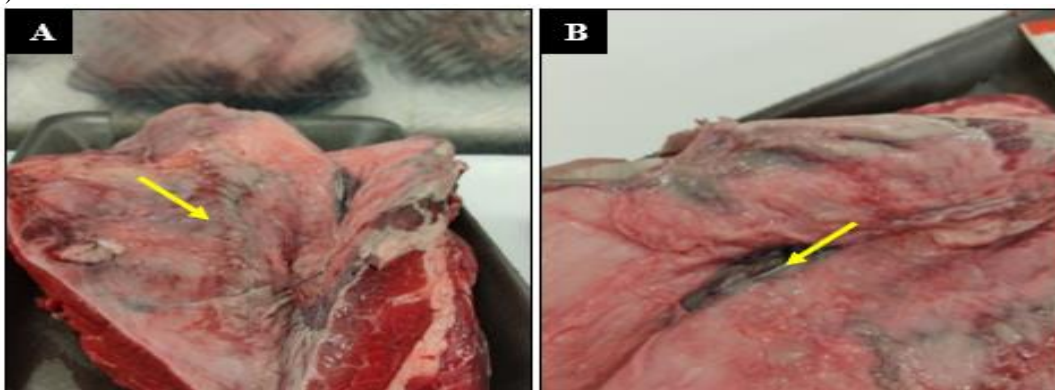


Fonte: Arquivo Pessoal – 3A, 3B (2020).

No dia 23/09/2020, fora realizado teste de qualidade consistindo na abertura de duas peças, uma de cada lote, com vácuo parcialmente preservado. Cada peça de Acém possuía aproximadamente 15 quilogramas. Em sua abertura constatou-se o mesmo problema de qualidade relatado pelos colaboradores do setor: as carnes apresentavam odor fortemente pútrido, com excesso de exsudato e estrias escurecidas. Nas peças abertas foram realizados cortes, os quais foram dispostos em seis bandejas recobertas por filme plástico e identificadas; armazenadas na câmara de descanso do setor de açougue, com o intuito de simular as condições ambientais do balcão refrigerado da área de vendas, para observação de maiores alterações e durabilidade do produto.

No dia posterior ao teste, as carnes dispostas em bandejas apresentaram odor mais forte que o do dia anterior, coloração escurecida quase em sua totalidade, estrias e manchas esverdeadas dadas de maneira não uniforme em todos os cortes (Figura 4A e Figura 4B), desta forma somando a expressividade de não conformidade da qualidade das mercadorias.

Figura 4: Cortes em bandejas apresentando alterações de qualidade com manchas e estrias esverdeadas (A e B).



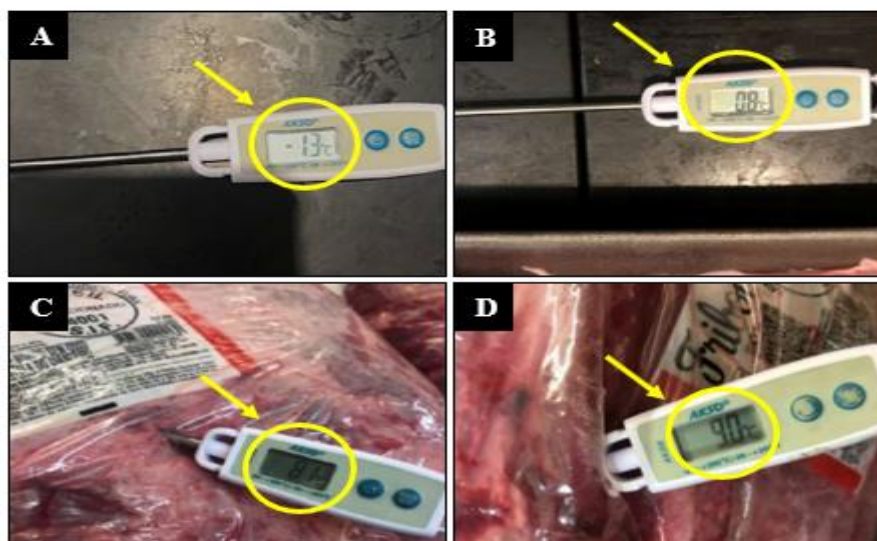
Fonte: Arquivo Pessoal – 4A, 4B (2020).

Em consonância dos fatos, fora realizada uma avaliação criteriosa da carga recebida, com o intuito de levantar as informações de forma investigativa e realização de ensaios in loco para atestar o defeito de qualidade presente nos produtos, desde sua embalagem até o próprio alimento, a fim de fornecer um parecer condizente com a determinada situação apresentada.

Para o entendimento da rápida alteração de qualidade das peças de carne e perda de vácuo das embalagens, fora realizado levantamento das condições das instalações da unidade, em um questionário avaliando pontos como: Área de recebimento, Temperatura da área de vendas e Temperatura de armazenagem (ambiente câmara). No que se diz respeito à área de recebimento, tem-se um espaço não refrigerado, voltado para o pátio de recepção dos caminhões. Em ficha de recebimento, constatou-se que, na verificação/inspeção da carga, houve lentidão do processo, perfazendo 40 minutos da mercadoria exposta em área não refrigerada. Na aferição de temperatura das instalações (área interna), constatou-se excesso de calor na câmara de estoque refrigerado do setor, esta apresentando 9°C; enquanto em área de vendas, as gôndolas refrigeradas apresentaram temperaturas satisfatórias de -1.3°C a 0.8°C (Figura 5A e Figura 5B).

Posteriormente, aferiu-se com um termômetro de espeto a temperatura do produto, utilizando como amostragem seis peças do Acém reclamado, evidenciando elevada temperatura interna com variação de 8.1°C a 9°C (Figura 5C e Figura 5D), o que se mostra superior à forma de conservação do produto orientada pelo seu fornecedor.

Figura 5: Aferição de temperaturas do Setor de Açougue. Termômetro na aferição da ponta de gôndola de carnes bovinas a vácuo (A); Termômetro na aferição de temperatura na gôndola de carne de aves (B); Temperatura interna das peças de Acém reclamadas (C e D).

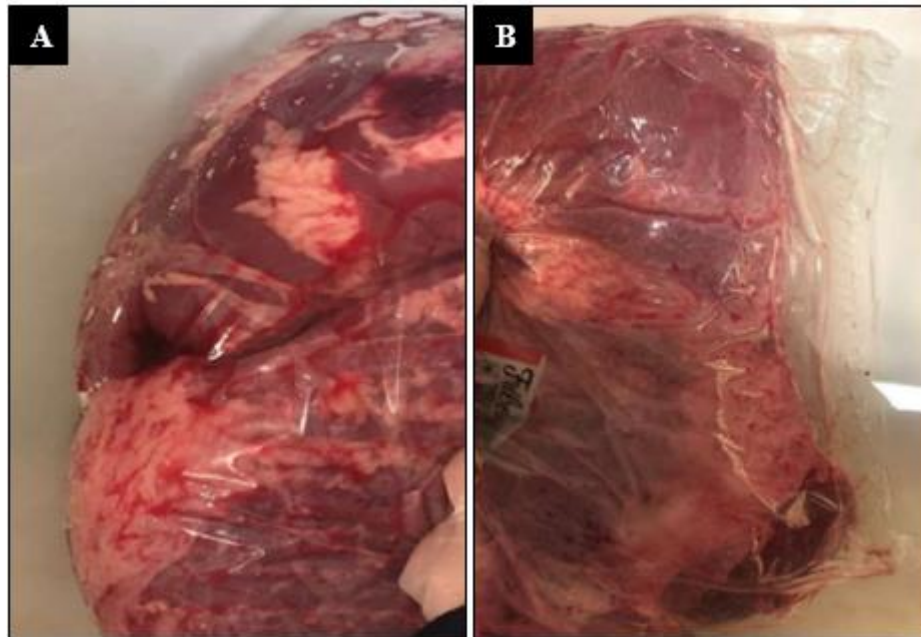


Fonte: Arquivo Pessoal – 5A, 5B, 5C, 5D (2020).

Ao que tangem os testes realizados in loco, foram avaliadas individualmente as peças componentes dos lotes, somando os 248 quilogramas de carne bovina do corte de Acém recebidos; dentre estes: as peças já abertas equivalentes ao montante de 74 quilogramas, como também as peças fechadas com peso de 174 quilogramas. Em inspeção visual, encontrara-se uma incidência de 100% das peças de Acém, apresentando perda de vácuo variando entre parcial (embalagens com taxa de 50% a 60% de desprendimento) e total (embalagens com 100% de desprendimento).

Nos testes físicos das embalagens fora procurado problemas da integridade de selagem, verificando-se a faixa do lacre do pacote, o qual não apresentara nenhuma alteração digna de nota. Portanto, foi realizado o “Teste de Borracheiro”, para possível identificação de micro furos na selagem das embalagens. Apesar da realização do Teste nas peças de Acém, obteve-se resultado negativo; onde ao submergir o pacote no reservatório com água não se constatou emersão de bolhas (Figura 6A e Figura 6B).

Figura 6: Teste de Borracheiro evidenciando ausência de defeito na selagem da embalagem (A e B).



Fonte: Arquivo Pessoal – 6A, 6B (2020).

Dentro do observado pelas análises e testes de qualidade da embalagem, fora concluído que os produtos apresentaram alterações no vácuo dos pacotes e modificações organolépticas, devido aos problemas de: temperatura elevada no momento do recebimento e elevada temperatura de estocagem; julgando improcedente uma reclamação direcionada à qualidade da embalagem, visto que as não conformidades estão interligadas ao método de conservação dos produtos.

3.1 TESTE DE QUALIDADE – “PROVA REAL” DO REFERENCIAL TEÓRICO – RESULTADOS:

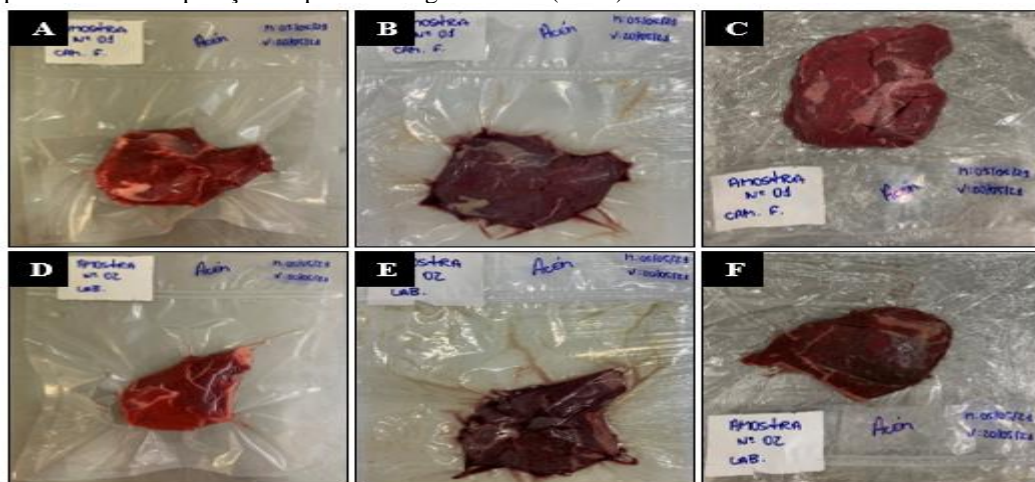
Em razão da escassez de artigos que demonstrem a perda do vácuo das embalagens devido ao armazenamento em temperatura inadequada, a partir desta seção, inicia-se a amostragem dos resultados obtidos a partir do teste realizado; utilizando como princípio o binômio “tempo-temperatura”. Optou-se por monitorar duas amostras de Acém, em que uma fora mantida na temperatura ideal e outra em temperatura acima do recomendado. Os resultados obtidos descritos abaixo estão de acordo com o esperado, além de corroborar com a literatura revisada.

Tabela 2: Análise das características organolépticas e da qualidade/integridade das embalagens: amostras 1 e 2 de carne bovina do corte de Acém embaladas a vácuo.

AMOSTRA 1	TEMPO (DIAS)				
	3	6	9	12	15
Temp. (estocagem / prod.)	-4.1°C / -2.5°C	-2.5°C / -2°C	-2.5°C / -1.5°C	-2°C / -1.5°C	-2°C / -1.7°C
Condição da embalagem	Íntegra	Íntegra	Íntegra	Íntegra	Íntegra / Aberta
Desprendimento do vácuo	Não	Não	Não	Não	Não
Exsudação / Microbolhas	Não / Não	Baixa / Não	Baixa / Não	Baixa / Não	Baixa / Não
Coloração	Verm. cereja	Verm. escuro	Verm. escuro	Verm. escuro	Verm. escuro
Odor (após aberto)	–	–	–	–	Ácido
AMOSTRA 2	3	6	9	12	15
Temp. (estocagem / prod.)	9.1°C / 9.5°C	10°C / 10.5°C	9.5°C / 10°C	10°C / 10.3°C	10°C / 10.5 °C
Condição da embalagem	Íntegra	Íntegra	Íntegra	Íntegra	Íntegra / Aberta
Desprendimento do vácuo	Não	Sim (baixa)	Sim (mod.)	Sim (mod.)	Sim (mod.)
Exsudação / Microbolhas	Baixa / Sim	Alta / Sim	Alta / Sim	Alta / Sim	Alta / Sim
Coloração	Estrias marrons	Amarronzada	Amarronzada	Amarronzada	Amarronzada
Odor (após aberto)	–	–	–	–	Pútrido

Fonte: Elaboração do autor (2021).

Figura 7: Teste de qualidade. De A a C: Amostra 1; de D a F: Amostra 2. Notam-se amostras em mesmo tipo de envase (A e D), resultados sensoriais obtidos ao 15º dia com a embalagem íntegra (B e E) e coloração – capacidade de recuperação – após embalagem aberta (C e F).



Fonte: Arquivo Pessoal – 7A, 7B, 7C, 7D, 7E, 7F (2021).

De acordo com o experimento, pôde-se presumir, diante à literatura, que as carnes sofreram as alterações organolépticas devido ao método de conservação em temperatura inadequada.

Observou-se, neste experimento, aspectos já ratificados por Nishi (2008), como:

- Em ambas as temperaturas foi observado o aumento de exsudação em relação ao tempo de armazenagem, porém a **Amostra 2** apresentou maiores taxas de perda de líquido em relação à **Amostra 1**, pois como no trabalho acima citado, as amostras acima de 0°C tiveram exsudação maximizada.
- A taxa de desprendimento do vácuo mostrou-se dependente da baixa temperatura de estocagem. A **Amostra 1**, estocada em um intervalo mediano de -2.5°C, não apresentou sinais de deterioração nos 15 dias de armazenamento. Já a **Amostra 2**, com temperatura mediana de 10°C, apresentou sinais de deterioração a partir do 12º dia.
- Em relação ao odor, quesito avaliado após a abertura (15º dia), observou-se cheiro pútrido na **Amostra 2**, provavelmente, pela presente taxa de bactérias com seu metabolismo amplificado pela alta da temperatura. Já a **Amostra 1**, que ficou armazenada em temperatura menor que 0°C, apresentou odor mais ácido. Tais fatos foram evidenciados, no mesmo período, por Nishi (2008).
- De acordo com o observado, e corroborado pelo estudo supracitado, a elevada temperatura favoreceu a multiplicação de microrganismos deteriorantes, promovendo as alterações organolépticas, aumento do CO₂ e a consequente perda de vácuo.
- Enquanto em suas embalagens, as amostras apresentaram algumas variações de coloração. A **Amostra 1** apresentou escurecimento leve a partir do 6º dia de armazenamento; em contrapartida, a diferença cromática foi maior na **Amostra 2**, com maior temperatura de estocagem (10°C): “(...) o que pode ter sido causado pelo menor valor de pH do exsudato, crescimento microbiano e maior produção de CO₂, o que indica menor valor de pH na superfície do corte.” (NISHI, 2008). Após a abertura das embalagens, a **Amostra 1** obteve recuperação de coloração em aproximadamente 20 minutos, voltando ao vermelho-cereja inicial, enquanto a **Amostra 2** começou, no mesmo período estabelecido, a apresentar coloração com estrias escurecidas e manchas levemente esverdeadas.

4 DISCUSSÃO

A necessidade por viabilizar os produtos por um maior shelf life proporcionou a utilização de técnicas e barreiras para o acondicionamento a vácuo de produtos perecíveis.

Segundo Sarantópoulos et. al. (2002), as embalagens a vácuo têm como objetivo principal a proteção dos alimentos, preservando assim suas características sensoriais compatíveis, através da proteção do contato com o oxigênio presente no ar.

A redução da concentração de oxigênio inibe o desenvolvimento dos microrganismos aeróbios e a oxidação dos substratos presentes nos produtos, aumentando sua vida útil (SARANTÓPOULOS et. al., 1991; SARANTÓPOULOS et. al., 2001). Porém, o material utilizado no processo de vácuo não é capaz de formar uma barreira completa para proteção ilimitada do produto, ou seja, a permeação dos gases degradadores ocorre através da embalagem, mesmo que numa quantidade extremamente diminuída, mas esta permeação é o “ponto-chave” para a preservação do alimento num prazo pós-produção.

Como sobredito, são essas características básicas que irão participar do shelf life destes produtos, mas não somente essas serão determinantes. Defeitos durante o processo de fabricação e envase do produto, manuseio impróprio, interações do produto com a embalagem, transporte e, principalmente, as condições de armazenamento, no caso a temperatura, determinarão a conservação da embalagem e, conseqüentemente, a qualidade do produto alimentício (SARANTÓPOULOS, 1995). O rígido controle de temperatura dos alimentos perecíveis, especialmente produtos cárneos, é imprescindível a fim de evitar contaminações e perdas destes. A inadequação da temperatura ambiental do estoque de alimentos refrigerados, por períodos prolongados, proporciona efeitos degradativos acompanhados posteriormente por contaminações (GERMANO & GERMANO, 2008).

Ao refletir acerca dos microrganismos envolvidos na deterioração e contaminação dos produtos cárneos, reduzindo a qualidade e retirando as características sensoriais destes, têm-se gêneros bacterianos variados incluindo *Pseudomonas* spp., *Acinobacter* spp., *Shewanella putrefaciens*, *Bronchotrix thermosphacta*, *Lactobacillus* spp. e algumas espécies da Família Enterobacteriaceae (ALCANTARA et. al., 2012).

Evidenciado por Holley & Gill (2005), quando a carne é embalada a vácuo ocorre a supressão da multiplicação de *Pseudomonas* spp., onde sob as condições estabelecidas, os gêneros de bactérias lácticas, estas microaerofílicas, se sobressaem, ou seja, crescendo mais rapidamente (*Lactobacillus*, *Carnobacterium* e *Leunostoc*). Segundo Silva (1999), as condições de baixo oxigênio impostas pelo vácuo transformam o ambiente propício para deterioração da carne através de bactérias anaeróbias conjuntamente com bactérias aeróbias facultativas. Quando deparado com carnes alteradas sensorialmente, tem-se a

ação de bactérias ácido-lácticas-psicotróficas, que em condições de crescimento a níveis elevados, provocam odores indesejáveis. Elas possuem a capacidade de uma considerável taxa de crescimento, mesmo em alimentos refrigerados (SÄDE, 2011).

Bromberg et. al. (2003) apud Fornazari (2011) evidencia que carnes bovinas embaladas a vácuo submetidas aos abusos de temperatura poderão apresentar evidências de estufamento e conseqüente perda do vácuo. É então por este motivo que a temperatura é de extrema importância ao longo de toda a cadeia de produção dos produtos cárneos, pois é, a partir dela, que se pode observar o início das alterações de qualidade, principalmente, no que se condiz às alterações sensoriais. Como já exposto, os produtores indicam que a temperatura dos produtos, no caso as peças de Acém relatadas e outros produtos cárneos, não devam ultrapassar a marca de 7°C; devido à capacidade desta, quando elevada, criar ambiente favorável para o desenvolvimento de microrganismos deteriorantes e/ou patógenos. No entanto, observa-se neste relato que a temperatura de estocagem presente na câmara atingiu marcas de 9°C.

O abuso de temperatura determinará a “carga” presente de bactérias psicotróficas. Em relação à temperatura ambiental média registrada no Brasil e em relação aos métodos de transporte de produtos, que em sua maioria são realizados por meio terrestre com a utilização de caminhões, dificilmente as carnes permanecerão em temperaturas adequadas durante o processo de distribuição nos postos de entrega; porém não se pode afirmar que a deterioração das carnes acima relatadas está interligada com o transporte, uma vez que não se tem o histórico térmico do produto. Entretanto, confirma-se o erro quanto à temperatura de recebimento, que está superior ao instruído pelos fabricantes, alcançando a marca de 8.7°C. A lentidão quanto à verificação da carga (perfazendo 40 minutos) entra como um ponto digno de nota, que pôde potencializar o efeito da multiplicação dos microrganismos.

Quanto às características sensoriais dos alimentos, a coloração desempenha papel decisivo no controle de qualidade. Segundo Bandeira (2004), o esquema de coloração das carnes é dinâmico e reversível em quadros de não contaminação/deterioração. Em carnes embaladas a vácuo, é normal a observação de uma coloração um pouco escurecida, sinal natural que se deve à falta de contato do oxigênio com o produto cárneo. Na manipulação destas, é comum que sua coloração vermelho-cereja (comum em carnes frescas) volte em cerca de 10 minutos após a abertura da embalagem. Por este motivo, é imprescindível que o plástico da embalagem esteja bem aderido à peça de carne; caso não esteja, começa-se a problemática que gira em torno da permeabilidade excessiva de oxigênio e a

potencialização de forma secundária da multiplicação de microrganismos. Em carnes que apresentem alteração da coloração com envolvimento de crescimento bacteriano exacerbado, observa-se uma coloração alterada por consequência da destruição da mioglobina.

A mioglobina é utilizada como nutriente para os microrganismos, os quais a definem uma nova configuração de estrutura a partir de seu processo de alimentação – há o desligamento do grupo prostético (hemo) – levando à uma coloração indesejada verde. A coloração esverdeada também pode estar relacionada ao crescimento de microrganismos no centro do produto, em que o baixo potencial de oxirredução proporciona acúmulo de peróxido de hidrogênio (BANDEIRA, 2004).

Segundo Franco & Landgraf (2008), carnes vermelhas frescas embaladas a vácuo podem apresentar esverdeamento devido à produção de H_2S (ácido sulfídrico), sendo que este reage com pigmento normal da carne (mioglobina) formando sulfomioglobina (coloração verde). Os microrganismos que podem estar envolvidos na apresentação desse defeito são: *Pseudomonas mephitica*, *Shewanella putrefaciens* e *Lactobacillus sake*.

De acordo com o supratranscrito, a sequência de erros em relação ao recebimento e estocagem dos produtos faz estrita alusão ao mencionado por Germano & Germano (2008), que esclarece que a manipulação e o armazenamento inadequado, além de equipamentos e utensílios higienizados de forma incorreta, são os principais agentes causais de contaminação da carne. Entende-se então que o limite pré-definido de $7^{\circ}C$ para a temperatura de carnes tem como finalidade a manutenção da qualidade higiênico-sanitária, posto que a irregularidade desta possui efeito sobre a capacidade de sobrevivência e crescimento dos microrganismos presentes na microbiota da carne. Em relação à saúde pública, a estocagem de produtos cárneos em temperaturas superiores ao estabelecido por órgãos reguladores, determina uma problemática que circunda potenciais casos de toxinfecção alimentar.

É possível observar que a extensão da vida útil de alimentos perecíveis, objetivando o incidente da qualidade dos cortes de Acém reclamados, estão estritamente interligados à dependência da baixa temperatura de estocagem. O controle desta se faz crucial, pois as baixas temperaturas atuam na diminuição ou até mesmo na inibição do crescimento microbiano; além de influenciar no retardamento da atividade enzimática do produto e estabilidade da qualidade em todas as etapas: produção, transporte, venda ao cliente final e alimentação. Recomenda-se que seja empregada na refrigeração de carnes

temperaturas de 1°C a 5°C, esta possibilitando que a mercadoria seja trabalhada com uma margem de segurança (ROÇA, S.d.).

O não seguimento destas condições de armazenamento acarretarão os efeitos já elucidados, configurando as alterações físico-químicas e microbiológicas, com multiplicação de agentes deteriorantes, principalmente, bactérias do gênero láticas, que provocarão o desenvolvimento dos odores e colorações alteradas, trabalhando no aumento do CO₂, causando a perda do vácuo das embalagens (NISHI, 2008).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A preocupação com a qualidade dos produtos cárneos é extremamente recorrente dentre produtores, pesquisadores, setores comerciais e integrantes dos departamentos de controle de qualidade das empresas responsáveis pelas etapas de produção e comercialização. Portanto, para que seja entendida a problemática do caso relatado, além de suas informações apresentadas, é necessário que se contextualize suas características e qual o intuito do uso da embalagem a vácuo, como também da influência de fatores externos sobre sua durabilidade; utilizando-se de referenciais teóricos e experimentação descritiva. Desta forma, fazendo-se necessário averiguar os dados de temperatura envolvendo o binômio “tempo-temperatura”, que se tornaram ponto decisivo para a improcedência da reclamação relatada.

De acordo com as informações e variáveis analisadas neste trabalho, pôde-se concluir que a sequência de erros esclarecidos no relato, esses condizentes à temperatura inadequada do produto no ato do descarregamento, lentidão no processo de recebimento e, principalmente, na estocagem dos produtos, com a câmara fria apresentando temperatura elevada; tiveram alta influência sobre a qualidade das embalagens a vácuo das mercadorias, como também, de forma importante, impacto direto na qualidade das peças de Acém. Estes impactos caracterizados como um problema de Saúde Pública, devido à deficiência de conformidades das instalações (câmara com problema de refrigeração), que por sua vez estão intimamente interligadas com os aspectos higiênico-sanitários, proporcionando presença de ambiente propício para proliferação de microrganismos, comprometendo a qualidade das mercadorias.

A temperatura de conservação/estocagem inadequada não atende aos requisitos de comercialização exigidos pela legislação aplicada pelos órgãos reguladores, desta forma comprovando a ineficiência do sistema de refrigeração do estabelecimento. Com isso, os parâmetros qualitativos afetados como coloração, exsudação, textura e odor geraram altos

custos econômicos devido a necessidade de descarte de todo o lote, mas além disso caracterizou-se também como um problema direcionado à confiabilidade dos consumidores que adquiriram estes produtos, de qualidade insatisfatória, do setor de açougue do presente estabelecimento.

Os produtos comprados sofreram devolução pelo motivo de deterioração, infligindo aos clientes alimentos inseguros. É de importância ressaltar que a falta de cumprimento das normas de recebimento, estocagem e manipulação pelos colaboradores ou, até mesmo, da cultura de desinformação acerca dos processos de produção e procedimentos corretos dos alimentos criam um “ciclo vicioso”, sendo que o final deste sempre será a prejudicialidade da qualidade e inocuidade do alimento ofertado ao cliente.

REFERÊNCIAS

ALCANTARA, M et. al. Principais Microrganismos envolvidos na deterioração das características sensoriais de derivados cárneos. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, Fortaleza, v. 6, n. 1, p. 1 - 18, jan - jun 2012. Disponível em: <http://www.higieneanimal.ufc.br/seer/index.php/higieneanimal/article/view/15>. Acesso em: 28 fev. 2021.

Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro. NBR 5427: **Guia para utilização da norma 5426 – Plano de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos**. Rio de Janeiro, 1985, 26 p.

Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro. NBR 5426 (1985): **Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos**. Rio de Janeiro, 1985, 63p.

BANDEIRA, Marilyn Thomas de Paula e Silva. **Qualidade Microbiológica da Carne Bovina**. Brasília, 2004. 43 p. Monografia (Especialização em Qualidade de Alimentos) - Universidade de Brasília. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/55>. Acesso em: 20 mar. 2021.

BROMBERG, R; OLIVEIRA, J; JUNQUEIRA, V.C.A. **Associação de Clostridium sp. psicotrófico com deterioração de carne bovina embalada a vácuo**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. 2002. **Anais [...]**.

CAPIOTTO, Gisele Mutti et. al. Sistema de Gestão de Qualidade na Indústria de Alimentos: Caracterização da Norma ABNT NBR ISO 22.000:2006. **SOBER - Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**, Campo Grande, n. 48, 2010.

EMBRAPA. **Qualidade da Carne Bovina**. Portal Embrapa. Brasília, 2020. Disponível em: <http://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-bovina>. Acesso em: 15 mar. 2021.
FERREIRA, R. S; SIMM, E. M. Análise microbiológica da carne moída de um açougue da região central do município de Pará de Minas/ MG. **Synthesis Revista Digital FAPAM**, Pará de Minas, n. 3, p. 37 - 61, abril 2012. Disponível em: <https://periodicos.fapam.edu.br/index.php/synthesis/article/view/50/46>. Acesso em: 5 mar. 2021.

FISCHMANN, Maurício Silva. **Avaliação da Vida-de-Prateleira e qualidade da carne bovina submetidas a embalagens sob diferentes atmosferas**. Porto Alegre, 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/158091/001020311.pdf?sequence=1>. Acesso em: 5 mar. 2021.

FORNAZARI, Anna Cristina Zari. **Determinação da comunidade microbiana pelo método molecular T-RFLP em carnes refrigeradas embaladas a vácuo**. Piracicaba, 2011. 83 p. Dissertação (Mestrado Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”) - Universidade de São Paulo. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-22112011-085341/publico/Anna_Cristina_Zari_Fornazari.pdf. Acesso em: 20 mar. 2021.

FORSYTHE, S. **J. Microbiologia da Segurança Alimentar**. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002. 424 p.

FRANCO, B.D.G.M; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. 1. ed. São Paulo: Atheneu, 2008. 192 p.

GERMANO, P.M.L; GERMANO, M.I.S. **Higiene e Vigilância Sanitária de Alimentos**. 3. ed. Barueri: Manole, 2008. 986 p.

HOLLEY, R. A.; GILL, C. O. **Usos da embalagem em atmosfera modificada para carnes e produtos cárneos. Palestra**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 3 ed. 2005, Campinas. Campinas: CBCTC, 2005.

LEAL, Daniela Abrantes. **Efeito da temperatura de armazenamento nas características físico-químicas e microbiológicas de salsichas embaladas a vácuo**. Viçosa, f. 56, 2018. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa. Disponível em: <https://locus.ufv.br/handle/123456789/26847>. Acesso em: 20 mar. 2021.

LINO, G.C.L; LINO, T.H.L. **Congelamento e Refrigeração**. Londrina, 2014. Trabalho de Disciplina (Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjQk7jnoO3vAhVNHLkGHT0fCoUQFjAAegQIBBAD&url=http%3A%2F%2Fpaginapessoal.utfpr.edu.br%2Ffopesvieira%2Foperacoesunitarias%2Ftrabalhos%2Fturma-2013-2%2Frefrigeracao-e-congelamento%2Frefrigeracao%2520e%2520congelamento.pdf%2Fdownload%2Ffile&usq=A0vVaw0tfVuA5Ivz8eKhx5HDTghR>. Acesso em: 5 mar. 2021.

LUCHIARI, A. **Produção de carne bovina no Brasil qualidade, quantidade ou ambas?**. In: SIMBOI - SIMPÓSIO SOBRE DESAFIOS E NOVAS TECNOLOGIAS NA BOVINOCULTURA DE CORTE, II. 2006, Brasília. Disponível em: <http://www.abccriadores.com.br/images/upload/produo%20de%20carne%20bovina%20no%20brasil.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2021.

MERGEN, Isaura Zanini. **Estudo da perda de vácuo em embalagens plásticas multicamadas para produtos cárneos curados cozidos**. Florianópolis, 2004. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-graduação em Engenharia Química) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004. Disponível em: <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/88119>. Acesso em: 6 mar. 2021.

NISHI, Luciene Marie. **Efeito da temperatura de estocagem sobre a estabilidade de carne bovina (M. Gluteus medius) embalada a vácuo**. Campinas, 2008. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas - Unicamp, Campinas, 2008. Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/254552/1/Nishi_LucieneMarie_M.pdf. Acesso em: 05 maio 2020.

ORNELAS, L. H. **Técnica Dietética: Seleção e preparo de Alimentos**. 8. ed. São Paulo: Atheneu, 2008. 296 p.

ROÇA, Roberto de Oliveira. **Refrigeração**. Botucatu, S.d. 9 p. Trabalho de Disciplina (Faculdade de Ciências Agrônomicas, Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Disponível em: <https://www.fca.unesp.br/Home/Instituicao/Departamentos/Gestaoetecnologia/Teses/Roca108.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2021.

SÄDE, Elina. **Leuconostoc spoilage of Refrigerated, Packaged Foods**. Helsinki, 2011. 57 p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Department of Food Hygiene And Environmental Health, Faculty Of Veterinary Medicine, University Of Helsinki. Disponível em: <https://researchportal.helsinki.fi/en/publications/emleuconostocem-spoilage-ofrefrigerated-packaged-foods>. Acesso em: 15 mar. 2021.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado da Saúde. Coordenadoria de Controle de Doenças – Centro de Vigilância Sanitária. Divisão de Produtos Relacionados à Saúde. Portaria CVS 5, de 09 de abril de 2013. **Aprova o regulamento técnico sobre boas práticas para estabelecimentos comerciais de alimentos e para serviços de alimentação, e o roteiro de inspeção, anexo**. Diário Oficial do Estado de São Paulo, 2013. Disponível em: http://www.cvs.saude.sp.gov.br/up/PORTARIA%20CVS-5_090413.pdf. Acesso em: 15 mar. 2021.

SARANTÓPOULOS, C.I.G.L et. al. **Embalagens Plásticas Flexíveis: Principais Polímeros e Avaliação de Propriedades**. Campinas: CETEA/ITAL, 2002.

SARANTÓPOULOS, C.I.G.L. **Embalagem de Atmosfera Modificada**. Campinas: CETEA/ITAL, 1995.

SARANTÓPOULOS, C.I.G.L. **Embalagens para produtos cárneos**. Campinas: CETEA/ITAL, 1991.

SARANTÓPOULOS, C.I.G.L.; OLIVEIRA, L.M.; CANAVESI, E. **Requisitos de conservação de alimentos de embalagens**. Campinas CETEA/ITAL. 2001. 213 p.

SILVA, Edir Nepomuceno. **Contaminação e deterioração da carne**. Campinas, 1999. 9 p. Trabalho de Disciplina (Roteiro de Aula Prática: Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas.