

Processo de Homogeneização de Carne Bovina: Características Microbiológicas

Beef Homogenization Process: Microbiological Characteristics

Janaina Palermo Mendes^{*a}, Flávia Prudente Serafim^b; Jean Kaique Valentim^a; Ariadne Freitas Silva^c

^aUniversidade Federal da Grande Dourados, Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Zootecnia. MS, Brasil.

^bUniversidade Católica Dom Bosco. MS, Brasil.

^cUniversidade Estadual de Montes Claros. MG, Brasil.

*E-mail: janapalermo@gmail.com

Resumo

A carne moída bovina é um produto de alto valor nutricional e em função do problema de conservação que favorece a oxidação, além de temperaturas inadequadas e falhas nas condições de higiene, proporciona um ambiente de proliferação de bactérias, tornando-se um produto nocivo à saúde. Este trabalho tem como intuito, por meio de uma revisão de literatura atualizada, identificar o grau de importância de informações diretamente relacionadas à qualidade e particularidades no processamento da carne bovina homogeneizada. Por se tratar de um produto alimentício de fácil preparo e aquisição, a biossegurança deve ser procedida através de uma abordagem integrada em que se considere toda a cadeia de produção. A excessiva manipulação do produto e as condições de temperatura são um dos principais problemas da carne moída, já que este produto cárneo passa por oxidação lipídica, à medida que a temperatura vai se elevando após o processo de homogeneização, há um acelerado aumento das reações químicas e enzimáticas na musculatura, favorecendo o crescimento de micro-organismos como as bactérias gram-negativas como *Enterobacteriaceae Pseudomonas* e por Gram-positivas: *Enterococcus*, *Lactobacillus* e *Staphylococcus* propiciam o aparecimento de bactérias patogênicas como *Clostridium perfringens*, *S. aureus*, *Salmonella sp.*, e também alguns sorotipos de *Escherichia coli* e, ocasionalmente, *Yersinia enterocolitica*, *Clostridium botulinum* e *Bacillus cereus*.

Palavras-chave: Carne Moída. Processamento. Qualidade. Segurança Alimentar.

Abstract

Ground beef is a product of high nutritional value and due to the conservation problem that favors oxidation in addition to inadequate temperatures and flaws in hygiene conditions, it provides an environment for the bacteria proliferation, making it a harmful product to health. This work aims to, through an updated literature review, identify the degree of importance of information directly related to the quality and particularities in the homogenized beef processing. Because it is a food product that is easy to prepare and purchase, biosecurity must be pursued through an integrated approach that considers the entire production chain. The excessive product handling and the temperature conditions is one of the main problems of ground beef, since this meat product undergoes lipid oxidation and as the temperature rises after the homogenization process, there is an accelerated increase in chemical and enzymatic reactions in the musculature, favoring the growth of microorganisms such as gram-negative bacteria namely: Enterobacteriaceae Pseudomonas and by Gram-positive: Enterococcus, Lactobacillus and Staphylococcus, propitiate the appearance of pathogenic bacteria such as Clostridium perfringens, S. aureus, Salmonella sp., and also some Escherichia coli serotypes and, occasionally, Yersinia enterocolitica, Clostridium botulinum and Bacillus cereus.

Keywords: Food Security. Ground Beef. Processing. Quality.

1 Introdução

A produção da carne bovina de acordo com Malafaia *et al.* (2020) tem previsão de crescer em 6 milhões de toneladas até 2029, com uma previsão no aumento do consumo de 16% nos próximos dez anos. Além disso, a pecuária de corte tem um efeito significativo sob o PIB brasileiro, em 2019 alcançou cerca de 7,6% somando R\$ 618,50 bilhões, o Brasil possui um rebanho de 213,68 milhões de cabeças de gado, abatendo cerca de 44,23 milhões de bovinos, sendo o consumo total da carne bovina dentro do Brasil de 8.058,2 mil e com consumo per capita de 38,38 kg ao ano por habitante (ABIEC, 2020).

A carne bovina é uma proteína essencial na alimentação humana, por possuir nutrientes que são capazes de auxiliar na manutenção e crescimento dos tecidos e órgãos, neste

produto se pode encontrar vitaminas, aminoácidos, gordura, sais minerais, água e glicídios, entretanto, por ser rica em nutrientes, a carne bovina tem maior susceptibilidade de deteriorar, dessa forma, a conservação e o armazenamento do produto são essenciais (SILVA *et al.*, 2011; DAMER *et al.*, 2014).

Com isso, a carne moída é um dos produtos mais consumidos e comercializados em função da facilidade de preparo, entretanto, a qualidade do produto é motivo de preocupação já que a carne passa por fracionamentos, que se realizados sem condições de higiene e comprometem a sua qualidade final (ALMEIDA *et al.*, 2018).

Tento em vista que grande parte dos consumidores estão cada vez mais exigentes no que diz respeito à qualidade e

variedade dos produtos oferecidos e tem, então, sido uma preocupação das indústrias em fornecer produtos de qualidade que tragam garantia e segurança alimentar (BARCELLOS, 2014).

Assim, em decorrência de sua composição nutricional, o alto valor da atividade da água (Aw), pH próximo da neutralidade, entre outros fatores, a carne é um grande potencial a multiplicação de micro-organismos (FERREIRA; SIMM, 2012). Dessa forma, busca-se através deste trabalho apresentar os principais problemas da carne mecanicamente processada, que podem ocasionar produto inócuo do consumidor.

2 Desenvolvimento

2.1 Metodologia

Esta revisão de literatura foi realizada através da seleção de textos de base de dados como Web of Science, Google Scholar, Science Direct, PubMed. Os termos selecionados para busca nestas plataformas foram: “beef homogenization”, “meat quality”, “food security”, “ground beef”. Os artigos foram selecionados de acordo com os critérios de avaliação: artigos publicados nos últimos dez anos; que possuam uma descrição completa da metodologia analítica que foi utilizada e artigos completos e trabalhos indispensáveis com mais de dez anos de publicação, também foi utilizado para esta revisão livros e a legislação brasileira, que são importantes para a temática.

2.2 Consumo e atributos agregados na qualidade da carne bovina

Normalmente, a carne bovina se apresenta ao consumidor refrigerada, sendo uma das formas que vem sendo utilizada para promover a diferenciação a busca pela padronização da qualidade do produto que garanta uma maior satisfação aos consumidores (NOVAES *et al.*, 2005). Com o propósito de compreender os fatores que direcionam o comportamento do consumidor e atender suas necessidades, os diferentes setores da economia comumente se direcionam para explorar as demandas aparentes e latentes no mercado consumidor (ÂNGULO; GIL, 2007).

Segundo Mesquita *et al.* (2014), os atributos da carne podem ser percebidos pela maioria dos consumidores que são classificadas como propriedades sensoriais como cor, o odor, a textura, o sabor, porém algumas alterações indesejáveis não são claramente percebidas, tendo como exemplo, a qualidade microbiológica.

De acordo com Sarcinelli *et al.* (2007), a atratividade está relacionada com fatores como cor e exsudação, a cor é um dos primeiros atributos a ser observado pelo consumidor e essa coloração avermelhada tem relação com as fibras musculares, com o pigmento mioglobina e a hemoglobina presente no sangue, e a palatabilidade está diretamente relacionada com a maciez, que está diretamente associada com as propriedades, como: espécie, idade, fatores genéticos, tipo de manejo, estado

de nutrição e tipo de corte do animal.

A carne moída se destaca entre estes produtos cárneos, pela sua aceitabilidade e por se caracterizar como produto popular, sendo acessível à faixa da população com menor poder aquisitivo, além de poder ser usadas em refeições de maneiras práticas e variadas (MOTTA *et al.*, 2000).

2.3 Características gerais da carne bovina e suas propriedades funcionais

No frigorífico, após a insensibilização e sangria, ocorre um colapso na homeostase de todos os sistemas do animal, dessa forma, no tecido muscular ocorre a interrupção da circulação sanguínea, fazendo com que não ocorra o aporte de nutrientes e oxigênio, assim, irá ocorrer falhas na regulação nervosa e hormonal, alterando o equilíbrio osmótico, e diminuindo a temperatura muscular e as fontes energéticas, tais reações irão promover a saída de íons cálcio para o sarcoplasma, as miofibrilas irão entrar em uma fase de contração irreversível, conhecida como rigor, em função de pontes entre actina e miosina, através dos filamentos finos que irão se sobrepor aos filamentos grossos, promovendo assim, o encurtamento do sarcômero (PEARSON, 1994; DELGADO; SORIA, 2006).

Após este processo, com a diminuição da concentração intracelular de energia irá desenvolver a mobilização dos compostos fosforilados, que são encontrados em menores quantidades, com o propósito de restabelecer a concentração de adenosina trifosfato (ATP), dessa maneira, a energia será obtida através da glicose anaeróbica (DELGADO; SORIA, 2006). Ainda, de acordo com o autor, este procedimento ocorre de maneira interrompida no processo de contração muscular, promovendo a produção de lactato, com o acúmulo de lactato e diminuição de ATP, o pH terá uma queda alcançando valores próximos de 7,0, com variação de 5,4 e 5,8, nos quais são considerados ótimos ou normais para a carne bovina, o período entre a morte do animal e o enrijecimento do tecido muscular irá variar entre 6 – 12 horas, estando relacionados com o estabelecimento do valor mínimo do pH.

A carne é uma das principais fontes de proteínas essenciais para o organismo, por se tratar de um alimento rico em vitaminas do complexo B, vitaminas lipossolúveis (A,D,E,K) e, também, possuir minerais como ferro, sódio, magnésio, zinco e potássio, tais componentes contribuem, significativamente, para o equilíbrio dietético das refeições (OLIVEIRA *et al.*, 2013).

Ha três componentes da carne que são considerados substratos primários que influenciarão na qualidade desta matéria-prima para fins de processamento, sendo esses: umidade, gordura e proteína. A percentagem deste componente, seu tipo e seu estado físico-químico influenciaram importantes parâmetros de qualidade necessários à industrialização (SHIMOKOMAKI *et al.*, 2006).

A maciez da carne bovina é definida através da proporção do tecido conectivo existente no músculo, o *rigor mortis* também tem influência na maciez da carne, logo após o abate a

carne é tenra e com o passar do tempo se torna mais macia, isso acontece em função de processos bioquímicos e enzimáticos decorrentes no tecido muscular no período *post mortem* (SARCINELLI *et al.*, 2007). No processo de amaciamento natural cerca de 65% a 80% ocorre entre três a quatro dias após a morte, e há fatores que podem influenciar na maciez da carne bovina, como: raça, idade, gênero, seleção genética, diâmetro da fibra muscular, tecido conjuntivo, patologias, locais nos quais foram aplicadas injeção intramuscular, estresse, marmoreio (DELGADO; SORIA, 2006).

No animal é possível encontrar dois pigmentos, a hemoglobina (pigmento do sangue), a mioglobina (pigmento dos músculos), a primeira é responsável pelo transporte de O₂ pelo sangue até a superfície dos músculos, enquanto a mioglobina é responsável pelo transporte de O₂ pelo músculo que constitui 80-90% dos músculos, a mioglobina é formada por uma porção proteica (globina) e uma porção não-proteica (grupo ou anel heme), neste grupo heme, o íon Fe está presente e apresenta um importante papel nas mudanças de coloração da carne (ROÇA, 2000; OSÓRIO *et al.*, 2009).

Quando o íon Fe é oxidado (estado ferroso), esse não consegue mais reagir com outras moléculas, incluindo o O₂ e quando há redução do íon Fe (estado férrico), esse pode reagir com outras moléculas, incluindo o O₂ e a H₂O, desse modo, na carne com coloração desejável, a mioglobina deve se apresentar na forma reduzida (estado férrico), tanto as proteínas, tão comumente citadas como constituinte abundante nas carnes, quanto os demais componentes também variam em função do corte, os músculos com intensa atividade estão relacionados ao alto teor de água, que então é inversamente proporcional ao conteúdo de gordura (PARDI *et al.*, 1995). Além disso, segundo Oliveira *et al.* (2016), a gordura da carne é importante pelos ácidos graxos essenciais, colesterol e vitaminas lipossolúveis.

As propriedades funcionais são as características físico-químicas que caracterizam os alimentos e influencia a utilização dos mesmos, estas propriedades estão relacionadas com questões sensoriais e não necessariamente nutricionais, em que há implicações tecnológicas diretas e influenciam nos aspectos econômicos dos produtos, algumas propriedades funcionais: capacidade de retenção de água, capacidade de emulsificação, capacidade de geleificação, cor, sabor, coesão, estrutura física e textura (PRESTES, 2013).

Além dos componentes principais, as carnes contêm pequenas quantidades de outras substâncias, como as nitrogenadas não proteicas (aminoácidos livres, peptídeos, nucleotídeos, creatina), carboidratos, ácido lático, minerais e vitaminas (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005).

De acordo com Franco e Landgraf (2008), os fatores extrínsecos como espécie, sexo, raça, alimentação e manejo, assim como os fatores intrínsecos, como características estruturais: pH, atividade de água, elevado teor de nutrientes, as condições de armazenamento e processos *post mortem* levam às diferenças na qualidade final da carne, tantos

os fatores intrínsecos quanto extrínsecos favorecem o crescimento microbiano.

2.4 Carne moída

Compreende-se por carne moída o produto cárneo obtido a partir da moagem de massas musculares de carcaças bovinas, seguido de imediato resfriamento ou congelamento, sendo um produto cru, no qual é proibido o uso de tecidos inferiores, como ossos, cartilagens, gordura parcial, aponeuroses, tendões, coágulos e nódulos linfáticos (BRASIL, 2003).

A redução de tamanho ou “cominação” é a operação na qual o tamanho médio de pedaços sólidos de alimento é reduzido pela aplicação de forças de moagem, compressão ou impacto, quando aplicada para redução de glóbulos de líquidos imiscíveis (ex: glóbulos de óleo em água), essa é mais frequentemente referida como homogeneização ou emulsificação, a redução de tamanho (0,5 a 30 um) e tem como consequência o aumento do número de partículas sólidas ou líquidas na fase dispersa pela aplicação de forças de cisalhamento intensas, de acordo com o autor, dentro da redução de tamanho existem três tipos de forças utilizados para reduzir o tamanho dos alimentos, são essas as forças de compressão; forças de impacto; forças de cisalhamento (ou atrito) (SHIMOKOMAKI *et al.*, 2006).

Os autores relatam que quando um alimento sofre alguma forma de estresse (força), as tensões internas resultantes são inicialmente absorvidas e causam deformação dos tecidos, se as tensões não forem maiores que certo nível crítico, denominado limite elástico de estresse (E), os tecidos retornaram a sua forma original quando cessa o estresse, e a energia armazenada é liberada como calor, a textura dos alimentos é, substancialmente, aumentada pela redução de tamanho, tipo e a duração da redução de tamanho de antes das operações de conservação subsequentes são bem-controladas para atingir a textura exata, o aumento superficial dos alimentos durante a redução de tamanho causa uma perda de valor nutricional em função da oxidação dos ácidos graxos e carotenos.

Segundo Frederich (2017), o moedor homogeneizador é um aparelho que é encontrado em: supermercados, hipermercados e casas de carnes, este equipamento é indicado para moer carnes sem osso e descongelado, além de fazer com que a gordura seja englobada nas fibras da carne, a cor fica mais avermelhada em decorrência de presença do líquido composto por água e mioglobina, responsável pela coloração vermelha brilhante na proteína animal.

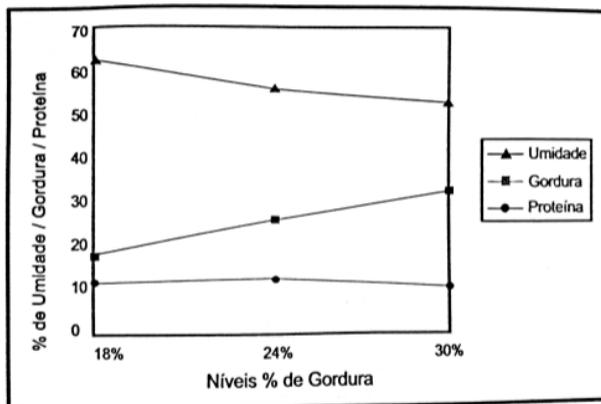
A ação dos homogeneizadores reduz tamanho das gotículas na fase dispersa, e os agentes emulsificantes que estão presentes formam micelas ao redor de cada gotícula, isso reduz a tensão interfacial entre as fases e evita a coalescência das partículas proteínas e fosfolipídeos que ocorrem naturalmente, atuando como agentes emulsificantes, a qualidade da emulsão será influenciada por: carne, água, gordura; utilização de polifosfatos para ligar a água; tempo, temperatura, e velocidade

da homogeneização (SHIMOKOMAKI *et al.*, 2006).

2.5 Relação umidade / proteína/ gordura

Shimokomaki *et al.* (2006) apontam que as matérias-primas cárneas e seus derivados possuem um padrão de compensação entre os níveis de umidade, de proteína e de gordura e dentro de uma mesma classe de carne, o teor de proteínas é, praticamente, constante, enquanto para determinados níveis de gordura ocorre proporcional distribuição de umidade, dessa forma existe uma relação de compensação entre dois constituintes, como pode ser observado na Figura 1.

Figura 1 - Variações de compensação entre os níveis de umidade, gordura e proteína de uma carne ou derivado



Fonte: Shimokomaki *et al.* (2006).

O autor descreve que as proteínas representam de 18 a 23% das carnes, sendo classificadas como miofibrilares (55%), sarcoplasmáticas (35%) e proteínas do estroma (3 a 5%), as proteínas miofibrilares (as principais são a actina e miosina) compõem as miofibrilas e são responsáveis, principalmente, pela contração muscular, sendo insolúveis a água, porém solúveis para a presença de sal e contribuem, de forma significativa, nas propriedades das carnes processadas, as proteínas sarcoplasmáticas localizadas dentro das células são solúveis em água, as proteínas desta categoria incluem enzimas oxidativas, enzimas glicolíticas responsáveis pela glicólise, mioglobina e outros pigmentos, podendo ser perdidas na ocorrência da exsudação, durante a perda da umidade da carne.

O teor de água (umidade) na carne bovina pode variar entre 70 a 75%, a água decresce conforme aumenta o conteúdo de tecido adiposo na carne, isto pode estar relacionado com a idade do animal, sendo que animais jovens possuem um teor mais elevado, sendo importante ressaltar que se avalia a atividade de água com objetivo de ter um controle nas reações de deterioração dos alimentos, de um modo especial, o desenvolvimento microbiano (PARDI *et al.*, 1995).

A umidade está relacionada com a multiplicação bacteriana, já que quanto maior for o teor de água da carne, maior será o processo de multiplicação das bactérias, desse modo, mais rapidamente o produto irá se deteriorar (OLIVEIRA *et al.*, 2013). Assim, o aparecimento de agentes patogênicos está

ligado com a elevada disponibilidade da água já que os microorganismos necessitam de água para sobreviverem.

A umidade natural da carne é importante para obtenção do rendimento e da qualidade final do produto, contribuindo para a textura, a suculência, o sabor e a palatabilidade de carne como alimento, ou seja, caso as proteínas não estejam desnaturadas, essas continuam a ligar a água durante a conversão do músculo à carne e, por extensão, durante as diversas fases da cadeia de produto, assim, a habilidade de reter água é uma importante propriedade da carne, principalmente, sob o aspecto econômico e sensorial, também há grande importância nos lipídeos, já que são importantes componentes da carne, conferindo características desejáveis de suculência, sabor e aroma, porém, esses são facilmente oxidáveis, levando à formação de produtos tóxicos e indesejáveis, e quando ocorre a morte do animal, inicia-se o processo de peroxidação autocatalítica em função da falta de corrente sanguínea e consequente falha no aporte do sistema antioxidante natural (LAWRIE, 2005; SHIMOKOMAKI *et al.*, 2006).

2.6 Oxidação lipídica

A oxidação lipídica é causadora de problemas na indústria alimentícia e os produtos originados deste acontecimento são indesejáveis em função da decomposição dos lipídios, assim como pela produção de compostos voláteis, já que promovem alterações sensoriais e também destruição de constituintes essenciais, ocasionando a queda do seu valor nutricional e a formação de compostos tóxicos durante o processamento e o armazenamento do alimento (MELO; GUERRA, 2002).

O resultado da oxidação lipídica é indesejável por ser responsável pela produção de odores e sabores desagradáveis, geralmente, denominados de ranço, resultante da decomposição de lipídios e produção de compostos voláteis e, também, pode originar perda do suco, mudanças na textura e destruição de constituintes essenciais, ocasionando o decréscimo do valor nutricional dos alimentos e a formação de compostos tóxicos durante o processamento (ALVES *et al.*, 2020).

Ainda, de acordo com os autores, a carne é particularmente suscetível à deterioração oxidativa, pelo conteúdo de ácidos graxos insaturados, podendo ser acelerada por processamentos tecnológicos anteriores à estocagem como a moagem, corte e o cozimento, os quais rompem as membranas celulares do músculo facilitando a interação dos ácidos graxos insaturados com substâncias pró-oxidantes, a rancificação oxidativa ou auto-oxidação ocasiona perda da qualidade da carne e de seus derivados, depois da deterioração microbiana, as reações deteriorativas, microbiológicas e/ou enzimáticas podem ser inibidas com o emprego de baixas temperaturas, a oxidação lipídica ocorre, normalmente, à temperatura de congelamento, embora em uma velocidade reduzida.

Os lipídios são distintos em duas frações básicas: a fosfolipídica, que compõe membranas de células e de organelas e a triglicéridica, que constitui os lipídios neutros, presentes em adipócitos ou no interior de células musculares,

que representam uma fonte de reserva energética (DUTRA *et al.*, 2018). Segundo Garrett e Grisham (1995), os fosfolípidios, em especial a fração cefalina (fosfatidiletanolamina e fosfatidilserina) possuem alto conteúdo de ácido araquidônico (4 ligações duplas), o que pode conferir em uma maior suscetibilidade à oxidação, além dos ácidos graxos, o colesterol, oriundo da dieta ou sintetizado no fígado e nas células produtoras de hormônios esteroides, sendo transportado pelas lipoproteínas séricas e armazenado no fígado, os ácidos graxos poli-insaturados e o colesterol estão sujeitos à oxidação.

Conforme Polli (2020), a cor é um dos fatores mais importantes nas carnes, isso ocorre por causa dos pigmentos: mioglobina e a hemoglobina. A mioglobina constitui 80 a 90% do pigmento total de uma peça bem exsudada, o grupo heme dos pigmentos é o verdadeiro responsável pela cor vermelha, quando associado ao oxigênio. Para Pardi *et al.* (1995), outro atributo extremamente importante é o odor da carne, quando fresca, característica utilizada como critério de qualidade, remete ao odor do ácido láctico, nas câmaras de armazenamento de carne a -10°C é observado um ligeiro odor de diacetil, ou seja, mesmo nas baixas temperaturas pode se observar a presença da rancidez lipídica, provocando alterações organolépticas no produto, tais estão associados aos diferentes ácidos graxos produzidos por hidrólise e aos carbonetos produzidos durante a rancificação.

2.7 Efeitos Microbiológicos

A microbiologia dos alimentos tem destaque nas mudanças dos procedimentos no controle higiênico-sanitário na produção de alimentos, em que a contaminação é um dos fatores mais importantes nas doenças de origem alimentar, principalmente, com as ocorrências clínicas decorrentes da ingestão de alimentos contaminados com toxinas bacterianas (BRASIL, 2010).

Em relação às doenças de origem alimentar, os produtos que, frequentemente, estão relacionados aos casos de toxi-infecção é a carne de frango e a bovina (SILVA *et al.*, 2011). Estas toxi-infecções são consideradas um problema para saúde pública, e podem acarretar a redução da produtividade, gerando perdas econômicas tanto para indústria como para o país (COUTINHO; SIMM, 2011).

A fonte dos micro-organismos é o animal vivo, assim, há no trato gastrointestinal e respiratório grandes quantidade de bactérias, o músculo é normalmente estéril (PORTO, 2006). De maneira geral, os micro-organismos que deterioram a carne podem ser endógenos ou exógenos, as infecções endógenas ocorrem por meio da infecção do animal vivo, nos bovinos, por exemplo, pode ser adquirido pela ingestão de carcaças infectadas, sendo as patologias de origem bacteriana ou parasitária, já as exógenas advém do período *post mortem*, após o abate do animal nos abatedouros (LAWRIE, 2005).

Assim, as bactérias comensais irão se tornar deterioradoras

da carne após o abate ou em bactérias patogênicas, o animal vivo possui bactérias gram positivas mesófilas e algumas dessas são: *Corybacter*, *Staphylococcus*, *Bacillus*, ainda quando o animal está vivo, tais bactérias não causam problemas à saúde do animal, já que a microbiota está em equilíbrio, entretanto, quando o animal é abatido cessa o metabolismo, e as células de defesa do animal param de funcionar, permitindo que as bactérias adentrem o corpo do animal (PORTO, 2006).

A autora ainda destaca que há dois tipos de micro-organismos relacionados com a carne, os deteriorantes e os patogênicos, o primeiro ocorre em todas as carcaças, possui população média de $10^3 - 10^4/\text{cm}^2$, possui fácil proliferação na carne, não causam doenças, porém deterioram a carne. Já as patogênicas acometem algumas carcaças e possuem uma população muito pequena, a proliferação na carne é mais difícil, não alteram o aspecto da carne e provocam doenças. A refrigeração a 0° a 5°C são eficientes para impedir multiplicação, porém não reduzem a população das bactérias deteriorantes. No caso das patogênicas, a refrigeração irá controlar a reprodução e manterá os números aceitáveis.

A carne moída bovina, em especial, apresenta um potencial de contaminação destacável em virtude dos diversos fatores que foram apresentados anteriormente: composição nutricional da carne bovina, o alto valor da atividade da água, pH e, também, por ser proveniente de retalhos de outras carnes a passarem por diversas manipulações em seu processamento e problemas de controle da temperatura durante o processamento ou conservação, assim estes são fatores favoráveis para a multiplicação de bactérias Gram-negativas da família *Enterobacteriaceae* e do gênero *Pseudomonas* e por Gram-positivas dos gêneros *Enterococcus*, *Lactobacillus* e *Staphylococcus*, propiciam o aparecimento de bactérias patogênicas como *Clostridium perfringens*, *S. aureus*, *Salmonella sp.*, alguns sorotipos de *Escherichia coli* e, ocasionalmente, *Yersinia enterocolitica*, *Clostridium botulinum* e *Bacillus cereus* (TAVARES; SERAFINI, 2006; SILVA *et al.*, 2011; ALCANTARA *et al.*, 2012).

Segundo Coutinho e Simm (2011), em função da manipulação da carne moída fresca ou congelada em açougues irá expor o produto a enorme quantidade de micro-organismos deteriorantes ou produtos de toxinas. De acordo com Ferreira e Simm (2012), a carne moída fresca possui uma maior contagem microbiana do que as peças inteiras, principalmente, das bactérias aeróbias que são as causadoras da deterioração da carne, quando estão em baixas temperaturas, de acordo com o autor, isso ocorre quando a carne moída é de origem de diversos cortes, essa irá apresentar uma maior contagem microbiológica, isto ocorre porque houve uma maior manipulação do produto até esse ficar moído.

Dessa forma, conforme Almeida *et al.* (2010), a carne moída “in natura” e carne em cortes têm sido fonte primária de infecção, resultando em doenças de moderada a graves tanto nos manipuladores quanto consumidores, a autora relata

que há resultados preocupantes em relação à contaminação das carnes, equipamentos e utensílios em função da ausência de boas práticas na manipulação dentro do estabelecimento.

Os manipuladores das carnes são fontes de contaminação em função de sua microbiota das mãos e vestimentas, outras fontes contaminantes são as cavidades nasais, trato gastrointestinal e pele do funcionário (DAMER *et al.*, 2014). Isto se deve ao fato de que alguns agentes patogênicos são encontrados nas mãos e trato intestinal, como o *Staphylococcus* e Coliformes respectivamente, e conforme as condições de higiene do funcionário, que pode contaminar o produto e o consumidor.

Almeida *et al.* (2018) relatam que o consumo da carne moída deve ser realizado de forma cautelosa, e que é de extrema importância a implantação de programas de autocontrole que auxiliem na diminuição da contaminação de agentes patogênicos no produto, uma vez que em sua pesquisa amostras de carne moída utilizadas para o estudo testaram, positivamente, para a contaminação de coliformes, tal situação está diretamente ligada às falhas nas condições de higiene, seja de manipular ou equipamentos.

Resultados semelhantes foram encontrados por Rosina e Monego (2013), nos quais foram encontradas elevadas taxas de crescimento microbiano em análises microbiológicas da carne bovina moída comercializada em cinco supermercados, a autora relata que houve a presença de *S. aureus* em 95% das amostras e *E. coli* (57,5%).

Carneiro e Santos (2010) descrevem que há necessidade da aplicação dos programas de boas práticas, de modo a ser realizado em todas as etapas da produção da carne moída, desde o processamento até a conservação relatando, também, que há necessidade de qualificar os funcionários, dessa forma, as enfermidades transmitidas pelos alimentos poderiam ser evitadas mundialmente, já que esse problema na manipulação, no processamento e na conservação não ocorrem em uma determinada região.

2.8 Conservação do Produto

Outro fator importante na conservação do produto é a temperatura, além disso, há uma relação importante entre o crescimento microbiano e a temperatura, os agentes deteriorantes podem ser classificados quanto à temperatura ótima, sendo: psicrófilos: entre -2°C e 7°C; mesófilos: 10°C e 40°C; termófilos: 43°C a 66°C (LAWRIE, 2005).

Mantilla *et al.* (2010) afirmam que a temperatura é o fator indispensável para prolongar o tempo de estocagem dos produtos cárneos, e que as baixas temperaturas como -1,5°C que apesar de não causar o congelamento, podem auxiliar no crescimento de bactérias psicotróficas.

Diversos métodos de processamento mínimo, bem como de armazenagem dos alimentos frescos se baseiam na refrigeração como o principal componente de conservação, as carnes frescas (embaladas) devem ser armazenadas e transportadas sob refrigeração constante (temperaturas

inferiores a 7°C), o tempo de conservação pode ser estendido se a carne for rapidamente congelada e mantida neste estado. As baixas temperaturas são empregadas com intuito de retardar as reações químicas e atividades enzimáticas, como também para retardar ou inibir o crescimento e a atividade dos micro-organismos (SHIMOKOMAKI *et al.*, 2006).

Após o processo de homogeneização, o produto deverá ser embalado com materiais adequados para as condições de armazenamento e transporte, de modo que lhe confira uma proteção apropriada. A carne moída resfriada deverá ser mantida a temperatura de 0°C a 4°C e a carne moída congelada à temperatura máxima de -18°C (menos dezoito graus Celsius) durante o armazenamento (BRASIL, 2003).

Dessa forma, a associação de falhas na higienização dos equipamentos, mãos dos manipuladores e condições inadequadas de temperatura contribuem para o fornecimento de alimentos contaminados, causando assim riscos à saúde dos consumidores, por desencadear doenças alimentares, que se desenvolvem desde um desconforto intestinal moderado à desidratação severa, diarreias hemorrágicas e morte, assim, faz-se necessário treinamentos em Boas Práticas de Fabricação (BPF), visando melhorar as condições de preparo e acondicionamento do produto (BRASIL, 2003; HANGUI *et al.*, 2015).

3 Conclusão

É possível concluir que a carne moída bovina é essencial para saúde humana em função de suas propriedades, por um outro lado, o excesso de manipulação, baixo padrão de higiene e a temperatura inapropriada serão fatores para desenvolvimento de micro-organismos na carne moída, comprometendo a qualidade e segurança alimentar do produto, portanto, é essencial que os manipuladores nos açougues sejam capacitados com curso de boas práticas, de modo a melhorar a qualidade da higiene e da conservação do produto.

Referências

- ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. Beef Report. Perfil da Pecuária no Brasil 2020. São Paulo: ABIEC, 2020.
- ALVES, L.F.S. *et al.* Use of natural antioxidants in sous vide tilapia fillet. *Bol. Ind. Anim.*, v.77, p.1-12, 2020. doi: 10.17523/bia.2020.v77.e1471
- ALMEIDA, A.C. *et al.* Determinação de perigos microbiológicos em carnes bovinas resfriadas provenientes de abates clandestinos e comércio ilegal. *Acta Vet. Bras.*, v.4, n.4, p. 278-285, 2010. doi: 10.21708/avb.2010.4.4.1580
- ALMEIDA, C.R. *et al.* Avaliação higiênico-sanitária de carne moída comercializada em açougues de Sarandi, PR, Brasil. *I. Cienc. Farm.* v.30, n. 2, p.110-114, 2018. doi: 10.14450/2318-9312.v30.e2.a2018.pp110-114
- ÂNGULO, A.M.; GIL, J.M. Risk perception and consumer willingness to pay for certified beef in Spain. *F. Qua. Pref.*, v. 18, n.8, p.1106-1117, 2007. doi: 10.1016/j.foodqual.2007.05.008.

- BARCELLOS, J.O.J. Consumer perception of Brazilian traced beef. *Rev. Bra. Zoot.*, (Online), v.41, p.771-774, 2014. doi: 10.1590/S1516- 5982012000300041
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Instrução Normativa nº83, de 21 de novembro de 2003. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Carne Moída de Bovino. Brasília, 2003.
- BRASIL. Ministério da saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Manual Integrado de Vigilância, Prevenção e Controle de Doenças Transmitidas por Alimentos. Brasília: MS, 2010.
- CARNEIRO, L.A.; SANTOS, P.D.B. Avaliação microbiológica de carne moída comercializada em açougues de Brasília / DF. *U. Ciênc. Saude*, v.8, n.1, p.33-43, 2010. doi: 10.5102/UCS.V8I1.1068
- COUTINHO, C.I.; SIMM, K.C.B. Análise microbiológica de carne de frango crua, após o processo de moagem. *Hig. Alim.*, v.25, p. 88-92, 2011.
- DAMER, J.R.S. *et al.* Contaminação de carne bovina moída por *Escherichia coli* e *Salmonella sp.* *R. Con. Saud.*, v.14, n. 26, p. 20-27, 2014. doi:10.21527/2176-7114.2014.26.20-27.
- DELGADO, E.F.; SORIA, R.F. *Princípios e fundamentos dos métodos de predição da maciez em carne bovina.* Qualidade da Carne. São Paulo: Varela, 2006.
- DUTRA, L.M.G. *et al.* Avaliação da Atividade de Antioxidantes Naturais na Oxidação Lipídica em Carne de Frango: uma Revisão Literária. *I. J. Nutr.*, v.11, p.146, 2018. doi: 10.1055/s-0038-1674443
- FRANCO, B.D.G. M.; LANDGRAF, M. *Microbiologia dos alimentos.* São Paulo: Atheneu, 2008.
- FERREIRA, R.S.; SIMM, E.M. Análise microbiológica da carne moída de um açougue da região do município de para de minas/ MG. *Syn.*, v.3, n.3, p. 37-61, 2012.
- FREDERICH, C.A.C.A.F. Máquinas. Manual de instruções Picadores de Carne. São Paulo, 2017.
- GARRETT, R.H., GRISHAM, C.M. Lipids and biomembranes. Orlando: Saunders College Publishing, 1995.
- HANGUI, S.A.R. *et al.* Análise microbiológica da carne bovina moída comercializada na cidade de Anápolis, Goiás, Brasil. *Rev. El. Farm.*, v.12, n.2, p. 30-38, 2015. doi:10.5216/ref.v12i2.34969.
- LAWRIE, R.A. *Ciência da carne.* Porto Alegre: Artmed, 2005.
- MALAFAIA, G.M. *et al.* Projeções para o mercado mundial de carne bovina 2020 -2029. Boletim ciência da carne. Campo Grande: Embrapa, 2020.
- MANTILLA, S.P.S. *et al.* Atmosfera modificada na conservação de alimentos. *Rev. Ac. Ciênc. Anim.*, v. 8, n. 4, p. 437-448, 2010.
- MELO, E.A.; GUERRA, N.B. *Ação antioxidante de compostos fenólicos naturalmente presentes em alimentos.* Bol. Soc. Bras. Ciênc. Tecnol. Aliment., 2002.
- MESQUITA, M.O. *et al.* Qualidade físico-químico da carne bovina in natura aprovada na recepção de restaurante industrial. *Rev. Vi. Debate*, v.2, n.3, p.103-108, 2014. doi: 10.3395/vd.v2i3.147.
- MOTTA, M.R.A.; BELMONTE, M.A.; PANETTA, J.C. Avaliação microbiológica de amostras de carne moída comercializada em supermercados da região oeste de São Paulo. *Rev. Hi. Alim.*, v.14, n.78/79, p.59-62, 2000.
- NOVAES, A.L. *et al.* Segmentação do mercado consumidor de carne bovina fresca no Brasil. *Rev. El. Adm.*, v. 11, n.ed. 47, p. 1, 2005.
- OLIVEIRA, J.D. *et al.* Fatores determinantes da qualidade nutricional da carne bovina. *Cienc. Biol. Saúde*, v.1, n.16, p.37-46, 2013.
- OLIVEIRA, R.R. *et al.* Antioxidantes naturais em produtos cárneos. *Pub.*, v. 6, p. Art. 1319-1324, 2016.
- ORDÓÑEZ, J.A. *et al. Tecnologia de Alimentos.* Porto Alegre: Artmed, 2005.
- OSÓRIO, J.C.D. *et al.* Características sensoriais da carne ovina. *Rev. Bras. Zootec.*, v.3, p.292-300, 2009. doi: 10.1590/S1516-35982009001300029
- PARDI, M. C. *et al.* Ciência, higiene e tecnologia da carne. Goiana: Eduff, 1995.
- POLLI, V.A. *et al.* Estresse térmico e qualidade da carne ovina— uma revisão. *Rev. So. Deve.*, v. 9, n. 9, p.01-21, 2020. doi: 10.33448/rsd-v9i9.7578.
- PORTO, E. *Microbiologia de carnes. Qualidade da Carne.* São Paulo: Varela, 2006.
- PRESTES, R.C. Colágeno e Seus Derivados: Características e Aplicações em Produtos Cárneos. *C. Ciênc. Biol. Saúde*, v.15, n.1, p.65-74, 2013. doi: 10.17921/2447-8938.2013v15n1p%25p
- ROÇA, R.O. *Tecnologia da carne e produtos derivados.* Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu: UNESP, 2000.
- ROSINA, A.; MONEGO, F. Avaliação microbiológica da carne bovina moída nas redes de supermercados de Canoinhas/SC. Saúde e meio ambiente: *Rev. Inter.*, v2 n.2, p.55-64, 2013. Doi: 10.24302/sma.v2i2.468
- SARCINELLI, M. F. *et al. Características da carne bovina.* Pró-reitoria de extensão - Universidade Federal do Espírito Santo, Boletim Técnico. Espírito Santo, 2007.
- SILVA A.P. *et al.* Avaliação microbiológica de carne bovina (chã de dentro) comercializada no município de Patos, PB. *Hig. Alim.*, v.25(192/193), p. 93–95, 2011.
- SHIMOKOMAKI, M. *et al.* Atualidades em ciência e tecnologia de carnes. São Paulo: Varela, 2006.
- TAVARES ,T.M., SERAFINI, A.B. Carnes de hambúrgueres prontas para consumo: aspectos legais e riscos bacterianos. *Rev. Pat. Trop.*, v. 35, n. 1, p. 1-21, 2006. doi: 10.5216/rpt.v35i1.1888.