

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CÂMPUS PATO BRANCO
CURSO DE BACHARELADO EM QUÍMICA**

VANDERLÉIA LIVI

**AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DE CARNE
MOÍDA COMERCIALIZADA NOS PRINCIPAIS SUPERMERCADOS DE
PATO BRANCO - PR**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**PATO BRANCO
2015**

VANDERLÉIA LIVI

**AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DE CARNE
MOÍDA COMERCIALIZADA NOS PRINCIPAIS SUPERMERCADOS DE
PATO BRANCO – PR**

Trabalho de conclusão de curso, apresentado à Comissão de Diplomação do Curso de Bacharelado em Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Pato Branco, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharelado em Química.

Orientador: Profª Drª. Solange Teresinha Carpes.

Pato Branco
2015

TERMO DE APROVAÇÃO

O trabalho de diplomação intitulado **AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DE CARNE MOÍDA COMERCIALIZADA NOS PRINCIPAIS SUPERMERCADOS DE PATO BRANCO - PR** foi considerado APROVADO de acordo com a ata da banca examinadora **Nº 11.2.2015-B** de 2015.

Fizeram parte da banca:

Prof. Dra. Solange Teresinha Carpes

Ms. Roberta Roncatti

Ms. Amália Soares Reis

AGRADECIMENTOS

À Deus, por se fazer presente em todos os momentos da minha vida.

À minha família, pelo significado tão grande em minha vida.

A professora Solange Teresinha Carpes, pela orientação e colaboração.

Aos professores e a mestranda Amália Soares dos Reis que contribuíram no desenvolvimento e melhoramento do trabalho.

A Técnica de Laboratório Roberta Roncatti, pela disponibilidade e tempo dedicado na realização do projeto.

Aos estagiários do laboratório LAQUA, pelo companheirismo e contribuição durante a realização das análises.

A todos que de alguma forma vieram a contribuir ao longo desses anos de curso, no andamento dessa jornada extenuante.

RESUMO

LIVI, Vanderléia. Avaliação microbiológica e físico-química de carne moída comercializada nos principais supermercados de Pato Branco - PR. 2015. 39f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2015.

Atualmente a carne moída é amplamente utilizada, por oferecer uma excelente fonte de nutrientes e pela diversidade de pratos que permite elaborar. Porém, a moagem da carne favorece a instalação e a multiplicação de microrganismos que podem causar infecções, por haver um aumento significativo da superfície de contato. E como todo produto de origem animal possui características intrínsecas, constituindo-se num meio propício ao desenvolvimento de agentes patogênicos. Esse estudo teve como objetivo avaliar a qualidade microbiológica e físico-química de carne moída bovina de 1ª e de 2ª comercializadas nos principais supermercados de Pato Branco–PR., onde foram coletadas 32 amostras em 4 supermercados, sendo duas amostras em cada estabelecimento, durante quatro semanas consecutivas. Sendo realizadas semanalmente as seguintes análises microbiológicas e físico-químicas: *Salmonella* spp, *Staphylococcus aureus*, Coliformes Termotolerantes, Coliformes Totais, Teor de Gordura, Teor de Proteína, Umidade, Cinzas , pH e Atividade de Água. Todas as amostras analisadas apresentaram-se dentro dos padrões da legislação vigente.

Palavras-chave: carne moída, análise microbiológica, análise físico-química.

ABSTRACTS

LIVI, Vanderléia. Microbiological and physical-chemical evaluation of grounded meat sold in main supermarkets of Pato Branco–PR. 39f. Conclusion Course Work (Chemistry Bachelor) – Federal Technological University of Paraná. Pato Branco, 2015.

Nowadays, the ground beef is widely used in order to offer an excellent source of nutrients and diversity of dishes that can be elaborated. However, the grinding of the meat favors the installation and the multiplication of microorganisms that can cause infections, because there is a significant increase in the contact surface. Also, like any animal product, it has intrinsic characteristics, as being a medium conducive to the development of pathogens. This study aimed to evaluate the microbiological quality and physicochemical bovine ground meat first and second sold in major supermarkets in Pato Branco-PR, where 32 samples were collected in four supermarkets, two samples in each establishment, for four consecutive weeks. Being weekly performed, the following microbiological and physical-chemical analyzes: Salmonella spp, Staphylococcus aureus, thermotolerant Coliforms, Total Coliforms, fat content, protein content, moisture, ash, pH and water activity. All samples were within the standards of the law.

Keywords: Ground meat, Microbiological analysis, Physical and chemical analysis.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Principais cortes da carne de gado para consumo humano. | 29 |
|---|----|

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Resultado das análises microbiológicas em amostras de carne moída de 1 ^a e de 2 ^a | 31 |
| Tabela 2 - Resultado das análises físico-químicas em amostras de carne moída de 1 ^a | 34 |
| Tabela 3 - Resultado das análises físico-químicas em amostras de carne moída de 2 ^a | 35 |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 11 |
| 2 OBJETIVOS | 12 |
| 2.1 OBJETIVO GERAL | 12 |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 12 |
| 3 REFERENCIAL TEÓRICO | 13 |
| 3.1 CARNE | 13 |
| 3.1.1 Qualidade da Carne | 13 |
| 3.1.2 Carne Moída..... | 13 |
| 3.2 CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS E QUÍMICAS DA CARNE..... | 14 |
| 3.3 FATORES QUE AFETAM A QUALIDADE DA CARNE..... | 15 |
| 3.4 PRINCIPAIS PATÓGENOS DE ORIGEM ALIMENTAR..... | 16 |
| 3.4.1 Coliformes Totais | 17 |
| 3.4.2 Coliformes Termotolerantes | 17 |
| 3.4.3 <i>Salmonella</i> | 17 |
| 3.4.4 <i>Staphylococcus aureus</i> | 19 |
| 3.5 PARÂMETROS DE QUALIDADE..... | 20 |
| 4 METODOLOGIA | 21 |
| 4.1 COLETA DAS AMOSTRAS..... | 21 |
| 4.2 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS..... | 21 |
| 4.2.1 Pesquisa de <i>Salmonella</i> spp | 21 |
| 4.2.2 Coliformes totais..... | 23 |
| 4.2.3 Coliformes termotolerantes | 23 |
| 4.2.4 Contagem de Estafilococos Coagulase Positiva (<i>Estafilococos Aureus</i>) | 24 |
| 4.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS | 24 |
| 4.3.1 Determinação do teor de gordura..... | 25 |
| 4.3.2 Determinação do teor proteína | 25 |
| 4.3.3 Determinação de cinzas | 26 |
| 4.3.4 Determinação de Umidade..... | 27 |
| 4.3.5 Determinação do pH | 28 |
| 4.3.6 Determinação de atividade de água (Aw)..... | 28 |
| 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES | 29 |

| | |
|---------------------------|-----------|
| 6 CONCLUSÕES | 36 |
| REFERÊNCIAS..... | 37 |

1 INTRODUÇÃO

As carnes são os tecidos que recobrem o esqueleto dos animais, além de outras partes comestíveis. A carne moída é definida como “produto cárneo obtido a partir da moagem de massas musculares de carcaças de bovinos, seguido de imediato resfriamento ou congelamento” (BRASIL, 2003).

A carne bovina é composta por proteínas de alto valor biológico, gordura, vitaminas, carboidratos, água e sais minerais, sendo de fundamental importância na alimentação humana, se caracterizando como um alimento rico em nutrientes que fornece a energia essencial e necessária para a manutenção das funções vitais do organismo humano.

Pela riqueza em nutrientes, a carne bovina é um excelente meio de cultura para o crescimento de uma ampla gama de microrganismos, pois apresenta fatores intrínsecos como composição química, elevada atividade de água e pH próximo à neutralidade. Fatores extrínsecos como umidade, temperatura ambiente e composição química da atmosfera podem alterar a microbiota natural da carne e contribuir para o desenvolvimento de microrganismos patogênicos e deteriorantes, sendo a temperatura ambiental o fator extrínseco de maior importância e determinante na multiplicação microbiana (DORTA, 2014).

Os produtos cárneos são os primeiros na lista dos alimentos envolvidos em toxinfecção alimentar em todo o mundo, sobretudo em preparo de alimentos coletivos. Além desta, ainda outras doenças são passíveis de serem transmitidas: doenças parasitárias, como a teníase e a cisticercose, e as toxinfecções alimentares de origem microbianas, causadas por ingestão de carne contaminada com bactérias patogênicas, como a *Salmonella* e a *Escherichia coli*.

A segurança alimentar é uma preocupação constante do setor alimentício, bem como dos consumidores, visto, a possibilidade de veiculação de doenças de origem alimentar, caso a ingestão de um desses alimentos esteja contaminado por um agente infeccioso específico, ou pela toxina por ele produzida (LIVONI, 2013).

Dessa forma, o presente trabalho busca avaliar a qualidade da carne moída bovina comercializada nos principais supermercados de Pato Branco-PR, através de análises microbiológicas e físico-químicas de acordo com a legislação vigente.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar e comparar a qualidade microbiológica e físico-química de 32 amostras de carne moída bovina comercializadas em quatro principais supermercados de Pato Branco, durante quatro semanas do mês de setembro de 2015.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar a qualidade microbiológica da carne moída nos parâmetros para pesquisa de *Salmonella* spp., coliformes totais, coliformes a 45°C, e *Staphylococcus coagulase positiva*. Verificar se atende à legislação vigente.
- Analisar a qualidade físico-química dos parâmetros: teor de gordura, teor de proteína, umidade, cinzas, pH e atividade de água (Aw).

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 CARNE

Carne é o conjunto de tecidos de cor e consistência características, que recobre o esqueleto dos animais. Comercialmente, denomina-se carne todas as partes dos animais que servem de alimento ao homem. De uma forma geral, constitui-se de 75% de água, 19% de proteína, 3,5% de substâncias não proteicas solúveis e 2,5% de gorduras.

Dentre todos os produtos de origem animal, a carne é utilizada pelo homem como uma das mais importantes fontes de alimentação, já que é rica em proteínas de alto valor biológico pelos aminoácidos essenciais que a compõem, micronutrientes, fonte de ferro, vitaminas do complexo B e zinco, decorrendo daí a importância do seu consumo (CONCEIÇÃO, 2009).

A carne passa a ser um produto cárneo quando suas propriedades de carne fresca são alteradas por um ou mais dos seguintes procedimentos: moagem, floculação ou emulsão, adição de temperos, adição de agentes da cura ou tratamento térmico. Um produto cárneo bastante utilizado devido à versatilidade em preparações culinárias é a carne moída (CONCEIÇÃO, 2009).

3.1.1 Qualidade da Carne

Os fatores extrínsecos como a espécie, sexo, raça, alimentação e manejo, assim como os fatores intrínsecos (características estruturais, condições de armazenamento e processos *postmortem*) levam a diferenças na qualidade final da carne. Também o tratamento térmico ao qual é submetida essa carne, influi em suas características finais, decorrendo principalmente da degradação de açúcares, da pirólise de proteínas e aminoácidos, da degradação de lipídios ou da interação de dois ou mais desses componentes (FERREIRA, 2012).

3.1.2 Carne Moída

A carne moída é o produto cárneo obtido a partir da moagem de massas musculares de carcaças de bovinos ou bubalinos, seguido de imediato resfriamento

ou congelamento. A matéria-prima a ser utilizada deverá estar isenta de tecidos inferiores como ossos, cartilagens, gordura parcial, tendões, coágulos, nodos linfáticos, etc. A rotulagem deve conter a expressão Carne Moída seguida de expressões ou denominações que caracterizem a sua temperatura e espécie animal da qual foi obtida. O sexo do animal e o corte da qual foi extraída é facultativo desde que, se constitua exclusivamente de massas musculares que o constituem (BRASIL, 2003).

A carne moída fresca geralmente apresenta uma contagem microbiana maior em relação ao corte de peças inteiras, isso se deve ao fato desta carne apresentar uma superfície de contato maior, contribuindo assim para o desenvolvimento de microrganismos, principalmente bactérias aeróbias que, com frequência causam deterioração com o aumento da temperatura. Quanto maior a manipulação da carne, maior também é a chance de contaminação.

3.2 CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS E QUÍMICAS DA CARNE

A carne bovina é rica em proteínas, ácidos graxos essenciais, vitaminas do complexo B (tiamina, riboflavina, niacina, ácido fólico e pantotênico, B6, B12) e minerais (K, P, Mg, Fe, Zn). Suas taxas de gordura e colesterol são semelhantes às da carne de aves e suínos. Porém seus teores de ferro são mais elevados (FRANCO, 2002).

A elevada concentração de proteínas de alto valor biológico é uma característica positiva da carne, motivada pela concentração de aminoácidos essenciais e sua digestibilidade. As gorduras também tem sua importância por contribuírem para o sabor, aroma e maciez da carne, fornecem ácidos graxos essenciais e também auxiliam na absorção das vitaminas lipossolúveis A, D, E e K (GRÁCIA, 2011).

Ao longo do seu processamento, a carne sofre transformações chamadas de “conversão do músculo em carne”. Isso significa que o músculo de um animal vivo tem, em determinados aspectos, características físico-químico-estruturais muito diferentes da carne destinada para consumo humano. Assim, a composição média dos músculos de bovinos, após o “rigor mortis” é a seguinte: água 75%, proteínas 19%, lipídeos 2,5%, carboidratos 1,2%, compostos nitrogenados solúveis 1,6% e compostos inorgânicos 0,75% (MARCHI, 2006).

Os produtos cárneos são os primeiros na lista dos alimentos envolvidos em toxinfecção alimentar em todo o mundo, sobretudo em preparo de alimentos coletivos. Além desta, ainda outras doenças são passíveis de serem transmitidas: doenças parasitárias, como a teníase e a cisticercose, e as toxinfecções alimentares de origem microbianas, causadas por ingestão de carne contaminada com bactérias patogênicas, como a *Salmonella* e a *Escherichia coli* (BARROS, 2014).

Para ser considerada própria para consumo, a carne moída deve ter pH entre 5,8 e 6,2 (BRASIL, 1989), possuir no máximo 3% de água como ingrediente opcional e ser mantida resfriada à temperatura de 0 a 4°C, ou congelada a -18°C (BRASIL, 2003).

3.3 FATORES QUE AFETAM A QUALIDADE DA CARNE

As carnes devem corresponder às expectativas do consumidor, no que se refere aos atributos de qualidade sanitária, nutritiva e organoléptica. A sensação da textura da carne é determinada por vários fatores, incluindo a quantidade de gordura intramuscular, o tecido conjuntivo, o complexo de actomiosina e a capacidade de retenção de água. Já a temperatura tem grande influência na maciez da carne, podendo ocorrer encurtamento muscular, afetando assim, sua maciez (GRÁCIA, 2011).

A carne é o mais perecível de todos os alimentos importantes e apresenta uma composição química abundante em nutrientes necessários para o crescimento de bactérias, leveduras e bolores. Possui alta atividade de água e o seu pH favorece o crescimento da maioria dos microrganismos (FRANCO & LANDGRAF, 2008).

O pH muscular é um dos fatores que sofre considerável alteração após a morte do animal, dependendo inclusive das condições em que o animal foi abatido. No animal vivo e hígido, esse pH está bem próximo à neutralidade; no entanto, após o abate, a conversão do glicogênio muscular resulta em produção de ácido láctico, provocando uma ligeira queda no pH muscular após o *rigor mortis*. Porém, mesmo após a queda do pH, os microrganismos ainda encontram um ambiente favorável a sua multiplicação, principalmente quando outros fatores que favorecem o desenvolvimento microbiano estão presentes. Entre esses fatores, pode-se citar a atividade de água, que é superior a 0,98, e o fato da carne ser altamente nutritiva, tornando-se um substrato adequado para a proliferação de microrganismos

patogênicos ou deteriorantes, tais como bactérias, bolores e leveduras (MARCHI, 2006).

No caso da carne moída, a moagem é um fator adicional que pode favorecer a contaminação e a multiplicação de microrganismos. As máquinas de moer carne, por exemplo, nem sempre são lavadas e sanitizadas adequadamente, o que expõe ainda mais à contaminação (LIVONI, 2013).

A boa qualidade da carne moída não depende somente da sua obtenção de forma higiênica, mas também de suas características físico-químicas, como pH, umidade, proteínas, o que têm influência na sua vida útil.

É importante controlar a proliferação microbiana tanto nos ambientes de processamento e comercialização de alimentos, quanto nos equipamentos, utensílios e principalmente nos manipuladores, bem como observar a temperatura ideal para conservação dos alimentos, pois armazenamento impróprio, más condições de higiene dos utensílios, equipamentos e manipuladores podem constituir riscos de contaminação nos alimentos e a saúde dos consumidores (HIRT, 2014).

3.4 PRINCIPAIS PATÓGENOS DE ORIGEM ALIMENTAR

Esses microrganismos indicadores são utilizados na avaliação da qualidade microbiológica da água e de alimentos há longo tempo, devido às dificuldades encontradas na detecção de microrganismos patogênicos. Microrganismos indicadores são grupos ou espécies que, quando presentes em um alimento, podem fornecer informações sobre a ocorrência de contaminação de origem fecal, provável presença de patógenos ou deterioração potencial do alimento, além de poderem indicar condições sanitárias inadequadas durante o processamento, produção ou armazenamento (FRANCO & LANDGRAF, 2002).

Os microrganismos mais importantes e responsáveis pelas principais doenças de origem alimentar, também são utilizados como indicadores para avaliar as condições de segurança e higiene a que o produto foi submetido e a sua qualidade final. As infecções intestinais, exceto as toxemias, são normalmente transmitidas por alimentos ou água contaminada (PELCZAR, 1981).

3.4.1 Coliformes Totais

Este grupo é composto por bactérias da família *Enterobacteriaceae*, gram-negativas em forma de bastonetes e capazes de fermentar a lactose com produção de gás, quando incubadas a 35-37°C, por 48 horas. Os gêneros de bactérias que compõem são *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* e *Klebsiella* predominantemente. Os coliformes totais são encontrados nas fezes, mas também estão presentes em outros ambientes como vegetais e o solo, a consequente presença desses microrganismos nos alimentos não indica necessariamente, contaminação fecal ou ocorrência de enteropatógenos (FRANCO & LANDGRAF, 2002).

Os coliformes totais constituem um importante grupo por serem indicadores de contaminação fecal e devido ao fato dos coliformes serem destruídos com certa facilidade pelo calor, sua contagem é útil em testes de contaminação pós-processamento (FORSYTHE, 2002).

3.4.2 Coliformes Termotolerantes

De acordo com FRANCO E LANDGRAF (2002), os coliformes termotolerantes são microrganismos que fazem parte da flora intestinal de animais de sangue quente. São bacilos gram-negativos, não esporulados, capazes de fermentar lactose com produção de gás, pertence à família *Enterobacteriaceae*. São representados pelos gêneros: *Enterobacter*, *Klebsiella* e *Escherichia*.

A presença de *E.coli* em alimentos indica contaminação microbiana de origem fecal, portanto o alimento está em más condições de higiene. A pesquisa de coliformes fecais ou de *E.coli* nos alimentos fornece, com maior segurança, informações sobre as condições higiênicas do produto e melhor indicação da eventual presença de enteropatógenos (FRANCO & LANDGRAF, 2002).

Segundo FORSYTHE (2002), alguns sorotipos *E.coli*, como a enterohemorrágica, além de causar reações indesejáveis nos alimentos, são patogênicas, podendo causar graves toxinfecções em seres humanos.

3.4.3 *Salmonella*

São bactérias gram-negativas, pertencentes à família *Enterobacteriaceae*, anaeróbias facultativas, não esporuladas. Encontra-se muito difundidas na natureza, tendo como reservatório principal o trato intestinal de pessoas e de animais. A intoxicação direta ocorre pela ingestão de alimentos contendo um elevado número de microrganismos.

A taxonomia do gênero *Salmonella* é baseada na composição de seus antígenos de superfície, que são os antígenos somáticos, os flagelares e os capsulares. A temperatura ótima para o crescimento deste microrganismo está na faixa de 35°C a 37°C, sendo a mínima de 5°C e máxima de 47°C. Por não formarem esporos, são relativamente termotoleráveis, sendo que a maioria das espécies não resiste a temperaturas superiores a 60°C.

Suportam uma variação de pH entre 4,5 e 9,0 com pH ótimo entre 6,5 e 7,5. A *Salmonella* apresenta uma atividade de água ideal para seu crescimento entre 0,94 e 0,99. Nos alimentos a A_w de água em torno de 0,20 garante uma sobrevivência por longos períodos de tempo, porém sem ocorrência de multiplicação. São bactérias bastante sensíveis ao cloreto de sódio, não toleram concentrações de sal superiores a 9%, esses valores dependem de outros fatores como pH e temperatura (FRANCO & LANDGRAF, 2002).

Para GAVA (1999) as infecções causadas pela *Salmonella* ocorrem devido a sua produção de endotoxina, um complexo polimolecular constituído principalmente de proteínas, polissacarídeos e lipídios, que será liberado como rompimento (“lysis”) da célula. Os alimentos que normalmente apresentam contaminação são produtos de ovos, carnes e derivados, saladas e outros alimentos de origem animal.

O gênero *Salmonella* é constituído por muitas espécies patogênicas ao homem e animais. As quais são diferenciadas entre si e de outras enterobactérias por meio de reações bioquímicas, abrangendo-se as características das colônias em meios diferentes e a tipificação sorológica (PELCZAR et al. 1981).

Conforme FRANCO E LANDGRAF (2002), as *Salmonellas* são agentes responsáveis pela febre tifóide, causada pela *Salmonella typhi*, pela febre paratifóide (febres entéricas) causadas por *Salmonella paratyphi* e pelas salmoneloses (enterocolites) causadas por *Salmonella spp.* A transmissão dessas doenças acontece pela ingestão de água e alimentos contaminados com um número significativo de cepas ativas.

3.4.4 *Staphylococcus aureus*

O gênero *Staphylococcus* pertence à família *Micrococcaceae*, suas espécies são curvas, gram-positivas, não esporogênicas, imóveis, catalase positiva e podem desenvolver-se na presença ou na ausência de oxigênio.

Estes microrganismos estão bastante difundidos no ambiente, tendo seu habitat natural às fossas nasais. A partir do nariz os microrganismos difundem-se pelo rosto, mãos e por toda pele do indivíduo. Tais cepas também estão presentes em animais, no solo e no ar. Elas podem facilmente ser encontradas nos alimentos, devido à manipulação inadequada das pessoas.

A espécie *S.aureus* está associada a doenças estafilocócicas, sejam elas de origem alimentar ou não. As doenças relacionadas com esta cepa vão desde gastroenterites a infecções localizadas (mamites, abscessos), generalizadas (spcemias), além de enfermidades relacionadas à produção de toxinas (dermatoses, síndrome do shock tóxico) (SILVA, 2000).

Para FRANCO E LANDGRAF (2002), as bactérias de *S.aureus* dividem-se em planos diferentes, quando vistos ao microscópio aparecem na forma de cachos de uva. Estas cepas necessitam de A_w menor do que as demais bactérias mesófilas, são facultativas, multiplicando-se com maior facilidade em condições aeróbias quando produzem catalase, são capazes de suportar concentrações de cloreto de sódio em cerca de 10%, de 0,01 a 0,05% de cloreto de lítio. Tem sua temperatura ótima entre 40°C e 45°C, mas desenvolvem-se na faixa de 7°C a 47,8°C (as enterotoxinas são produzidas entre 10°C e 46°C). O pH ótimo de crescimento fica entre 6,0 e 7,0, podendo se desenvolver em pH na faixa de 4,0 e 9,8.

Os *S.aureus* são bactérias mesófilas, que em grande quantidade é uma indicação de perigo potencial à saúde pública devido a enterotoxina estafilocócica, bem como a sanificação quando envolve um processo de manipulação do alimento. A contagem dessas espécies tem como objetivo a saúde da população, para confirmar o envolvimento em surtos de intoxicação alimentar, e outro relacionado com o controle da qualidade higiênico-sanitária dos processos de produção de alimentos.

De acordo com GAVA (1999), os *S.aureus* produzem enterotoxinas que são responsáveis pela infecção alimentar que causa gastroenterite ou inflamação nas

mucosas gástricas e intestinais. Esta intoxicação é muito comum, principalmente no verão pela má preparação dos alimentos.

3.5 PARÂMETROS DE QUALIDADE

A legislação brasileira, através da resolução RDC de nº 12 de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001), define como parâmetro de qualidade microbiológica da carne *in natura*, na qual se enquadra a carne moída, a ausência de *Salmonella* spp. em 25 gramas de amostra. Esta bactéria está envolvida em diversos surtos alimentares em todo o mundo, podendo provocar danos graves a saúde e, apesar de no Brasil não existirem pesquisas conclusivas sobre a epidemiologia de surtos envolvendo essa bactéria, diversos estudos demonstram sua presença em alimentos cárneos.

Visando à segurança dos alimentos, a contagem de coliformes termotolerantes, assim como a pesquisa da presença de *Salmonella*, tem sido utilizada para avaliar as condições higiênico-sanitárias dos alimentos, e também estudos de portadores de *Staphylococcus aureus*, com finalidade epidemiológica (FRANCO, 2003).

Os produtos cárneos são os primeiros na lista dos alimentos envolvidos em toxinfecção alimentar em todo o mundo, sobretudo em preparo de alimentos coletivos. Além desta, ainda outras doenças são passíveis de serem transmitidas: doenças parasitárias, como a teníase e a cisticercose, e as toxinfecções alimentares de origem microbianas, causadas por ingestão de carne contaminada com bactérias patogênicas, como a *Salmonellae* a *Escherichia coli* (BARROS, 2014).

Na maioria dos surtos descritos de *Escherichia coli*, a transmissão foi veiculada através de alimentos de origem bovina, tendo sido a carne moída, crua ou mal passada, implicada em quase todos os surtos documentados e mesmo em casos esporádicos (LIVONI, 2013).

Condições sanitárias deficientes durante o abate dos animais, cozimento inadequado, armazenamento impróprio e falta de higiene dos utensílios e equipamentos e dos manipuladores podem constituir um risco aos consumidores. Dependendo do microrganismo envolvido, os sintomas podem ser desde um desconforto intestinal moderado à desidratação severa, ou diarréia hemorrágica e morte (MARCHI, 2006).

4 METODOLOGIA

4.1 COLETA DAS AMOSTRAS

Foram coletadas amostras de carne moída em quatro principais supermercados da cidade de Pato Branco-PR da forma como é comercializada na cidade. Desta forma foi adquirido semanalmente uma amostra de carne de primeira e uma de carne de segunda em cada supermercado durante quatro semanas, perfazendo um total de 32 amostras de carne moída. As amostras foram compradas a granel, mantidas na embalagem original do estabelecimento, identificadas e armazenadas em caixa térmica com gelo até o laboratório de Alimentos e Água (LAQUA) da UTFPR Câmpus Pato Branco, onde foram realizadas as análises microbiológicas e físico-químicas.

4.2 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

As análises microbiológicas foram realizadas no LAQUA no mesmo dia da compra das amostras. A RDC 12/2001 da ANVISA (BRASIL, 2001) preconiza como padrão de qualidade microbiológica para a carne moída somente a ausência de *Salmonella* sp em 25 g de alimento. Entretanto vimos a necessidade de ampliarmos a nossa pesquisa, por perceber que os indicadores de segurança do alimento, higiene do processamento e higiene do estabelecimento também podem afetar a qualidade da carne comercializada. Desta forma foi realizado além da análise de *Salmonella* spp., contagens de Coliformes Totais, Coliformes a 45°C e *Staphylococcus coagulase positiva* segundo os métodos oficiais da Instrução Normativa nº 62/2003 do MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2003).

4.2.1 Pesquisa de *Salmonella* spp

A análise de *Salmonella* spp foi realizada segundo a Instrução Normativa nº 62/2003 do MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2003).

A análise iniciou-se com a transferência de 25 g de amostra de para um frasco contendo 225 mL do meio de cultura Água Peptonada Tamponada (APT) com incubação a 35°C por 24 horas em estufa. Esta etapa é o pré - enriquecimento ou enriquecimento não seletivo, onde recupera-se as células injuriadas, restabelecendo as condições fisiológicas ideais do microrganismo, para que ocorra crescimento e multiplicação bacteriana.

A segunda etapa é o enriquecimento seletivo, onde transferiu-se 0,1 mL do sub-cultivo crescido no pré-enriquecimento seletivo para um tubo contendo 10 mL de Caldo de Rappaport Vassiliadis (RV), e também 1,0 mL do sub-cultivo em caldo Tetrionato, ambos foram incubados em banho-maria a temperatura de 42°C por 24 horas.

A partir dos caldos seletivos de enriquecimento foram repicados sobre a superfície de placas de Petri contendo meio ágar verde brilhante vermelho de fenol lactose sacarose (BPLS) e ágar Xilose Lisina Desoxicolato (XLD) incubadas a 35°C durante 24 horas. Após isso verificou-se se ocorreu crescimento de colônias e determinou-se a presença ou não de *Salmonella* spp através de testes bioquímicos em sorológicos.

Para os testes bioquímicos foram utilizados tubos contendo Ágar Tríplice Açúcar e Ferro (TSI), com o auxílio de uma agulha de inoculação foram inoculados a cultura obtida nas placas de BPLS e XLD, por picada no fundo e estrias na rampa. Foram incubados esses tubos a 35°C por 24 horas, após o tempo de incubação observou-se se houve ocorrência típica de *Salmonella*: rampa alcalina (vermelho), fundo ácido(amarelo), com produção de gás, com ou sem produção de H₂S (escurecimento ou não do fundo)

Ainda para os testes bioquímicos, foram utilizados tubos contendo Ágar Lisina Ferro (LIA) foram inoculados a cultura obtida nas placas de BPLS e XLD, por picada no fundo e estrias na rampa. Foram incubados a 35°C por 24 horas, após o tempo de incubação observou-se se houve ocorrência típica de *Salmonella*: fundo e rampas alcalinos (roxo), com ou sem produção de H₂S (escurecimento ou não do fundo).

Para os testes sorológicos foram utilizados cepas provenientes das placas de BPLS e XLD purificadas em placas contendo ágar nutriente (NA). Foram realizados testes Sorológicos Somático e Teste Sorológico Flagelar, onde se observa a presença de *Salmonella* através da presença de aglutinação/floculação do soro.

4.2.2 Coliformes totais

A análise de Coliformes Totais seguiu o teste presuntivo e confirmativo. Inicialmente realizou-se as diluições necessárias, com 25 g de amostra, as quais foram diluídos em 225 mL de solução água peptonada 0,1% originando a diluição 10^{-1} , e em seguida foram realizadas as diluições 10^{-2} , 10^{-3} e 10^{-4} em tubos contendo 9 mL de água peptonada.

Para o teste presuntivo adicionou-se 1 mL de cada diluição em três séries de três tubos contendo 10 mL do meio LST (Lauril Sulfato Triptose) e um tubo de Durham invertido em cada um deles. Estes tubos foram incubados a 35°C por 48 horas. Sendo considerado teste positivo para os tubos que apresentaram gás no interior do tubo de Durham, como resultado da fermentação de lactose produzindo ácido e gás.

Para a realização do teste confirmativo retirou-se uma alíquota com auxílio de uma alça de platina de cada tubo de LST com sub-cultivo crescido, e colocado em tubos contendo 10 mL de Caldo Verde Brilhante Bile Lactose (VB) e um tubo de Durham invertido para confirmar a presença de coliformes totais, incubados novamente em estufa a 35°C por 48 horas. O resultado do teste é evidenciado pelo comportamento da bactéria que ao crescer fermenta a lactose produzindo gás, que fica aprisionado do interior do tubo de Durham, o que caracterizará positivo. Consultou-se a tabela de número mais provável para obter o número de coliformes totais presente na amostra.

4.2.3 Coliformes termotolerantes

A análise de Coliformes termotolerantes seguiu teste presuntivo e confirmativo segundo a Instrução Normativa nº 62/2003 do MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2003).

Para confirmação da presença de coliformes termotolerantes realizou-se o mesmo procedimento descrito para os coliformes totais, porém os sub-cultivos dos tubos positivos, do teste presuntivo (LST) foram inoculados em tubos contendo Caldo EC que é seletivo para *Escherichia coli* pela técnica de número mais provável, e incubados em banho-maria à temperatura de 44,5°C por 48 horas.

São considerados positivos os tubos de Durhan que contem bolha de ar. Consultou-se a tabela de número mais provável para obter o número de coliformes a 45°C presente na amostra.

4.2.4 Contagem de Estafilococos Coagulase Positiva (*Estafilococos Aureus*)

A análise de Contagem de Estafilococos coagulase positiva foi realizada segundo a Instrução Normativa nº 62/2003 do MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2003).

Foram homogeneizadas 25 g de amostra de carne em 225 mL de água peptona, (diluição 10^{-1}), partir da diluição 10^{-1} foram realizadas as demais diluições necessárias. Foram selecionadas três diluições adequadas (10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3}), inoculadas 0,1 mL de cada diluição na superfície de placas de Ágar Baird-Parker (BP), espalhado o inoculo com o auxílio de uma alça de Drigalski, até que todo o excesso de líquido seja absorvido. Foram incubadas as placas invertidas a 35/37°C por 45/48 horas. Após o período de incubação foram contadas as placas contendo de 20 a 200 colônias. Foram contadas as colônias típicas que são circulares, pretas ou cinza escuras e com halo transparente, também foram contadas as colônias atípicas.

Foram selecionadas no mínimo 5 colônias de cada tipo para o teste de coagulase. Foi transferida cada colônias para tubos de caldo Infusão Cérebro Coração (BHI). Foram incubados os tubos a 35°C por 24 horas. Após o período de incubação foi realizado o teste de coagulase positiva, onde foi transferido 0,2 mL de cada cultura obtida de BHI mais 0,5 mL de coagulase plasma EDTA. Foram encubadas a 35°C e observadas periodicamente, durante 6 horas, se houve ou não a formação de coágulo. Foi calculado o número de UFC/g em função do número de colônias contadas e confirmada a coagulação.

4.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As análises físico-químicas foram realizadas no LAQUA. Foram realizados os seguintes parâmetros: teor de gordura, teor de proteína, teor de umidade, teor de cinzas, pH e atividade de água (A_w).

4.3.1 Determinação do teor de gordura

A porcentagem de gordura foi determinada segundo métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes. (LANARA.1981).

A determinação se fundamenta no ataque seletivo da matéria orgânica por meio do ácido sulfúrico, com exceção da gordura, que é separada por centrifugação, auxiliada pelo álcool amílico que modifica a tensão superficial.

Foram pesadas 2,75 g da amostra homogeneizada em béquer, com 10 mL de ácido sulfúrico densidade 1,605 e aquecidas a ± 60 °C homogeneizando com bastão de vidro de tal forma que não sobrem resíduos de carne. Foi passado para o butirômetro com auxílio de bastão de vidro e acrescentado no butirômetro 8 mL de ácido sulfúrico densidade 1,605 mais um 1 mL de álcool isoamílico. Foi centrifugado durante 5 minutos, realizado a leitura na escala do butirômetro e calculado a porcentagem de gordura através da equação abaixo:

$$\% \text{ gordura} = \frac{\text{leitura} \times 11,33}{\text{peso (g)}} \quad \text{Eq.1}$$

4.3.2 Determinação do teor proteína

A análise de teor de proteína seguiu o método de Titulometria (Kjeldhal) segundo a Instrução Normativa nº 68/2006 do MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento porém com alterações (BRASIL, 2006).

Nitrogênio total

Para a digestão, foram pesados 0,2 g da amostra, dentro de um balão de Kjeldahl. E adicionado cerca de 0,7 g de mistura catalítica, e acrescentou-se 2 mL de ácido sulfúrico P.A. e 1 mL de peróxido de hidrogênio. A mistura foi então aquecida em um bloco digestor, em temperatura crescente até a emissão de vapores brancos (335°C).

Após três a quatro horas de digestão esperou-se que toda a matéria orgânica fosse digerida, formando o sulfato de amônio. Ao final desta etapa visualizou-se o

momento em que o líquido tornou-se límpido, e na sua tonalidade permanecendo azul-esverdeado. Neste momento retirou-se os tubos do bloco digestor, nos quais após ser resfriados adicionaram-se 10 mL de água para dar início a segunda etapa que é a destilação.

Para a destilação, conectou-se o frasco no destilador de micro Kjeldhal adicionou-se aproximadamente 20 mL da solução de hidróxido de sódio a 40% até que a mesma torne-se negra, a amostra foi destilada com velocidade de 6 a 10 mL por minuto. Coletou-se 50 mL do destilado em erlenmeyer de 100 mL que deve conter 10 mL da solução de ácido bórico e 4 a 5 gotas de solução de indicador misto.

Para a titulação utilizou-se uma solução de ácido sulfúrico 0,1N até a viragem do indicador para a cor rosa. A porcentagem de proteínas foi determinada em função da porcentagem de nitrogênio total x fator de conversão da relação nitrogênio/proteína (BRASIL, 2006).

Cálculo

$$\% \text{ proteína} = \frac{(A - B) \times f \times 0,1 \times 0,014 \times 6,25 \times 100}{\text{peso (g)}} \quad \text{Eq.2}$$

A = volume gasto em mL do titulante para titular a amostra.

B = volume gasto em mL do titulante para titular o branco.

f = fator de correção do ácido sulfúrico 0,1N.

fator de correção: 6,25

4.3.3 Determinação de cinzas

A análise de cinzas seguiu as normativas segundo Instituto Adolfo Lutz – edição IV de métodos físico - químicos para alimentos.

O resíduo por incineração (cinzas) da carne é constituído principalmente por potássio, fósforo, magnésio, ferro, zinco (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Primeiramente foi aferido o valor de uma cápsula de porcelana de 50 mL, previamente aquecida em mufla á 550°C e posteriormente resfriada em dessecador. Em seguida transferiu-se aproximadamente uma grama da amostra para uma

cápsula de porcelana e incinerou-se em mufla á 550°C pelo período de 4 horas. (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Por fim resfriou-se em dessecador e foram pesadas a cápsula mais resíduo em balança analítica (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Cálculo

$$\% \text{ cinzas} = \frac{100 \times P}{A} \quad \text{Eq.3}$$

P = n° de g de resíduo.

A = n° de mL da amostra.

4.3.4 Determinação de Umidade

A análise de umidade de acordo com a metodologia descrita em Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008)

Para a determinação de umidade, primeiramente foi aferido o valor de uma cápsula, previamente seca em estufa á 105°C e posteriormente resfriada em dessecador. Foi transferido cerca de 5,0 g de amostra para a cápsula e levada a estufa a 105°C por 2 horas, resfriada em dessecador. Posteriormente pesada a cápsula com o resíduo em balança analítica. (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). A porcentagem de umidade foi calculada de acordo com a equação 4.

Cálculo:

$$\% \text{ umidade} = \frac{\text{peso amostra} - (P_2 - P_1) \times 100}{\text{peso amostra (g)}} \quad \text{Eq.4}$$

Onde:

P₁ = Peso cápsula vazia.

P₂ = Peso cápsula após secagem em estufa

4.3.5 Determinação do pH

A análise de pH seguiu o método potenciométrico segundo métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes. (LANARA.1981).

A determinação dos valores de pH fundamentou-se na medida da concentração dos íons hidrogênio presentes na amostras a ser analisada. O pHmetro utilizado é do modelo W3b, devidamente calibrado com soluções tampão de pH 7,0 e 4,0

Pesou-se 50 g da amostra homogeneizada com 10 mL de água destilada para possibilitar a penetração do eletrodo na amostra e foi determinado o pH com auxílio do equipamento de pH..

4.3.6 Determinação de atividade de água (A_w).

As determinações de atividade de água foram realizadas no dia da coleta em equipamento marca NOVASINA modelo LabMaster. A medida foi realizada em temperatura de 25 °C.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A carne moída de primeira consta de cortes mais nobres do gado como contrafilé, alcatra, maminha, patinho, coxão duro e coxão mole, enquanto que a carne moída de segunda é produzida com cortes menos nobres como peito, cupim, acém, paleta e músculo. Os principais cortes da carne de gado comercializada para o consumo humano são demonstrados abaixo (Figura 1).

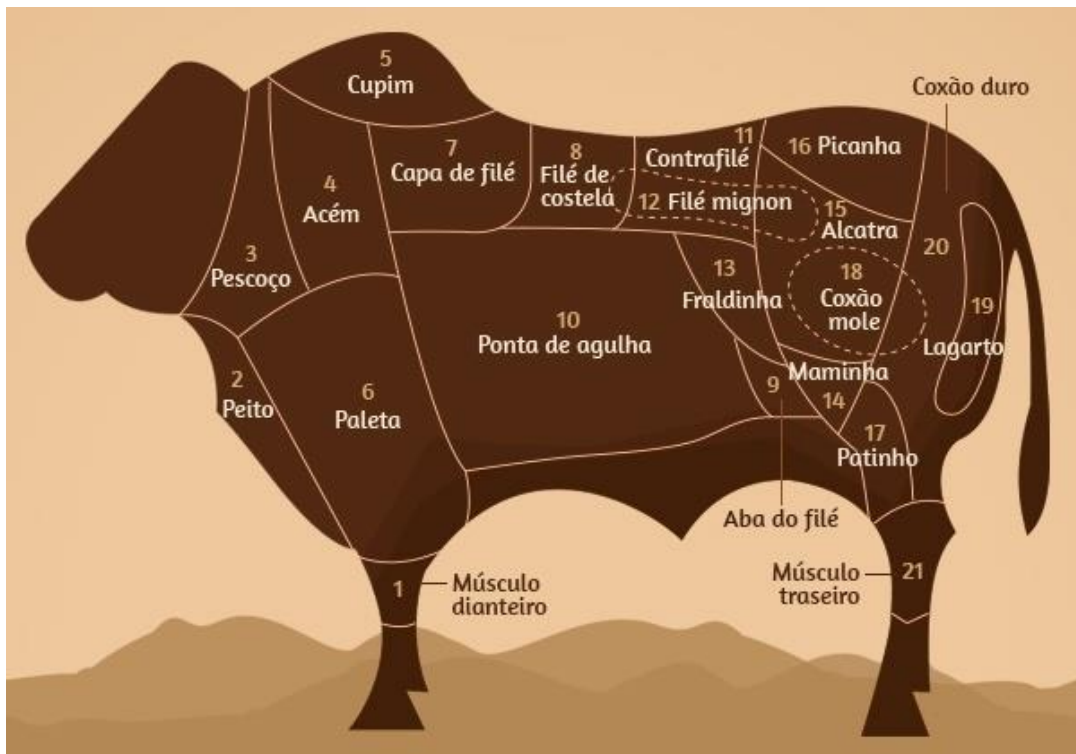


Figura 1 - Principais cortes da carne de gado para consumo humano.

Fonte: Santana (2015)

As amostras foram codificadas em A1, B1, C1 e D1 para carne moída de primeira e A2, B2, C2 e D2 para carne moída de segunda dos quatro supermercados da cidade de Pato Branco-PR. As 32 amostras analisadas dos principais supermercados do município de Pato Branco-PR, estão dentro dos padrões da legislação vigente, pois apresentaram-se isentas de contaminação por *Salmonella* spp. De acordo com a Resolução – RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001), o padrão microbiológico adotado para “carnes resfriadas, ou congeladas, *in natura*”, de bovinos, suínos e outros mamíferos (carcaças inteiras ou fracionadas, quartos ou cortes); carnes moídas; miúdos de bovinos, suínos e outros, exige

ausência de *Salmonella* spp., em 25 g. Para Franco e Landgraf (2004), as doenças causadas pela *salmonella* podem ter consequências graves, principalmente em crianças e pessoas com o sistema imunológico fragilizado, podendo levar até ao óbito.

Segundo a RDC nº 12 (BRASIL, 2001), para os padrões microbiológicos em alimentos, não há limites estabelecidos sobre coliformes totais e termotolerantes. Sendo assim, por não haver uma legislação para esses produtos, os mesmos podem ser comercializados, pois não ocorre reprovação, porém essas análises foram estudadas a fim de verificar o estado higiênico-sanitário das amostras de carne.

Nas amostras analisadas A, B, C e D tanto para carne de 1ª quanto para carne de 2ª, os limites para coliformes totais e a 45°C (termotolerantes) ficaram abaixo dos valores estabelecidos pela legislação. Pela análise de coliformes totais e 45°C (termotolerantes) pelo método de número mais provável (NMP) houve uma grande variação entre as amostras analisadas. Neste estudo houve uma variação de 92 a 11000 NMP coliformes totais/g de alimento e <30 a 2400 NMP de coliformes termotolerantes/g de alimento (Tabela 1).

O teor de *Staphilococcus* coagulase nas amostras de carne moída foi de $<3 \times 10^1$ UFC/g a $< 1,0 \times 10^1$ UFC/g (Tabela 1).

Os resultados das análises microbiológicas realizadas na carne moída de 1ª e de 2ª são representados abaixo (Tabela 1).

Tabela 1 - Resultado das análises microbiológicas em amostras de carne moída de 1ª e de 2ª

| Análises microbiológicas | | | | | |
|--------------------------|---|---------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|
| Amostras | Parâmetros | Resultados | | | |
| | | 1ª semana | 2ª semana | 3ª semana | 4ª semana |
| A1 | Coliformes Totais (NMP.g ⁻¹) | 430 | 92 | 2400 | 150 |
| | Coliformes a 45°C (NMP.g ⁻¹) | 430 | < 30 | <30 | 36 |
| | <i>Salmonella</i> SP.25g ⁻¹ | Ausência | Ausência | Ausência | Ausência |
| | <i>Staphylococcus aureus</i> (UFC.g ⁻¹) | <1x10 ¹ | <1x10 ¹ | <1x10 ¹ | <1x10 ¹ |
| A2 | Coliformes Totais (NMP.g ⁻¹) | 2400 | 4600 | 4600 | 930 |
| | Coliformes T a 45°C (NMP.g ⁻¹) | 2400 | 930 | <30 | 150 |
| | <i>Salmonella</i> sp.25g ⁻¹ | Ausência | Ausência | Ausência | Ausência |
| | <i>Staphylococcus aureus</i> (UFC.g ⁻¹) | 2,0x10 ² | <1x10 ¹ | <2,1x10 ³ | <3x10 ¹ |
| B1 | Coliformes Totais (NMP.g ⁻¹) | 750 | 30 | 92 | 210 |
| | Coliformes a 45°C (NMP.g ⁻¹) | 92 | <30 | <30 | 74 |
| | <i>Salmonella</i> sp.25g ⁻¹ | Ausência | Ausência | Ausência | Ausência |
| | <i>Staphylococcus aureus</i> (UFC.g ⁻¹) | <1x10 ¹ | 3,2x10 ¹ | <1x10 ¹ | <1x10 ¹ |
| B2 | Coliformes Totais (NMP.g ⁻¹) | 230 | 30 | 150 | 4600 |
| | Coliformes a 45°C (NMP.g ⁻¹) | 36 | <30 | <30 | 210 |
| | <i>Salmonella</i> sp.25g ⁻¹ | Ausência | Ausência | Ausência | Ausência |
| | <i>Staphylococcus aureus</i> (UFC.g ⁻¹) | <1x10 ¹ | <1x10 ¹ | <1x10 ¹ | <1x10 ¹ |
| C1 | Coliformes Totais (NMP.g ⁻¹) | 4600 | 11000 | 2400 | 74 |
| | Coliformes a 45°C (NMP.g ⁻¹) | 930 | 2400 | 210 | <30 |
| | Pesquisa de <i>Salmonella</i> sp.25g ⁻¹ | Ausência | Ausência | Ausência | Ausência |
| | <i>Staphylococcus aureus</i> (UFC.g ⁻¹) | <1x10 ¹ | <1x10 ¹ | <1x10 ¹ | <1x10 ¹ |
| C2 | Coliformes Totais (NMP.g ⁻¹) | 2400 | 11000 | 11000 | 280 |
| | Coliformes a 45°C (NMP.g ⁻¹) | 150 | 930 | <30 | 92 |
| | <i>Salmonella</i> sp.25g ⁻¹ | Ausência | Ausência | Ausência | Ausência |
| | <i>Staphylococcus aureus</i> (UFC.g ⁻¹) | <1x10 ¹ | <2,6x10 ¹ | <1x10 ¹ | <1x10 ¹ |
| D1 | Coliformes Totais (NMP.g ⁻¹) | 930 | 92 | 210 | 750 |
| | Coliformes a 45°C (NMP.g ⁻¹) | 92 | <30 | <30 | <30 |
| | <i>Salmonella</i> sp.25g ⁻¹ | Ausência | Ausência | Ausência | Ausência |
| | <i>Staphylococcus aureus</i> (UFC.g ⁻¹) | <1x10 ¹ | <1x10 ¹ | <1x10 ¹ | <1x10 ¹ UFC/g |
| D2 | Coliformes Totais (NMP.g ⁻¹) | 430 | 930 | 430 | 1500 |
| | Coliformes a 45°C (NMP.g ⁻¹) | 92 | <30 | <30 | 430 |
| | <i>Salmonella</i> sp.25g ⁻¹ | Ausência | Ausência | Ausência | Ausência |
| | <i>Staphylococcus aureus</i> (UFC.g ⁻¹) | <1x10 ¹ | <1x10 ¹ | <1x10 ¹ | <1x10 ¹ |

NMP: Número mais provável UFC: Unidade formadora de colônia

O pH medido nas amostras de carne A, B, C e D teve uma variação de 5,62 a 5,87 para as carnes de primeira (Tabela 6), e uma variação de 5,68 a 5,83 para as carnes de segunda (Tabelas 7). Em relação aos valores de pH observa-se que os valores, tanto para a carne de primeira quanto para a carne de segunda praticamente não alterou, ficando próximos um do outro. Segundo Ferreira (2008), o pH no músculo do animal vivo é de aproximadamente 7,0, enquanto que na carne fresca, há algumas variações aceitáveis de valores entre 5,3 e 6,5.

O pH dentro da faixa de 5,8 a 6,2 ainda mantém as características e propriedades nutricionais da carne como retenção de água, textura, suculência e estabilidade microbiológica, entretanto quando a carne ou outro alimento sofre algum tipo de decomposição sempre há alteração do pH.

Quando a carne encontra-se com pH menor de 5,8 geralmente apresenta características importantes à sua qualidade como a maciez, coloração e ainda apresenta um paladar saboroso. Com pH > 6,4 geralmente são escuras e apresenta uma textura rígida. O teste de pH não é qualitativo e não se deve avaliar somente este parâmetro isoladamente para verificar se a carne está ou não apta para o consumo, somente uma análise microbiológica definirá a aceitabilidade de um produto para consumo humano, o pH na faixa de 4,2 e 9,3 apresenta condições de crescimento e produção de toxinas estafilocócicas (SILVA, 2007).

Em relação aos valores de atividade de água (A_w) realizados nas amostras de carne A, B, C e D observou-se uma variação de 0,972 a 0,976 para as carnes de primeira (Tabela 6), e uma variação de 0,972 a 0,979 para as carnes de segunda (Tabelas 7). A atividade de água (A_w) em um alimento está diretamente relacionada com sua composição química, normalmente as bactérias necessitam de A_w superior a 0,91, sendo de fundamental importância para seu metabolismo e multiplicação (FRANCO & LANDGRAF, 2002)..

Os teores de gordura encontrado nas amostras de carne A, B, C e D obtiveram uma variação de 0,82 a 3,56% para as carnes de primeira (Tabela 6), e uma variação de 8,49 a 23,09% para as carnes de segunda (Tabelas 7). As gorduras são importantes componentes de uma dieta balanceada e além de contribuírem para o sabor, aroma e maciez da carne, fornecem ácidos graxos essenciais e também auxiliam na absorção das vitaminas lipossolúveis A, D, E e K. Contudo, os lipídios são facilmente oxidáveis, levando à formação de produtos tóxicos e indesejáveis. Após a morte do animal, inicia-se o processo de peroxidação

autocatalítica devido à falta de circulação sanguínea e consequente falha no aporte de sistema antioxidante natural (GRÁCIA, 2011). A legislação brasileira, segundo o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da Carne Bovina Moída, em relação às características físico-químicas, limita-se a impor concentrações máximas de gordura (15%), percentuais máximos de adição de água ao produto (3%), além de vetar o uso de aditivos (BRASIL, 2003). Dessa forma as carnes analisadas encontram-se com valores médios de gordura dentro dos limites estabelecidos pela legislação.

Os valores de proteína encontrado nas amostras de carne A, B, C e D teve uma variação de 17,91 – 22,05% para as carnes de primeira (Tabela 6), e uma variação de 14,08 a 21,42% para as carnes de segunda (Tabelas 7).

As proteínas podem ser consideradas as principais responsáveis pelas características funcionais das matérias-primas cárneas, representam de 18% a 23% da carne, sendo classificadas como miofibrilares, sarcoplasmáticas e proteínas do estroma. As carnes de qualquer espécie possuem alto teor de todos os aminoácidos essenciais ao corpo humano. Proteínas vegetais não suprem todos os aminoácidos essenciais. A disponibilidade dos aminoácidos da carne, após a digestão, é alta; as proteínas da carne são de 95% a 100% digeríveis, enquanto que de alguns vegetais são 65% a 75% digeríveis (GRÁCIA, 2011).

A umidade encontrada nas amostras de carne A, B, C e D teve uma variação de 60,09 a 75,86% para as carnes de primeira (Tabela 6), e uma variação de 45,81 a 71,70% para as carnes de segunda (Tabela 7).

As proteínas da carne desempenham um papel fundamental no mecanismo de associação entre a água e o tecido muscular que apresenta aproximadamente 75% de umidade. A água está associada a seus componentes de forma diversa, ainda que o principal responsável por essa retenção de água seja o elemento proteico. CRA é a capacidade da carne em reter sua umidade durante a aplicação de forças externas, como corte, aquecimento, trituração e prensagem, contudo, durante a aplicação suave desses tratamentos, há perda de umidade devido a uma parte da água presente na carne encontrar-se na forma livre (GRÁCIA, 2011).

Os valores encontrados para cinzas nas amostras de carne A, B, C e D tiveram uma variação de 0,96 a 2,38% para as carnes de primeira (Tabela 6), e uma variação de 0,64 a 1,38% para as carnes de segunda (Tabela 7).

A estocagem e a manipulação dos produtos cárneos nos estabelecimentos comerciais podem apresentar situações que possibilitam a introdução ou o aumento de perigos nos alimentos, em especial os de origem biológica. São comuns toxinfecções alimentares que tiveram origem nestas etapas, especialmente devido à manipulação incorreta e a deficiência na temperatura de armazenamento dos produtos. Segundo a portaria 304 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, estabelece que a temperatura máxima de recepção da carne bovina no comércio varejista é 7°C (BRASIL, 1996).

Tabela 2 - Resultado das análises físico-químicas em amostras de carne moída de 1ª

| Amostras | Semanas | pH | Aw | Lipídios (%) | Proteína (%) | Umidade (%) | Cinzas (%) |
|----------|----------------|------------|-------------|--------------|--------------|-------------|------------|
| A1 | 1 ^a | 5,79±0,006 | 0,974±0,001 | 3,56±0,23 | 17,91±0,89 | 73,08±1,74 | 1,20±0,02 |
| | 2 ^a | 5,87±0,015 | 0,975±0,001 | 1,64±0,00 | 22,05±0,79 | 65,94±2,08 | 1,08±0,02 |
| | 3 ^a | 5,72±0,012 | 0,973±0,002 | 1,50±0,24 | 20,71±0,58 | 60,09±1,40 | 1,09±0,08 |
| | 4 ^a | 5,75±0,015 | 0,972±0,002 | 1,23±0,01 | 21,62±0,71 | 73,90±0,21 | 2,38±1,98 |
| Média | | 5,78 | 0,973 | 1,98 | 20,57 | 68,25 | 1,43 |
| B1 | 1 ^a | 5,71±0,010 | 0,973±0,001 | 3,56±0,24 | 19,19±0,34 | 71,89±0,38 | 1,19±0,01 |
| | 2 ^a | 5,63±0,012 | 0,974±0,000 | 1,23±0,00 | 21,06±0,98 | 65,23±0,92 | 1,10±0,02 |
| | 3 ^a | 5,74±0,012 | 0,976±0,001 | 2,32±0,61 | 20,18±0,94 | 64,64±2,26 | 1,37±0,43 |
| | 4 ^a | 5,75±0,020 | 0,973±0,002 | 1,65±0,00 | 21,47±1,48 | 74,97±0,28 | 1,27±0,01 |
| Média | | 5,71 | 0,974 | 2,19 | 20,47 | 69,18 | 1,23 |
| C1 | 1 ^a | 5,65±0,010 | 0,974±0,001 | 1,10±0,24 | 18,23±0,25 | 75,86±0,25 | 1,25±0,02 |
| | 2 ^a | 5,62±0,015 | 0,976±0,001 | 2,06±0,00 | 19,99±0,41 | 73,56±0,24 | 1,12±0,06 |
| | 3 ^a | 5,75±0,006 | 0,975±0,001 | 0,82±0,00 | 19,29±0,60 | 66,69±4,49 | 0,97±0,02 |
| | 4 ^a | 5,77±0,010 | 0,973±0,001 | 2,33±0,46 | 21,89±0,44 | 75,81±1,09 | 1,23±0,02 |
| Média | | 5,70 | 0,974 | 1,58 | 19,85 | 72,98 | 1,14 |
| D1 | 1 ^a | 5,69±0,015 | 0,974±0,001 | 1,37±0,24 | 19,24±0,19 | 74,50±0,18 | 1,19±0,03 |
| | 2 ^a | 5,76±0,010 | 0,975±0,002 | 1,92±0,23 | 21,41±0,42 | 73,34±0,34 | 1,27±0,11 |
| | 3 ^a | 5,77±0,012 | 0,974±0,001 | 0,95±0,23 | 20,71±0,29 | 66,42±3,24 | 0,96±0,09 |
| | 4 ^a | 5,79±0,010 | 0,973±0,001 | 1,92±0,24 | 21,06±0,68 | 73,31±0,12 | 1,09±0,07 |
| Média | | 5,75 | 0,974 | 1,54 | 20,60 | 71,89 | 1,12 |

Tabela 3 - Resultado das análises físico-químicas em amostras de carne moída de 2ª

| Amostras | Semanas | pH | Aw | Lipídios (%) | Proteína (%) | Umidade (%) | Cinzas (%) |
|----------|----------------|------------|-------------|--------------|--------------|-------------|------------|
| A2 | 1 ^a | 5,83±0,015 | 0,973±0,002 | 16,17±0,62 | 14,08±0,65 | 66,16±0,33 | 0,94±0,02 |
| | 2 ^a | 5,82±0,010 | 0,976±0,001 | 10,97±0,23 | 18,37±1,91 | 56,46±0,54 | 0,87±0,03 |
| | 3 ^a | 5,80±0,015 | 0,974±0,001 | 13,40±0,27 | 19,52±0,57 | 45,81±4,90 | 1,23±0,04 |
| | 4 ^a | 5,81±0,015 | 0,973±0,002 | 15,24±2,39 | 18,39±1,24 | 67,81±1,33 | 1,21±0,02 |
| Média | | 5,81 | 0,974 | 13,94 | 17,59 | 59,06 | 1,06 |
| B2 | 1 ^a | 5,74±0,012 | 0,975±0,001 | 8,49±0,63 | 18,28±0,52 | 71,70±0,92 | 0,91±0,02 |
| | 2 ^a | 5,74±0,015 | 0,975±0,001 | 15,07±0,23 | 16,84±0,86 | 48,66±3,86 | 0,91±0,01 |
| | 3 ^a | 5,83±0,010 | 0,974±0,001 | 10,92±0,60 | 17,47±0,27 | 54,49±4,69 | 1,38±0,05 |
| | 4 ^a | 5,82±0,012 | 0,972±0,002 | 23,09±0,55 | 16,09±1,57 | 57,04±0,80 | 1,06±0,02 |
| Média | | 5,78 | 0,974 | 14,39 | 17,17 | 57,97 | 1,06 |
| C2 | 1 ^a | 5,68±0,006 | 0,973±0,001 | 8,77±0,23 | 18,74±0,96 | 68,55±0,42 | 0,97±0,01 |
| | 2 ^a | 5,71±0,015 | 0,977±0,001 | 10,96±1,44 | 20,18±1,29 | 68,50±1,96 | 1,05±0,01 |
| | 3 ^a | 5,81±0,006 | 0,974±0,002 | 9,44±0,36 | 21,42±3,64 | 61,32±4,01 | 0,64±0,05 |
| | 4 ^a | 5,81±0,015 | 0,974±0,001 | 10,80± | 19,41±1,49 | 70,38±0,19 | 1,05±0,01 |
| Média | | 5,75 | 0,974 | 9,99 | 19,93 | 67,19 | 0,93 |
| D2 | 1 ^a | 5,73±0,010 | 0,974±0,001 | 10,27±0,41 | 18,56±0,74 | 68,59±0,25 | 0,99±0,02 |
| | 2 ^a | 5,81±0,012 | 0,979±0,002 | 11,09±0,41 | 16,79±2,00 | 61,00±5,22 | 1,08±0,01 |
| | 3 ^a | 5,83±0,006 | 0,975±0,001 | 9,59±0,57 | 17,91±2,87 | 53,95±2,16 | 0,87±0,02 |
| | 4 ^a | 5,82±0,006 | 0,972±0,001 | 9,92±0,35 | 20,11±0,42 | 71,41±3,51 | 1,08±0,01 |
| Média | | 5,80 | 0,975 | 10,22 | 18,34 | 63,74 | 1,00 |

Com a realização das análises nas amostras de carne moída foi possível verificar a qualidade higiênico-sanitária da carne comercializada nos principais supermercados da cidade de Pato Branco - PR. Conforme o resultado das análises, todas as amostras analisadas encontraram-se dentro dos padrões que estabelece a legislação vigente para esses produtos.

6 CONCLUSÕES

Através das análises realizadas em carnes bovina moída comercializada nos principais supermercados de Pato Branco – PR, por meio de testes microbiológicos para coliformes termotolerantes, coliformes totais, *Salmonella* spp. e *Staphylococcus Coagulase positiva*, foi possível constatar que as amostras apresentaram resultados satisfatórios e dentro dos padrões higiênico-sanitários para consumo humano. Atendendo assim, a legislação vigente, pois a legislação apenas determina ausência de *Salmonella* em 25 gramas de amostra analisada. Sendo que, outros microrganismos estudados, não possuem padrões microbiológicos, apenas indicam a situação higiênico-sanitária do produto.

Entre as amostras de carne moída de 1ª e de 2ª houve uma diferença significativa para as análises de gordura visto que, a qualidade das carnes moídas analisadas não foi determinada apenas por parâmetros microbiológicos, mas também por características físico-químicas, que apresentaram resultados dentro dos padrões estabelecidos, sendo assim, aceitáveis para o consumo humano.

REFERÊNCIAS

BAPTISTA, R. I. A. A.; MOURA, F. M. L.; FERNANDES, M. F. T. S.; SANTOS, V. V. M.; FERNANDES, E. F. T. S.; **Aspectos qualitativos da carne moída comercializada na região metropolitana do Recife – PE**. Acta Veterinaria Brasilia. 2013.

BARROS, L. S. S.; VIOLANTE, P. C.; Microbiologia da carne bovina “in natura” comercializada nas feiras livres do recôncavo baiano. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**. 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. **Métodos Analíticos para Controle de Produtos de Origem Animal e seus Ingredientes – LANARA**. Brasília, 1989.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Portaria n.304, de 22 de abril de 1996. **Distribuição e Comercialização de Carne Bovina, Suína e Bubalina**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1996.

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. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 83, de 21 de novembro de 2003. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Carnes Moídas**. Brasília, DF, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. **Métodos analíticos oficiais físico-químicos para controle de leite e produtos lácteos**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 14 de dezembro de 2006.

CONCEIÇÃO, F. V. E.; GONÇALVES, E. C. B. A.; **Qualidade físico-química de mortadelas e carnes moídas e conhecimento dos consumidores na conservação destes produtos**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas. 2009.

DAMER, J.R.S.; DILL, R. E.; GUSMÃO, A. A.; MORESCO, T. R.; Contaminação de carne bovina moída por escherichia coli e salmonella sp. **Revista Contexto e Saúde**. Editora Unijuí. 2014.

DORTA, C.; KADOTA, J. C.P.; NAKAMATSU, M. S. I.; **Qualidade microbiológica de carnes bovinas embaladas a vácuo e das vendidas a granel.** Faculdade de Tecnologia (FATEC). Revista analytica. 2014.

FERREIRA, I. M.; **Riscos relacionados à contaminação microbiana de carne moída bovina.** Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, Minas Gerais. 2008.

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. 2012.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia de segurança alimentar.** Porto Alegre: Artmed, 2002.

FRANCO, B. D.G. M; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos.** São Paulo: Editora Atheneu, 2002.

FRANCO B.D.G.M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos.** São Paulo: Editora Atheneu, 2003.

GAVA, A. J. **Princípio da tecnologia de alimentos.** São Paulo: Nobel, 1999.

GRÁCIA, M. A.; **Parâmetros indicadores de qualidade de carne moída utilizada em restaurantes de coletividade.** Universidade Federal. Curitiba – PR, 2011.....21

HIRT, Márcia. **Qualidade microbiológica de carne bovina moída, mortadela e hambúrguer comercializados no município de Ariquemes-RO.** Fundação Universidade Federal de Rondônia. Ariquemes–RO, 2014.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico - químicos para alimentos.** 4º Edição. Versão eletrônica. São Paulo, 2008.

LIVONI, J. .F.L.S.; BEGOTTI, I. L.; MERLINI, L. S.; **Qualidade higiênico-sanitária da carne bovina moída comercializada no município de Umuarama, PR.,Brasil.** Enciclopédia Biosfera. Centro Científico Conhecer – Goiânia, v.9. 2013.

MARCHI, P. G. F.; **Estudo comparativo do estado de conservação de carne moída através de métodos microbiológicos e físico-químicos.** Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal – SP, 2006.

PELCZAR, M.; REID, R.; CHAN, E. **Microbiologia** Traduzida por Manuel Adolpho May Pereira e revisada por Maria Regina S. Borges. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, volume 1 e 2, 1981. p. 1072.

SANTANA, J. 2015. **Mapa do boi:** Saiba qual é o melhor preparo para cada tipo de corte. Disponível on line: <http://comidasebebidas.uol.com.br/noticias/redacao/2015/01/28/mapa-do-boi-saiba-qual-e-o-melhor-preparo-para-cada-tipo-de-corte.htm>. Acessado em 05 de novembro de 2015.

SILVA, J. A. **Tópicos da tecnologia dos alimentos.** São Paulo: Varela, 2000.

SILVA, N; et all. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos.** 3ª Edição. São Paulo - SP. Editora: Varela, 2007.