



## CONTROLE DE QUALIDADE MICROBIOLÓGICO NA CADEIA DE ABATE DE BOVINOS

### QUALITY CONTROL AT THE SLAUGHTER OF CATTLE

**Natã Pinheiro**<sup>(1)</sup>

<sup>1</sup> *Curso de Farmácia, Faculdade Integrado de Campo Mourão*

**Giliani Veloso Sartori**<sup>(2)</sup>

<sup>2</sup> *Departamento de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul*

**Alessandra Braga Ribeiro**<sup>(3)</sup>

<sup>3</sup> *Programa de Desenvolvimento Científico Regional-CNPq/FAPEPI, Universidade Federal do Piauí.*

#### RESUMO

A carne bovina possui alto valor nutricional e pode ser facilmente contaminada por inúmeros microrganismos. O presente trabalho teve como objetivo realizar o controle de qualidade microbiológico de carnes provenientes de um abatedouro de bovinos, propondo posteriormente um plano de implantação de um sistema APPCC. Para tanto, foi utilizada uma pesquisa microbiológica de cunho quali e quantitativo. Durante cinco semanas, amostras de diferentes cortes foram submetidas à pesquisa de *Salmonella*, contagem de coliformes totais, coliformes termotolerantes e mesófilos. Foram detectadas contaminação na terceira e na quinta semana, com alta contagem de coliformes e mesófilos respectivamente. A presença de *Salmonella* foi verificada na quarta semana de coleta, em amostra de apara traseira embalada, pronta para comercialização. Os pontos mais críticos, os quais merecem rígido controle, são as etapas de esfolagem e de oclusão de esôfago, pois, quando não controlados corretamente trazem alto risco de contaminação à carne. Os resultados evidenciaram amostras fora de conformidade para o consumo humano, dessa forma é fundamental a utilização das Boas Práticas de Fabricação associadas à implantação do Sistema APPCC, de maneira que se possa garantir um alimento seguro ao consumidor.

**Palavras-Chave:** carne bovina; contaminação microbiológica; APPCC; abatedouro.

#### ABSTRACT

Beef has high nutritional value, and may be easily contaminated by numerous microorganisms. This study aimed to carry out microbiological quality control of meat from a beef slaughterhouse and to propose an implementation of a HACCP plan. Therefore, a quali-quantitative microbiological research was carried out. For five weeks, samples of different cuts were subjected to analysis of *Salmonella*, total coliforms, fecal coliforms and mesophilic. Contamination was detected in the third and fifth weeks, with a high incidence of coliforms and mesophilic microorganisms, respectively. The presence of *Salmonella* was found in the fourth week of collection in a sample of packed offcuts meat, ready for commercialization. The most critical points, which deserve to be properly controlled, are the steps of skinning and esophageal occlusion, because, if not correctly managed, it could bring high risk of contamination to the meat. The results showed samples out of compliance for human consumption, so it is essential the use of Good Manufacturing Practices associated with the implementation of the HACCP system to ensure safe food to consumers.

**Keywords:** beef; microbiological contamination; HACCP; slaughter house.

## INTRODUÇÃO

Atualmente, o Brasil possui um rebanho bovino de cerca de 190 milhões de cabeças em contínuo crescimento. No ano de 2010, a exportação chegou a 654,964 animais vivos e cerca de 1,67 milhões de toneladas de carne, o que corresponde a cerca de 20% do rebanho brasileiro. Estes dados evidenciam a importância da qualidade da carne em um país onde a bovinocultura gera 7,5 milhões de empregos e um faturamento superior a R\$ 50 bilhões/ano, tornando-a a maior fatia do agronegócio brasileiro (1).

O mercado interno, por sua vez, é o principal destino da produção brasileira de carnes, o qual chega a consumir até 75% do total da produção, sendo que o consumo *per capita* de carne bovina alcançou 35,7 Kg em 2011. Desta forma, a atual legislação brasileira prevê a fiscalização do produto para proporcionar o aumento de sua qualidade e erradicar doenças que afetem sua produção (2).

Além do potencial econômico, a carne bovina apresenta grande relevância nutricional, pois fornece vários nutrientes para a dieta humana, como proteínas, lipídeos, ácidos graxos, aminoácidos, vitaminas do complexo B e minerais, como o ferro e zinco (3). Devido ao seu valor biológico, a carne é considerada um ótimo substrato para o crescimento de inúmeros microrganismos, os quais podem contaminá-la de diversas maneiras. Após ter sido contaminado, o alimento se torna um meio de crescimento desses microrganismos, e conseqüentemente o alimento se transforma em uma fonte de veiculação de patógenos (4).

A contaminação microbiológica dos alimentos é conhecida como uma das mais ameaçadoras à saúde humana. *Salmonella* spp., mesófilos e coliformes são microrganismos que podem transmitir várias doenças por meio de alimentos contaminados e, dessa forma, o controle destes patógenos é essencial para a garantia de um alimento que apresente qualidade e segurança ao consumidor (5). A presença de *Salmonella* spp. na carne pode favorecer a contaminação cruzada para outros alimentos, sendo este o patógeno responsável pela

maioria dos surtos de DTA's (Doenças Transmitidas por Alimentos) no mundo, considerado o agente etiológico que mais acarreta custos à indústria alimentícia e que mais causa riscos a saúde do consumidor (6).

A carne de animais saudáveis pode ser considerada estéril, com exceção da superfície externa, trato digestivo, trato urogenital, entre outros. Assim, a contaminação da carne, seja microbiológica, química ou fisicamente, pode ocorrer pelo simples contato com a pele, pelos, patas, equipamentos e mãos de operários ou água utilizada na lavagem das carcaças, verifica-se portanto, que a contaminação pode ocorrer em qualquer uma das fases do abate, armazenamento e distribuição. No entanto, o maior risco está presente nas etapas do abate, como a sangria, esfolamento, evisceração, corte e desossa e seu controle depende da eficiência das medidas higiênicas adotadas (7).

A qualidade dos alimentos é uma vantagem competitiva que diferencia uma empresa de outra, pois os consumidores estão cada vez mais exigentes em relação à expectativa no momento de adquirir determinado produto. Atualmente, as indústrias alimentícias fazem o uso de ferramentas que permitam a produção de alimentos seguros, assim podem ser citadas as seguintes ferramentas atualmente utilizadas: Boas Práticas de Fabricação (BPF), Procedimentos Padrão de Higiene Operacional (PPHO) e o Sistema de Análises de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC). Segundo a Comissão Internacional de Especificações Microbiológicas para Alimentos (ICMSF) (8) o sistema APPCC é um sistema internacionalmente reconhecido como o melhor método de garantia de segurança de produtos alimentícios, e por meio desse é possível atingir condições ideais de processamento e conservação dos produtos alimentícios. Anteriormente a implantação do APPCC devem ser implantadas as BPF's e os PPHO's, os quais definem-se como um conjunto de regras que normatizam os procedimentos adequados para fabricação de alimentos, a partir de mudanças nos métodos de limpeza, comportamento dos colaboradores, manutenção e limpeza de equipamentos e

edifícios, buscando eliminar as fontes possíveis contaminações de um produto (9).

Inicialmente, realiza-se a análise dos perigos presentes no processo. Alguns dos pontos onde o risco de contaminação é significativo, podem ser classificados como Pontos Críticos de Controle (PCC's). Um PCC é uma etapa na qual um controle pode ser aplicado, sendo essencial prevenir ou eliminar um perigo relativo à segurança dos alimentos, reduzi-lo ou mantê-lo em nível aceitável (10). Os PCC's devem ser criteriosamente identificados, para tanto, utiliza-se uma árvore decisória, que consiste em uma série de perguntas realizadas em cada etapa de elaboração do produto.

No caso do abate de bovinos, cada etapa do abate está sujeita à contaminação pelo uso inadequado de boas práticas higiênicas, colocando em risco sua qualidade e segurança (8). O contato com materiais do próprio animal, como pelos e patas, mãos dos colaboradores, equipamentos e muitas outras possíveis fontes de contaminação, fazem com que o processamento da carne bovina em si apresente risco eminente de contaminação, apresentando fases em que tal risco se apresenta com maior ou menor intensidade (11). A alimentação e o tempo de transporte dos animais determinam a carga microbiana presente no rúmen do animal no momento do abate, podendo os níveis de microrganismos atingir valores altíssimos.

Diante do contexto apresentado, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade microbiológica da carne bovina durante as fases do abate em um abatedouro

de Campo Mourão, PR, propondo posteriormente um plano de APPCC.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Obtenção das amostras**

Foram coletadas, de outubro de 2011 a junho de 2012, amostras de cinco tipos de produtos provenientes do abate de bovinos em um abatedouro localizado na cidade de Campo Mourão – PR. As amostras foram classificadas da seguinte forma:

- a) A: correspondente a cortes dianteiros;
- b) B: correspondente a cortes traseiros;
- c) C: correspondente a miúdos;
- d) D: correspondente a desossa;
- e) E: correspondente ao produto final embalado.

As coletas foram realizadas em dias aleatórios, durante cinco semanas consecutivas, tendo cada semana cinco amostras coletadas, totalizando vinte e cinco amostras. As amostras foram armazenadas em sacos plásticos estéreis, acondicionadas em caixa isotérmica e transportadas imediatamente para o Laboratório de Microbiologia de Alimentos da Faculdade Integrado de Campo Mourão- PR.

As etapas do abate de bovinos no abatedouro avaliado estão apresentadas na Figura 1. As amostras avaliadas neste estudo representam as fases de corte, desossa e produto final embalado.



**Figura 1-** Fluxograma do processamento da carne na cadeia de abate de bovinos de um abatedouro de Campo Mourão, PR.

### Pesquisa de *Salmonella* spp.

Para a pesquisa de *Salmonella* spp. empregou-se o método preconizado pela *International Organization for Standardization*, que se aplica a todos os alimentos destinados ao consumo humano, rações animais e amostras do ambiente de fabricação e manipulação de alimentos (método ISO 6579:2007) (12), o qual é realizado nas seguintes etapas:

- Pré-enriquecimento: 225 ml de água peptonada tamponada a 1% foram misturados com 25g da amostra, homogeneizados e incubados a  $37 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  em estufa bacteriológica por um período 20 horas;
- Enriquecimento: 0,1 mL do pré-enriquecimento foi transferido para cada tubo contendo caldo

Rappaport Vassiadis e 1,0 mL para cada tubo contendo caldo Selenito Cistina, incubados em banho-maria com agitação a  $37^{\circ}\text{C}$  por  $24 \pm 3$  horas;

- Plaqueamento seletivo e diferencial: do enriquecimento, com alça bacteriológica, foram feitas estrias de esgotamento nos meios Xilose Lisina Desoxicolato (XLD) e *Salmonella Shigela* (SS). As placas foram incubadas em estufa bacteriológica por  $37 \pm 1^{\circ}\text{C}$  por  $24 \pm 3$  horas. Colônias típicas foram inoculadas em ágar nutriente, que foi incubado em estufa bacteriológica por  $37 \pm 1^{\circ}\text{C}$  por  $24 \pm 3$  horas;
- Confirmação bioquímica: do ágar nutriente, as colônias suspeitas

foram destinadas as provas em Sulfato Indol Motilidade (SIM), produção de urease, fermentação de açúcares (ágar Tríplice Açúcar Ferro-TSI), descarboxilação da lisina, reação de Voges Proskauer e Citrato. Os meios semeados foram incubados em estufa bacteriológica a  $37 \pm 1^\circ\text{C}$  por  $24 \pm 3$  horas. Não foram realizados testes sorológicos.

### Contagem de Coliformes Totais e Termotolerantes

Para detecção de coliformes totais (a  $35^\circ\text{C}$ ) e coliformes termotolerantes (a  $45^\circ\text{C}$ ), utilizou-se o método do Número Mais Provável (NMP) (12), efetuado-se as seguintes etapas:

- Preparo da amostra: 25 g da amostra foram homogeneizadas em 225 mL de água peptonada tamponada a 0,1%, fazendo-se diluições seriadas decimais;
- Teste presuntivo: 1,0 mL de cada diluição foram transferidos para tubos contendo caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) com tubos de Durhan invertidos (feitos em triplicada para cada diluição). Os tubos foram incubados em estufa bacteriológica a  $35 \pm 0,5^\circ\text{C}$  por 24 a  $48 \pm 2$  horas.
- Teste confirmatório: dos tubos de LST que apresentaram turvação e produção de gás, uma alçada foi transferida para tubos contendo caldo Verde Brilhante Bile 2% (VB) e caldo *E. coli* (EC), ambos com tubos de Durhan invertidos. Os tubos de VB, para confirmação de coliformes a  $35^\circ\text{C}$ , foram incubados em estufa a  $35 \pm 0,5^\circ\text{C}$  por 24 a  $48 \pm 2$ h. Os tubos de EC, para confirmação de coliformes a  $45^\circ\text{C}$ , foram incubados em banho-maria a  $45,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$  por  $24 \pm 2$ h.

Leitura dos Resultados: a combinação de tubos que apresentaram turvação e produção de gás foram comparados com

a tabela do Número Mais Provável (NMP), para diluições de  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$  com três tubos por diluição.

### Contagem de mesófilos

Para a contagem de mesófilos utilizou-se o método de contagem em ágar padrão (ágar PCA) <sup>12</sup>, cujas etapas foram:

- Preparo da amostra: 25 g da amostra foram homogeneizadas em 225 mL de água peptonada tamponada a 0,1%, fazendo-se diluições de  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$ .
- Plaqueamento em profundidade: em duplicata, 1 mL de cada diluição foi depositado em uma placa de petri estéril, com posterior adição de 25 mL de ágar PCA fundido. Após a homogeneização as placas foram incubadas em  $35^\circ\text{C} \pm 0,2^\circ\text{C}$  por  $48 \pm 2$  horas. A contagem de mesófilos foi expresso em Unidades Formadoras de Colônias por grama de amostra (UFC/g).

### Resultados e Discussão

O risco à saúde do consumidor, bem como as perdas econômicas associadas à bactérias do gênero *Salmonella* spp., tornam relevante o contínuo monitoramento e implementação de programas de redução de patógenos em alimentos (13). A legislação brasileira preconiza, por meio da **RDC nº 12**, de 2 de janeiro de 2001 (14), que *Salmonella* spp., seja ausente em 25 g de carne bovina resfriada *in natura*. No presente estudo, das amostras analisadas, uma amostra referente à quarta semana de estudo apresentou resultado positivo para *Salmonella* spp. Essa amostra correspondia a uma embalagem de apra traseira, a qual já possuía identificação de lote e validade, estava devidamente resfriada, pronta para a distribuição e comércio (categoria E).

O grupo de coliformes é utilizado para indicar as condições higiênico-sanitárias dos alimentos, sendo formado por bactérias mesófilas pertencentes à família *Enterobacteriaceae*, capazes de fermentar lactose com a produção de ácido e gás. A legislação vigente acima citada (14) não estipula valores limítrofes para Coliformes Totais e termotolerantes em meias-carcaças bovinas, apenas determina que a carne embalada a vácuo maturada e carne bovina fracionada não apresentem contagem de coliformes termotolerantes maior que  $5,0 \times 10^3$  NPM/g.

As Tabelas 1 e 2 apresentam os resultados obtidos para as análises de Coliformes Totais e termotolerantes, respectivamente, durante as cinco semanas de análises. Considerando os valores determinados pela legislação vigente brasileira para carne bovina fracionada, a amostra B (apara traseira) e a amostra D (desossa) apresentaram maior contagem de Coliformes Totais e termotolerantes. França Filho et al. (15) analisaram microbiologicamente meia-carcaças obtidas de abatedouros do estado de Goiás e apesar de terem

observado contagens de coliformes termotolerantes e incremento nessa contagem durante o processamento, classificaram as amostras com boa qualidade microbiológica. No entanto, os autores enfatizaram a necessidade de uma constante vigilância no controle de qualidade, com intuito de não haver inadequação aos parâmetros exigidos pelo mercado internacional.

Destacam-se, também, os valores obtidos na terceira semana de análise, na qual 70% das amostras apresentaram contagem superior a 1.100 NMP/g. O alto número de coliformes termotolerantes presentes nessas amostras indica fortemente a possibilidade de contaminação por material fecal, sugerindo um inadequado manejo durante as operações de abate, ou até mesmo no manejo pré-abate. A ocorrência de condições inapropriadas na higiene do animal na propriedade, ou na etapa de transporte destes até o abatedouro, resulta em maior contato do animal com seu próprio material fecal, aumentando os níveis de contaminação (6).

**Tabela 1** – Resultados referentes às análises de Coliformes Totais, em NMP/g, durante as cinco semanas de análise (S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub> e S<sub>5</sub>).

Amostra	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>5</sub>
A	75	75	75	75	75
B	>1.100	>1.100	>1.100	>1.100	>1.100
C	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100
D	>1.100	>1.100	>1.100	>1.100	>1.100
E	75	75	75	75	75

\* A = Corte dianteiro; B = Corte traseiro; C = miúdos; D = desossa; E = produto embalado.

**Tabela 2** – Resultados referentes às análises de coliformes termotolerantes, em NMP/g, durante as cinco semanas de análise (S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub> e S<sub>5</sub>).

Amostra	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>5</sub>
A	>1.100	75	>1.100	75	160
B	>1.100	>1.100	>1.100	43	>1.100
C	150	1.100	>1.100	23	290
D	240	>1.100	>1.100	3,6	>1.100
E	460	75	>1.100	1.100	>1.100

\* A = Corte dianteiro; B = Corte traseiro; C = miúdos; D = desossa; E = produto embalado.

Quando comparadas aos padrões internacionais de exportação, a grande maioria das amostras encontra-se não-conforme. Na Austrália, um país com alto nível de exportação no setor cárneo, o controle dos níveis de coliformes em meias carcaças bovinas é extremamente rigoroso, com limite estipulado de 19 NMP/g (16).

As bactérias aeróbias mesófilas são indicadores gerais da qualidade higiênico-sanitária dos alimentos. O número elevado destas bactérias em um alimento, mesmo que ainda não exista alterações perceptíveis

sensorialmente, evidencia a contaminação potencial por diversos tipos de microrganismos, inclusive patogênicos (17). A ocorrência de elevados níveis desses microrganismos em alimentos perecíveis, como no caso da carne bovina, pode ser reflexo de inadequado tempo de armazenamento em relação ao binômio tempo/temperatura. A Tabela 3 apresenta os resultados das análises de mesófilos nas diversas fases do abate, durante as cinco semanas desse estudo.

**Tabela 3** – Contagem de mesófilos totais (UFC/g), das amostras de carne bovina durante as cinco semanas de coleta/análise (S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub> e S<sub>5</sub>).

Amostra	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>5</sub>
A	2,7x10 <sup>4</sup>	3,4x10 <sup>4</sup>	7,2x10 <sup>4</sup>	2,7x10 <sup>2</sup>	1,6x10 <sup>6</sup>
B	3,8x10 <sup>4</sup>	4,8x10 <sup>4</sup>	1,1x10 <sup>2</sup>	5,0x10 <sup>4</sup>	1,4x10 <sup>6</sup>
C	1,8x10 <sup>3</sup>	3,2x10 <sup>3</sup>	3,5x10 <sup>3</sup>	3,5x10 <sup>4</sup>	>2,5x10 <sup>6</sup>
D	1,6x10 <sup>3</sup>	3,9x10 <sup>3</sup>	4,9x10 <sup>2</sup>	2,8x10 <sup>4</sup>	>2,5x10 <sup>6</sup>
E	2,3x10 <sup>3</sup>	3,4x10 <sup>4</sup>	2,3x10 <sup>2</sup>	3,4x10 <sup>3</sup>	3,4x10 <sup>3</sup>

\* A = Corte dianteiro; B = Corte traseiro; C = miúdos; D = desossa; E = produto embalado.

Apesar da perecibilidade da carne frente à contaminação microbiológica, a legislação brasileira não descreve padrões microbiológicos com relação aos microrganismos mesófilos em cortes bovinos, assim como coliformes em meias carcaças. Com relação a contaminação por *Salmonella spp.*, a legislação brasileira refere-se a carnes refrigeradas ou congeladas *in natura* de bovinos, carcaças bovinas inteiras ou fracionadas, quartos ou cortes, nas quais, a presença desse microrganismo não é tolerada (14). Dias et al. (18) verificaram presença de *Salmonella spp.* e coliformes termotolerantes acima do limite aceito pela legislação, em 12 amostras do total de 67 produtos cárneos analisados. Foi ressaltado por esses autores a relavância dos produtos cárneos contaminados por *Salmonella spp.* como veículo de transmissão dessa bactéria ao homem.

Roça e Serrano (7) destacam que o número de microrganismos mesófilos

necessários para desencadear sinais evidentes de deterioração na carne está na faixa de 10<sup>6</sup> UFC/g, surgindo odores estranhos entre 10<sup>7</sup> e 10<sup>8</sup> UFC/g. A alterações indesejáveis de sabor requerem contagem entre 10<sup>8</sup> e 10<sup>9</sup> UFC/g e por volta de 10<sup>9</sup> UFC/g aparece a limosidade superficial. Assim, tais indicadores mostram que as meias-carcaças analisadas nas duas primeiras semanas desse estudo estavam em melhores condições de higiene, enquanto a mais precária foi observada na quinta semana, apresentando contagem de mesófilos elevada e mais próxima à faixa de deterioração. Segundo Gil (10), quando o número de bactérias mesófilas na superfície de carcaças de bovinos e pequenos ruminantes é maior que 10<sup>5</sup>/cm<sup>2</sup> o abate ocorreu em más condições de higiene, o que demonstra que as amostras analisadas nesse estudo não deveriam ser destinadas à comercialização, pois existe uma

possibilidade alta de ocorrer deterioração dentro do prazo de validade, além do risco da presença de bactérias patogênicas.

De acordo com os resultados microbiológicos observados e as etapas da cadeia de abate de bovinos no estabelecimento avaliado, este trabalho propõe um sistema de controle de qualidade baseado em 4 Pontos Críticos de Controle (PCC). No entanto, é relevante enfatizar que a implantação das Boas Práticas de Fabricação deve anteceder a implantação do sistema APPCC, pois este conjunto de procedimentos apresenta grande efetividade na redução dos níveis de contaminação, podendo assim se apresentar suficiente em alguns casos e logo, a implantação desse sistema sem o uso das boas práticas passa a ser ilógico. O abatedouro em estudo afirma realizar uso das Boas Práticas de Fabricação, sendo que todos os funcionários que entram em contato com a carne fazem o uso de EPI (Equipamentos de Proteção Individual) como luvas descartáveis, aventais, toucas, máscaras e botas, além do uniforme específico para cada setor, o qual é lavado e sanitizado na própria empresa pelo setor responsável. Entretanto, a aplicação destas práticas deve ser monitorada ou até mesmo reavaliada, para garantir a qualidade e eficiência deste procedimento.

Para proposição da implantação do sistema APPCC é fundamental uma análise profunda de todas as etapas que compõe a cadeia produtiva, o que inclui inicialmente o transporte dos animais do local de produção até o estabelecimento abatedouro, bem como o processo de expedição dos produtos prontos para comercialização. Os procedimentos de abate têm início na sensibilização do animal, esse procedimento é realizado com o auxílio de uma pistola pneumática, que tem como finalidade deixar o animal em estado de inconsciência por no máximo 2 minutos, até o momento da

sangria, para que esse não passe por sofrimentos desnecessários. Na sala de abate logo após a insensibilização, deve ser realizada uma lavagem da região perianal do animal (PCC 1), posteriormente na praia de vômito, o animal será içado pelas patas, evita-se assim o escorrimento de fezes e conseqüentemente a possível contaminação por coliformes.

A maior parte da contaminação bacteriana da carcaça nas operações de abate é adquirida nas etapas de esfolagem e evisceração. Durante o crescimento e desenvolvimento de bovinos a pele adquire grande população de microrganismos advindos do solo, água, pasto e fezes, que em contato com a carne imediatamente promovem a contaminação (11). Durante a esfolagem (PCC 2), os operadores devem higienizar constantemente os equipamentos e as mãos. As facas utilizadas nesse processo devem ser trocadas após cada animal e colocadas em esterilizador com temperatura mínima de 82,5°C por no mínimo 3 minutos, segundo a Portaria nº 46 de 10 de fevereiro de 1998 (19). Assim, para evitar contaminação cruzada, cada operador de esfolagem deve possuir, no mínimo, duas facas de cores diferentes, facilitando assim o procedimento, pois nesta fase, o uso de materiais não estéreis aumentam a probabilidade de contaminação por microrganismos mesófilos.

A evisceração deve ser conduzida cuidadosamente com o objetivo de minimizar a contaminação da carcaça, evitando perfurações no trato gastrointestinal. O procedimento de grande importância nesta fase é a oclusão de esôfago (PCC 3), que consiste na aplicação de anéis que fazem a obstrução deste, impedindo a contaminação da carcaça pelo extravasamento de material gastrointestinal, que pode acarretar ao alimento contaminação por *Salmonella* sp. Os procedimentos de oclusão de

esôfago e de reto apresentam a função de impedir a contaminação da carne pelo regurgitamento do material gastrointestinal e diminuir os níveis de bactérias provenientes das fezes durante o procedimento de abate, porém estes, não estavam sendo realizados durante o período de análise.

Para diminuir a probabilidade de contaminação microbiológica de origem bacteriana durante a esola e evisceração, o animal deve ser mantido em jejum e dieta hídrica, além de receber um banho de aspersão com pressão de 3 atm, e concentração mínima de 5ppm de cloro, segundo a Portaria nº 46 de 10 de fevereiro de 1998, do MAPA (19). Nesta fase, uma pessoa treinada deve avaliar criteriosamente todas as carcaças e, quando alguma apresentar material fecal, o processo de abate deverá ser interrompido e realizada a retirada da porção contaminada com margem de segurança de mais ou menos 5 cm de raio.

Nesse estudo, quando comparou-se as amostras A ou B com a amostra D, que são, respectivamente, amostras antes e depois da lavagem com água clorada, notou-se que a diminuição da carga microbiana ocorreu de fato na maioria das amostras, porém esse fato não verificado em todas as amostras.

Os próximos procedimentos do abate são a pesagem e lavagem. Simbalista (20) destaca a lavagem com água clorada realizada no final do processo de abate, como procedimento importante capaz de remover materiais estranhos, como partículas do solo, pêlos e outras sujidades que compõem a carga microbiana referente a coliformes e mesófilos geralmente. Apesar de não apresentar grande ação antimicrobiana, esta é uma prática comum em abatedouros comerciais. Buscando melhores resultados quanto à diminuição da concentração de micro-organismos na meia carcaça do animal, a sanitização desta, deveria ser um procedimento mais

efetivo utilizando-se, por exemplo, de ácidos orgânicos (21).

As etapas pós-abate, como o resfriamento (PCC 4) e a estocagem, também determinam o risco de contaminação desse alimento. A etapa de resfriamento tem por finalidade diminuir o crescimento de micro-organismos mesófilos, porém não consegue reduzir a carga microbiana presente na carne. Quando novamente em condições favoráveis, esses micro-organismos podem dar sequência ao seu desenvolvimento, causando então a deterioração do produto. Após lavagem a carcaça é encaminhada para as câmaras de maturação, onde devem permanecer por 24 horas até atingirem uma temperatura mínima de 7°C. Adota-se essa temperatura considerando que a maioria das bactérias não tem um crescimento ótimo em temperaturas inferiores a 10 °C. Sendo assim, um ponto crítico de controle deve ser estabelecido na saída das meias carcaças das câmaras de maturação, onde uma pessoa treinada deve aferir a temperatura do interior do músculo, e pode ser feita no interior do coxão.

O último PPC (PPC 5) constitui-se na etapa de expedição e transporte dos produtos prontos para comercialização, nessa etapa é altamente recomendado que o veículo esteja adequadamente limpo e possua câmara de refrigeração com temperatura máxima de 7° C. Para controle desse PPC, é necessária a inspeção visual dos veículos, além da medição da temperatura das carnes antes da expedição.

## CONCLUSÃO

Por ser um produto sujeito a ação de diferentes microrganismos, a carne é um alimento altamente perecível e a manutenção de sua qualidade torna-se, portanto, um desafio. As amostras de carne bovina do abatedouro em estudo apresentaram elevados teores de microrganismos mesófilos, coliformes e,

ainda, presença de *Salmonella* spp., o que as levam a um limiar quanto à qualidade sanitária. Verifica-se dessa maneira, que apesar do grande potencial de produção de produtos cárneos que o país possui, ainda há um longo caminho a percorrer para alcançar de fato os padrões de qualidade exigidos pelos mercados internacionais.

Em um abatedouro o uso de boas práticas, como a sanitização de materiais, como facas, ganchos e outros aparelhos que entram em contato com a carne, podem diminuir significativamente a concentração de microrganismos em geral, assim como a lavagem do animal antes dos procedimentos de abate deve diminuir a contaminação por coliformes.

No entanto, as BPF isoladamente não garantem alimentos totalmente seguros do ponto de vista de contaminações, sejam microbiológicas, físicas ou química. Portanto, o sistema APPCC apresenta-se nesse contexto, uma ferramenta a qual deve-se dispender todos os esforços para sua eficaz execução, pois, quando realizado adequadamente, possibilita que obtenha-se produtos sem riscos à saúde pública, adequados aos padrões de identidade e qualidade preconizados pelos órgãos fiscalizadores e que atendam tanto o mercado consumidor nacional, quanto internacional, tornando a indústria mais competitiva.

## REFERÊNCIAS

- (1) ABIEC, São Paulo: **Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne**. Inc.: 2011. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/> Acesso em: 12 ago. 2011
- (2) MAPA. **Bovinos e bubalinos**. 2011. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/animal/especie/bovinos-e-bubalinos> Acesso em 12 ago. 2011.
- (3) DOMENE, S. M. A. **Contribuição da carne bovina para uma alimentação saudável**. 2003. Disponível em: <http://www.beefpoint.com.br/cadeia-produtiva/sic/a-contribuicao-da-carne-bovina-para-uma-alimentacao-saudavel-7301/> Acesso em: 22 set 2015.
- (4) PARDI, M.C. et al. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. 1.ed. Goiânia: UFG, 2011.
- (5) HOFFMANN, F.L. et al. Microbiologia de carcaças e carnes mecanicamente separadas (CMS), obtidas em abatedouro de aves da região de São José do Rio Preto, SP. **Revista Higiene Alimentar**, 2002, v. 1; p. 45-50, 2002.
- (6) ALMENIDA, A.S. de; GONÇALVES, P.M.R.; FRANCO, R.M. *Salmonella* em cortes de carne bovina inteiro e moído. **Revista Higiene Alimentar**, v.16, n. 96, p. 77-81, mai, 2002.
- (7) ROÇA, R.O.; SERRANO, A.M. Abate de bovinos: alterações microbiológicas da carcaça. **Revista Higiene Alimentar**, v. 9, n. 35, p. 8-13, 1995.
- (8) ICMSF. International Commission on Microbiological Specifications for foods. **APPCC na qualidade e segurança microbiológica de alimentos**. São Paulo: Varela, 1997.
- (9) FIGUEIREDO, V.F.; COSTA NETO, P.L. de O. Implantação do HAPCC na indústria de alimentos. **Gestão & Produção**, v.8, n.1, p.100 -111, 2001.
- (10) GIL. J. I. **Manual de inspeção sanitária de carnes**. 2. ed. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian; 2000.
- (11) TRINDADE, A.A. **Subsídios para implementação do sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle em lactário**. 2006. 119 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.
- (12) SILVA, N. et al. **Manual de métodos de Análise microbiológica em alimentos**. São Paulo, Ed, 3, Varela, 2010.
- (13) NADVORNY, A.; FIGUEIREDO, .D.M. S.; SCHIMIDT, V. Ocorrência de

- Salmonella* spp. em surtos de doenças transmitidas por alimentos no Rio Grande do Sul em 2000. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 32, n. 1, p. 47-51, 2004.
- (14) BRASIL, Agencia Nacional De Vigilância Sanitária, Resolução - RDC nº 12 de 2 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **D.O.U. - Diário Oficial da União**; Poder Executivo, de 10 de janeiro de 2001.
- (15) FRANÇA FILHO, A.T. et al. Qualidade bacteriológica de meias-carcaças bovinas oriundas de matadouros-frigoríficos do estado de Goiás habilitados para exportação. **Ciência Animal Brasileira**, v.7, n. 3, p. 315-325, jul./set., 2006.
- (16) OLIVEIRA, S. et al. Avaliação das condições higiênico sanitárias da carne bovina comercializada em supermercados de João Pessoa. **Alimentos e Nutrição**, v. 19, n.1. p. 61-66, jan./mar/, 2008.
- (17) RODRIGUES, T. P. et al. Caracterização do processo de *rigor mortis* em músculos de equino e maciez da carne. **Ciência Rural**, v.34, n.4, p.1225-1230, jul./ago., 2004.
- (18) DIAS, P.A. et al. Qualidade higiênico-sanitária de carne bovina moída e de embutidos frescos comercializados no sul do Rio Grande do Sul, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.75, n.3, p. 359-363. jul./set, 2008.
- (19) BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 46 de 10 de fevereiro de 1998. **D.O.U – Diário Oficial da União**.
- (20) SIMBALISTA, R.L. et al. Um modelo de sistema APPCC para abatedouros bovinos. **Registro Nacional de Cultivares**, v. 302, p. 35-50, 2002.
- (21) BORGES, J.T.S. Aplicação do Sistema *Hazard Analysis and Critical Control Points* (HAPCC) no processamento de carne bovina fresca. Boletim de Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos. **Revista Higiene Alimentar**,. v. 20, n.1, p. 1-18p, jan/jun, 2010.

Enviado: 06/07/2012  
 Revisado: 01/09/2015  
 Aceito: 19/11/2015