

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL

**ESTUDO MICROBIOLÓGICO EM CARÇAÇAS BOVINAS E
INFLUÊNCIA DA REFRIGERAÇÃO SOBRE A MICROBIOTA
CONTAMINANTE**

Cristianne Lino Fontoura

Orientador: Prof. Dr. Oswaldo Durival Rossi Júnior

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Medicina Veterinária, área de Medicina Veterinária Preventiva.

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Setembro de 2006

F684e Fontoura, Cristianne Lino
Estudo microbiológico em carcaças bovinas e influência da
refrigeração sobre a microbiota contaminante / Cristianne Lino
Fontoura. -- Jaboticabal, 2006
xiii, 64 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2006

Orientador: Oswaldo Durival Rossi Júnior

Banca examinadora: Ângela Cleusa de Fátima Banzatto de
Carvalho, Luiz Francisco Zafalon

Bibliografia

1. Carcaças. 2. Bovinos. 3. Microrganismos. I. Título. II.
Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 619:616.98:636.2

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

CRISTIANNE LINO FONTOURA – nascida na cidade de Brasília – Distrito Federal, em 1 de Dezembro de 1977. Médica Veterinária, formada pela Universidade de Cuiabá, no ano de 2001. Trabalhou como Inspetora de Produtos de Origem Animal pelo Instituto de Defesa Agropecuária do Estado de Mato Grosso, no período de outubro de 2001 a março de 2003. Concluiu o curso de Pós-graduação em Tecnologia de Carne, pelo Instituto de Tecnologia de Alimentos, no ano de 2004. Atualmente, é mestranda do programa de Medicina Veterinária, no Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal, pertencente à Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal, sob a orientação do Prof. Dr. Oswaldo Durival Rossi Júnior.

DEDICO...

Aos **meus pais, Luiza e Nicandro**, pelo apoio incondicional e por estarem presentes em todos os momentos da minha vida. Vocês são a minha referência, amo vocês!

À meu tio **Ivan**, In Memoriam, por ter me incentivado ao mestrado.

OFEREÇO ...

A **Deus**, por sempre iluminar meu caminho.

À meu filho Matheus, amor da minha vida!

Ao meu querido Diogo, pela compreensão e afeto.

AGRADEÇO ...

Ao meu orientador, **Prof. Dr. Oswaldo Durival Rossi Júnior**, pela dedicação e sapiência de um verdadeiro educador demonstradas durante a realização deste trabalho. Serei eternamente grata pela confiança em mim depositada.

À **Prof. Dr. Ângela Cleusa de Fátima Banzatto de Carvalho**, pela amizade e preciosos conselhos.

Ao **Prof. Dr. Luiz Francisco Prata**, pelo incentivo, ensinamentos e conversas descontraídas.

Ao **Prof. Dr. Luiz Augusto do Amaral**, pelas valiosas sugestões para a conclusão do presente trabalho.

Ao **Prof. Dr. Alvimar José da Costa** pela receptividade e verdadeiro apoio ao mestrado.

À **Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP – Campus de Jaboticabal**, pela oportunidade do **curso de Pós-graduação em Medicina Veterinária**.

Aos **professores e funcionários do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal** por todos os ensinamentos.

Ao **Frigorífico Minerva** e a todos os funcionários e médicos veterinários da inspeção federal por tornar possível a realização desta pesquisa.

À **Lilá** e ao **Diba** pela amizade, boa vontade e ensinamentos.

Às adoráveis amigas **Viviane e Thaís...** vocês foram tudo para mim. Nunca esquecerei os favores prestados. MUITÍSSIMO obrigada!

Aos amigos **Ana Lígia, Carol, Fernanda Joantina, Fernandinha Malva, Guilherme, Karina, Luciano, Marita, Natacha, Rachel, Tuti...** pelo carinho, força e companheirismo.

À minha tia Jú pelas palavras de otimismo.

À minha sogra Lúcia pelos momentos divertidos e palavras sinceras.

ESTUDO MICROBIOLÓGICO EM CARÇAÇAS BOVINAS E INFLUÊNCIA DA REFRIGERAÇÃO SOBRE A MICROBIOTA CONTAMINANTE

RESUMO - A carne e seus derivados apresentam grande valor na alimentação humana e se enquadram entre os alimentos de origem animal mais perecíveis, principalmente pela sua variedade e riqueza nutricional. Constituem-se em importante veículo de agentes zoonóticos e especial meio de cultura para o desenvolvimento e multiplicação de uma ampla gama de microrganismos. O presente trabalho teve por finalidade avaliar a presença de alguns microrganismos potencialmente patogênicos (*Salmonella* sp., *Staphylococcus aureus* e *Listeria* sp.) e alguns indicadores como microrganismos psicrotróficos, mesófilos e coliformes na superfície de meias carcaças bovinas logo após a lavagem e avaliar a influência da refrigeração na população microbiana (de indicadores e *Staphylococcus aureus*). As amostras foram obtidas em um matadouro frigorífico localizado no interior do Estado de São Paulo, submetido a controle higiênico-sanitário permanente e com comércio no mercado interno e externo. No total foram analisadas 80 amostras (suabes) de regiões da superfície externa da carcaça (coxão, lombo e ponta-de-agulha) sendo 40 logo após a lavagem e 40 após 24 horas sob refrigeração.

Na grande maioria das amostras as populações de microrganismos heterotróficos mesófilos estiveram entre 1,0 e $1,0 \times 10^2$ UFC/cm², indicando eficiência nos cuidados higiênico-sanitários durante as operações de abate. Para os microrganismos psicrotróficos encontrou-se populações inferiores a $2,0 \times 10^3$ UFC/cm², o que pode permitir maior vida-de-prateleira ao produto e para *Staphylococcus* sp. as populações foram inferiores a $1,0 \times 10^3$ UFC/cm², não tendo sido encontrado nenhuma cepa da espécie *Staphylococcus aureus*.

Os valores médios para as populações de mesófilos, psicrotróficos e *Staphylococcus* sp. foram respectivamente de $1,8 \times 10$, $6,4 \times 10$ e $3,5 \times 10$

UFC/cm² após a lavagem das carcaças e de 1,3 x 10², 1,6 x 10² e 5,2 x 10² UFC/cm² após 24 horas sob refrigeração.

Apenas uma amostra de carcaça após a lavagem foi positiva para coliformes totais e coliformes fecais, resultado este traduzido pelos rígidos controles durante toda a linha de produção. Bactérias do gênero *Salmonella* e *Listeria* não foram encontradas em nenhuma das amostras resultando em riscos mínimos de ocorrência de doenças de origem alimentar causadas por estes agentes.

As temperaturas das carcaças variaram de 36 a 40°C naquelas analisadas imediatamente após a lavagem e de 1,8 a 9°C naquelas estudadas após 24 horas de manutenção em câmara fria a 0°C.

Palavras-chave: carcaça bovina, microrganismos indicadores, *Staphylococcus* sp., *Salmonella* sp., *Listeria* sp., refrigeração.

MICROBIOLOGICAL STUDY IN BOVINE CARCASS AND THE INFLUENCE OF REFRIGERATION UNDER CONTAMINATE MICROBIOTA .

SUMMARY - The meat as well its derivatives show great value in human aliments of animal origin principally because of its variety and nutritional wealth. It constitutes an important vehicle of zoonotic agents and a special means of culture for the development and multiplication of one large gamut of microorganisms.

The present work had the goal to evaluate the presence of some microorganisms potentially pathogenic (*Salmonella* sp, *Staphylococcus aureus* and *Listeria* sp) and some indicators such as psychrotrophic, mesophilic and coliforms in the surface of half the bovine carcass after it is washed and evaluated as to the influence of storage by refrigeration of the microbial population (of indicators and *Staphylococcus aureus*). The samples were obtained in a slaughterhouse cooler located in the inner city of Sao Paulo, using constant sanitary hygienic control and doing business in the internal market as well to the external market. In total, 80 samples were analyzed (swab) of regions in the external surface of the carcasses (rump, loin and rib), results being 40 as soon as it was washed and 40 after 24 hours under refrigeration.

In the large majority of samples the population of microorganism mesophilic were between 1,0 e $1,0 \times 10^2$ UFC/cm², indicating efficiency in the care of sanitary hygiene during the operations of slaughter. For the microorganisms populations psychrotrophic were found to be below $2,0 \times 10^3$ UFC/cm², permitting longer shelf life of the product. For *Staphylococcus* sp, the populations were lowered to $1,0 \times 10^3$ UFC/cm², and no species of cepa *Staphylococcus aureus* was found.

The medium values for the populations of mesophilic, psychrotrophic and *Staphylococcus* sp. respectively were $1,8 \times 10$, $6,4 \times 10$ e $3,5 \times 10$ UFC/cm² after washing the carcass and of $1,3 \times 10$, $1,6 \times 10^2$ e $5,2 \times 10$ UFC/cm² and after 24 hours under refrigeration.

Only one sample of carcass after washing was positive for total and faecals coliforms, this result was obtained by observing rigid controls during the

entire production line process. Bacteria of the gender *Salmonella* and *Listeria* weren't found in any of the samples resulting in less risks of the occurrence of diseases caused by those agents.

The temperatures of the carcass variation was 36 to 40°C in those analyzed immediately after washed and 1,8 to 9°C in those studied after 24 hours of storage in a cold chamber 0°C.

Key words: bovine carcass, microorganisms, indicators, *Staphylococcus* sp., *Salmonella* sp., *Listeria* sp., refrigeration.

SUMÁRIO

| Assunto | Página |
|--|---------------|
| Lista de Tabelas | iii |
| Lista de Figuras | iv |
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA | 3 |
| 2.1 Resenha Histórica..... | 3 |
| 2.2 Efeitos do abate nas características microbiológicas das carcaças | 4 |
| 3. JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS | 18 |
| 4. MATERIAIS E MÉTODOS | 19 |
| 4.1 Caracterização da indústria e das amostras estudadas..... | 19 |
| 4.2 Colheita, acondicionamento e transporte das amostras | 19 |
| 4.3 Metodologia empregada | 20 |
| 4.3.1 Preparo das diluições das amostras | 20 |
| 4.3.2 Contagem padrão de microrganismos heterotróficos aeróbios ou facultativos, mesófilos e psicrotrotócos viáveis | 20 |
| 4.3.3 Determinação do número mais provável (NMP) de coliformes totais/cm ² | 21 |
| Teste presuntivo | 21 |
| Teste confirmativo | 21 |

| | |
|--|----|
| 4.3.4 Determinação do NPM de coliformes fecais e <i>Escherichia coli</i> por cm ² | 21 |
| Coliformes fecais | 21 |
| <i>Escherichia coli</i> | 22 |
| 4.3.5 Contagem de <i>Staphylococcus</i> coagulase positivo e de <i>Staphylococcus aureus</i> | 22 |
| 4.3.6 Isolamento de bactérias do gênero <i>Salmonella</i> | 23 |
| Pré-enriquecimento | 23 |
| Enriquecimento seletivo | 24 |
| Plaqueamento seletivo | 24 |
| Identificação presuntiva | 24 |
| Confirmação sorológica | 24 |
| Sorotipagem | 25 |
| 4.3.7 Pesquisa de <i>Listeria</i> sp. | 25 |
| Pesquisa de <i>Listeria monocytogenes</i> | 26 |
| 4.4 Tomadas de temperatura das carcaças | 26 |
| 4.5 Análise estatística | 26 |
| | |
| 5.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 27 |
| | |
| 6.0 CONCLUSÕES | 47 |
| | |
| 7.0 REFERÊNCIAS | 49 |
| | |
| 8.0 APÊNDICE | 61 |

Lista de Tabelas

| TABELA | PÁGINA |
|--|--------|
| 1 – Distribuição das amostras de superfície de carcaça bovina, analisadas imediatamente após o abate e depois de 24 horas em câmara de refrigeração, segundo a população de microrganismos heterotróficos mesófilos em unidades formadoras de colônias por cm ² | 27 |
| 2 – Distribuição das amostras de superfície de carcaça bovina, analisadas imediatamente após o abate e depois de 24 horas em câmara de refrigeração, segundo a população de microrganismos heterotróficos psicotróficos em unidades formadoras de colônias por cm ² | 32 |
| 3 - Distribuição das amostras de superfície de carcaça bovina, analisadas imediatamente após o abate e depois de 24 horas em câmara de refrigeração, segundo a população de <i>Staphylococcus</i> sp. em unidades formadoras de colônias por cm ² | 35 |
| 4 – Valores médios das populações de microrganismos heterotróficos mesófilos, psicotróficos e <i>Staphylococcus</i> sp., bem como os resultados do teste “t” obtidos a partir da análise de amostras de superfície de carcaças bovinas, colhidas após a lavagem e depois de 24 horas sob refrigeração..... | 39 |

Lista de Figuras

| Figura | Página |
|---|---------------|
| 1 – Valores máximos, mínimos e médios da população de microrganismos heterotróficos mesófilos encontrados em amostras da superfície de carcaças bovinas colhidas após a lavagem e depois de 24 horas sob refrigeração..... | 28 |
| 2 – Valores máximos, mínimos e médios da população de microrganismos heterotróficos psicrótrófilos encontrados em amostras da superfície de carcaças bovinas colhidas após a lavagem e depois de 24 horas sob refrigeração..... | 33 |
| 3 – Valores máximos, mínimos e médios da população de <i>Staphylococcus</i> sp. encontrados em amostras da superfície de carcaças bovinas colhidas após a lavagem e depois de 24 horas sob refrigeração..... | 36 |

1 INTRODUÇÃO

De acordo com o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal, artigo 17º (BRASIL, 1997) entende-se como carne de açougue as massas musculares maturadas e demais tecidos que as acompanham, incluindo ou não a base óssea correspondente, procedentes de animais abatidos sob inspeção veterinária.

A carne caracteriza-se pela natureza das proteínas que a compõem, não somente do ponto de vista quantitativo como qualitativo. Além de sua riqueza em ácidos aminados essenciais, ela dispõe de um elevado teor de umidade, gordura, vitaminas, glicídios e sais minerais como elementos nutritivos complementares (PARDI, 1993). Contém, em média, 75% de água, 19% de proteínas, 2,5% de gordura, 1,2% de carboidratos, 1,65% de nitrogênio residual e 0,65% de cinzas. Sua composição varia também em função da idade, sexo, raça, manejo e espécie (PRANDL et al., 1994).

Apesar dos problemas sanitários, principalmente relacionados à febre aftosa, a produção de carne bovina no Brasil tem crescido e é um dos mais significativos segmentos geradores de renda do país, onde o ciclo, desde a criação dos bovinos até o produto final na prateleira, responde pelo emprego de milhões de brasileiros pelo envolvimento direto e indireto de vários outros segmentos.

Por representar notória importância tanto no mercado interno quanto no mercado externo, cresce a necessidade do conhecimento dos fatores que podem alterar toda a cadeia produtiva da carne, prestando especial atenção às falhas de ordem higiênico-sanitária nas etapas de obtenção visando reduzir significativamente os problemas de saúde pública.

A carne, por suas características intrínsecas, como composição química, elevada atividade de água e pH próximo da neutralidade, é um ótimo meio para a multiplicação dos microrganismos. Com exceção da superfície externa, trato digestivo, cavidade naso-faríngea e porção final do trato urogenital, os tecidos dos animais sadios podem ser considerados estéreis, portanto a partir do abate e do processamento, inicia-se a

sua contaminação. Os microrganismos contaminantes poderão ser saprófitas e ou patogênicos, colocando em risco a saúde do consumidor ou deteriorando o alimento, diminuindo dessa forma a qualidade e o período de conservação. Conhecer os microrganismos que encontram na carne um ambiente propício para a sua proliferação constitui um dos fatores determinantes para a preservação de sua qualidade. Desta forma, a alta perecibilidade da carne e de seus derivados exige uma manipulação higiênica, para manter a contaminação microbiana tão baixa quanto possível.

Considerando a relevância do tema, o presente estudo teve como objetivo avaliar as condições microbiológicas de meias-carcaças de bovinos após a etapa de lavagem e após 24 horas na câmara de resfriamento.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Resenha histórica (SEBRAE, 1996).

O abate dos animais com a finalidade de se obter carne como alimento para o homem remonta aos tempos pré-históricos. Antes de servirem como animais domésticos para ajudarem nas lides, já eram sacrificados para atender as necessidades alimentares de sobrevivência do ser humano, conforme os registros fósseis datados desde a era do bronze.

Trezentos anos antes de Cristo, na antiga Roma, os animais eram abatidos ao ar livre e depois nos mercados que contavam com recintos especiais para esse fim. Só no ano de 1276 é que aparece a primeira regulamentação para o abate municipal em Augsburgo. Progresso esse que foi interrompido com a Guerra dos 30 anos. Até princípios do século XIX desenvolveram muito lentamente as disposições sanitárias referentes a abate de animais. Foi Napoleão I que reconheceu de novo o valor higiênico e também prático dos matadouros públicos, ordenando em 1807 a edificação de um matadouro em Paris.

No Brasil, em 1774, na praia de Santa Luiza, construiu-se o primeiro matadouro público do Rio de Janeiro. O abate era selvagem, os animais eram colocados numa tranqueira, onde ficavam semi-imobilizados, quando então quatro escravos quebravam-lhes as cabeças e os esquartejavam.

Foi através da Lei nº 5.760, de dezembro de 1971, que federalizou-se a fiscalização do abate, com a criação do Serviço de Inspeção Federal – SIF, onde as normas eram rigorosas com caráter higiênico, sanitário e tecnológico visando dar conta às exigências do mercado externo.

Nas últimas décadas do século XX, o matadouro converteu-se numa fábrica para dar conta das exigências do consumidor e para obter maior aproveitamento dos subprodutos, produzindo alimento com mais praticidade e conservação mais duradoura.

Atualmente tem sido incessante a busca pela qualidade, em todos os setores da atividade humana. Especialmente para os alimentos, qualidade significa competência,

profissionalismo e, sobretudo, competitividade e produtividade. SILVA (2001) afirma que para a moderna indústria de alimentos, qualidade significa sobrevivência no mercado.

2.2 Efeitos do abate nas características microbiológicas das carcaças

A ausência de cuidados higiênico-sanitários que propicia a contaminação de alimentos tem sido motivo de preocupação de várias organizações e comissões internacionais, como a Organização Mundial da Saúde (OMS), Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMFS) e, segundo PANETTA (1982), sua importância abrange não só questões de natureza social, econômica, política e de saúde pública, chegando mesmo a representar problema de segurança nacional.

A obtenção adequada de carnes bovinas em abatedouros deve ser realizada através de procedimentos padronizados e definidos pela legislação vigente, incluindo aspectos relacionados à higiene das instalações, equipamentos e utensílios, além da qualidade da água utilizada nas diferentes etapas do abate (BRASIL, 1997).

Trabalho realizado na Austrália por PHILLIPS et al. (2001) sobre a qualidade microbiológica de carcaças bovinas (região da cauda, flanco e peito) relata que de 1.275 amostras de carcaças coletadas após refrigeração, 10,3% estavam contaminadas com *Escherichia coli*, 24,3% continham *Staphylococcus* coagulase-positivos e 0,2% das carcaças estavam contaminadas com *Salmonella* sp. COLLOBERT et al. (2002) analisando 233 carcaças bovinas isolaram *Staphylococcus* coagulase-positivos, microrganismos anaeróbios, enterobactérias, coliformes fecais e mesófilos em populações médias de 1,3, 1,8, 26,3, 7,2 e 6,0 x 10³ UFC/cm² respectivamente, sendo que três carcaças estavam contaminadas por *Salmonella* sp.

O processo de obtenção e preparo das carcaças e vísceras de bovinos inicia-se com o transporte dos animais vivos dos seus locais de produção até o matadouro-frigorífico. Chegando ao estabelecimento, os animais são conduzidos aos currais de chegada ou seleção de onde, após a inspeção ante mortem, os animais considerados

aptos para o abate passam aos currais de matança, permanecendo em descanso, jejum e dieta hídrica, aguardando o momento do abate (BRASIL, 1997). Após o período de descanso os animais são conduzidos para sala de matança para então iniciar a fase de abate, a qual envolve as seguintes operações: imobilização ou contenção, atordoamento, elevação ou içamento, sangria, esfolagem, evisceração, serragem, toaleta e pesagem das carcaças (GIL, 2002).

É de grande importância que o abate de animais seja realizado sem sofrimentos desnecessários e que a sangria seja eficiente. Os métodos convencionais de abate de bovinos envolvem a operação de insensibilização antes da sangria (CORTESI, 1994).

Após a insensibilização os animais caem no pavimento conhecido como área de vômito, onde microrganismos como *Salmonella*, *Campylobacter jejuni* ou *coli*, ou ainda *Listeria monocytogenes*, já foram isolados (GIL, 2002). Seguindo esta etapa os animais são imediatamente sangrados.

A contaminação microbiana inicial da carne é resultado da introdução de microrganismos no sistema vascular quando facas não esterilizadas são utilizadas para sangria do animal (HEDRICK et al., 1994).

Após a sangria e quando o animal deixa de apresentar movimentos reativos, inicia-se a esfolagem, a qual se constitui em um ponto crítico do abate, tendo em vista as possibilidades de contaminação da superfície das carcaças a partir de microrganismos existentes na pele, nos pêlos e cascos dos animais (LAMBERT et al., 1991).

Segundo GRAU (1974), a pele geralmente é considerada a fonte de origem da maioria das contaminações microbiológicas das carcaças, concordando com GILL et al. (1998b) que afirmaram que a maioria das bactérias que aparecem nas carcaças são depositadas à sua superfície durante as operações de abate, sendo que boa parte destas bactérias têm origem na pele.

A microbiota normal da pele e os microrganismos do solo e fezes constituem os contaminantes das carcaças, das quais fazem parte leveduras, membros das famílias *Bacillaceae*, *Micrococaceae*, *Enterobacteriaceae*, além de *Corynebacterium*, *Moraxella*, *Acinetobacter*, *Flavobacterium* e *Listeria* sp., sendo as bactérias mesófilas as predominantes (GIL, 2002).

GILL (2004) observou que a lavagem dos animais antes do abate reduz a contaminação da pele. Dependendo das condições em que ela se encontra influenciará na transferência de microrganismos para a carne.

Recentes estudos têm demonstrado que a prevalência de *E. coli* O157:H7 e *Salmonella* sp. na pele bovina pode ser alta e a mesma atua como fonte potencial de contaminação das carcaças durante a esfolagem (AVERY et al., 2002; ELDER et al., 2000). PUYALTO et al. (1997) em seus estudos, afirmam que as salmonelas são transferidas da pele para a carcaça durante a esfolagem. BACON et al. (2000) observaram que na pele animal houve uma variação de 8,2 a 12,5, 6,0 a 7,9 e 5,5 a 7,5 UFC/100 cm² na população de mesófilos, coliformes totais e *Escherichia coli*, respectivamente, e após a esfolagem houve uma variação de 6,1 a 9,1, 3,0 a 6,0, 2,5 a 5,3 UFC/100 cm² para os mesmos microrganismos, respectivamente.

De acordo com CHARLEBOIS et al. (1991), o tecido muscular subcutâneo, quase estéril no momento da remoção da pele, pode tornar-se contaminado em poucos segundos, com até 10⁴ bactérias/cm². LOPES & OLIVEIRA (2002) demonstraram que em todas as carcaças bovinas amostradas após a esfolagem os valores médios foram superiores a 10⁴ UFC/cm², resultado indicativo de alta contaminação inicial.

GILL et al. (2000) observaram no final da esfolagem uma contaminação por bactérias aeróbias de 3,2 x 10² UFC/cm² em carcaças bovinas.

A quantificação da população de microrganismos aeróbios mesófilos das superfícies das carcaças é comumente utilizada para fornecer dados que indiquem o grau de cuidados higiênico-sanitários durante as operações de abate, particularmente esfolagem e evisceração (ZWEIFEL & STEPHAN, 2003).

PHILLIPS et al. (2001) analisaram 1.275 amostras de carcaças bovinas em diferentes estabelecimentos e encontraram valores médios de 2,6 x 10² UFC/cm² para contagem total de mesófilos nas carcaças após refrigeração. HANSSON (2001) após análise de 200 carcaças bovinas, em frigoríficos de alta e baixa capacidade de abate encontrou valores médios de mesófilos de 3,8 x 10² UFC/cm² nas plantas de alta capacidade e 2,7 x 10³ UFC/cm² nas de baixa capacidade. COLLOBERT et al. (2002)

analisando 233 carcaças bovinas isolaram mesófilos em populações médias de $6,0 \times 10^3$ UFC/cm².

BETANCOURT et al. (2004) demonstraram que a prevalência de patógenos na pele bovina entre um estabelecimento A versus estabelecimento B foi de 68,1 x 55,9% para *E. coli* O157:H7 e 91,8 x 50,3% para *Salmonella*, sendo considerada alta, enquanto que a prevalência de *Listeria* sp. foi de 37,7 para o estabelecimento A x 75,5% para o B e *L. monocytogenes* foi de 0,8 para o estabelecimento A x 18,7% para o B, esta considerada mais baixa. *L. monocytogenes* tem sido identificada como um sério problema relacionado aos alimentos (TAUXE, 1997) e foi demonstrada em carcaças bovinas, sendo associada com a pele animal, trato intestinal de animais sadios e meio ambiente (KORSAK et al., 1998). De acordo com BLACKMAN & FRANK (1996) a *L. monocytogenes* demonstrou capacidade para se estabelecer e formar biofilmes nos diferentes tipos de superfícies que compõem as plantas de processamento.

Em 70 amostras de carne bovina, obtidas em matadouro frigorífico sob inspeção federal, MESQUITA (1991) isolou bactérias do gênero *Listeria*. No entanto, de 30 amostras de água residuária, resultante da lavagem de meias-carcaças, apenas uma (3,33%) revelou-se positiva para *L. innocua* sorovar 6a.

Segundo KARR et al. (1996) a contaminação por *L. monocytogenes* em carcaças bovinas pode ocorrer nos estágios iniciais do processamento.

Considerando que os microrganismos estão amplamente distribuídos no ambiente de abatedouros, a instalação e a proliferação de agentes microbianos, sobretudo bactérias, iniciam-se tão logo as superfícies das carcaças são expostas ao ar atmosférico (BANWART, 1989). LAWRIE (1977) cita que o ar pode depositar $1,4 \times 10^2$ microrganismos/cm²/h na superfície das carcaças. Além do ar existem outras fontes potenciais de contaminação nos abatedouros incluindo os equipamentos e utensílios, roupas, mãos dos funcionários, água, paredes e portas (MÄKELÄ & KORKEALA, 1992; RAHKIO & KORKEALA, 1997).

Trabalho realizado por GILL et al. (1995) indica que após a esfolagem, liberação e oclusão do reto, a área anal e locais na alcatra, a contaminação por *E. coli* foi

considerada relativamente elevada, uma média superior a $2,0 \times 10^2/100 \text{ cm}^2$. Comparativamente, a região do coxão duro, o pescoço e os locais do peito apresentaram moderada contaminação, em média $1,0 \times 10/100 \text{ cm}^2$. A região do flanco e dorso apresentaram uma leve contaminação, uma média em torno de um microrganismo / 100 cm^2 .

NEWTON et al. (1978), estudaram a origem de microrganismos psicotróficos em carcaça bovina em diferentes épocas do ano, na Nova Zelândia e observaram que, onde as menores temperaturas coincidiram com maior índice pluviométrico, a contagem de psicotróficos correlacionava-se positivamente; assim, a contagem de psicotróficos na pele foi maior no inverno ($4,0 \times 10^4$ e $3,2 \times 10^2 \text{ UFC/ cm}^2$) e menor no verão ($6,3 \times 10^3$ e $10,0 \text{ UFC/ cm}^2$).

Técnicas adequadas de processamento da esfola devem ser consideradas de extrema importância para evitar contaminações. GILL et al. (1998a), em estabelecimentos de abate bovino, demonstraram a presença de microrganismos aeróbios, coliformes e *Escherichia coli* na região traseira por consequência de técnicas inadequadas de produção.

Terminada a esfola, procede-se à evisceração. Nesta fase, cuidados tecnológicos, visando não perfurar o tubo gastrintestinal da carcaça e manter a integridade dos órgãos, devem ser observados para evitar a contaminação das carcaças e vísceras. Trabalho realizado por DICKSON (1995), demonstrou que a lavagem das carcaças antes da evisceração pode ser benéfica na redução de microrganismos.

Uma potencial fonte de contaminação em matadouros refere-se ao conteúdo gastrintestinal. Segundo LAWRIE (1977), um cm^3 de conteúdo do intestino grosso de bovinos contém mais de $3,3 \times 10^{13}$ microrganismos.

Segundo CHARLEBOIS et al. (1991), o breve contato do tecido muscular subcutâneo com o material fecal pode acarretar uma contaminação por coliformes fecais da ordem de 10^6 bactérias/ cm^2 , sendo o suficiente para provocar uma contaminação cruzada em 10 carcaças sucessivas. GILL et al. (1996) afirmaram que

nas operações de abate de bovinos, o maior perigo é a contaminação das carcaças com microrganismos de origem fecal.

A presença de coliformes fecais é considerada como indicadora de contaminação por fezes e na possibilidade da presença de bactérias patogênicas, que tem seu habitat no trato intestinal (FLORENTINO et al., 1997).

HANSSON (2001) verificou 200 carcaças bovinas, em frigoríficos de alta e baixa capacidade de abate e encontrou coliformes em 50% das amostras das unidades de alta capacidade e 42% das de baixa capacidade. O valor mais alto de coliformes nos abatedouros de alta capacidade foi de $3,7 \times 10^2$ bactérias/cm² e nos de baixa foi de $1,5 \times 10^4$ bactérias/cm². No teste para *E. coli*, nos abatedouros de alta capacidade foi detectado a presença da mesma em 34% das amostras de carcaça bovina e em 41% das amostras dos abatedouros de baixa capacidade.

BELL (1997) demonstrou que os locais das carcaças que tiveram contato direto com contaminação fecal contida na pele, apresentaram contagem de microrganismos aeróbios igual ou superior a 10^4 UFC/cm² e *E. coli* excedente a 10^2 UFC/cm². A *Escherichia coli* é considerada como integrante da microbiota normal do intestino do ser humano e animais, geralmente não patogênica. Entretanto, algumas cepas podem produzir infecções do trato urinário, em feridas, enterites e, ocasionalmente, septicemia e meningites (VARNAN e EVANS, 1991). A *E. coli* O157:H7 tem sido considerada como uma das bactérias mais patogênicas encontrada nos alimentos e tem sido associada à contaminação de carnes e produtos cárneos (BELL, 2002).

CHARLEBOIS et al. (1991) citaram que a contagem de coliformes fecais foi mais alta nos quartos dianteiros. NORTJÉ et al. (1989) em um estudo dos cortes primários de carcaças bovinas, em supermercado, registrou uma tendência dos quartos dianteiros serem mais contaminados que os quartos traseiros.

Segundo MORENO (1991), a contaminação superficial das carcaças não é uniforme, o teor bacteriano varia muito conforme as regiões. Assim, nos bovinos, o quarto posterior é pouco contaminado (10 a 20 bactérias/cm²), a região interna da carcaça é medianamente contaminada (10^3 bactérias/cm²), enquanto que a região externa do pescoço é a mais contaminada (3×10^3 a 10^4 bactérias/cm²).

McEVOY et al. (2003) identificaram presença de *Salmonella* em amostras de fezes, rumens e carcaças, sendo que os sorotipos isolados foram *Salmonella* Dublin, *Salmonella* Typhimurium e *Salmonella* Agona, enquanto KEOGH et al. (2001) observaram maior prevalência de *Salmonella* Typhimurium DT104 nas carcaças. Estes mesmos pesquisadores, avaliando 250 bovinos, encontraram *Salmonella* em 7,6% das carcaças, enquanto que, BETANCOURT et al. (2004) isolaram o microrganismo em apenas 0,8% de 1019 carcaças analisadas.

A presença de salmonelas em alimentos causa grande preocupação, pois além de estarem amplamente distribuídas na natureza, tendo como principal habitat o trato intestinal do homem e animais, se enquadram no grupo dos microrganismos patogênicos causadores de infecção e intoxicações alimentares (TARWATE et al., 1993). Em humanos, a *Salmonella* é uma das causas mais comuns de gastroenterites bacterianas (MEAD et al., 1999) e tem sido associada ao consumo de diversos alimentos, incluindo a carne bovina (FONTAINE et al., 1978). Carcaças de animais contaminadas por este gênero de bactérias também ocasionam grande preocupação, uma vez que, podem representar uma fonte de *Salmonella* resistente a antibióticos (EKPERIGIN & NAGARAJA, 1998).

DESMARCHELIER et al. (1999) em estudo observando a contaminação da musculatura de carcaças bovinas após a evisceração, notaram que a região do peito e flanko foram mais freqüentes contaminadas por *Staphylococcus* coagulase-positivo que a região anal. Considerando que neste grupo de microrganismos podem ser encontradas estirpes enterotoxigênicas, a presença nos produtos de origem animal e em condições apropriadas, pode levar à produção de enterotoxinas e, conseqüentemente, existirem casos de intoxicação alimentar em função do consumo destes produtos, levando o consumidor a apresentar quadros de dores abdominais, náusea, vômito, às vezes seguidos de diarreia (LE LOIR et al., 2003). A toxina estafilocócica é termoestável e está presente no alimento mesmo após o cozimento possibilitando, desta forma, a instalação de quadros de intoxicações alimentares (SORIANO et al., 2002).

ALKAHANAH & GASIM (1993) associaram *Staphylococcus aureus* como agente causal mais importante de surtos pesquisados na Arábia Saudita entre 1982 a 1986. Conforme os relatos de GENIGEORGES (1989), nos Estados Unidos, entre 1975 e 1982, dentre os alimentos envolvidos nas intoxicações pelo *S. aureus*, as carnes vermelhas foram responsáveis por 36%, a carne de frango por 11,3%, e apenas 1,4% devido ao leite e frutos do mar. A incidência real provavelmente seja muito superior aos casos relatados, em vista da fugacidade da doença, que não requer recursos médicos na maioria dos indivíduos afetados.

PHILLIPS et al. (2001) analisaram carcaças bovinas em diferentes estabelecimentos e encontraram *Staphylococcus* coagulase-positivo em 24,3% das carcaças após refrigeração. HANSSON (2001) em um estudo comparativo entre plantas de alta e baixa capacidade de abate de bovinos, detectou *Staphylococcus* coagulase-positivo, respectivamente, em 9% e 16% das amostras.

Na indústria de alimentos é comum identificar este microrganismo apenas como *Staphylococcus* coagulase-positivo, pois a maioria das cepas enterotoxigênicas de *S. aureus* produz coagulase (DESMARCHELIER et al., 1999). Todavia, existe uma gama de *S. coagulase* negativos produtores de enterotoxinas (ROSEC et al., 1997), em que Hellberg, mencionado por ROSEC et al. (1997), relatou que 16,2% de 111 cepas coagulase negativa eram produtoras de toxinas.

Finalizando a etapa de evisceração as carcaças são serradas ao longo da coluna vertebral, resultando em duas meias-carcaças.

GILL et al. (1996) demonstraram que as estimativas das médias aritméticas do log de *E. coli* indicaram um aumento de três vezes na contaminação das superfícies das carcaças após as operações de evisceração e serragem quando comparadas com a etapa de esfolagem das carcaças. Estudo realizado por LOPES & OLIVEIRA (2002) mostra que as contagens efetuadas após a etapa de serragem ($2,3 \times 10^4$ UFC/cm²) mantiveram-se próximas às da etapa de esfolagem ($3,6 \times 10^4$ UFC/cm²), o que demonstra que este processo não favoreceu o aumento da população de microrganismos mesófilos, sendo os resultados obtidos decorrentes da contaminação inicial resultante dos procedimentos de esfolagem.

GILL et al. (1995) mostraram que após a serragem das carcaças, algumas partes como o coxão duro, a área anal, alcatra e parte cranial do peito foram pesadamente contaminadas por *E. coli*.

Após a divisão das carcaças em meias carcaças, estas são submetidas ao toalete cuja finalidade é melhorar sua apresentação comercial e oferecer condições mais favoráveis de conservação. PRASAI et al. (1995) verificaram que a população de microrganismos aeróbios mesófilos foi menor após o toalete do que após a lavagem das carcaças, enquanto que CHARLEBOIS et al. (1991) verificaram que, em geral, o toalete e a lavagem das carcaças são pouco eficientes na remoção da contaminação microbiológica da superfície. HARDEN et al. (1995) observaram que o toalete propicia, esteticamente, uma aceitável remoção da contaminação fecal visível, porém não significa que os microrganismos estejam confinados às áreas de contaminação visível e que este método seja eficaz.

Em seguida ao toalete as meias carcaças são lavadas com jatos d'água geralmente à temperatura em torno de 38°C, sob pressão mínima de 3 atm, com o objetivo de eliminar esquirolas ósseas, coágulos, pêlos e outros materiais estranhos aderidos à superfície (ROÇA & SERRANO, 1994). DICKSON (1988) afirma que este processo pode reduzir a carga microbiana superficial da carcaça, dependendo da temperatura, pressão, volume de água utilizada e presença de sanitizantes.

Outros métodos visando a redução microbiana da superfície das carcaças têm sido reportados, dentre eles estão o toalete, lavagem, vácuo ou vapor com água quente, spray com soluções antimicrobianas e pasteurização (DORSA, 1997). DORMEDY et al. (2000), observaram redução microbiana em carcaças lavadas com ácido láctico a 2%. HARDEN et al. (1995) demonstraram que os procedimentos de lavagem e desinfecção são métodos alternativos para redução dos níveis microbianos, embora haja a possibilidade dos métodos causarem disseminação e contaminação para áreas ainda não contaminadas. CUTTER et al. (1997) observaram que a lavagem quando combinada com algum método alternativo possui maior eficácia na redução da contaminação microbiana na superfície da carcaça que quando aplicada sozinha.

Zuriga et al. citados por SILVA (1997), fazendo lavagem de carcaças de animais recém-abatidos, com água sob pressão de 12Kgf/cm² e 30 litros por segundo, mostraram que houve uma redução significativa da população total de bactérias aeróbias, mas não exerceu influência sobre a população de *Enterobacteriaceae*. BELL (1997) observou que a lavagem das carcaças com água fria é ineficaz na remoção de microrganismos, resultando numa contaminação da parte traseira para a dianteira da carcaça. DESMARCHELIER et al. (1999) isolaram *Staphylococcus* coagulase positivo em 43% das carcaças bovinas em abatedouros australianos após a lavagem final.

MADDEN et al. (2004) realizaram trabalho com 100 carcaças bovinas para determinar os principais pontos de contaminação microbiana durante os processos de abate analisando a presença de mesófilos e enterobactérias. Os resultados obtidos após a lavagem das carcaças mostraram uma média de $2,8 \times 10^3$ UFC/cm² e abaixo de $1,0 \times 10^1$ UFC/cm², respectivamente.

BELL (1997), estudou a qualidade microbiológica de carcaças bovinas em três plantas com diferentes capacidades e analisou diferentes regiões da carcaça para contagem total de mesófilos e *E. coli*. As contagens após a lavagem das carcaças apresentaram resultados que variaram entre $1,0 \times 10$ até $1,9 \times 10^2$ UFC/cm² para mesófilos e $1,0 \times 10^0$ até $1,2 \times 10^0$ UFC/cm² para *E. coli*. GILL et al. (1996) também observaram um aumento no número médio de *E. coli* após a lavagem das carcaças.

BANWART (1989), verificou que a contaminação microbiana em carcaças não é afetada pela lavagem simples, pois algumas bactérias são capazes de aderir firmemente à superfície da carne, sendo de difícil remoção, enquanto GILL e LANDERS (2003) afirmaram que a lavagem reduz a contaminação bacteriana quando os números de microrganismos são relativamente altos, mas não reduz quando são considerados baixos.

JERICO et al. (1995) demonstraram que após a lavagem das carcaças a população de bactérias aeróbias/ cm² na região da cauda foi reduzida, enquanto que na região do tórax e pescoço houve um acréscimo. YALCIN et al. (2001), observaram que a contaminação por coliformes fecais na região do pescoço foi significativamente alta após a lavagem. MADDEN et al. (2004), demonstraram que após a lavagem a

população de enterobactérias na região do pescoço foi maior que após a esfolagem, por consequência de cuidados inadequados nas práticas de produção, concluindo que a lavagem não remove contaminações e sim redistribui as mesmas da parte posterior para a anterior da carcaça.

Imediatamente após a operação de lavagem, as meias carcaças são conduzidas para a câmara fria onde se manterão por volta de 24 horas (período em que ocorrem transformações enzimáticas e bioquímicas, caracterizando a chamada “conversão do músculo em carne”), e decrescem suas temperaturas até próximo de 0°C, não devendo ultrapassar os 7°C no interior do músculo *Longissimus dorsi* quando da saída das câmaras (BRASIL, 1997). De acordo com a portaria 304 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, os estabelecimentos só poderão entregar as carnes para comercialização com temperatura de até 7°C.

O processo de refrigeração, além de controlar os microrganismos responsáveis pela deterioração dos produtos, contribui também para o controle das infecções e toxinfecções alimentares, em virtude da incapacidade da maioria de seus agentes se proliferarem em temperaturas situadas em torno dos 4°C (PARDI et al., 2001).

Bactérias Gram-negativas são as principais responsáveis pela decomposição das carnes, entre as quais é importante citar *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Psychrobacter* e *Moraxella*, exemplares dos psicrotóxicos, microrganismos que sobrevivem e se multiplicam em temperaturas de refrigeração (GIL, 2002).

A rapidez de decomposição das carcaças depende do seu teor em microrganismos psicrotóxicos, dos aumentos da temperatura de armazenamento e do aumento da atividade de água superficial. Após adaptação ao novo ambiente os microrganismos iniciam uma fase de multiplicação acentuada, onde a decomposição pode resultar no aparecimento de maus odores ou na formação de colônias visíveis ou limo (GARCIA-LOPES et al., 1998). Segundo INGRAM & ROBERTS (1976) a determinação do nível de psicrotóxicos na superfície da carne é utilizada para verificar a manutenção da qualidade da carne refrigerada.

A elevada população de microrganismos psicotróficos no alimento resulta em vários defeitos, nos quais incluem alterações de sabor e defeitos físicos. Algumas enzimas (lipases) produzidas por estes microrganismos atuam na gordura resultando em um sabor de ranço, enquanto outras enzimas (proteases) atuam nas proteínas causando um sabor amargo no alimento (JEFREY & DAMIEN, 1990). Mesmo que os patógenos estejam ausentes e que não tenha ocorrido alterações nas condições organolépticas do alimento, um número elevado de microrganismos indica que o alimento é insalubre (FRANCO & LANDGRAF, 2003).

Segundo ROÇA & SERRANO (1995), a deterioração da carne tem seu início quando as populações de psicotróficos estão na faixa de 10^6 UFC/g, com descoloração da superfície. Entre 10^7 e 10^8 UFC/g surgem odores estranhos; entre 10^8 e 10^9 UFC/g, acontecem alterações indesejáveis de sabor; e em contagens por volta de 10^9 UFC/g aparece o limo superficial.

PORTO (1997), afirma que o prazo máximo de vida-de-prateleira da carne resfriada varia de acordo com sua contaminação inicial e é estimado em 3 semanas quando a contagem inicial de microrganismos psicotróficos é de 10 UFC/cm², caindo para 14 dias quando a contagem inicial sobe para 10^2 UFC/cm², 11 dias para contagem de 10^3 UFC/cm², 8 dias para contagem de 10^4 UFC/cm² e 6 dias para contagens de 10^5 UFC/cm².

NORTJÉ (1990) mostraram que o gênero *Pseudomonas* é predominante nas carcaças seguido de *Acinetobacter*, *Moraxella* e *Alcaligenes* sp. FARBER & IDZIAK (1984) verificaram que a *Pseudomonas fluorescens* e o *Brochothrix thermosphacta* foram às bactérias que mais se aderiram à superfície da carne.

BARRA (1980), trabalhou com microrganismos psicotróficos e observou em um frigorífico que os quartos dianteiros continham em média mais psicotróficos ($5,0 \times 10^6$ UFC/g) que os traseiros ($1,0 \times 10^6$ UFC/g). KOTULA et al. (1975) observaram que os quartos dianteiros continham mais microrganismos psicotróficos, mesófilos, enterococcus e coliformes que os quartos traseiros.

LOPES & OLIVEIRA (2002) demonstraram que houve redução de cerca de 1 ciclo logarítmico nas populações de mesófilos em carcaças após a entrada em

câmaras frias. SILVA (1997) considera carnes com contagens de microrganismos aeróbios até 4 log UFC/cm² como aceitáveis, entre 5 e 6 log UFC/cm² questionável e acima destes valores, consideram as carnes deterioradas.

Grau, mencionado por PRIETO et al. (1991) sugere que a contagem de mesófilos pode ser utilizada como indicador da contaminação por psicrotóxicos imediatamente após o abate.

SOFOS et al. (1999) verificaram que os níveis de contaminação nas carcaças após 24 horas na câmara de resfriamento foram de 3,5 x 10², 1,9, e 1,3 UFC/cm² para contagem de microrganismos aeróbios, contagem de coliformes totais e contagem de *E. coli*, respectivamente. SUMNER et al. (2003) observaram que a contagem de bactérias aeróbias foi de 1,82 UFC/cm² e para *E. coli* detectaram 18,8% de carcaças contaminadas.

Pesquisa realizada por DESMARCHELIER et al. (1999) em abatedouros de bovinos demonstrou que 6,5% das carcaças amostradas antes da evisceração estavam contaminadas com *Staphylococcus* coagulase-positivo e 40% depois da evisceração. Após 72 horas na câmara de resfriamento a incidência de contaminação das carcaças com *Staphylococcus* coagulase-positivo aumentou para 83%. VANDERLINDE et al. (1998) analisaram 465 carcaças e observaram que após permanecerem 24 horas sob refrigeração houve um aumento de 27,7% na população de *Staphylococcus* coagulase-positivo e após três dias sob essas mesmas condições houve um aumento de 52,9% na população.

Outro microrganismo de importância em saúde pública e amplamente distribuído na natureza, tanto em países de clima temperado quanto naqueles de clima tropical, é a *Listeria monocytogenes*. Essa característica pode ser devido a numerosos fatores, sendo o mais importante deles a sua capacidade para multiplicar-se relativamente rápido em temperatura de refrigeração (ELEY, 1992). Este microrganismo é capaz de contaminar os alimentos em qualquer etapa de processamento (ROCOURT & COSSART, 1997).

O controle estrito de todas as operações no abate de bovinos é fundamental para minimizar a contaminação microbiana das carcaças, com a finalidade de evitar riscos à

saúde humana e garantir maior prazo de validade às carnes produzidas (ROÇA & SERRANO, 1994). O tempo de vida-de-prateleira das carnes in natura está intimamente relacionado com a carga microbiana inicial e com a temperatura de estocagem (RIBEIRO & MIZUTA, 1994).

3 JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS

Tendo em vista:

- a importância dos cuidados higiênico-sanitários nas diferentes fases de abate bovino sobre a qualidade microbiológica das carcaças;

- a importância da refrigeração na conservação da carne e seu efeito sobre a população microbiana;

- o risco que representa à saúde do consumidor a presença de salmonelas, *Staphylococcus aureus*, e *Listeria* sp. em alimentos, idealizou-se o presente estudo tendo por objetivos o que se segue:

- Avaliar as condições microbiológicas da superfície de carcaças bovinas imediatamente após a fase de lavagem, através da quantificação de microrganismos heterotróficos mesófilos e psicrotóticos viáveis, coliformes e *Staphylococcus aureus*;

- Verificar a influência da refrigeração sobre a microbiota contaminante, quantificando os grupos microbianos após 24 horas de manutenção em câmara de refrigeração a 0°C;

- Verificar a possível presença de bactérias dos gêneros *Salmonella* e *Listeria* em carcaças após a lavagem.

- Verificar as temperaturas das meias carcaças logo após a lavagem e após 24 horas sob refrigeração.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da indústria e das amostras estudadas

A indústria onde foi realizado o trabalho situa-se no interior do Estado de São Paulo, sendo caracterizada, por suas dependências e instalações, como um matadouro-frigorífico, segundo estabelece o artigo 21, parágrafo primeiro, do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 1997).

Desta forma, ela é submetida a um controle higiênico-sanitário permanente, através do Serviço de Inspeção Federal (SIF), possuindo instalações para o abate, manipulação, preparo e conservação da carne bovina. Seu volume de abate gira em torno de 950 animais por dia e seus produtos são comercializados a nível nacional e internacional.

As amostras foram coletadas no período de junho a setembro de 2006.

4.2 Colheita, acondicionamento e transporte das amostras

Estudou-se a superfície muscular de 40 meias carcaças logo após a lavagem e após 24 horas em câmara de resfriamento a 0°C. Amostras destas meias carcaças foram obtidas através de suabes com ponta em algodão hidrófilo esterilizados aplicados na região do coxão, lombo e ponta de agulha em áreas de 20 cm² em cada ponto, utilizando-se para a demarcação um gabarito em aço inoxidável (APHA, 2001).

Após a aplicação nos três pontos estudados, as hastes dos suabes foram cortadas e as pontas introduzidas em frascos contendo 60 mL de água peptonada a 0,1% (solução de transporte). Os frascos foram acondicionados em caixa de isopor contendo blocos de gelo e, desta forma, enviados ao laboratório para análise (APHA, 2001).

As análises foram realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos de Origem Animal e Água do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução

Animal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal, Unesp.

4.3 Metodologia Empregada

4.3.1 Preparo das diluições das amostras

Inicialmente foram preparadas diluições decimais da solução de transporte dos suabes (10^0), sendo a inicial (10^{-1}) obtida a partir da mistura de 1 mL da referida solução com 9 mL da água peptonada a 0,1%. Diluições sucessivas até 10^{-3} foram preparadas utilizando-se o mesmo diluente.

4.3.2 Contagem padrão de microrganismos heterotróficos aeróbios ou facultativos, mesófilos e psicrotróficos viáveis (APHA, 2001; ICMSF, 2000)

Nestas determinações, 1 mL da solução de transporte e de cada diluição foi depositado no fundo de placas de Petri esterilizadas, em duplicata, distribuídas em duas séries. Em seguida, foram adicionados de 15 a 17 mL de ágar padrão para contagem fundido e resfriado a temperatura em torno de 45°C.

Após homogeneização e solidificação do ágar em temperatura ambiente, uma série de placas foi incubada a 37°C por 48 horas para a contagem de mesófilos e a outra série foi incubada a 7°C por 10 dias em incubadora para B.O.D., para a contagem de psicrotróficos.

As contagens foram realizadas em contador de colônias, segundo a técnica padrão, preferencialmente em placas que apresentavam de 25 a 250 colônias. O número de colônias contadas na placa multiplicado pelo fator de diluição correspondente forneceu o número de microrganismos mesófilos e psicrotróficos por mL da solução de transporte.

4.3.3 Determinação do número mais provável (NMP) de coliformes totais/cm² (APHA, 2001)

Teste presuntivo

A partir das diluições 10^0 a 10^{-2} foram inoculados com 1 mL, respectivamente, três tubos de caldo lauril sulfato triptose com tubo de Durham invertido. Após a inoculação, estes tubos permaneceram incubados a 35°C por 24 a 48 horas e considerados positivos aqueles que revelaram crescimento bacteriano e produção de gás.

Teste confirmativo

Apartir dos tubos com resultados positivos no teste presuntivo, foi transferida, com alça de níquel-cromo de 3 mm de diâmetro, uma alçada da cultura para tubos correspondentes contendo caldo lactose-verde brilhante-bile a 2% e tubo de Durham invertido. A incubação se deu a 35°C por 24 a 48 horas, sendo considerados com resultado positivo os tubos que revelaram a presença de crescimento bacteriano e produção de gás.

De acordo com o número de tubos positivos e emprego da tabela de Hoskins determinou-se o NMP de coliformes totais por cm² da amostra.

4.3.4 Determinação do NPM de coliformes fecais e *Escherichia coli* por cm² (APHA, 2001; ICMSF, 2000)

Coliformes fecais

A partir de cada tubo de caldo lauril sulfato triptose com resultado positivo no teste confirmativo para coliformes totais, foram inoculados, com uma alçada, tubos correspondentes contendo caldo *Escherichia coli* (EC) e tubo de Durham invertido. A incubação foi realizada em banho-maria a $45,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$ por 24 ± 2 horas e considerados positivos os tubos com crescimento bacteriano e gás. O resultado foi obtido

comparando-se os números de tubos com resultado positivo com os dados da tabela de Hoskins.

Escherichia coli

A partir dos tubos com caldo EC que apresentaram resultados positivos para coliformes fecais, foram semeadas placas de ágar eosina-azul de metileno (EMB) permanecendo incubadas a 35°C por 24 horas. Após a incubação, foi observado se havia colônias características (de cor negra, chata, seca e com brilho metálico). Uma vez observadas, uma colônia de cada placa seria isolada e semeada em ágar nutriente inclinado.

Após incubação a 35°C por 24 horas, seriam preparados esfregaços corados pelo método de Gram, para a verificação da morfologia bacteriana. Uma vez constatada a presença de bacilos Gram-negativos, em cultura pura, estes foram semeados em meios para a identificação bioquímica através das provas do IMViC ou seja: produção de indol (I), do Vermelho de Metila (VM), de Voges-Proskauer (VP) e do aproveitamento de citrato (C). Na realização destas provas foi adotada a metodologia descrita por Mac FADDIN (1976).

4.3.5 Contagem de *Staphylococcus* coagulase positivo e de *Staphylococcus aureus* (APHA, 2001; ICMSF, 2000).

Apartir das diluições 10^0 a 10^{-2} foram retirados 0,2 mL e depositados em placas com ágar Baird-Parker, em duplicata e, a seguir, empregando-se um bastão de vidro esterilizado, em forma de "L", procedeu-se a distribuição do inóculo por toda a superfície do meio. Em seguida, as placas foram incubadas a 35°C por 24 a 48 horas.

Após a incubação foram contadas, preferencialmente, nas placas contendo 20 a 200 colônias, separadamente, as colônias negras, brilhantes, com zona de precipitação ao redor e circundadas ou não por halo claro e as que se apresentaram somente negras e brilhantes.

A seguir, 3 a 5 colônias de cada tipo foram semeadas em tubos com ágar nutriente inclinado e estes incubados a 35°C por 24 horas. Após a incubação foram preparados esfregaços corados pelo método de Gram e as culturas que se apresentavam em forma de cocos Gram-positivos e agrupadas em forma de cachos de uva foram submetidas às provas da catalase e oxidação e fermentação da glicose (O/F), para a confirmação do gênero.

As cepas que apresentavam resultados positivos nas provas confirmativas do gênero *Staphylococcus* foram submetidas à prova da coagulase livre. Para a execução desta prova, as cepas foram semeadas em tubos contendo caldo de infusão de cérebro e coração (BHI), e incubadas a 35°C por 24 horas. Em seqüência acrescentaram-se, em tubos de ensaio (10 x 70 mm), 0,5 ml desta cultura e 0,5 mL de plasma citrato de coelho¹ diluído a 1:5 em solução de cloreto de sódio a 0,85% esterilizada. Após agitação, os tubos foram incubados em banho-maria a 37°C e as leituras realizadas após 1, 2, 3, 4 e 24 horas. O resultado seria considerado positivo quando ocorresse coagulação do plasma.

O resultado final da contagem de *Staphylococcus* coagulase positivos/cm² seria obtido com base no resultado desta prova, proporcionalmente ao número de colônias contadas na placa, multiplicando por cinco e pelo fator de diluição.

Dentre as cepas coagulase positivas seria confirmada a presença de *Staphylococcus aureus* através das provas da fermentação do manitol em anaerobiose e da produção de acetoína (VP) (Mac FADDIN, 1976).

4.3.6 Isolamento de bactérias do gênero *Salmonella* (APHA, 2001; ICMSF, 2000)

Pré-enriquecimento

Para tal, 10 mL da solução de transporte, bem como os suabes, foram adicionados a 90 mL de água peptonada a 0,1%. Após homogeneização o conjunto

¹ Coagu-Plasma – Laborclin Produtos para Laboratório Ltda. Pinhais/PR

permaneceu em repouso por 6 horas à temperatura ambiente. A seguir, procedeu-se a incubação a 37°C por 18 horas, após o que foi realizado o enriquecimento seletivo.

Enriquecimento seletivo

Nesta fase, duas alíquotas de 2 mL cada da cultura de pré-enriquecimento foram inoculadas, respectivamente, em 20 mL de caldo selenito cistina e em 20 mL de caldo Rappaport-Vassiliadis, adicionados de 0,2 mL de uma solução de novobiocina a 0,4%, propiciando uma concentração de 40 microgramas do princípio ativo por mililitro do meio. Em seguida, os caldos seletivos foram incubados a 37°C por 24 horas.

Plaqueamento seletivo

Com auxílio de alça de níquel-cromo, cada cultura em caldo de enriquecimento foi semeada, pela técnica de esgotamento, em ágar verde-brilhante e ágar MacConkey, seguido de incubação a 37°C por 24 horas.

Identificação presuntiva

Das culturas obtidas no plaqueamento seletivo seriam tomadas, com auxílio de uma agulha de níquel-cromo, de cada uma das placas semeadas, 3 a 5 colônias com características sugestivas do gênero *Salmonella* e inoculadas em tubos contendo ágar três açúcares e ferro (TSI) e meio para a realização da prova da descarboxilação da lisina.

Confirmação sorológica

A confirmação do gênero seria realizada através de testes sorológicos com soros polivalentes anti-salmonela somáticos e flagelares. Para tal, os cultivos que na identificação presuntiva apresentavam reações condizentes com o gênero seriam transferidos, com alça de níquel-cromo, para lâminas de vidro contendo gotas de solução fisiológica. Após a homogeneização de cada cultura, seria acrescentado uma gota de soro anti-salmonela polivalente somático-O, seguido de movimentação da lâmina e leitura. Ocorrendo aglutinação na mistura a prova seria considerada positiva. O

mesmo procedimento seria realizado para o teste com o soro polivalente flagelar-H. Seria considerado como do gênero *Salmonella* o cultivo que apresentasse positividade em ambas as provas, que foram sempre acompanhadas com soros ou culturas padrões positivas e negativas.

Serotipagem

As cepas de *Salmonella* sp. isoladas seriam semeadas em ágar gelose e incubadas a 37°C por 24 horas. Após este período, seriam embaladas e enviadas ao Instituto Adolfo Lutz em São Paulo, para a tipagem.

4.3.7 Pesquisa de *Listeria* sp. (SILVA et al., 1998)

Para a pesquisa de *Listeria* sp. foi utilizada a técnica que consiste em um enriquecimento primário, em que 10 mL da amostra foram incubadas em 90 mL de caldo de enriquecimento para *Listeria* (LEB), suplementado com cicloheximida (50 mg/litro), acriflavina (15 mg/litro) e ácido nalidíxico (40 mg/litro). Decorridos 48 horas de incubação a 30°C, 0,1 mL do caldo foi transferido para tubos com 10 mL de Caldo Fraser, constituindo um enriquecimento secundário; este foi suplementado com acriflavina (25 mg/litro) e ácido nalidíxico (20 mg/litro) e incubado a 30° C por 48 horas. Simultaneamente, com auxílio de alça de níquel-cromo, a cultura em caldo de enriquecimento primário foi semeada, pela técnica de esgotamento, em ágar Oxford modificado (MOX), suplementado de acordo com as instruções do fabricante e incubado a 30° C por 48 horas. A cultura foi também semeada em ágar cloreto de lítio feniletanol moxalactam (LPM), suplementado com esculina (1,0g/litro) e citrato férrico amoniacal (0,5g/litro), para melhor visualização das colônias. Decorrido o período de incubação do caldo Fraser, este também foi semeado nos meios seletivos MOX e LPM, conforme descrito acima. Colônias negras, regulares com formação de halo escuro seriam consideradas suspeitas de *Listeria* sp.

Pesquisa de *Listeria monocytogenes*

As colônias características nos meios seletivos seriam submetidas à coloração pelo método de Gram. De três a cinco colônias que se apresentassem como bastonetes curtos e regulares, não esporulados e Gram positivos, seriam semeados em tubos de ágar tripticase soja suplementado com 0,6% de extrato de levedura (TSA-YE). Após incubação por 24-48 horas a 30° C, uma colônia de cada tubo seria semeada em caldo tripticase soja suplementado com 0,6% de extrato de levedura (TSB-YE) igualmente incubados a 30°C, por 24-48 horas. As provas de identificação bioquímica incluiriam o teste de catalase, teste de motilidade, teste de nitrato, reação em ágar tríplice açúcar ferro (TSI), teste de verificação de hemólise (CAMP teste) e teste de fermentação de açúcares (dextrose, xilose, rhamnose, manitol, maltose e esculina).

4.4 Tomadas de temperatura das carcaças

Foram realizadas tomadas de temperatura das carcaças imediatamente após a lavagem e depois de 24 horas sob refrigeração, no momento da colheita das amostras. Para tal, utilizou-se termômetro de inserção digital aplicado ao grupo dos *Longíssimus* (*L. dorsi et lomborum*).

4.5 Análise estatística

Foi efetuado estudo estatístico comparativo entre as médias das populações dos grupos microbianos quantificados na superfície das carcaças imediatamente após a lavagem e depois de 24 horas sob refrigeração. Para tal, utilizou-se o teste “t” de Student (DOWDY & WEARDEN, 1991).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

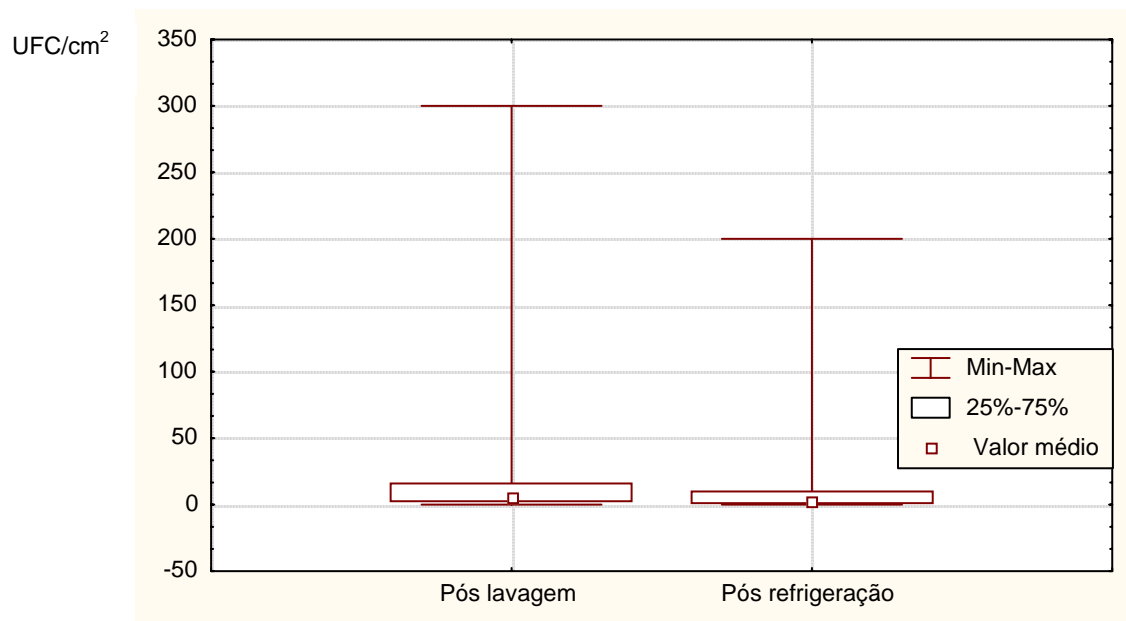
Os resultados referentes à determinação de microrganismos heterotróficos mesófilos e os valores mínimos, máximos e médios estão apresentados na Tabela 1 e representados na Figura 1, respectivamente.

A Tabela 1 mostra que a grande maioria das amostras, tanto daquelas colhidas pós-lavagem (34/85%) quanto daquelas colhidas após 24 horas sob refrigeração (30/75%), apresentou populações de microrganismos heterotróficos mesófilos entre 1 e 1×10^2 UFC/cm². Verifica-se também na Tabela que, respectivamente, 5 (12,5%) e 8 (20%) amostras colhidas pós-lavagem e pós-refrigeração apresentaram populações de microrganismos heterotróficos mesófilos inferiores a 1UFC/cm². No intervalo de 1×10^2 a 1×10^3 UFC/cm² foram encontradas, respectivamente, 1 (2,5%) e 2 (5,0%) amostras de cada um dos pontos analisados.

Na Figura 1 verifica-se que, para a população de microrganismos heterotróficos mesófilos os valores mínimos, máximos e médios foram, respectivamente, de $< 1,0$, $3,0 \times 10^2$ e $1,8 \times 10$ UFC/cm² para as amostras colhidas imediatamente após a lavagem e de $< 1,0$, $2,0 \times 10^2$ e $1,3 \times 10$ UFC/cm² para aquelas colhidas após 24 horas sob refrigeração.

Tabela 1 - Distribuição das amostras de superfície de carcaça bovina, analisadas imediatamente após a lavagem e depois de 24 horas em câmara de refrigeração, segundo a população de microrganismos heterotróficos mesófilos em unidades formadoras de colônias (UFC) por cm².

| N ^o MICRORGANISMOS (UFC/cm ²) | NÚMERO DE AMOSTRAS (%) | |
|---|------------------------|------------------|
| | PÓS-LAVAGEM | PÓS-REFRIGERAÇÃO |
| $< 1,0$ | 5 (12,5) | 8 (20,0) |
| $1,0 \text{ — } 1,0 \times 10$ | 21 (52,5) | 21 (52,5) |
| $1,0 \times 10 \text{ — } 1,0 \times 10^2$ | 13 (32,5) | 9 (22,5) |
| $1,0 \times 10^2 \text{ — } 1,0 \times 10^3$ | 1 (2,5) | 2 (5,0) |
| TOTAL | 40 (100,0) | 40 (100,0) |



Pós-lavagem – valor médio de $1,8 \times 10^4$ UFC/cm²
 Pós-refrigeração – valor médio de $1,3 \times 10^4$ UFC/cm²

Figura 1 - Valores máximos, mínimos e médios da população de microrganismos heterotróficos mesófilos encontrados em amostras da superfície de carcaças bovinas colhidas após a lavagem e depois de 24 horas sob refrigeração.

Segundo ZWEIFEL & STEPHAN (2003) a quantificação da população de microrganismos aeróbios mesófilos das superfícies das carcaças é comumente utilizada para fornecer dados que indiquem o grau de cuidados higiênico-sanitários durante as operações de abate, particularmente esfola e evisceração. De acordo com INGRAM & ROBERTS (1976) falhas durante mudanças na tecnologia de abate podem ser um dos fatores determinantes dos altos valores para a contagem de mesófilos.

COLLOBERT et al. (2002) após analisarem 233 carcaças bovinas, encontraram $6,0 \times 10^3$ UFC/cm² para a população de microrganismos mesófilos. Os autores consideraram este resultado como satisfatório em relação a outros estudos, indicando que houve boas práticas de higiene em toda a linha do abate. O presente estudo também pode ser considerado como satisfatório devido às boas praticas de higiene observadas, uma vez que os maiores valores encontrados foram inferiores ao reportado pelos autores citados.

BELL (1997) analisou diferentes regiões da carcaça para contagem padrão de mesófilos e obteve valores próximos aos do presente estudo, mas também valores inferiores ao maior valor encontrado neste estudo, variando entre $1,0 \times 10$ até $1,9 \times 10^2$ UFC/cm² após a lavagem das carcaças. MADDEN et al. (2004) apresentaram resultados superiores aos encontrados no presente estudo após a lavagem das carcaças sendo a média de $2,8 \times 10^3$ UFC/cm². Ambos estudos concluíram que a lavagem das carcaças quando realizada com água fria é um método ineficaz na remoção microbiana da superfície das carcaças, podendo redistribuir contaminantes para partes ainda não contaminadas. Apesar do presente estudo ter utilizado este método para a lavagem das carcaças, não se pode afirmar se houve redistribuição.

Segundo DICKSON (1998), a lavagem das carcaças pode reduzir a carga microbiana superficial, dependendo da temperatura, pressão, volume de água utilizada e presença de sanitizantes. CUTTER et al. (1997) observaram que a lavagem quando combinada com algum método alternativo possui maior eficácia na redução da contaminação microbiana na superfície de carcaças do que quando aplicada sozinha, embora haja a possibilidade dos métodos causarem disseminação e contaminação para áreas ainda não contaminadas (HARDEN et al., 1995). Na indústria onde foi realizado o atual estudo, não são adotados métodos alternativos na lavagem das carcaças, apenas jatos de água com temperatura em torno de 38°C e pressão de 3 atm, temperatura esta também utilizada por JERICHO et al. (1995). Todavia o presente estudo considera a importância da higiene durante todo o abate a fim de evitar o contato do músculo com o conteúdo gastrointestinal, além da contaminação cruzada.

JERICHO et al. (1995) e KOTULA et al. (1975) observaram que após a lavagem das carcaças a população de bactérias aeróbias/cm² na região traseira foi menor que na região dianteira, embora os primeiros autores tenham concluído que a lavagem não alterou significativamente a contagem da população de bactérias aeróbias. Zuriga et al. citados por SILVA (1997), concluíram que houve uma redução significativa da população total de bactérias aeróbias após a lavagem de carcaças de animais recém-abatidos.

A comparação entre os resultados acima e os reportados no presente estudo torna-se dificultosa devido aos diferentes locais de amostragem e diferentes métodos de avaliação, uma vez que não se avaliou as carcaças antes da lavagem.

SUMNER et al. (2003) avaliaram a população de microrganismos heterotróficos mesófilos após a refrigeração das carcaças e também encontraram valores próximos aos do presente estudo, sendo 1,82 UFC/cm². No entanto SOFOS et al. (1999) verificaram que os níveis de contaminação nas carcaças após 24 horas na câmara de resfriamento foram de $3,5 \times 10^2$ UFC/cm² para contagem de microrganismos aeróbios mesófilos, resultado este inferior ao maior valor encontrado no presente estudo ($1,0 \times 10^3$ UFC/cm²).

LOPES & OLIVEIRA (2002) demonstraram que houve redução de cerca de 1 ciclo logarítmico nas populações de mesófilos em carcaças após a entrada em câmaras frias. SILVA (1997), considerou carnes com contagens de microrganismos aeróbios até 4 log UFC/cm² como aceitáveis, entre 5 e 6 log UFC/cm² questionáveis e acima destes valores consideraram as carnes deterioradas. Apesar de pequena a redução na população de mesófilos após a refrigeração das carcaças pertinentes ao presente estudo, como mostra a Tabela 1, a maioria das amostras demonstrou estar dentro dos padrões tidos como aceitáveis segundo SILVA (1997).

São vários os pontos críticos de contaminação durante as operações de abate, mas é a esfola a considerada um dos principais, em vista das possibilidades de contaminação da superfície das carcaças a partir de microrganismos existentes na pele, nos pêlos e cascos dos animais (LAMBERT et al., 1991). BACON et al. (2000) observaram que houve uma variação de 8,2 a 12,5 UFC/100 cm² na população de mesófilos na pele animal e que após a esfola a variação para o mesmo grupo microbiano foi de 6,1 a 9,1 UFC/100 cm², concluindo que a utilização de técnicas para a descontaminação das carcaças é a melhor alternativa para a qualidade da carne. Embora o presente estudo não tenha disposto de técnicas para a descontaminação de carcaças, considera a mesma como significativa. Foi possível notar, por meio dos resultados dispostos na Tabela 1 para ambas as etapas do processo, que a população de microrganismos mesófilos se encontra em níveis aceitáveis, levando em

consideração que as contagens podem variar na rotina dos estabelecimentos e que a limpeza dos animais abatidos é primordial.

GILL et al. (2000) também observaram uma contaminação por bactérias aeróbias nas carcaças bovinas na ordem de $3,2 \times 10^2$ UFC/cm² no final da esfolagem. Os autores puderam verificar que quando diferentes espécies de animais são esfoladas no mesmo abatedouro não há como comparar a similaridade da contaminação microbiana nas carcaças. No estabelecimento onde foi realizado o presente estudo foram abatidas apenas carcaças bovinas.

HANSSON (2001) avaliou carcaças bovinas, em frigoríficos de alta e baixa capacidades de abate e encontrou valores médios de mesófilos de $3,8 \times 10^2$ UFC/cm² nas plantas de alta capacidade e $2,7 \times 10^3$ UFC/cm² nas de baixa capacidade. PHILLIPS et al. (2001) encontraram valores médios de $2,6 \times 10^2$ UFC/cm². Segundo os últimos autores, provavelmente os valores médios encontrados podem ser atribuídos ao tempo de permanência das carcaças na câmara de resfriamento, o qual foi de aproximadamente 12 horas e a alguma falha operacional. No presente estudo, a permanência das carcaças na câmara de resfriamento foi de 24 horas e, talvez, as falhas operacionais tenham sido menores, uma vez que apenas duas amostras apresentaram resultados superiores aos obtidos por PHILLIPS et al. (2001) após a refrigeração.

Do total de 40 meias carcaças bovinas analisadas neste estudo, verifica-se que a maioria dos resultados referentes aos microrganismos mesófilos são inferiores aos da literatura pesquisada, podendo-se julgar que um dos fatores que pode ter contribuído para as reduzidas populações encontradas é o fato da indústria utilizada para colheita das amostras possuir controles operacionais e boas práticas que funcionam de forma contínua e organizada, proporcionando um produto seguro com populações de microrganismos em números aceitáveis devido à higiene de sua obtenção.

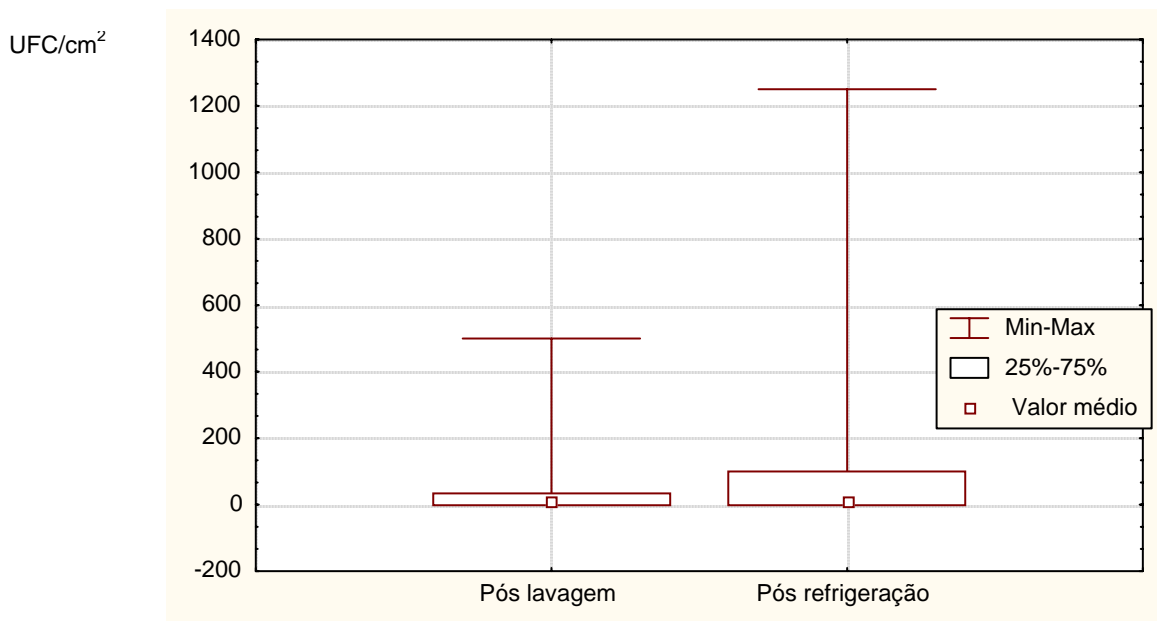
Os resultados referentes à determinação de microrganismos heterotróficos psicrotróficos e os valores mínimos, máximos e médios estão apresentados na Tabela 2 e representados na Figura 2, respectivamente.

Nota-se na Tabela 2 que a grande maioria das amostras, tanto daquelas colhidas pós-lavagem (32/80%) quanto daquelas colhidas após 24 horas sob refrigeração (28/70%), apresentou populações de microrganismos heterotróficos psicrotróficos inferiores a $1,0 \times 10$ UFC/cm² e entre $1,0 \times 10$ e $1,0 \times 10^2$ UFC/cm². Verifica-se também na Tabela que 8 (20,0%) das amostras analisadas de cada uma das etapas estudadas apresentaram populações de microrganismos heterotróficos psicrotróficos entre $1,0 \times 10^2$ e $1,0 \times 10^3$ UFC/cm², enquanto que apenas 4 (10%) apresentaram populações entre $1,0 \times 10^3$ e $2,0 \times 10^3$ UFC/cm².

Na Figura 2 verifica-se que os valores mínimos, máximos e médios da população de microrganismos heterotróficos psicrotróficos foram, respectivamente, de $< 1,0 \times 10$, $5,0 \times 10^2$ e $6,4 \times 10$ UFC/cm² para as amostras colhidas imediatamente após a lavagem e de $< 1,0 \times 10$, $1,25 \times 10^3$ e $1,6 \times 10^2$ UFC/cm² para aquelas colhidas após 24 horas sob refrigeração.

Tabela 2 - Distribuição das amostras de superfície de carcaça bovina, analisadas imediatamente após a lavagem e depois de 24 horas em câmara de refrigeração, segundo a população de microrganismos heterotróficos psicrotróficos em unidades formadoras de colônias (UFC) por cm².

| Nº MICRORGANISMOS (UFC/cm ²) | NÚMERO DE AMOSTRAS (%) | |
|---|------------------------|------------------|
| | PÓS-LAVAGEM | PÓS-REFRIGERAÇÃO |
| $< 1,0 \times 10$ | 16 (40,0) | 13 (32,5) |
| $1,0 \times 10$ — $1,0 \times 10^2$ | 16 (40,0) | 15 (37,5) |
| $1,0 \times 10^2$ — $1,0 \times 10^3$ | 8 (20,0) | 8 (20,0) |
| $1,0 \times 10^3$ — $2,0 \times 10^3$ | - | 4 (10,0) |
| TOTAL | 40 (100,0) | 40 (100,0) |



Pós-lavagem – valor médio de $6,4 \times 10$ UFC/cm²
 Pós-refrigeração - valor médio de $1,6 \times 10^2$ UFC/cm²

Figura 2 - Valores máximos, mínimos e médios da população de microrganismos heterotróficos psicrotróficos encontrados em amostras da superfície de carcaças bovinas colhidas após a lavagem e depois de 24 horas sob refrigeração.

De acordo com INGRAM & ROBERTS (1976), a determinação da população de microrganismos psicrotróficos na superfície da carne é utilizada para verificar a manutenção da qualidade da carne refrigerada, uma vez que estes microrganismos são capazes de se multiplicarem sob temperatura de refrigeração.

NEWTON et al. (1978) demonstraram em seus estudos que a contagem de psicrotróficos na pele foi maior no inverno ($4,0 \times 10^4$ e $3,2 \times 10^2$ UFC/ cm²) e menor no verão ($6,3 \times 10^3$ e $10,0$ UFC/ cm²).

BARRA (1980), observou em um frigorífico que os quartos dianteiros continham em média mais psicrotróficos ($5,0 \times 10^6$ UFC/g) que os quartos traseiros ($1,0 \times 10^6$ UFC/g), concordando com KOTULA et al. (1975) que também observaram que os quartos dianteiros continham mais microrganismos psicrotróficos. Apesar dos diferentes locais de amostragem e métodos de avaliação do estudo supra citado em relação ao

atual, verifica-se que a população de microrganismos psicotróficos são inferiores aos apresentados por BARRA (1980).

De acordo com GARCIA-LOPES et al. (1998) a rapidez de decomposição das carcaças depende do seu teor em microrganismos psicotróficos, dos aumentos da temperatura de armazenamento e do aumento da atividade de água superficial. No presente estudo houve poucas alterações na temperatura de armazenamento do produto assim como nas carcaças e, pelos resultados apresentados na Tabela 2, pode-se atribuir vida útil relativamente longa ao produto.

O presente estudo demonstrou resultados inferiores em relação ao valor mínimo atribuído por ROÇA & SERRANO (1995) como necessário para causar o início da deterioração do produto (10^6 UFC/g). As maiores populações encontradas estiveram entre $1,0 \times 10^3$ e $2,0 \times 10^3$ UFC/cm², estando a uma distância considerável do início da deterioração.

Mesmo não havendo uma legislação específica e obrigatória para a determinação da população de microrganismos heterotróficos psicotróficos, nota-se neste estudo que a qualidade da carne encontra-se satisfatória, pois todas as amostras, analisadas tanto após a lavagem como após 24 horas sob refrigeração, apresentaram populações de microrganismos psicotróficos inferiores ao necessário para causar o início da deterioração conforme ROÇA & SERRANO (1995). Pode-se afirmar que estes resultados são conseqüências de uma baixa contaminação inicial nas operações do abate estimando uma maior vida-de-prateleira do produto, entre duas a três semanas de acordo com PORTO (1997).

Os resultados referentes à determinação de *Staphylococcus* sp. e os valores mínimos, máximos e médios estão apresentados na Tabela 3 e representados na Figura 3, respectivamente.

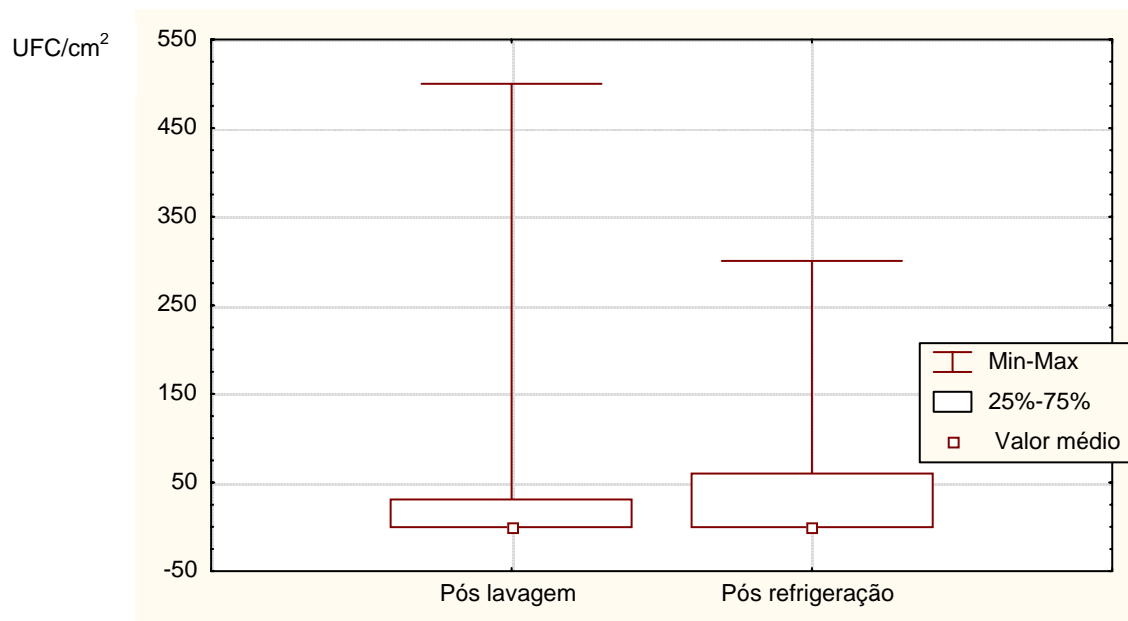
Na Tabela 3 verifica-se que a grande maioria das amostras, tanto daquelas colhidas pós-lavagem (24/60,0%) quanto daquelas colhidas após 24 horas sob refrigeração (24/60,0%), apresentou populações de *Staphylococcus* sp. inferiores a $1,0 \times 10$ UFC/cm². Verifica-se também na Tabela que 16 (40, 0%) amostras de cada uma

das etapas analisadas apresentaram populações de *Staphylococcus* sp. entre $1,0 \times 10$ e $1,0 \times 10^3$ UFC/cm².

Na Figura 3 observa-se que os valores mínimos, máximos e médios para a população de *Staphylococcus* sp. foram, respectivamente de, $< 1,0 \times 10$, $5,0 \times 10^2$ e $3,5 \times 10$ UFC/cm² para as amostras colhidas imediatamente após a lavagem e de $< 1,0 \times 10$, $3,0 \times 10^2$ e $5,2 \times 10$ UFC/cm² para aquelas colhidas após 24 horas sob refrigeração.

Tabela 3 - Distribuição das amostras de superfície de carcaça bovina, analisadas imediatamente após a lavagem e depois de 24 horas em câmara de refrigeração, segundo a população de *Staphylococcus* sp. em unidades formadoras de colônias (UFC) por cm².

| N ^o MICRORGANISMOS (UFC/cm ²) | NÚMERO DE AMOSTRAS (%) | |
|---|------------------------|------------------|
| | PÓS-LAVAGEM | PÓS-REFRIGERAÇÃO |
| $< 1,0 \times 10$ | 24 (60,0) | 24 (60) |
| $1,0 \times 10$ — $1,0 \times 10^2$ | 8 (20,0) | 8 (20,0) |
| $1,0 \times 10^2$ — $1,0 \times 10^3$ | 8 (20,0) | 8 (20,0) |
| TOTAL | 40 (100,0) | 40 (100,0) |



Pós-lavagem – valor médio de $3,5 \times 10$ UFC/cm²
 Pós-refrigeração – valor médio de $5,2 \times 10$ UFC/cm²

Figura 3 - Valores máximos, mínimos e médios da população de *Staphylococcus* sp. encontrados em amostras da superfície de carcaças bovinas colhidas após a lavagem e depois de 24 horas sob refrigeração.

Embora a enumeração de *Staphylococcus* coagulase-positivo nos alimentos não seja uma técnica específica, é um efetivo indicador do grau de contaminação com cepas potencialmente patogênicas (DESMARCHELIER et al., 1999). Segundo LE LOIR et al. (2003) a presença deste grupo de microrganismos nos produtos de origem animal e em condições apropriadas, pode levar à produção de enterotoxinas e, conseqüentemente, existirem casos de intoxicação alimentar pelo consumo destes produtos. De acordo com SORIANO et al. (2002) é necessário a presença de aproximadamente 10^5 UFC/g deste microrganismo no alimento para causar intoxicação no ser humano. No presente estudo não houve identificação de cepas de *Staphylococcus* coagulase positivos nas amostras pesquisadas.

COLLOBERT et al. (2002) após análise de 233 carcaças bovinas isolaram *Staphylococcus* coagulase-positivos em populações médias de $1,3$ UFC/cm². Os autores concluíram, ao compararem os resultados obtidos com o de outros autores, que

os microrganismos patogênicos são pouco identificados e as microbiotas de possíveis patogênicos são mínimas, conclusão que também pode ser tirada no presente estudo.

HANSSON (2001) em um estudo comparativo entre plantas de alta e baixa capacidade de abate de bovinos, detectou *Staphylococcus* coagulase-positivo, respectivamente em 9% e 16% das amostras. DESMARCHELIER et al. (1999) isolaram *Staphylococcus* coagulase-positivo em 43% das carcaças bovinas após a lavagem final. No atual estudo, nota-se que mesmo nas amostras com as maiores populações encontradas, correspondendo a 40% das amostras coletadas em cada uma das etapas, os resultados podem ser considerados satisfatórios, uma vez que não houve identificação de cepas de *Staphylococcus* coagulase-positivos.

Apesar do presente estudo ter demonstrado que a maioria das amostras analisadas em ambas as etapas apresentou populações de *Staphylococcus* sp. inferiores a $1,0 \times 10$ UFC/cm², não sendo detectados *Staphylococcus* coagulase-positivos, este resultado não garante ausência de risco de intoxicação. Segundo ROSEC et al. (1997) há uma gama de cepas coagulase negativas produtoras de enterotoxinas. Hellberg citado por ROSEC et al. (1997), relatou que 16,2% de 111 cepas coagulase negativas eram produtoras de toxinas. Assim sendo, na avaliação da qualidade de alimentos de origem animal, é recomendado que as indústrias ou órgãos fiscalizadores também se preocupem com os *Staphylococcus* coagulase negativos.

PHILLIPS et al. (2001) avaliaram a qualidade microbiológica de carcaças bovinas (região da cauda, flanco e peito) e verificaram que dentre 1.275 amostras de carcaças coletadas após aproximadamente 12 horas sob refrigeração, 24,3% continham *Staphylococcus* coagulase-positivos. Os autores consideraram este resultado como satisfatório em relação aos obtidos em estudos anteriores e concluíram que o método de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) foi capaz de assegurar, com mais eficácia, a qualidade da carne nas diferentes etapas de obtenção. Porém, advertem que ainda há o que melhorar nos trabalhos operacionais. Pelo fato de não terem sido identificados *Staphylococcus* coagulase-positivos no presente estudo, pode-se afirmar que as técnicas consideradas como pré-requisitos para a implantação do sistema APPCC apresentavam poucas falhas.

DESMARCHELIER et al. (1999) demonstraram em abatedouros de bovinos que 6,5% das carcaças amostradas antes da evisceração estavam contaminadas com *Staphylococcus* coagulase-positivos e 40% depois da evisceração, sendo a região do peito e flanco as mais acometidas. Após 72 horas na câmara de resfriamento, a incidência de contaminação das carcaças aumentou para 83%. Os autores verificaram que a contaminação por aqueles microrganismos nas carcaças certamente se inicia durante a esola e se prolonga por todo o abate e que o processo de evisceração foi o local de maior introdução de contaminantes. Concluíram também que as mãos dos funcionários juntamente com os utensílios e equipamentos utilizados pelos mesmos contribuíram consideravelmente para a contaminação das carcaças bovinas mesmo quando sob refrigeração. No presente estudo estes fatos não foram analisados, mas certamente através dos resultados apresentados pode ser considerado que tanto as mãos do pessoal envolvido com o abate como os utensílios e equipamentos utilizados foram devidamente higienizados de acordo com os preceitos impostos pelos procedimentos padrões de higiene operacional do estabelecimento, salientando que é quase nula a rotatividade dos funcionários envolvidos no abate, o qual contribui para um melhor controle e redução da contaminação cruzada.

VANDERLINDE et al. (1998) analisaram 465 carcaças e observaram que após permanecerem 24 horas sob refrigeração houve um aumento de 27,7% na população de *Staphylococcus* coagulase-positivos e após três dias sob essas mesmas condições o aumento chegou a 52,9%. Os autores consideraram que o aumento da população pode ser decorrente de falhas operacionais durante a refrigeração. No presente estudo avaliou-se apenas amostras colhidas após 24 horas sob refrigeração, podendo-se observar que não houve aumento na população de *Staphylococcus* sp. em comparação com a etapa anterior. No entanto, é importante ressaltar que a refrigeração apenas retarda o desenvolvimento dos microrganismos deteriorantes e dos patogênicos responsáveis por enfermidades de origem alimentar (PARDI et al., 2001).

Embora as meias carcaças tenham apresentado baixas populações de *Staphylococcus* sp. , faz-se necessário a adoção de práticas de higiene em todas as

etapas de obtenção da carne, pois é constante a necessidade de reduzir as possibilidades de contaminações microbianas das carcaças.

A Tabela 4 apresenta as médias das populações de microrganismos heterotróficos mesófilos, psicrotróficos e *Staphylococcus* sp., em UFC/cm², obtidas a partir de amostras da superfície de carcaças bovinas colhidas imediatamente após a lavagem e após 24 horas sob refrigeração, bem como o resultado da análise estatística através do teste “t”. Observa-se na Tabela que, para as amostras colhidas imediatamente após a lavagem os valores médios foram, respectivamente de 1,8 x 10, 6,4 x 10 e 3,5 x 10 UFC/cm², enquanto que para as amostras colhidas após a refrigeração estes valores foram 1,3 x 10, 1,6 x 10² e 5,2 x 10 UFC/cm². Os valores de “t” = 0,49^{NS}, -1,72^{NS}, -1,00^{NS} demonstram não haver diferença estatisticamente significativa (p > 0,05) entre as médias das populações dos grupos microbianos estudados na superfície de carcaças imediatamente após a lavagem e após 24 horas sob refrigeração.

Apesar dos resultados referentes ao teste “t” não serem considerados significativos estatisticamente, foram considerados significativos microbiologicamente, uma vez que, a presença de microrganismos indicadores demonstra a possibilidade da existência de patógenos, os quais podem determinar riscos à saúde dos consumidores destes produtos.

Tabela 4 – Valores médios das populações de microrganismos heterotróficos mesófilos, psicrotróficos e *Staphylococcus* sp., bem como os resultados do teste “t” obtidos a partir da análise de amostras de superfície de carcaças bovinas, colhidas após a lavagem e depois de 24 horas sob refrigeração.

| DETERMINAÇÃO | PÓS-LAVAGEM | PÓS-REFRIGERAÇÃO | VALOR DE “t” |
|-------------------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
| | UFC/cm ² | UFC/cm ² | |
| Microrganismos Mesófilos | 1,8 x 10 | 1,3 x 10 | 0,49 ^{NS} |
| Microrganismos Psicrotróficos | 6,4 x 10 | 1,6 x 10 ² | -1,72 ^{NS} |
| <i>Staphylococcus</i> sp. | 3,5 x 10 | 5,2 x 10 | -1,00 ^{NS} |

UFC/cm² – Unidades Formadoras de Colônias por cm²

NS – não significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p > 0,05$)

Quanto aos resultados referentes à determinação das populações de coliformes totais, coliformes fecais e *Escherichia coli* em NMP/cm² nas superfícies das carcaças bovinas, apenas uma amostra foi positiva para coliformes totais e fecais na etapa pós-lavagem, apresentando número mais provável de 4,0 microrganismos/cm².

Segundo FLORENTINO et al. (1997) a presença de coliformes fecais é considerada como indicadora de contaminação por fezes e da possibilidade da presença de bactérias patogênicas. Nas operações de abate de bovinos, o maior perigo é a contaminação das carcaças com microrganismos de origem fecal (GILL et al., 1996).

HANSSON (2001) avaliou 200 carcaças bovinas, em frigoríficos de alta e baixa capacidade, encontrando coliformes em 50% das amostras das unidades de alta capacidade e 42% das de baixa capacidade. O valor mais alto de coliformes nos abatedouros de alta capacidade foi de $3,7 \times 10^2$ bactérias/cm² e naqueles de baixa foi de $1,5 \times 10^4$ bactérias/cm². No teste para *E. coli*, nos abatedouros de alta capacidade foi detectada a presença do mesmo microrganismo em 34% das amostras de carcaças bovinas e naqueles de baixa capacidade foi detectado em 41% das amostras. De acordo com o autor, a grande população de coliformes está relacionada àqueles abatedouros onde não há separação entre áreas suja e limpa, enfatizando que, quando as etapas de abate são realizadas em um mesmo local há maior probabilidade de contaminação cruzada. Um outro fator relacionado refere-se ao pequeno número de funcionários nos estabelecimentos que abatem poucos animais por hora, por conseguinte, uma mesma pessoa realiza diferentes cortes numa mesma carcaça. No atual estudo, o estabelecimento era de grande capacidade, havia separação entre as áreas suja e limpa e havia número suficiente de funcionários para que cada um desempenhasse apenas uma função.

COLLOBERT et al. (2002) de 233 carcaças bovinas analisadas, isolaram coliformes fecais e enterobactérias em populações médias de 7,2 UFC/cm² e 26,3 UFC/cm², respectivamente. Os autores atribuíram os valores supracitados a inadequadas práticas higiênico-sanitárias na obtenção da carne. Os bons resultados

encontrados no presente estudo, comparados aos citados anteriormente, permitem admitir que as mencionadas práticas foram devidamente aplicadas durante toda a linha do abate.

Segundo GRAU (1974), a pele geralmente é considerada a fonte de origem da maioria das contaminações microbiológicas das carcaças. BELL (1997) demonstrou que os locais das carcaças que tiveram contato direto com contaminação fecal contida na pele, apresentaram *E. coli* excedente a 10^2 UFC/cm². BACON et al. (2000) observaram que houve uma variação de 6,0 a 7,9 e 5,5 a 7,5 UFC/100 cm² na população de coliformes totais e *Escherichia coli*, respectivamente, na pele animal, enquanto que após a esfola houve uma variação de 3,0 a 6,0 e 2,5 a 5,3 UFC/100 cm² para os mesmos microrganismos, respectivamente. O presente estudo apresentou populações de coliformes totais e fecais em apenas uma das 80 amostras analisadas, resultado este inferior ao exposto pelos autores acima.

Trabalho realizado por GILL et al. (1995) aponta que, após a esfola, liberação e oclusão do reto, na área anal e alcatra a contaminação por *E. coli* foi considerada relativamente elevada, $> 2,0 \times 10^2/100$ cm². Comparativamente, a região do coxão duro, pescoço e peito apresentaram moderada contaminação, em média $1,0 \times 10$ microrganismos/100 cm², e a região do flanco e dorso apresentaram leve contaminação, uma média em torno de 1 microrganismo /100 cm². Segundo os autores, mudanças no processo das operações de esfola e limpeza do reto devem ser adotadas para reduzir a contaminação não somente em torno do coxão e alcatra e sim para melhorar as condições higiênicas visando reduzir o número de *E. coli* e evitar a redistribuição para outras áreas.

Outra etapa de suma importância refere-se à evisceração, onde cuidados tecnológicos deverão ser tomados uma vez que o conteúdo gastrintestinal é uma potencial fonte de contaminação em matadouros. Segundo LAWRIE (1977), um cm³ de conteúdo do intestino grosso de bovinos contém mais de $3,3 \times 10^{13}$ microrganismos. GILL et al. (1996) demonstraram que o número médio de *E. coli* foi mais alto após a evisceração e serragem que após a esfola, indicando um aumento de três vezes na

contaminação das superfícies das carcaças. Após a lavagem os autores também puderam observar que houve um aumento dos mesmos microrganismos.

MADDEN et al. (2004) realizaram trabalho com 100 carcaças bovinas pesquisando enterobactérias. Após a lavagem das carcaças os resultados das contagens foram abaixo de $1,0 \times 10^0$ UFC/cm² na região do pescoço, resultado este superior ao encontrado após a esfola. DICKSON (1995) demonstrou que a lavagem das carcaças quando feita na pré-evisceração é uma alternativa para reduzir cargas microbianas. Os autores acrescentaram que a lavagem não corrige falhas anteriores nas práticas de produção, nem não remove as contaminações, pelo contrário, redistribui para outros locais da carcaça. Segundo GILL et al. (1996) a redução no número final de microrganismos, pela lavagem, é insuficiente para significar segurança ou estabilidade comercial do produto.

CHARLEBOIS et al. (1991) também observaram que a lavagem das carcaças é pouco eficiente na remoção de contaminantes da superfície e que a média da contagem de coliformes fecais foi mais alta nos quartos dianteiros. No entanto puderam averiguar que o uso de spray com ácido acético juntamente com água quente a 80°C mostraram variada eficiência na redução no número de *E. coli*.

Zuriga et al. citados por SILVA (1997) verificaram que a lavagem não exerceu influência sobre a população de enterobactérias. Diferentemente, no presente estudo não foi avaliada a população de coliformes nos quartos, no entanto, pode-se observar que as falhas durante as práticas do abate nas etapas anteriores a lavagem foram quase nulas, pois apenas uma amostra apresentou positividade para coliformes fecais.

BELL (1997), estudou a qualidade microbiológica de carcaças bovinas em três plantas com diferentes capacidades e verificou que as contagens após a lavagem das carcaças apresentaram resultados que variaram entre $1,0 \times 10^0$ e $1,2 \times 10^0$ UFC/cm² para *E. coli*. Notou que, quando a lavagem das carcaças é realizada com água fria esta se torna ineficaz na remoção microbiana da superfície das carcaças, resultando ainda num aumento das contagens dos quartos anteriores em relação aos posteriores. No atual estudo utilizou-se água em torno de 38°C na lavagem das carcaças com uma pressão de 3 atm, técnica esta supostamente eficaz, uma vez que, do total de 40

amostras analisadas após a lavagem das carcaças, apenas uma amostra foi positiva para coliformes totais e fecais apresentando número mais provável de 4,0 microrganismos/cm².

PHILLIPS et al. (2001) relataram que de 1.275 amostras de carcaças, 10,3% estavam contaminadas com *Escherichia coli* após tempo aproximado de 12 horas sob refrigeração. No presente estudo, as carcaças foram submetidas a 24 horas sob refrigeração e não foi encontrada *Escherichia coli* em nenhuma delas.

CHARLEBOIS et al. (1991) ressaltaram que o simples contato do tecido muscular subcutâneo com o material fecal pode acarretar uma contaminação por coliformes fecais da ordem de 10⁶ bactérias/cm², sendo o suficiente para provocar uma contaminação cruzada em 10 carcaças sucessivas. O presente estudo demonstrou que a eficiência dos serviços dos manipuladores e das técnicas de abate estavam plenamente de acordo com as boas práticas de fabricação, concordando com o autor acima, o qual preconiza que o fator mais importante de controle é a manipulação higiênica das carcaças.

Quanto aos resultados referentes às análises de 40 meias carcaças após a etapa de lavagem, bactérias dos gêneros *Salmonella* e *Listeria* não foram encontradas em nenhuma das amostras.

Os produtos cárneos são alimentos sujeitos a grandes contaminações, por serem expostos a diversas fontes potenciais de contaminação e são considerados excelentes meios de cultura para o desenvolvimento e multiplicação dos microrganismos (PARDI et al., 2001). Estes microrganismos poderão ser patogênicos, colocando em risco a saúde do consumidor. Em humanos, a salmonela é uma das causas mais comuns de gastroenterites (MEAD et al., 1999) e foi associada ao consumo de diversos alimentos, incluindo a carne bovina (FONTAINE et al., 1978).

Segundo GILL (2004), boa parte das bactérias que contaminam a carne são originárias da pele animal. Recentes estudos têm demonstrado que a prevalência de *Salmonella* sp. na pele bovina pode ser alta e a mesma atua como fonte potencial de contaminação das carcaças durante a esfolagem (AVERY et al., 2002; ELDER et al., 2000).

BETANCOURT et al. (2004) demonstraram que a prevalência de *Salmonella* sp. na pele bovina entre um estabelecimento A versus estabelecimento B foi de 91,8 x 50,3%. O autor considerou alta a prevalência do microrganismo em questão na pele dos animais e considerou também que tanto as práticas quanto as técnicas aplicadas no abate quando realizadas com eficácia melhoram a qualidade do produto. Apesar do presente estudo não ter avaliado a microbiota da pele dos animais abatidos, nota-se através dos resultados apresentados que as práticas de produção estavam em boas condições.

McEVOY et al. (2003) identificaram presença de salmonela em amostras de fezes, rúmens e carcaças, sendo que os sorotipos isolados foram *Salmonella* Dublin, *Salmonella* Typhimurium e *Salmonella* Agona, enquanto KEOGH et al. (2001) observaram maior prevalência de *Salmonella* Typhimurium DT104 nas carcaças.

Apesar da ausência de isolamento de *Salmonella* sp. nas 40 meias carcaças estudadas, os resultados demonstrados por PHILLIPS et al. (2001) foram os que mais se aproximaram do presente estudo, relatando que de 1.275 amostras de carcaças coletadas após refrigeração 0,2% estavam contaminadas com *Salmonella*. BETANCOURT et al. (2004) também apresentaram resultados próximos ao do presente estudo, isolando salmonela em apenas 0,8% de 1.019 carcaças analisadas. Contudo, foram utilizados métodos alternativos de descontaminação das carcaças, entre ao quais a limpeza a vácuo, esterilização dos utensílios e lavagem na pré-evisceração e pós-evisceração. A indústria onde foi realizado o presente estudo, não utiliza os métodos de descontaminação citados, porém utiliza a esterilização dos utensílios e equipamentos com água quente em torno de 85°C.

KEOGH et al. (2001) avaliaram 250 bovinos e encontraram *Salmonella* sp. em 7,6% das carcaças, enquanto que COLLOBERT et al. (2002), dentre 233 carcaças bovinas avaliadas, três estavam contaminadas pelo microrganismo. Os últimos autores consideraram baixa a contaminação, porém significativa. Diferentemente do atual estudo, em que os resultados podem ser considerados excelentes, uma vez que não houve positividade nas amostras.

Devido ao fato deste microrganismo não ter sido isolado em nenhuma das amostras, é possível afirmar que os cuidados tecnológicos durante os procedimentos

de abate foram primordiais e estavam perfeitamente controlados através das regras operacionais. Deste modo, é crucial exercer o controle não somente no abate para minimizar a contaminação da carcaça durante a esfolagem ou evisceração, mas também e, especialmente, nas câmaras de resfriamento para reduzir a contaminação cruzada, através da manipulação e do contato direto das carcaças com superfícies.

Outro microrganismo de importância em saúde pública e amplamente distribuído na natureza é a *Listeria monocytogenes*. Este microrganismo tem sido identificado como um sério problema relacionado aos alimentos (TAUXE, 1997).

Sua principal característica está na capacidade de multiplicar-se relativamente rápido em temperatura de refrigeração (ELEY, 1992). Segundo SILVA (2001) a *Listeria monocytogenes* está presente em 64% dos alimentos refrigerados.

Segundo KORSÁK et al. (1998) este microrganismo vem sendo demonstrado em carcaças bovinas e associado com a pele animal, trato intestinal de animais sadios e meio ambiente. BETANCOURT et al. (2004) demonstraram que a prevalência de *Listeria* sp. na pele bovina em dois estabelecimentos A e B foram respectivamente de 37,7 e 75,5%, enquanto que, para *L. monocytogenes* foram de 0,8 e 18,7%. Os autores também detectaram os mesmos microrganismos no piso de um dos estabelecimentos. Como o presente estudo não detectou a *Listeria* sp. em nenhuma das amostras pesquisadas, conclui-se que os animais enviados ao abate não carregaram este microrganismo e que as técnicas de abate foram aplicadas corretamente, porém não foi avaliado o ambiente do abate.

Segundo KARR et al. (1996), o isolamento de *L. monocytogenes* de carcaças de bovinos revelou que a contaminação de produtos cárneos pode ocorrer nos estágios iniciais do processamento.

BLACKMAN & FRANK (1996) verificaram que a *L. monocytogenes* tem capacidade para se estabelecer e formar biofilmes nos diferentes tipos de superfícies que compõem as plantas de processamento. O presente estudo apenas pesquisou se havia ou não a presença de *Listeria* sp. nas superfícies das carcaças bovinas.

MESQUITA (1991) avaliou amostras de carne bovina, obtidas em matadouro frigorífico e isolou bactérias do gênero *Listeria*, sendo que de 30 amostras de água residuária, resultante da lavagem de meias-carcaças, uma (3,33%) revelou-se positiva para *L. innocua* sorovar 6 a. Apesar do atual estudo não ter avaliado a água residual, pode-se julgar que as carcaças analisadas estavam em boas condições microbiológicas.

No presente estudo, provavelmente não isolou-se *Listeria* sp. pelo fato dos animais enviados ao abate serem de origem confiável e providos de um adequado manejo sanitário, assim como as práticas durante todo o abate foram controladas, ressaltando a refrigeração, embora estes microrganismos sejam capazes de contaminar os alimentos em qualquer etapa de processamento (ROCOURT & COSSART, 1997).

Tomadas de Temperatura

Os resultados referentes às temperaturas das carcaças variaram de 36 a 40°C naquelas analisadas imediatamente após a lavagem e de 1,8 a 9°C naquelas estudadas após 24 horas de manutenção em câmara fria a 0°C. De acordo com a portaria 304 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 1996) os estabelecimentos só poderão entregar as carnes para comercialização com temperatura de até 7°C. As oscilações que ocorreram nas temperaturas das câmaras de refrigeração não são capazes de proporcionar uma temperatura adequada nas carcaças como proposta pela portaria acima, porém durante o estudo observou-se que estas oscilações ocorriam devido ao fato das portas das câmaras permanecerem abertas por um determinado tempo e apenas as carcaças localizadas próximas às portas eram as que tinham altas temperaturas, ressaltando que apenas poucas carcaças estavam com temperaturas elevadas.

6 CONCLUSÕES

Diante dos resultados apresentados conclui-se que:

6.1 A maioria das meias carcaças apresentou populações de microrganismos heterotróficos mesófilos inferiores à da literatura pesquisada, indicando eficiência nos cuidados higiênico-sanitários durante as operações de abate.

6.2 Do total de 40 meias carcaças analisadas todas apresentaram populações de microrganismos heterotróficos psicotróficos inferiores em relação ao valor mínimo necessário para causar o início da deterioração do produto, determinando maior vida-de-prateleira.

6.3 A grande maioria das carcaças apresentou populações de *Staphylococcus* sp. inferiores a $1,0 \times 10^6$ UFC/cm² em ambas as etapas e apenas uma amostra foi positiva para coliformes totais e fecais na etapa pós-lavagem. Por estes fatos nota-se que os cuidados higiênico-sanitários dos manipuladores são pertinentes à baixa contaminação cruzada e pouca rotatividade entre os mesmos e que as técnicas de abate estão devidamente controladas.

6.4 Em nenhuma das amostras analisadas isolou-se os gêneros *Salmonella* e *Listeria*, o que traz como consequência um risco mínimo de ocorrência de doenças de origem alimentar por estes microrganismos.

6.5 Apesar da ocorrência de oscilações na temperatura das câmaras frias, poucas carcaças tiveram temperaturas acima do preconizado pela portaria 304.

6.6 Em vista aos resultados apresentados, pode-se verificar que a temperatura de refrigeração impediu o desenvolvimento microbiano e que é possível obter produtos de ótima qualidade do ponto de vista microbiológico, uma vez que as boas práticas de

fabricação sejam corretamente implantadas e obedecidas, pois a cada dia cresce a necessidade de produzir alimentos seguros, saudáveis e inócuos.

7 REFERÊNCIAS

ALKAHANAHL, H.A.; GASIM, Z. Foodborne disease incidents in the Eastern Province of Saudit Arabia. A five-year summary, 1982-1986. **Journal of Food Protection**, v.55, n.1, p.84-87, 1993.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). Committee on Microbiological Methods for Foods. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4. ed. Washington: American Public Health Association, 2001. 676p.

AVERY, S.M.; SMAL, C.A.; REID, S.; BUNCIC. Pulsedfield gel electrophoresis characterization of Shiga toxin-producing Escherichia coli O157 from hides of cattle at slaughter. **Journal of Food Protection**, v. 65. p.1172-1176, 2002.

BACON, R.T.; BELK, K.E.; SOFOS, J.N.; CLAYTON, R.P.; REAGAN, J.O.; SMITH, G.C. Microbial populations on animal hides and beef carcasses at different stages of slaughter in plants employing multiple-sequential interventions for decontamination. **Journal of Food Protection**, v. 63, p.1080-1086, 2000.

BANWART, G.J. **Basic Food Microbiology**., 2.ed. New York: Chapman e Hall, 1989.

BARRA, A.J. **Valores de pH e número de microrganismos psicrotróficos em carne bovina**. 1980. 63p. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense. Niterói, 1980.

BELL, R.G. Distribution and sources of microbial contamination on beef carcasses. **Journal of Applied microbiology**, v.82, p.292-300, 1997.

BELL, C. Approach to tre control of entero-haemorrhagic Escherichia coli (EHEC). **International Journal of Food Microbiology**., v. 78, p.197-216, 2002.

BETANCOURT, M.R.; SHACKELFORD, S.D.; ARTHUR, T.M.; WESTMORELAND, K.E.; BELLINGER, G.; ROSSMAN, M.; REAGAN, J.O.; KOOHMARAIE, M. Prevalence of *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, and *Salmonella* in two geographically distant commercial beef processing plants in the United States. **Journal of Food Protection.**, v.67, n.2, p.295-302, 2004.

BLACKMAN, I. C.; FRANK, J. F. Growth of *Listeria monocytogenes* as a biofilm on various food-processing surfaces. **Journal of Food Protection**, Ames, v. 59, p. 827-831, 1996.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Decreto n.30.691. 29 de mar. 1952, alterado pelos Decretos n.1255. 25 jun. 1962, n.1236. 02 set. 1994, n.1812. 08 fev. 1996, n.2244. 04 jun. 1997. Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Brasília: Ministério da Agricultura, Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Diário Oficial [da] União**, Brasília,1997. 241p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Portaria n.304, de 22 de abril de 1996. **Diário Oficial [da] União**, Brasília,1996. 1p.

CHARLEBOIS, R.; TENDEL, R.; MESSIER, S. Contaminação da superfície de carcaças bovinas com coliformes fecais. **Journal of Food Protection**, Ames, v.54, n.2, p.950-956, 1991.

COLLOBERT, J.F.; DOREY, F.; DIEULEVEUX, V.; QUILLIEN, N. Qualité bactériologique de surface de carcasses de bovines. **Sciences des Aliments.**, v.22, p.327-334, 2002.

CORTESI, M.L. Slaughterhouses and humane treatment. **Rev. Sci. Tecn.**, Off. Int. Epiz., v.13, n.1, p.171-193, 1994.

CUTTER, C.N.; DORSA, W.J.; SIRAGUSA, G.R. Rapid desiccation with heat in combination with water washing for reducing bacteria on beef carcass surfaces. **Journal of Food Microbiology**, v.14, p.493-503, 1997.

DESMARCHELIER, P.M.; HIGGS, G.M.; MILLS, L.; SULLIVAN, A.M.; VANDERLINDE, P.B. Incidence of coagulase positive *Staphylococcus* on beef carcasses in three Australian abattoirs. **Food Science Australia**, v.47, p.221-229, 1999.

DICKSON, J.S. Susceptibility of preevisceration washed beef carcasses to contamination by *Escherichia coli* O157:H7 and salmonellae. **Journal of Food Protection**, v. 58, p.1065-1068, 1995.

DICKSON, J.S. Reduction of bacteria attached to meat surfaces by washing with selected compounds. **Journal of Food Protection**, Ames, v.51, n.11, p.869-873, 1988.

DORMEDY, E.S.; BRASHEARS, M.M.; CUTTER, C.N.; BURSON, D.E. Validation of acid washes as critical points in hazard analysis and critical control point systems. **Journal of Food Protection**, v.63, p.1676-1680, 2000.

DORSA, W.J. New and established carcass decontaminating procedures commonly used in the beef-processing industry. **Journal of Food Protection**, v.60, p.1146-1151, 1997.

DOWDY, S. & WEARDEN, S. **Statistics for Research**. 2.ed. New York: Wiley Interscience Publication, 1991. 629p.

ELDER, R.O.; KEEN, G.R.; SIRAGUSA, G.A.; BARKOCY-GALLAGHER, M.K.; LAEGREID, W.W. Correlation of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157 prevalence in feces, hides and carcasses of beef cattle during processing. **Proc. Natl. Acad. Sci. USA**, v.97, 2000.

EKPERIGIN, H. E.; NAGARAJA, K.V. Microbial food borne pathogens. *Salmonella*. **Veterinary Clinics North America: Food Animal Practice**, Philadelphia, v. 14, n. 1, p. 17-29, 1998.

ELEY, A. **Intoxicaciones alimentarias de etiología microbiana**. Zaragoza: Acríbia, 1992, p.208.

FARBER, J.M.; IDZIAK, E.S. Attachment of psychrotrophic meat spoilage bacteria to muscle surfaces. **Journal of Food Protection**, Ames, v.47, n.2, p.92-95, 1984.

FLORENTINO, E.R.; LEITE, JR, A.F.; SÁ, S.N.; ARAÚJO, M.S.O.; MARTINS, R.S. Avaliação da Qualidade Microbiológica da Carne Moída Comercializada em Campina Grande-PB. **Higiene Alimentar**, v.11, n.47, jan/fev., 1997.

FONTAINE, R.E.; ARNON, S.; MARTIN, W.T.; VERNON, T.M.; GANGAROSA, JR, E.J.; FARMER, J.J.; MORAN, A.B.; SILLIKER, J.H.; DECKER, D.L. Raw hamburger: an interstate common source of human Salmonellosis. **American Journal of Epidemiology**, v.107, p.36-45, 1978.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2003, 182 p.

GARCIA-LÓPEZ, M.L.; PRIETO, M.; OTERO, A. In: The physiological attributes of Gram-negative bacteria associated with spoilage of meat and meat products: A. Davies and R. Board (ed). **The microbiology of meat and poultry**. London: Blackie Academic and Professional, London, 1998, 1-34 p.

GENIGEORGES, C. A. Present state of knowledge on *staphylococcal* intoxication. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 9, p. 327-360, 1989.

GIL, J.I. Manual de Inspeção Sanitária de carnes. 2ed. Portugal: Fundação Caloust Gulbenkian, 2002, p. 485.

GILL, C.O.; BADONI, M.; JONES, T. Hygienic effects of trimming and washing operations in a beef-carcass-dressing process. **Journal of Food Protection**, v.59, n.6, p.666-669, 1996.

GILL, C.O.; MCGINNIS, J.C.; BADONI, M. Evaluation of the hygienic characteristic of beef carcass at slaughter plant. **Journal of Food Protection**, v.50, n.2, p.136-140, 1995.

GILL, C.O.; MCGINNIS, J.C.; BRYANT, J. M. Microbial contamination of meat during the skinning of beef carcass hindquarters at three slaughtering plants. **Journal of Food Microbiology**, v.42, p.175-184, 1998a.

GILL, C.O.; DESLANDES, B.; RAHN, K.; HOUDE, A.; BRYANT, J. Evaluation of the hygienic performances of the processes for beef carcass dressing at 10 packing plants. **Journal of Applied Microbiology**, v.84, p.1050-1058, 1998b.

GILL, C.O.; JONES, T.; BRYANT, J.; BRERETON, D.A. The Microbiological conditions of the carcasses of six species after dressing at a small abattoir. **Food Microbiology**, v.17, p.233-239, 2000.

GILL, C.O.; LANDERS, C. Microbiological effects of carcass decontaminating treatments at four beef packing plants. **Meat Science**, v. 65, p. 1005-1011, 2003.

GILL, C.O. Visible Contamination on Animals and Carcasses and the Microbiological Condition of meat. **Journal of Food Protection**, v.67, n. 2, p.413-419, 2004.

GRAU, F.H. Microbiology of unpacked meat. **Advances in Meat Science and Tecnology**. CSIRO (Australia), 1974.

HANSSON, I. B. Microbiological meat quality in high- and low-capacity slaughterhouses in Sweden. **Journal of Food Protection**, Ames, v. 64, n. 6, p. 820-825, 2001.

HARDEN, M.D.; ACUFF, G.R.; LUCIA, J.S.; OMAN., SAVELL, J.M. Comparison of Methods for Decontamination from Beef Carcasses Surfaces. **Journal of Food Protection**, v.58, n.4, p.368-374, 1995.

HEDRICK, H. B.; ABERLE, E. D.; FORREST, J. C.; JUDGE, M. D.; MERKEL; R. A. **Principles of meat science**. 3th ed. Iowa: Kendall/Hunt Publishing Company, 1994. cap. 8, p.173-174.

ICMSF- INTERNATIONAL COMMITTEE ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATION FOR FOOD **Microorganisms in Food. I** – Their significance and methods of enumeration. 2ed., Toronto: University Press, 2000. 439p.

INGRAM, M.; ROBERTS, T. A. The microbiology of the red meat carcass and the slaughterhouse. **Journal of the Royal Society of Health**, London, v. 96, n. 6, p. 270-276, 1976.

JEFREY, L.K.; DAMIEN, A.G. Microorganisms and refrigeration temperatures. **Dairy, Food and Environmental Sanitation**, v.10, n.4, p.192-195, 1990.

JERICO, KW; BRADLEY, JA; KOZUB, G.C. Microbiologic evaluation of carcasses before and after washing in a beef slaughter plant. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 206, n.4, p.452-455, 1995.

KARR, J. K.; BOYLE, E. A. E.; KASTNER, C. L.; MARSDEN, J. L.; PHEBUS, R. K.; PRASAI, R. K.; PRUETT, W. P., Jr; ZEPEDA, C. M. G. Standardized microbiological sampling and testing procedures for the beef industry. **Journal of Food Protection**, Ames, v. 59, p. 778-780, 1996.

KEOGH, E.; KERR, M.; McGUIRE, L.; SHERIDAN, J.J. The extent of faecal and bacterial contamination of beef carcasses. In Concerted Action CT98-3935, Verocytotoxigenic *E. coli* in Europe. 5. Epidemiology of Verocytotoxigenic *E. coli* ed. Duffy, G., Garvey, P., Coia, J., Wasteson, Y. and McDowell, D.A. pp. 141. Dublin: Teagasc, The National Food Centre, Castleknock, 2001.

KOTULA, A.W.; LUSBY, W.R.; CROUSE, J.D. Variability in microbiological counts on beef carcasses. **Journal of Animal Science**, v.40, n.5, p.834-837, 1975.

KORSAK, N.; DAUBE, G.; GHAFIR, Y.; CHAHED, A.; JOLLY, S.; VINDEVOGEL, H. An efficient sampling technique used to detect four food borne pathogens on pork and beef carcasses in nine Belgian abattoirs. **Journal of Food Protection**, v.61, p.535-541, 1998.

LAMBERT, A. D.; SMITH, J. P.; DODDS, K. L. Shelf life extension and microbiological safety of fresh meat. A review. **Food Microbial.**, v.8, n.4, p.267-97, 1991.

LAWRIE, R.A. **Ciencia de la carne**. Trad. A. Marcos Barrado. 2.ed. Zaragoza: Editorial Acribia, 1977, 456p.

Le LOIR, Y.; BARON, F.; GAUTIER, M. *Staphylococcus aureus* and food poisoning. **Genetics and Molecular Research**, v.2, n.1, p.63-76, 2003. Disponível em: < <http://www.funpecrp.com.br/gmr> >. Acesso em: 25 set. 2005. (Online Journal).

LOPES, C.M.M.; OLIVEIRA, C.A.F. Avaliação da contaminação microbiana superficial de carcaças, em diferentes etapas do abate de bovinos e suínos. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 16, n.92/93, p.71-75, 2002.

Mac FADDIN, J.F. **Biochemical tests for identification of medical bacteria**. Baltimore. The Williams e Wilkins Co., p.312, 1976.

MADDEN, R.H.; MURRAY, K.A.; GILMOUR, A. Determination of the principal points of product contamination during beef carcass dressing processes in Northern Ireland. **Journal of Food Protection**, v.67, n.7, p.1494-1496, 2004.

MÄKELÄ, P.; KORKEALA, H.; LAINE, J. Ropy slime producing lactic acid bacteria contamination at meat processing plants. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 17, p. 27-35, 1992.

McEVOY, J.M.; DOHERTY, A.M.; SHERIDAN, J.J.; BLAIR, I.S.; McDOWELL, D.A. The prevalence of *Salmonella* spp. in bovine faecal, rumen, and carcass samples at a commercial abattoir. **Journal of Applied Microbiology**, v.94, p.693-700, 2003.

MEAD, P.S.; SLUTSKER, L.; DIETZ, V.; McGAIG, L.F.; BRESEE, J.S.; SHAPIRO, C.; GRIFFIN, P.M.; TAUXE, R.V. Food related illness and death in the United States. **Emerging Infectious Diseases**, v.5, p.607-625, 1999.

MESQUITA, A.J. **Bactérias do gênero *Listeria* em carne e água residuária da lavagem de carcaça de um matadouro frigorífico e em carne moída bovina comercializada na cidade de Goiânia**. 1991, 142p. Tese (Doutorado em Microbiologia). Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1991.

MORENO, B.G. **Higiene e Inspeccion de carnes**. V.1, Gráficas Celarayn, S.A., Leon, Espanha, 1991.

NEWTON, K.G.; HARRISON, J.C.L.; WAUTERS, A.M. Sources or psychrotrophic bacteria on meat at the abattoir. **Journal of Applied Bacteriology**, v.45, p.75-82, 1978.

NORTJÉ, G.L. The aerobic psychrotrophic populations on meat and meat contact surfaces in a meat production system and on meat stored at chill temperatures. **Journal of Applied Bacteriology**, v.68, n.4, p.335-344, 1990.

NORTJÉ, G.L.; NEL, L.; JORDAN, E.; NAUDÉ, R.T.; HOLZAPFEL, W.H.; GRIMBEEK, R.J. A microbiological survey of fresh meat in the supermarket trade. Part 2; Beef retail cuts. **Meat Science**, v.25, p.99-112, 1989.

PANETTA, J.C. Responsabilidades dos serviços de vigilância alimentar. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.1, n.2, p.59-122, 1982.

PARDI, M.C. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**: Tecnologia de sua obtenção e transformação. Goiânia: UFG-EDUFF, 1993, v.1. 586p.

PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R.; PARDI, H.S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. Goiânia: CEGRAF- UFG/ Niterói: EDUFF, 2001, v.II.1145P.

PHILLIPS, D.; SUMNER, J.; ALEXANDER, J.F.; DUTTON, K.M. Microbiological quality of Australian beef. **Journal of Food Protection**, v.64, n.5, p.692-696, 2001.

PORTO, E. Aspectos microbiológicos da refrigeração. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v.7, p.84-93, 1997.

PRANDL, O. et al. **Tecnologia e Higiene de la carne**. Zaragoza: Acribia, 1994.

PRASAI, R.K.; PHEBUS, R.K.; ZEPEDA, C.M.G.; KASTNER, C.L.; BOYLE, A.E.; FUNG, D.Y.C. Effectiveness of trimming and/or Washing on Microbiological Quality of Beef Carcasses. **Journal of Food Protection**, v.58, n.10, p.1114-1117, 1995.

PRIETO, M.; GARCÍA, M. L.; GARCÍA, M. R.; OTERO, A.; MORENO, B. Distribution and evolution of bacteria on lamb carcasses during aerobic storage. **Journal of Food Protection**, Ames, v. 54, n. 12, p. 945-949, 1991.

PUYALTO, C.; COLMIN, C.; LAVAL, A. *Salmonella typhimurium* contamination from farm to meat in adult cattle. Descriptive study. **Veterinary Research.**, v. 28, p. 449-460., 1997.

RAHKIO, T. M.; KORKEALA, H. Airborne bacteria and carcass contamination in slaughterhouses. **Journal of Food Protection**, Ames, v. 60, n. 1, p. 38-42, 1997.

RIBEIRO, P.; MIZUTA, K. Ácido láctico na descontaminação de carcaças de animais de corte. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.8, n.34, 33-35 p., 1994.

ROÇA, R.O.; SERRANO, A.M. Operações de abate de bovinos. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.8, n.34, p.14-20, 1994.

ROÇA, R.O.; SERRANO, M.A. Abate de bovinos: alterações microbianas da carcaça. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.9, n.35, p.8-12, 1995.

ROCOURT, J.; COSSART, P. In: Food microbiology: fundamentals and frontiers: Doyle, M. P.; Beuchat, L. R.; Montville, T. J. (Ed.). **Listeria monocytogenes**. Washington D. C.: ASM Press, 1997. 337-352 p.

ROSEC, J. P.; GUIRAUD, J. P.; DALET, C.; RICHARD, N. Enterotoxin production by staphylococci isolated from foods in France. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 35, p. 213-221, 1997.

SEBRAE. Carnes e cortes: fornecedores, dicas e perspectivas. **SEBRAE: FCESP-CCESP**, 1996. 132p.

SILVA, M.C.D.; HOFER, E.; TIBANA, A. Incidence of *Listeria monocytogenes* in cheese produced in Rio de Janeiro, Brazil. **Journal of Food Protection**, v.61, n.3, p.354-356, 1998.

SILVA, J.A. A. E. Manual de controle higiênico-sanitário em alimentos. 4ªed, Varela, S.P. 2001, 475p.

SILVA, J.A. A microbiologia da carcaça bovina: uma revisão. **Revista Nacional da Carne**, v.248, p.82-87, 1997.

SOFOS, J.N.; KOCHEVAR, S.L.; BELLINGER, R.G.; BUIGE, D.R.; HANCOCK, D.D.; INGHAM, S.C.; MORGAN, J.B.; REAGAN, J.O.; SMITH, G.C. Sources and extent of microbiological contamination of beef carcasses in seven United States slaughtering plants. **Journal of Food Protection**, v.62, n.2, p.140-145, 1999.

SORIANO, J. M.; FONT, G.; MOLTÓ, J. C.; MAÑES, J. Enterotoxigenic *staphylococci* and their toxins in restaurant foods. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v. 13, p. 60-67, 2002.

SUMNER, J.; PETRENAS, E.; DEAN, P.; DOWSETT, P.; WEST, G.; WIERING, R.; RAVEN, G. Microbial contamination on beef and sheep carcasses in South Australia. **Journal of Food Microbiology**, 81, p.255-260, 2003.

TARWATE, B.G.; SHERIKAR, A.T.; MURUGKAR, H.V. Microbiological analysis of environmental sources of contamination in deonar abbatoir. **Journal Food Sci. Technol.**, v.30, n.2, p.127-129, 1993.

TAUXE, R.V. Emerging food borne diseases: an evolving public health challenge. **Emerg. Inf. Dis.**, v.3, p.425-434, 1997.

VANDERLINDE, P.B.; SHAY, B.; MURRAY, J. Microbiological quality of Australian beef carcass meat and frozen bulk packed beef. **Journal of Food Protection**, v.61, p. 437-443, 1998.

VARNAN, A.H. & EVANS, M.G. Foodborne pathogens. London: **mosby Year Book**. 1991, 557p.

YALCIN, S.; NIZAMLIOGLU, M.; GURBUZ, U. Fecal coliform contamination of beef carcasses during the slaughtering process. **Journal of Food Safety**, v.21, n.4, p.225-231, 2001.

ZWEIFEL, C.; STEPHAN, R. Microbiological monitoring of sheep carcass contamination in three swiss abattoirs. **Journal of Food Protection**, Ames, v. 66, n. 6, p. 946-952, 2003.

8. APÊNDICE

Tabela 4 – População de microrganismos heterotróficos mesófilos em unidades formadoras de colônias por cm^2 em cada uma das amostras de superfície de carcaça bovina, colhidas em matadouro, imediatamente após a lavagem e depois de 24 horas sob refrigeração.

| Número da amostra | Unidades formadoras de colônias/ cm^2 | |
|-------------------|--|------------------|
| | Pós-lavagem | Pós-refrigeração |
| 1 | 6 | <1 |
| 2 | 2 | <1 |
| 3 | <1 | 72 |
| 4 | 5 | 12 |
| 5 | <1 | 2 |
| 6 | 30 | 10 |
| 7 | 3 | <1 |
| 8 | 10 | <1 |
| 9 | 2 | 100 |
| 10 | 1 | 7 |
| 11 | 15 | 1 |
| 12 | <1 | 2 |
| 13 | 3 | <1 |
| 14 | 20 | 1 |
| 15 | 2 | 20 |
| 16 | 17 | 20 |
| 17 | <1 | 9 |
| 18 | 30 | <1 |
| 19 | 1 | <1 |
| 20 | <1 | 3 |
| 21 | 1 | 1 |
| 22 | 2 | 3 |
| 23 | 95 | 2 |
| 24 | 1 | 2 |
| 25 | 8 | 2 |
| 26 | 6 | <1 |
| 27 | 12 | 10 |
| 28 | 3 | 200 |
| 29 | 2 | 2 |
| 30 | 8 | 10 |
| 31 | 30 | 10 |
| 32 | 20 | 2 |
| 33 | 8 | 9 |
| 34 | 8 | 2 |
| 35 | 300 | 1 |
| 36 | 14 | 1 |
| 37 | 2 | 1 |
| 38 | 4 | 1 |
| 39 | 40 | 10 |
| 40 | 18 | 2 |

Tabela 5 – População de microrganismos heterotróficos psicrotróficos em unidades formadoras de colônias por cm^2 em cada uma das amostras de superfície de carcaça bovina, colhidas em matadouro, imediatamente após a lavagem e depois de 24 horas sob refrigeração.

| Número da amostra | Unidades formadoras de colônias/ cm^2 | |
|-------------------|--|------------------|
| | Pós-lavagem | Pós-refrigeração |
| 1 | <10 | <10 |
| 2 | <10 | <10 |
| 3 | <10 | 1250 |
| 4 | <10 | <10 |
| 5 | <10 | <10 |
| 6 | <10 | <10 |
| 7 | 10 | 100 |
| 8 | <10 | <10 |
| 9 | <10 | <10 |
| 10 | <10 | 300 |
| 11 | <10 | 1000 |
| 12 | 500 | 10 |
| 13 | <10 | 1000 |
| 14 | <10 | <10 |
| 15 | <10 | 100 |
| 16 | 10 | 200 |
| 17 | 150 | 10 |
| 18 | 20 | <10 |
| 19 | 20 | 270 |
| 20 | 200 | 1000 |
| 21 | 50 | 10 |
| 22 | 200 | 10 |
| 23 | 280 | <10 |
| 24 | 20 | 10 |
| 25 | 10 | 10 |
| 26 | 200 | 10 |
| 27 | 400 | 20 |
| 28 | <10 | <10 |
| 29 | 10 | <10 |
| 30 | 10 | 570 |
| 31 | 350 | 100 |
| 32 | 20 | 10 |
| 33 | 10 | 60 |
| 34 | <10 | <10 |
| 35 | 10 | 70 |
| 36 | 10 | 10 |
| 37 | 20 | 10 |
| 38 | 10 | 20 |
| 39 | 70 | 60 |
| 40 | <10 | 300 |

Tabela 6 – População de *Staphylococcus* sp. em unidades formadoras de colônias por cm² em cada uma das amostras de superfície de carcaça bovina, colhidas em matadouro, imediatamente após a lavagem e depois de 24 horas sob refrigeração.

| Número da amostra | Unidades formadoras de colônias/cm ² | |
|-------------------|---|------------------|
| | Pós-lavagem | Pós-refrigeração |
| 1 | <10 | <10 |
| 2 | <10 | <10 |
| 3 | <10 | 60 |
| 4 | <10 | <10 |
| 5 | <10 | <10 |
| 6 | <10 | <10 |
| 7 | 10 | <10 |
| 8 | <10 | 300 |
| 9 | 500 | 200 |
| 10 | <10 | 100 |
| 11 | 100 | <10 |
| 12 | <10 | <10 |
| 13 | <10 | <10 |
| 14 | <10 | <10 |
| 15 | 100 | <10 |
| 16 | 20 | <10 |
| 17 | <10 | <10 |
| 18 | <10 | <10 |
| 19 | 30 | 300 |
| 20 | <10 | <10 |
| 21 | <10 | <10 |
| 22 | <10 | <10 |
| 23 | <10 | <10 |
| 24 | <10 | <10 |
| 25 | <10 | 300 |
| 26 | <10 | <10 |
| 27 | <10 | <10 |
| 28 | 100 | 10 |
| 29 | <10 | <10 |
| 30 | 100 | 200 |
| 31 | 100 | 100 |
| 32 | 60 | 10 |
| 33 | 30 | 60 |
| 34 | 100 | <10 |
| 35 | 30 | 70 |
| 36 | 30 | 10 |
| 37 | <10 | <10 |
| 38 | 10 | 20 |
| 39 | <10 | 60 |
| 40 | 100 | 33 |