

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

**INFLUÊNCIA DA PRESSÃO E TEMPERATURA DA
ÁGUA DE LAVAGEM NA POPULAÇÃO MICROBIANA
DA SUPERFÍCIE DE CARCAÇAS BOVINAS**

Rachel Zoccal Saba

Médica Veterinária

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

2006

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

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

**INFLUÊNCIA DA PRESSÃO E TEMPERATURA DA
ÁGUA DE LAVAGEM NA POPULAÇÃO MICROBIANA
DA SUPERFÍCIE DE CARCAÇAS BOVINAS**

Rachel Zoccal Saba

Orientador: Prof. Dr. Oswaldo Durival Rossi Júnior

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Medicina Veterinária (Medicina Veterinária Preventiva)

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Agosto de 2006

S113i Saba, Rachel Zoccal
Influência da pressão e temperatura da água de lavagem na
população microbiana da superfície de carcaças bovinas / Rachel
Zoccal Saba. -- Jaboticabal, 2006
xi, 53 f. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2006
Orientador: Oswaldo Durival Rossi Júnior
Banca examinadora: Luiz Augusto do Amaral, Rubens Toshio
Fukuda
Bibliografia

1.Frigorífico. 2. Lavagem carcaça. 3. Carne bovina. I. Título. II.
Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 619.614.31:637.5

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

RACHEL ZOCCAL SABA – nascida em 30 de julho de 1981, natural de Mirassol, Estado de São Paulo, é formada em Medicina Veterinária no ano de 2003, pelo Centro Universitário de Rio Preto – UNIRP. Inscrita no Conselho Regional de Medicina Veterinária do Estado de São Paulo sob o nº 18397. No ano de 2004, ingressou no programa de pós-graduação em Medicina Veterinária na área de Medicina Veterinária Preventiva da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Campus de Jaboticabal – SP, para obtenção do título de Mestre.

Aos meus queridos pais Célia Zoccal Saba
e Rafael Saba Neto, pelo apoio e incentivo
e ao meu irmão, Rafael Augusto Saba
AMO VOCÊS!

AGRADECIMENTOS

À DEUS, por estar sempre ao meu lado.

Prof. Dr. Oswaldo Durival Rossi Júnior, pelos ensinamentos e pela confiança quando aceitou me orientar em um momento muito difícil de minha vida e realmente o fez. Agradeço por ter me oferecido a oportunidade de recomeçar uma vida nova, mesmo sem saber. Muito obrigada.

Dr. Clóvis Ferrari, por ter possibilitado a realização da parte prática deste trabalho e ter me recebido com todo carinho. Em suas palavras “tenho uma filha, vou te tratar como eu gostaria que a tratassem” – e assim foi. Muito obrigada.

André, pela paciência e boa vontade durante todos os meses em que foi feita a parte prática deste trabalho.

Em especial ao Dr. Rubens Toshio Fukuda, meu grande incentivador e em quem me espelho como pessoa e como profissional. Competência, caráter, humildade, dedicação, amor à profissão e aos seus alunos. A quem serei eternamente grata por seus ensinamentos.

Prof. Dr. Alan, coordenador do curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário de Rio Preto – UNIRP, sempre preocupado com o futuro de seus alunos. Muito obrigada por tudo! “Tudo certinho?”

Prof. Fábio Benites, meu querido professor, amigo e também um grande incentivador. Se hoje estou com meu título de mestre, devo uma parte dessa conquista a você. Muito obrigada!

A todos os professores e ex-professores do curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário de Rio Preto – UNIRP, que contribuíram para minha formação (Uderlei, Rosa, Eliana, Ricardão, Marcos, Roberto e Roberta, Débora, Alfredo, Daniel, Flávia, Hélio, Buchala, Halinzinho, João Morelli.....enfim, todos), aos funcionários do Hospital Veterinário Dr. Halim Atique e ao querido Gilmar. Muito obrigada a todos!

Prof. Dr. Amaral, sempre pronto a nos escutar. Contribuiu com excelentes idéias para o trabalho e também com as mais sinceras palavras de incentivo. Te admiro muito!

Prof. Dra. Ângela, por ter colaborado na qualificação, correções do trabalho e sempre disposta a organizar os trabalhos e as viagens aos congressos.

Prof. Dr. Luiz Francisco Prata, a quem tenho imensa admiração por toda sua sabedoria, inteligência e pela vontade que tem de passar seus conhecimentos adiante. Um facilitador de informações.

Karina, minha amiga-irmã, por nunca ter me negado um favor e sempre ter estado presente quando mais precisei de ajuda. Te adoro e muito obrigada, minha irmãzinha.

Marita, pela boa vontade e disposição de ajudar em todos os dias de colheita, sempre feliz da vida. Você é uma pessoa iluminada por Deus, tenho certeza! Muito obrigada

Liliane e Diba, pela paciência durante o estágio, pela ajuda durante o trabalho e pelos sorrisos sinceros de bom dia. Muito obrigada. Adoro vocês!

Alex, meu querido, por todo apoio e atenção quando mais precisei e por me tratar com tanto carinho. Muito obrigada por fazer minha vida mais completa e mais feliz. TE AMO!

Minhas amigas-irmãs Dani e Lary, o que eu teria feito sem vocês quando cheguei aqui? Amo vocês!

Thiago (ou a mim mesma, já que nós somos a mesma pessoa) pela mais sincera amizade, pelas comidinhas, pelas correções ortográficas e pelas aulas de história. Muito obrigada.

Natália e Rovená, pela boa vontade e pela ajuda oferecida com as últimas colheitas de amostras.

Maria Lúcia Cavalin Bassan e Colbert João Bassan, meus pais de coração. Admiro muito a força de vocês. E até mesmo no momento mais difícil de suas vidas, me apoiaram e me incentivaram a seguir em frente. Muito obrigada por todo carinho. AMO VOCÊS!

In memoriam

Colbert Cavalin Bassan, que nos deixou tão cedo. Minha eterna gratidão pelas lições de vida, de humildade, trabalho, honestidade e amizade. Você sempre estará em meu coração.

SUMÁRIO

Assunto	Página
LISTA DE TABELAS.....	viii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
3. OBJETIVOS.....	19
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
4.1. Caracterização da indústria.....	19
4.2. Colheita das amostras.....	20
4.3. Preparo das diluições das amostras.....	21
4.4 Determinações microbiológicas.....	22
4.4.1 Contagem Padrão de microrganismos heterotróficos aeróbios ou facultativos, mesófilos e psicrotróficos viáveis.....	22
4.4.2 Determinação do Número Mais Provável (NMP) de Coliformes Totais/cm ²	23
Teste Presuntivo.....	23
Teste Confirmativo.....	23
4.4.3 Determinação do NMP de Coliformes Fecais/cm ²	24
4.4.4 Contagem de Bolores e Leveduras	24
4.5 Análise da água utilizada para a lavagem das carcaças.....	25
4.6 Análise estatística.....	25
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
6. CONCLUSÕES.....	44
7. REFERÊNCIAS.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1. Valores individualizados, médias e porcentagem de redução das populações de microrganismos heterotróficos mesófilos obtidos em superfícies de carcaças bovinas submetidas a quatro procedimentos de lavagem.....	28
2. Estatísticas obtidas na análise de variância e valores médios dos números de microrganismos heterotróficos mesófilos obtidos em superfícies de carcaças bovinas submetidas a quatro procedimentos de lavagem.....	29
3. Valores individualizados, médias e porcentagem de redução das populações de microrganismos psicrotróficos obtidos em superfícies de carcaças bovinas submetidas a quatro procedimentos de lavagem.....	31
4. Estatísticas obtidas na análise de variância e valores médios dos números de microrganismos psicrotróficos obtidos em superfícies de carcaças bovinas submetidas a quatro procedimentos de lavagem.....	32
5. Valores individualizados, médias e porcentagem de redução das populações de bolores e leveduras obtidos em superfícies de carcaças bovinas submetidas a quatro procedimentos de lavagem.....	34
6. Estatísticas obtidas na análise de variância e valores médios dos números de bolores e leveduras obtidos em superfícies de carcaças bovinas submetidas a quatro procedimentos de lavagem.....	35
7. Valores individualizados, médias e porcentagem de redução das populações de coliformes totais obtidos em superfícies de carcaças bovinas submetidas a quatro procedimentos de lavagem.....	37
8. Estatísticas obtidas na análise de variância e valores médios da enumeração de coliformes totais obtidos em superfícies de carcaças bovinas submetidas a quatro procedimentos de lavagem.....	38

9. Valores individualizados, médias e porcentagem de redução das populações de coliformes fecais obtidos em superfícies de carcaças bovinas submetidas a quatro procedimentos de lavagem.....	41
10. Estatísticas obtidas na análise de variância e valores médios da enumeração de coliformes fecais obtidos em superfícies de carcaças bovinas submetidas a quatro procedimentos de lavagem.....	42

INFLUÊNCIA DA PRESSÃO E TEMPERATURA DA ÁGUA DE LAVAGEM NA POPULAÇÃO MICROBIANA DA SUPERFÍCIE DE CARÇAÇAS BOVINAS

RESUMO - A carne bovina se constitui de uma das principais fontes de proteína de origem animal consumida em todo o mundo. Além de proteína, a carne é, também, uma excelente fonte de vitaminas do complexo B e ferro. Os estabelecimentos de abate e de manipulação de carne estão mostrando interesse no desenvolvimento de métodos que diminuam a população microbiana de superfícies de carcaças, uma vez que esta carga microbiana poderá interferir na qualidade da carne ao longo de todas etapas posteriores de industrialização, até o consumidor final. Além dos prejuízos para a saúde pública, pela possibilidade de transmissão de agentes patogênicos, a contaminação das carcaças implica em perdas econômicas em função da redução da vida de prateleira dos produtos. A lavagem de carcaças sob condições experimentais, pode reduzir a população microbiana da superfície de carcaças bovinas, adquirida durante as etapas do processo de transformação do animal vivo em carne para consumo. O presente trabalho teve por objetivos verificar a influência da temperatura da água de lavagem de carcaças sobre a população microbiana contaminante dessas carcaças utilizando dois intervalos de temperaturas, entre 22º C e 25º C e entre 38º C e 42º C e também verificar a influência da pressão da água de lavagem sobre a população microbiana contaminante das carcaças, utilizando água sem pressão artificial e a 3 atm, para cada um dos intervalos de temperatura. As amostras foram colhidas por suabe de esponja de 80 carcaças após terem sido submetidas aos procedimentos de lavagem (20 carcaças em cada um) e de 20 carcaças sem lavar, totalizando 100 amostras. Os seguintes grupos microbianos foram analisados: microrganismos mesófilos e psicrótróficos, bolores e leveduras, coliformes totais e fecais. A lavagem das carcaças com água em temperatura ambiente e sob pressão de 3 atm reduziu a população de todos os grupos microbianos analisados. A água de lavagem sob pressão foi mais eficiente do que a água aquecida na redução da população microbiana na superfície das carcaças.

Palavras-chave: carcaça bovina, lavagem carcaça, carne bovina, redução bacteriana, frigorífico

INFLUENCE OF WASH WATER TEMPERATURE AND PRESSURE ON MICROBIAL POPULATION OF BEEF CARCASSES SURFACE

SUMMARY – Meat is an important source of animal protein, B-complex vitamins and iron. The consumers are more and more demanding on food safety, and concern to finding ways and treatments to reduce the microbial load on carcass surface has been an area of much attention by slaughterhouses and beef packing plants, as this microorganisms will be present until the final consumer. Considering the possibility of zoonosis agents transmission, the carcass contamination may cause public health and economic damages, due shelf life reduction. Under experimental conditions, the carcass wash operation can reduce the microbial population on beef carcass surface, which has been contaminated the carcass during the slaughter operations. Therefore, the purpose of this study was to evaluate the influence of the temperature of the water used to wash the carcasses on the microbial population, making use of water between 22 to 25° C and 38 to 42° C, and also to evaluate the influence of wash water pressure, making use of water without artificial pressure and a pressure of 3 atm, for each one of the intervals. The samples were collected by sponge swab in 80 carcasses, after the washing operations (20 carcasses on each one) and 20 carcasses before the washing operation, with a total of 100 samples. The mesophilic and psicrotrophic microorganisms, yeasts and molds, total coliform and fecal coliform recovered from each sample were enumerated. The carcasses washing operation with water in 22 to 25° C and pressure of 3 atm has reduced all microbial groups population enumerated. The wash water pressure was more efficient than the warm water on microbial population reduction on carcasses surface.

Keywords: beef carcass, carcass washing, beef, bacterial reduction, slaughterhouse

1. INTRODUÇÃO

A carne bovina é a terceira proteína de origem animal mais consumida no mundo, sendo também, um dos componentes mais importantes da dieta alimentar do ser humano. Além de proteína, fornece vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K), vitaminas do complexo B e constitui-se em uma importante fonte de ferro e zinco.

No ano de 2003, o Brasil conquistou o título de maior exportador de carne bovina do mundo, superando países como Austrália e Estados Unidos, mantendo essa posição nos anos de 2004 e 2005.

A composição química da carne possui elementos nutritivos ideais para a multiplicação de microrganismos, que podem contaminá-la nas diferentes etapas do processamento, principalmente durante as operações de abate dos animais, como a esfolagem e a evisceração de carcaças. Além dos microrganismos presentes no próprio animal, o ar da sala de abate, os funcionários, as ferramentas (facas, fuzis, ganchos e serras) e também a água podem constituir-se fontes de contaminação para as carcaças.

A população microbiana inicial das carcaças se relaciona diretamente às boas práticas de higiene pelas quais as operações de abate são conduzidas, interferindo tanto na conservação da qualidade da carne, reduzindo a vida de prateleira da mesma, como na segurança do produto, tornando-se um problema para a saúde pública.

No Brasil, a legislação estadual estabelece que no final das operações de abate as carcaças sejam lavadas com jatos de água potável, adequadamente tratada com cloro, sob pressão mínima de 3 atm (atmosferas) e temperatura de 38° C, com o objetivo de retirar toda contaminação visível, como coágulos sanguíneos, esquirolas ósseas, pêlos e outras sujidades, e possivelmente reduzir a população microbiana que ainda não se encontra fortemente aderida à superfície. Além da lavagem com água, outros países permitem o uso de métodos alternativos para a redução da população microbiana de superfície de carcaças. A descontaminação pode ser promovida por métodos físicos, como a limpeza à faca, limpeza à vácuo, o aquecimento da água acima de 74° C até 95° C, aplicação de vapor d'água sob pressão, entre outros, ou ainda por métodos químicos, pela utilização de sanitizantes. Entre os

sanitizantes mais utilizados em abatedouros de bovinos estão os ácidos orgânicos de cadeia curta, entre eles, o ácido láctico e o ácido acético, em concentração de 1,5 a 2,5%, o cloro, em concentração de 20 a 50 ppm, entre outros. Além desses sanitizantes, amplamente utilizados em outros países, há relatos do uso de outras substâncias, como a lactoferrina bovina derivada do leite e a nisina.

No Brasil, o uso de qualquer tipo de sanitizante não é permitido, apenas a lavagem com água potável. Portanto, as variáveis que podem ser trabalhadas para a otimização da lavagem das carcaças, visando um máximo benefício, incluem a pressão e a temperatura da água de lavagem, assim como o tempo gasto no procedimento, o volume de água utilizada, a distância entre a carcaça e a mangueira, entre outros.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Pode-se caracterizar o nível de consumo de proteínas de origem animal, em especial as da carne bovina, como elemento indicativo do desenvolvimento socioeconômico de um povo (PARDI et al., 1993). No Brasil, o grupo de pessoas de renda elevada apresenta consumo semelhantes aos dos maiores consumidores mundiais, mais de 50 kg/hab/ano, aproximando-se do consumo da Argentina (61,8 kg/hab/ano), enquanto que as camadas de baixa renda têm consumo de 10 kg/hab/ano. A média nacional de consumo de carne bovina é de 34,7 kg/hab/ano, e ainda assim o mercado interno é responsável por consumir 81,7% do total de toda carne bovina produzida no país (ZEN, 2000).

Pela primeira vez desde a década de 80, o Brasil está no ranking dos maiores exportadores do mundo, segundo dados divulgados pela Organização Mundial do Comércio (OMC), em Genebra. O país é o 25º maior exportador do planeta, com 1% dos US\$ 7,3 trilhões comercializados em todo o mundo no ano de 2003. Se computadas as vendas dos países da União Européia num único bloco, o Brasil passaria ao 16º lugar, com 1,3% do total mundial (BEEFPOINT, 2004). No ano de 2003, o Brasil passou a ser o maior exportador

de carne bovina, participando com 25% nas exportações de carne do mundo e rendendo ao país uma receita de US\$ 1,5 bilhão, com 1,5 milhão de toneladas de carne exportada, o que representa apenas 19,3% do total de carne produzida (FERRAZ & FIGUEIREDO JÚNIOR, 2004). No ano de 2004, as remessas brasileiras de carne bovina somaram US\$ 2,5 bilhões, representando o volume de 1,854 milhão de toneladas, e em 2005, as exportações de carne bovina in natura, industrializada e miúdos somaram US\$ 3,15 bilhões, representando 2,3 milhões de toneladas em equivalente carcaça (ABIEC, 2006).

Além da participação significativa da carne nas exportações, a atividade pecuária é uma das mais importantes geradoras de empregos no país, envolvendo toda cadeia produtiva (produção, transformação e distribuição) e gerando mais de 7,2 milhões de vagas somente com empregos diretos (ROSA, 2004).

Atualmente, o rebanho nacional bovino é de 191,2 milhões de animais, dos quais 50 milhões ou 26% são destinados à produção de leite e os outros 141 milhões de animais ou 74% são destinados à produção de carne, com ampla predominância da raça nelore. A idade média de abate está entre 3,5 a 4 anos, o que demonstra a falta de tecnificação da pecuária nacional. A taxa de desfrute média é de apenas 20 a 22% de todo rebanho. Segundo informações do Ministério da Agricultura, no ano de 2004 foram abatidos pouco mais 20 milhões de animais, em 2005 cerca de 22 milhões e até o mês de junho de 2006, 9 milhões de animais (MAPA, 2006). Somente para exemplificar, o rebanho bovino norte-americano é de 95,2 milhões de animais e foram abatidos, no ano de 2003, 37 milhões de bovinos, representando uma taxa de desfrute de aproximadamente 40% (SCOT CONSULTORIA, 2004).

A carne é composta quimicamente por água, proteínas, lipídeos, substâncias nitrogenadas não protéicas, carboidratos e outras substâncias não nitrogenadas, além de componentes inorgânicos (PARDI et al., 1993). A composição aproximada da carne bovina é 75% de água, 18% de proteína, 3% de gordura, 1% de carboidratos, 1,5% de cinzas e 1,5% de matéria nitrogenada não protéica (PRATA & FUKUDA, 2001). Também possui vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K), vitaminas hidrossolúveis do complexo B, principalmente tiamina, riboflavina e niacina, e constitui-se de uma das

melhores fontes ferro (3,4 gramas/100 gramas) em comparação com a carne de aves e suína (FELÍCIO, 2006).

Com essa composição, a carne é um excelente meio de cultura para multiplicação da maioria dos microrganismos (PRÄNDL et al., 1994), sendo um produto altamente perecível. Além da composição química, a alteração microbiana da carne *in natura* é facilitada por outros fatores intrínsecos, entre eles, a atividade da água, o pH e o potencial de óxido-redução (PARDI et al., 1993).

Segundo FELÍCIO (1996) entende-se por qualidade de um produto um conjunto de atributos que satisfaça as necessidades do consumidor, ultrapassando suas expectativas, de preferência. Dessa forma, o conceito de qualidade da carne é variável, dependendo do mercado, isto é, da cultura predominante e do poder aquisitivo do consumidor que se pretende atingir. Entretanto, o conceito de qualidade microbiológica da carne, ao contrário da qualidade organoléptica, está relacionado a segurança do consumidor e não a satisfação de suas expectativas.

A importância da contaminação da carne por microrganismos reside principalmente no fato de que estes estão intimamente relacionados ao processo de deterioração, infecção e intoxicação alimentar (ROÇA & SERRANO, 1995). Várias doenças de origem alimentar estão relacionadas ao consumo de carne contendo microrganismos patogênicos (YALÇIN et al., 2001).

É indispensável que haja uma vida de prateleira adequada para a exportação de carne *in natura* a outros mercados. O nível de contaminação nas carcaças e cortes e a taxa de multiplicação de bactérias deteriorantes são fatores primários que afetam a vida de prateleira da carne bovina refrigerada (DIXON et al., 1991).

No quesito qualidade microbiológica dos produtos de origem animal, os mercados importadores mais exigentes são os Estados Unidos e a União Européia. As legislações vigentes desses países exigem a execução de testes microbiológicos em carcaças de bovinos, garantindo a segurança dos produtos obtidos a partir dessas carcaças e verificação da qualidade higiênico-sanitária dos procedimentos de abate na indústria. Os Estados Unidos exigem a

execução diária de testes microbiológicos para *E. coli* e *Salmonella* spp e no caso da União Européia, os indicadores são a contagem total de mesófilos e de *Enterobacteriaceae*, além da ausência de *Salmonella* spp (BRASIL, 2004; COMUNIDADE EUROPÉIA, 2005).

Os consumidores estão cada vez mais exigentes principalmente no quesito segurança alimentar. Nos últimos anos, a consciência dos direitos do consumidor, aliada a uma variedade de riscos detectados nos alimentos, aumentou a exigência das autoridades pela implantação de novos conceitos de segurança alimentar (BEEFPOINT, 2005). Nos Estados Unidos, cerca de 75% da população se preocupa com a segurança do alimento durante a aquisição de um produto (PORDESIMO et al., 2002), talvez em decorrência dos vários surtos ocorridos envolvendo carne bovina e *E. coli* O157:H7, como o de 1993 na rede de fast-food Jack in the Box, quando morreram 4 crianças. Ainda no mesmo ano, ocorreram mais de 489 surtos de doenças relacionadas ao consumo de alimentos, e entre os anos de 1993 e 1997 foram notificados mais de 2.751 surtos de doenças de origem alimentar, resultando em 86.000 doentes e 29 mortes. Em 1998, foi notificado um dos mais trágicos surtos envolvendo *Listeria* sp. e cachorro-quente, proveniente de um dos maiores distribuidores de carne embalada do país, quando 21 pessoas – 15 adultos e 6 crianças – morreram e mais de 100 ficaram doentes (FRONTLINE, 2006).

Há uma estimativa de que um terço das 5.000 mortes anuais por doenças de origem alimentar, possam ser atribuídas a carne bovina e de frango, só nos Estados Unidos (RODRIGUEZ et al., 2004).

Ainda nos Estados Unidos, as doenças transmitidas por alimentos afetam cerca de 6 a 80 milhões de indivíduos, causando prejuízos econômicos da ordem de 5 bilhões de dólares a cada ano (MOREIRA et al., 2001).

Segundo EL AMIN (2006), dados da Health Protection Agency do Reino Unido relacionam alimentos importados, dentre os quais destaca-se a carne crua ou mal cozida, a fontes de *E. coli*, que provocaram a morte de 83 pessoas nos anos de 2003 e 2004, em todo país.

Vários surtos serviram de alerta para o USDA – FSIS (Food Safety Inspection Service), Serviço de Inspeção dos Estados Unidos, direcionar o controle em abatedouros e em estabelecimentos manipuladores de carne bovina, para qualquer fonte potencial de contaminação em carcaças e em

cortes cárneos. Em julho de 1996, foi imposta nos Estados Unidos, a nova legislação para a inspeção de carnes e de aves: “Redução de Patógenos: Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC); Regulamento Final”, requerendo “tolerância zero” para presença de fezes, ingesta e conteúdo de úbere em carcaças no final do processo de abate (BRASIL, 2004; BACON et al., 2000; FSIS-USDA, 1996; GORMAN et al., 1995).

A contaminação das carcaças durante os procedimentos de abate é indesejável, entretanto, inevitável durante a conversão do animal vivo em carne para consumo (DICKSON & ANDERSON, 1991).

Os animais vivos carregam uma vasta e variada microbiota proveniente do ambiente de criação, da alimentação e da água. Estes microrganismos colonizam tanto a pele e pêlos, como o trato intestinal, os quais são introduzidos no abatedouro e constituem como fontes de contaminação da carne durante a sua obtenção (SCVPH, 2001; DICKSON & ANDERSON, 1991).

Levando em consideração que a principal fonte de contaminação da carne com microrganismos é o próprio animal, a carga microbiana da carne está diretamente relacionada com as boas práticas de manufatura durante os processos de abate, as quais podem minimizar a contaminação (DICKSON & ANDERSON, 1991). O controle estrito de todas as operações, além de minimizar a contaminação microbiana das carcaças pode evitar riscos à saúde humana e garantir maior prazo de validade às carnes produzidas (ROÇA & SERRANO, 1994).

A variação das contagens microbianas ao longo dos processos de abate depende, também, da adesão ou fixação de microrganismos na superfície da carcaça, que pode ser dividida em três fases: adsorção ou imobilização do organismo na superfície (deposição) devido à força de van der Waals entre duas superfícies; consolidação do microrganismo na superfície, aumentando a força de adesão pela formação de pontes de polissacarídeos; colonização ou multiplicação e distribuição dos organismos na superfície. A adesão da bactéria na superfície da carcaça é influenciada por vários fatores, como o gênero da bactéria, temperatura ambiente, substratos presentes na carne e características físico-químicas da carcaça, como pH e capacidade de retenção de água (ROÇA & SERRANO, 1995).

Os tecidos dos animais vivos e saudáveis são resistentes a invasões microbianas devido a mecanismos de defesa. A pele do animal vivo proporciona uma barreira física efetiva, assim como no trato gastrointestinal, onde há mecanismos físicos, químicos e celulares de defesa, que impedem a passagem dos microrganismos para os tecidos, inclusive para o tecido muscular (TIZARD, 2002). Após a morte, cessam as atividades desses mecanismos e durante os procedimentos necessários para a transformação do animal em carne para consumo, há transferência desses microrganismos para a superfície interna das carcaças, as quais se apresentam geralmente estéreis em animais sadios (DICKSON & ANDERSON, 1991).

Após o abate, por um curto período de tempo, a capacidade dos tecidos das carcaças em manter a esterilidade não é perdida, fato este comprovado por GILL & PENNEY (1979), pela injeção de bactérias na corrente sanguínea logo após a morte, em suínos, nos quais algumas delas foram destruídas pela ação bactericida do sangue e fluídos tissulares.

No momento do abate, a população microbiana da pele dos animais depende de uma série de fatores, como o local de criação, método de transporte e condições dos currais no matadouro-frigorífico. O regime de criação também afeta a contaminação da pele, sendo que em regimes de criação extensiva, os animais podem apresentar menor quantidade de bactérias de origem fecal e maior quantidade de microrganismos do solo do que os animais estabulados (ROÇA & SERRANO, 1995).

Durante a esfola, a propagação da contaminação visível e microbiológica na carcaça é afetada pela habilidade dos funcionários ao evitarem ações que possam transferir material ou bactérias da superfície externa da pele para a superfície muscular. Entretanto, a condição da pele pode afetar a quantidade de contaminantes que são transferidos (GILL, 2004).

Segundo citação de DICKSON & ANDERSON (1991) a maior parte da contaminação inicial em carne bovina é determinada principalmente por microrganismos da pele do animal, transferidos para a carcaça durante o procedimento de esfola, seja por contato direto entre a porção externa da pele e áreas já expostas da musculatura ou pelas mãos dos funcionários responsáveis por esta atividade, se por um erro de procedimento operacional,

tocarem a mão na pele do animal e depois a mesma mão na superfície da carcaça já esfolada.

BELL (1997) investigou contaminações associadas com o contato de pele/carcaça e fezes/carcaça na superfície de carcaças de bovinos, a distribuição microbiana nas carcaças e a eficácia da lavagem de carcaças com água fria, utilizando suabe de esponja. Nos pontos de colheita que não tiveram contato com a pele do animal obteve-se uma população de mesófilos de log 2,00 UFC/cm², acompanhada por detecção ocasional de *E. coli* em níveis abaixo de log 1,00 UFC/cm², nos locais que entraram em contato com a pele visivelmente limpa houve uma população de log 3,00 UFC/cm² ou maior, acompanhada por presença ocasional de *E. coli*, não excedendo log 2,00 UFC/cm², já os locais que tiveram contato direto com fezes ou contato com a pele visivelmente contaminada por fezes apresentaram contagem igual ou superior a log 4,00 UFC/cm², acompanhado de *E. coli*, excedendo log 2,00 UFC/cm².

De acordo com Nortjé & Naude (1981), citados por YALÇIN et al. (2001), pode ser transferida para a superfície da carcaça uma população de 10 a 10² coliformes fecais/cm² mesmo após a realização de uma esfolagem higiênica.

Segundo dados avaliados por GILL (2004), se for minimizada a contaminação visível durante as operações de esfolagem e evisceração, pode-se assegurar um certo grau de controle sobre a contaminação microbiana da carcaça. E cita ainda, que a lavagem, a limpeza a faca e a limpeza a vácuo são alguns dos procedimentos que podem ser utilizados para a remoção da contaminação visível.

GILL et al. (1996) citam que o maior perigo durante o processo de abate de bovinos é a contaminação de origem fecal, presente na superfície da pele e pêlos dos animais ou no próprio trato intestinal, podendo contaminar a carcaça durante o procedimento de evisceração. De acordo com Lawrie (1977), citado por PALMA (1999), no intestino grosso dos bovinos, podem existir mais de 3,3 x 10¹³ bactérias viáveis por cm³ de conteúdo intestinal. Segundo CHARLEBOIS et al. (1991), o breve contato do tecido muscular subcutâneo com o material fecal pode acarretar uma contaminação de 10⁶ bactérias/cm², sendo o suficiente para provocar uma contaminação cruzada de 10 sucessivas carcaças.

YALÇIN et al. (2001), na Turquia, com o objetivo de determinar a contaminação por coliformes fecais em diferentes etapas do processo de abate e pontos na carcaça, coletaram amostras pelo método destrutivo em 3 pontos de 9 carcaças, após a esfolagem, após a evisceração, após a lavagem e após o resfriamento por 24 horas. A contagem da população de coliformes fecais foi maior após a esfolagem do que após a evisceração, e após a lavagem simples houve uma redução da contagem de coliformes fecais no quarto traseiro e um aumento no quarto dianteiro. A diminuição no quarto traseiro não foi significativa, entretanto, o aumento no quarto dianteiro após a lavagem foi significativo.

Em trabalho semelhante ao anterior, MADDEN et al. (2004) analisaram a população de microrganismos mesófilos e *Enterobacteriaceae* após a esfolagem, após a serragem e imediatamente após a lavagem com água sob pressão de 1,4 a 1,7 MPa e aquecida a uma temperatura de 50 a 60° C . A população de bactérias aeróbias totais foi significativamente maior após a esfolagem do que após a lavagem, entretanto, a contagem de *Enterobacteriaceae* foi maior após a lavagem do que após a esfolagem, indicando uma provável redistribuição de bactérias da região posterior para a anterior.

Segundo BELL (1997), com a tecnificação dos procedimentos, o trato intestinal não é a principal fonte de contaminação, devido ao fato de que a evisceração pode ser realizada com uma contaminação mínima da carcaça, se não houver ruptura.

Assim como nos animais, no ambiente de abatedouros também encontra-se ampla distribuição de microrganismos. Os funcionários dos abatedouros também constituem-se em importantes fontes de contaminação da carne, podendo ser portadores de microrganismos como *Salmonella* spp e *Escherichia coli*. (DICKSON & ANDERSON, 1991).

Em trabalho realizado em um abatedouro de bovinos no Canadá por GILL & McGINNIS (2003), foram colhidas amostras das mãos de funcionários manipuladores de carne crua em uma indústria. As amostras foram colhidas antes e após a lavagem das mãos com gel antibacteriano e enxaguadas em solução desinfetante. Como resultado, as populações de microrganismos mesófilos, coliformes totais e *E.coli* encontradas foram >6,5 log UFC/mão, >4 log UFC/25 mãos e >3,5 UFC/25 mãos, respectivamente, após o trabalho. As

populações destes microrganismos em amostras colhidas após a lavagem das mãos foi menor que o resultado apresentado anteriormente.

Segundo Stiles et al. (1987), citado por GILL & McGINNIS (2003), a média da população de bactérias recuperadas das mãos de funcionários que manipulam carne crua é de aproximadamente 8, 6 e 4 log UFC por mão, para aeróbios totais, coliformes totais e *Escherichia coli*, respectivamente.

Segundo BELL (1997), se os funcionários responsáveis pela esfola lavassem as mãos após contato acidental com a pele dos animais, seria removida 90% da microbiota derivada da pele dos mesmos. Entretanto, o contato entre a mão contaminada do funcionário com a carcaça já exposta, introduz uma população de microrganismos comparável ao contato pele/carcaça.

Uma das fontes potenciais de contaminação bacteriana que tem recebido pouca atenção da indústria da carne é o ar atmosférico, cuja qualidade depende do controle higiênico da indústria, uma vez que pisos, paredes, equipamentos, utensílios, magarefes e sistemas de ventilação e drenagem são fontes potenciais de contaminação do ar (ROÇA & SERRANO, 1995).

Segundo BANWART (1989), a instalação e a multiplicação de agentes microbianos, sobretudo bactérias, iniciam-se tão logo as superfícies da carcaça são expostas ao ar atmosférico. O contato da carne com o ar atmosférico continua nas etapas subseqüentes como resfriamento, armazenamento, desossa, elaboração de derivados e comercialização (ROÇA & SERRANO, 1995).

Rahkio et al. (1996), citado por PALMA (1999), pesquisando a contaminação de carcaças em frigoríficos de bovinos, observaram correlação significativa entre a contaminação do ar, o direcionamento do fluxo, a movimentação de pessoal entre a área limpa e área suja com a contaminação das carcaças durante o processo de abate.

Os equipamentos e ferramentas utilizados nos procedimentos de abate podem ser contaminados principalmente durante a esfola e evisceração, e transferir microrganismos para a carcaça. As facas são contaminadas primariamente por contato com superfícies ricas em bactérias, como a pele, conteúdo intestinal, absessos e superfícies de linfonodos infeccionados incisados (SCVPH, 2001).

A contaminação em lâminas de facas é menor do que a contaminação encontrada nas mãos dos funcionários. O enxagüamento e a imersão da lâmina em água a 82º C, entre uma carcaça e outra, reduz de forma eficiente a contaminação bacteriana. Dessa maneira, a faca utilizada para as aberturas iniciais da pele, se for empregada de maneira que corte-se a pele de dentro para fora e deslize a lâmina debaixo da pele, provavelmente não será uma séria fonte de contaminação (BELL, 1997).

O Scientific Committee on Veterinary Measures (SCVM) da Comissão Européia, sugere alguns métodos alternativos para a sanitização de facas. Cita que a água aquecida a 82º C elimina a maioria dos patógenos não esporulados e bactérias deteriorantes, entretanto, a matéria orgânica presente na faca pode reduzir o efeito da temperatura da água na eliminação dos microrganismos. Para prevenir que ocorra esta “proteção”, o SCVM sugere que as facas sejam lavadas primeiramente com água a 60º C para a eliminação da matéria orgânica e depois se faça a sanitização das mesmas, com água a 82º C ou com a utilização de ácidos orgânicos (SCVPH, 2001).

DIXON et al. (1991) afirmam que deve-se limitar a contaminação cruzada entre equipamentos, utensílios e funcionários, para que seja reduzida a população total de bactérias no produto final.

Haja vista a importância e a preocupação dos estabelecimentos manipuladores de carne com a contaminação das carcaças por microrganismos, principalmente bactérias, esses procuram desenvolver meios que minimizem ou previnam a contaminação, visando a produção de um produto seguro, de melhor qualidade e que não ofereça risco para a saúde pública (YALÇIN et al., 2001).

Ao final das operações de abate, as carcaças são divididas com o uso de serra elétrica em duas meias carcaças, as quais são submetidas imediatamente à toaleta e lavadas com jatos de água, sob pressão de 3 atm a uma temperatura de 38º C, com o objetivo de eliminar esquirolas ósseas, coágulos de sangue, pêlos e outros materiais aderidos (ROÇA & SERRANO, 1994). Segundo DICKSON (1988) este processo pode promover, também, a redução da população microbiana superficial da carcaça, dependendo da pressão, temperatura, tempo gasto na lavagem e volume da água utilizada, bem como da presença de sanitizantes. CASTILLO et al. (1998^b) citam a distância da mangueira até a carcaça e tipo da mangueira como fatores que podem influenciar a redução da contaminação por patógenos. BARKATE et al. (1993) citam que a eficiência da lavagem é variável em função do tempo gasto na mesma, volume, pressão e temperatura da água utilizada, bem como do “design” (tipo) do equipamento de lavagem. Esses mesmos autores

conduziram um trabalho, no qual utilizaram água quente para a lavagem de carcaças de bovinos na tentativa de reduzir o número inicial de bactérias. As amostras foram colhidas pelo método destrutivo antes e após a lavagem com água a temperatura ambiente (controle) para a remoção de sangue e esquirolas ósseas e após a lavagem com água aquecida a 95° C por 30 segundos, afim de assegurar a elevação da temperatura da superfície das carcaças a 82° C por 10 segundos. A redução da contagem de bactérias aeróbias totais entre o controle e as carcaças que receberam a lavagem com água quente foi estatisticamente significativa. Esse procedimento tem como consequência a descoloração da superfície da carcaça, mas a coloração normal é retomada após 24 horas de resfriamento.

KOTULA et al. (1974) observaram que a lavagem de carcaças bovinas com água com 200 ppm de cloro e aquecida a uma temperatura de 51,7° C, reduziu de 1,52 a 2,31 ciclos logarítmicos a população microbiana, em análise realizada 45 minutos após a lavagem. Após 24 horas de resfriamento a redução observada foi de 2,30 a 3,07 ciclos logarítmicos, sendo que, a redução foi atribuída à ação do cloro residual livre.

Segundo BANWART (1989) a contaminação microbiana em carcaças não é afetada pela lavagem simples, pois algumas bactérias são capazes de aderir firmemente à superfície da carcaça, sendo de difícil remoção.

A limpeza à faca de todo material contaminante visível seguida de lavagem das carcaças tem sido a prática padrão utilizada nos Estados Unidos, e é regulamentada pela USDA (United States Drugs and Food Administration) para minimizar a contaminação física e microbiana. Entretanto, a limpeza a faca é uma operação de eficiência muito variável, estando relacionada ao treinamento individual do funcionário e a técnica envolvida (PRASAI et al., 1995).

HARDIN et al. (1994) produziram dados em laboratório que demonstraram a mesma probabilidade da limpeza a faca e da lavagem automática de carcaças com água a 35° C em espalhar patógenos de áreas contaminadas para outras áreas da carcaça sem contaminação fecal visível.

CASTILLO et al. (1998^b) compararam a eficácia de dois tratamentos de limpeza de carcaças bovinas, a lavagem com água sob pressão de 10 a 400 psi e temperatura de 35° C com a limpeza a faca. Comparou também estes

procedimentos com a combinação de tratamentos sanitizantes, como a aplicação de água quente a 95° C e 24 psi de pressão e de água a 55° C contendo 2% de ácido láctico, e a combinação desses dois. Anteriormente à aplicação dos tratamentos, foram inoculadas *Salmonella typhimurium*, *E. coli* O157:H7, bactérias aeróbias totais, *Enterobacteriaceae*, coliformes totais, coliformes termotolerantes e *E. coli* e verificou-se que a lavagem de carcaças com água a 35° C e a limpeza a faca promoveram as menores reduções das populações de bactérias, comparadas aos demais tratamentos. As maiores reduções foram obtidas a partir de carcaças que foram limpas a faca, em seguida receberam a aplicação de ácido láctico e foram enxaguadas com água quente a 95° C. Os autores demonstraram ainda, contaminação fora dos 400 cm², onde as bactérias foram inoculadas, após a lavagem e após a limpeza a faca.

Em trabalho realizado por PRASAI et al. (1995), foi comparada a eficácia da limpeza a faca e/ou da lavagem na qualidade microbiológica de carcaças bovinas, colhendo pelo método destrutivo amostras de 24 carcaças, as quais receberam os seguintes tratamentos: sem lavagem e sem limpeza a faca (a), somente limpeza a faca (b), limpeza a faca seguida de lavagem (c) e por último, somente lavagem (d). Os resultados obtidos mostraram que o pior tratamento foi o (a), no qual as carcaças não foram submetidas a nenhum processo de limpeza, seguido pelos tratamentos (d), (c) e (b), ou seja, a menor população de microrganismos foi obtida nas carcaças que foram limpas a faca e não foram lavadas. Entretanto, cita que a lavagem das carcaças com água também foi efetiva na redução da população microbiana, em relação às carcaças que não receberam nenhum tratamento.

Em trabalho citado por SILVA (1997), a lavagem de carcaças sob pressão de 12kgf/cm² e 30 litros por segundo reduziu significativamente a contagem total de bactérias aeróbias, mas não exerceu influência sobre a contagem de bactérias da família *Enterobacteriaceae*.

GILL et al. (1996) com o objetivo de analisar o efeito da limpeza a faca e da lavagem de carcaças bovinas com água aquecida a 40° C, coletaram amostras de superfície de carcaças bovinas com suabe e concluíram que a limpeza a faca não reduziu a população de *E. coli*, coliformes totais e bactérias

aeróbias e que após a lavagem a população das mesmas foi reduzida pela metade.

Em trabalho semelhante ao anterior, GORMAN et al. (1995) compararam a eficácia da limpeza à faca e da lavagem automática com água sob diferentes pressões (2,76; 13,79; 20,68 e 27,58 bar) a uma temperatura de $35 \pm 5^\circ\text{C}$, na redução de bactérias inoculadas na superfície de carcaças bovinas. Também compararam a remoção de contaminantes visíveis. Assim como para a redução do número de bactérias, como para a remoção da contaminação visível, a lavagem foi tão efetiva quanto a limpeza a faca sem lavagem. Entretanto, a lavagem com água sob alta pressão (27,58 bar) promoveu a maior redução da população de microrganismos e de contaminantes visíveis na superfície das carcaças.

CASTILLO et al. (1998^a) analisaram a contagem de aeróbios totais, coliformes totais e termotolerantes, *Salmonella thyphimurium* e *E. coli* O157:H7 antes e após a realização dos seguintes tratamentos: lavagem com água a 35°C sob alta pressão (250 a 400 psi), sozinha e seguida de lavagem com água a 95°C sob pressão de 24 psi. Obteve redução de todos microrganismos analisados após a realização dos dois tratamentos citados, entretanto a maior redução foi observada naquele em se utilizou lavagem com água morna seguida de lavagem com água quente.

GILL & LANDERS (2003), em trabalho realizado no Canadá, compararam a eficácia de 8 diferentes tipos de tratamentos utilizados para a descontaminação de carcaças bovinas e observaram que a lavagem mecânica em cabines com água aquecida a um intervalo de temperatura entre 40 e 55°C por 10 segundos e volume de 240 litros/min foi efetiva em carcaças que apresentavam uma população de bactérias relativamente alta, porém, foi ineficiente em carcaças que apresentavam uma população baixa

Afim de avaliar o efeito da lavagem na contaminação bacteriana de carcaças bovina, JERICHO et al. (1995) coletaram amostras em 10 locais em superfície de carcaças pelo método destrutivo, antes e depois de serem lavadas com água aquecida a 38°C e pressão de 200 a 400 psi por 37 segundos. Após a lavagem, houve uma redução significativa da contagem de bactérias aeróbias totais na região lateral do traseiro, um aumento da

contagem bacteriana no tórax e no pescoço, e nos outros 7 pontos não houve diferença significativa.

Em trabalho conduzido por GILL et al. (2000), comparou-se a lavagem de carcaças com água a temperatura de 40° C em uma indústria e 5 a 18° C em outras duas, sendo que, em uma das indústrias as carcaças foram lavadas por 30 segundos e nas outras duas, as carcaças foram lavadas por 12 a 20 segundos. Foi observada redução substancial do número bacteriano, como resultado da lavagem automatizada de carcaças com água a temperatura de 5-18° C por 30 segundos em uma indústria, embora não se tenha observado o mesmo nas outras duas. Os autores atribuíram a redução bacteriana ao tempo superior gasto na lavagem.

Alguns métodos alternativos para a redução nos níveis bacterianos de carcaças bovinas enfocam os procedimentos de limpeza a vácuo com vapor de água ou água quente, pasteurização com vapor de água ou água quente, e enxaguamento da carcaça com ácidos orgânicos, sendo que todos os processos citados são aprovados pela USDA para utilização em carcaças bovinas (FOOD SAFETY INFORMATION SOURCE, 1999).

A limpeza à vácuo com vapor de água ou água quente consiste na utilização de um aparelho manual a vácuo em locais específicos na carcaça, afim de remover toda contaminação visível, resultando em carcaças com menor contagem bacteriana do que carcaças limpas à faca. A pasteurização com água quente envolve a lavagem das carcaças com água a 180° F (82,2° C) no final do processo de abate; já na pasteurização com uso de vapor as carcaças passam através de uma cabine de vapor e recebem um jato a temperatura de 350° F (176,6° C). A aplicação de ácidos orgânicos consiste em “enxaguar” as carcaças com uma solução preparada de ácido orgânico, sendo especialmente eficaz quando aplicado após a pasteurização com água quente ou a vapor (FOOD SAFETY INFORMATION SOURCE, 1999).

A aplicação de ácidos orgânicos de cadeia curta, como o ácido láctico, na superfície de carcaças após a lavagem tem sido relatada como método de redução da contagem bacteriana. O ácido láctico, comumente empregado sob forma de aspensão em solução aquosa de 1% a 3%, é um produto natural, fisiológico e não tóxico, ainda apresenta efeito bactericida e bacteriostático (ANDERSON et al, 1992). A eficiência destes compostos na redução de

patógenos varia em função da concentração do ácido utilizado, da temperatura do ácido, do tempo de contato, da pressão utilizada, do ponto ou etapa na qual o sanitizante é utilizado, do tipo de tecido e da sensibilidade do microrganismo ao ácido utilizado (HARDIN et al., 1994). Segundo RODRIGUEZ et al. (2004) o enxágüe da carcaça com ácido láctico em combinação com a lavagem, limpeza a faca e água quente reduz até 4,2 a 5,0 log UFC/cm².

CUDJOE (1988), estudando o efeito do ácido láctico na manutenção da qualidade da carne durante a estocagem, coletou amostras de carcaças antes e após o tratamento com ácido láctico a 1% e obteve uma redução da população de microrganismos mesófilos nas carcaças tratadas e um aumento de 3 dias da vida de prateleira da carne estocada a 4° C e 1 dia naquelas estocadas a 15 e a 20° C. Em estudo semelhante, DORMEDY et al. (2000) realizaram tratamento em carcaças utilizando ácido láctico a 2%. Coletaram amostras antes e imediatamente após a utilização do ácido e depois de 24 horas de resfriamento. Observaram redução de todos microrganismos analisados, entre eles, mesófilos, psicrótróficos, coliformes, *E. coli* e microrganismos ácido-tolerantes, exceto *Pseudomonas* spp.

Além do ácido láctico, podem ser empregados como sanitizantes de carcaça de bovinos o ácido acético, ácido cítrico e ácido ascórbico, como também outras substâncias, como o bicarbonato de sódio a 1% e o peróxido de hidrogênio a 3% (BELL et al., 1997), além da nisina, que é um polipeptídeo antimicrobiano produzido por algumas cepas de *Lactococcus lactis* (MARTINEZ et al., 2002), a lactoferrina bovina derivada do leite, uma glicoproteína ligada ao ferro que é conhecida como um antimicrobiano natural (TAYLOR et al., 2004) e água clorada (DICKSON & ANDERSON, 1991; KOTULA et al., 1974).

Entre os inconvenientes na utilização do cloro como agente bactericida aplicado em carne, deve ser considerado o aparecimento de odores desagradáveis devido a formação de compostos clorofenólicos, irritação dos olhos dos operários, corrosão de tubos e equipamentos e a possível formação de cloraminas, a partir da reação do cloro com os componentes nitrogenados da carne (Andrade & Martyn, 1982 citado por PALMA, 1999). Como inconvenientes da utilização do ácido acético, estão o odor e a descoloração que provoca na superfície da carcaça (CUDJOE, 1988).

Os ácidos orgânicos e outros sanitizantes são amplamente utilizados nos Estados Unidos. No Brasil esses tratamentos não são regulamentados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e não há registros de sua utilização em abatedouros-frigoríficos (SILVA, 1999), onde são seguidas as instruções contidas nas normas de padronização de instalações e equipamentos do Ministério da Agricultura (BRASIL, 1971), em que estabelece somente a lavagem de carcaças com água potável.

A legislação norte-americana sugere, mas não determina, a introdução de procedimentos de descontaminação das carcaças, medida que não é admitida pela União Européia (BRASIL, 2004) e sendo esta o principal mercado importador de carne bovina do Brasil, suas regulamentações são seguidas.

Os sanitizantes não deveriam ser utilizados como um substituto das boas práticas de higiene na indústria, o que poderia mascarar a falta de higiene e seu efeito positivo como um descontaminante final ser perdido (CUDJOE, 1988), ou ainda, causar problemas associados à seleção, resistência e adaptação de microrganismos ao baixo pH (SOFOS, 2002).

Em termos de custos, incluindo impacto econômico de corrosão em tubos e equipamentos nas indústrias e respeito ao meio ambiente, a lavagem de carcaças com água potável permanece a opção preferida na Nova Zelândia, onde os tratamentos utilizados devem ser aceitos por todos mercados importadores de carne. Entretanto, sua eficácia como sistema de descontaminação microbiana é questionada (BELL, 1997).

A eficiência da lavagem de carcaças com água fria, no que diz respeito à remoção de contaminação visível (coágulos, esquirolas ósseas, pêlos e em menor extensão ingesta e fezes) permanece fora de questão. Segundo ROÇA & SERRANO (1994), a lavagem com água quente e clorada tem como objetivo reduzir a contagem microbiana da carne fresca e ainda, a utilização de aspersão com alta pressão pode reduzir a contaminação bacteriana até um ciclo logaritmo, porém a lavagem com baixa pressão tem a possibilidade de reduzir apenas as contaminações visíveis.

GILL et al. (2000) afirmam que as operações de lavagem de carcaças, desde que ajustadas, podem remover quantidades substanciais de microrganismos como *E. coli* e outros patógenos, que inevitavelmente podem ser depositados nas carcaças durante o processo de esfolação.

3. OBJETIVOS

O presente trabalho teve como objetivos, verificar a influência da temperatura da água de lavagem de carcaças bovinas sobre a população microbiana contaminante das mesmas, utilizando dois intervalos de temperaturas, entre 22° C e 25° C e entre 38° C e 42° C e também verificar a influência da pressão da água de lavagem sobre a população microbiana contaminante das carcaças, utilizando água sem pressão e a 3 atm, para cada um dos intervalos de temperatura. Pretendeu-se atingir esses objetivos pela quantificação dos seguintes grupos microbianos:

- Microrganismos heterotróficos mesófilos
- Microrganismos heterotróficos psicrotóxicos
- Bolores e leveduras

- Coliformes totais
- Coliformes fecais (termotolerantes)

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da indústria

A indústria onde o trabalho foi realizado 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, Brasil (BRASIL, 1952).

Desta forma, ela é submetida a um controle higiênico-sanitário permanente pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF), possuindo instalações para o abate, manipulação, preparo e conservação da carne bovina. Seu volume de abate é de 700 animais por dia, entre machos e fêmeas. A velocidade de abate é de 100 animais por hora e seus produtos são comercializados tanto em nível nacional como internacional.

4.2 Colheita das amostras

A colheita das amostras foi realizada por suabe de esponja - método não-destrutivo - em quatro pontos da superfície das carcaças: flanko, pescoço, peito alto e alcatra, seguindo a Decisão 471/2001 da Comunidade Européia (Comunidade Européia, 2001). A esponja foi comprada por metro, medindo 2,5 cm de altura e 5,0 cm de largura. No laboratório, cortou-se transversalmente a cada 5 cm, obtendo-se assim, um suabe quadrado de medidas 5,0 x 5,0 x 2,5 cm.

As amostras foram colhidas durante o período de julho a outubro do ano de 2005. Durante este período colheu-se 100 amostras, das quais 20

não foram submetidas a qualquer procedimento de lavagem e as demais foram submetidas aos quatro procedimentos de lavagem testados (P1, P2, P3 E P4). Cada amostra correspondeu a uma meia carcaça.

As carcaças foram escolhidas aleatoriamente, no início, meio e final do período de abate diário da indústria, antes da etapa de toalete final. Em seguida, foram desviadas para o D.I.F. (Departamento de Inspeção Final) e submetidas a apenas um dos quatro procedimentos de lavagem descritos a seguir:

- Procedimento 1 (P1): água sem pressão, à temperatura de 22 a 25° C
- Procedimento 2 (P2): água com pressão de 3 atm, à temperatura de 22 a 25° C
- Procedimento 3 (P3): água sem pressão, à temperatura de 38 a 42° C
- Procedimento 4 (P4): água com pressão de 3 atm, à temperatura 38 a 42° C

Em todos os procedimentos as carcaças foram lavadas com água clorada potável (0,5 a 1 ppm de cloro livre) por 40 a 50 segundos, do quarto traseiro para o dianteiro.

A pressão e a temperatura da água foram modificadas e monitoradas com o auxílio de um manômetro e de um termômetro, especialmente instalados e calibrados para manter os parâmetros dentro dos intervalos estabelecidos.

Para a colheita das amostras foram utilizados os seguintes materiais: luvas esterilizadas, pinça dente-de-rato, frasco de vidro contendo 100 mL de água peptonada a 0,1% com um suabe de esponja, molde de aço inoxidável medindo 10x10cm, caixa isotérmica, gelo reciclável, mesa de aço inoxidável e escada.

Após a lavagem, com exceção das carcaças controle, o molde foi posicionado no primeiro ponto (flanco) e esfregou-se a esponja sobre a área demarcada pelo molde 10 vezes na vertical, 10 vezes na horizontal e 10 vezes na diagonal por aproximadamente 20 segundos em cada direção. Esta etapa foi repetida para os outros três pontos, de modo que cada amostra totalizou 400cm², com o mesmo molde e com a mesma esponja, tomando o cuidado de fazer a colheita dos pontos de menor contaminação seguido pelos pontos de

maior contaminação, teoricamente, nessa ordem: flanco, peito alto, pescoço e por último o alcatra (COMUNIDADE EUROPÉIA, 2001).

Após a colheita, as amostras foram mantidas em caixas isotérmicas, contendo gelo reciclável e encaminhadas para o 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, UNESP, Campus de Jaboticabal – SP, onde as análises foram realizadas.

4.3 Preparo das diluições das amostras

Adicionou-se mais 100 ml de água peptonada a 0,1% à solução de transporte das esponjas, totalizando 200 mL. Dessa maneira, cada mL da solução de transporte correspondeu a 2 cm² de área amostrada.

A amostra foi homogenizada, agitando o frasco vigorosamente e retirou-se 1 mL e foi adicionado a 9 mL de água peptonada a 0,1%, obtendo-se uma diluição inicial de 10⁻¹. A partir desta diluição, foi preparada a diluição decimal de 10⁻², empregando-se o mesmo diluente.

4.4 Determinações microbiológicas

4.4.1 Contagem Padrão de microrganismos heterotróficos aeróbios ou facultativos, mesófilos e psicrotrotócos viáveis (APHA, 2001; ICMSF, 2000)

Para a contagem padrão de microrganismos heterotróficos mesófilos viáveis, 1 mL da solução de transporte e 1 mL de cada diluição foi depositado no fundo de placas de Petri esterilizadas. Em seguida, foram adicionados de 15 a 17 mL de ágar padrão fundido e resfriado a temperatura aproximada de 45°C.

Após a homogeneização e solidificação do ágar em temperatura ambiente, as placas foram invertidas e incubadas a 35°C por 48 horas para a contagem de mesófilos.

Para a contagem de microrganismos heterotróficos psicotróficos, as placas de Petri esterilizadas foram preparadas um dia antes de cada colheita, adicionando 20 mL de ágar padrão fundido em cada uma. Após a solidificação, as placas foram invertidas e armazenadas em local limpo e seco.

Depositou-se 0,1 mL da solução de transporte e de cada diluição na superfície de cada placa contendo o ágar solidificado e o inóculo foi espalhado com alças de Drigalski. Após a absorção pelo meio, as placas foram invertidas e incubadas a 7°C por dez dias, em incubadora para B.O.D.

As contagens das colônias de microrganismos mesófilos e psicotróficos foram efetuadas em contador de colônias, segundo a técnica padrão, em placas que apresentaram até 250 unidades formadoras de colônias (UFC). O número de UFC obtido a partir da contagem nas placas foi multiplicado pelo fator de diluição das placas correspondentes, sendo que para microrganismos psicotróficos ainda multiplicou-se por 10, fornecendo os números de microrganismos mesófilos e psicotróficos expressos em UFC/mL.

Para a transformação de mL para cm² dividiu-se a área amostrada (400cm²) pelo volume de diluente utilizado (200mL), obtendo-se um resultado em que 1 mL de amostra correspondia a 2cm². Dessa forma, o número de microrganismos mesófilos e psicotróficos obtidos em 1 mL foi dividido por 2, expressando-se o resultado em UFC/cm².

4.4.2 Determinação do Número Mais Provável (NMP) de Coliformes Totais/cm² (APHA, 2001)

Teste Presuntivo

Três tubos de caldo lauril sulfato triptose com tubo de Durham invertido foram inoculados com 1 mL a partir da solução de transporte e das diluições 10⁻¹ e 10⁻², totalizando 9 tubos por amostra. Após a inoculação, estes tubos foram incubados a 35°C por 24 a 48 horas e considerados positivos aqueles que apresentaram crescimento bacteriano caracterizado por turvação do meio e produção de gás.

Teste Confirmativo

A partir de cada tubo positivo 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% com tubo de Durham invertido. A incubação foi realizada a 35°C por 24 a 48 horas e foram considerados positivos os tubos que revelaram a presença de crescimento bacteriano e produção de gás.

Dentro da série de três tubos e de acordo com o número de tubos positivos, empregando a tabela de Hoskins, foi determinado o NMP de Coliformes Totais por mL. O resultado obtido por mL foi dividido por 2, expressando dessa maneira o número de microrganismos por cm².

4.4.3 Determinação do NMP de Coliformes Fecais/cm² (APHA, 2001; ICMSF, 2000)

A partir de cada tubo de caldo lauril sulfato triptose com resultado positivo no Teste Presuntivo, foram inoculados com uma alça, tubos correspondentes contendo caldo 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 que se revelaram com crescimento bacteriano e presença de gás. Os resultados foram obtidos por comparação dos números de tubos positivos com os dados da tabela de Hoskins. O resultado obtido por mL foi dividido por 2, para expressar o número de microrganismos por cm².

4.4.4 Contagem de Bolores e Leveduras (APHA, 2001).

Placas de Petri esterilizadas foram preparadas um dia anterior à colheita das amostras, adicionando 20 mL de ágar extrato de malte esterilizado, fundido, resfriado a cerca de 45°C e acidificado até pH 3,5. A acidificação do meio foi obtida com a utilização de solução de ácido láctico a 10%. As placas foram invertidas e armazenadas em local limpo e seco.

Foi depositado com auxílio de pipetas de vidro esterilizadas 0,1 mL da solução de transporte e das diluições 10^{-1} e 10^{-2} na superfície das placas. O inóculo foi espalhado com alças de Drigalski. Após a absorção do inóculo as placas foram mantidas em incubadora para B.O.D. a 25°C por cinco dias. O número de bolores e leveduras por mL foi obtido pela contagem do número de colônias nas placas que contiveram até 150 UFC, multiplicado por 10 e pelo fator de diluição.

Para a transformação de mL para cm^2 , o resultado obtido foi dividido por 2.

4.5 Análise da água utilizada para a lavagem das carcaças

Durante o período de colheita das amostras, também foram colhidas amostras da água utilizada para a lavagem das carcaças e foram analisados os mesmos grupos microbianos: microrganismos mesófilos, microrganismos psicrotróficos, bolores e leveduras, coliformes totais e coliformes fecais. Em nenhuma das amostra observou-se desenvolvimento dos grupos microbianos estudados.

4.6 Análise estatística

Os dados foram analisados pelo programa Statistical Analysis Systems (SAS INSTITUTE, 2005) pela utilização de Delineamento Inteiramente Casualizado com 1 controle (carcaças sem lavar), 4 tratamentos (procedimentos de lavagem) e 20 repetições. Os “outliers” (dados discrepantes) foram eliminados para fim de análise de variância, como observa-se no P1, em que considerou-se apenas 19 repetições.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os dados individualizados bem como as médias aritméticas das populações de microrganismos heterotróficos mesófilos, em unidades formadoras de colônias por cm^2 (UFC/ cm^2), encontrados na superfície das carcaças que não foram submetidas a qualquer operação de lavagem e das carcaças submetidas a quatro procedimentos de lavagem, qual sejam, água à temperatura entre 22 e 25° C e sem pressão (P1), água na mesma temperatura e pressão de 3 atm (P2), água à temperatura entre 38 e 42° C e sem pressão (P3) e água na mesma temperatura de P3 com pressão de 3 atm (P4).

Verifica-se na Tabela 1 que antes da etapa de lavagem os valores máximo e mínimo encontrados foram, respectivamente, 135,00 e 16,00 UFC/ cm^2 e a média 62,38 UFC/ cm^2 . Para o P1, os valores máximo, mínimo e a média foram 275,00, 5,00 e 88,89 UFC/ cm^2 . Para o P2 esses valores foram 110,50, 1,00 e 25,43, para o P3 285,00, 4,00 e 72,23 e para o P4 86,50, 1,00 e 27,68 UFC/ cm^2 , respectivamente.

Aplicado o teste de Tukey aos resultados obtidos verificou-se que houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as médias, como pode ser observado na Tabela 2. Na análise estatística, as médias expressas em $\log(x+1,5)$ do P2 (2,78) e do P4 (3,01) diferiram de modo significativo da média obtida no controle (3,96).

Na Tabela 1 também estão os valores da porcentagem de variação de microrganismos mesófilos das carcaças que foram submetidas aos procedimentos de lavagem, relacionados aos valores obtidos das carcaças sem lavar. Observa-se que houve redução das populações microbianas apenas nas carcaças submetidas ao P2 (59,23%) e ao P4 (55,63%), procedimentos estes em que foi utilizada água sob pressão de 3 atm.

Redução significativa da população de microrganismos mesófilos obtida no procedimento em que utilizou-se apenas água a temperatura ambiente e sob pressão também foi observada por outros autores como GILL et al. (2000), ANDERSON et al. (1992) e PRASAI et al. (1995).

Segundo Siragusa (1995), citado por PORDESIMO et al. (2002), a lavagem de carcaças com água em temperatura ambiente ou morna reduz a população de bactérias aeróbias totais em 1 log UFC/ cm^2 .

CASTILLO et al. (1998^a) em trabalho semelhante obtiveram reduções bem mais evidentes que as do presente estudo. Após a lavagem de carcaças com água a 35° C e 0,68 a 27,22 atm de pressão obtiveram redução de 1,6 log UFC/cm² na contagem de bactérias aeróbias mesófilas e redução de 3,2 log UFC/cm² após a lavagem com água aquecida a 95° C e sob pressão de 1,63 atm. Com água aquecida a esta mesma temperatura, BARKATE et al. (1993) observaram redução de 1,3 log UFC/cm² na população destes microrganismos em carcaças, entretanto, após a lavagem com água em temperatura ambiente não observaram redução significativa.

MADDEN et al. (2004) obtiveram redução significativa da população de bactérias aeróbias mesófilas após a lavagem de carcaças com água aquecida no intervalo de temperatura de 50 a 60° C e sob pressão de 13,82 a 16,78 atm. Este efeito também foi observado por KOTULA et al. (1974) em carcaças lavadas com água com 200 ppm de cloro.

Com limpeza à faca seguida de lavagem com água, PRASAI et al. (1995) encontraram uma redução de 0,9 log UFC/cm² na população de bactérias aeróbias mesófilas.

Segundo JERICHO et al. (1995), a contagem do grupo de microrganismos mesófilos em carcaças não difere de modo significativo antes e após a lavagem automática em cabine, com água aquecida a 38° C e sob pressão de 13,61 a 27,22 atm.

Tabela 1. Valores individualizados, médias e variações das populações de microrganismos heterotróficos mesófilos obtidos em superfícies de carcaças bovinas submetidas a quatro procedimentos de lavagem

Antes da lavagem	Procedimento 1⁽¹⁾	Procedimento 2	Procedimento 3	Procedimento 4
40,50 ⁽²⁾	-	70,00	35,50	28,50
60,50	5,00	6,00	11,50	2,00
43,50	65,00	22,50	7,50	6,50
115,00	20,00	24,00	16,00	39,00
120,00	42,50	92,50	60,00	45,00
43,00	62,50	24,50	42,50	1,00
22,50	5,00	24,00	110,00	86,50
83,50	200,00	22,00	30,50	60,00
25,00	49,50	9,00	135,00	28,50
71,00	51,50	22,00	210,00	6,50
123,00	105,00	31,00	130,00	18,00
16,00	82,00	110,50	39,00	7,00
123,00	6,00	6,00	39,50	41,00
41,00	57,50	15,50	35,00	49,00
28,00	16,00	2,00	75,00	8,00
65,00	45,00	8,00	150,00	25,00
35,00	240,00	1,00	23,50	16,00
19,50	275,00	6,00	285,00	8,50
37,50	21,50	2,00	5,00	45,50
135,00	140,00	10,00	4,00	32,00
62,38⁽³⁾	88,89	25,43	72,23	27,68
Varição⁽⁴⁾ (%)	< 42,49	® 59,23	< 15,79	® 55,63

(1) P1 (Procedimento 1) – água sem pressão, à temperatura de 22 a 25º C

P2 (Procedimento 2) – água com pressão de 3 atm, à temperatura de 22 a 25º C

P3 (Procedimento 3) – água sem pressão, à temperatura de 38 a 42º C

P4 (Procedimento 4) – água com pressão de 3 atm, à temperatura 38 a 42º C

(2) Valores em UFC/cm²

(3) Média aritmética

(4) Porcentagem de variação em relação ao controle (< = aumento; ® = redução)

Tabela 2: Estatísticas obtidas na análise de variância e valores médios dos números de microrganismos heterotróficos mesófilos obtidos em superfícies de carcaças bovinas submetidas a quatro procedimentos de lavagem

Estatísticas							
Médias							
	Controle⁽¹⁾	P1⁽²⁾	P2	P3	P4	CV (%)	Valor de F
Dados em log (x + 1,5)	3,96a ⁽³⁾	4,04a	2,78c	3,76ab	3,01bc	29,84	6,95**
Dados em UFC/cm²	62,38	88,89	25,43	72,23	27,68		

(1) Antes da lavagem

(2) P1 (Procedimento 1) – água sem pressão, à temperatura de 22 a 25° C

P2 (Procedimento 2) – água com pressão de 3 atm, à temperatura de 22 a 25° C

P3 (Procedimento 3) – água sem pressão, à temperatura de 38 a 42° C

P4 (Procedimento 4) – água com pressão de 3 atm, à temperatura 38 a 42° C

(3) Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05)

Na Tabela 3 estão os resultados das contagens das populações de microrganismos heterotróficos psicotróficos encontrados na superfície das carcaças que não foram lavadas, assim como das carcaças submetidas aos procedimentos de lavagem.

Os valores máximo e mínimo obtidos a partir das carcaças que não receberam lavagem foram 100,00 e 1,00 UFC/cm², respectivamente, e 20,40 UFC/cm² como valor médio. No P1, esses valores foram 550,00, 0,00 e 93,42 UFC/cm² e no P2 13,00, 0,50 e 3,83 UFC/cm², respectivamente. Os valores máximos encontrados no P3 e no P4 foram 130,00 e 210,00 UFC/cm², o mínimo 0,00 UFC/cm² em ambos procedimentos, e os valores médios 17,18 e 24,20 UFC/cm², respectivamente.

Aplicado o teste de Tukey aos resultados encontrados, observa-se na Tabela 4 que houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre a população de microrganismos psicotróficos apenas nas carcaças submetidas ao P1, em relação aos demais. Os procedimentos 2, 3 e 4, bem como o controle, não diferiram entre si.

Na Tabela 3 observa-se que o procedimento que mostrou-se mais efetivo na redução da população de microrganismos psicotróficos na superfície das carcaças foi o 2, o qual fez uso da água sob pressão de 3 atm à temperatura ambiente. Comparando-se os procedimentos 1 e 2, em que a pressão foi o único fator de diferença, verifica-se que foi obtida uma população de microrganismos psicotróficos 24 vezes maior nas carcaças lavadas com água sem pressão (P1), podendo determinar uma menor vida de prateleira aos cortes cárneos obtidos a partir dessas carcaças. Por outro lado, foi possível verificar um aumento na recuperação da população de psicotróficos quando utilizou-se água aquecida e sob pressão.

Tabela 3. Valores individualizados, médias e variações das populações de microrganismos psicrotróficos obtidos em superfícies de carcaças bovinas submetidas a quatro procedimentos de lavagem

Antes da lavagem	Procedimento 1 ⁽¹⁾	Procedimento 2	Procedimento 3	Procedimento 4
0,50 ⁽²⁾	-	7,50	1,00	6,00
2,00	25,00	0,50	2,50	6,00
10,00	20,00	13,00	3,50	0,50
100,00	2,50	2,00	0,00	23,00
1,00	7,50	4,50	2,00	38,50
1,00	0,00	7,50	1,50	5,00
1,00	20,00	6,00	16,50	130,00
1,50	120,00	1,50	11,50	210,00
0,00	180,00	2,00	4,50	5,00
5,50	35,00	3,50	2,50	7,00
3,00	80,00	3,00	5,50	1,50
20,00	210,00	4,50	2,00	17,50
3,50	25,00	0,50	2,00	6,00
35,00	550,00	4,00	130,00	4,00
15,00	20,00	3,50	29,50	6,50
4,00	15,00	0,50	17,00	5,00
7,50	310,00	6,00	7,00	8,00
6,00	50,00	1,50	83,00	3,50
25,00	20,00	2,00	16,00	1,00
3,00	85,00	3,00	6,00	0,00
20,40⁽³⁾	93,42	3,83	17,18	24,20

Varição⁽⁴⁾ (%)	< 357,94	® 81,22	® 15,80	< 18,63
--------------------------------------	--------------------	----------------	----------------	-------------------

(1) P1 (Procedimento 1) – água sem pressão, à temperatura de 22 a 25° C

P2 (Procedimento 2) – água com pressão de 3 atm, à temperatura de 22 a 25° C

P3 (Procedimento 3) – água sem pressão, à temperatura de 38 a 42° C

P4 (Procedimento 4) – água com pressão de 3 atm, à temperatura 38 a 42° C

(2) Valores em UFC/cm²

(3) Média aritmética

(4) Porcentagem de variação em relação ao controle (< = aumento; ® = redução)

Tabela 4: Estatísticas obtidas na análise de variância e valores médios dos números de microrganismos psicrotóxicos obtidos em superfícies de carcaças bovinas submetidas a quatro procedimentos de lavagem

Estatísticas							
Médias							
	Controle⁽¹⁾	P1⁽²⁾	P2	P3	P4	CV (%)	Valor de F
Dados em log (x + 1,5)	2,43b ⁽³⁾	3,63a	1,53b	2,12b	2,23b	48,02%	9,05**
Dados em UFC/cm²	20,40	93,42	3,83	17,18	24,20		

(1) Antes da lavagem

(2) P1 (Procedimento 1) – água sem pressão, à temperatura de 22 a 25° C

P2 (Procedimento 2) – água com pressão de 3 atm, à temperatura de 22 a 25° C

P3 (Procedimento 3) – água sem pressão, à temperatura de 38 a 42° C

P4 (Procedimento 4) – água com pressão de 3 atm, à temperatura 38 a 42° C

(3) Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05)

Os resultados apresentados na Tabela 5 correspondem às contagens das populações de bolores e leveduras obtidas a partir das carcaças que não foram lavadas e das carcaças submetidas aos quatro procedimentos de lavagem. Antes da lavagem, os valores máximo, mínimo e a média foram 123,00, 1,50 e 12,23 UFC/cm². No P1, os valores máximo e mínimo encontrados foram 250,00 e 0,00 UFC/cm², respectivamente, e a média obtida foi 28,42 UFC/cm². Nos procedimentos 2 e 3, os valores encontrados foram semelhantes, sendo o valor máximo 3,00 e 3,50 UFC/cm², respectivamente, e o valor mínimo 0,00 UFC/cm² em ambos procedimentos. As médias obtidas também foram similares, sendo 0,73 UFC/cm² no P2 e 0,53 UFC/cm² no P3. No procedimento 4, os valores máximo e mínimo encontrados foram 43,00 UFC/cm² e 0,00 UFC/cm² e média de 4,15 UFC/cm².

Aplicado o teste de Tukey aos resultados obtidos, verifica-se na Tabela 6 que houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os procedimentos. As médias transformadas em log ($x+1,5$) da população de bolores e leveduras das carcaças submetidas aos procedimentos 2 (0,74) e 3 (0,65) diferiram de modo significativo da média obtida no controle (1,92). Já, entre os demais procedimentos e o controle não foram observadas diferenças significativas.

Na Tabela 5 observa-se que a maior porcentagem de redução de bolores e leveduras foi observada nas carcaças submetidas ao P3, procedimento em que se utilizou água aquecida sem pressão artificial, ao contrário dos resultados encontrados nos grupos de microrganismos mesófilos e psicrotróficos. Entretanto, a redução da população de bolores e leveduras obtida das carcaças submetidas ao P3 (95,67%) foi muito próxima à redução nas carcaças lavadas pelo P2 (94,03%), procedimento em que utilizou-se água em temperatura ambiente e sob pressão. Comparando-se os procedimentos 1 e 2, a pressão foi o fator responsável pela redução significativa ($p < 0,05$) da população de bolores e leveduras nas carcaças submetidas ao P2 (Tabela 6).

Anderson et al. (1975), citado por PORDESIMO et al. (2002), obtiveram remoção de 91% da população de leveduras em carcaças lavadas com água sob pressão de 13,61 atm e remoção de 94% naquelas lavadas com 27,22 atm de pressão.

Tabela 5. Valores individualizados, médias e variações das populações de bolores e leveduras obtidos em superfícies de carcaças bovinas submetidas a quatro procedimentos de lavagem

Antes da lavagem	Procedimento 1 ⁽¹⁾	Procedimento 2	Procedimento 3	Procedimento 4
6,00 ⁽²⁾	-	1,00	0,50	1,50
5,00	250,00	0,00	0,00	10,00
71,00	2,50	0,50	0,50	0,00
2,50	2,50	0,50	0,00	2,50
2,00	2,50	0,50	0,00	2,50
2,00	2,50	0,50	0,00	0,00
1,50	85,00	2,50	0,50	8,50
5,00	5,00	0,00	0,00	1,50
123,00	20,00	0,50	1,50	1,00
2,50	0,00	3,00	0,00	0,00
43,00	50,00	0,50	0,00	0,50
10,00	15,00	0,00	0,00	5,50
24,00	0,00	0,00	0,50	1,00
15,00	20,00	0,00	3,50	2,50
23,00	0,00	1,50	1,00	0,50
4,00	5,00	0,00	1,00	0,00
30,00	35,00	1,00	0,5,0	0,50
4,50	25,00	0,50	0,00	2,00
31,00	15,00	0,50	0,50	43,00
3,00	5,00	1,50	0,50	0,00
12,23⁽³⁾	28,42	0,73	0,53	4,15
Variação⁽⁴⁾ (%)	< 132,38	® 94,03	® 95,67	® 66,07

(1) P1 (Procedimento 1) – água sem pressão, à temperatura de 22 a 25° C

P2 (Procedimento 2) – água com pressão de 3 atm, à temperatura de 22 a 25° C

P3 (Procedimento 3) – água sem pressão, à temperatura de 38 a 42° C

P4 (Procedimento 4) – água com pressão de 3 atm, à temperatura 38 a 42° C

(2) Valores em UFC/cm²

(3) Média aritmética

(4) Porcentagem de variação em relação ao controle (< = aumento; ® = redução)

Tabela 6: Estatísticas obtidas na análise de variância e valores médios dos números de bolores e leveduras obtidos em superfícies de carcaças bovinas submetidas a quatro procedimentos de lavagem

Estatísticas							
Médias							
	Controle⁽¹⁾	P1⁽²⁾	P2	P3	P4	CV (%)	Valor de F
Dados em log (x + 1,5)	1,92ab ⁽³⁾	2,36a	0,74c	0,65c	1,20bc	71,09	13,29**
Dados em UFC/cm²	12,23	28,42	0,73	0,53	4,15		

(1) Antes da lavagem

(2) P1 (Procedimento 1) – água sem pressão, à temperatura de 22 a 25° C

P2 (Procedimento 2) – água com pressão de 3 atm, à temperatura de 22 a 25° C

P3 (Procedimento 3) – água sem pressão, à temperatura de 38 a 42° C

P4 (Procedimento 4) – água com pressão de 3 atm, à temperatura 38 a 42° C

(3) Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05)

Na Tabela 7 encontram-se os resultados do número mais provável (NMP) de coliformes totais obtidos em superfícies de carcaças antes da etapa de lavagem e das carcaças submetidas aos procedimentos de lavagem.

O valor mínimo nas carcaças que não foram lavadas foi o mesmo obtido nos quatro procedimentos de lavagem, qual seja 0,00 microrganismo/cm². O valor máximo foi de 4,65 microrg./cm² e a média 0,54 microrg./cm². Nos procedimentos 1, 2 e 4 o valor máximo foi o mesmo, 1,60 microrg./cm², e as médias aritméticas foram 0,11, 0,12 e 0,24 microrg./cm², respectivamente. O valor máximo encontrado no P3 foi 2,15 microrg./cm² e o valor médio 0,22 microrg./cm².

Aplicado o teste de Tukey, verificou-se que não houve diferença significativa (p>0,05) entre as médias dos dados transformados em log (x+1,5) para a população de coliformes totais entre os procedimentos e o controle, como pode-se observar na Tabela 8. A média das populações nas carcaças

que não foram lavadas foi de 0,54 e nas carcaças submetidas aos procedimentos de lavagem foi 0,11 no P1, 0,12 no P2 e 0,22 no P3 e de 0,24 no P4.

Na Tabela 7, observa-se que para o grupo de coliformes totais a porcentagem de redução obtida das carcaças lavadas pelo P1 (79,62%) em relação ao controle foi maior do que a redução observada nas carcaças submetidas aos outros três procedimentos. A menor porcentagem de redução foi obtida naquelas lavadas pelo P4 (55,55%), seguida pelo P3 (59,26%) e P2 (77,78%), ou seja, para este grupo de microrganismos, nos procedimentos em que utilizou-se água aquecida a porcentagem de redução foi menor do que naqueles em que utilizou-se água em temperatura ambiente.

Tabela 7: Valores individualizados, médias e variações das populações de coliformes totais obtidos em superfícies de carcaças bovinas submetidas a quatro procedimentos de lavagem

Antes da lavagem	Procedimento 1⁽¹⁾	Procedimento 2	Procedimento 3	Procedimento 4
0,45 ⁽²⁾	-	0,20	0,00	0,00
1,15	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,10	0,00	1,60	0,00
1,05	0,00	0,20	0,20	0,45
0,75	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,10	0,00	0,00	0,00
0,45	0,00	0,00	0,20	0,00
0,18	0,00	0,00	2,15	0,00
0,18	1,60	1,60	0,15	0,00
0,36	0,20	0,00	0,00	0,00
4,65	0,00	0,00	0,00	0,00
0,18	0,15	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,15	1,60
0,00	0,00	0,00	0,00	1,60
0,75	0,00	0,20	0,00	0,75
0,45	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,20	0,00	0,00
0,18	0,00	0,00	0,00	0,15
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,20
0,54⁽³⁾	0,11	0,12	0,22	0,24
Varição⁽⁴⁾ (%)	® 79,62	® 77,78	® 59,26	® 55,55

(1) P1 (Procedimento 1) – água sem pressão, à temperatura de 22 a 25° C

P2 (Procedimento 2) – água com pressão de 3 atm, à temperatura de 22 a 25° C

P3 (Procedimento 3) – água sem pressão, à temperatura de 38 a 42° C

P4 (Procedimento 4) – água com pressão de 3 atm, à temperatura 38 a 42° C

(2) Valores em NMP/cm²

(3) Média aritmética

(4) Porcentagem de variação em relação ao controle (® = redução)

Tabela 8: Estatísticas obtidas na análise de variância e valores médios da enumeração de coliformes totais obtidos em superfícies de carcaças bovinas submetidas a quatro procedimentos de lavagem

Estatísticas							
Médias							
	Controle ⁽¹⁾	P1 ⁽¹⁾	P2	P3	P4	CV (%)	Valor de F
Dados em log (x + 1,5)	0,64a ⁽²⁾	0,46a	0,47a	0,51a	0,52a	45,40	1,98ns
Dados em NMP/cm²	0,54	0,11	0,12	0,22	0,24		

(1) Antes da lavagem

(2) P1 (Procedimento 1) – água sem pressão, à temperatura de 22 a 25° C

P2 (Procedimento 2) – água com pressão de 3 atm, à temperatura de 22 a 25° C

P3 (Procedimento 3) – água sem pressão, à temperatura de 38 a 42° C

P4 (Procedimento 4) – água com pressão de 3 atm, à temperatura 38 a 42° C

(3) Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05)

(ns) Não significativo

Na Tabela 9 encontram-se os resultados do número mais provável de coliformes fecais obtidos nas carcaças que não foram lavadas, bem como naquelas que foram submetidas aos procedimentos de lavagem, os quais mostraram-se semelhantes àqueles obtidos na enumeração de coliformes totais.

O valor mínimo obtido nas carcaças que não foram lavadas, 0,00 microrg./cm², foi o mesmo encontrado nos quatro procedimentos de lavagem. O valor máximo foi de 4,65 microrg./cm² e a média 0,50 microrg./cm².

Nos procedimentos 1 e 2, o valor máximo foi 1,6 microrg./cm² e as médias 0,11 e 0,12 microrg./cm², respectivamente. Nos procedimentos 3 e 4 os valores máximos foram 2,15 e 0,45 microrg./cm² e os valores médios 0,22 e 0,07 microrg./cm², respectivamente.

Na Tabela 9, observa-se que a porcentagem de redução do número mais provável de coliformes fecais nas carcaças submetidas a cada

procedimento de lavagem em relação ao controle foi de 78,00% no P1, 76,00% no P2, 56,00% no P3 e 86,00% no P4.

Estatisticamente, pela aplicação do teste de Tukey aos resultados, verificou-se que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre as médias dos dados transformados em $\log(x+1,5)$ para a população de coliformes fecais.

A temperatura e a pressão da água de lavagem influenciaram de maneira positiva na obtenção das carcaças com um menor número de coliformes fecais, como pode-se observar pelas médias aritméticas dos procedimentos e pelas porcentagens de redução, observadas na Tabela 9. Ao contrário do que observou-se para o grupo de coliformes totais, a maior porcentagem de redução foi obtida nas carcaças lavadas pelo P4 (86,00%), ou seja, procedimento este em que utilizou-se água aquecida e sob pressão, seguida pelo P1 (78,00%), P2 (76,00%) e P3 (56,00%).

Mesmo que estatisticamente não se tenha observado redução significativa da população de coliformes totais e fecais nas carcaças submetidas aos procedimentos de lavagem, microbiologicamente, houve redução da população desses microrganismos nas carcaças que foram submetidas aos procedimentos, em relação às carcaças que não foram lavadas.

Há possibilidade de que o efeito da lavagem varie com a extensão da contaminação da carcaça. GILL & LANDERS (2003) obtiveram redução significativa no número de bactérias em carcaças com alta carga microbiana, mas o mesmo não foi observado em carcaças com baixa carga microbiana, o que poderia justificar, no presente estudo, a ausência de diferença significativa ($p > 0,05$), pelo teste de Tukey, entre as médias dos resultados obtidos para a enumeração de coliformes totais e fecais (Tabelas 8 e 10).

Em carcaças lavadas com água sob pressão de 13,82 a 16,78 atm e aquecida num intervalo de temperatura entre 50 a 60° C, MADDEN et al. (2004) obtiveram aumento da população de enterobactérias em relação àquelas que não foram lavadas.

Após a limpeza à faca seguida de lavagem de carcaças, PRASAI et al. (1995) obtiveram redução na população de coliformes e *E. coli* em 0,9 log UFC/cm² e em carcaças que foram somente lavadas com água a redução foi de 0,3 log UFC/cm².

CASTILLO et al. (1998^a) inocularam uma população de 6 log UFC/cm² de coliformes totais, coliformes fecais e *E. coli* na superfície de carcaças. Após a lavagem com água a 35° C e 0,68 a 27,22 atm de pressão, obtiveram uma redução de 1,8 log UFC/cm² e redução de 3,9 log UFC/cm² após a lavagem com água a 95° C e 1,63 atm de pressão.

Comparando a limpeza a faca com a lavagem de carcaças com água aquecida a 40° C, GILL et al. (1996), obtiveram 50% de redução da população de coliformes totais e *E.coli* nas carcaças, após a lavagem.

Tabela 9: Valores individualizados, médias e variações das populações de coliformes fecais obtidos em superfícies de carcaças bovinas submetidas a quatro procedimentos de lavagem

Antes da lavagem	Procedimento 1⁽¹⁾	Procedimento 2	Procedimento 3	Procedimento 4
0,15 ⁽²⁾	-	0,20	0,00	0,00
1,15	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,10	0,00	1,60	0,00
1,05	0,00	0,20	0,20	0,45
0,75	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,10	0,00	0,00	0,00
0,45	0,00	0,00	0,20	0,00
0,18	0,00	0,00	2,15	0,00
0,18	1,60	1,60	0,15	0,00
0,36	0,20	0,00	0,00	0,00
4,65	0,00	0,00	0,00	0,00
0,18	0,15	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,15	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,45
0,75	0,00	0,20	0,00	0,20
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,20	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,15
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,20
0,50⁽³⁾	0,11	0,12	0,22	0,07
Varição⁽⁴⁾ (%)	® 78,00	® 76,00	® 56,00	® 86,00

(1) P1 (Procedimento 1) – água sem pressão, à temperatura de 22 a 25° C

P2 (Procedimento 2) – água com pressão de 3 atm, à temperatura de 22 a 25° C

P3 (Procedimento 3) – água sem pressão, à temperatura de 38 a 42° C

P4 (Procedimento 4) – água com pressão de 3 atm, à temperatura 38 a 42° C

(2) Valores em NMP/cm²

(3) Média aritmética

(4) Porcentagem de variação em relação ao controle (® = redução)

Tabela 10: Estatísticas obtidas na análise de variância e valores médios da enumeração de coliformes fecais obtidos em superfícies de carcaças bovinas submetidas a quatro procedimentos de lavagem

Estatísticas							
Médias							
	Controle⁽¹⁾	P1⁽²⁾	P2	P3	P4	CV (%)	Valor de F
Dados em log (x + 1,5)	0,62a ⁽³⁾	0,46a	0,47a	0,51a	0,45a	43,50	2,05ns
Dados em NMP/cm²	0,50	0,11	0,12	0,22	0,07		

(1) Antes da lavagem

(2) P1 (Procedimento 1) – água sem pressão, à temperatura de 22 a 25° C

P2 (Procedimento 2) – água com pressão de 3 atm, à temperatura de 22 a 25° C

P3 (Procedimento 3) – água sem pressão, à temperatura de 38 a 42° C

P4 (Procedimento 4) – água com pressão de 3 atm, à temperatura 38 a 42° C

(3) Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05)

(ns) Não significativo

O emprego da água aquecida no intervalo de temperatura utilizado (38-42° C) para a lavagem das carcaças, apresentou pouco ou nenhum efeito superior à eficiência da pressão na redução de microrganismos, utilizado no procedimento 2, em que a água encontrava-se em temperatura ambiente. Entretanto, se for eliminado o efeito da pressão e se comparar os dois procedimentos em que não foi aplicada pressão artificial (P1 e P3), pode-se observar uma maior redução da população de microrganismos mesófilos, psicrotróficos e bolores e leveduras nas carcaças que foram submetidas à lavagem com água aquecida (Tabelas 1, 3 e 5).

Durante a realização dos procedimentos de lavagem com água aquecida, principalmente quando associada à pressão, observou-se uma maior eficiência na remoção de coágulos sangüíneos, pêlos e sujidades visíveis aderidas ao tecido adiposo de cobertura, efeito este, em que após a lavagem as carcaças se encontravam visivelmente mais limpas do que aquelas lavadas com água em temperatura ambiente. Entretanto, esta maior limpeza visível teve pouco efeito na população dos grupos microbianos estudados, talvez em decorrência

da baixa carga microbiana encontrada na grande maioria das carcaças (GILL, 2004).

Na superfície de carcaças uma grande quantidade de microrganismos é carregada pelos contaminantes visíveis (pêlo, esquirolas ósseas, material fecal e outras sujidades), os quais podem ser retirados pela lavagem e conseqüentemente, reduzir a população microbiana. Entretanto, segundo GILL (2004), as carcaças com poucos contaminantes visíveis podem carrear uma baixa população microbiana, que não será reduzida pela lavagem com água.

A influência da lavagem com água sob pressão de 3 atm na redução da população microbiana da superfície das carcaças foi muito mais evidente do que a lavagem com água aquecida no intervalo de temperatura utilizado. Assim como no presente estudo, GORMAN et al. (1995) concluíram que a pressão foi o fator mais importante na lavagem com água para a descontaminação de carcaças, promovendo uma redução da ordem de 1-2 log UFC/cm².

KOTULA et al. (1974) citam que a lavagem com alta pressão (23,81 atm) reduz significativamente a microbiota da superfície de carcaças, semelhante àquela produzida pela lavagem com água sob baixa pressão e água quente (51,7° C). Entretanto, estudos de Smith et al. (1978) e Patterson (1972), citados por DICKSON & ANDERSON (1991), contradizem esses resultados, citando que a lavagem efetuada com pressões elevadas não produz efeitos desejáveis.

Quando a lavagem das carcaças é efetuada com água sob alta pressão há riscos que devem ser levados em consideração como, por exemplo, a possível ocorrência de danos na superfície das carcaças (PORDESIMO et al., 2002). Segundo GORMAN et al. (1995) deve-se considerar dois fatores: a alta pressão, principalmente acima de 20,43 atm, pode levar fisicamente microrganismos para porções mais internas do tecido muscular, como também espalhá-los pela superfície das carcaças, aumentando a contaminação em áreas adjacentes. De Zuniga et al. (1991), citados por PORDESIMO et al. (2002), recomendam que a lavagem apenas com água seja realizada sob pressão de 6,81 atm a 20,43 atm, pois pressões muito baixas são ineficientes na remoção de contaminantes e pressões elevadas aumentam a possibilidade de penetração de microrganismos no tecido muscular.

A grande variação na redução da população microbiana das carcaças observada entre os estudos pode ser explicado pelo fato de terem sido trabalhos experimentais em que foram inoculadas grandes populações de microrganismos nas carcaças. Este processo produz uma contaminação inicial muito alta e qualquer tratamento que “enxágüe” a carcaça, contribui para a elevada redução numérica da carga microbiana. Por outro lado, reduções mais modestas obtidas sob condições normais de abate e lavagem podem ser mais significativas do que aquelas obtidas em carcaças com alta contaminação inicial (BUEGE & INGHAM, 2003).

Deve-se considerar que, assim como a lavagem das carcaças apenas com água, nenhum tipo de intervenção garante que a totalidade da carga microbiana que foi depositada nas carcaças durante as etapas de abate seja devidamente eliminada. Portanto, o cuidado e a precisão com que as operações de abate são conduzidas, afim de minimizar a contaminação inicial das carcaças, ainda é o meio mais seguro para a produção de carne microbiologicamente segura. Dessa maneira, é indispensável a implantação de programas de segurança alimentar, como PPHO (Procedimento Padrão de Higiene Operacional), BPF (Boas Práticas de Fabricação) e APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle). Como conseqüência, reduziria o risco de doenças de origem alimentar e aumentaria a vida de prateleira dos produtos (BUEGE & INGHAM, 2003).

A etapa de lavagem, a qual é realizada logo após a tolete das carcaças, deve partir da região posterior para a anterior, sempre direcionando o jato de água da carcaça que está sendo lavada para a que está imediatamente antes, ou seja, que ainda não foi lavada. É indispensável que se faça o monitoramento da água utilizada nesta etapa, para tanto, deve-se fazer uso de instrumentos, como o termômetro e barômetro.

Nos estabelecimentos que possuem APPCC, o ponto crítico de controle do abate é sempre após a toaleta das carcaças, onde há tolerância zero para contaminação fecal e de ingesta.

6. CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos é possível concluir que:

- a lavagem de carcaças bovinas apenas com água pode reduzir a contaminação microbiana das superfícies, desde que sejam tomados todos os cuidados operacionais durante as várias etapas do processo de abate;
- A utilização de água sob pressão de 3 atm foi mais eficiente na redução de microrganismos do que o aumento da temperatura da água, muito embora, a água aquecida promova uma maior limpeza visível nas carcaças.

7. REFERÊNCIAS

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. **Exportações de carne bovina por país importador:** período de janeiro a dezembro de 2005. Disponível em: <http://abiec.com.br/tabela.asp?id_periodo=1>. Acesso em: 10 março 2006.

APHA. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Committee on Microbiological Methods for Foods. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 3th. ed. Washington, 2001. 676 p.

ANDERSON, M. E.; MARSHALL, R. T.; DICKSON, J. S. Efficacies of acetic, lactic and two mixed acids in reducing numbers of bacteria on surfaces of lean meat. **Journal of Food Safety**, Trumbull, v. 12, n. p.139-47, 1992.

BACON, R. T.; BELK, K. E.; SOFOS, J. N.; CLAYTON, R. P.; REAGAN, J. O. 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**, Ames, v. 63, n. 8, p. 1080-6, 2000.

BANWART, G. J. **Basic food microbiology**. 2 ed. New York: Chapman & Hall, 1989.

BARKATE, M. L.; ACUFF, G. R.; LUCIA, L. M.; HALE, D. S. Hot water decontamination of beef carcasses for reduction of initial bacterial numbers. **Meat Science and Technology**, v. 35, p. 397-401, 1993.

BEEFPOINT. **Exportação de carne bovina passa dos US\$ 2 bilhões**. Disponível em: <http://www.beefpoint.com.br/bn/girodoboio/artigo.asp?nv=1&id_artigo=19954&area=1>. Acesso em: 20 agosto 2004.

BEEFPOINT. **Ian Hill, da Jacarezinho, faz palestra sobre ISO 22.000 na cadeia da carne.** 2005. Disponível em: <http://www.beefpoint.com.br/bn/patrocinadores/artigo.asp?nv=1&id_artigo=25551&area=1>. Acesso em: 20 jan. 2006.

BELL, R. G. Distribution and sources of microbial contamination on beef carcasses. **Journal of Applied Microbiology**, Oxford, v. 82, n. 3, p.292-300, 1997.

BELL, K. Y.; CUTTER, C. N.; SUMNER, S. S. Reduction of foodborne microorganisms on beef carcass tissue using acetic acid, sodium bicarbonate and hydrogen peroxide spray washes. **Food Microbiology**, v. 14, p. 439-448, 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Padronização de técnicas, instalações e equipamentos. I – Bovinos.** Brasília: DNPA. DIPOA, 1971. 183 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Decreto n. 30.691, 29 de março de 1952. 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, DF, 07 jul. 1952, Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Programas de autocontroles de estabelecimento habilitados para os Estados Unidos e para Estados-Membros da União Européia.** (Circular n. 463/DCI/DIPOA). Brasília, 2004. 19 p.

BUEGE, D.; INGHAM, S. Small plant intervention treatments to reduce bacteria on beef carcasses at slaughter. **University of Wisconsin-Madison.** Jun. 2003. Disponível em: <<http://intervention.rft.doc>> Acesso em: 20 agosto 2004.

CASTILLO, A.; LUCIA, L. M.; GOODSON, K. J.; SAVELL, J. W.; ACUFF, G. R. Use of hot water for beef carcass decontamination. **Journal of Food Protection**, Ames, v. 61, n. 1, p. 823-828, 1998^a.

CASTILLO, A.; LUCIA, L. M.; GOODSON, K. J.; SAVELL, J. W.; ACUFF, G. R. Comparison of water wash, trimming, and combined hot water and lactic acid treatments for reducing bacteria of fecal origin on beef carcasses. **Journal of Food Protection**, Ames, v. 61, n. 7, p. 823-828, 1998^b.

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.

COMUNIDADE EUROPÉIA. Regulamento da Comissão (2073/2005/CE) de 15 de novembro de 2005. **Jornal Oficial da União Européia**, L338, p. 1-25, 2005.

COMUNIDADE EUROPÉIA. Regulamento da Comissão (471/2001/CE) de 8 de junho de 2001. **Jornal Oficial da União Européia**, L165, p. 48-53, 2001.

CUDJOE, K. S. The effect of lactic acid sprays on the keeping qualities of meat during storage. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v.7, p. 1-7, 1988.

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.

DICKSON, J. S.; ANDERSON, M. E. Microbiological decontamination of food animal carcasses by washing and sanitizing systems: a review. **Journal of Food Protection**, Ames, v. 55, n. 2, p. 133-140, 1991.

DIXON, Z. R.; ACUFF, G. R.; LUCIA, L. M.; VANDERZANT, C.; MORGAN, J. B.; MAY, S. G.; SAVELL, J. W. Effect of degree of sanitation from slaughter through fabrication on microbiological and sensory characteristics of beef. **Journal of Food Protection**, Ames, v. 54, n. 3, p. 200-207, 1991.

DORMEDY, E. S.; BRASHEARS, M. M.; CUTTER, C. N.; BURSON, D. E. Validation of acid washes as critical control points in hazard analysis and critical control point systems. **Journal of Food Protection**, Ames, v. 63, n. 12, p. 1676-1680, 2000.

EL AMIN, A. The UK' s health protection regulator has pointed the finger at imported food as the potential source of a deadly *E. coli* superbug, which has already killed 83 people in the country. Disponível em: < <http://www.foodproductiondaily.com/news/ng.asp?n=62441-health-protection-agency-e-coli-antibiotic>> Acesso em: 20 jan. 2006.

FELÍCIO, P. E. Produção e qualidade da carne bovina. **Revista Nacional da Carne**, n. 232, p. 52-60, 1996.

FELÍCIO, P. E. **Valor nutritivo da carne**. SIC – Serviço de Informação da Carne. Disponível em: < <http://www.sic.org.br/PDF/Valornutritivo.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2006.

FERRAZ, J. V.; FIGUEIREDO JÚNIOR, G. A. **Produção de carne**. SIC – Serviço de Informação da Carne. Disponível em: <www.sic.org.br>. Acesso em: 25 set. 2004.

FSIS-USDA. Food Safety and Inspection Service – United States Drugs and Food Administration. **Pathogen reduction**: hazard analysis and critical control point (HACCP) systems: final rule. Fed. Reg. 61(144): 38806-38989. 1996.

FOOD SAFETY INFORMATION SOURCE. Intervention processes, 1999. Disponível em:< <http://www.beef.org>>. Acesso em: 20 jan. 2006.

FRONTLINE. National Center for Infectious Diseases. Battling outbreaks. Disponível em: <<http://www.pbs.org/wgbh/pages/frontline/shows/meat/safe/outbreaks.html>>. Acesso em: 20 jan. 2006.

GILL, C. O. Visible contamination on animals and carcasses and the microbiological condition of meat. **Journal of Food Protection**, Ames, v. 67, n. 2, p. 413-419, 2004.

GILL, C. O.; MCGINNIS, J. C. Microbiological effects of hand washing at a beef carcass-breaking facility. **Journal of Food Protection**, Ames, v. 66, n. 3, p. 493-496, 2003.

GILL, C. O.; PENNEY, N. Survival of bacteria in carcasses. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 37, n. 4, p. 667-669, 1979.

GILL, C. O.; BADONI, M.; JONES, T. Hygienic effects of trimming and washing operations in a beef-carcass-dressing process. **Journal of Food Protection**, Ames, v. 56, n. 6, p. 666-669, 1996.

GILL, C. O.; BRYANT, J. MCGINNIS, C. Microbial effects of the carcass washing operations at three beef packing plants. **Fleischwirtschaft**, v. 80, n. 11, p. 121-123, 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.

GORMAN, B. M.; MORGAN, J. B.; SOFOS, J. N.; SMITH, G. C. Microbiological and visual effects of trimming and/or washing for removal of fecal material from beef. **Journal of Food Protection**, Ames, v. 58, n. 9, p. 984-989, 1995.

HARDIN, M. D.; ACUFF, G. R.; OMAN, J. S.; SAVELL, J. W. Comparison of methods for decontamination from beef carcass surfaces. **Journal of Food Protection**, Ames, v. 58, n. 4, p. 368-374, 1994.

ICMSF. INTERNATIONAL COMMITTEE ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATION FOR FOOD. **Microrganismos de los alimentos: su significado y metodos de enumeracion**. Zaragoza: Acribia, 2000. 439 p.

JERICHO, K. W.; BRADLEY, J. A.; KOZUB, G. C. Microbiologic evaluation of carcasses before and after washing in a beef slaughter plant. **Journal of American Veterinary Medicine Association**, v. 206, n. 4, p. 452-455, 1995.

KOTULA, A. W.; LUSBY, W. R.; CROUSE, J. D.; de VRIES, B. Beef carcass washing to reduce bacterial contamination. **Journal of Animal Science**. v. 39, p. 674-679, 1974.

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**, Ames, v. 67, n. 7, p. 1494-1496, 2004.

MAPA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Quantidade de Abate Estadual por Ano/Espécie**. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/signif_cons/lap_abate_estaduais_cons?p_select=SIM>. Acesso em: 29 jun. 2006

MARTINEZ, Y. B.; FERRER, K.; SALAS, E. M. Combined effects of lactic acid and nisin solution in reducing levels of microbiological contamination in red meat carcasses. **Journal of Food Protection**, Ames, v. 65, n. 11, p. 1780-1783, 2002.

MOREIRA, M. D.; ALMEIDA, L. P.; REIS, D. O.; LEITE, C. R. Doenças emergentes transmitidas por alimentos: avaliação de pontos críticos em matadouro frigorífico da região sudeste do Brasil. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 15, n. 86, p. 28-30, 2001.

PALMA, C. S. C. **Controle de qualidade higiênico-sanitária em matadouros frigoríficos de bovinos, através do sistema APPCC, para a prevenção de zoonoses de origem alimentar.** Tese (Doutorado em Medicina Veterinária). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne.** v.I. Goiânia: CEGRAF-UFG / Niterói: EDUFF, 1993.

PORDESIMO, L. O.; WILKERSON, E. G.; WOMAC, A. R.; CUTTER, C. N. Process engineering variables in the spray washing of meat and produce. **Journal of Food Protection**, Ames, v. 65, n. 1, p. 22-237, 2002.

PRÄNDL, O.; FISHER, A.; SHMIDHOFER, T.; SINELL, H -J. **Tecnología e Higiene de la Carne.** Zaragoza, Espanha: Acribia, 1994.

PRASAI, R. K.; PHEBUS, R. K.; GARCIA ZEPEDA, C. M.; 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**, Ames, v. 58, p. 1114-1117, 1995.

PRATA, L. F.; FUKUDA, R. T. **Fundamentos de higiene e inspeção de carnes.** Jaboticabal: FUNEP, 2001. 349 p.

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, A. M. Abate de bovinos: alterações microbianas da carcaça. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 9, n. 35, p. 8-13, 1995.

RODRIGUEZ, G.; ACUFF, G. R, CASTILLO, A. Development of a carcass sanitizing spraying system for small and very small slaughterhouses: final report to FSIS-TPDS. **Texas A&M University**. Oct. 2004.

ROSA, F. R. T. **Mercado da carne**. Disponível em: <<http://www.scotconsultoria.com.br>>. Acesso em: 02 nov. 2004.

SAS INSTITUTE. User's guide: statistics. Cary, 2005.

SCOT CONSULTORIA. **O rebanho nacional**. 2004. Disponível em: <<<http://www.scotconsultoria.com.br>>>. Acesso em: 15 set. 2005.

SCVPH. Opinion of the scientific committee on veterinary measures relating to public health: the cleaning and disinfection of knives in the meat and poultry industry. **European Comission**, 20-21 jun. 2001.

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

SILVA, J. A. Sanitização da carne bovina com ácidos orgânicos. Parte II. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 13, n. 62, p. 37-43, 1999.

SOFOS, J. N. **Pathogen reduction: a scientific dialogue**. 2002. Disponível em: <<http://www.fsis.usda.gov/OPPDE/rdad/FRPubs/02-006N/P4Sofos/tsld001.htm>>. Acesso em: 20 jan. 2006.

TAYLOR, S.; BROCK, J.; KRUGER, C.; BERNER, T.; MURPHY, M. Safety determination for the use of bovine milk-derived lactoferrin as a component of an antimicrobial beef carcass spray. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**, v. 39, p. 12-24, 2004.

TIZARD, I. R. **Imunologia veterinária**: uma introdução. 6. ed. São Paulo: Roca, 2002.

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

ZEN, S. **A cadeia da carne bovina no Brasil**. 2000. Disponível em: <http://www.embrapa.br:8080/aplic/rumos.nsf/0/d2a63b479fd1e45d8325690400523d93?OpenDocument>>. Acesso em: 20 jan. 2005

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)