

**Universidade Federal do Pará
Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Amazônia Oriental
Universidade Federal Rural da Amazônia
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal**

Silvia Cristina da Silva Pedroso

**“Ação sanitizante do cloro nas carcaças e de outros
procedimentos higiênicos empregados no abate de
bovídeos.”**

Belém
2011

Silvia Cristina da Silva Pedroso

“Ação sanitizante do cloro nas carcaças e de outros procedimentos higiênicos empregados no abate de bovídeos.”

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural. Universidade Federal do Pará. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Amazônia Oriental. Universidade Federal Rural da Amazônia.
Área de concentração: Sanidade Animal.
Orientador: Prof. Dr. José de Arimatéa Freitas

Belém
2011

Silvia Cristina da Silva Pedroso

“Ação sanitizante do cloro nas carcaças e de outros procedimentos higiênicos empregados no abate de bovídeos.”

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural. Universidade Federal do Pará. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Amazônia Oriental. Universidade Federal Rural da Amazônia. Área de concentração: Sanidade Animal.

Data da aprovação. Belém - PA: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. José de Arimatéa Freitas
Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA

Prof^a. Dr^a. Hilma Lúcia Tavares Dias
Universidade Federal do Pará – UFPA

Prof^a. Dr^a. Carina Martins de Moraes
Universidade Federal do Pará – UFPA

Prof. Dr. Washington Luiz Assunção Pereira
Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, meu Pai, que sempre guiou meus passos pelo melhor caminho enchendo-o de muita LUZ, PAZ e SUCESSO.

Ao Prof. Dr. José de Arimatéa Freitas, pelos ensinamentos e por sua confiança, aceitando me orientar mesmo sabendo que na ocasião estava executando minhas atividades profissionais. Todos seus ensinamentos estarão como sempre estiveram desde a época da graduação quando era sua orientada do PIBIC/CNPq, presentes na minha jornada profissional. Muito obrigada por tudo!

Ao Dr. Renato César Andrade Coelho, Diretor da Vigilância Sanitária do Estado do Amapá, peça fundamental pela execução de mais essa conquista por mim alcançada, lhe agradeço de coração, pois sem a sua colaboração jamais poderia ter conseguido subir mais esse degrau. Muito obrigada!

A Professora Consuelo L. S. de Lima, Coordenadora do Laboratório de Microbiologia da Faculdade de Engenharia de Alimentos/UFPA, por nos ter possibilitado a realização da parte prática deste trabalho, bem como contribuído com suas idéias e ensinamentos para a melhoria da presente pesquisa, sempre nos recebendo com todo carinho.

Aos responsáveis pelo Matadouro Municipal do Tapanã, que nos permitiram realizar o experimento nas dependências de suas instalações.

Aos Médicos Veterinários João e Márcio, Responsável Técnico do matadouro e do Serviço de Inspeção Estadual/ADEPARA respectivamente, e ao Francisco, Auxiliar de Inspeção da ADEPARA, que sempre nos receberam com carinho e atenção, nos ajudando a realizar nossas coletas.

A Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Pará/FAPESPA, pelo apoio e incentivo desde o período de abril de 2010.

Ao meu amigo Henry que contribuiu muito nas minhas coletas, acordando cedo para ir ao matadouro me ajudar na parte prática do meu trabalho. Muito obrigada "Heury"!! Serei sempre grata pelo seu apoio e, principalmente, por sua amizade.

A Sueli (Susu) e a Dona Célia, auxiliar e técnica do Laboratório de Microbiologia/FEA/UPFA, respectivamente, por toda colaboração e apoio inclusive saindo à noite do laboratório na execução das análises microbiológicas, heim Su!! Valeu!!

Ao Prof. Dr.Cristian Fanturi por sua grande colaboração na análise estatística.

A minha prima Marília que passou altas horas da madrugada tentando me ajudar na interpretação e entendimento da minha análise estatística e ainda por todo seu apoio, obrigada prima!!

Aos meus colegas de trabalho, que mesmo distante por alguns momentos, me apoiaram e sempre que podiam me ajudavam de alguma forma.

Aos meus familiares que sempre se fizeram presentes em todas as conquistas que venho conseguindo alcançar ao longo da minha vida profissional e, é claro, pessoal. Muito obrigada a todos vocês!!

À Universidade Federal do Pará – UFPA, em particular ao Curso de Mestrado em Ciência Animal, pela oportunidade de realização do Mestrado.

Aos meus professores e ex-professores que contribuíram de forma significativa para minha formação.

A minha filha e cadelinha amada Funny, que sempre esteve ao meu lado, em todos os momentos, sempre demonstrando seu amor, e principalmente por ser a minha maior companheira.

A todos os colegas do Mestrado, por toda amizade e convivência, especialmente durante as aulas e claro nos nossos momentos particulares de festinhas, que foram muito bons, heim galera!! Um muito obrigada a todos vocês! E vamos comemorar...

A todos aqueles que direta ou indiretamente colaboraram para a realização dessa pesquisa, recebam o meu muito obrigada.

“Tudo é do Pai, toda honra e toda glória,
É Dele a vitória, alcançada em minha vida...”

Frederico Cruz

RESUMO

Com o objetivo de avaliar a efetiva ação sanitizante do tratamento de carcaças bovinas e bubalinas pelo cloro e de outros procedimentos higiênicos empregados no abate, foram selecionados aleatoriamente 35 bovínos abatidos em um estabelecimento de abate localizado na região metropolitana de Belém, assim como a superfície de equipamentos e utensílios, a água empregada na lavagem das meias carcaças e o interior de câmaras frigoríficas. Para a coleta das amostras foram aplicados *swabs* na superfície muscular dos cortes de carne (coxão, flanko, lombo, paleta e pescoço) usando molde estéril de 100 cm², e na superfície de facas e serras que, rotineiramente, entraram em contato direto com as carcaças. As amostras foram enviadas em solução salina peptonada para análise laboratorial. Para avaliação da qualidade sanitária da água empregada na higienização no decorrer das operações de abate e no tratamento de sanitização, foram feitas coletas de água antes da cloração e no chuveiro de lavagem por aspersão das meias carcaças em recipientes estéreis com adição de 1% de tiosulfato de sódio 0,25% para a água clorada, após o que enviadas para análise microbiológica. Avaliando a condição sanitária de câmaras frigoríficas, foram empregadas placas entre-abertas sobre o piso com meios de cultura específicos. As amostras coletadas através da técnica do *swab* (superfície de carcaças e superfície de facas e serras) e as amostras de água foram submetidas a análises microbiológicas de contagem de bactérias aeróbias estritas e facultativas viáveis, contagem de coliformes e ao isolamento presuntivo de enterobactérias. Os resultados foram analisados através de análise de variância, e teste de Tukey a 5% de probabilidade, e à estatística descritiva. Os resultados médios das análises microbiológicas para as carcaças antes e depois do emprego do tratamento foi, respectivamente, de $2,1 \times 10^2$ UFC/cm² e $5,9 \times 10^2$ UFC/cm² para aeróbios estritos e facultativos viáveis; $8,2 \times 10^1$ UFC/cm² e $6,1 \times 10^1$ UFC/cm² para contagem de coliformes, e 100% e 86% de presença de enterobactérias. A superfície de facas e serras obtiveram resultados médios variando de $8,6 \times 10^4$ a $>1,3 \times 10^6$ UFC/utensílio para aeróbios mesófilos e de $1,7 \times 10^3$ a $4,3 \times 10^5$ UFC/utensílio para coliformes, e 100% de presença para enterobactérias. Para as amostras de água houve redução no número de microorganismos aeróbios após a cloração para 60%, 20% de presença de coliformes e 20% de presença de

enterobactérias. As câmaras frigoríficas apresentaram-se contaminadas com microorganismos aeróbios mesófilos e coliformes. Os resultados do presente estudo permitiram concluir que não houve eficiência no tratamento da água pelo cloro, com condições sanitárias inadequadas para as câmaras frigoríficas e superfície de equipamentos e utensílios empregados nas operações do abate.

Palavras-chave: Sanitização. Carça. Bovídeos. Microorganismos.

ABSTRACT

In order to evaluate the effective action of the sanitizer treatment of carcasses cattle and buffalo by chlorine and other hygienic procedures employed at slaughter, 35 were randomly selected cattle slaughtered in a slaughter establishment located in the metropolitan area of Belém, so like the surface of equipment and utensils, the water used in washing of half-carcasses and inside cold rooms. For the collection of swab samples were applied on the surface of muscle cuts of beef (thigh, flank, loin, shoulder and neck) using sterile mold of 100 cm², and surface of knives and saws that routinely come into direct contact with the carcasses. The samples were sent in saline peptone for laboratory analysis. To evaluate the sanitary quality of water used in cleaning operations during the slaughtering and processing sanitation, water samples were taken before chlorination and washing in the shower by sprinkling of half-carcasses into sterile containers with the addition of 1%thiosulfate sodium 0.25% for the chlorinated water, after which they sent for microbiological analysis. Assessing the health status of refrigeration chambers, plates were used between-open on the floor with specific culture media. Samples collected by swab technique (surface and surface casings of knives and saws) and water samples were submitted to a microbiological count of strict and facultative aerobic bacteria viable count, coliforms and presumptive enterobacteria isolation. The results were analyzed using analysis of variance and Tukey test at 5% probability, and descriptive statistics. The average results of microbiological analysis for carcasses before and after the treatment used was, respectively, 2.1 X10² UFC/cm² and 5.9 X10² UFC/cm² for strict and facultative aerobic viable 8.2 X10¹ UFC/cm² and 6,1x10¹ UFC/cm² coliform Count, 100% and 86% presence of enterobacteria. The surface of knives and saws had average scores ranging from 8.6 x10⁴ to > 1.3 x 10⁶ UFC / utensil for aerobic mesophiles and 1.7 x10³ to 4.3 x10⁵ UFC / utensil for coliforms, and 100% attendance for enterobacteria. For water samples decreased the number of aerobic microorganisms after chlorination to 60%, 20% presence of coliforms and 20% presence of enterobacteria. The cold stores presented themselves contaminated with mesophilic aerobic microorganisms and coliforms. The

results of this study concluded that there was efficiency in water treatment by chlorine, with inadequate sanitary conditions for cold storage and surface equipment and equipment used in slaughter operations.

Key-words: Sanitization. Carcass. Bovine. Microorganisms.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVOS.....	14
1.1.1 Objetivo geral.....	14
1.1.2 Objetivos específicos.....	14
2 REVISÃO DA LITERATURA	15
2.1 O ABATE DE BOVÍDEOS.....	15
2.3 MICROBIOTA DA CARNE.....	17
2.3.1 Microorganismos da pele.....	19
2.3.2 Microorganismos do trato gastrointestinal.....	21
2.4. CONTAMINAÇÃO DA CARÇAÇA DURANTE AS OPERAÇÕES DE ABATE.....	22
2.4.1 Contaminação da superfície.....	22
2.5 USO DO CLORO COMO SANITIZANTE DE CARÇAÇA.....	24
2.6 HIGIENIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE DE EQUIPAMENTOS E UTENSÍLIOS.....	27
2.7 QUALIDADE DA ÁGUA EMPREGADA NA HIGIENIZAÇÃO.....	29
2.8 HIGIENE DAS CÂMARAS FRIGORÍFICAS.....	31
3. METODOLOGIA	33
3.1 MATERIAL.....	33
3.2 MÉTODOS.....	33
3.2.1 Análise de superfície de carcaças.....	33
3.2.2 Análise de superfície de facas e serras.....	36
3.2.3 Análise da água empregada na higienização e operações de abate.....	37
3.2.4 Avaliação da condição sanitária de câmaras frigoríficas.....	37
3.2.5 Análises Microbiológicas.....	38
3.2.5.1 Contagem de aeróbios estritos e facultativos viáveis.....	39
3.2.5.2 Contagem de coliformes.....	39
3.2.5.3 Isolamento presuntivo de enterobactérias.....	40
3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	41
4. RESULTADOS	42
4.1 ANÁLISE DE SUPERFÍCIE DE CARÇAÇAS	42
4.2 ANÁLISE DE SUPERFÍCIE DE FACAS E SERRAS.....	44

4.3 ANÁLISE DA ÁGUA EMPREGADA NA HIGIENIZAÇÃO E OPERAÇÕES DE ABATE.....	45
4.4 AVALIAÇÃO DA CONDIÇÃO SANITÁRIA DE CÂMARAS FRIGORÍFICAS.....	46
5. DISCUSSÃO.....	47
6. CONCLUSÃO.....	52
7. RECOMENDAÇÕES.....	53
REFERÊNCIAS.....	54

1. INTRODUÇÃO

A carne bovina é a terceira fonte de proteína de origem animal mais consumida no mundo, sendo também, um dos componentes mais importantes da dieta alimentar do ser humano. Além da proteína, fornece vitaminas lipossolúveis (A, D, E, K), vitaminas do complexo B e constitui-se em uma importante fonte de ferro e zinco (SABA, 2006).

No ano de 2003, o Brasil conquistou o título de maior exportador de carne do mundo, superando países como Austrália e Estados Unidos, mantendo essa posição nos anos de 2004 e 2005 (SABA, 2006). Como o maior exportador de carne bovina (EXPORTAÇÕES..., 2009), o Brasil precisa, ao mesmo tempo, manter o controle das condições higiênico-sanitárias da carne dentro de padrões internacionais (BRASIL, 2007).

Por representar essa posição de grande produtor e grande exportador uma notória importância, tanto no mercado interno quanto no mercado externo, cresce a necessidade do País conhecer os fatores que podem alterar toda a cadeia produtiva da carne, prestar especial atenção às falhas de ordem higiênico-sanitária nas etapas do processo de abate e reduzir significativamente os problemas de saúde pública decorrentes dos alimentos (FONTOURA, 2006).

A obtenção adequada de carnes bovinas em abatedouros deve ser realizada através de procedimentos padronizados e definidos pela legislação vigente, incluindo aspectos relacionados à higiene das instalações, equipamentos e utensílios, além da qualidade da água utilizada nas diferentes etapas do abate (BRASIL, 1980). O controle estrito de todas as operações é fundamental para minimizar a contaminação microbiana das carcaças, com a finalidade de evitar riscos à saúde humana e garantir maior prazo de validade às carnes produzidas (ROÇA; SERRANO, 1994).

A composição química da carne inclui elementos nutritivos ideais para a multiplicação de microorganismos, que podem contaminá-la nas diferentes etapas do processamento, principalmente durante as operações de abate dos animais, como a esfolagem e a evisceração. Além dos microorganismos presentes no próprio animal, o ar da sala de abate, os funcionários, a superfície de equipamentos e

utensílios (facas, fuzis, ganchos e serras) e também a água podem constituir-se fontes de contaminação para as carcaças (MOLINA et al., 2009; SABA, 2006).

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, da vida de prateleira e mesmo a segurança do produto, tornando-se um problema para a saúde pública (SABA, 2006).

A contaminação da carne pode ocorrer antes, durante e após o abate. As contaminações ocorridas durante o processo de abate podem promover alterações no valor nutricional e nas características sensoriais (cor, odor, sabor e textura). Além disso, em etapas do abate como sangria, esfolagem, evisceração, corte e desossa pode ocorrer a colonização dos tecidos e órgãos por microrganismos deteriorantes e/ou patogênicos. Assim, um dos objetivos da tecnologia de alimentos é estender a vida de prateleira das carnes (CORDOBA et al., 1998).

Dois problemas básicos dificultam a extensão da vida de prateleira dos produtos cárneos. Primeiro, nos tecidos animais são constantes as reações bioquímicas enzimáticas, e segundo, o desenvolvimento de microrganismos precisa ser retardado. O controle destes dois parâmetros é crítico na produção de carne. Métodos e processos como a Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) e o uso de substâncias sanitizantes são ferramentas capazes de melhorar o processamento e a conservação de alimentos como a carne (CORDOBA et al., 1998).

Para evitar os riscos da contaminação, devem ser tomadas precauções adequadas, em termos de higienização, realizando a remoção de sujidades e outras substâncias indesejáveis durante o processo de limpeza e reduzindo o número de microrganismos a um nível que não comprometa a segurança do alimento através da desinfecção (BRASIL, 2002).

O monitoramento da higienização dos equipamentos, utensílios e instalações são essenciais para a redução da contaminação bacteriana (MOLINA et al., 2009). A utilização de métodos de descontaminação de carcaças, seguros e eficazes, são importantes na melhoria da qualidade microbiológica da carne, e visam eliminar microrganismos deteriorantes e aumentar a vida de prateleira dos produtos.

O presente estudo tem como objetivo avaliar a efetiva ação sanitizante do tratamento de carcaças bovinas e bubalinas pelo cloro e de outros procedimentos higiênicos empregados no abate.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar o tratamento de sanitização de carcaças pelo cloro e outros procedimentos higiênicos empregados no abate de bovídeos.

1.1.2 Objetivos específicos

- Enumerar a microbiota da superfície das carcaças antes e após o tratamento de sanitização pelo cloro;
- Enumerar a microbiota das superfícies de facas e serras;
- Conhecer a condição sanitária de câmaras de resfriamento de carcaças;
- Comparar a qualidade microbiológica da água empregada no estabelecimento de abate antes e depois da cloração;

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. O ABATE DE BOVÍDEOS

A obtenção adequada de carne bovina e bubalina em abatedouros deve ser realizada através de procedimentos padronizados e definidos pela legislação vigente. Portanto, o controle estrito de todas as operações é fundamental para minimizar a contaminação microbiana das carcaças, com a finalidade de evitar riscos à saúde humana e garantir maior prazo de validade às carnes produzidas (ROÇA; SERRANO, 1995; BRASIL, 1997).

O processo de obtenção e preparo das carcaças e vísceras de bovídeos inicia-se com o transporte dos animais vivos dos seus locais de produção até o matadouro-frigorífico. Chegando ao estabelecimento, os animais são conduzidos aos currais de chegada ou seleção de onde, após a inspeção ante mortem, os animais considerados aptos para o abate passam aos currais de matança, permanecendo em descanso, jejum e dieta hídrica, aguardando o momento do abate (BRASIL, 1997).

Após o período de descanso os animais são conduzidos para sala de matança para então iniciar a fase de abate, a qual envolve as seguintes operações: banho por aspersão, atordoamento ou insensibilização, elevação ou içamento, sangria, esfolia e desarticulação, evisceração, preparação das carcaças (serragem, toaleta, banho por aspersão), e refrigeração, de acordo com o fluxograma proposto por Gil (2002), apresentado na Figura 1.

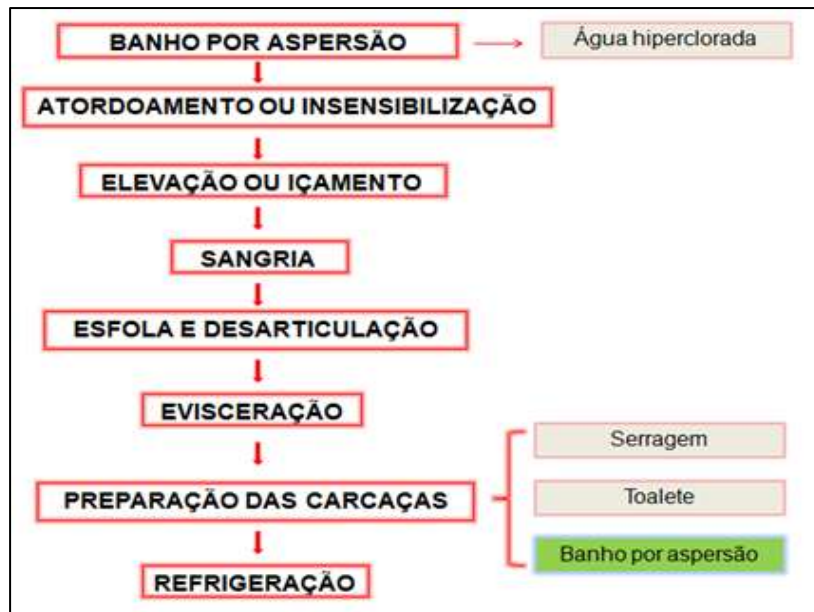


Figura 1. Fluxograma de abate de bovídeos.
Fonte: Adaptado de Gil (2002).

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

Após a insensibilização os animais caem no pavimento conhecido como área de vômito (GIL, 2002). Seguindo esta etapa os animais são imediatamente sangrados, por meio de facas para o corte dos grandes vasos do pescoço (HEDRICK et al., 1994).

Quando o animal deixa de apresentar movimentos reativos após a sangria, inicia-se a esfola, com a retirada da pele e seus anexos dos animais abatidos. É feita de forma aérea, isto é, com o animal dependurado na trilhagem aérea, e sua progressão pode ser automatizada através de nora mecanizada. Nesta etapa fazem-se a retirada dos mocotós (articulações carpo-metacarpianas e tarso-metatarsianas), a serragem ou cortes dos chifres, a esfola da cabeça, para facilitar a posterior retirada da pele e a oclusão do reto e da porção anterior do esôfago (LAMBERT et al., 1991; SOERENSEN; MARULLI, 1999).

A evisceração corresponde à retirada dos órgãos ou vísceras internas, abdominais ou torácicas, que, entretanto é complementada pela retirada da cauda (rabada), da cabeça, do pênis ou vergalhão e das glândulas mamárias (úbere), já retirados na operação da esfola. Finalizada a etapa de evisceração as carcaças são

serradas ao longo da coluna vertebral, resultando em duas meias-carcaças (SOERENSEN; MARULLI, 1999).

Após a divisão das carcaças em meias carcaças, inicia-se a operação de remoção física de sujidades visíveis a olho nu (pêlos, tecidos contusos, coágulos sanguíneos, sangue, etc.). Este procedimento complementa todas as operações anteriores realizadas durante o abate e consiste na retirada de tais sujidades presentes nas carcaças e restos de medula espinhal e excessos de gordura (superficial, externa e interna) (SOERENSEN; MARULLI, 1999; ROÇA; SERRANO, 1994; VILHARVA, 2001).

Em seguida às operações realizadas e que compõem o “toalette” das carcaças, as meias carcaças são lavadas por aspersão de água clorada na concentração de 0,5 a 1,00 ppm de cloro, à temperatura em torno de 38°C, sob pressão mínima de 3 atm, com o objetivo de eliminar materiais que possam estar aderidos à superfície como as esquirolas ósseas e reduzir a microbiota superficial que as acompanha (ROÇA; SERRANO, 1994; BRASIL, 1997; FONTOURA et al., 2010; ROÇA, 2011).

Imediatamente após a operação de lavagem, as meias carcaças são pesadas e conduzidas para a câmara fria onde permanecem por 24 horas, período em que reduz-se a temperatura da musculatura e ocorrem transformações enzimáticas e bioquímicas que caracterizam a “conversão do músculo em carne” (BRASIL, 1997).

2.2. MICROBIOTA DA CARNE

A carne é um meio de cultura ideal para o desenvolvimento microbiano por apresentar alta atividade de água (a_w), de 0,99 e ser rica em substâncias nitrogenadas, minerais e fatores de crescimento. Além disso, seu pH é favorável (5,6) à maioria dos microorganismos, cujo desenvolvimento dependerá, sobretudo, das condições de abate, estresse do animal e higiene durante a manipulação (BORGES; FREITAS, 2002; FEITOSA, 1999; FONTOURA et al., 2010; FRAÇA FILHO et al., 2006).

A carne está sujeita à contaminação microbiana a partir de várias fontes, sendo que o próprio animal contribui com organismos patógenos ou deteriorantes.

Outras fontes de contaminação são a água, instalações, equipamentos e manipuladores (BORGES; FREITAS, 2002; FRANCO; LANDGRAF, 1996).

A qualidade da carcaça depende também da atenção dada ao animal antes do abate, o que constitui parte essencial da operação. O repouso é importante para garantir o retorno às funções metabólicas normais, pelo controle de situações de *stress*, reduzindo riscos de contaminação da carcaça e protegendo animais e manipuladores em casos de doenças contagiosas (ICMSF, 1997).

O processo de abate tem profunda influência na qualidade microbiológica da carne. Quando o animal ingressa no abatedouro, tem uma microbiota predominantemente mesófila e Gram-positiva. Já a carcaça que sai do abatedouro tem uma microbiota psicotrófica e Gram-negativa. Os microorganismos envolvidos no processamento de carnes podem ser de dois tipos: os deteriorantes e os patogênicos. Os primeiros são inevitáveis e a sua presença na carne pode-ser controlada (PORTO, 2006).

Entre os microorganismos deteriorantes mesófilos encontram-se membros da família *Enterobacteriaceae*, coliformes totais e fecais e *Clostridium*; para os deteriorantes psicotróficos tem-se *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Moraxella*, *Aeromonas*, *Acinetobacter*; e entre as bactérias patogênicas encontram-se a *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157 H:7, *Campylobacter jejuni* (PORTO, 2006).

Pela sua rica composição em nutrientes e pela grande variedade de fonte de contaminação, vários são os tipos de microorganismos encontrados na carne. Entre as espécies de mofo encontram-se os gêneros *Cladosporidium*, *Sporotrichum*, *Thamnidium*, *Mucor*, *Penicillium*, *Alternaria* e *Monilia*. As leveduras encontradas são do tipo não esporuladas. Entre as bactérias, as mais importantes são dos gêneros: *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Sarcina*, *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, *Proteus*, *Flavobacterium*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Escherichia*, *Salmonella* e *Streptomices*. Muitas dessas bactérias crescem à temperatura de refrigeração (FEITOSA, 1999).

Bactérias aeróbias mesófilas são indicadoras da qualidade sanitária dos alimentos e um número elevado desses microorganismos indica que o alimento é insalubre. Além disso, a contagem elevada desse grupo de bactéria nos alimentos não perecíveis é sugestiva do uso de matéria-prima contaminada ou processamento insatisfatório. Em alimentos perecíveis pode significar abuso durante o

armazenamento em relação ao binômio tempo/temperatura (FRANCO, 1996). De acordo com Zweifel e Stephan (2003), a quantificação da população de microorganismos aeróbios mesófilos das superfícies das carcaças é comumente utilizada para fornecer dados que indiquem o grau de cuidados higiênico-sanitários adotados durante as operações de abate. Além de microorganismos mesófilos e psicrotróficos, outros agentes como enterobactérias e estafilococos podem ser encontrados em superfícies de carcaças bovinas (FONTOURA et al., 2010).

Entre os grupos bacterianos mais comuns responsáveis pela indicação de contaminação da carne, incluem-se os coliformes. De acordo com o “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” (American Public Health Association - APHA, 1995), o grupo coliforme é constituído por todas as bactérias aeróbias ou anaeróbias facultativas, Gram-negativas, não esporuladas e na forma de bastonete, as quais fermentam a lactose com formação de gás dentro de 48 horas a 35°C. Neste grupo incluem: *Escherichia*, *Aerobacter*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e outros gêneros que raramente aparecem em fezes como a *Serratia* (CARDOSO et al., 2001; PIGATTO et al., 2003). Em alimentos frescos de origem animal, a ocorrência de número elevado de enterobactérias pode indicar manipulação sem cuidados de higiene e/ou armazenamento inadequado (MENDONÇA; GRANADA, 1999).

2.2.1. Microorganismos da pele

Segundo Roça e Serrano (1995), estas microbiotas contaminantes existentes nos animais são provenientes da pele, do trato gastrointestinal, do ar atmosférico, e dos manipuladores e/ou processos durante as operações de abate. A maior parte da microbiota da carne *in natura* encontra-se em sua superfície. Este conhecimento é absolutamente necessário, e considerado fator principal, quando se procura estabelecer técnicas para melhorar a conservação deste produto (NOTTINGHAM, 1982; SILVA; BERAQUETE, 1997).

Segundo Grau (1974), a pele geralmente é considerada a fonte de origem da maioria das contaminações microbiológicas das carcaças, concordando com Gill et al. (1998b) que afirmaram que a maioria das bactérias que aparecem nas carcaças

são depositadas à sua superfície durante as operações de abate, sendo que boa parte destas bactérias têm origem na pele.

Durante o crescimento e desenvolvimento dos bovinos, a pele adquire grande população de microorganismos. Essa população inclui os microorganismos normais da pele e os adquiridos do solo, água, pasto e fezes. Entre os muitos gêneros de microorganismos, os psicrotóxicos são provenientes do solo, água e vegetais, *Pseudomonas*, *Moraxela* e *Acinetobacter*, da água e vegetação, e *Brochothrix thermosphacta*, do solo e fezes (GRAU, 1986; KRAFT, 1986; ROÇA; SERRANO, 1995). Gill (2002) acrescenta ainda que a microbiota normal da pele e os microorganismos do solo e fezes fazem parte as leveduras, membros das famílias *Bacillaceae*, *Micrococaceae*, *Enterobacteriaceae*, além de *Corynebacterium*, *Moraxella*, *Acinetobacter*, *Flavobacterium* e *Listeria*, sendo as bactérias mesófilas as predominantes.

A população microbiana da pele dos animais no momento do abate depende de uma série de fatores, como local de produção, método de transporte e condições dos estábulos no matadouro-frigorífico. A contaminação dos animais em épocas de chuvas é diferente quando comparada com épocas secas, onde a relação percentual de psicrotóxicos/contagem total encontrada foi da ordem de 7% no inverno e 1% no verão. Os microorganismos da pele e da carcaça seguem comportamento similar (NOTTINGHAM, 1982; ROÇA; SERRANO, 1995).

O regime de criação também afeta a contaminação da pele e, por conseguinte, da carcaça. Em regime de criação extensiva, os animais podem apresentar menos bactérias fecais e mais microorganismos do solo do que os animais estabulados (ROÇA; SERRANO, 1995).

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

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

coli, respectivamente, e após a esfolação houve uma variação de 6,1 a 9,1, 3,0 a 6,0, 2,5 a 5,3 UFC/100 cm² para os mesmos microrganismos, respectivamente.

De acordo com Charlebois et al. (1991), o tecido muscular subcutâneo, quase estéril no momento da remoção da pele, pode tornar-se contaminado em poucos segundos, com até 10⁴ bactérias/cm². Lopes e Oliveira (2002), demonstraram que em todas as carcaças bovinas amostradas após a esfolação os valores médios foram superiores a 10⁴ UFC/cm², resultado indicativo de alta contaminação inicial. Gill et al. (2000), observaram no final da esfolação uma contaminação por bactérias aeróbias de 3,2 x 10² UFC/cm² em carcaças bovinas.

2.2.2. Microorganismos do trato gastrointestinal

Uma fonte potencial de contaminação em matadouros refere-se ao conteúdo gastrointestinal. O trato intestinal é uma importante fonte de patógenos entéricos durante o processo de abate. Assim, a evisceração deve ser conduzida cuidadosamente com o objetivo de minimizar a contaminação da carcaça, evitando-se perfurações nas vísceras, pois podem contaminar o manipulador, a carcaça, utensílios e equipamentos usados. A utilização adequada de higiene é importante na prevenção de contaminações (CODEX ALIMENTARIUS, 1994; NOTTINGHAM, 1982).

No momento do abate, o rúmen pode conter log₁₀ UFC/g 6,0 a 8,0 de aeróbios mesófilos; 2,0 a 5,0 de psicrotóxicos; 3,0 a 7,0 de *E. coli* e *Enterobacteriaceae*; e 3,0 de *Salmonella*. As fezes podem conter (log₁₀ UFC/g) 7,0 a 9,0 de aeróbios mesófilos; 2,0 a 5,0 de psicrotóxicos; 6,0 a 9,0 de *E. coli* e *Enterobacteriaceae*; em torno de 6,0 de *Clostridium perfringens* e 4,0 a 5,0 de *Salmonella* (ROÇA; SERRANO, 1995).

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

Transportes difíceis e penosos, em circunstâncias especiais, podem ocasionar *stress* do animal, e assim, substâncias metabólicas que se formam,

podem atravessar a barreira intestinal, prejudicando as condições normais da carne. Por idêntico mecanismo, microrganismos saprófitas e patogênicos presentes no intestino ultrapassam as paredes do mesentério e atingem o sangue e os músculos. A fadiga causada ao animal pelas condições inadequadas de transporte, quando enviado diretamente ao corte, produz ainda alterações no ciclo do glicogênio e conseqüente formação de ácido láctico, que interfere no processo de maturação da carne (BORGES; FREITAS, 2002; EVANGELISTA, 2000). Segundo Lawrie (1977), um cm³ de conteúdo do intestino grosso de bovinos contém mais de $3,3 \times 10^{13}$ microrganismos.

Para Charlebois et al. (1991), o breve contato do tecido muscular subcutâneo com o material fecal pode acarretar uma contaminação por coliformes fecais da ordem de 10^6 bactérias/cm², sendo o suficiente para provocar uma contaminação cruzada em 10 carcaças sucessivas. Gill et al. (1996), afirmaram que nas operações de abate de bovinos, o maior perigo é a contaminação das carcaças com microrganismos de origem fecal. A presença de coliformes fecais é considerada como indicadora de contaminação por fezes e na possibilidade da presença de bactérias patogênicas, que tem seu habitat no trato intestinal (FLORENTINO et al., 1997).

2.3. CONTAMINAÇÃO DA CARÇA DURANTE AS OPERAÇÕES DE ABATE

2.3.1. Contaminação da superfície

Segundo Borges e Freitas (2002), a carne bovina, é facilmente contaminada antes, durante e após o abate. Além disso, etapas como sangria, esfolagem, evisceração, corte e desossa favorecem a colonização dos tecidos por microrganismos deteriorantes e patogênicos (SENAI, 1999).

As principais causas de contaminação ante-mortem são: transporte, contato direto entre animais, currais não adequados, solo, contaminação do ar que se deposita na superfície corporal, banho de aspersão inadequado. Este banho diminui a contaminação microbiana da superfície corporal, retirando também a sujeira

grosseira que se acumula. Por ocasião do abate, a carne pode ser contaminada em contato com pêlos, pele, casco, conteúdo gastrointestinal, equipamentos e utensílios, mãos e vestuários do pessoal envolvido no processo e água utilizada para a lavagem das carcaças (BRAGA et al., 2008).

Considerando que os microorganismos estão amplamente distribuídos no ambiente de matadouros-frigoríficos e que a instalação e proliferação de agentes microbianos na musculatura, sobretudo bactérias, iniciam-se em seguida à introdução de facas não esterilizadas no sistema vascular, cuidados especiais de ordem higiênico-sanitária devem ser atribuídos em todas as etapas de obtenção da carne, visando reduzir falhas tecnológicas para a sua inocuidade (FONTOURA et al., 2010).

Nas etapas de esfolagem, evisceração, sangria e no decorrer do manuseio da carcaça, o tecido é intensamente manipulado, tornando-se suscetível à contaminação microbiana. A falta de um rigoroso controle higiênico do processo, a não esterilização dos utensílios (facas, afiadores, etc.), a falta de treinamento dos funcionários e a refrigeração inadequada do ambiente contribuem para esta contaminação (OLIVEIRA et al., 2008; VILHARVA, 2001). Faz-se então necessário na linha de produção, um procedimento para eliminação destes microorganismos (VILHARVA, 2001). Durante a esfolagem e a evisceração, a carcaça está exposta à contaminação por pêlos, fezes, sujidades veiculadas pelo ar, manipuladores, equipamentos e utensílios (NOTTINGHAM, 1982).

De acordo com Roça e Serrano (1995), a maior parte da contaminação bacteriana da carcaça que ocorre durante as operações de abate é adquirida durante a esfolagem, quando a superfície da carcaça é contaminada principalmente pela pele. Após a esfolagem, a carcaça apresenta uma contagem total de microorganismos na proporção quase constante de 0,3% do total de microorganismos da pele. As primeiras incisões na pele, bem como parte da esfolagem, são realizadas com faca que contamina a superfície da carcaça.

As possibilidades de contaminação da carne durante o abate poderão ocorrer no ato da introdução do instrumento perfurante no corpo do animal na operação de sangria; essa operação deverá ser executada em animais suspensos por dispositivos aéreos de modo a evitar contato com microorganismos do solo. Os utensílios utilizados nesta etapa devem estar devidamente esterilizados para evitar a contaminação e o sangue deve ser removido completamente o mais rápido possível,

pois se trata de excelente meio de cultura oferecendo condições favoráveis ao crescimento e multiplicação de microrganismos (principalmente os responsáveis por processos deteriorativos) e sua distribuição pela carcaça (BORGES; FREITAS, 2002; HEDRICK et al., 1994).

Após a sangria e quando o animal deixa de apresentar movimentos reativos, inicia-se a esfolagem, a qual se constitui em um dos primeiros pontos críticos do abate, tendo em vista as possibilidades de contaminação da superfície das carcaças a partir de microrganismos existentes na pele, nos pêlos e cascos dos animais. Nas fases seguintes, representadas pela evisceração e toailete, estas contaminações podem se acentuar, comprometendo a qualidade microbiológica das carcaças, pelo aumento da população microbiana nas suas superfícies externa e interna (FONTOURA et al., 2010). Algumas operações favorecem a contaminação da carcaça mais lentamente do que outras (BORGES; FREITAS, 2002).

No decorrer da esfolagem, o uso inadequado de medidas higiênicas pode gerar contaminações da carne pela existência de inúmeras espécies microbianas na pele dos animais. Outro fator importante e que deve ser levado em consideração em relação à uma provável fonte de contaminação da carcaça durante o abate é o tempo de evisceração, que deve ser no máximo de 20 a 30 minutos, pois quanto mais tempo transcorre, maiores são as possibilidades de penetração de microrganismos intestinais nos tecidos (EVANGELISTA, 2000).

Assim como nos animais, no ambiente de abatedouros, também se encontra ampla distribuição de microrganismos, como por exemplo, nas mãos de funcionários manipuladores de carne, no ar atmosférico e em equipamentos e ferramentas utilizados nos procedimentos de abate, os quais constituem-se de fontes potenciais de contaminação bacteriana para as carcaças (ROÇA; SERRANO, 1995; BELL, 1997; GILL; MCGINNIS, 2003).

2.4. USO DO CLORO COMO SANITIZANTE DE CARÇAÇAS

A preocupação em produzir alimentos mais saudáveis e seguros tem forçado as empresas a procurar novas formas para garantir e aumentar a vida de prateleira de seus produtos (VILHARVA, 2001).

Para atender a esse objetivo e como forma de normatizar as operações de abate, a legislação brasileira (BRASIL, 1971, 1997) estabelece que no decorrer do abate a água empregada nas mais diversas operações realizadas na sala de matança, entre elas a lavagem de meias-carcaças, independente de sua origem seja tratada pelo cloro, com concentrações que variam entre 0,5 a 1,00 ppm, sob pressão mínima de 3 atm e temperatura de 38°C, com evidentes objetivos de sanificação da própria água, equipamentos e utensílios na lavagem dos quais ela é empregada e, para as carcaças, eliminar a contaminação visível, (coágulos sanguíneos, esquirolas ósseas, pêlos e outras sujidades). Ainda que a legislação não estabeleça, de modo claro, o objetivo sanitizante do uso do cloro na lavagem das carcaças, torna-se evidente o propósito de sua utilização.

A lavagem de carcaças por aspersão de água no final do processo de abate para remover materiais estranhos é uma prática rotineira em abatedouros comerciais. Porém, a sanitização ainda não é praticada na maioria dos estabelecimentos. Segundo Barkate et al. (1993) e Silva e Beraquete (1997), a lavagem remove partículas grosseiras, pêlos, e o sanitizante remove a carga microbiana.

Vários estudos têm avaliado a lavagem de carcaças como um método de limpeza e alguns confirmaram a eficácia desse processo na redução da microbiota da carne (GILL; LANDERS, 2003). Segundo Dickson (1988), a redução da população microbiana superficial da carcaça, promovida pela lavagem, depende da pressão, da temperatura, do tempo gasto na lavagem e do volume da água utilizado, bem como da presença de sanitizantes. A eficácia da operação de lavagem, entretanto, pode ser aumentada com a inclusão de antimicrobianos ou desinfetantes na água de lavagem (BERBARI et al., 2001).

Saba et al. (2010), avaliando a influência da temperatura e da pressão da água de lavagem de carcaças, sobre a população microbiana contaminante, concluiu que a lavagem apenas com água pode reduzir a população microbiana das superfícies, desde que sejam tomados todos os cuidados operacionais durante as várias etapas do processo de abate, e a utilização de água sob pressão de 3 atm é mais eficiente para a redução de microorganismos da superfície de carcaças do que água aquecida a 40°C. Por outro lado, a adição a água de produtos naturais tem se

apresentado como uma nova opção para as indústrias (ROQUE-SPECHT; VANIN, 2002).

A descontaminação pode ser promovida por métodos físicos, como a 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, como a utilização de sanitizantes, entre estes o cloro; concentrações elevadas de 20 a 50 ppm de cloro têm sido empregadas (SABA, 2006).

Soluções de agentes antimicrobianos têm sido estudadas já há algum tempo por pesquisadores da área de higiene de alimentos. Entre elas, pode-se citar as soluções sanitizantes à base de cloro, compostos de amônia quaternária, ácidos orgânicos, como o ácido cítrico, ácido láctico, entre outros. Essas substâncias podem eliminar microrganismos em superfícies de alimentos sólidos como a carne (BERBARI et al., 2001; SILVA; BERAQUETE, 1997; SIRAGUSA; DICKSON, 1993).

O cloro, em suas várias formas de compostos, especialmente as de sais de hipoclorito, é um dos sanitizantes empregados com mais sucesso nas indústrias de alimentos. São compostos eficientes e de baixo custo, tendo larga aplicação para o controle bacteriológico (KIM et al., 1999).

De acordo com a alínea "m" do artigo 62 do "Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal" e as "Normas Técnicas" relativas a instalações e equipamentos relacionados com currais e seus anexos e sala de matança de bovinos (BRASIL, 1971, 1997), a adição de cloro à água utilizada nos estabelecimentos de abate deve seguir as seguintes especificações:

- 1) para os diversos setores da sala de matança, entre os quais se inclui o ponto de lavagem das carcaças por aspensão de água – mínimo de 0,5 ppm de cloro residual a 1,00 ppm máximo de cloro livre (quando se tratar de águas cloradas);

- 2) para a sanitização da água empregada na lavagem (banho) por aspensão dos animais antes da insensibilização – 15ppm de cloro;

- 3) na limpeza e higienização de currais e outras instalações de manutenção de animais – 15 ppm de cloro;

- 4) o controle da concentração de cloro residual livre é realizado por comparador de Hellige com disco de ortotoluidina ou dispositivo equivalente aprovado, com dosagem-controle de acordo com a instalação, operação e pontos de uso de água.

2.5. HIGIENIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE DE EQUIPAMENTOS E UTENSÍLIOS

A indústria de equipamentos e de utensílios tem evoluído para a produção de máquinas com a visão de segurança alimentar. Fendas, rachaduras, rugosidade, cantos quadrados e outras irregularidades de superfície facilitam a entrada e aderência de partículas de alimentos, tornando-se locais de multiplicação de microorganismos (QUEIROZ et al., 2007).

Para facilitar isso, equipamentos mais adequados e de fácil limpeza e desinfecção, já são encontrados no mercado de máquinas industriais. Equipamentos já estão sendo produzidos em formato e com material que facilitam e possibilitam completa limpeza e desinfecção com o menor tempo de parada possível. O acabamento completamente liso da superfície dos equipamentos, utensílios e de outros itens facilita a limpeza e elimina locais de adesão de resíduos de alimentos (QUEIROZ et al., 2007)

Oliveira et al. (2008), relatam que se qualquer peça do equipamento for de difícil limpeza, esterilização ou sanificação, é mais do que provável que essas tarefas essenciais não serão realizadas a contento, havendo acúmulo de restos de alimentos e bactérias patogênicas ou deterioradoras, aumentando assim os riscos de contaminação cruzada em toda a área destinada ao processamento.

Superfícies de equipamentos e de utensílios que entram em contato direto com alimentos durante o processamento são importantes veiculadores de microorganismos, tanto patogênicos quanto deteriorantes e, com frequência, surtos de enfermidades transmitidas por alimentos ou alterações degradativas nos mesmos, têm origem na má higienização da planta processadora (GANDRA et al., 2009). O controle destes microorganismos depende dos cuidados em toda a cadeia produtiva do alimento (SIQUEIRA JÚNIOR, 2004).

Segundo Queiroz et al. (2007), o risco de contaminação dos alimentos pode ser reduzido de forma considerável quanto mais bem higienizados e limpos forem todos os ambientes de produção, e quanto menores forem os tempos de parada das linhas de produção. A produção precisa ser organizada de modo que os procedimentos de limpeza e de higienização possam ser realizados com um mínimo

de interrupção. Inspeções periódicas das superfícies de contato ajudam a manter baixo o risco de multiplicação bacteriana.

Os testes de controle não evitam a entrada de bactérias na indústria, mas permitem manter a vigilância sobre os perigos bacterianos e alertam as áreas de produção quanto à manutenção da limpeza. Em médio prazo, os testes laboratoriais para patógenos nos equipamentos e nos produtos melhoram a eficiência da produção, reduzem o custo da mão-de-obra, aumentando a produtividade e a confiabilidade (QUEIROZ et al., 2007).

A forma mais usual para comprovar as condições de higiene dos ambientes, equipamentos, utensílios, e manipuladores consiste em inspecioná-los quanto à contaminação microbiológica, após serem submetidos ao processo de higienização. A limpeza aparente pode induzir a erros e dar falsa sensação de segurança (SIQUEIRA JÚNIOR et al., 2004).

Segundo Macedo e Sand (2005) e Menezes et al. (2007), mesmo com a higienização, diversos microorganismos como enterobactérias e bactérias da pele, conseguem sobreviver a este procedimento em mesas e equipamentos. As falhas nos procedimentos de higienização de equipamentos e utensílios permitem que os resíduos aderidos à superfície dos mesmos se transformem em potencial fonte de contaminação cruzada (CHESCA et al., 2003; FAHEINA JR et al., 2008; QUEIROZ et al., 2007).

Jay (2005) e Gandra et al. (2009), afirmam que as principais fontes e rotas de contaminação para a carne são a faca de sangria, as superfícies e ambientes de manipulação, e o armazenamento, além de fatores relacionados ao animal. Citam ainda que o controle microbiológico dessas fontes deve estar relacionado às práticas adequadas de higiene.

Segundo Queiroz et al. (2007), as falhas nos procedimentos de higienização permitem que os resíduos aderidos aos equipamentos e superfícies transformem-se em potencial fonte de contaminação. Sob determinadas condições, os microorganismos se aderem, interagem com as superfícies e iniciam crescimento celular. Essa multiplicação dá origem a colônias e quando a massa celular é suficiente para agregar nutrientes, resíduos e outros microorganismos, está formado o que se denomina biofilmes.

Os matadouros de bovinos dispõem de equipamentos de grande porte (mesas diversas, centrífuga, esteira e serras de carcaças), que foram introduzidos

em decorrência da escala de produção e tecnificação que a carne atingiu nas últimas décadas (MENEZES et al., 2007; PARDI et al., 2001). Para que estes equipamentos não se tornem fatores potenciais de risco de contaminação, um programa de qualidade implantado nos matadouros, embasado na legislação vigente, que se utiliza de monitoramento e treinamento constantes na limpeza e sanitização de equipamentos e utensílios é o PPHO (Procedimento Padrão de Higiene Operacional), que implantado no matadouro, reduz em muito a carga microbiana da carne (BRASIL, 2003).

Os procedimentos de limpeza e sanitização de equipamentos e utensílios (facas da área suja, facas da área limpa, serra do peito e serra da carcaça, outros), empregados no decorrer do abate de bovinos compreendem: a eliminação de sujidades grosseiras, geralmente pela lavagem e aplicação de detergentes líquidos disponíveis em depósitos de pias de aço inoxidável e a sanitização com água clorada quente distribuída por torneira dotada de acionamento por pedal. Os equipamento e utensílios, segundo as normativas técnicas, antes de seu uso, devem estar adequadamente limpos e sanitizados; as serras de peito e de carcaça dispõem de dispositivo apropriado alimentado por corrente de água clorada quente, para sua sanitização (BRASIL, 1997).

2.6. QUALIDADE DA ÁGUA EMPREGADA NA HIGIENIZAÇÃO

A importância da qualidade da água utilizada em grandes quantidades principalmente nas operações de abate, pode agir como um agente disseminador de contaminantes no caso de não ser bem tratada (FRANÇA FILHO et al., 2006).

De acordo com a Portaria N^o46 de 10 de fevereiro de 1998, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, um dos mais importantes aspectos envolvidos na produção de alimentos é, sem dúvida, a qualidade da água de abastecimento. Os aspectos físico-químicos e a qualidade microbiológica, a origem da água e a capacidade de estocagem devem ser analisadas com relação às necessidades dos diferentes processos industriais (BRASIL, 1998).

Qualquer que seja a sua origem e emprego, a água utilizada na sala de matança, nos diferentes pontos das instalações onde são realizadas operações de

abate, deverá apresentar características de potabilidade especificadas no artigo 62 do “Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal”. As recomendações quanto ao tratamento pelo cloro incluem as especificações descritas no “Ítem 2.4 – Uso do cloro na sanitização de carcaças”, que prevêem concentrações mínimas de 0,5 ppm de cloro residual a 1,00 ppm de cloro livre (quando se tratar de águas cloradas). No que concerne aos padrões microbiológicos é requerido da água empregada no abate contagem total não superior a $5,0 \times 10^2$ UFC/mL; não demonstrar, no teste presuntivo para coliformes, número superior aos fixados pelos padrões para cinco tubos positivos na série de 10mL e cinco tubos negativos nas séries de 1mL e 0,1mL da amostra (BRASIL, 1997).

Berbari et al. (2001), relatam que a lavagem é a prática mais comum para se obter um produto mais seguro, e que antes de tudo, é de primordial importância que a água seja de boa qualidade. Se esse requisito não for atendido, a água passa a ser fonte de contaminação primária dentro da planta de processamento. A água de má qualidade microbiológica pode ser uma fonte de microorganismos que tanto podem promover a deterioração dos alimentos como causar enfermidades na população consumidora, caso microorganismos patogênicos estejam presentes (AMARAL et al., 2007).

O controle de qualidade da água nos estabelecimentos que manipulam a carne e seus produtos é de grande importância, pois a carne e seus derivados são excelentes substratos para o desenvolvimento de microorganismos, inclusive os de veiculação hídrica (AMARAL et al., 2007). Palumbo et al. (1999), inocularam *Enterococcus* spp, *Staphylococcus aureus* e *Lysteria monocytogenes* na água utilizada em indústrias de processamento de carne e verificaram a sobrevivência desses microorganismos por 21 dias.

Amaral et al. (2007), avaliando a água utilizada em estabelecimentos que comercializam produtos cárneos, na cidade de Jaboticabal/SP, como via de contaminação de alimentos, isolaram *Pseudomonas aeruginosa* e *Staphylococcus* spp. nas amostras de água colhidas antes e após a passagem pelos reservatórios, sendo importante pelo risco que essas águas podem apresentar à qualidade dos produtos manipulados nos estabelecimentos.

2.7. HIGIENE DAS CÂMARAS FRIGORÍFICAS

Segundo Vieira (2011), a cadeia do frio é responsável pela manutenção da qualidade final da carne e outros alimentos perecíveis. A indústria e o setor de distribuição de alimentos parecem ser ineficientes na operacionalização das cadeias do frio, tornando-se, na maioria dos casos, o fator responsável pela baixa qualidade do produto final disponibilizado ao consumidor (SEBRAE, 2000).

O tratamento pelo frio (artificial ou industrial), constitui a técnica generalizada de conservação de carnes e outros alimentos perecíveis, quer preservando-os como recurso estacional, quer garantindo seu transporte à distância ou possibilitando seu uso ulterior na industrialização ou consumo (PARDI et al., 1995).

Os principais fatores deteriorantes presentes na refrigeração das carnes e alimentos perecíveis são: a falta de manutenção dos equipamentos; as constantes mudanças de temperaturas das câmaras; a contaminação microbiológica do recinto frigorificador com posterior contaminação dos alimentos armazenados. Os dois primeiros fatores influenciam o crescimento dos microorganismos responsáveis pela alteração da qualidade final da carne, o terceiro leva a contaminação do produto armazenado (VIEIRA, 2011).

Conforme Prandl (1994) e Vieira (2011), entre os principais microorganismos psicrótrópicos estão os fungos e as bactérias. Entre as bactérias presentes no ambiente frio, as psicrótrólicas são as principais, e entre elas as *Pseudomonas*. O trânsito desordenado de pessoas nos recintos refrigerados, constitui-se um dos principais fatores de contaminação das câmaras frigoríficas.

De acordo com a Portaria N^o46 de 10 de fevereiro de 1998, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, referente a estocagem do produto final, é importante considerar, durante a estocagem dos produtos, a compatibilidade dos mesmos com a temperatura de armazenamento recomendada para garantir a qualidade higiênico-sanitária desejável. Considera também a possibilidade de contaminação cruzada (BRASIL, 1998a).

Os objetivos da higienização das câmaras frigoríficas são: a remoção das sujeiras e resíduos sobre os quais as bactérias e fungos podem multiplicar-se; proporcionar um ambiente de armazenagem seguro e higiênico; e reduzir os riscos de contaminação dos alimentos armazenados (VIEIRA, 2011).

A frequência dos procedimentos de higienização das câmaras frigoríficas varia de acordo com os estabelecimentos; geralmente realiza-se logo após o esvaziamento total das câmaras; é recomendado para os entrepostos de armazenamento a frio uma frequência mais curta devido aos tipos de alimentos armazenados (pescados, aves e carnes), que podem transmitir odores para outros alimentos além de provocar contaminações cruzadas; a higienização de câmaras frigoríficas não deve ser um item isolado para a empresa de alimentos, mas sim um processo que previne as perdas dos produtos armazenados, que refletem nos aspectos econômicos e na qualidade final do produto, interferindo no comprometimento das características nutritivas e organolépticas dos produtos cárneos (VIEIRA, 2011).

Segundo o “Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal”, as câmaras frigoríficas devem corresponder às mais rigorosas condições de higiene, iluminação e ventilação e deverão ser limpas e desinfetadas pelo menos uma vez por ano, mas com periodicidade compatível com o seu uso, carga frigorífica estocada e a juízo dos responsáveis pela fiscalização dos estabelecimentos. Os procedimentos de higienização compreendem a cobertura do piso com uma camada de cal ou produto similar aprovado, para receber o gotejamento de líquidos orgânicos provenientes das carcaças submetidas ao frio e sua remoção periódica. Procedimentos mais rigorosos devem ser implementados na ocorrência de contaminação por fungos e ou outros microrganismos geradores de alterações na carne (BRASIL, 1997).

3. METODOLOGIA

3.1 MATERIAL

Para a realização da pesquisa foram utilizados carcaças de 35 bovídeos (bovinos e bubalinos) abatidos em um estabelecimento localizado na região metropolitana de Belém, selecionadas aleatoriamente, assim como a superfície de equipamentos e utensílios; a água empregada na lavagem das meias carcaças e o interior de câmaras frigoríficas foram empregados no presente estudo.

3.2 MÉTODOS

Para avaliar a ação sanitizante do cloro e dos demais procedimentos higiênicos relacionados direta ou indiretamente com a qualidade sanitária das carcaças foram desenvolvidos os seguintes métodos:

3.2.1 Análise de superfície de carcaças

Foi empregada a técnica do *swab* desenvolvida por Manheimer e Ybanez na avaliação das condições microbiológicas ambientais, conforme citação de Andrade (2008).

Inicialmente, foram feitas visitas ao estabelecimento a fim de se observar o processo de abate, as operações nele desenvolvidas e levantar informações sobre as atividades relacionadas com o estudo a ser realizado. Na seleção das carcaças, os animais foram escolhidos de forma aleatória, de cinco em cinco animais abatidos, totalizando 35 carcaças, no decorrer de três meses.

Em cada coleta de amostras, as carcaças escolhidas eram desviadas do fluxo normal do abate para a dependência do departamento de inspeção final, para coleta

de material antes do emprego do tratamento de sanitização, com aplicação de *swabs* na superfície muscular dos seguintes cortes de carne: coxão, flanko, lombo, paleta e pescoço (STANDARD Operating Procedures, 2008).

Após a realização do tratamento de sanitização as meias carcaças seguiam para as câmaras frigoríficas, onde permaneciam à temperatura de refrigeração por 24 horas, sendo novamente aplicados *swabs* na superfície dos cortes de carne citados, para avaliar-se os efeitos da sanitização.

A aplicação de *swabs* antes e após o tratamento de sanitização foi executada segundo técnica e procedimentos recomendados por Lee e Fung (1986); Silva et al.(1999), Silva et al (2007), Standard Operating Procedures (2008) e American Public Health Association (APHA), descrito por Evancho et al. (2001) e Sveum et al. (1992).

Os *swabs* eram retirados de sua embalagem pela extremidade oposta à do algodão; em seguida o algodão era umedecido por no mínimo cinco segundos em solução salina peptonada (0,1% de peptona e 0,85% de NaCl), disposta em tubos devidamente esterilizados, comprimindo-os contra as paredes do tubo para remover o excesso de líquido e então, aplicados separadamente em cada corte de carne e repostos no frasco contendo a solução, para envio ao Laboratório de Microbiologia da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Pará – FEA/UFGPA, no qual foi desenvolvido análises microbiológicas dos materiais coletados.

Na coleta por aplicação dos *swabs* foi utilizado molde estéril, para delimitar a superfície de cada corte em quadrados de 10 cm de lado (100 cm² de área interna) e realização dos esfregaços, descrevendo-se movimentos de forma vertical, horizontal e diagonalmente, por um tempo mínimo de 20 segundos e máxima pressão possível, sendo os *swabs* rodados continuamente para que toda a superfície do algodão entrasse em contato com a amostra (Figura 2A). Logo em seguida, os *swabs* eram reintroduzidos nos tubos com solução salina peptonada, quebrando-se a haste manuseada na borda interna do tubo, com o auxílio de tesoura estéril, antes de mergulhar-lo no diluente, para envio ao laboratório, Figura 2B (SILVA et al., 2007).



Figura 2. A. Aplicação de swabs na superfície dos cortes de carne das carcaças com auxílio de molde estéril de 100cm². **B.** Corte da haste manuseada do swab antes de introduzi-lo ao tubo com diluente.

Cada amostra coletada recebeu uma numeração específica com o número da carcaça (Figura 3A), e imediatamente foi acondicionada em isopor isotérmico (temperatura de 0 – 4°C), mantendo-se em temperatura de refrigeração (Figura 3B) de modo a não ultrapassar 24 horas entre a coleta e execução das análises (STANDARD Operating Procedures, 2008).



Figura 3. A. Enumeração das amostras. **B.** Isopor isotérmico para envio das amostras ao laboratório para processamento microbiológico.

3.2.2 Análise de superfície de facas e serras

Foi também empregada a técnica de *swabs* para a coleta de amostras de superfície de equipamentos e utensílios (facas e serras) que, rotineiramente, entram em contato direto com as carcaças no decorrer das operações de abate, a fim de avaliar-se as condições higiênico-sanitárias dos mesmos.

Para tanto, foram selecionados dois lotes: 1º lote de facas empregadas em operações da chamada “área suja” (facas sujas – FS), representado por facas de sangria, esfola do membro posterior direito, esfola do membro posterior esquerdo, esfola da cauda e região perianal e oclusão do reto e esfola da região ventral; 2º lote de facas empregadas nas operações da “área limpa” (facas limpas – FL) como a faca de evisceração, toailete do quarto dianteiro, inspeção na linha H e duas facas empregadas no toailete do quarto traseiro; formando dois “*pools*” de cinco *swabs* cada (duas amostras) e mais a superfície da serra empregada na serragem do peito (serra do peito –SP) e a superfície da serra empregada na separação de meias carcaças (serra das carcaças – SC).

Foram utilizados *swabs* estéreis de algodão de 0,5cm de diâmetro por 2cm de comprimento com haste de 12cm de comprimento (EVANCHO et al., 2001).

A técnica de *swabs* de superfície consistia em friccionar o *swab* estéril e umedecido em solução salina peptonada adicionada de agente neutralizante (tiosulfato de sódio 0,25%), na superfície do equipamento e ou utensílio amostrado, sob pressão constante, em movimentos giratórios, com inclinação do *swab* de 30°, descrevendo-se movimentos da esquerda para a direita, inicialmente, e depois, da direita para a esquerda. A parte externa da haste do *swab* era quebrada de modo estéril, depositando-o no frasco contendo a solução salina peptonada, para envio ao laboratório, evitando dessa forma uma contaminação externa (ANDRADE, 2008; EVANCHO et al., 2001).

3.2.3 Análise da água empregada na higienização e operações do abate

Para avaliar a qualidade sanitária da água empregada na higienização no decorrer das operações de abate e no tratamento de sanitização, foram feitas coletas de água em dois pontos distintos: 1. antes da cloração, diretamente da caixa de distribuição de água; e 2. no chuveiro de lavagem por aspersão das meias carcaças, na etapa final de preparação de meias carcaças.

A coleta das amostras de água foi realizada em recipientes assépticos devidamente estéreis, no volume de 200mL, no primeiro ponto de coleta e no mesmo volume no segundo ponto de coleta, nesse último caso com adição de 1% de tiosulfato de sódio 0,25% (ANDRADE, 2008; EVANCHO et al., 2001; PIGATTO, 2003). No segundo ponto de coleta, a assepsia do chuveiro foi feita com solução de álcool iodato a 2%, deixando-se em seguida a água escorrer por alguns minutos (PIGATTO, 2003). A avaliação da qualidade da água empregada na higienização e no tratamento de sanitização das meias-carcaças restringiu-se apenas à análise microbiológica.

3.2.4 Avaliação da condição sanitária de câmaras frigoríficas

Para avaliação da condição sanitária de câmaras frigoríficas, foram empregadas placas de agar padrão para contagem (PCA) e agar cristal violeta vermelho neutro bile (VRBA), distribuídas entre-abertas em quatro pontos diferentes de cada câmara, sobre o piso, mas sem contato direto com o mesmo, permanecendo por 20 minutos no interior das mesmas (Figura 4).



Figura 4. Distribuição das placas de petri com meios de cultura específicos no interior das câmaras frigoríficas.

As placas de PCA e VRBA foram retiradas das câmaras, acondicionadas em isopor isotérmico e enviadas ao laboratório, onde foram imediatamente incubadas a $36 \pm 1^\circ\text{C}$ por 48 horas e $36 \pm 1^\circ\text{C}$ por 18 – 24 horas, respectivamente, para contagem de bactérias aeróbias estritas e facultativas viáveis e contagem de coliformes (BRASIL, 1983; BRASIL, 2003; STANDARD Operating Procedures, 2008).

3.2.5 Análises Microbiológicas

As amostras coletadas através da técnica do *swab* (superfície de carcaças e superfície de equipamentos e utensílios) e as amostras de água foram submetidas a análises microbiológicas de contagem de bactérias aeróbias estritas e facultativas viáveis, contagem de coliformes e ao isolamento presuntivo de enterobactérias. As placas utilizadas na avaliação da qualidade sanitária do interior de câmaras frigoríficas foram analisadas de acordo com a técnica recomendadas pelos respectivos meios de cultura (PCA e VRBA).

3.2.5.1 Contagem de aeróbios estritos e facultativos viáveis

Na contagem de bactérias aeróbias estritas e facultativas viáveis foram empregadas diluições decimais sucessivas (10^{-1} a 10^{-3}) previamente preparadas e o semeio de cada diluição por profundidade em placas de agar padrão para contagem e incubação a $36 \pm 1^\circ\text{C}$ por 48 horas, conforme técnica, procedimentos e recomendações rotineiras (BRASIL, 1981, 2003).

Inicialmente homogeneizaram-se as amostras em um agitador de tubos por um minuto, na velocidade de cinco rotações por segundo, até desprender as fibras do algodão, obtendo-se assim a diluição 10^0 e, a partir desta, fez-se as diluições 10^{-1} a 10^{-3} . Transferiu-se 1ml de cada diluição para placas de petri estéreis em duplicata. Empregou-se a técnica de semeadura em profundidade.

Os resultados foram expressos de acordo com cada tipo de amostra, ou seja, para as amostras de swabs de carcaças em unidades formadoras de colônia por centímetro quadrado (UFC/cm²), para as amostras de água, em unidades formadoras de colônia por mililitro (UFC/ml), e para as amostras de swabs de superfície de focos em facas e serras, em unidades formadoras de colônia por equipamento ou utensílio (UFC/equipamento ou utensílio), a partir das médias de contagens.

3.2.5.2 Contagem de coliformes

Na contagem de coliformes empregou-se agar cristal violeta vermelho neutro bile (VRBA), semeando-se as diluições escolhidas (10^{-1} a 10^{-3}), com incubação a $36 \pm 1^\circ\text{C}$ por 18 – 24 horas (BRASIL, 1981, 2003).

Nesta análise, foi empregado as diluições escolhidas, a partir da diluição 10^0 , retirando-se 1mL de cada diluição e inoculados em duplicata em placas de petri estéreis. Foi empregado a técnica de semeadura em profundidade, acrescentando 10mL do Agar, homogeneizando em movimentos de vai-vem. Após solidificação, acrescentou-se $\pm 5\text{mL}$ do Agar para então, após solidificar, serem incubados.

Os resultados foram expressos de acordo com cada tipo de amostra, ou seja, para as amostras de swabs de carcaças em unidades formadoras de colônia por centímetro quadrado (UFC/cm²); para as amostras de água, em unidades formadoras de colônia por mililitro (UFC/mL), e para as amostras de swabs de superfície de equipamentos e utensílios, em unidades formadoras de colônia por equipamento ou utensílio (UFC/equipamento ou utensílio), a partir das médias de contagens.

3.2.5.3 Isolamento Presuntivo de Enterobactérias

No isolamento presuntivo de enterobactérias foram executados apenas as etapas de pré-enriquecimento, enriquecimento seletivo e isolamento seletivo, empregando-se o caldo lactosado, o caldo Rappaport e o agar McConkey, respectivamente (BRASIL, 1981, 2003).

Após a homogeneização das amostras em agitador apropriado, obteve-se a diluição 10⁰, na qual retirou-se 10mL para 90mL de caldo lactosado, o que ficou em repouso por uma hora até que fossem incubados a 36 ± 1°C por 16 – 20 horas (pré-enriquecimento). Em seguida, foram retirados 0,1mL da amostra com caldo lactosado para 10ml de caldo rappaport sendo incubados em banho maria com freqüente agitação ou circulação de água a 41 ± 0,5°C por 24 – 30 horas (enriquecimento seletivo) e posterior inoculação por estriamento em superfície previamente seca de placas com Agar McConkey em duplicata, estriando de forma a se obter colônias isoladas, incubados a 35°C por 24 horas (isolamento seletivo).

O resultado foi expresso como presença ou ausência de colônias de enterobactérias, não tendo sido tentado a identificação das espécies que formam esse grupo bacteriano.

3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. Antes das análises, os dados foram submetidos ao teste de normalidade para verificar a distribuição das variâncias. Como estas não apresentaram distribuição normal, os dados foram ajustados aplicando-se a função logaritmo. Os dados de contagem microbiológica foram submetidos a análise de variância pelo comando PROC ANOVA do SAS (SAS, 1993), e as médias comparadas através do teste de Tukey a 5% de probabilidade. Já os resultados de presença de enterobactérias nas carcaças foram submetidos à análise para discriminação entre tratamento pelo teste de Kruskal - Wallis, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o pacote estatístico Statistical Analysis System (SAS, 1993). Os demais dados foram submetidos à estatística descritiva.

4 RESULTADOS

4.1 ANÁLISE DE SUPERFÍCIE DE CARÇAÇAS

Os resultados das análises microbiológicas para as carcaças dos bovídeos pesquisadas, de acordo com as análises de contagem de aeróbios estritos e facultativos viáveis e contagem de coliformes, bem como o isolamento presuntivo de enterobactérias, estão demonstrados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1: Análise microbiológica de contagem de aeróbios estritos e facultativos viáveis e contagem de coliformes, conforme o tratamento empregado, em superfície de carcaças de bovídeos.

Análise microbiológica (UFC/cm²)	Tratamento		CV (%)
	Antes	Depois	
Aeróbios	2,1x10 ²	5,9x10 ²	35,1%
Coliformes	8,2x10 ¹	6,1x10 ¹	59,6%

CV: Coeficiente de variação

UFC: Unidade Formadora de Colônia

Tabela 2: Análise microbiológica de isolamento presuntivo de enterobactérias, conforme a presença e/ou ausência, antes e depois do emprego do tratamento.

Enterobactérias	Tratamento	
	Antes	Depois
Ausência	0%	14%
Presença	100%	86%

A Tabela 1 demonstra que houve diferença significativa na contagem de aeróbios estritos e facultativos viáveis antes e depois do emprego do tratamento com água clorada, tendo ocorrido um aumento após o banho de aspersão e a permanência das carcaças nas câmaras frigoríficas por 24 horas ($P < 0,05$). Entretanto, os resultados para contagem de coliformes, não foram significativos ($P > 0,05$).

De acordo com a Tabela 2, os resultados para a análise microbiológica de isolamento presuntivo de enterobactérias demonstram que houve diferença significativa na presença deste grupo microbiano ($P < 0,05$), ocorrendo uma diminuição na presença dos mesmos depois do emprego do tratamento pela água clorada e permanência em câmara frigorífica por 24 horas.

Do total de 35 carcaças estudadas, o tratamento pelo emprego da água clorada depois do banho de aspersão reduziu a contagem inicial de aeróbios estritos e facultativos viáveis e a contagem de coliformes para 11 carcaças (32%) e 16 carcaças (46%), respectivamente.

Os valores de média, desvio padrão, mínimo e máximo para contagem de aeróbios estritos e facultativos viáveis (UFC/cm²), bem como contagem de coliformes (UFC/cm²) das carcaças dos bovídeos, antes e depois do emprego do tratamento, estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3: Valores de média, desvio padrão, mínimo e máximo para contagem de aeróbios estritos e facultativos viáveis e contagem de coliformes de carcaças de bovídeos, antes e depois do emprego do tratamento.

Análise Microbiológica	Valores	Tratamento	
		Antes	Depois
Aeróbios (UFC/cm²)	Média ± DP	$2,1 \times 10^2 \pm 0,7 \times 10^1$	$5,9 \times 10^2 \pm 9,0 \times 10^1$
	Mínimo	$0,7 \times 10^1$	$2,6 \times 10^1$
	Máximo	$1,3 \times 10^3$	$> 1,3 \times 10^4$
Coliformes (UFC/cm²)	Média ± DP	$8,2 \times 10^1 \pm 1,5 \times 10^1$	$6,1 \times 10^1 \pm 1,2 \times 10^1$
	Mínimo	$0,1 \times 10^1$	$0,1 \times 10^1$
	Máximo	$> 1,3 \times 10^4$	$5,5 \times 10^3$

DP: Desvio Padrão

UFC: Unidade Formadora de Colônia

4.2 ANÁLISE DE SUPERFÍCIE DE FACAS E SERRAS

Os resultados das análises microbiológicas para contagem de aeróbios estritos e facultativos viáveis, bem como contagem de coliformes, de superfície de equipamentos e utensílios, estão descritos, de acordo com o equipamento/utensílio analisado, conforme a média, o desvio padrão, mínimo e máximo, nas Tabelas 4 e 5, respectivamente.

Tabela 4: Análise microbiológica de contagem de aeróbios estritos e facultativos viáveis, de superfície de equipamento/utensílio, conforme a média, o desvio padrão, mínimo e máximo.

Equipamento/Utensílio (UFC/equipamento) (UFC/utensílio)	Valores		
	Média ± DP	Mínimo	Máximo
Facas Sujas – FS	$>1,3 \times 10^6 \pm 0,1 \times 10^1$	$>1,3 \times 10^6$	$>1,3 \times 10^6$
Facas Limpas – FL	$4,8 \times 10^5 \pm 0,4 \times 10^1$	$6,6 \times 10^4$	$>1,3 \times 10^6$
Serra Peito – SP	$8,6 \times 10^4 \pm 1,2 \times 10^1$	$5,7 \times 10^3$	$>1,3 \times 10^6$
Serra Carcaça – SC	$1,6 \times 10^5 \pm 0,5 \times 10^1$	$4,5 \times 10^4$	$>1,3 \times 10^6$

DP: Desvio Padrão

UFC: Unidade Formadora de Colônia

Tabela 5: Análise microbiológica de contagem de coliformes, de superfície de equipamento/utensílio, conforme a média, o desvio padrão, mínimo e máximo.

Equipamento/Utensílio (UFC/equipamento) (UFC/utensílio)	Valores		
	Média ± DP	Mínimo	Máximo
Facas Sujas	$4,3 \times 10^5 \pm 1,1 \times 10^1$	$5,9 \times 10^3$	$>1,3 \times 10^6$
Facas Limpas	$6,1 \times 10^4 \pm 0,4 \times 10^1$	$1,0 \times 10^4$	$3,8 \times 10^5$
Serra Peito	$1,7 \times 10^3 \pm 1,3 \times 10^2$	$0,1 \times 10^1$	$5,3 \times 10^5$
Serra Carcaça	$9,8 \times 10^3 \pm 0,3 \times 10^1$	$2,7 \times 10^4$	$5,8 \times 10^4$

DP: Desvio Padrão

UFC: Unidade Formadora de Colônia

Para o isolamento presuntivo de enterobactérias da superfície de focos em facas e serras analisadas, foram encontrados 100% de presença, dos microorganismos pesquisados, para as facas sujas (FS), as facas limpas (FL), a serra do peito (SP) e a serra da carcaça (SC).

4.3 ANÁLISE DA ÁGUA EMPREGADA NA HIGIENIZAÇÃO E OPERAÇÕES DO ABATE

Na análise da água empregada na higienização no decorrer das operações de abate e no tratamento de sanitização, foram encontrados os seguintes resultados, para a contagem de aeróbios estritos e facultativos viáveis e contagem de coliformes, de acordo com as Tabelas 6 e 7, conforme a análise de variação e a média, desvio padrão, mínimo e máximo, respectivamente.

Tabela 6: Análise microbiológica de contagem de aeróbios estritos e facultativos viáveis e contagem de coliformes, da água empregada na higienização, conforme a análise de variação.

Análise Microbiológica (UFC/ml)	Amostra		CV (%)
	Água Clorada	Água sem Cloro	
Aeróbios	$1,0 \times 10^1$	$3,9 \times 10^2$	47,8%
Coliformes	$0,2 \times 10^1$	$0,8 \times 10^1$	168,2%

CV: Coeficiente de variação

UFC: Unidade Formadora de Colônia

Tabela 7: Análise microbiológica de contagem de aeróbios estritos e facultativos viáveis e contagem de coliformes, da água empregada na higienização, conforme a média, o desvio padrão, mínimo e máximo.

Análise Microbiológica	Amostra	Média ± DP	Mínimo	Máximo
Aeróbios (UFC/ml)	Água Clorada	$1,0 \times 10^1 \pm 1,0 \times 10^1$	$0,1 \times 10^1$	$1,2 \times 10^2$
	Água sem Cloro	$3,9 \times 10^2 \pm 0,5 \times 10^1$	$7,1 \times 10^1$	$4,3 \times 10^3$
Coliformes (UFC/ml)	Água Clorada	$0,2 \times 10^1 \pm 0,5 \times 10^1$	$0,1 \times 10^1$	$4,0 \times 10^1$
	Água sem cloro	$0,8 \times 10^1 \pm 1,7 \times 10^1$	$0,1 \times 10^1$	$3,5 \times 10^2$

DP: Desvio Padrão

UFC: Unidade Formadora de Colônia

Os resultados demonstram que, de acordo com a Tabela 6, não houve diferença significativa para a contagem de coliformes da água clorada para a água antes da cloração ($p > 0,05$). Entretanto, a contagem de aeróbios estritos e facultativos viáveis demonstrou-se significativa estatisticamente ($p < 0,05$).

Para as amostras de água houve redução no número de microorganismos aeróbios após a cloração, entretanto, em 60% das amostras, ocorreu persistência deste grupo de microorganismos. Coliformes estavam presentes em apenas 20% das amostras de água tratada.

No isolamento presuntivo de enterobactérias, para a análise da água empregada na higienização, antes da cloração, diretamente da caixa de distribuição de água, e da água clorada, no chuveiro de lavagem por aspersão das meias carcaças, foram encontrados 60% e 20% de presença desse grupo bacteriano, respectivamente.

4.4 AVALIAÇÃO DA CONDIÇÃO SANITÁRIA DE CÂMARAS FRIGORÍFICAS

Para a avaliação das condições higiênico-sanitária das câmaras frigoríficas, obteve-se os resultados das análises microbiológicas de contagem de aeróbios estritos e facultativos viáveis e contagem de coliformes, de acordo com a Tabela 8.

Tabela 8: Média, desvio padrão, mínimo e máximo para as análises microbiológicas de contagem de aeróbios estritos e facultativos viáveis e contagem de coliformes das câmaras frigoríficas.

Análise Microbiológica (Nº médio UFC/placa)	Média ± DP	Mínimo	Máximo
Aeróbios	$3,4 \times 10^1 \pm 0,4 \times 10^1$	$0,9 \times 10^1$	$1,7 \times 10^2$
Coliformes	$1,0 \times 10^1 \pm 0,7 \times 10^1$	$0,1 \times 10^1$	$1,6 \times 10^2$

DP: Desvio Padrão

UFC: Unidade Formadora de Colônia

5 DISCUSSÃO

No presente estudo a aspersão de água clorada em torno de 38°C e 3 atm de pressão, demonstrou os seguintes resultados para a superfície de carcaças: $5,9 \times 10^2$ UFC/cm² para bactérias aeróbias mesófilas, $6,1 \times 10^1$ UFC/cm² para coliformes e presença de enterobactérias em 86% das amostras coletadas.

Os dados deste estudo para a análise de superfície de carcaças demonstraram que os resultados obtidos foram semelhantes aos encontrados por Lopes e Oliveira (2002), analisando carcaças de bovinos logo após a lavagem e após 24 horas sob resfriamento; segundo os autores os resultados revelaram que a lavagem das meias carcaças não contribuiu para a redução significativa da carga microbiana inicial. Mas, Fontoura et al. (2010), encontraram resultados superiores para o tratamento empregado, onde após a lavagem e após 24 horas sob refrigeração, as médias de microorganismos mesófilos foram $1,8 \times 10^1$ UFC/cm² e $1,3 \times 10^1$ UFC/cm², respectivamente.

França Filho et al. (2006), avaliando a qualidade bacteriológica de meias carcaças bovinas, encontraram resultados médios para contagens de mesófilos de $3,0 \times 10^4$ UFC/cm² para meias carcaças refrigeradas em câmaras frias por 24 horas. Esses resultados mostraram-se superiores aos encontrados pelo presente estudo ($5,9 \times 10^2$ UFC/cm²).

Sumner et al. (2003), analisaram a população de microorganismos mesófilos após a refrigeração das carcaças encontraram valores inferiores aos do presente estudo, 1,82 UFC/cm². Da mesma forma, Sofos et al. (1999), verificaram que os níveis de contaminação nas carcaças após 24 horas na câmara de resfriamento foram de $3,5 \times 10^2$ UFC/cm² para a contagem do mesmo grupo microbiano, resultado este que, da mesma forma que Phillips et al. (2001), com valores médios de mesófilos de $2,6 \times 10^2$ UFC/cm², são inferiores ao valor médio da população encontrada no presente estudo ($5,9 \times 10^2$ UFC/cm²).

Os valores médios encontrados para aeróbios mesófilos elevados para superfície de carcaças, ao estudo em questão, podem ser atribuídos ao tempo de permanência

das carcaças na câmara de resfriamento, o qual foi de 24 horas e/ou a alguma falha operacional durante o resfriamento.

Do total de 35 meias carcaças de bovídeos analisadas neste estudo, verificou-se que a maioria dos resultados referentes aos microrganismos aeróbios mesófilos são superiores aos da literatura pesquisada, podendo-se julgar que um dos fatores que pode ter contribuído para as elevadas populações encontradas é o fato de que o estabelecimento estudado, com serviço de inspeção estadual, não possuir controles operacionais e boas práticas implantadas, que funcionem de forma contínua e organizada.

Madden et al. (2004), realizaram trabalho com carcaças bovinas para determinar os principais pontos de contaminação microbiana durante os processos de abate analisando a presença de mesófilos e enterobactérias. Os resultados obtidos após a lavagem das carcaças mostraram uma média de $2,8 \times 10^3$ UFC/cm² e abaixo de $1,0 \times 10^1$ UFC/cm², respectivamente. Neste caso, a contagem de microrganismos mesófilos foi superior ao encontrado no presente estudo ($5,9 \times 10^2$ UFC/cm²), demonstrando semelhança para a presença de enterobactérias.

Saba et al. (2010), avaliando a pressão e temperatura da água de lavagem na população microbiana de superfície de carcaças bovinas, encontraram, em carcaças lavadas com água a temperatura de 40°C sob pressão de 3 atm, média de 27,7 UFC/cm² para microrganismos mesófilos e 0,2 UFC/cm² para coliformes totais, enquanto que na presente pesquisa, após o banho com água clorada em torno de 38°C, 3 atm de pressão e 24 horas sob resfriamento, foram encontrados médias de $5,9 \times 10^2$ UFC/cm² para microrganismos aeróbios mesófilos e $6,1 \times 10^1$ UFC/cm² para coliformes, demonstrando com isso que os resultados encontrados pelo presente experimento apresentaram maiores contagens aos dos autores citados nas duas análises.

Mendonça e Granada (1999), descreveram resultados positivos para o grupo coliforme em carcaças de abatedouros na cidade de Pelotas (RS). Estes dados corroboram com o presente estudo onde, de acordo com a Tabela 1, antes da lavagem e depois do resfriamento, foram encontrados valores relativamente elevados para o grupo microbiano em análise.

Pigatto et al. (2003), observaram que 90% dos swabs de carcaças analisados para contagem de coliformes estavam dentro dos padrões microbiológicos exigidos

pelo Código de Vigilância Sanitária – Ministério da Saúde (ANVISA). Assim como Sofos et al. (1999), que encontraram $1,9 \text{ UFC/cm}^2$ para a contagem desses microorganismos.

De acordo com a Resolução RDC nº12 de 01 de janeiro de 2001 da ANVISA, para análise microbiológica de alimentos, não existe padrão para coliformes totais em carcaças, porém o resultado obtido no presente estudo de $0,2 \times 10^1 \text{ UFC/mL}$ após a cloração e $0,8 \times 10^1 \text{ UFC/mL}$ antes da cloração da água, apesar de baixo, pode ser importante para demonstrar que este grupo microbiano está presente antes e após a cloração da água, indicando dessa forma a necessidade de melhoria na qualidade higiênico-sanitária do produto final.

Lopes e Oliveira (2002), em experimento analisaram etapas do abate de bovinos por meio de *swab* superficial de carcaça. O resultado de contagem de coliformes obtidos apresentou níveis de contaminação acima dos valores recomendados, o qual pode ser considerado como um indicativo da ineficiência do tratamento da água de lavagem das carcaças.

Resultados considerados muito baixos para a contagem de coliformes através de *swab* de carcaças bovinas, contribuem para a obtenção de um produto final de boa qualidade microbiológica (FRANÇA FILHO et al., 2006).

No presente estudo, 100% das carcaças coletadas apresentaram enterobactérias antes do banho por aspersão com água clorada, e 86% das amostras obtiveram presença para estes microorganismos após as 24 horas sob resfriamento. O padrão microbiológico adotado no Brasil para carne e produtos cárneos resfriados ou congelados (“in natura”, carne moída e carnes preparadas cruas congeladas ou não, como bifês e outros), de acordo com a RESOLUÇÃO – RDC Nº12, de 2 de janeiro de 2001, exige ausência de *Salmonella* sp., em 25g.

Para superfícies de equipamentos e utensílios a APHA recomenda o máximo de 2 UFC/cm^2 , e a Organização Mundial de Saúde (OMS), o limite máximo de cerca de 50 UFC/cm^2 . Niskanen e Pohja (1997), consideram um nível bom de menos que 10 UFC/cm^2 , satisfatório entre 10 e 20 UFC/cm^2 , insatisfatório maior que 20 UFC/cm^2 . Já Solberg et al. (1997), consideram aceitável até 20 UFC/1,8cm^2 , preocupante entre 20 e 40 UFC/1,8cm^2 e perigoso maior que 40 UFC/1,8cm^2 . Dessa forma, os resultados médios tanto de contagens de aeróbios estritos e facultativos viáveis

quanto de contagem de coliformes estão muito acima dos valores especificados (Tabelas 5 e 6).

De acordo com Silva Jr. (2002), os critérios para *swab* de superfície de equipamentos e utensílios é considerado satisfatório quando são encontrados até 50 UFC/cm² para microorganismos aeróbios mesófilos e ausência para contagem de coliformes, e insatisfatório quando >50 UFC/cm² para aeróbios mesófilos e presença de coliformes. Os resultados da presente pesquisa para equipamentos e utensílios empregados no estabelecimento de abate mostraram-se contaminados por elevadas contagens dos respectivos microorganismos.

Microorganismos aeróbios mesófilos nos equipamentos e utensílios demonstraram médias variando de $8,6 \times 10^4$ a $>1,3 \times 10^6$ UFC/utensílio. Esses valores elevados podem indicar contaminação excessiva das carcaças que já por si podem estar contaminadas (Tabela 5).

André e Serafini (1997), avaliando a contaminação de equipamentos que entram em contato com a carcaça bovina durante o abate, utilizando metodologia semelhante a do presente estudo, encontraram 100% e 73,1% de amostras contaminadas por aeróbios mesófilos e coliformes totais respectivamente, de modo semelhante aos resultados da presente pesquisa, na qual observou-se que 100% de equipamentos estavam contaminados. Já para a análise de *Salmonella* sp., os mesmos autores encontraram ausência nos equipamentos estudados, o que difere do presente experimento no qual em 100% dos equipamentos avaliados foi encontrada a presença de enterobactérias.

Menezes et al. (2007), avaliando as condições higiênico-sanitárias de superfícies de equipamentos em matadouro-frigorífico de bovinos no Município de Várzea Grande – MT, encontraram contagens de enterobactérias com contaminação inaceitável, principalmente no setor de abate (44,4%), resultado que mesmo considerado elevado ainda é inferior ao do presente trabalho, no qual detectou-se 100% de presença para este grupo microbiano.

A presença de enterobactérias é utilizada para avaliar as condições higiênico-sanitárias, sendo que sua presença também indica contaminação do processo de abate, condições favoráveis à multiplicação microbiana, ou seja, limpeza e

sanitização deficientes, que propiciam a presença de enteropatógenos nos equipamentos ou contaminação fecal. Vários microorganismos da família *Enterobacteriaceae* apresentam perigo à saúde dos consumidores, visto possuírem a capacidade de desenvolverem quadros de infecções e/ou intoxicações de origem alimentar quando da ingestão, respectivamente, de suas células viáveis e/ou toxinas em certas quantidades (FRANCO; LANDGRAF, 1996).

Conforme Pigatto et al. (2003), para a água do setor de lavagem de carcaças, 20% das amostras apresentaram condições higiênicas inadequadas. A mesma condição foi observada por Alves et al. (2002), com 5,5% das amostras de água contaminadas por coliformes totais. Do mesmo modo, Nogueira et al. (2003), determinaram mais de 17% de contaminação da água tratada por este grupo de microorganismo, o que sugere que houve um tratamento inadequado da água; na presente pesquisa, do total de amostras de água clorada coletadas, em 20% das amostras houve crescimento de coliformes.

As condições sanitárias inadequadas observadas nas câmaras de resfriamento, indicadas pelos resultados de crescimento de microorganismos aeróbios mesófilos, podem indicar uma contaminação adicional das carcaças tratadas pela água clorada.

6. CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo permitiram concluir que não houve eficiência no tratamento da água pelo cloro, pois foram detectados nas amostras coliformes, aeróbios mesófilos e enterobactérias. Foi observada condição sanitária inadequada nas câmaras de resfriamento.

Do mesmo modo, foram observadas condições sanitárias inadequadas na superfície de equipamentos e utensílios empregados em operações do abate.

A aspersão das carcaças por água clorada reduziu o número de coliformes e enterobactérias presentes na superfície das mesmas. No entanto, o cloro não foi eficiente para reduzir o número de microorganismos aeróbios mesófilos pois em uma elevada percentagem das carcaças ocorreu aumento do número desses microorganismos.

O aumento do número de microorganismos aeróbios mesófilos na superfície das carcaças submetidas ao banho de aspersão com água clorada, deve ter ocorrido, provavelmente, em função das condições sanitárias inadequadas das câmaras de resfriamento. Do mesmo modo, as concentrações de cloro empregadas no tratamento da água, com a qual foi realizada a aspersão das carcaças, acredita-se, devem ter sofrido oscilações no decorrer das operações de abate, não sendo suficientes para a higienização de equipamentos e utensílios.

7. RECOMENDAÇÕES

O estabelecimento de abate precisa implantar um sistema adequado de controle das concentrações de cloro na água empregada nos diversos pontos e operações da sala de matança, entre os quais o chuveiro para aspersão das carcaças.

REFERÊNCIAS

- ALVES, N. C.; ODORIZZI, A. C.; GOULART, F. C. Análise microbiológica de águas minerais e de água potável de abastecimento, Marília, SP, **Revista de Saúde Pública**, v. 36, n. 6, p. 749-751, 2002.
- AMARAL, L. A. et al. Água utilizada em estabelecimentos que comercializam produtos cárneos, na cidade de Jaboticabal/SP, como via de contaminação dos alimentos. **Revista Brasileira de Ciências Veterinárias**, v. 14, n. 1, p. 3-6, jan./abr., 2007.
- ANDRADE, N. J. Higiene na indústria de alimentos: Avaliação e controle da adesão e formação de biofilmes bacterianos. São Paulo: Varela, 2008. 412p.
- ANDRÉ, M. C. D. P. B.; SERAFINI, A. B. Contaminação de equipamentos que entram em contato com a carne bovina durante o abate em dois matadouros de Goiânia, GO. In: IV Congresso Nacional de Higiene Alimentar, 1997, Olinda – PE. **Anais...** Olinda: IV Congresso Nacional de Higiene Alimentar, 1997.
- AVERY, S.M. et al. Pulsedfield gel electrophoresis characterization of Shiga toxin-producing Escherichia coli O157 from hides of cattle at slaughter. **Journal of Food Protection**, v. 65. p.1172-1176, 2002.
- BACON, R. T. et al. Microbial populations on animal hides and beef carcasses at different stages of cattle at slaughter. **Journal of Food Protection**, v. 63, p. 1080-1086, 2000.
- BARKATE, M. L. et al. Hot water decontamination of beef carcasses for reduction of initial bacterial numbers. **Meat Science**, v. 35, n. 3, p. 397-401, 1993.
- BELL, R. G. Distribution and sources of microbial contamination on beef carcasses. **Journal of Applied Microbiology**, Oxford, v. 82, p. 292-300, 1997.
- BERBARI, S. A. G.; PASCHOALINO, J. E.; SILVEIRA, N. F. A. Efeito do cloro na água de lavagem para desinfecção de alface minimamente processada. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 21, n. 2, p. 197-201, maio-ago., 2001.
- BORGES, J. T. da S.; FREITAS, A. S. Aplicação do Sistema Hazard Analysis and critical control points (HACCP) no processamento de carne bovina fresca. **Boletim**

do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos - CEPPA. Curitiba, v. 20, n. 1, p. 1-18, jan./jun., 2002.

BRAGA, P. F. S.; MOREIRA, M. D.; ALMEIDA, L. P.; BORGES, T. D. Avaliação microbiológica de carcaças bovinas com vistas à determinação de pontos críticos de controle. In: VIII Encontro Inter XII Seminário de Iniciação Científica da Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia – MG. **Anais...**Uberlândia: Comissão Institucional de Iniciação Científica, 2008.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de produtos de origem animal. Brasília, MA, 1980.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº46 de fevereiro de 1998, que dispõe Anexo – Manual Genérico de Procedimentos para APPCC em indústrias de produtos de origem animal. 1998.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal - LANARA. I – Métodos Microbiológicos: Métodos Analíticos Oficiais para Controle de Produtos de Origem Animal e seus derivados. Portaria Nº001/81 de 07 de outubro de 1981. Brasília / DF – Setembro de 1981.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento de Inspeção de Produto Animal – DIPOA. **Inspeção de carnes. Padronização de técnicas, instalações e equipamentos. I. Bovinos: currais e seus anexos – Sala de Matança.** Brasília: MA/DIPOA, 1971.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. SISLEGIS. Portaria nº46 de 10 de fevereiro de 1998. Institui o Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle a ser implantado, gradativamente, nas indústrias de produtos de origem animal sob o regime do Serviço de Inspeção Federal – SIF, de acordo com a MANUAL GENÉRICO DE PROCEDIMENTOS, anexo à presente Portaria. Brasília: MAPA, 1998b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. SISLEGIS. Portaria nº 46, de 10 de Fevereiro de 1998. Institui o Sistema de análise de Perigos e Pontos

Críticos de controle – APPCC a ser implantado gradativamente nas indústrias de produtos de origem animal sob o regime do serviço de inspeção federal – SIF, de acordo com o manual genérico de procedimentos. Diário Oficial da União, República Federativa do Brasil, de 16 de Março de 1998, Seção 1, p.24, 1998. Brasília: MAPA, 1998a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, Resolução RDC nº275, de 21 de janeiro de 2002. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos. Disponível em: www.anvisa.gov.br/e-legis/

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Circular 369 de 02 de junho de 2003. Instruções para Elaboração e Implantação dos Sistemas PPHO a APPCC nos Estabelecimentos habilitados à Exportação de carne, 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. RDC nº12 de 2 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos, 2001.

CARDOSO, A. L. S. P. et al. Pesquisa de Coliformes Totais e Fecais analisados em ovos comerciais no Laboratório de Patologia Avícola de Descalvado. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 68, n. 1, p. 19-22, 2001.

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.

CHESCA, A. C. et al. Equipamentos e utensílios de unidades de alimentação e nutrição: um risco constante de contaminação das refeições. **Revista Higiene Alimentar**, v. 17, n. 114/115, p.20-23, novembro/dezembro, 2003.

CODEX ALIMENTARIUS. **Recommended international code of hygienic practice for fresh meat**. Roma, v. 10, p. 83-111, 1994.

CORDOBA, M. D. G. et al. Implantacion del sistema ARICPC/APPCC em precocinados congelados. **Alimentaria**, n. 291, p. 39-46, abr., 1998.

CORTESI, M.L. Slaughterhouses and humane treatment. **Revue Scientifique et Technique**, International Office Epizootics, v.13, n.1, p.171-193, 1994.

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.

ELDER, R.O. et al. Correlation of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157 prevalence in feces, hides and carcasses of beef cattle during processing. **Proceedings of the National Academy of Sciences**. USA, v.97, 2000.

EVANCHO, G. M. et al. Microbiological Monitoring of the Food Processing Environment. In: Downes FP, Ito K, editors. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4th ed. Washington, D.C.: APHA, 2001. p. 25-36.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 2000. 652 p.

EXPORTAÇÕES mundiais de carne bovina. São Paulo: ABIEC, 2009. Disponível em: www.abiec.com.br/estatistica/93.pdf. Acesso em: 24/11/2009.

FAHEINA JR., G. S. et al. Avaliação microbiológica de equipamentos, utensílios e manipuladores de alimentos, em Unidades de alimentação e nutrição da Universidade Federal do Ceará. **Revista Higiene Alimentar**, v. 22, n. 158, jan./fev., 2008.

FEITOSA, T. **Contaminação, conservação e alteração da carne**. Fortaleza: Embrapa-CNPAT, 1999. 24 p. (documentos nº34).

FLORENTINO, E.R. et al. Avaliação da qualidade microbiológica da carne moída comercializada em Campina Grande-PB. **Higiene Alimentar**, v.11, n.47, jan/fev., 1997.

FONTOURA, C. L. et al. Estudo microbiológico em carcaças bovinas e influência da refrigeração sobre a microbiota contaminante. **Arquivo do Instituto de Biologia**, São Paulo, v. 77, n. 2, p. 189-193, abr./jun., 2010.

FONTOURA, C. L. **Estudo microbiológico em carcaças bovinas e influência da refrigeração sobre a microbiota contaminante**. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias). Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária – Campos de Jaboticabal, set., 2006.

FRANCO, B. D. G. de M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu. 1996, 182 p.

FRAÇA FILHO, A. T. et al. Qualidade bacteriológica de meias-carcaças bovinas oriundas de matadouros-frigoríficos do estado de Goiás habilitados para exportação. **Revista Ciência Animal Brasileira**, v. 7, n. 3, p. 315-325, jul./set., 2006.

GANDRA, E. A. et al. Condições higiênico-sanitárias de produtos cárneos e de salas frigoríficas de supermercados do Município de Umuarama, PR. **Revista Higiene Alimentar**, v. 23, n. 168/169, jan./fev., 2009.

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

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

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

GILL, C. O. et al. Evaluation of the hygienic performances of the processes for beef carcasses dressing at 10 packing plants. **Journal of Applied Microbiology**, v. 84, p. 1050-1058, 1998b.

GILL, C.O. et al. The Microbiological conditions of the carcasses of six species after dressing at a small abattoir. **Food Microbiology**, v.17, p.233-239, 2000.

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

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

GRAU, F. H. Microbial ecology of meat and poultry. In: PEARSON, A.M.; DUTSON, T. R. **Advances in meat research. Meat and poultry microbiology**. Westport: AVI Publish., v. 2, p. 1-47, 1986.

HEDRICK, H. B. et al. **Principles of meat science**. 3th ed. Iowa: Kendall/Hunt Publishing Company, cap. 8, p.173-174, 1994.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS (ICMSF). **International Commission on Microbiological Specifications for Foods**. APPCC na qualidade e segurança microbiológica de alimentos. São Paulo: Varela, 377p. 1997.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS (ICMSF). **Microorganisms in foods**. I. Their significance and methods of enumeration. 2. ed. Toronto : University of Toronto Press. v.1, 434 p. 1997.

JAY, J. M. **Microbiologia de alimentos**. 6 ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2005.

KIM, J. G.; YOUSEF, E.; DAVE, S. Application of ozone for enhancing the microbiological safety and quality of foods: a review. **Journal of Food Protection**, v. 62, n. 9, p. 1071-1087, 1999.

KRAFT, A. A. Psychrotrophic organisms. In: PEARSON, A. M.; DUTSON, T. R. ed. **Advances in meat research. Meat and poultry microbiology**. AVI Publish., v. 2, p. 191-208, 1986.

LAMBERT, A. D.; SMITH, J. P.; DODDS, K. L. Shelf-life extension and microbiological safety of fresh meat – a review. **Food Microbiology**, v. 8, p. 267-297, 1991.

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

LEE, J. Y; FUNG, D. Y. C. Methods for sampling meat surfaces. **Journal of Environmental Health**. v. 48, n. 4, p. 200-205, 1986.

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

MACEDO, N. T. S.; SAND, S. T. V. D. Characterization of microorganisms present in a slaughterhouse and beef processing/chilling environment. **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre, v. 33, n. 2, p. 139-146, 2005.

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

MENDONÇA, C.; GRANADA, G. G. Coliformes em açougues de Pelotas – RS. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 5, n. 1, p. 76-77, 1999.

MENEZES, L. F. et al. Avaliação das condições higiênico-sanitárias de superfícies de equipamentos, em matadouro-frigorífico de bovinos no município de Várzea Grande, MT. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 21, n. 156, p. 80-84, nov. 2007.

MENEZES, L. F. et al. Avaliação das condições higiênico-sanitárias de superfícies de equipamentos, em matadouro-frigorífico de bovinos no município de Várzea Grande, MT. **Revista Higiene Alimentar**, v. 21, n. 156, nov. 2007.

MOLINA, P. D. S. et al. **Eficácia de desinfetantes frente bactérias sobreviventes a higienização de equipamentos em matadouro-frigorífico de bovinos**. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS. 2009

NISKANEN, A.; POHJA, M.S.. Comparative studies on the sampling and investigation of microbial contamination of surfaces by the contact plate and swab methods. **Journal of Applied Bacteriology**, v. 42, p. 53-63, 1997.

NOGUEIRA, A. C. R. et al. Soft-sediment deformation at the base of the Neoproterozoic Puga cap carbonate (southwestern Amazon craton, Brazil): Confirmation of rapid icehouse to greenhouse transition in snowball Earth. **Geological Society of America**, v. 31, n. 7, p. 613–616, July, 2003.

NOTTINGHAM, P. M. Microbiology of carcass meats. In: BROWN, M H. **Meat microbiology**. London : Applied Science, p. 13-65, 1982.

OLIVEIRA, M. M. M. et al. Condições higiênico-sanitárias de máquinas de moer carne, mãos de manipuladores e qualidade microbiológica de carne moída. **Ciência Agropecuária**, Lavras, v. 32, n. 6, p. 1893-1898, nov./dez., 2008.

PALUMBO, S. A.; PICKARD, A.; CALL, J. E. Fate of gram-positive bacteria in reconditioned pork processing plant water. **Journal of Food Protection**, v. 62, n. 2, p. 194-197, 1999.

PARDI, M. C. et al., **Ciência Higiene e Tecnologia da Carne**. Goiânia: UFG, v. 1, 2001.

PARDI, M. C. et al. **Ciência, Higiene e Tecnologia da carne**. Goiânia: Cegraf, 1ª edição, v. 1, p. 161-189, 1995.

PHILLIPS, D. et al. Microbiological quality of Australian beef. **Journal of Food Protection**, v. 64, n. 5, p. 692-696, 2001.

PIGATTO, C. P.; CALOMENO, M. A.; BACILA, M. Análise da população microbiana em água de lavagem de carcaça e em carcaça bovina em um frigorífico abatedouro. **Archives of Veterinary Science**, v. 8, n. 2, p. 43-46, 2003.

PORTO, E. Microbiologia de carnes. **Qualidade da Carne**. Carmem J. Contreras Castilo Editora, São Paulo: Livraria Varela, 2006.

PRANDL, O.; FISCHER, A. et al. **Tecnologia e Higiene de la Carne**. Zaragoza: Acríbia, p.189-268, 1994

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

QUEIROZ, A. L.M. et al. Qualidade higiênico-sanitário de equipamentos e utensílios em algumas indústrias de alimentos do município de João Pessoa – PB. In: X ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPB, 2007, João Pessoa – PB. **Anais...**João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2007.

ROQUE-SPECHT, V. F.; VANIN, B. D. **Avaliação do comportamento antioxidante de sais orgânicos (acetato, citrato e lactato) em produtos cárneos frescos**. Universidade de Caxias do Sul, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Departamento de Engenharia Química. 2002.

ROÇA, R. O. **Abate de Bovinos.** Disponível em: puhrs.campus2.br/Nthompson/Roca103.pdf. Acesso em: 04/02/2011.

ROÇA, R. O.; SERRANO, A. M. Abate de bovinos: Alterações microbianas da carcaça. **Revista Higiene Alimentar**. v. 9, n. 35, p. 8-13, janeiro-fevereiro, 1995.

ROÇA, R. O., SERRANO, A. M. Influência do banho de aspersão ante-mortem na contaminação microbiana da carne bovina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 10, p. 1273-1281, out. 1995b.

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

SABA, R. Z.; BURGER, K. P.; ROSSI JÚNIOR, O. D. Pressão e temperatura da água de lavagem na população microbiana da superfície de carcaças bovinas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 9, p. 1987-1992, set., 2010.

SABA, R. Z. **Influência da pressão e temperatura da água de lavagem na população microbiana da superfície de carcaças bovinas.** 2006. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Campus de Jaboticabal, 2006.

SEBRAE. Estudo sobre a eficiência econômica e competitividade da cadeia agroindustrial da pecuária de corte no Brasil. **IEL, CNA, SEBRAE**, Brasília – DF: IEL, p. 121-145, 2000.

SENAI. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. **Elementos de apoio para o sistema APPCC.** Brasília, 371 p. (Série Qualidade e Segurança Alimentar), 1999.

SIQUEIRA JÚNIOR, W. M. et al. Qualidade microbiológica de equipamentos, utensílios e manipuladores de uma indústria de processamento de carnes. **Revista Nacional da Carne**, v. 326, p. 36-46, 2004.

SILVA JÚNIOR, E. A. **Manual de controle higiênico-sanitário em alimentos.** São Paulo: Livraria Varela, 2002.

SILVA, J. A.; BERAQUETE, N. J. Redução da contaminação inicial de carne bovina pela sanitização com ácidos orgânicos. **Boletim do Centro de Pesquisa de**

Processamento de Alimentos - CEPPA. Curitiba, v. 15, n. 2, p. 127-142, jul./dez.,1997.

SILVA, N. et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos.** São Paulo: Varela, 3º edição, 2007.

SIRAGUSA, G. R.; DICKSON, J. S. Inhibition of *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* *tiphimurium* and *Escherichia coli* 0157:H7 on beef muscle tissue by lactic or acetic acid contained in calcium alginate gels. **J. Food Safety**, v. 13, n. 2, p. 147-158, 1993.

SOERENSEN, B.; MARULLI, K. B. B. **Manual de saúde pública.** Marília: Unimar. Editora Arte & Ciência, 1999. 494 p.

SOFOS, J. N. et al. Sources and extent of microbiological contamination of beef carcasses in seven United States slaughtering plants. **Journal of Food Protection**, v. 62, n. 2, p. 140-145, 1999.

SOLBERG, M. et al. Microbiological safety assurance systems for foodservice facilities. **Food Technology**, Dec., p. 68-73, 1997.

STANDARD Operating Procedure for Microbiological Examination of Carcasses by Wet/Dry Swabbing. Issue: 01; page 1 of 11; sem dados tipográficos; 17/10/2008.

STANDARD Methods for the Examination of Water and Wastewater, 1995, American Public Health Association (APHA), Water Works Association and Water Environmental Federation, 19th ed., Washington DC:APHA, 1995.

SUMNER, J. et al. Microbial contamination on beef and sheep carcasses in South Australia. **International Journal of Food Microbiology**, v. 81, n. 3, p. 255-260, 2003.

SVEUM, W. H. et al. Microbiological monitoring of the foodprocessing environment. In: VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, D. F.; SPECK, M. L. (Eds.). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods.** 3. ed. Washington: APHA, cap. 3, p. 51-74, 1992.

VANDERZANT, C., SPLITTSTOESSER, R. D. F. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods.** 15.ed. Washington, DC. : APHA, 1992. 1219 p.

VIEIRA, G. A. **Aspectos modernos da higiene em ambientes frigorificados e a conservação dos alimentos**. Virtual Books, 2011. Disponível em: www.alimentoseguro.com.br/marketplace827.asp. Acesso em: 19/02/2011.

VILHARVA, R. Ácido láctico na descontaminação de carcaças. **Revista Nacional da Carne**. v. 25, n. 287, p. 26-28, 2001.

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