

## AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DA SUPERFÍCIE MUSCULAR DE CARÇAÇAS OVINAS DURANTE AS OPERAÇÕES DE ABATE EM MATADOURO

### MICROBIOLOGICAL EVALUATION OF THE MUSCLE SURFACE OF LAMB CARCASSES DURING SLAUGHTER PROCESSES IN THE SLAUGHTERHOUSE

T. M. MARTINELI<sup>1</sup>, O. D. ROSSI JUNIOR<sup>2</sup>, N. D. CERESER<sup>3</sup>, M. V. CARDOZO<sup>4</sup>,  
F. R. PINTO<sup>2</sup>, S. H. V. PERRI<sup>5</sup>

#### RESUMO

Objetivando avaliar as condições higiênico-sanitárias de carcaças ovinas destinadas à alimentação humana, o estudo consistiu em realizar a quantificação das populações de microrganismos indicadores: microrganismos heterotróficos mesófilos e psicrotróficos, bolores e leveduras, *Escherichia coli*, *Staphylococcus* spp. e a identificação de microrganismos patogênicos (*Salmonella* sp. e *Listeria* spp.). O estudo foi desenvolvido em matadouro-frigorífico de ovinos, situado no interior do Estado de São Paulo. Foram colhidas amostras, através de swabs, da superfície muscular das regiões dianteira e traseira de 30 meias carcaças ovinas, após as etapas de esfolagem, evisceração e lavagem. As populações encontradas estiveram entre os seguintes valores em  $\log_{10}$ :  $2,00 \pm 0,32$  e  $2,59 \pm 0,76$  UFC/cm<sup>2</sup> para mesófilos;  $1,52 \pm 0,98$  e  $2,35 \pm 1,17$  UFC/cm<sup>2</sup> para psicrotróficos;  $0,75 \pm 0,87$  e  $1,23 \pm 0,97$  UFC/cm<sup>2</sup> para bolores e leveduras;  $0,00 \pm 0,00$  e  $0,31 \pm 0,84$  NMP/cm<sup>2</sup> para *Escherichia coli* e  $1,75 \pm 0,71$  e  $1,95 \pm 0,68$  UFC/cm<sup>2</sup> para *Staphylococcus* spp. *Salmonella* sp. e *Listeria* spp. não foram detectadas em nenhum dos pontos amostrados. Os resultados indicam a necessidade da melhoria dos cuidados higiênico-sanitários adotados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Carcaças. Ovinos. Microrganismos indicadores. Higiene.

#### SUMMARY

In order to evaluate the hygienic-sanitary conditions of lamb carcasses for human consumption, this study aimed at quantifying populations of indicator microorganisms, such as: mesophiles and psychrotrophs, molds and yeasts, *Escherichia coli*, *Staphylococcus* spp. and at identifying pathogenic microorganisms (*Salmonella* sp. and *Listeria* spp.). The study was conducted in one lamb slaughterhouse located in the State of São Paulo. Swab samples were collected from muscle surface of forequarter and hindquarter regions of 30 half-carcasses after skinning, evisceration and washing processes. Population counts were between the following values in  $\log_{10}$ :  $2,00 \pm 0,32$  and  $2,59 \pm 0,76$  UFC/cm<sup>2</sup> for mesophiles;  $1,52 \pm 0,98$  and  $2,35 \pm 1,17$  UFC/cm<sup>2</sup> for psychrotrophs;  $0,75 \pm 0,87$  and  $1,23 \pm 0,97$  UFC/cm<sup>2</sup> for molds and yeasts;  $0,00 \pm 0,00$  and  $0,31 \pm 0,84$  NMP/cm<sup>2</sup> for *Escherichia coli* and  $1,75 \pm 0,71$  and  $1,95 \pm 0,68$  UFC/cm<sup>2</sup> for *Staphylococcus* spp. *Salmonella* sp. and *Listeria* spp. were not detected from any of the sampled points. These results indicate the necessity to improve the hygienic-sanitary conditions.

**KEY-WORDS:** Carcasses. Lamb. Indicator microorganisms. Hygiene.

<sup>1</sup> Médica Veterinária, Autônoma, Araçatuba-SP, Brasil. [thaismartineli@yahoo.com](mailto:thaismartineli@yahoo.com)

<sup>2</sup> Médico (a) Veterinário (a), Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal, FCAV/UNESP, Jaboticabal - SP, Brasil.

<sup>3</sup> Médica Veterinária, Secretaria da Agricultura, Pecuária e Agronegócio do Rio Grande do Sul e Universidade de Cruz Alta, Cruz Alta - RS, Brasil.

<sup>4</sup> Bióloga, Departamento de Patologia Veterinária, FCAV/UNESP, Jaboticabal - SP, Brasil.

<sup>5</sup> Estatística, Departamento de Apoio, Produção e Saúde Animal, FMVA/UNESP, Araçatuba - SP, Brasil.

## INTRODUÇÃO

Dentre as diferentes espécies de animais utilizadas como fonte de alimento pelo ser humano o ovino merece atenção. Nos últimos anos, a carne ovina está sendo encontrada em supermercados, açougues e restaurantes sofisticados das grandes cidades, quebrando o paradigma do consumo apenas rural e em pequenas cidades do interior. A crescente demanda por produtos ovinos aumenta o número de empresários dispostos a investir nessa atividade e com a agroindústria instalada e as tecnologias, já disponibilizadas pela pesquisa, capazes de atender aos diversos segmentos da cadeia produtiva, a ovinocultura irá se destacar no cenário brasileiro como atividade de grande impacto sócio-econômico.

O consumo médio de carne ovina/pessoa/ano no Brasil ainda é baixo. Enquanto as estatísticas oficiais mostram um consumo de 0,7 kg/pessoa/ano, o consumo em países de maior tradição na criação pode chegar até 32,5 kg/pessoa/ano. No entanto, a importação de carne ovina, pelo Brasil, passou de 2,3 mil toneladas em 1992 para 14,7 mil toneladas em 2000, representando um crescimento acima de 600% (SIMPLÍCIO & SIMPLÍCIO, 2006). O crescente aumento na produção e na demanda da carne ovina faz com que os cuidados higiênico-sanitários, durante toda a etapa de processamento, sejam rigorosos, uma vez que os frigoríficos devem fornecer um produto seguro do ponto de vista da saúde pública.

A produção de carne com qualidade satisfatória depende do controle exercido sobre os perigos físicos, químicos e biológicos que permeiam todas as etapas da cadeia alimentar. Portanto, a determinação dos números e tipos de microrganismos na superfície das carcaças é importante sob o ponto de vista da saúde pública, tanto pelo julgamento da efetividade das atividades higiênico-sanitárias durante as operações de abate como para estimar características de qualidade, incluindo a vida de prateleira da carne e seus produtos.

Conforme o exposto, além do aumento gradativo do consumo de carne ovina no Brasil e dos poucos dados existentes na literatura nacional referentes às características microbiológicas de carcaças ovinas, idealizou-se o presente estudo, tendo por objetivos: avaliar as condições higiênico-sanitárias de carcaças de ovinos recém-abatidos por meio da quantificação dos microrganismos indicadores e verificar a presença de *Salmonella* spp. e *Listeria* spp.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Colheita das amostras

O trabalho foi desenvolvido em um matadouro-frigorífico no interior do estado de São Paulo. Foram analisadas 30 meias carcaças de 30 animais através da aplicação de swabs esterilizados na superfície muscular das partes dianteira (paleta) e traseira (alcatra) em uma área de 20 cm<sup>2</sup> (APHA, 2001). Amostras destes pontos foram obtidas após as etapas de esfolia (A), evisceração (B) e lavagem (C) sob pressão da carcaça no

fluxograma de abate. Os swabs de cada ponto de cada meia carcaça foram acondicionados em frascos contendo 20 mL de água peptonada a 0,1%.

### Análises microbiológicas

Os swabs foram homogeneizados por 2 min (Colworth 400 Stomach) na solução de transporte e, nestas, diluídos até obter soluções a 10<sup>-1</sup> e 10<sup>-2</sup>. Este procedimento foi realizado para a contagem dos seguintes microrganismos: mesófilos, psicrotróficos, bolores e leveduras, *Escherichia coli* e *Staphylococcus* spp. Essas diluições não foram utilizadas para o isolamento de *Salmonella* sp. e *Listeria* spp.

### Contagem de mesófilos, psicrotróficos, bolores e leveduras

Para a contagem padrão de microrganismos heterotróficos aeróbios mesófilos e psicrotróficos viáveis, foi realizada a técnica de inoculação em profundidade (APHA, 2001; ICMSF, 2000) em ágar padrão para contagem (PCA, Oxoid) e incubadas a 35°C por 48h e 7°C por 10 dias, respectivamente. Bolores e leveduras foram determinados em ágar extrato de malte (MEA, Oxoid), cujo pH foi ajustado a 3,5 adicionando-se uma solução estéril de ácido tartárico a 10%, e incubados entre 22 e 25°C por 5 dias (APHA, 2001).

### *Escherichia coli*

A determinação do número mais provável (NMP) foi realizada conforme a técnica de tubos múltiplos (APHA, 2001), utilizando-se caldo lauril sulfato triptose a 35°C por 24-48h para o teste presuntivo, seguido de inoculação e incubação em caldo bile verde brilhante a 2% a 35°C por 24-48h. Culturas positivas neste último foram cultivadas em caldo EC a 45°C por 24h. Para a confirmação de *E. coli*, culturas positivas em caldo EC foram semeadas em placas de ágar eosina azul de metileno (BEM, Oxoid) a 35°C por 24h. Colônias características com brilho metálico foram transferidas em tubos contendo ágar nutriente, coradas pela técnica de Gram e submetidas aos testes bioquímicos IMViC (Indol, teste do Vermelho de Metila, teste de Voges-Proskauer e produção de Citrato).

### *Staphylococcus* spp.

Para a contagem padrão de *Staphylococcus* spp. foi realizada a técnica de inoculação em superfície (APHA, 2001; ICMSF, 2000) em ágar Baird-Parker (Oxoid) e incubação a 35°C por 24-48h. Para a prova da coagulase livre, as cepas foram inoculadas em caldo de infusão de cérebro e coração (BHI, Difco) e incubadas a 35°C por 24h. Após, as culturas foram inoculadas em tubos contendo plasma citrato de coelho diluído 1:5. Os tubos foram incubados em banho-maria a 37°C e as leituras realizadas após 1, 2, 3, 4 e 24 horas.

### *Salmonella* sp.

O isolamento de *Salmonella* foi realizado de acordo com APHA (2001). A etapa de pré-enriquecimento foi

realizada incubando-se os swabs na solução de transporte a 35°C por 24h. O enriquecimento seletivo foi realizado em caldo selenito-cistina (Oxoid) e caldo Rappaport-Vassiliadis (Oxoid) e incubado a 37°C por 24h. As culturas foram semeadas em placas de ágar verde-brilhante (Merieux) e McConkey (Oxoid) seguidas de incubação a 37°C por 24h. Colônias suspeitas eram submetidas a testes bioquímicos.

#### **Listeria spp.**

Para a detecção da *Listeria* spp. foi utilizada a técnica recomendada pelo Health Protection Branch of Canada, citada por Silva et al. (1998), que consiste em um enriquecimento primário de 10 mL da solução de transporte dos swabs em 90 mL de caldo de enriquecimento para *Listeria* (LEB, Difco). O enriquecimento primário consistiu na adição de 10 mL da solução de transporte dos swabs em 90 mL de caldo de enriquecimento para *Listeria* (LEB, Difco) e incubação a 30°C por 48h. Simultaneamente, a cultura em caldo de enriquecimento foi semeada em ágar Oxford modificado (MOX, Difco) e ágar cloreto de lítio feniletanol moxalactam (LPM, Difco), seguido de incubação a 35°C por 48 horas. Colônias suspeitas eram submetidas a testes bioquímicos.

#### **Análise estatística**

Os dados das variáveis população de microrganismos mesófilos, psicrotróficos, bolores e leveduras e *Staphylococcus* spp. foram transformados em  $\log_{10}(\text{UFC}/\text{cm}^2 + 1)$  e submetidos à análise de variância em parcelas subdivididas e as médias comparadas pelo teste de Tukey.

Os dados da variável *Escherichia coli* foram analisados usando o teste de Friedman para comparar as etapas para cada região e o teste de Wilcoxon para comparar as regiões para cada etapa.

As estatísticas foram consideradas significativas quando  $P < 0,05$ . As análises estatísticas foram efetuadas empregando-se o programa SAS (Statistical Analysis System).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As médias e desvio padrão referentes à determinação da população de microrganismos heterotróficos mesófilos estão descritos na Tabela 1, na qual se verifica que não houve diferença estatística significativa entre as três etapas de colheita para a região dianteira. Entretanto, essa diferença ocorreu na região traseira para as etapas após a esfolagem e evisceração com etapa após a lavagem. Observa-se, também, que ocorreu diferença entre as etapas após a esfolagem e evisceração da região traseira com as mesmas etapas para a região dianteira.

A população de mesófilos foi avaliada por Kelly et al. (1981) comparando-se a mesma após a etapa de evisceração e o banho de aspersão das carcaças ovinas. Após a evisceração, os valores iniciais estiveram entre 3,29 e 4,22  $\log_{10}$  UFC/cm<sup>2</sup>; posterior à lavagem por aspersão com água clorada, ocorreram reduções significativas da ordem de 0,5  $\log_{10}$  UFC/cm<sup>2</sup> quando a

temperatura da água era superior a 57°C, e reduções de  $\geq 1,0 \log_{10}$  UFC/cm<sup>2</sup> foram obtidas quando a temperatura foi  $\geq 80^\circ\text{C}$ . Os valores obtidos no presente estudo, após a etapa de evisceração, foram inferiores aos obtidos por aqueles autores. Embora tenha ocorrido redução nas contagens após a lavagem das carcaças, estes números não apresentaram diferença estatisticamente significativa. Tal fato pode ter ocorrido pela diferença no tratamento utilizado, pois as carcaças receberam apenas aspersão com água clorada em temperatura ambiente.

Sierra et al. (1997) obtiveram números muito superiores aos do presente estudo, em todas as etapas, ao pesquisarem a população de mesófilos em quatro indústrias frigoríficas na Irlanda. Após a esfolagem, evisceração e lavagem das carcaças encontraram, respectivamente, populações médias variando de 4,5 a 5,41  $\log_{10}$  UFC/cm<sup>2</sup>, 4,52 a 5,01  $\log_{10}$  UFC/cm<sup>2</sup> e 4,63 a 4,88  $\log_{10}$  UFC/cm<sup>2</sup> nas diferentes plantas utilizadas no estudo. De maneira similar ao presente estudo, os autores também não encontraram diferença significativa na contagem destes microrganismos entre as etapas de abate. Segundo os mesmos autores, esses dados indicam que a contaminação foi máxima logo que a área foi exposta e não mudou com o decorrer do processo.

Gill & Baker (1998), após a etapa da esfolagem, obtiveram um valor médio de  $2,64 \pm 0,82 \log_{10}$  UFC/cm<sup>2</sup>, sendo este um valor próximo do presente trabalho que foi de  $2,59 \pm 0,76 \log_{10}$  UFC/cm<sup>2</sup> para a região dianteira; entretanto, os autores constataram um aumento na população após a evisceração ( $3,28 \pm 0,58 \log_{10}$  UFC/cm<sup>2</sup>) e uma redução após a lavagem ( $2,97 \pm 0,36 \log_{10}$  UFC/cm<sup>2</sup>), sugerindo que houve uma contaminação originária de outra fonte que não a pele e pêlos durante a esfolagem e que a etapa da lavagem contribuiu para a redução dos microrganismos.

Da mesma maneira, no presente estudo, ocorreu decréscimo significativo nos valores da região traseira após a etapa da lavagem, entretanto, não ocorreu diferença significativa entre as três etapas para a região dianteira.

Em relação à comparação entre os resultados das regiões traseira e dianteira, houve diferença significativa entre as etapas após a esfolagem e após a evisceração, com contagem maior para a região dianteira nas duas. A maior contaminação do dianteiro pode ter ocorrido por algumas das seguintes razões: no momento da esfolagem, as carcaças permaneciam próximas ao solo, na altura dos magarefes, conseqüentemente, é maior a probabilidade de respingos provenientes do solo atingirem a carcaça; durante a esfolagem também havia proximidade das carcaças entre si, aumentando a probabilidade de uma, ainda com a pele, tocar a outra sem pele e havia, ainda, a proximidade entre os magarefes e a carcaça.

No presente trabalho, a maior média populacional foi de  $2,59 \pm 0,76 \log_{10}$  UFC/cm<sup>2</sup>, indicando que o contato da lã com a superfície muscular foi controlado ou restrito a algumas áreas, uma vez que Bell & Hathaway (1996) consideraram que o contato entre a lã e a superfície muscular é evidenciada em populações de mesófilos acima de 4,4  $\log_{10}$  UFC/cm<sup>2</sup>.

**Tabela 1** - Média e desvio padrão da população de Microrganismos Heterotróficos Mesófilos Aeróbios em  $\log_{10}$  (UFC/cm<sup>2</sup> +1) da superfície muscular, conforme a região na carcaça e a etapa do abate.

Etapa	Região (média ± desvio padrão)	
	Dianteiro $\log_{10}$ (UFC/cm <sup>2</sup> +1)	Traseiro $\log_{10}$ (UFC/cm <sup>2</sup> +1)
Após a esfolagem	2,59 ± 0,76 a	2,02 ± 0,60 b
Após a evisceração	2,38 ± 0,88 a	2,04 ± 0,73 b
Após a lavagem	2,20 ± 0,50 a	2,00 ± 0,32 a

<sup>a</sup> Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

**Tabela 2** - Média e desvio padrão da população de Microrganismos Heterotróficos Psicrotróficos Aeróbios em  $\log_{10}$  (UFC/cm<sup>2</sup> +1) da superfície muscular conforme a região na carcaça e a etapa do abate.

Etapa	Região (média ± desvio padrão)	
	Dianteiro $\log_{10}$ (UFC/cm <sup>2</sup> +1)	Traseiro $\log_{10}$ (UFC/cm <sup>2</sup> +1)
Após a esfolagem	2,35 ± 1,17 a	1,52 ± 0,98 b
Após a evisceração	2,17 ± 1,19 a	1,89 ± 1,14 a
Após a lavagem	2,05 ± 1,00 a	2,03 ± 0,99 a

<sup>a</sup> Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Em relação aos microrganismos psicrotróficos, os resultados podem ser observados na Tabela 2. Ocorreu diferença estatística significativa somente entre as regiões dianteira e traseira após a esfolagem, podendo-se constatar uma grande diferença populacional entre as duas regiões; ainda, em relação ao dado obtido do dianteiro, este foi o de maior média populacional para a região em questão e, também, em relação aos resultados obtidos para o traseiro. As demais etapas não apresentaram diferença significativa.

Os psicrotróficos não apresentaram diferença estatística significativa entre as diferentes etapas do abate, mas apresentaram diferença significativa entre dianteiro e traseiro após a esfolagem, sendo que o primeiro apresentou maior população que o segundo; tal fato pode ser explicado com os mesmos argumentos utilizados para mesófilos. Após a evisceração, ocorreu o mesmo padrão, entretanto sem diferença significativa. Em relação ao dianteiro, ocorreu uma redução gradativa das contagens, apresentando o menor valor após a lavagem das carcaças. Entretanto, houve um aumento em cada etapa para a região traseira.

Devido à ausência de uma legislação específica para esta classe de microrganismos e a uma grande variação de resultados encontrados dentre os trabalhos consultados na literatura científica, torna-se difícil a comparação entre as porcentagens populacionais de psicrotróficos e de mesófilos do presente estudo com os demais, portanto, optou-se por avaliar a qualidade

de obtenção desta carne, comparando os números de psicrotróficos com os valores para deterioração encontrados por Prieto et al. (1991). Segundo esses autores, a deterioração da carne torna-se evidente quando a população de psicrotróficos está entre 7 e 8  $\log_{10}$  UFC/cm<sup>2</sup>. No presente estudo, o valor mínimo encontrado para psicrotróficos foi de 1,52 ± 0,98  $\log_{10}$  UFC/cm<sup>2</sup> para a região traseira na etapa A (após a esfolagem), e o maior valor foi de 2,35 ± 1,17  $\log_{10}$  UFC/cm<sup>2</sup> para a região dianteira na mesma etapa, verificando-se que existe uma grande diferença entre a população microbiana encontrada neste estudo em relação ao valor mínimo necessário para causar o início da deterioração do produto.

A Tabela 3 apresenta os resultados para as populações de bolores e leveduras. Pode-se observar que não ocorreram diferenças estatísticas significativas em nenhuma das etapas. Observa-se que o dianteiro apresentou o maior resultado e o traseiro apresentou a menor média após a evisceração. A região dianteira, após a lavagem, foi aquela que apresentou o menor resultado e menor desvio padrão dentre as duas regiões pesquisadas.

Dillon & Board (1989) afirmam que as leveduras correspondem a apenas 0,5 a 1,3% da população total de aeróbios, encontrando valores de leveduras entre - 0,07 e 3,41  $\log_{10}$  UFC/cm<sup>2</sup> para uma população de 5,23 a 5,36  $\log_{10}$  UFC/cm<sup>2</sup> de mesófilos. No presente estudo, encontraram-se bolores e leveduras em todas as

**Tabela 3** - Média e desvio padrão da população de Bolores e Leveduras em  $\log_{10}$  (UFC/cm<sup>2</sup> +1) da superfície muscular conforme a região na carcaça e a etapa do abate.

Etapa	Região (média ± desvio padrão)	
	Dianteiro $\log_{10}$ (UFC/cm <sup>2</sup> +1)	Traseiro $\log_{10}$ (UFC/cm <sup>2</sup> +1)
Após a esfola	1,16 ± 1,05 a	1,03 ± 0,88 a
Após a evisceração	1,23 ± 0,97 a	0,90 ± 1,02 a
Após a lavagem	0,75 ± 0,87 a	1,06 ± 0,91 a

<sup>a</sup> Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

**Tabela 4** - Média e desvio padrão da população de *Escherichia coli* em  $\log_{10}$  (NMP/cm<sup>2</sup> +1) da superfície muscular conforme a região na carcaça e a etapa do abate.

Etapa	Região (média ± desvio padrão)	
	Dianteiro $\log_{10}$ (NMP/cm <sup>2</sup> +1)	Traseiro $\log_{10}$ (NMP/cm <sup>2</sup> +1)
Após a esfola	0,31 ± 0,84 a	0,03 ± 0,16 a
Após a evisceração	0,08 ± 0,21 a	0,10 ± 0,25 a
Após a lavagem	0,07 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a

<sup>a</sup> Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

carcaças. O menor valor encontrado foi de 0,75 ± 0,87  $\log_{10}$  UFC/cm<sup>2</sup> para o dianteiro após a lavagem, e o maior foi de 1,23 ± 0,97  $\log_{10}$  UFC/cm<sup>2</sup> para a mesma região, após a evisceração; tais valores estão abaixo do valor máximo apresentado por aqueles autores, mostrando que houve menor contaminação das carcaças do presente estudo. Entretanto, este fato não exclui a necessidade de se ter maior cuidado durante a esfolagem da carcaça no abate, uma vez que não somente o ambiente de abate constitui fonte de contaminação para as carcaças (ISMAIL et al, 1995), mas principalmente o animal vivo e, particularmente sua pele, pêlo ou lã introduzem microrganismos esporulados contaminantes no abatedouro (Empey & Scott e Ayres citados por DILLON & BOARD, 1991).

A legislação brasileira não estabelece padrão microbiológico para esta classe de microrganismos, por conseguinte, é fundamental sempre adotar técnicas que possam contribuir cada vez mais para a redução da contaminação. Muito embora a população destes microrganismos não seja considerada de grande importância na deterioração da carne vermelha, o desenvolvimento de leveduras é favorecido nos produtos cárneos que contêm substâncias conservantes como o sulfito (DILLON & BOARD, 1991). Ainda, Varnam & Sutherland (1995), atribuem às leveduras papel na deterioração de carne no varejo estocada a 0°C.

Os valores da contagem de *Escherichia coli* estão representados na Tabela 4, onde se verifica o maior

valor para a região dianteira após a esfolagem e o menor valor foi para a região traseira na mesma etapa. Observa-se que houve redução gradativa na contagem para a região dianteira, muito embora tais valores não tenham apresentado diferença estatística significativa entre os locais de colheita e nem entre as etapas.

Após a esfolagem, as principais maneiras de contaminação da superfície muscular por material de origem fecal podem ser por ruptura do trato gastrointestinal ou contato com superfícies previamente contaminadas com tal material, como equipamentos, a lã ou as mãos dos manipuladores na indústria (GILL et al. 1995; BELL & HATHAWAY, 1996).

Ao comparar o presente estudo com os demais trabalhos consultados na literatura científica, verifica-se que outros autores encontraram populações semelhantes às obtidas nessa pesquisa, mas também valores muito acima. Ao determinar a população de enterobactérias em carcaças ovinas, Sierra et al. (1997) encontraram resultados entre  $\log_{10}$  0,43 e 2,1 UFC/cm<sup>2</sup>. O presente estudo não apresentou sequer um valor médio próximo ao valor mínimo encontrado por estes autores. Ocorreu maior população de *E. coli* após a esfolagem, na região dianteira. Conforme o avanço das etapas, houve uma redução nas contagens, chegando a uma população praticamente negativa de *E. coli* para o traseiro na terceira etapa do fluxograma.

**Tabela 5** - Média e desvio padrão da população de *Staphylococcus* spp. em  $\log_{10}$  (UFC/cm<sup>2</sup> + 1) da superfície muscular após a lavagem das carcaças.

Região	$\log_{10}$ (UFC/cm <sup>2</sup> + 1) (média $\pm$ desvio padrão)
Dianteiro	1,95 $\pm$ 0,68
Traseiro	1,75 $\pm$ 0,71

A tomada de amostras de *Staphylococcus* spp. foi realizada somente após a lavagem das carcaças e seus valores podem ser visualizados na Tabela 5. Amostras para contagem de *Staphylococcus* spp. foram analisadas somente na última etapa devido à maior importância da presença dos mesmos no produto final no que concerne a saúde do consumidor, uma vez que o gênero *Staphylococcus* fornece informação sobre provável presença do *Staphylococcus aureus*.

Apesar da importância da presença de bactérias do gênero *Staphylococcus* em alimentos, não existe uma norma legal indicada para carne “in natura” preconizando a detecção deste grupo de microrganismos no Brasil. Portanto, os valores encontrados no presente estudo foram avaliados conforme a população de *Staphylococcus* spp. encontrada na literatura científica e a presença ou ausência de *Staphylococcus* coagulase positivos.

Em relação a outros trabalhos científicos, Widders et al. (1995) encontraram população média de, aproximadamente, 1,7  $\log_{10}$  UFC/cm<sup>2</sup>. Sierra et al. (1995) encontraram uma população de 2,19  $\log_{10}$  UFC/cm<sup>2</sup> de estafilococos coagulase negativos. Verifica-se, na Tabela 5 que o maior valor encontrado foi de 1,95  $\pm$  0,68  $\log_{10}$  UFC/cm<sup>2</sup> na região dianteira, e 1,75  $\pm$  0,71  $\log_{10}$  UFC/cm<sup>2</sup> para o traseiro. O presente estudo apresentou valores médios aproximados com aqueles dos autores citados. Ainda no presente estudo, foram detectados estafilococos coagulase positivos em apenas duas carcaças (uma amostra proveniente da região traseira e, outra, da dianteira) correspondendo a 6,67% do total de amostras. Diferentemente, Phillips et al. (2001) encontraram estafilococos coagulase positivos em 24,1% das carcaças ovinas analisadas em seu estudo. No presente estudo, a presença de estafilococos coagulase positivos em apenas uma amostra, pode ser considerada como muito bom, uma vez que, Desmarchelier et al. (1999) mencionaram que a enumeração de estafilococos coagulase positivos nos alimentos não é uma técnica específica, mas provou ser um efetivo indicador do grau de contaminação com cepas potencialmente patogênicas. Todavia, é importante relevar a existência de *Staphylococcus* coagulase negativos produtores de enterotoxinas.

*Salmonella* sp. e *Listeria* spp. não foram encontradas em nenhuma das regiões pesquisadas. Em um estudo com carcaças ovinas, no Brasil, Martineli et al. (2009) também obtiveram resultado semelhante ao pesquisar a ocorrência dessas bactérias em carcaças após a etapa de lavagem. Segundo a RDC nº12

(BRASIL, 2001), a carne “in natura” deve apresentar ausência de *Salmonella* sp. em 25 gramas.

Em relação ao gênero *Listeria*, *L. monocytogenes* tem sido isolada de uma grande variedade de produtos cárneos incluindo carne crua e processada, linguiças fermentadas e produtos de aves. A ocorrência deste microrganismo tem tido prevalência de 0,0 a 92% em carnes frescas e de 3 a 13% em produtos prontos para consumo (AL-SHEDDY et al., 1995). Diante dos dados apresentados e da patogenicidade deste microrganismo, é importante que se tenha o constante controle do mesmo desde o local de produção dos animais até o abatedouro, independentemente das baixas prevalências em alguns casos.

## CONCLUSÕES

Muito embora os valores populacionais encontrados para as categorias de microrganismos pesquisadas tenham sido inferiores aos de trabalhos científicos realizados em outros países, sua ocorrência indica a importância da melhoria das boas práticas de fabricação, pois existe a possibilidade de eles se multiplicarem durante o armazenamento, contribuindo para uma deterioração precoce do produto que também poderá atuar como veículo na transmissão de patógenos. Ainda, a etapa de lavagem das carcaças com água clorada não foi eficaz para a redução da contaminação bacteriana.

## REFERÊNCIAS

AL-SHEDDY, I. A.; FUNG, D. Y. C.; KASTNER, C. L. Microbiology of fresh and restructured lamb meat: a review. **Critical Reviews in Microbiology**, Boca Raton, v.21, n.1, p.31-52, 1995.

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

BELL, R. G.; HATHWAY, S. C. The hygienic efficiency of conventional and inverted lamb dressing systems. **Journal of Applied Bacteriology**, Oxford, v.81, p.225-234, 1996.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. ANVISA. RDC n. 12: aprova o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. **Diário Oficial [da] União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 10 jan. 2001.

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

DILLON, V. M.; BOARD, R. G. The significance of the yeast:bacteria ratio in contamination of lamb products. **Letters in Applied Microbiology**, Oxford, v.8, p.191-193, 1989.

DILLON, V. M.; BOARD, R. G. Yeasts associated with red meats. **Journal of Applied Bacteriology**, Oxford, v.71, p.93-108, 1991.

GILL, C. O.; BAKER, L. P. Assessment of the hygienic performance of a sheep carcass dressing process. **Journal of Food Protection**, Ames, v.61, n.3, p.329-333, 1998.

GILL, C. O.; MCGINNIS, J. C.; BADONI, M. Assessment of the hygienic characteristics of a beef carcass dressing process. **Journal of Food Protection**, Ames, v.59, p.136-140, 1995.

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

ISMAIL, M. A.; ABOU ELALA, A. H.; NASSAR, A.; MICHAIL, D. G. Fungal contamination of beef carcasses and the environment in a slaughterhouse. **Food Microbiology**, London, v.12, p.441-445, 1995.

KELLY, C. A.; DEMPSTER, J. F.; McLOUGHLIN, A. J. The effect of temperature, pressure and chlorine concentration of spray washing water on numbers of bacteria on lamb carcasses. **Journal of Applied Bacteriology**, Oxford, v.51, p.415-424, 1981.

MARTINELLI, T. M.; ROSSI JUNIOR, O. D.; CERESER, N. D.; CARDOZO, M. V.; FONTOURA, C. L.; PERRI, S. H. V. Microbiological counting in lamb carcasses from an abattoir in São Paulo, Brazil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.6, p.1836-1841, 2009.

PHILLIPS, D.; SUMNER, J.; ALEXANDER, J. F.; DUTTON, K. M. Microbiological quality of Australian sheep meat. **Journal of Food Protection**, Ames, v.64, n.5, p.697-700, 2001.

PRIETO, M.; GARCÍA, M. L.; GARCÍA, M. R.; OTERO, A.; MORENO, B. Distribution and evolution

of bacteria on lamb carcasses during aerobic storage. **Journal of Food Protection**, Ames, v.54, n.12, p.945-949, 1991.

SIERRA, M. L.; GONZALES-FANDOS, E.; GARCIA-LOPEZ, M. L.; GARCIA FERNANDEZ, M. C.; MORENO, B. Contamination of lamb carcasses at the abattoir. Microflora of freshly dressed lamb carcasses: indicators and spoilage organisms. **Archiv für Lebensmittelhygiene**, Alfeld, v.46, p.125-148, 1995.

SIERRA, M. L.; SHERIDAN, J. J.; McGUIRE, L. Microbial quality of lamb carcasses during processing and the acridine orange direct count technique (a modified DEFT) for rapid enumeration of total viable counts. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v.36, p.61-67, 1997.

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

SIMPLÍCIO, A. A.; SIMPLÍCIO, K. M. M. G. Caprinocultura e ovinocultura de corte: desafios e oportunidades. **Revista CFMV**, Brasília, v.12, n.39, p.7-18, 2006.

VARNAM, A. H.; SUTHERLAND, J. P. **Meat and meat products: technology, chemistry and microbiology**. London: Chapman & Hall, 1995. 430p.

WIDDERS, P. R.; COATES, K. J.; WARNER, S.; BEATTIE, J. C.; MORGAN, I. R.; HICKEY, M. W. Controlling microbial contamination on beef and lamb meat during processing. **Australian Veterinary Journal**, Brunswick, v.72, n.6, p.208-211, 1995.