

Pressão e temperatura da água de lavagem na população microbiana da superfície de carcaças bovinas

Washing water pressure and temperature on microbial population of cattle carcasses surface

Rachel Zoccal Saba^{I*} Karina Paes Bürger^I Oswaldo Durival Rossi Junior^{II}

RESUMO

Considerando que a superfície das carcaças bovinas pode se contaminar durante as diferentes etapas do abate e que a lavagem no final do processo tende a reduzir a população microbiana, o presente estudo foi realizado a fim de verificar a influência da temperatura e da pressão da água de lavagem sobre a população de microrganismos heterotróficos mesófilos, psicrotróficos, bolores e leveduras, coliformes totais e coliformes termotolerantes. Para tal, foram coletadas amostras, por suabe de esponja, em quatro pontos da superfície de 80 carcaças (flanco, pescoço, peito e alcatra). Vinte delas foram lavadas com água a 25°C e sem pressão artificial, 20 com água a 25°C sob pressão de 3atm, 20 com água a 40°C e sem pressão artificial e 20 com água a 40°C sob pressão de 3atm. Para efeito de controle, foram coletadas amostras, pelo mesmo método, de 20 carcaças sem lavar, totalizando 100 amostras. Os resultados evidenciaram que a água sob pressão em temperatura de 25°C foi mais eficiente na remoção de microrganismos do que a água aquecida, muito embora esse último caso promovesse uma limpeza mais visível das carcaças.

Palavras-chave: carcaça bovina, lavagem carcaça bovina, coliformes termotolerantes, segurança alimentar, descontaminação carcaça bovina, abate de bovinos.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the influence of washing water temperature and pressure on mesophilic and psychrotrophic aerobic bacterial populations, yeasts and molds, total coliforms and fecal coliforms population, whereas the cattle carcass surface may become contaminated during the

different slaughter procedures and the final carcass washing may reduce microbial population. Samples were taken by sponge swabbing in four areas of carcass surface (flank, neck, chest and rump), from which 20 were washed with water at 25°C and without artificial pressure, 20 with water under a pressure of 3atm, 20 with water at 40°C and without artificial pressure and 20 with water at 40°C under a pressure of 3atm. For control purpose and using the same method to collect more 20 carcasses samples were taken without washing, totaling 100 samples. The results showed that the water at 25°C under 3atm pressure was more efficient to remove microorganisms from carcass surface than the heated water, although this latter promotes a more visible clean carcasses.

Key words: cattle carcass, cattle carcass washing, fecal coliforms, food safety, carcass decontamination, cattle slaughter.

INTRODUÇÃO

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

Segundo BELL (1997), com a tecnificação dos procedimentos de abate, o trato intestinal não é mais considerado a principal fonte de contaminação,

^IPrograma de Pós-graduação em Medicina Veterinária, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Universidade Estadual Paulista (Unesp), campus de Jaboticabal, Jaboticabal, SP, Brasil.

^{II}Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal, FCAV, UNESP, 14884-900, Jaboticabal, SP, Brasil. E-mail: rachelsaba@terra.com.br. *Autor para correspondência.

devido ao fato de que a evisceração pode ser realizada com uma contaminação mínima da carcaça, se não houver ruptura. Assim como nos animais, no ambiente de abatedouros, também se encontra ampla distribuição de microrganismos (DICKSON & ANDERSON, 1991), como, por exemplo, nas mãos de funcionários manipuladores de carne (GILL & McGINNIS, 2003; BELL, 1997), no ar atmosférico (ROÇA & SERRANO, 1995; BANWART 1989) e em equipamentos e ferramentas utilizados nos procedimentos de abate (BELL, 1997), os quais constituem-se de fontes potenciais de contaminação bacteriana para as carcaças.

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

Ao final das operações de abate, as carcaças são divididas com o uso de serra elétrica em duas metades-carcaças, as quais são submetidas imediatamente à toalete e lavadas com jatos de água, sob pressão de 3atm e temperatura de 38°C, com o objetivo de eliminar esquirlas ósseas, coágulos de sangue, pelos e outros materiais aderidos (ROÇA & SERRANO, 1994). Além dessa limpeza visível, vários estudos avaliaram a lavagem de carcaças como um método de limpeza e alguns confirmaram a eficácia desse processo na redução da população microbiana (CASTILLO et al., 1998; GILL et al., 1996; 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 utilizada, bem como da presença de sanitizantes.

Em função do exposto, o presente trabalho teve como objetivo verificar a influência da temperatura e da pressão da água de lavagem de carcaças bovinas sobre a população microbiana contaminante. Para tal, foi utilizada água com temperatura de 25 e 40°C, sem pressão e sob pressão de 3atm. Pretendeu-se atingir esses objetivos pela quantificação de microrganismos heterotróficos mesófilos e psicrotóticos, bolores e leveduras, coliformes totais e termotolerantes.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da indústria

O estudo foi conduzido no interior do Estado de São Paulo, em um estabelecimento classificado como matadouro-frigorífico, segundo estabelece o artigo 21,

parágrafo primeiro, do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) – Ministério da Agricultura, Brasil (BRASIL, 1980).

Colheita das amostras

A coleta de amostras foi realizada por suabe de esponja em quatro pontos da superfície das carcaças representados pelo flanco, pescoço e peito alto, conforme a Decisão 471/2001 da Comunidade Europeia (COMUNIDADE EUROPEIA, 2001), e alcatra, conforme BRASIL (2004). Para a delimitação da área amostrada, utilizou-se um molde de medidas 10x10cm, que permitia a amostragem em áreas de 100cm². Um único suabe foi utilizado nos quatro pontos estabelecidos, de tal forma que cada amostra correspondeu à coleta em uma área de 400cm². Foram amostradas 100 carcaças, divididas em grupos de 20, e as carcaças de cada grupo foram submetidas a apenas um dos procedimentos de lavagem descritos a seguir.

No procedimento 0 (P0), as carcaças não foram lavadas (controle); no procedimento 1 (P1), as carcaças foram lavadas com água à temperatura de 25°C, sem pressão; no procedimento 2 (P2), as carcaças foram lavadas com água à temperatura de 25°C, sob pressão de 3atm; no procedimento 3 (P3), as carcaças foram lavadas com água à temperatura de 40°C, sem pressão; e no procedimento 4 (P4) as carcaças foram lavadas com água à temperatura 40°C, sob pressão de 3atm.

Após a coleta, os suabes foram colocados em frascos de vidro contendo 100ml de água peptonada a 0,1%, os quais foram acondicionados em caixas isotérmicas contendo gelo reciclável e encaminhados para o Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, onde as análises foram realizadas.

Determinações microbiológicas

No laboratório, o conteúdo de cada um dos frascos foi devidamente homogeneizado e retirou-se 1ml, que foi adicionado a 9ml de água peptonada a 0,1%, obtendo-se uma diluição inicial de 10⁻¹. A partir dessa diluição, foi preparada diluição decimal a 10⁻², empregando-se o mesmo diluente.

As amostras foram analisadas quanto à população de microrganismos heterotróficos mesófilos e psicrotóticos viáveis, coliformes totais, termotolerantes e bolores e leveduras por cm², segundo APHA (2001) e ICMSF (2000).

Para a contagem de microrganismos heterotróficos mesófilos, utilizou-se a técnica padrão em que 1ml da solução de transporte e 1ml de cada

diluição foram depositados na superfície de placas de Petri esterilizadas e, em seguida, foi adicionado ágar padrão para contagem fundido. Após homogeneização e solidificação do ágar, as placas foram incubadas a 35°C, por 48 horas. Para a contagem de microrganismos heterotróficos psicrotóxicos, depositou-se 0,1ml da solução de transporte e de cada diluição na superfície de placas contendo o ágar padrão solidificado. Após distribuição do inóculo, as placas foram incubadas a 7°C, por 10 dias.

Da mesma maneira, para a contagem de bolores e leveduras, foi depositado 0,1ml da solução de transporte e de cada diluição na superfície de placas contendo ágar extrato de malte acidificado. A incubação foi realizada a 25°C, por cinco dias.

A determinação do número mais provável (NMP) de coliformes totais e termotolerantes foi realizada por meio da técnica de tubos múltiplos, sendo utilizados caldo lauril sulfato triptose no teste presuntivo e caldo lactosado bile verde brilhante e caldo EC no confirmativo para coliformes totais e termotolerantes, respectivamente.

Os resultados finais foram expressos em unidades formadoras de colônia por cm² (UFC cm⁻²), para microrganismos mesófilos, psicrotóxicos e bolores e leveduras, e em número mais provável por cm² (NMP cm⁻²), para coliformes totais e termotolerantes.

Análise estatística

Os dados foram analisados pelo programa *Statistical Analysis Systems* (SAS INSTITUTE, 2005),

pela utilização de Delineamento Inteiramente Casualizado com um controle (carcaças sem lavar), quatro tratamentos (procedimentos de lavagem) e 20 repetições.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 são apresentadas as médias aritméticas (UFC cm⁻²) e logarítmicas das populações de microrganismos heterotróficos mesófilos, psicrotóxicos e de bolores e leveduras obtidos em superfície de carcaças não lavadas (P0) e de carcaças lavadas pelos procedimentos 1, 2, 3 e 4 (P1, P2, P3 e P4). Da mesma maneira, na tabela 2, são apresentados os valores referentes ao NMP de coliformes totais e termotolerantes por cm².

Para analisar a influência da temperatura da água utilizada para a lavagem das carcaças na população microbiana destas, os resultados do P1 foram comparados em relação ao P3 e os resultados do P2 foram comparados em relação ao P4, uma vez que a pressão é a mesma nessas relações.

As médias aritméticas das populações de microrganismos mesófilos, psicrotóxicos e de bolores e leveduras foi maior no P1 do que no P3; entretanto, ao comparar-se a média logarítmica, houve diferença significativa ($P < 0,05$) nessa relação apenas entre as populações de microrganismos psicrotóxicos e de bolores e leveduras, sugerindo que a temperatura da água de 40°C foi o fator determinante para a redução da população desses microrganismos em P3.

Tabela 1 – Médias aritméticas e logarítmicas das populações de microrganismos heterotróficos mesófilos, psicrotóxicos e bolores e leveduras obtidos em superfície de carcaças bovinas não lavadas e lavadas pelos quatro procedimentos de lavagem.

	Microrganismos					
	-----Mesófilos-----		-----Psicrotóxicos-----		-----Bolores e leveduras-----	
	média arit. ⁽³⁾ UFC cm ⁻²	média log ⁽⁴⁾ (x+1,5)	média arit. UFC cm ⁻²	média log (x+1,5)	média arit. UFC cm ⁻²	média log (x+1,5)
P0 ⁽¹⁾	62,4	4,0a ⁽⁵⁾	20,4	2,4b	12,2	1,9ab
P1 ⁽²⁾	88,9	4,0a	93,4	3,6a	28,4	2,4a
P2	25,4	2,8c	3,8	1,5b	0,7	0,7c
P3	72,2	3,8ab	17,2	2,1b	0,5	0,6c
P4	27,7	3,0bc	24,2	2,2b	4,2	1,2bc
CV(%)		29,9		48,0		71,1
F		7,0**		9,0**		13,3**

⁽¹⁾ P0 - carcaças não lavadas;

⁽²⁾ P1 - água sem pressão, à temperatura de 25°C;
P2 - água com pressão de 3atm, à temperatura de 25°C;
P3 - água sem pressão, à temperatura de 40°C;
P4 - água com pressão de 3atm, à temperatura de 40°C;

⁽³⁾ média aritmética;

⁽⁴⁾ média logarítmica;

⁽⁵⁾ em cada coluna, médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, com nível de 5% ($P > 0,05$).

Tabela 2 - Médias aritméticas e logarítmicas das populações de coliformes totais e termotolerantes obtidas em superfície de carcaças bovinas não lavadas e lavadas pelos quatro procedimentos de lavagem.

	Microorganismos			
	-----Coliformes totais-----		-----Coliformes termotolerantes-----	
	média arit. ⁽³⁾ UFC cm ⁻²	média log ⁽⁴⁾ (x+1,5)	média arit. ⁽³⁾ UFC cm ⁻²	média log ⁽⁴⁾ (x+1,5)
P0 ⁽¹⁾	0,5	0,6a ⁽⁵⁾	0,5	0,6a
P1 ⁽²⁾	0,1	0,5a	0,1	0,5a
P2	0,1	0,5a	0,1	0,5a
P3	0,2	0,5a	0,2	0,5a
P4	0,2	0,5a	0,1	0,4a
CV(%)		45,4		43,5
F		2,0ns		2,0ns

⁽¹⁾ P0 - carcaças não lavadas;

⁽²⁾ P1 - água sem pressão, à temperatura de 25°C;

P2 - água com pressão de 3atm, à temperatura de 25°C;

P3 - água sem pressão, à temperatura de 40°C;

P4 - água com pressão de 3atm, à temperatura de 40°C;

⁽³⁾ média aritmética;

⁽⁴⁾ média logarítmica;

⁽⁵⁾ em cada coluna, médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, com nível de 5% (P>0,05).

Analisando, ainda, a influência da temperatura, agora sob pressão, pela comparação das médias aritméticas das populações de microrganismos recuperados no P2 em relação ao P4, foi verificada uma maior população de microrganismos mesófilos, psicrotróficos e de bolores e leveduras no P4. Entretanto, essa diferença não foi significativa (P>0,05). Nesse caso, em que a água utilizada se encontrava sob pressão de 3atm, a temperatura mais elevada no P4, 40°C, parece não influenciar a população de microrganismos mesófilos, psicrotróficos e de bolores e leveduras na superfície das carcaças.

Na tabela 2, observa-se que, para o grupo de coliformes totais e termotolerantes, embora tenha havido uma pequena diferença na média aritmética das populações desses microrganismos entre as relações P1 e P3 e também entre P2 e P4, não foi observada diferença significativa (P>0,05). Entretanto, na comparação das populações de coliformes totais e termotolerantes obtidas no P0 em relação ao P1, P2, P3 e P4, é possível observar que foi encontrada uma maior população desses microrganismos no P0, procedimento em que as carcaças não eram lavadas. Essa observação corresponde àquela de PORDESIMO et al. (2002), os quais verificaram que, independente da temperatura da água, o processo de lavagem pode reduzir a população de microrganismos mesófilos em 1log UFC cm⁻².

Para analisar a influência da pressão da água utilizada para a lavagem das carcaças na população microbiana destas, os resultados de P1 foram

comparados em relação ao P2, e os resultados de P3 foram comparados em relação ao P4, uma vez que a temperatura da água é a mesma nessas relações.

Entre os procedimentos 1 e 2, a média aritmética das populações de microrganismos mesófilos, psicrotróficos e de bolores e leveduras foi menor no P2. Em todos esses grupos microbianos, houve diferença (P<0,05), indicando que a pressão de 3atm foi o fator determinante para a menor população encontrada nas carcaças lavadas pelo P2. Da mesma maneira que os resultados aqui obtidos, ANDERSON et al. (1992), GIL et al. (2000) e PRASAI et al. (1995) descrevem que a água sob pressão e não aquecida pode reduzir a população de microrganismos na superfície de carcaças bovinas. Apesar de haver variação nas populações de mesófilos, psicrotróficos e bolores e leveduras entre o P3 e o P4, não houve diferença significativa (P>0,05).

PRASAI et al. (1995) e YALÇIN et al. (2001) sugerem que o processo de lavagem pode espalhar contaminação bacteriana de uma área para outra. Essa afirmação vem ao encontro com os resultados obtidos entre P0 e P1, em que as populações de microrganismos mesófilos, psicrotróficos e bolores e leveduras foram maiores nas carcaças que foram lavadas do que nas carcaças que não foram lavadas.

Durante a realização dos procedimentos de lavagem com água aquecida, principalmente quando associada à pressão, observou-se uma maior eficiência na remoção de coágulos sanguíneos, pelos e sujidades visíveis aderidas ao tecido adiposo de cobertura, efeito

em que, após a lavagem, as carcaças se encontravam visivelmente mais limpas do que aquelas lavadas com água em temperatura ambiente.

A influência da lavagem com água sob pressão de 3atm na população microbiana da superfície das carcaças foi muito mais evidente do que na população lavada com água aquecida a 40°C. GORMAN et al. (1995) também verificaram que a pressão foi o fator mais importante na lavagem de carcaças para a descontaminação, promovendo uma redução da ordem de 1 a 2log UFC cm⁻².

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

Quando a lavagem das carcaças é efetuada com água sob alta pressão há riscos que devem ser levados em consideração, como, por exemplo, a possível ocorrência de danos físicos na superfície destas (PORDESIMO et al., 2002). Segundo GORMAN et al. (1995), é preciso considerar que a alta pressão, principalmente acima de 20,43atm, pode levar fisicamente microrganismos para porções mais internas do tecido muscular e também espalhá-los pela superfície das carcaças, aumentando a contaminação em áreas adjacentes.

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

CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos é possível concluir que a lavagem de carcaças bovinas 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.

No presente trabalho, a utilização de água sob pressão de 3atm foi mais eficiente para a redução

de microrganismos da superfície de carcaças bovinas do que água aquecida a 40°C, muito embora a água aquecida promova uma limpeza mais visível nas carcaças.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, M.E. et al. Efficacies of acetic, lactic and two mixed acids in reducing numbers of bacteria on surfaces of lean meat. **Journal of Food Safety**, Trumbull, v.12, p.139-147, 1992.

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

BANWART, G.J. **Basic food microbiology**. 2.ed. New York: Chapman & Hall, 1989. 773p.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Decreto n. 30.691, 29 de março de 1952. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Brasília: Ministério da Agricultura, Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Diário Oficial [da] União**. Brasília, DF, 1980.

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

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

CASTILLO, A. et al. Comparison of water wash, trimming, and combined hot water and lactic acid treatments for reducing bacteria of fecal origin on beef carcasses. **Journal of Food Protection**, Ames, v.61, n.7, p.823-828, 1998.

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

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

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

GILL, C.O. et al. Microbial effects of the carcass washing operations at three beef packing plants. **Fleischwirtschaft**, Frankfurt, v.80, p.121-123, 2000.

- 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.; LANDERS, C. Microbiological effects of carcass decontaminating treatments at four beef packing plants. **Meat Science**, Champaign, v.65, p.1005-1011, 2003.
- GORMAN, B.M. et al. Microbiological and visual effects of trimming and/or washing for removal of fecal material from beef. **Journal of Food Protection**, Ames, v.58, n.9, p.984-989, 1995.
- ICMSF. INTERNATIONAL COMMITTEE ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATION FOR FOOD. **Microorganismos de los alimentos: su significado y metodos de enumeracion**. Zaragoza: Acribia, 2000. 439p.
- KOTULA, A.W. et al. Beef carcass washing to reduce bacterial contamination. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.39, p.674-679, 1974.
- PORDESIMO, L.O. et al. Process engineering variables in the spray washing of meat and produce. **Journal of Food Protection**, Ames, v.65, n.1, p.22-237, 2002.
- PRASAI, R.K. et al. Effectiveness of trimming and/or washing on microbiological quality of beef carcasses. **Journal of Food Protection**, Ames, v.58, p.1114-1117, 1995.
- ROÇA, R.O.; SERRANO, A.M. Operações de abate de bovinos. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.8, n.34, p.14-20, 1994.
- ROÇA, R.O.; SERRANO, A.M. Abate de bovinos: alterações microbianas da carcaça. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.9, n.35, p.8-13, 1995.
- SAS INSTITUTE. **User's guide: statistics**. Cary, 2005. 956p.
- YALÇIN, S. et al. Fecal coliform contamination of beef carcasses during the slaughtering process. **Journal of Food Safety**, Malden, v.21, n.4, p.225-231, 2001.