ARTIGO

AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE EQUIPAMENTOS QUE ENTRAM EM CONTATO COM A CARNE BOVINA DURANTE O ABATE, EM MATADOUROS-FRIGORÍFICOS DE GOIÂNIA, GO

Maria Cláudia Dantas Porfirio Borges André,[1] *Álvaro Bisol Serafini,*[1] *José Daniel Gonçalves Vieira,*[1] *Márcia Helena Sacchi Correa* [2] *e Maria Raquel Hidalgo Campos* [2]

RESUMO

Foram avaliadas microbiologicamente 26 amostras de equipamentos que entram em contato com a carne bovina, provenientes de dois matadouros-frigoríficos de Goiânia, com o objetivo de verificar suas condições higiênico-sanitárias, através das contagens padrão em placas de microrganismos aeróbios e/ou facultativos mesófilos, psicrotróficos, bolores e leveduras, coliformes totais, estafilococos coagulase positivos e pesquisa de bactérias pertencentes ao gênero *Salmonella*. Verificou-se que 100% das amostras analisadas apresentaram contagens de mesófilos, 42,3% de psicrotróficos, 19,2% de bolores e leveduras, 73,1% de coliformes totais e 3,8% de estafilococos coagulase positivos. Não foi detectada a presença de *Salmonella* sp nos equipamentos (mesas e bandejas de aço inoxidável e serras elétricas) estudados. As serras elétricas mostraram-se mais contaminadas do que as mesas e bandejas de aço inoxidável. Observou-se, ainda, que os equipamentos apresentaram condições higiênicas insatisfatórias, e as serras, condições sanitárias insatisfatórias. Este trabalho evidenciou que os procedimentos de higiene de equipamentos adotados pelos matadouros-frigoríficos avaliados não foram realizados de maneira satisfatória, como é preconizado pelo Serviço de Inspeção Sanitária Federal.

UNITERMOS: Avaliação microbiológica. Matadouros-frigoríficos. Carne bovina.

INTRODUÇÃO

Os microrganismos patogênicos podem chegar ao ambiente de preparação dos alimentos através da matéria-prima, particularmente a de origem animal, contaminar os manipuladores e também os equipamentos utilizados no seu processamento, preparação e estocagem (Bryan, 1978).

Determina-se a qualidade da carne bovina pela natureza e pelo grau de contaminação inicial das superfícies das carcaças, e a prevenção da contaminação durante o abate e o processamento é o fator mais importante na garantia da qualidade microbiológica desse produto (Smulders & Woolthuis, 1983; Roberts et al., 1984). Durante o abate, a carne pode ser contaminada a partir de várias fontes, incluindo-se os equipamentos com os quais entra em contato durante todo o processamento. Por isso, há necessidade do controle dos riscos microbiológicos, fator que constitui eixo dominante em todos os países, para garantia da inocuidade do alimento para o consumidor e conseqüente diminuição dos prejuízos devidos a produtos deteriorados e discriminados no comércio (ICMSF, 1991). Técnicas mais recentes de controle de qualidade de processos industriais, como as descritas em *Boas Práticas de Manufatura* e *Hazard Analysis and Critical Control Point System* (HACCP), têm sido recomendadas e implementadas em países como os EUA, a Inglaterra, a Irlanda etc., para controlar toda a cadeia de produção do alimento e garantir a boa qualidade e a uniformidade do produto final.

As análises microbiológicas dos equipamentos permitem uma avaliação objetiva do seu estado higiênico, das práticas sanitárias e procedimentos de limpeza adotados em indústrias de alimentos (Favero et al., 1984). Bryan (1978; 1988) e Weingold et al. (1994) consideraram equipamentos inadequadamente limpos como uma das causas de surtos de toxinfecção alimentar pela veiculação de agentes como *Salmonella* sp., *Staphylococcus aureus* e outros.

Na avaliação microbiológica dos alimentos há um consenso na recomendação da análise de grupos de microrganismos considerados importantes (indicadores), uma vez que o isolamento de todos os patógenos é uma prática inviável na rotina de qualquer cadeia de produção de alimentos (Gabis & Faust, 1988). Assim, neste trabalho foram avaliados, microbiologicamente, equipamentos (mesas, bandejas e serras) considerados veiculadores de microrganismos para a carne bovina durante o abate. Quanto às condições microbiológicas gerais e ambientais, fez-se a contagem padrão em placas de microrganismos aeróbios e/ou facultativos viáveis mesófilos e psicrotróficos e a contagem de bolores e leveduras; para a avaliação das condições higiênico-sanitárias dos equipamentos, usou-se a contagem de coliformes como indicadora de falhas no aspecto higiênico de processamento e de fontes potenciais de veiculação de bactérias enteropatogênicas (ICMSF, 1978). Para a verificação da presença de microrganismos potencialmente patogênicos, procedeu-se à contagem de *Staphylococcus* coagulase positivos e a pesquisa de *Salmonella* sp. Os achados microbiológicos foram relacionados com as normas higiênicas adotadas nos abatedouros.

1 Instituto de Pesquisa Tropical e Saúde Pública, Universidade Federal de Goiás
2 Faculdade de Nutrição

Endereço para correspondência: Rua Delenda Rezende de Melo esq. com 1ª Avenida, Setor Universitário. Caixa Postal 131, CEP 74605-050, Goiânia, GO.

Recebido para publicação em 25/01/99. Revisto em 12/08/99. Aceito em 27/12/99.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram obtidas 26 amostras, em dois matadouros-frigoríficos de Goiânia-Goiás, com Inspeção Federal do Ministério da Agricultura e do Abastecimento baseada nos critérios estabelecidos pelo RIISPOA (BRASIL, 1980). Estas amostras eram provenientes de equipamentos que entraram em contato com a carne bovina durante o abate e que possuem a seguinte descrição (Brasil, 1971): mesas - fixas ou rolantes, fabricadas de aço inoxidável, com superfícies lisas e planas. A higienização das mesas fixas é realizada pelo enxágüe com água quente (no mínimo 85°C). No caso das mesas rolantes, estas são lavadas e desinfectadas pela passagem em chuveiros de água quente (mesma temperatura); as bandejas de aço inoxidável de superfícies lisas e planas diferem das mesas pelo tamanho. São bandejas rolantes, com higienização semelhante às mesas rolantes; e as serras - a lâmina serrilhada é constituída de aço inoxidável, sendo a desinfecção realizada no início e término dos trabalhos e após seu uso em cada animal.

Nos equipamentos, como mesas e bandejas de aço inoxidável, a coleta de cada amostra consistia na fricção de zaragatoa esterilizada em cinco regiões diferentes de 50cm^2 (250cm^2) de cada equipamento, segundo técnica descrita por Favero et al., (1984). No caso das serras, a coleta era feita da mesma maneira, em 50cm^2 da superfície da lâmina que entrava em contato com a carcaça. A coleta nestes equipamentos era realizada durante as operações de abate, após o procedimento de higienização recomendado, imediatamente antes do contato com o animal. A amostragem foi a seguinte: quatorze mesas, sete serras elétricas e cinco bandejas de aço inoxidável. As análises foram realizadas no Laboratório de Microbiologia de Alimentos e Ambiental do Departamento de Microbiologia, Imunologia, Parasitologia e Patologia do Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública da Universidade Federal de Goiás, seguindo-se: 1 - Contagem padrão de microrganismos aeróbios estritos e/ou facultativos mesófilos (Busta et al., 1984); 2 - Contagem padrão de microrganismos aeróbios estritos e/ou facultativos psicrotróficos (Gilliand et al., 1984); 3- Contagem de bolores e leveduras (Koburger & Marth, 1984); 4- Contagem de coliformes totais (Mehlman, 1984); 5 - Contagem de estafilococos coagulase positivos (Tatini et al., 1984); e 6 - Determinação da presença de *Salmonella* sp. (Poelma et al., 1984).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando-se a Tabela 1, em relação às mesas, pode-se observar uma maior variação das contagens de psicrotróficos (de <1 a >10^6 UFC/cm^2) quando comparadas com outros grupos de microrganismos. Nas serras, as contagens de mesófilos variaram de 8 a >10^6 UFC/cm^2 e de psicrotróficos e

coliformes totais, de <1 a >10^6 UFC/cm^2. As bandejas de aço inoxidável apresentaram menor variação nas contagens dos microrganismos pesquisados. Não foram observadas contagens de psicrotróficos e de bolores e leveduras nas amostras de bandeja de aço inoxidável, nem de estafilococos coagulase positivos em mesas e serras. Não foi isolado *Salmonella* sp. das amostras de equipamentos estudadas. A média das contagens nos equipamentos revela uma maior contaminação das serras em relação aos outros equipamentos.

Apesar de não existirem padrões nacionais ou internacionais para determinação de microrganismos indicadores e patogênicos em superfícies destes tipos de equipamentos, os resultados mostrados na Tabela 1 são semelhantes aos obtidos por Tarwate et al. (1993), que observaram diferenças significativas nas contagens de microrganismos realizadas em diversos pontos de abatedouros, e consideraram as serras um ponto crítico de controle na linha de produção, atribuindo ao contato com a carcaça as altas contagens de microrganismos encontradas. A razão para esta contagem estaria na deficiência das práticas higiênicas e sanitárias adotadas nos estabelecimentos de abate pesquisados.

Roberts et al. (1980) constataram que apesar de a média das contagens microbiológicas nas carcaças serem geralmente baixas em abatedouros com altos níveis higiênicos, também existe uma grande variabilidade entre elas.

Na Tabela 2, pode ser observada a distribuição de cada grupo de amostras estudado segundo a ocorrência dos diferentes microrganismos indicadores ou potencialmente patogênicos e suas respectivas porcentagens. Nos equipamentos, 100% (26) das amostras apresentaram contagem de mesófilos, 42,3% (11) de psicrotróficos, 19,2% (05) de bolores e leveduras, 73,1% (19) de coliformes e 03,8% (01) de estafilococos coagulase positivos. Devido à presença de microrganismos mesófilos em 100% das amostras, esta determinação se mostrou como melhor indicadora das condições higiênicas do que a contagem de psicrotróficos e de bolores e leveduras, para este tipo de alimento.

Tabela 1. Resultados das contagens (UFC/cm^2) e pesquisa de grupos e gêneros microbianos, de equipamentos utilizados em salas de abate de matadouros-frigoríficos de Goiânia, 1995

Amostras analisadas	Contagem (UFC/cm^2)					Pesquisa
	mesófilos	psicrotróficos	bolores e leveduras	coliformes totais	estafilococos coagulase +	*Salmonella*
MESAS						
01	2	5	2	1	<1	A
02	16	26	64	18	<1	A
03	8	2	<1	4	<1	A
04	960	>10^6	<1	90	<1	A
05	1.800	>10^6	8	660	<1	A
06	52	24	<1	150	<1	A
07	100	28	<1	30	<1	A
08	1.600	40	<1	40	<1	A
09	400	<1	<1	50	<1	A
10	108	<1	<1	<1	<1	A
11	176	<1	<1	<1	<1	A
12	14	<1	<1	<1	<1	A
13	30	<1	<1	1	<1	A
14	52	<1	<1	2	<1	A
SERRAS						
01	>10^6	>10^6	3	>10^6	<1	A
02	100	4	<1	30	<1	A
03	5.400	<1	<1	160	<1	A
04	180	<1	<1	<1	<1	A
05	8	<1	<1	<1	<1	A
06	74	<1	<1	<1	<1	A
07	600	56	1	1.000	<1	A
BANDEJAS						
01	156	<1	<1	<1	<1	A
02	80	<1	<1	12	2	A
03	44	<1	<1	6	<1	A
04	28	<1	<1	2	<1	A
05	5	<1	<1	3	<1	A

A= Ausente

Neste estudo, ficou evidente a maior porcentagem de ocorrência de microrganismos mesófilos do que de psicrotróficos. Kotula et al. (1975) observaram esta mesma relação em amostras retiradas de carcaças. No entanto, Lasta et al. (1992) só puderam classificar abatedouros em "muito bons" ou "bons" com relação aos aspectos higiênicos, pela contagem de psicrotróficos, pois as contagens de mesófilos não foram consistentes, apresentando enumerações menores que as dos psicrotróficos.

A porcentagem de positividade para os microrganismos psicrotróficos (Tabela 2) foi de 57,1% nas mesas e 42,9% nas serras. Newton et al. (1978) e Gustavsson & Karlsson (1989) constataram um aumento de psicrotróficos em carcaças, após a permanência destas nas câmaras frias.

Tabela 2. Porcentagem de ocorrência de grupos microbianos indicadores e patogênicos em equipamentos utilizados em salas de abate de matadouros-frigoríficos de Goiânia, 1995

Amostras	Total	Mesófilos		Psicrotróficos		Bolores e Leveduras		Coliformes Totais		Estafilococos Coagulase +		*Salmonella*	
		n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%
Mesas	14	14	100	08	57,1	03	21,4	11	78,6	0	0	0	0
Serras	07	07	100	03	42,9	02	28,6	04	57,1	0	0	0	0
Bandejas	05	05	100	0	0	0	0	04	80	01	20	0	0
TOTAL	26	26	100	11	42,3	05	19,2	19	73,1	01	3,8	0	0

As operações de desossa e de separação das peças de carne foram identificadas como operações críticas para o "tempo de prateleira" da carne, e o decréscimo no índice higiênico foi explicado pela contaminação superficial por bactérias deteriorantes. Este fato indica que estas áreas contêm uma microbiota psicrotrófica residual, que não é eliminada durante a higiene normal. As superfícies estruturais (paredes, piso) e superfícies destes equipamentos são as possíveis fontes de bactérias responsáveis pelo aumento dos psicrotróficos durante estas operações e devem ser consideradas tão importantes quanto a pele, como fontes de contaminantes psicrotróficos na carne (Newton et al., 1978). Os bolores e as leveduras estiveram presentes em 28,6% das serras e 21,4% das mesas. As amostras que demonstraram um maior percentual de isolamento de coliformes totais foram as de bandejas de aço inoxidável, num total de 80%, as mesas, em 78,6%, e as serras em 57,1%. Os estafilococos coagulase positivos foram enumerados em 20% das bandejas de aço inoxidável, porém não em mesas e serras.

Smulders & Woolthuis (1983) testaram dois métodos de higiene na linha de abate bovino e também não observaram a presença de *Salmonella* sp nas amostras de superfície de carcaça.

Tabela 3. Valores mínimos, máximos e medianas das contagens de grupos microbianos indicadores e patogênicos em equipamentos utilizados em salas de abate de matadouros-frigoríficos de Goiânia, 1995

Amostras	Mesófilos	Psicrotróficos	Bolores e Leveduras	Coliformes Totais	Estafilococos Coagulase +
	mín máx méd	mín máx méd	mín máx méd	mín máx méd	mín máx méd
Mesas	02 1.800 76	<1 >10^6 4	<1 64 <1	<1 660 11	<1 <1 <1
Serras	08 >10^6 80	<1 >10^6 <1	<1 3 <1	<1 >10^6 30	<1 <1 <1
Bandejas	05 156 44	<1 <1 <1	<1 <1 <1	<1 12 3	<1 2 <1

Pode ser observado na Tabela 3 que, para os diferentes grupos de amostras, os valores máximos e mínimos revelaram-se na maioria dos casos muito distantes dos valores das medianas. As mesas e as serras são exemplos destas diferenças, cujos valores máximos, em pelo menos um dos grupos

microbianos, foram de >10^6 UFC/cm^2 e os valores mínimos de <1 UFC/cm^2. Estas variações observadas nos mesmos equipamentos sugerem que os procedimentos de limpeza realizados nestes equipamentos utilizados dentro das salas de abate dos matadouros-frigoríficos pesquisados não foram uniformemente aplicados.

A higiene dos equipamentos durante o abate se baseia na passagem ou imersão destes em recipientes contendo água a 85°C. Como Weise & Levetzow (1976) demonstraram que uma temperatura bem menor (65°C) foi eficiente para limpeza e descontaminação de equipamentos, conclui-se que a ocorrência de contagens elevadas neste estudo é explicada pela ineficiência na utilização deste recurso na higienização.

No processamento de alimentos, conhecimentos técnicos são necessários para antecipar e prevenir problemas, e o HACCP é considerado o melhor sistema disponível para implementar a segurança microbiológica dos alimentos (Tompkin, 1990). Este sistema permite que, no processamento da carne bovina, as probabilidades de contaminação no manejo da carne fresca sejam minimizadas (Sierra et al., 1996).

Existe atualmente um consenso de que a contaminação microbiológica durante o abate seja a fonte mais importante de riscos para a saúde pública a partir da carne. Este risco não será apropriadamente afastado a não ser que ocorram muitos avanços na área (Hathaway & Mckenzie, 1991). Por isso, a necessidade de implantação do sistema HACCP. Por outro lado, são necessários também programas sanitários e boas práticas de manufatura, que darão importante suporte ao sistema (Elliott, 1996).

CONCLUSÕES

- A contagem de mesófilos mostrou-se mais adequada como indicadora das condições higiênicas do que a contagem de psicrotróficos e de bolores e leveduras;
- As serras se mostraram mais contaminadas do que as mesas e bandejas de aço inoxidável;
- Não foram isoladas bactérias do gênero *Salmonella* em nenhuma amostra de equipamento analisada;
- As condições dos equipamentos, em relação aos aspectos higiênicos, foram consideradas insatisfatórias;
- As condições dos equipamentos, em relação aos aspectos sanitários, foram consideradas satisfatórias para a contagem de estafilococos coagulase positivos e para a presença de *Salmonella* sp. Quanto às serras, as contagens de coliformes totais mostraram-se insatisfatórias;
- Os equipamentos utilizados na rotina do abate bovino, pela potencialidade de contaminação microbiológica que podem transmitir à carne bovina, são pontos de controle importantes e devem ser monitorados.

SUMMARY

Microbiological evaluation of equipment utilized in slaughterhouses in the city of Goiania, Brazil.

The sanitary status of 26 equipment samples which are utilized in butchering bovines from two slaughterhouses in Goiânia city were microbiologically evaluated by standard plaque counts of mesophilic and psychrotrophic microorganisms, enumeration of yeasts and molds, total coliforms, coagulase positive *Staphylococcus* and the presence of *Salmonella* sp. Mesophilic counts were identified in 100% of the samples, 42,3% of psychrotrophic, 19,2% of yeasts and molds, 73,1% of total coliforms and 3,8% of coagulase positive *Staphylococcus*. No *Salmonella* species were found on the studied equipment (stainless steel tables and trays and saw blades). These results did reveal that the saw blades were more contaminated than other equipment. This study demonstrated that the industries evaluated did not follow the standard sanitary procedures recommended by Brazilian Federal Inspection Service.

KEYWORDS: Microbiological evaluation. Meat Slaughterhouses. Equipment.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Brasil. Ministério da Agricultura. Divisão de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA). *Inspeção de Carnes: Padronização de Técnicas, Instalações e Equipamentos. I- Bovinos, Currais e Seus Anexos, Sala de Matança.* 1971. Brasília: Ed. Alvorada, 198p.
2. Brasil. Ministério da Agricultura. *Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA).* Aprovado pelo decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952, alterado pelo decreto nº 1.255 de 25 de junho de 1962, Brasília, 166p., 1980.
3. Bryan FL. Factors that contribute to outbreaks of foodborne disease. *J Food Prot, 41*:816-827, 1978.
4. Bryan FL. Risks of practices, procedures and processes that lead to outbreaks of foodborne diseases. *J Food Prot, 51*: 663-673, 1988.
5. Busta FF, Peterson EH, Adams DM, Johnson MG. Colony count methods. In: *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods.* 2.ed. Washington: APHA, 1984. p.62-83.
6. Elliott PH. Predictive microbiology and HACCP. *J Food Prot*, p.48-53, 1996. Supplement.
7. Favero MS, Gabis DA, Vesley D. Environmental monitoring procedures. In: *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods.* 2ed. Washington: APHA, 1984. p.47-61.
8. Gabis D & Faust RE. Controlling microbial growth in food processing environments. *Food Technol, 42*:.81-89, 1988.

9. Gilliand SE, Michener HD, Kraft AA. Psychrotrophic microorganisms. In: *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. 2.ed. Washington: APHA, 1984. p.135-141.
10. Gustavsson P & Karlsson R. Determination of critical process operations for spoilage bacteria in beef production. In: *Proceedings of the XII International symposium of the World association of veterinary food hygienists*. Stockholm, 2-7 July, 1989. p.147-154.
11. Hathaway SC & Mckenzie AI. Postmortem meat inspection programs; separating science and tradition. *J Food Prot, 54*: 471-475, 1991.
12. International Comission on Microbiological specifications for foods (ICMSF). Micro-organismos de los alimentos. Su significancia y métodos de enumeración. Zaragoza: Acribia, 1978.
13. International Comission on microbiological specifications for foods (ICMSF). *El Sistema de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos - su aplicación a las industrias de alimentos*. Zaragoza: Acribia, 1991. 332p.
14. Koburger JA & Marth EH. Yeasts and Molds. In: *Compendium of Methods for the Microbiological Examinations of Foods*. 2.ed. Washington: APHA, 1984. p.197-201.
15. Kotula AW, Lusby WR, Crouse JD. Variability in microbiological counts on beef carcasses. *J Animal Sci, 40*: 834-837, 1975.
16. Lasta JA, Rodríguez R, Zanelli M, Margaría CA. Bacterial count from bovine carcasses as an indicator of hygiene at slaughtering places: A proposal for sampling. *J Food Prot, 54*:271-278, 1992.
17. Mehlman IJ. Coliforms, fecal coliforms, *Escherichia coli* and enteropathogenic *E. coli*. In: *Compendium of Methods for the Microbiological Examination for Foods*. 2.ed. Washington: APHA, 1984. p.265-285.
18. Newton KG, Harrison JCL, Wauters AM. Sources of psychrotrophic bacteria on meat at the abattoir. *J Appl Bacteriol, 45*:75-82, 1978.
19. Poerna PL, Andrews WH, Silliker JH. *Salmonella*. In: *Compendium of Methods for the Microbiological Examination for Foods*. 2.ed. Washington: APHA, 1984. p.286-326.
20. Roberts TA, Hudson WR, Whelehan OP, *et al*. Number and distribution of bacteria on some beef carcasses at selected abattoirs in some member states of the European Communities. *Meat Sci, 11*:191-205, 1984.
21. Roberts TA, Mac fie HJH, Hudson WR. The effect of incubation temperature and site of sampling on assessment of the numbers of bacteria on red meat carcasses at commercial abattoirs. *J Hyg Camb, 85*:371-380, 1980.
22. Sierra M, González-Fandos E, García MC, García ML, Moreno B. Aplicacion del sistema de riesgos e identificacion y control de puntos criticos (ARICPC) en la linea de procesado de ovino. *Alimentaria, 273*:39-42, 1996.
23. Smulders FJM & Woolthuis CHJ. Influence of two levels of hygiene on the microbiological condition of veal as product of two slaughtering/processing sequences. *J Food Prot, 46*:1032-1035, 1983.
24. Tarwate BG, Sherikar AT, Murugkar HV. Microbiological analysis of environmental sources of contamination in deonar abattoir. *J Food Sci Technol, 30*:127-129, 1993.
25. Tatini SR, Hoover DG, Lachica RVF. Methods for the isolation and enumeration of *Staphylococcus aureus*. In: *Compendium of Methods for the Microbiological Examination for Foods*. 2.ed. Washington: APHA, 1984. p.411-427.
26. Tompkini RB. The use of HACCP of meat and poultry products. *J Food Prot, 53*:795-803, 1990.
27. Weingold SE, Guzewich JJ, Fudala JK. Use of foodborne disease data for HACCP risk assessment. *J Food Prot, 57*:820-830, 1994.
28. Weise E, Levetzow R. Ist eine wassertemperatur von +82°C optimal für die reinigung in schlachtbetrieben? *Die Fleischwirtschaft, 12*:1725-1728, 1976.