

QUALIDADE BACTERIOLÓGICA DE MEIAS-CARCAÇAS BOVINAS ORIUNDAS DE MATADOUROS-FRIGORÍFICOS DO ESTADO DE GOIÁS HABILITADOS PARA EXPORTAÇÃO

ALBERTO TEIXEIRA FRANÇA FILHO,¹ ALBENONES JOSÉ DE MESQUITA,² JAISON PEREIRA DE OLIVEIRA,³
CLÁUDIA PEIXOTO BUENO,⁴ JANAÍNA HOLANDA LOPES,⁵ MARÍLIA VARGAS COUTO⁶ E
NATÁLIA MENDONÇA FERREIRA BORGES⁶

1. Médico veterinário, mestre em Sanidade Animal pela Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás (EV/UFG).
2. Professor doutor e coordenador do Centro de Pesquisa em Alimentos (CPA) da EV/UFG.
3. Engenheiro agrônomo da Escola de Agronomia da UFG.
4. Médica veterinária, doutoranda pela EV/UFG.
5. Médica veterinária, mestranda pela Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).
6. Acadêmica do curso de Medicina Veterinária da EV/UFG.

RESUMO

Com o incremento das exportações, estimulado pela globalização da economia, o Brasil vem conseguindo aumentar expressivamente a comercialização de produtos cárneos para o exterior. Os órgãos de fiscalização e regulamentação têm a necessidade de estabelecer padrões bacteriológicos para esses produtos, visando garantir que eles cheguem à prateleira sem risco à saúde de consumidor ou mesmo com aspecto repugnante. Muitos são os padrões bacteriológicos adotados pelos países importadores com o intuito de verificar a qualidade da carne bovina importada. Dentre esses padrões, em boa parte desses países, estão incluídas análises bacteriológicas, tais como contagens e determinações do número mais provável (NMP) dos microrganismos indicadores, além de contagens e pesquisa de patógenos. O presente estudo buscou avaliar a qualidade bacteriológica das meias-carcaças oriundas de matadouros-frigoríficos do Estado de Goiás, habilitados à exportação, e oferecer informações para que os órgãos federais de regulamentação e fiscalização possam especificar padrões

para essas carnes. Foram avaliadas 160 meias-carcaças bovinas, quentes e refrigeradas, no período de junho a setembro de 2004. Realizaram-se as seguintes análises: determinação do NMP de coliformes totais, coliformes fecais e *Escherichia coli*; contagem padrão de microrganismos aeróbios mesófilos, estritos ou facultativos viáveis, contagem de microrganismos psicrófilos, contagem de *Staphylococcus coagulase-positivo* e contagem de *Clostridia* sulfito-reductor. Os resultados obtidos revelaram que a qualidade bacteriológica das meias-carcaças é aceitável, mostraram os microrganismos eleitos importantes para a avaliação do “status bacteriológico” e também que não houve diferença estatística significativa entre os resultados das análises bacteriológicas das meias-carcaças quentes e refrigeradas. Contudo, há necessidade de vigilância constante por parte do controle de qualidade das indústrias, a fim de evitar que os valores, considerados aceitáveis, bem como os padrões bacteriológicos vigentes em outros países não sejam ultrapassados.

PALAVRAS-CHAVE: Análise bacteriológica, meia-carcaça bovina, qualidade.

ABSTRACT

BACTERIOLOGICAL QUALITY OF BOVINE HALF-CARCASSES OBTAINED FROM SLAUGHTERHOUSES LOCATED IN GOIÁS STATE, BRAZIL, QUALIFIED FOR EXPORT

Many are the bacteriological standards adopted by some countries to verify the quality of the imported bovine

meat. Among these standards, in the most of these countries, bacteriological analyses are included as: counting and

determination of the Most Probable Number (MPN) of the indicative microorganisms, besides counting and pathogen research. The present study aimed to evaluate the bacteriological quality of half-carcasses originated from slaughterhouse-freezers of Goiás State, Brazil, qualified to export, and to offer information so that the federal organs of regulation and inspection to specify standards for those meats. In this experiment, 160 half-carcasses bovine were appraised, hot and refrigerated, from June to September, 2004. The following analyses were accomplished: determination of the MPN of total Coliforms, fecal Coliforms and *Escherichia coli*; counting standard of aerobic mesophils microorganisms, strict or facultative, counting of

psychrophiles microorganisms, counting of coagulase-positive *Staphylococcus* and counting of *Clostridia* sulfite-reducer. The obtained results revealed that bacteriological quality of half-carcasses was acceptable for the main microorganisms to evaluate the "bacteriological status", and, also, that there was no statistical difference among the results of the bacteriological analyses for both hot and refrigerated half-carcasses. However, there is a need of constant evaluation to improve industry's quality control systems, in order to prevent that the values, maintained in acceptable levels, as well as the effective bacteriological standards established by importer countries will not be exceeded.

KEYWORDS: Bacteriological analysis, bovine half-carcasses, quality.

INTRODUÇÃO

A carne é um substrato de excelência para o desenvolvimento microbiano, graças, essencialmente, à sua elevada atividade de água (a_w), de 0,99, e aos seus componentes de baixo peso molecular, representado por hidratos de carbono, lactatos e aminoácidos. Bactérias Gram-negativas são as principais responsáveis pela decomposição das carnes, com destaque para *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Psychrobacter* e *Moraxella*. Elas constituem um perigo potencial para os consumidores, na medida em que podem veicular microrganismos patogênicos, tais como *Salmonella*, *Escherichia coli* enterohemorrágica, *Yersinia enterocolitica*, *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium perfringens*, *Aeromonas hydrophila*, *Clostridium botulinum* e *Bacillus cereus* (GIL, 2000).

Os microrganismos responsáveis pela contaminação da carne são oriundos da pele, fezes e conteúdos intestinais e também das mãos e instrumentos dos funcionários. Várias espécies são específicas, ou seja, elas são isoladas apenas de carnes, abatedouros ou de instalações e equipamentos necessários para o processamento (DAINTY & MACKAY, 1992).

PRENDERGAST et al. (2004) relataram que o ar tem sido reconhecido como potencial fonte de contaminação microbiana em estabelecimentos de

abate com grande repercussão na saúde pública e na qualidade do produto. FRANSEN et al. (1996) abordaram a importância da qualidade da água em indústrias de alimentos, ressaltando que, durante as operações de abate, e demais operações, utilizada em grandes quantidades, no caso de não ser bem tratada, pode agir como um agente disseminador de contaminantes.

A temperatura é o fator externo que mais afeta o crescimento dos microrganismos. Em geral, quanto mais elevada, maior será a velocidade de crescimento, ainda que existam faixas próximas do ótimo de desenvolvimento para cada microrganismo ou grupamento deles (FRAZIER, 1972).

As carcaças bovinas, após abate, evisceração e lavagem, são mantidas em câmaras frias, onde permanecem por volta de 24 horas, período em que ocorrem transformações enzimáticas e bioquímicas, caracterizando a chamada conversão músculo em carne. Aí as temperaturas decrescem até próximo de 0°C, não devendo ultrapassar os 7°C no interior do músculo *Longissimus dorsi* quando de sua saída nesse local (BRASIL, 1997).

Segundo ROÇA & SERRANO (1995), a deterioração da carne tem seu início quando as contagens estão na faixa de 10^6 UFC/g, com descoloração da superfície. Entre 10^7 a 10^8 UFC/g, surgem odores estranhos; entre 10^8 a 10^9 UFC/g, ocorrem alterações indesejáveis de sabor; e em contagens por volta de 10^9 UFC/g, aparece o limo superficial.

Os indicadores utilizados para inferir sobre o

estado higiênico-sanitário de produtos alimentícios, das instalações e dependências da fábrica são específicos para cada fonte de contaminação. Por meio deles, pode-se formar juízo sobre a contaminação dos alimentos, por microrganismos patogênicos ou toxigênicos e suas toxinas, e apurar o estado de higiene e sanidade dos produtos (EVANGELISTA, 2001).

Segundo a Comissão Internacional de Especificações Microbiológicas para Alimentos (ICMSF, 1984), os indicadores podem ser agrupados em duas categorias: 1) microrganismos que não oferecem risco direto à saúde, representados pelos mesófilos, psicrófilos, psicrotróficos e termófilos, além de leveduras; e 2) microrganismos que oferecem risco baixo ou indireto à saúde, representados pelos coliformes totais, coliformes fecais, enterococos, enterobactérias totais e *Escherichia coli*.

O *Staphylococcus aureus*, microrganismo patogênico, pode, às vezes, ser indicador de contaminação procedente das vias orais, nasais e pele dos manipuladores dos alimentos. Também indicam materiais e equipamentos higienizados inadequadamente e matéria-prima de origem animal contaminada (ELLIOTT et al., 1983). Segundo FRANCO (1996), a presença de *Staphylococcus aureus* em número elevado indica perigo potencial à saúde pública, em virtude da enterotoxina estafilocócica, bem como a sanificação questionável, principalmente quando o processamento envolve manipulação do alimento.

Segundo FRANCO (1996), bactérias aeróbias mesófilas são indicadoras da qualidade sanitária dos alimentos e um número elevado desses microrganismos indica que o alimento é insalubre. Além disso, a contagem elevada desse grupo de bactérias 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.

Os clostrídios também foram sugeridos como indicadores de contaminação fecal, mas não são específicos de fezes humanas. Por serem formadores de esporos, podem persistir nos alimentos quando a

maioria dos microrganismos entéricos foi destruída. Contudo, *C. perfringens* e *C. botulinum* são importantes como enfermidades veiculadas por alimentos (FRANCO, 1996).

Muitas são as análises microbiológicas usadas por países importadores para avaliar a qualidade da carne nacional. E, dentre essas análises, em boa parte desses países, estão incluídas as contagens e determinações do número mais provável (NMP) dos microrganismos indicadores, além de contagens e pesquisa de patógenos (EVANGELISTA, 2001).

No mundo existem atualmente muitos padrões para carnes e podem-se perceber as variações nos microrganismos ou grupo de microrganismos escolhidos, bem como nos limites estabelecidos. Há também os casos de muitos padrões dentro de um mesmo país, como na França, com 81 padrões, e a Espanha, com 61. Em outros países, como na Inglaterra, existe apenas um padrão (TODD, 2002).

O Brasil, entretanto, ainda não possui padrões microbiológicos para a carne refrigerada, excetuando-se aquele para *Salmonella* em carnes refrigeradas ou congeladas *in natura* de bovinos, carcaças bovinas inteiras ou fracionadas, quartos ou cortes, estabelecido pela ANVISA (2003), devendo estar ausente em 25 g. Com isso, não se pode avaliar a qualidade do produto refrigerado, por comparação com padrões específicos. Outra questão relevante está relacionada às exportações, uma vez que, sem padrões microbiológicos, a carne nacional corre o risco de ser recusada, por estar em desacordo com os padrões de países importadores, ainda que faça parte de uma cadeia tão importante e promissora.

Portanto, é necessário conhecer mais sobre a qualidade da carne, além de oferecer informações aos órgãos de regulamentação e fiscalização, para que eles possam estabelecer padrões microbiológicos para carne bovina, baseados não só no conhecimento do perfil microbiológico, mas também na realidade dos critérios e padrões mundiais. Para isso, propôs-se avaliar bacteriologicamente meias-carcaças quentes e refrigeradas de bovinos oriundas de estabelecimentos de abate sob Inspeção Federal no Estado de Goiás, pela determinação do NMP de coliformes totais, fecais e *Escherichia coli* e contagem de aeróbios mesófilos, psicrófilos,

Staphylococcus coagulase-positivo e clostrídios sulfito-redutores.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dois estabelecimentos de abate, sob fiscalização permanente do Serviço de Inspeção Federal, localizados no município de Goiânia, GO.

O critério de escolha dos estabelecimentos de abate pautou-se no abate de grande quantidade de animais, habilitação para diversos mercados exportadores, infra-estrutura e procedimentos técnicos em acordo com o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA (BRASIL, 1997).

O período de colheita das amostras abrangeu os meses de junho, julho, agosto e a primeira semana de setembro do ano de 2004. Os dois grupos experimentais foram assim constituídos: 1) por meias-carcaças quentes, amostradas logo após a lavagem final ou antes de adentrarem às câmaras frias; e 2) por meias-carcaças refrigeradas em câmaras frias pelo período aproximado de 24 horas.

Semanalmente, colheram-se amostras de cinco meias-carcaças em cada um dos grupos, perfazendo dez amostras, nas dez primeiras semanas, totalizando, portanto, cem amostras. A partir da décima primeira semana, dobrou-se o número de meias-carcaças e, conseqüentemente, de amostras colhidas. Tomaram-se, então, vinte amostras semanais nos dois grupos, totalizando, ao final das treze semanas do experimento, 160 amostras, com igual número de repetições.

Identificaram-se as meias-carcaças quentes, grupo 1, selecionadas em cada semana, com marcadores numéricos antes de serem encaminhadas à câmara fria. No dia seguinte, após cerca de 24 horas de refrigeração, elas foram submetidas à nova colheita de amostras, representando assim as meias-carcaças refrigeradas, do grupo 2.

As carcaças, oriundas de várias regiões do Estado de Goiás, foram escolhidas aleatoriamente na sala de matança, sem distinção de sexo, idade ou raça.

Conferiu-se e anotou-se a temperatura das câmaras frias utilizadas no experimento. Também verificaram-se a temperatura e o pH de cada meia-carcaça antes e depois da refrigeração, aferindo-se os dois parâmetros no interior do músculo *Longissimus dorsi*.

Cada uma das treze repetições teve intervalo médio de uma semana, sendo sete repetições para uma indústria e seis para outra, alternadamente. Mas o dia da semana em que as amostras foram colhidas variou, a fim de evitar a preparação das indústrias para a colheita, o que poderia influenciar nos resultados.

Identificaram-se todas as amostras por meio de etiqueta adesiva, anotando-se os seguintes dados: nome da indústria, origem, sexo, raça, temperatura e pH das meias-carcaças, número do lote, temperatura da câmara e data da colheita.

A colheita foi realizada por esfregação em superfície de 100cm² (10x10cm), mediante o emprego de esponjas retangulares (6,0 cm de comprimento, 4,0 cm de largura e 1,0 cm de espessura) em três pontos distintos da superfície das meias-carcaças-coxão, paleta e pescoço. Foram amostradas meias-carcaças quentes, antes de serem submetidas ao processo de refrigeração, ou seja, após a lavagem final; e meias-carcaças refrigeradas, após terem atingido a temperatura máxima de 6-7°C na intimidade do músculo *Longissimus dorsi*.

Após as colheitas das amostras, colocou-se cada esponja em embalagem plástica esterilizada contendo 30 mL de água peptonada a 0,1%, e então procedeu-se ao seu acondicionamento em recipiente isotérmico contendo gelo. Em seguida, esse material foi transportado ao Laboratório de Microbiologia do Centro de Pesquisa em Alimentos (CPA), da Escola de Veterinária (EV) da Universidade Federal de Goiás (UFG).

No Laboratório foram realizadas as seguintes análises: determinação do número mais provável (NMP) de coliformes totais, fecais e *Escherichia coli*, contagem padrão de microrganismos aeróbios mesófilos, estritos ou facultativos viáveis, contagem de microrganismos psicrófilos, contagem de *Staphylococcus* coagulase-positivo e contagem de

clostrídios sulfito-redutores, seguindo a metodologia de análise microbiológica para alimentos (BRASIL, 2003).

Representou-se cada repetição pela média aritmética dos resultados relativos às meias-carcaças quentes e refrigeradas. Como os resultados foram inicialmente expressos em ml, procedeu-se a sua conversão para cm², mediante o emprego da seguinte fórmula: (cm² = ml/10).

Os resultados encontrados para meias-carcaças quentes foram comparados aos das meias-carcaças refrigeradas, empregando-se o Teste “t” (Student) em nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio do Teste “t” (P>0,05) aplicado aos valores absolutos e após expressá-los em log₁₀, verificou-se que não houve diferença significativa entre meias-carcaças quentes e refrigeradas, ou seja, o processo de refrigeração não contribuiu para incrementar ou diminuir a carga bacteriana das meias-carcaças.

A correlação entre os microrganismos foi avaliada pelos resultados das meias-carcaças quentes

(Tabela 1) e refrigeradas (Tabela 2), utilizando-se o grau de significância de 5% (t₀₅). Para os microrganismos que apresentaram correlação positiva entre si, seus resultados foram expressos em negrito.

Nota-se, na Tabela 1, que existe uma alta correlação entre mesófilos e *Staphylococcus* coagulase-positivo (0,9992). Isso era esperado, pois o *Staphylococcus* coagulase-positivo faz parte do grupo dos mesófilos, ou seja, daqueles microrganismos que crescem bem à temperatura de 37°C.

Esse dado é corroborado pela afirmação de GIL (2000), que demonstrou que a grande maioria das bactérias mesófilas é Gram-positiva, como, por exemplo, *Micrococcus*, *Staphylococcus* e *Coryneformes*.

Os resultados de coliformes fecais e *Escherichia coli* são os mesmos e, conseqüentemente, a correlação entre eles é máxima (1,0000), ou seja, há 100% de correlação entre ambos. Isso pode ocorrer, pois os coliformes fecais são, em sua maioria, representados pela *Escherichia coli*. A correlação entre coliformes totais e *E. coli* é a mesma entre coliformes totais e fecais, o que também era esperado, pois esses grupos e a espécie pertencem aos indicadores entéricos.

TABELA 1. Correlação existente entre os microrganismos avaliados nas meias-carcaças quentes de bovinos

MATRIZ DE CORRELAÇÃO (Meias-carcaças quentes)							
	CT	CF	EC	MES	PSI	SCP	CSR
CT	–	–	–	–	–	–	–
CF	0.0776	–	–	–	–	–	–
EC	0.0776	1.0000*	–	–	–	–	–
MES	–.1565	–.0963	–.0963	–	–	–	–
PSI	0.2591	–.2003	–.2003	–.0213	–	–	–
SCP	–.1623	–.0774	–.0774	0.9992*	–.0253	–	–
CSR	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	–

*Alta correlação (t₀₅)

CT = coliformes totais; CF = coliformes fecais; EC = *Escherichia coli*; MES= mesófilos; PSI= psicrófilos; SCP= *Staphylococcus* coagulase-positivo; CSR = clostrídios sulfito-redutores

Segundo EVANGELISTA (2001), o principal representante dos coliformes fecais é o gênero *Escherichia*, constituído por bactérias em forma de bastonete reto, móveis ou imóveis, Gram-negativas, algumas cepas dotadas de grande termorresistência e, por fermentação, formam gases e água.

Como se pode notar na Tabela 2, os mesófilos se correlacionam em alto grau com os psicrófilos (0,9505). Isso pode ser explicado em parte pela existência de uma faixa comum de temperatura (de 15 a 25°C) entre esses dois grupos de microrganismos (BOURGEOIS et al., 1988).

TABELA 2. Correlação existente entre os microrganismos avaliados nas meias-carcaças refrigeradas de bovinos

MATRIZ DE CORRELAÇÃO (Meias-carcaças refrigeradas)							
	CT	CF	EC	MES	PSI	SCP	CSR
CT	-	-	-	-	-	-	-
CF	0.7518*	-	-	-	-	-	-
EC	0.7518*	1.0000*	-	-	-	-	-
MES	0.0127	-0.0643	-0.0643	-	-	-	-
PSI	0.0547	0.0427	0.0427	0.9505*	-	-	-
SCP	0.0232	-0.0324	-0.0324	0.9750*	0.9836*	-	-
CSR	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-

*Alta correlação ($t_{0.05}$)

CT = coliformes totais; CF = coliformes fecais; EC = *Escherichia coli*; MES = mesófilos; PSI = psicrófilos; SCP = *Staphylococcus coagulase-positivo*; CSR = Clostrídios sulfito-redutores

BOURGEOIS et al. (1988) conceituaram os psicrófilos como germes adaptados ao frio que se desenvolvem a 0°C, crescendo bem em temperaturas abaixo de 15°C, mas ainda apresentando crescimento até 20°C. Segundo os autores, os psicrófilos mais conhecidos são capazes de se adaptar e se desenvolver a temperaturas próximas a 0°C, mas têm o seu crescimento ótimo entre 25 e 35°C, o que os aproxima dos mesófilos.

Na Tabela 2, observa-se que, entre coliformes totais e *Escherichia coli*, existe uma alta correlação (0,7518). Isso também era esperado, porque a *Escherichia coli* faz parte do grupo dos coliformes totais. A correlação só não é maior, porque existem outros gêneros de microrganismos que também fazem parte do grupo dos coliformes totais. Segundo ICSMF (1984) e EVANGELISTA (2001), fazem parte do grupo coliforme os seguintes gêneros pertencentes à família *Enterobacteriaceae*: *Escherichia coli*, *Enterobacter*, *Klebsiella* e *Citrobacter*.

Verifica-se também na Tabela 2 que existe alta correlação entre psicrófilos e *Staphylococcus*

coagulase-positivo (0,9836), o que pode ocorrer, em virtude da superposição de faixas de temperatura de crescimento por volta dos 15 aos 25°C. Também evidencia a possibilidade de que a origem ou hábitat natural seja semelhante entre o microrganismo e o grupo de microrganismos citados (BOURGEOIS et al., 1988).

Nas Figuras 1 a 5, os resultados absolutos foram convertidos em logaritmos de base 10 (\log_{10}). Contudo, na discussão sobre os resultados apresentados nelas, além dos resultados em \log_{10} , também são demonstrados os resultados absolutos (entre parênteses).

Observando a Figura 1, nota-se que os mesófilos do grupo 1 apresentam resultados próximos aos do grupo 2, não havendo diferença significativa entre eles pelo teste “t” ($P > 0,05$). Pode-se também notar, para os dois grupos, um pico máximo das médias na segunda repetição do experimento. A justificativa para o aparecimento desse pico pode ser fundamentada na afirmação de GIL (2000). Segundo esse autor, a qualidade microbiológica fi-

nal do produto é o somatório de inúmeras operações unitárias e, conseqüentemente, de situações ou pontos de risco. Assim, nesses dias, alguma operação unitária foi realizada de forma inadequada.

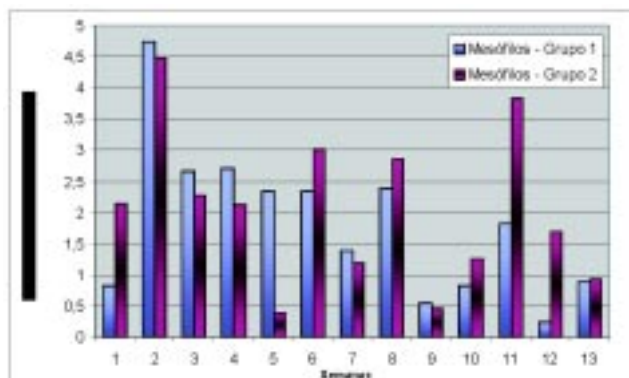


FIGURA 1. Resultados das médias das contagens de mesófilos nas meias-carcaças bovinas quentes (Grupo 1) e refrigeradas (Grupo 2) no período de treze semanas do experimento.

ROÇA (2004) afirma que a contaminação da carne ocorre por contato com a pele, pêlos, patas, conteúdo gastrointestinal, leite do úbere dos animais e, ainda, equipamentos, mãos e roupas de operários, água utilizada para lavagem das carcaças, equipamentos e ar dos locais de abate e armazenamento. A contaminação pode ocorrer em todas as operações de abate, armazenamento e distribuição, e sua intensidade depende da eficiência das medidas higiênicas adotadas. O autor citado deixa também evidente que operações unitárias, realizadas de forma inadequada, podem justificar a presença do pico decorrente dos resultados de mesófilos encontrados na segunda repetição, para os grupos 1 e 2 do presente estudo.

Nota-se também que os resultados das médias das contagens de mesófilos, expressos em logaritmos de base 10, apresentaram valores de contaminação máximo de 4,737 ($5,5 \times 10^4$ UFC/cm²) para o grupo 1 e 4,479 ($3,0 \times 10^4$ UFC/cm²) para o grupo 2. Segundo GIL (2000), quando o número de bactérias mesófilas, na superfície de carcaças de bovinos e pequenos ruminantes, é superior a 10^5 /cm², o abate ocorreu em más condições de higiene. Portanto, levando-se em conta esse indicador, pode-

se concluir que as meias-carcaças que fizeram parte do presente estudo foram obtidas em boas condições de higiene, ou seja, as boas práticas de fabricação e outros programas de qualidade foram executados a contento.

FRAZIER (1972) chama a atenção para o número de microrganismos necessários para desencadear sinais evidentes de mau-cheiro ou de limosidade nas carnes. Conforme o autor, a carne bovina necessita de $1,2$ a 100×10^6 UFC/cm² para provocar odores desagradáveis e de 3 a 300×10^6 UFC/cm² para formar limosidade superficial.

Segundo ROÇA & SERRANO (1995), a deterioração da carne tem seu início quando as contagens estão na faixa de 10^6 UFC/g, com descoloração da superfície. Entre 10^7 e 10^8 UFC/g, surgem odores estranhos; entre 10^8 a 10^9 UFC/g, acontecem alterações indesejáveis de sabor; e em contagens por volta de 10^9 UFC/g, aparece a limosidade superficial.

A elevação nas médias das contagens de mesófilos, como pode ser observada na Figura 1, foi acompanhada pela elevação nas médias das contagens de *Staphylococcus* coagulase-positivo (Figura 2). Isso pode ser explicado, em parte, pelo fato de esse microrganismo estar incluído no grupo dos microrganismos mesófilos.

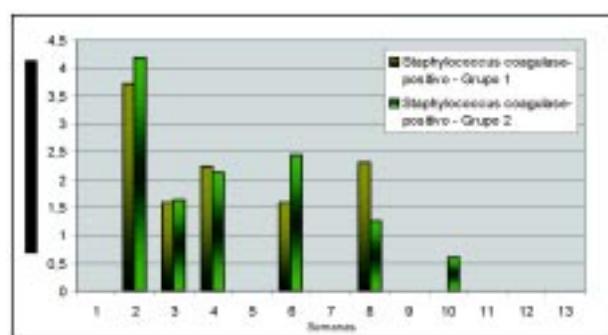


FIGURA 2. Resultados das médias das contagens de *Staphylococcus* coagulase-positivo nas meias-carcaças bovinas quentes e refrigeradas durante as treze semanas de avaliação.

O valor máximo das médias das contagens de *Staphylococcus* coagulase-positivo, em logaritmos de base 10, para as meias-carcaças quentes (Grupo 1) foi de 3,723 ($5,3 \times 10^3$ UFC/cm²) na segunda re-

petição do experimento, e de 4,179 ($1,5 \times 10^4$ UFC/cm²) para as meias-carcaças refrigeradas (Grupo 2) na mesma repetição. Contudo, não houve diferença significativa pelo Teste “t” ($P > 0,05$) entre os grupos 1 e 2.

A explicação para o aparecimento desse incremento na contagem de *Staphylococcus* coagulase-positivo se sustenta no somatório de pequenas falhas nos processos e operações executadas durante o abate dos animais. Mas deve-se salientar que uma falha severa em um ponto ou operação pode acarretar a elevação da contaminação e contribuir desfavoravelmente para o resultado final. Um exemplo que pode ser citado refere-se à qualidade da água utilizada nas inúmeras operações unitárias desde a esfolagem até a lavagem final. Se houver descuido no tratamento, certamente haverá repercussão direta na qualidade microbiológica das meias-carcaças.

FRANSEN et al. (1996) abordaram a importância da qualidade da água em indústrias de alimentos, ressaltando que, durante as operações de abate e demais operações, a água é utilizada em grandes quantidades, e caso não seja bem tratada pode agir como um agente disseminador de contaminantes.

A presença de *Staphylococcus aureus*, em carcaças bovinas quentes ou refrigeradas, indica contaminação procedente das vias orais, nasais e pele dos manipuladores dos alimentos. Indica também materiais e equipamentos mal higienizados e matéria-prima animal contaminada (ELLIOTT et al., 1983).

Esses relatos são corroborados por VANDERLINDE et al. (1998), que, trabalhando na Austrália, com 1.063 carcaças bovinas processadas para exportação, encontraram *Staphylococcus* coagulase-positivo em 29% das carcaças pesquisadas.

Os valores das médias de contagens encontrados para o *Staphylococcus* coagulase-positivo tanto no grupo 1 quanto no grupo 2 podem ser considerados relativamente baixos. Portanto, não constitui perigo para a saúde do consumidor, tendo em vista que números mais elevados são requeridos para a produção de toxinas (ROÇA & SERRANO, 1995).

A Figura 3 diz respeito aos resultados das médias das contagens de psicrófilos, ao longo das

treze semanas do experimento, para as meias-carcaças bovinas quentes e refrigeradas.

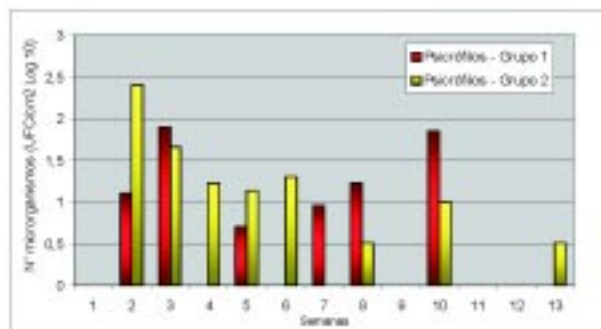


FIGURA 3. Resultados das médias das contagens dos microrganismos psicrófilos nas meias-carcaças bovinas quentes e refrigeradas, ao longo das treze semanas do experimento

Os valores máximos encontrados para as médias de psicrófilos, em logaritmos de base 10, foram de 1,893 ($7,8 \times 10^1$ UFC/cm²) na terceira repetição para as meias-carcaças quentes e 2,400 ($2,5 \times 10^2$ UFC/cm²) na segunda repetição para as meias-carcaças refrigeradas. Esses valores podem ser considerados baixos e evidenciam a boa qualidade microbiológica das meias-carcaças avaliadas.

Os pequenos incrementos observados nas contagens de psicrófilos na terceira e décima repetições do grupo 1 e na segunda repetição do grupo 2 também podem ser justificados pelo somatório de pequenas falhas nas operações de abate. Contudo, através do Teste “t” ($P > 0,05$), não se perceberam diferenças significativas entre os dois grupos.

Segundo EVANGELISTA (2001), os psicrófilos crescem abaixo de 20°C, o que deixa evidente a importância de se realizar adequadamente todas as operações de abate, devendo elas ser monitoradas pelo controle de qualidade da indústria. Se ocorrer alta contaminação por psicrófilos nas meias-carcaças, esses microrganismos não terão dificuldade para se multiplicarem nas câmaras frigoríficas.

BOURGEOIS et al. (1988) conceituaram os psicrófilos como germes adaptados ao frio, que se desenvolvem a 0°C e apresentam temperatura ótima de crescimento entre 15 e 20°C.

As atividades enzimáticas dos microrganismos psicrófilos e, presumivelmente, de psicrotróficos, aumentam quando as células se desenvolvem a baixas temperaturas. PETERSON & GUNDERSON (1960) relatam que a produção de protease extracelular por *Pseudomonas*, psicrófilas, isoladas de torta de ave congelada, aumenta quando as temperaturas caem de 30°C para 0°C.

Na Figura 4 estão expressos os resultados das médias da determinação do NMP de coliformes totais nas meias-carcaças bovinas quentes e refrigeradas no decorrer das treze semanas do experimento.

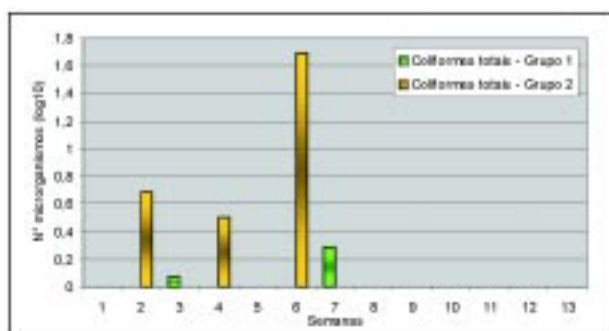


FIGURA 4. Resultados das médias do NMP de coliformes totais nas meias-carcaças bovinas quentes e refrigeradas durante as treze semanas do experimento

Verifica-se que houve um incremento nos resultados de NMP de coliformes totais alcançando, em log₁₀, 0,286 (1,9 germes/cm²) na sétima repetição para o grupo 1, e 1,690 (49 germes/cm²) na sexta repetição para o grupo 2. VANDERLINDE et al. (1998), na Austrália, encontraram, para carcaças bovinas processadas para exportação, média geométrica de coliformes de 19 NMP.

Apesar da existência de um incremento no NMP de coliformes totais na sexta repetição das meias-carcaças refrigeradas, no geral, os resultados podem ser considerados muito baixos, o que contribui para a obtenção de um produto final de boa qualidade microbiológica. Nas meias-carcaças quentes, os resultados também podem ser considerados muito baixos. Além disso, não houve, segundo o Teste "t" (P>0,05), diferença significativa entre os dois grupos.

Na Figura 5 estão expressas as médias dos resultados do NMP de coliformes fecais e de *Escherichia coli*, tanto para meias-carcaças bovinas quentes quanto para as refrigeradas. Dentro de cada grupo, os resultados de coliformes fecais e *Escherichia coli* foram os mesmos, razão pelo qual se representam tais resultados em uma mesma figura.

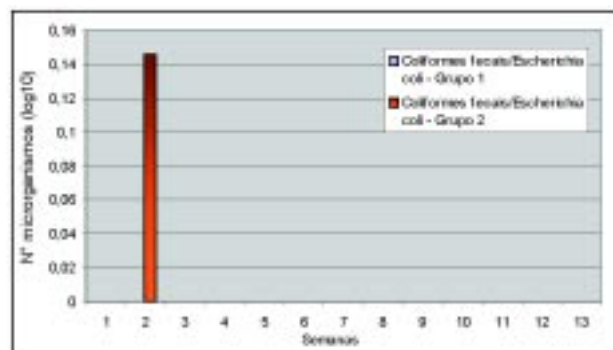


FIGURA 5. Resultados das médias do NMP de coliformes fecais e *Escherichia coli* nas meias-carcaças bovinas quentes e refrigeradas no período das treze semanas do experimento

Nota-se que houve valor médio do NMP de coliformes fecais e *E. coli* na sexta repetição para as meias-carcaças refrigeradas (grupo 2), com valores, em log₁₀, de 0,146 (1,4 NMP). No entanto, esse valor pode ser considerado muito baixo. O padrão microbiológico para carne utilizado na Irlanda, segundo TODD (2002), define como satisfatório para *E. coli* valores abaixo de 20 UFC/g e insatisfatório entre 10² e 10⁴ UFC/g.

VANDERLINDE et al. (1998), na Austrália, encontraram, em carcaças bovinas processadas para exportação, média geométrica de 13 NMP para *Escherichia coli*. Essa espécie foi encontrada em quatro das 893 carcaças de exportação. No entanto, HEUVELINK et al. (2001), ao analisarem carcaças bovinas na Holanda, verificaram contaminação em níveis similares aos encontrados em outros países e não isolaram a *Escherichia coli* O157H7, mas ressaltaram a necessidade de melhorar a higienização e estrutura física dos estabelecimentos de abate.

Relativamente às contagens de clostrídios

sulfito-redutores, em nenhuma amostra dos grupos 1 e 2, houve crescimento de unidade formadora de colônia (UFC) característica desse grupo de microrganismo.

Os clostrídios foram sugeridos como indicadores de contaminação fecal, mas não são específicos de fezes humanas. Por serem formadores de esporos, podem persistir nos alimentos quando a maioria dos microrganismos entéricos foi destruída. Contudo, *C. perfringens* e *C. botulinum* são importantes em toxinfecções de origem alimentar (FRANCO, 1996).

CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o presente experimento pode-se concluir que a qualidade bacteriológica das meias-carcaças bovinas oriundas de matadouros-frigoríficos do Estado de Goiás habilitados para exportação que fizeram parte do experimento revelou-se aceitável, tendo em vista os baixos níveis de contaminação encontrados. Existe alta correlação entre microrganismos ou grupos de microrganismos estudados dentro do mesmo grupo e entre grupos.

Como não houve diferença estatisticamente significativa entre os resultados das análises bacteriológicas das meias-carcaças do grupo 1 (carcaças quentes) e do grupo 2 (carcaças refrigeradas), conclui-se que a colheita de amostra para o controle de qualidade, nos matadouros-frigoríficos avaliados no presente trabalho, pode ser realizada em qualquer um dos dois momentos.

Os resultados obtidos durante a fase experimental são bastante homogêneos. No entanto, a existência de incremento eventual nas contagens e/ou determinações revela a necessidade da vigilância constante por parte do controle de qualidade dos estabelecimentos de abate, com o fim precípuo de evitar que os valores considerados aceitáveis, bem como os padrões microbiológicos vigentes em outros países, sejam ultrapassados.

REFERÊNCIAS

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL.GOV), 2003. Órgão Federal. Disponível em: < www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_01rdc.htm > Acesso em: 12 jun. 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária – DAS. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal – DIPOA. Divisão de Normas Técnicas – DNT. Decreto Lei nº 30691, de 29 de março de 1952. Alterados pelos Decretos nº 1255 de 25/06/62, nº 1236 de 02/09/94, nº 1812 de 08/02/96 e nº 2244 de 04/06/97. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA**. Brasília: RIISPOA, 1997. 241 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária – MAARA. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária – Departamento Nacional de Defesa Animal – Coordenação Geral de Laboratório Animal. **Métodos de análise microbiológica para alimentos**. Brasília: MAARA, 2003. 135 p.

BOURGEOIS, C. M; MESCLE, J. F; ZUCCA, J. **Microbiologia alimentaria**. Zaragoza: Ed. Acribia, 1988. 437p.

DAINTY, R. H.; MACKAY, B. M. The relationship between the phenotypic properties of bacteria from chill-stored meat and spoilage processes. **Journal of Applied Bacteriology**, Symposium supplement, v. 73, p.103s-114s, 1992.

ELLIOT, R. P. (CHAIRMAN); CLARK, D. S; LEWIS, K. H; LUNDBECK, H; OLSON JR, J. C; SIMONSEN, B. **Microrganismos de los alimentos**. 2. ed. Zaragoza: Editorial Acribia, v. 1, 1983. 431 p.

- EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2001. 652p.
- FRANCO, B. D. G. M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Editora Atheneu, 1996. 182 p.
- FRANSEN, N. G.; ELZEN, A. M. G.; URLINGS, B. A. P.; BIJKEN, P. G. H. Pathogenic microorganisms in slaughterhouse sludge: a survey. **Internacional Journal of Food Microbiology**, v. 33, p. 245-256, 1996.
- FRAZIER, W. C. **Microbiologia de los alimentos**. Zaragoza, Espanha: Ed. Acribia, 1972. 681 p.
- GIL, J. A. S. I. **Manual de inspeção sanitária de carnes**. 2. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2000. 485 p.
- HEUVELINK, A. E; ROESSINK, G. L; BOSBOOM, K; DE BOER, E. Zero-tolerance for faecal contamination of carcasses as a tool in the control of O157 VTEC infections. **Internacional Journal of Food Microbiological**, Zutphen, v.1-2, n. 66, p.13-20, 21 maio 2001.
- ICMSF – Internacional Commission on Microbiological Specifications for Foods. **Microrganismos de los alimentos: técnicas de análisis microbiológico**. Zaragoza: Acribia, 1984. 431p.
- PETERSON, A.. C; GUNDERSON, M.G. Some characteristics of microbiological proteolytic enzymes from *Pseudomonas fluorescens*. **Applied Microbiology**. v. 8, p. 98. 1960.
- PRENDERGAST, D. M.; DALY, D. J.; SHERIDAN, J. J.; McDOWELL, D. A.; BLAIR, I. S. The effect of abattoir design on aerial contamination levels and the relationship between aerial and carcass contamination levels in two Irish beef abattoirs. **Food Microbiology**, v.21, p. 589-596, 2004.
- ROÇA, R. O; SERRANO; A.M. Abate de bovinos: alterações microbianas da carcaça. **Higiene Alimentar**, v. 9, n. 35, p. 8-13. 1995.
- ROÇA, R. O. **Microbiologia da carne**. UNESP, Campus de Botucatu, 2004. Disponível em: <<http://www.fca.unesp.br/outros/tcarne/tecarne.htm#s5>> Acesso em: 12 ago. 2004.
- TODD, E. C. D. **Microbiological safety standards – 48th Internacional Congress of Meat Science and Technology**. National Food Safety and Toxicology Center. East Lansing. Michigan. 2002. Disponível em:< www.unipr.it/~ispalim2/todd/sld001.htm > Acesso em: 3 jun. 2003.
- VANDERLINDE, P. B; SHAY, B; MURRAY, J. Microbiological quality of Australian beef carcass meat and frozen bulk packed beef. **Journal of Food Protection**, Queensland, v. 4, n. 61, p. 437-443, abril 1998.

Protocolado em: 9 set. 2005. Aceito em: 4 maio 2006.