

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

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

Alberto Teixeira França Filho
Orientador: Prof. Dr. Albenones José de Mesquita

GOIÂNIA
2005

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

ALBERTO TEIXEIRA FRANÇA FILHO

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

Dissertação apresentada para a obtenção
do grau de Mestre em Ciência Animal
junto à Escola de Veterinária da
Universidade Federal de Goiás

Área de concentração:
Sanidade Animal

Orientador:

Prof. Dr. Albenones José de Mesquita - UFG

Comitê de orientação:

Prof^a. Dr^a. Iolanda Aparecida Nunes - UFG

Prof. Dr. Edmar Soares Nicolau - UFG

**GOIÂNIA
2005**

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos não me faltam!

Ao Senhor **DEUS**, fonte maior de força, por ter me presenteado com uma vida maravilhosa, cheia de momentos inesquecíveis, aventuras, tombos e fantasias; dias chuvosos e com céu azul, ou seja, tudo o que o ser humano precisa para a evolução espiritual.

Aos meus pais, Alberto Teixeira França e Valterina Borges França, que de tudo fizeram, sem medir esforços, para que eu chegasse até aqui e aqui permanecesse. São inesgotáveis as razões que eu tenho para agradecê-los. Meu pai, sempre nos fazendo crescer pelo exemplo e minha mãe, que é um ser humano admirável, por possuir tanta força e determinação e, acima de tudo, fé em Deus, nos dando o apoio em todos e em cada um dos momentos da minha vida.

Aos meus irmãos, Cynthia França Borges, Dalton Teixeira França e Líllian França Borges, pessoas maravilhosas que souberam entender minha ausência todos esses anos em busca do meu lugar no mundo. São os irmãos mais especiais que eu poderia imaginar e Deus me presenteou aqui também.

À minha avó querida, Dona Carolina Ferreira Borges, dona de um coração sem tamanho e que me transformava com poucas palavras, principalmente nos momentos de turbulência e desencanto, mostrando que tudo é passageiro e por isso temos que aproveitar ao máximo cada momento, sendo bom ou ruim, e tirar proveito das lições que cada um deles nos dá.

Ao meu orientador e amigo, Professor Albenones José de Mesquita, que me ensinou bem mais do que eu imaginava aprender. Ensinou-me que a vida é feita de respeito e responsabilidade. Ensinou-me a acreditar em minhas capacidades através dos conselhos, conversas, elogios e camaradagem. Ensinou-me que a amizade existe entre um orientando e um orientador, assim como na relação de um pai com o seu filho. Ensinou-me a enxergar sempre com respeito todas as situações da vida e me ajudou em tudo o que precisei, sem medir esforços e dedicação para isso. Um exemplo de profissional e ser humano que merece ser seguido.

À Sandra Queiroz Porto de Mesquita, uma pessoa maravilhosa que me ajudou em todas as situações do meu projeto e da vida. Minha admiração por seu fantástico e grandioso humor e carisma, amizade, companheirismo e ombro amigo. Essa admiração é enorme e nela eu oriento meu crescimento pessoal, buscando ser um pouco de cada qualidade que nela se expressa.

Aos amigos do peito e de estrada, Adson Santa Cruz Oliveira, Carlos Eduardo Chiquetto, Gustavo Guimarães Alves, João Batista de Paula Neto, Sáudio Vieira Peixoto, Francis Cristian Carvalho Pinto, Ana Karla Almeida de Paula, Laudson Ferreira da Silva, Carlos Eduardo Fonseca Magalhães, Karyne Oliveira Coelho, Lendson Rezende Cruvinel, Daniel Rocha Martins, Débora Pereira Garcia, Paula Rogério Fernandes e Kellen de Sousa Oliveira. Amigos que caminham comigo desde o 1º ano de faculdade e que comigo fizeram a história de nossas vidas. Fizeram-me acreditar que os amigos verdadeiros são as famílias que Deus nos permitiu escolher.

Aos meus novos amigos, Cláudia Peixoto Bueno, Fabiano Meyer, Cíntia Silva Minafra Rezende, Marcele Louise Tadaieski Arruda, Rosângela Nunes, Rodrigo Balduino Soares Neves, Márcio Eduardo Pereira Martins, Adilson Donizeti Damasceno, Lílíana Borges de Menezes, Andréia Vitor Couto do Amaral, Rolando Alfredo Mazzoni Romero, que conviveram comigo de uma maneira intensa nesse mestrado e me mostraram que a amizade não depende de tempo, mas da valorização que demonstraram, nos muitos momentos da vida. Foram, em muitos momentos, o apoio mais importante nas dificuldades vividas nesses dois anos de mestrado.

A todo o pessoal do Centro de Pesquisa em Alimentos da Escola de Veterinária da UFG pelo apoio. Em especial à Neuza Dias de Souza e Euza Reis da Silva, pessoas iluminadas por Deus e que transformaram e transformam qualquer ambiente de trabalho num lugar mais feliz e harmônico. Sem elas, com certeza, o projeto não teria sido tão bem sucedido.

À Prof.^a Iolanda Aparecida Nunes, Prof. Moacir Evandro Lage, Prof. Edmar Soares Nicolau e Prof. Cristiano Sales Prado, pelas orientações e sugestões dadas ao longo de todo o experimento.

Às companheiras e amigas Janaína Holanda Lopes, Marília Vargas Couto e Natália Mendonça Ferreira Borges, por estarem presente comigo do início ao fim do experimento, ajudando nas colheitas, nas viagens, no laboratório e em tudo que foi realizado, sem medirem esforços à boa convivência e à amizade saudável.

Ao amigo Jaison Pereira de Oliveira, um amigo e companheiro do início ao fim do projeto, que ajudou a desenvolver as idéias básicas do experimento e trabalhou também para tornar compreensível o entendimento dos resultados encontrados por nós. Sua ajuda foi primordial na realização do meu mestrado.

Às indústrias Friboi Ltda. e Goiás Carne e suas respectivas equipes de controle de qualidade, que tornaram possível a realização do projeto, abrindo as portas e nos dando total condição, além de terem sido muito prestativos e companheiros em todos os momentos do experimento.

À diretoria da indústria Friboi Ltda. pelo patrocínio integral do projeto, acreditando na importância do mesmo e confiando no trabalho a ser realizado por nossa equipe.

Aos colegas do mestrado que dividiram esses dois anos comigo e trouxeram suas experiências a mim de maneira saudável.

A todos que conviveram comigo nessa jornada tão importante da minha vida. Aos que conviveram bem de perto e aos que conviveram à distância. Aos que estiveram na dificuldade e aos que dividiram o almoço também, tornando o dia mais especial. Aos que riram junto e aos que dividiram os problemas. A todos, sem exceção, o meu mais sincero e devotado agradecimento. Porque a vida é assim, feita de pessoas e convívios, de gestos e atitudes.

Agradecimentos não me faltam!

OBRIGADO!

“Que Deus não permita que eu perca o ROMANTISMO, mesmo sabendo que as rosas não falam e eu não perca o OTIMISMO, mesmo sabendo que o futuro que nos espera pode não ser tão alegre...

Que eu não perca a VONTADE DE VIVER, mesmo sabendo que a vida é, em muitos momentos, dolorosa e não perca a vontade de TER GRANDES AMIGOS, mesmo sabendo que, com as voltas do mundo, eles acabam indo embora de nossas vidas...

Que eu não perca a vontade de AJUDAR AS PESSOAS, mesmo sabendo que muitas delas são incapazes de ver, reconhecer e retribuir, esta ajuda...

Que eu não perca o EQUILÍBRIO, mesmo sabendo que inúmeras forças querem que eu caia...

Que eu não perca a VONTADE DE AMAR, mesmo sabendo que a pessoa que eu mais amo pode não sentir o mesmo sentimento por mim...

Que eu não perca a RAZÃO, mesmo sabendo que as tentações da vida são inúmeras e deliciosas...

Que eu não perca o meu FORTE ABRAÇO, mesmo sabendo que um dia meus braços estarão fracos...

Que eu jamais me esqueça que Deus me ama infinitamente!

**A VIDA É CONSTRUÍDA NOS SONHOS
E CONCRETIZADA NO AMOR!”**

Francisco Cândido Xavier

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO.....	01
2 – Revisão bibliográfica.....	04
2.1 – A carne e sua microbiota.....	04
2.2 – Principais fontes de contaminação da carne.....	06
2.3 – A influência da temperatura no desenvolvimento microbiano.....	08
2.4 – A deterioração da carne.....	11
2.5 – Grupos de microrganismos importantes para os alimentos.....	13
2.6- Padrões microbiológicos da carne bovina.....	17
3 - OBJETIVOS.....	22
3.1 – Objetivo geral.....	22
3.2 – Objetivos específicos.....	22
4 – MATERIAL E MÉTODOS.....	23
4.1 – Escolha dos estabelecimentos.....	23
4.2 – Colheita das amostras.....	23
4.3 – Análises microbiológicas.....	25
4.3.1 - Determinação do Número Mais Provável (NMP) de Coliformes totais, fecais e <i>Escherichia coli</i>	25
4.3.2 - Contagem Padrão de Microrganismos Aeróbios Mesófilos, estritos ou facultativos viáveis.....	26
4.3.3 – Contagem de microrganismos Psicrófilos.....	27
4.3.4 - Contagem de <i>Staphylococcus</i> coagulase-positivo.....	27
4.3.5 - Contagem de Clostridia sulfito-redutor.....	28
4.4 – Análise estatística	29
5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
6 – CONCLUSÕES.....	53
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Velocidade de desenvolvimento bacteriano em diferentes temperaturas de estocagem.....	08
FIGURA 2	Tempo de multiplicação bacteriana X Temperatura de estocagem.....	09
FIGURA 3	Resultados das médias de contagens dos microrganismos ou grupo de microrganismos avaliados nas meias-carcaças bovinas quentes ao longo das 13 semanas do experimento.....	43
FIGURA 4	Resultados das médias de contagens dos microrganismos ou grupo de microrganismos avaliados nas meias-carcaças bovinas refrigeradas ao longo das 13 semanas do experimento.....	43
FIGURA 5	Resultados das médias das contagens de mesófilos nas meias-carcaças bovinas quentes (Grupo 1) e refrigeradas (Grupo 2) no período de 13 semanas do experimento.....	45
FIGURA 6	Resultados das médias das contagens e <i>Staphylococcus</i> coagulase-positivo nas meias-carcaças bovinas quentes e refrigeradas durante as 13 semanas de avaliação.....	47
FIGURA 7	Resultados das médias das contagens dos microrganismos psicrófilos nas meias-carcaças bovinas quentes e refrigeradas, ao longo das 13 semanas do experimento.....	48
FIGURA 8	Resultados das médias do NMP de coliformes totais nas meias-carcaças bovinas quentes e refrigeradas durante as 13 semanas do experimento.....	50
FIGURA 9	Resultados das médias do NMP de coliformes fecais e <i>Escherichia coli</i> nas meias-carcaças bovinas quentes e refrigeradas no período das 13 semanas do experimento.....	51

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Média aritmética, em UFC/cm ² ou NMP, dos valores das análises dos microrganismos em cada uma das 13 repetições realizadas nas meias-carcaças bovinas quentes.....	30
TABELA 2	Média aritmética, em UFC/cm ² ou NMP, dos resultados das análises dos microrganismos em cada uma das 13 repetições realizadas nas meias-carcaças bovinas refrigeradas.....	31
TABELA 3	Desvio padrão em relação às médias de cada um dos microrganismos reunindo os resultados das meias-carcaças quentes e refrigeradas de bovinos.....	32
TABELA 4	Desvio padrão em relação às médias de cada um dos microrganismos das meias-carcaças refrigeradas de bovinos.....	32
TABELA 5	Desvio padrão em relação às médias de cada um dos microrganismos das meias-carcaças quentes de bovinos.....	32
TABELA 6	Correlação entre os microrganismos presentes nas meias-carcaças bovinas quentes e nas refrigeradas.....	33
TABELA 7	Correlação existente entre os microrganismos avaliados nas meias-carcaças quentes de bovinos.....	35
TABELA 8	Correlação existente entre os microrganismos avaliados nas meias-carcaças refrigeradas de bovinos.....	35
TABELA 9	Valores proporcionais de cada eixo principal utilizado na Matriz de correlação para as meias-carcaças bovinas quentes e refrigeradas buscando a compreensão da Tabela 10	36
TABELA 10	Eixos principais revelando que todos os microrganismos afetaram de forma semelhante o grau de contaminação das meias-carcaças quentes e refrigeradas de bovinos avaliadas em conjunto.....	37
TABELA 11	Valores proporcionais de cada eixo principal utilizado na Matriz de correlação para as meias-carcaças bovinas quentes buscando a compreensão da Tabela 12.....	38
TABELA 12	Eixos principais que determinam a importância dos microrganismos no grau de contaminação das meias-carcaças quentes bovinas avaliadas.....	38

TABELA 13	Valores proporcionais de cada eixo principal utilizado na Matriz de correlação para as meias-carcaças refrigeradas de bovinos buscando a compreensão da Tabela 14.....	39
TABELA 14	Eixos principais revelando que todos os microrganismos afetaram de forma semelhante o grau de contaminação das meias-carcaças refrigeradas de bovinos.....	39
TABELA 15	Três eixos principais que determinam quais repetições afetaram mais o grau de contaminação das meias-carcaças quentes bovinas avaliadas.....	40
TABELA 16	Três eixos principais que determinam quais repetições afetaram mais o grau de contaminação das meias-carcaças refrigeradas bovinas avaliadas.....	41

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. Em decorrência dessa situação e para garantir a qualidade final dos produtos cárneos nacionais e, conseqüentemente, minimizar risco à saúde do consumidor, os órgãos de fiscalização e regulamentação têm a necessidade de estabelecer padrões bacteriológicos para esses produtos visando garantir que os mesmos 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. As amostras foram colhidas pela técnica de esfregação em superfície em três pontos distintos das meias-carcaças, coxão, paleta e pescoço. Foram realizadas as seguintes análises: determinação do Número Mais Provável 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-redutor. Os resultados obtidos revelaram que a qualidade bacteriológica das meias-carcaças mostrou-se aceitável, 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, padrão microbiológico.

ABSTRACT

With the increment of the exportations, stimulated by globalization of the economy, Brazil is obtaining an increase in meat commercialization with foreign countries. As result of this situation and to guarantee the final quality of brazilian meat products and, consequently, to minimize risk to the consumer's health, the agencies of fiscalization and regulation has the need to establish bacteriological standards for those products seeking to guarantee that the same ones arrive to the shelf without risk to consumer's health or even with repugnant aspect. Many are the bacteriological standards adopted by the countries importers with the intention of verifying the quality of the imported bovine meat. Among those standards, in many of these countries, such bacteriological analyses are included as: countings and determinations of the Most Probable Number (MPN) of the indicative microorganisms, besides countings and pathogens research. The present study looked for to evaluate the bacteriological quality of the half-carcasses originating from of slaughterhouse-freezers of the Goiás State, qualified to the export, and to offer information so that the federal organs of regulation and fiscalization can specify standards for those meats. They were appraised 160 half-carcasses bovine, hot and refrigerated, in the period of June to September of 2004. The samples were picked by the technique by galling in surface in three points different from the half-carcasses, hinder, rip and neck. The following analyses were accomplished: determination of the Most probable Number of total Coliforms, fecal Coliforms and *Escherichia coli*; counting standard of microorganisms aerobic mesophils, strict or optional viable, counting of microorganisms psicrophiles, counting of coagulase-positive *Staphylococcus* and counting of Clostridia sulfite-reducer. The obtained results revealed that the bacteriological quality of the half-carcasses was shown acceptable, the important microorganisms for the evaluation of the "bacteriological status", and, also, that there was not difference significant statistics among the results of the bacteriological analyses of the hot half-carcasses and refrigerated. However, there is need of constant monitoring by industrie's quality controls, in order to prevent that the values, considered acceptable, as well as the effective bacteriological standards by other countries will be not exceeded.

Keywords: bacteriological analysis, bovine half-carcasses, microbiological standards

1. INTRODUÇÃO

Com o incremento das exportações, estimulado pela globalização da economia, o Brasil vem conseguindo aumentar expressivamente a comercialização de produtos cárneos para o exterior. Isso tem sido possível porque o clima favorece a criação bovina e o país tem investido no controle de doenças importantes como a Aftosa, além da implantação de programas de controle de outras doenças. Soma-se a isso a importância, cada vez maior, que os estabelecimentos de abate têm dispensado à qualidade dos produtos produzidos, através da implantação de programas de controle de qualidade e fluxogramas rígidos e em acordo com a legislação vigente.

Em 1980, o rebanho bovino brasileiro era de 118.971.000 cabeças, e os estabelecimentos abateram em torno de 10.000.000 cabeças por ano, sendo que 60% desse abate foram inspecionados pelo governo federal. A produção de carne em 1982 foi de 2.385.000 toneladas com valores para exportação de 124.600 toneladas/ano. Nesse período, o Centro-oeste do país teve uma participação relativa de 28% no rebanho, segundo censo realizado em 1980 (PRODIAT, 1985).

Em 1990, o rebanho nacional alcançou 147.102.314 de cabeças e desse contingente 17.635.390 estavam em Goiás. Em 1999, chegou a 179.006.559 cabeças. A produção brasileira em 2002, dados preliminares, foi de 7.240.000 toneladas métricas - equivalente ao peso da carcaça e a exportação de 881.000 toneladas métricas. A carne bovina "in natura" em abril de 2003 gerou US\$ 83.678.000 com 51.967 toneladas a um preço médio por tonelada de US\$ 1.610, 21 (MAPA, 2003).

Conforme o ANUALPEC (2003) o rebanho brasileiro ao final de 2002 era de 167,4 milhões de cabeças com estimativa de atingir 181,8 milhões de cabeças ao final de 2012. O Estado de Goiás, em 2003, aparece com um rebanho bovino de 18.297.357 cabeças, ocupando a quarta posição dentre os estados, com aproximadamente dez por cento do rebanho nacional (SEAGRO, 2003).

Em decorrência dessa importância e para garantir a qualidade final dos produtos cárneos nacionais e, conseqüentemente, minimizar risco à saúde do consumidor, os órgãos de fiscalização e regulamentação estabeleceram padrões microbiológicos para esses produtos visando garantir que os mesmos cheguem à prateleira sem risco à saúde do consumidor ou mesmo com aspecto repugnante.

A definição de critérios e padrões microbiológicos para alimentos é indispensável às boas práticas de produção de alimentos. Além de garantir um produto seguro e sem risco à saúde humana.

Muitos microrganismos podem causar deterioração da carne, acarretando prejuízos expressivos para as indústrias que processam e comercializam esse produto. Outros podem causar problemas de saúde nos consumidores, que podem variar desde um simples mal-estar até a morte por septicemia e/ou toxemia. Por outro lado, existem microrganismos que são capazes de suportar baixas temperaturas, ou seja, as temperaturas de refrigeração das carnes. Neste caso, podem não só depreciar e até tornar impróprio o produto ao consumo humano, como infectarem os consumidores, agindo ou pela ação direta do microrganismo ou através de sua toxina.

O Brasil, entretanto, não possui ainda 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), em que o patógeno deve estar ausente em 25g. Com isso, não se pode julgar a qualidade do produto refrigerado, e comparar com padrões específicos e limites determinados. Outra questão relevante está relacionada às exportações, pois sem padrões microbiológicos, a carne nacional corre sempre o risco de ser recusada por estar em desacordo com os padrões de países importadores. Esse risco não pode fazer parte de uma cadeia tão importante e promissora como a cadeia da carne brasileira.

Muitas são as análises microbiológicas usadas por países importadores com o intuito de verificar a qualidade da carne nacional. E dentre essas análises, em boa parte desses países, estão incluídas as contagens e determinações do Número Mais Provável dos microrganismos indicadores, contagens e pesquisa de patógenos.

Diante do exposto e considerando a necessidade e o interesse de conhecer mais sobre a qualidade da carne e oferecer informações aos órgãos de regulamentação e fiscalização para que os mesmos possam estabelecer padrões microbiológicos para carne bovina, baseados não só no conhecimento do perfil microbiológico, mas também na realidade dos critérios e padrões mundiais, propôs-se o presente estudo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 – A carne e sua microbiota

A carne fresca tem uma microbiota muito heterogênea. As formas cocóides estão representadas por *Micrococcus*, *Staphylococcus*. Os microrganismos em forma de bastão, Gram-negativos, não esporulados por *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Aeromonas*, *Escherichia*, *Enterobacter*, *Proteus*, *Salmonella*. Os Gram-positivos, pelos *Lactobacillus*, *Microbacteria*, *Arthrobacter*. Gram-positivo em forma de bastão, esporulados por *Bacillus* e *Clostridium* (NOSKOWA, 1972).

A carga microbiana, adquirida nas operações de matança, contém mais de 99% de bactérias, quando da contagem de microrganismos viáveis à temperatura de 20°C. Os organismos viáveis a -1°C equivalem a menos de 1% da carga microbiana total, sendo a principal fonte de contaminações leveduras e bolores, encontrando-se na superfície da carcaça os mesmos tipos de microrganismos. Dos microrganismos detectados, viáveis à temperatura de -1°C, quatro são os principais gêneros: *Achromobacter* (99%); *Micrococcus* (mais ou menos 7%); *Flavobacterium* (cerca de 3%) e *Pseudomonas* (menos de 1%), (PARDI et al., 1993).

Hoje, o gênero *Pseudomonas* tem grande importância para os matadouros-frigoríficos, sendo as bactérias Gram-negativas mais disseminadas nessas indústrias. *Enterobacteriaceae* responsáveis pela decomposição das carcaças também se encontram disseminadas pelo matadouro. Estes dois gêneros de bactérias colonizam os ambientes úmidos dos matadouros, tanto as estruturas como as superfícies de trabalho (GIL, 2000).

Ainda segundo GIL (2000), a microbiota normal da pele e os microrganismos do solo e fezes constituem os contaminantes das carcaças, da

qual fazem parte leveduras, *Bacillaceae*, *Micrococaceae*, *Corynebacterium*, *Moraxella*, *Acinetobacter*, *Flavobacterium*, *Enterobacteriaceae*, *Escherichia coli*, *Salmonella* e *Listeria* spp. Os microrganismos potencialmente patogênicos de origem intestinal são: *Clostridium perfringens*, *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli*, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica* e *Salmonella*.

A carne é um substrato de excelência para o desenvolvimento microbiano, devido essencialmente à sua elevada atividade de água (a_w) de 0,99 e aos seus componentes de baixo peso molecular (hidratos de carbono, lactatos e aminoácidos). Constitui um perigo potencial para os consumidores na medida em que pode 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*. Bactérias Gram-negativas são as principais responsáveis pela decomposição das carnes, entre as quais é importante citar *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Psychrobacter* e *Moraxella*, exemplares dos psicrotóxicos, microrganismos que sobrevivem e se multiplicam em temperaturas de refrigeração (GIL, 2000).

O conhecimento dos microrganismos que contaminam a carne e encontram nela um ambiente propício para a sua proliferação constitui um dos fatores determinantes para a preservação de sua qualidade. Essa contaminação pode ocorrer em todas as operações de abate, armazenamento e distribuição, entretanto, a intensidade depende da eficiência das medidas higiênicas adotadas (ROÇA, 2004a). Contudo, logo após a lavagem final das carcaças, as mesmas são submetidas a baixas temperaturas na maioria dos matadouros-frigoríficos existentes no mundo. Essa prática acontece porque a carne é um dos produtos mais perecíveis e necessita da aplicação de procedimentos de conservação e armazenamento imediatamente após o abate e o método mais utilizado e eficaz para prolongar a vida útil tem sido a refrigeração (ROÇA, 2004b).

Os microrganismos estão intimamente associados com a disponibilidade, a abundância e a qualidade do alimento para consumo humano. Alimentos são facilmente contaminados na natureza, durante manipulação e processamento. Após essa contaminação, o alimento serve como meio para o crescimento desses microrganismos. Se os mesmos tiverem condições de crescer, podem mudar as características físicas e químicas do alimento e causar sua deterioração. Os microrganismos no alimento podem também ser responsáveis por intoxicações e infecções transmitidas por alimentos (PELCZAR Jr. et al., 1997).

2.2 – Principais fontes de contaminação da carne

Com exceção da superfície externa, trato digestivo, cavidades nasofaríngeas e porção final do trato urogenital, os tecidos de animais sadios, incluindo o sangue, medula óssea, linfonodos e órgãos das cavidades torácica e abdominal, podem ser considerados estéreis (ROÇA, 2004a).

A maioria das bactérias que aparecem nas carcaças é depositada à sua superfície durante as operações de abate e têm origem na pele dos animais (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 & MACKEY, 1992).

A contaminação da carne ocorre por contato com a pele, pêlo, patas, conteúdo gastrintestinal, 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 (ROÇA, 2004a). Esse autor relata, num trabalho desenvolvido com bovinos, que a pele dos animais apresenta contagens em \log_{10} UFC/cm² de 5,0 a 9,0 de aeróbios mesófilos, 3,0 a 6,0 de *Enterobacteriaceae*, 1,0 a 5,0 de *E. coli*, 5,0 a 6,0 de esporos de bacilus, 1,0 a 3,0 de bolores e 6,6 de *Salmonella dublin*.

Estudos comparativos entre bovinos e ovinos, com peles sujas e peles limpas, revelaram que as carcaças dos animais que apresentavam as peles sujas não estavam em piores condições higiênicas que as dos animais cujas peles estavam limpas (BISS & HATHAWAY, 1996). Esse dado mostra que mesmo sendo a pele a maior fonte da contaminação da carcaça, os procedimentos durante a evisceração e lavagem final também influenciam a qualidade final do produto. Estes estudos mostram a importância e eficiência da lavagem após a evisceração, além dos cuidados na retirada da pele. Porém quando os teores de bactérias mesófilas, na superfície de carcaças de bovinos e pequenos ruminantes, são superiores a 10^5 /cm² infere-se que o abate decorreu em más condições de higiene. A grande maioria dessas bactérias é Gram-positiva representada por *Micrococcus*, *Staphylococcus* e *Coryneformes*. *Enterobacteriaceae* e coliformes podem estar presentes, mas normalmente em número reduzido (GIL, 2000).

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 alimento, ressaltando que durante as operações de abate, e demais operações, é utilizada em grandes quantidades, e caso não seja bem tratada pode agir como um agente disseminador de contaminantes.

A invasão microbiana *ante-mortem* ocorre através de lesões no animal, principalmente em nível de mucosas, e pode ser contida pelos mecanismos

imunológicos. Não há evidências da ocorrência da invasão através da penetração de bactérias da luz do trato gastrintestinal para o sangue no momento da morte. Em condições normais, porém, os microrganismos podem atingir a circulação sanguínea através de instrumentos utilizados no atordoamento como choupa e pistola de dardo cativo e também na sangria (ROÇA, 2004a). A invasão *post-mortem* torna-se importante em nível de estabelecimento de abate quando, por problemas mecânicos ou elétricos, interrompe-se o abate e não se procedem a esfolagem e evisceração após a sangria (KONEMAN, 1970).

GILL & PENNEY (1982) E GILL et al. (1984), observaram que a área de invasão bacteriana na musculatura depende da degradação proteolítica da região compreendida entre a fibra muscular e camadas de fibras do endomísio. A micrografia eletrônica mostra claramente que as bactérias invadem pequenas fendas formadas nesta região após o *rigor-mortis*.

2.3 – A influência da temperatura no desenvolvimento microbiano

A conservação da carne e seus derivados por meio do frio é o mais importante procedimento de preservação sem que se perca a qualidade. Ao contrário do que ocorre em outros métodos de conservação, como a salga e dessecação, a preservação pelo frio conserva muito bem o estado fresco original dos produtos, sem que se alterem substancialmente o aspecto, odor, sabor e consistência. No entanto, gêneros de microrganismos como *Pseudomonas*, *Proteus* e *Bacillus* crescem à temperatura abaixo de 0°C (JASPER & PLACZEK, 1978).

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 (Figura 1 e 2).

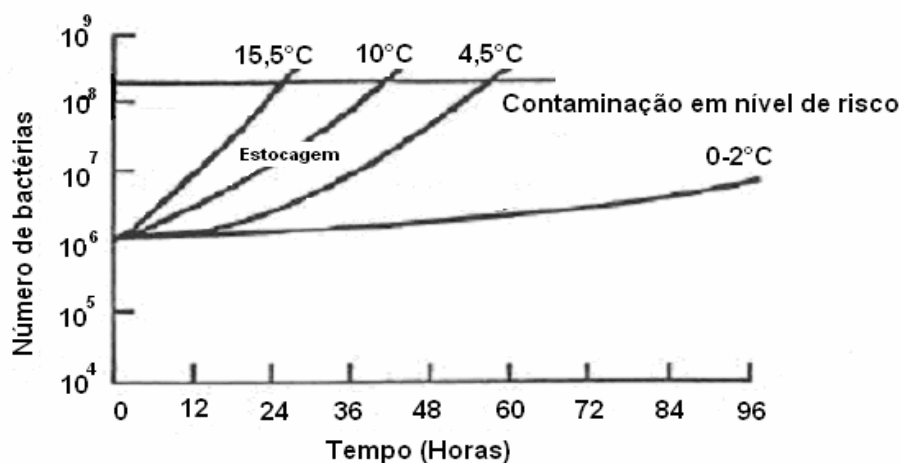


FIGURA 1 – Velocidade de desenvolvimento bacteriano em diferentes temperaturas de estocagem

Fonte: FRAZIER (1972)

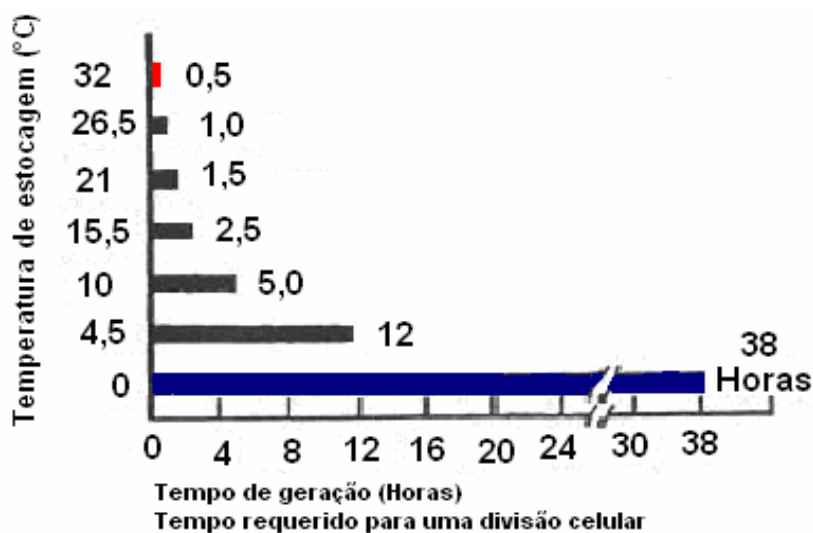


FIGURA 2 – Tempo de multiplicação bacteriana X Temperatura de estocagem

Fonte: FRAZIER (1972)

Segundo a seletividade para os diferentes graus calóricos, os microrganismos podem se dividir em psicrófilos (crescem abaixo de 20°C), mesófilos (crescem bem entre 20 e 45°C), termófilos (entre 50 e 60°C) e termodúricos (acima de 60°C) (EVANGELISTA, 2001).

Cada microrganismo tem uma temperatura mínima, ótima e máxima para crescimento (Quadro 1). A temperatura mínima e máxima são aquelas nas quais os microrganismos cessam o crescimento (CARVALHO, 2001).

QUADRO 1 – Faixas de temperaturas aproximadas para desenvolvimento dos microrganismos

GRUPO	TEMPERATURA MÍNIMA °C	TEMPERATURA ÓTIMA °C	TEMPERATURA MÁXIMA °C
Termófilos	40 – 45	55 – 75	60 – 90
Mesófilos	5 – 15	30 – 45	35 – 47
Psicrófilos	-5 – +5	12 – 15	15 – 20
Psicrotróficos	-5 – +5	25 – 30	30 – 35

Fonte: CARVALHO (2001)

As bactérias termofílicas ou termófilas, cuja temperatura ótima de crescimento é de, no mínimo, 45°C, crescendo bem a 55°C e apresentando crescimento em até 65°C, tem importância naqueles alimentos que se mantêm a temperaturas elevadas (CUEVAS, 2005). Já as hipertermófilas são aquelas bactérias capazes de suportar a tratamentos térmicos de pasteurização, chegando a suportar temperaturas de 100°C, desde que exista água no estado líquido (FERNÁNDEZ, 2005).

Classificação das bactérias quanto à temperatura ótima de desenvolvimento e multiplicação, segundo COSTA (2005):

- Mesófilas: 20 a 40°C.
- Termófilas: 45 a 55°C.
- Psicrófilas: 0 a 15°C.

Existem ainda as bactérias do grupo psicrotróficas, que se desenvolvem a temperaturas menores ou iguais a 7°C, das termodúricas, que são resistentes ao processo de pasteurização e das psicrotróficas-termodúricas, que associam as duas características (COSTA, 2005).

BOURGEOIS et al. (1988) descreveram os psicrófilos como germes adaptados ao frio. Desenvolvem-se a 0°C com um ótimo de crescimento compreendido entre 15 e 20°C. Já os psicrotróficos mais conhecidos são capazes de se adaptar e se desenvolver a temperaturas próximas de 0°C, mas têm o seu crescimento ótimo entre 25 e 35°C, o que os aproxima dos mesófilos.

Os psicrotróficos compreendem numerosas espécies cujos principais gêneros são: *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Erwinia*, *Corynebacterium* e também *Flavobacterium*, *Lactobacillus* e *Streptomyces* (BOURGEOIS et al., 1988).

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

Os mesófilos se multiplicam a temperaturas entre 20 e 45°C com um crescimento ótimo a 37°C. Já os termófilos crescem em temperaturas elevadas, entre 45 e 65°C, com um ótimo crescimento a 55°C (BOURGEOIS et al., 1988).

À medida que se processa o abaixamento da temperatura de armazenamento, mais escassa se torna a possibilidade de deterioração dos produtos. É que o desenvolvimento de bactérias e de bolores decresce sensivelmente, na razão direta do declínio de calor (EVANGELISTA, 2001).

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, e decrescem suas temperaturas até

próximo de 0°C, não devendo ultrapassar os 7°C no interior do músculo *Longissimus dorsi* quando da saída das câmaras (BRASIL, 1997).

2.4 – A deterioração da carne

A Portaria nº 01/86, da Divisão Nacional de Alimentos/Ministério da Saúde - DINAL/MS (1986), definiu como produtos deteriorados aqueles que apresentam alterações físicas, químicas e/ou organolépticas pertinentes a cada classe de produto, em decorrência da ação de microrganismos.

O termo deterioração deve ser utilizado para caracterizar um mais sinais da atividade microbiana manifestados pela mudança de cor, odor e aparência, sem considerar a percepção objetiva de algum consumidor (GILL, 1986).

Para que as alterações da carne sejam apreciadas num conjunto de circunstâncias, devem ser consideradas as ações enzimáticas primárias, o mecanismo da contaminação, as modificações produzidas pelos microrganismos, a microbiota responsável pelas alterações e as características das carnes deterioradas (PARDI et al. 2001).

A ação direta dos microrganismos sobre a carne é reforçada pela ação de enzimas intracelulares - ações enzimáticas primárias - que são liberadas quando do rompimento das células e agem sobre o tecido. A ação catalisadora dessas enzimas caracteriza-se pela sua especificidade em relação a determinado substrato. Além disso, também fundamentam a catálise enzimática, a sua eficiência, a variedade de reações e o fato de ser ela passível de controle (LIMA et al., 1975).

PARDI et al. (2001) informaram que para aumentar a velocidade de degradação da carne soma-se às enzimas primárias teciduais a ação dos microrganismos que, independentemente das infecções endógenas, chegam à carne procedentes, em sua maior parte, de contaminações originárias do tubo

digestivo, da pele e pêlos; além do piso, do instrumental e vestuário dos operários, da falta de hábitos higiênicos destes, do ar e da água da própria ferida de sangria.

FRAZIER (1972) relatou que as alterações por microrganismos anaeróbios acontecem na intimidade da carne fresca, onde reinam condições de anaerobiose e, ocasionalmente, modificações. As espécies butíricas do gênero *Clostridium* e as bactérias coliformes produzem ácido e gás ao atuar sobre os carboidratos. O autor também chamou a atenção para o número de microrganismos necessários para desencadear sinais evidentes de mau-cheiro ou de pegajosidade nas carnes. Assim, a carne bovina exige $1,0 \times 10^8/\text{cm}^2$ para provocar odores e $3,0 \times 10^8/\text{cm}^2$ para formar mucosidade.

A rapidez de decomposição das carcaças depende do número de microrganismos psicrotóxicos, dos aumentos da temperatura e do aumento da atividade de água (a_w) superficial. O número de bactérias na superfície da carne fresca é de $10^2 - 10^5$ UFC/cm², mas só 10% destas são capazes de iniciar o seu desenvolvimento. Durante a fase inicial (lag) os microrganismos adaptam-se às novas condições representadas pela temperatura de refrigeração e dessecação superficial. Depois dos microrganismos terem adaptado o seu metabolismo, inicia-se a fase de crescimento logarítmico (log). A decomposição pode resultar do aparecimento de maus odores ou da formação de colônias visíveis ou limo. Quando os teores microbianos são 10^7 células/cm² surgem os maus odores. O limo bacteriano aparece numa fase mais avançada da decomposição, quando o número de células bacterianas é de $10^8/\text{cm}^2$ e a_w é de 0,99 (GARCIA-LÓPEZ et al., 1998).

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. Em 10^7 a 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 o limo superficial.

2.5 – Grupos de microrganismos importantes para os alimentos

Segundo o ICMSF - Internacional Commission on Microbiological Specifications for Foods (1984), os indicadores podem ser agrupados em:

1- Microrganismos que não oferecem um risco direto à saúde: mesófilos, psicrótróficos e termófilos, além de leveduras;

2- Microrganismos que oferecem um risco baixo ou indireto à saúde: coliformes totais, coliformes fecais, enterococos, enterobactérias totais e *Escherichia coli*.

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

Os microrganismos indicadores são grupos de microrganismos cuja enumeração ou determinação se realiza com facilidade e cuja presença nos alimentos, em determinado número, indica que estiveram expostos a condições em que pode ter havido introdução de organismos perigosos, com crescimento de espécies infecciosas ou toxigênicas (ELLIOTT et al., 1983).

Microrganismos indicadores vêm sendo utilizados na avaliação da qualidade microbiológica da água há longo tempo, e mais recentemente na de alimentos, devido às dificuldades encontradas na detecção de microrganismos patogênicos, como, por exemplo, *Salmonella Typhi*. Os indicadores são grupos ou espécies de microrganismos que, quando presentes em um alimento, podem

fornecer informações sobre a ocorrência de contaminação de origem fecal, sobre a provável presença de patógenos ou sobre a deterioração potencial do alimento, além de poderem indicar condições sanitárias inadequadas durante o processamento, produção ou armazenamento (FRANCO, 1996).

Os coliformes totais, segundo EVANGELISTA (2001), pertencem à família *Enterobacteriaceae*, são bactérias em forma de bastonete, imóveis ou não, aeróbias ou anaeróbias facultativas, não esporogênicas, Gram-negativas, oxidase negativas e catalases positivas, crescem bem na presença de sais biliares e degradam a lactose com produção de ácido e gás quando incubados a $36^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 24/48 horas.

Fazem parte do grupo dos coliformes totais predominantemente bactérias pertencentes aos gêneros *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* e *Klebsiella*. Destes, apenas a *Escherichia coli* tem como hábitat primário o trato intestinal do homem e animais.

O termo “Coliformes fecais” surgiu com o intuito de encontrar métodos rápidos e viáveis para estabelecer a presença de *Escherichia coli* e variantes extremamente relacionados sem necessidade de purificar os cultivos obtidos das análises para coliformes totais ou de aplicar difíceis provas confirmatórias (ELLIOTT et al., 1983). Diferem dos coliformes totais pela temperatura de incubação de $45^{\circ}\text{C} \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ por 24/48 horas.

O grupo dos coliformes fecais é formado por bactérias pertencentes ao grupo dos coliformes totais que apresentam a capacidade de continuar fermentando lactose com produção de gás, quando incubadas à temperatura de 44 – 45,5°C. Nessas condições, ao redor de 90% das culturas de *E. coli* são positivas, enquanto entre os demais gêneros, apenas algumas cepas de *Enterobacter* e *Klebsiella* mantêm essa característica.

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

A *E. coli* (coliforme fecal) é um microrganismo cujo habitat natural é o trato entérico do homem e animais, sendo sua presença indicativa geralmente de contaminação direta ou indireta de origem fecal. Contudo, cifras substanciais de *E. coli* no alimento sugerem uma falta geral de limpeza no manejo e armazenamento inadequado (ELLIOTT et al., 1983).

O gênero *Escherichia* possui cepas que podem produzir enterotoxina e a maioria provoca contaminação nos alimentos. Quanto aos produtos cárneos, existem cepas estáveis ao frio (NOSKOWA, 1972).

Bactérias do gênero *Staphylococcus* são imóveis, Gram e catalase positivas, se apresentam isoladamente ou emparelhadas, em tétrades e aglomeradas irregularmente, à semelhança de cachos de uvas. As cepas patogênicas são pigmentadas, hemolíticas e produtoras da enzima coagulase. Algumas ainda formam enterotoxinas geradoras de intoxicações alimentares. Em meio anaeróbio, essas bactérias produzem ácido láctico, através da glicose e em aerobiose, ácido acético e mínima porção de CO₂ (EVANGELISTA, 2001).

O *Staphylococcus aureus*, microrganismo patogênico, é usado às vezes como indicador para a contaminação procedente das vias orais, nasais e pele dos manipuladores dos alimentos. Também indicam materiais e equipamentos mal higienizados 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 devido à enterotoxina

estafilocócica, bem como a sanificação questionável, principalmente quando o processamento envolve manipulação do alimento.

Quando os teores de bactérias mesófilas - crescem bem quando incubadas à temperatura de 32-37°C - na superfície de carcaças bovinas e de pequenos ruminantes são superiores a $10^5/\text{cm}^2$ há indícios que o abate ocorreu em más condições de higiene. A grande maioria dessas bactérias é Gram-positiva (*Micrococcus*, *Staphylococcus* e *Coryneformes*). *Enterobacteriaceae* e Coliformes podem estar presentes, mas normalmente em número reduzido (GIL, 2000).

Segundo FRANCO (1996), bactérias aeróbias mesófilas são indicadoras da qualidade sanitária dos alimentos e um número elevado destes microrganismos indica que o alimento é insalubre. Além disso, a contagem elevada desse grupo de bactérias nos alimentos não perecíveis é indicativa do uso de matéria-prima contaminada ou processamento insatisfatório. Em alimentos perecíveis pode indicar abuso durante o armazenamento em relação ao binômio tempo/temperatura.

Todas as bactérias patogênicas de origem alimentar são mesófilas. Portanto, uma alta contagem de mesófilos, que crescem à mesma temperatura da do corpo humano, significa que houve condições para que esses patógenos se multiplicassem (FRANCO, 1996).

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).

As bactérias do gênero *Clostridium* são bastonetes comumente móveis por flagelos peritricos, aeróbias estritas na maior parte, Gram-positivas, catalase negativas, mesófilas ou termófilas e de ação proteolítica ou não (EVANGELISTA, 2001).

Clostridium perfringens tipo A produz uma enfermidade relativamente leve provocada pela ingestão de alimentos cozidos, geralmente carnes, contendo números elevados de células vegetativas do microrganismo. A resistência ao calor dos esporos de *C. perfringens* pode variar desde alguns minutos até uma hora ou mais a 100°C (ELLIOTT, 1983).

Clostridium perfringens ocasiona intoxicações por ingestão de alimentos, principalmente carne maciçamente contaminada, em consequência da multiplicação microbiana, durante longos períodos de resfriamento (EVANGELISTA, 2001).

A quantidade de esporos de *Clostridium perfringens* nas fezes pode ser $10^6/g$ e a de *Salmonella*, *Campylobacter jejuni* e *Listeria monocytogenes* nas fezes pode ser $10^8/g$ (GIL, 2000).

A carne crua é um meio importante para crescimento de *Salmonella* e *Clostridium perfringens*, com freqüente envolvimento em toxinfecções alimentares. A presença destes agentes está mais ligada à sua ocorrência no animal vivo do que falha na higiene (ICMSF, 2003).

O gênero *Pseudomonas*, psicrotrófico, em condições de aerobiose se reproduz ativamente em carnes refrigeradas. Ao gênero pertencem as bactérias em forma de bastonete, sem esporos, Gram-negativas, móveis com movimento em espiral rápido e oxidase e catalase positivas (NOSKOWA, 1972).

2.7 - Padrões microbiológicos da carne bovina

No Brasil, para carnes resfriadas ou congeladas “in natura” de bovinos - carcaças inteiras ou fracionadas, quartos ou cortes - tem-se apenas padrão para *Salmonella*, devendo o patógeno estar ausente em 25g (ANVISA, 2003).

No mundo existem atualmente muitos padrões para carnes, conforme pode ser observado nos Quadros 2, 3, 4, 5 e 6. Nesses quadros, pode-se perceber as variações nos microrganismos ou grupo de microrganismos escolhidos, bem como nos limites estabelecidos. Existem 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).

QUADRO 2 – Requisitos microbiológicos adotados pela Comunidade Européia para o mercado de carnes picadas

Microrganismo	M^(a)	m^(b)
Mesófilos n ^(c) = 5; c ^(d) = 2	5x10 ⁶ /g	5x10 ⁵ /g
<i>Escherichia coli</i> n = 5; c = 2	5x10 ² /g	50/g
<i>Salmonella</i> n = 5; c = 0	Ausência em 10g	Ausência em 10g
<i>Staphylococcus aureus</i> n = 5; c = 1	10 ³ /g	10 ² /g

^(a)M = Limiar de aceitabilidade, sendo M = 10m para contagem em meio sólido e M = 30 m para contagem em meio líquido

^(b)m = Limiar abaixo do qual todos os resultados são considerados satisfatórios

^(c)n = número de unidades que contém a amostra

^(d)c = número de unidades da amostra em que foram obtidos valores situados entre m e M

Fonte: CE DO CONSELHO (1994)

QUADRO 3 – Padrão microbiológico para carne utilizado na Irlanda (1959)

Microrganismo	Satisfatório	Aceitável	Insatisfatório	Inaceitável
<i>Salmonella</i> , <i>Campylobacter</i> , VTEC	Ausência em 25g	-	-	Presença em 25g
<i>E. coli</i>	<20/g	20-10 ² /g	10 ² -<10 ⁴	>10 ⁴
<i>S. aureus</i>				
<i>Listeria spp.</i>	Ausência em 25g	<200/g	200-10 ⁴ /g	>10 ⁴
<i>L. monocytogenes</i>	Ausência em 25g	<200/g	200-10 ³ /g	>10 ³
<i>C. perfringens</i>	<10/g	10-10 ² /g	200-<10 ⁴ /g	>10 ⁴

Fonte: TODD (2002)

QUADRO 4 – Padrões microbiológicos para carne utilizados pelos EUA

Carne moída	n	c	m	M
<i>Salmonella</i> /25g	5	0	-	-
<i>E. coli</i>	5	2	50/g	500/g
Preparações de carne	n	c	m	M
<i>Salmonella</i> /25g	5	0	-	-
<i>E. coli</i>	5	2	500/g	5000/g
<i>S. aureus</i>	5	1	100/g	5000/g

Fonte: TODD (2002)

SOFOS et al. (1999), em estudo com *Escherichia coli* em carcaças bovinas refrigeradas nos EUA, verificaram para valores de m=5 e M=100 UFC/cm², c=3 e n=13, que há variações substanciais entre estabelecimentos e época do ano. O referido estudo encontrou uma variação de 0 (zero) a 6,7% das amostras que ultrapassaram os limites considerados aceitáveis por esse país.

QUADRO 5 – Ação regulatória para *Escherichia coli* utilizada pelo Canadá

<i>E. coli</i> O157:H7	Gênero <i>Escherichia</i>	Ação recomendada	Recomendação
Detectado	Não encontrado	Impróprio para consumo	GMP/HACCP
Detectado	>100 UFC/g em uma de cinco amostras	Impróprio para consumo	GMP/HACCP
Detectado	<100 UFC/g em uma de cinco amostras	Impróprio para varejo ou revenda	GMP/HACCP
Não detectado	>100 UFC/g em uma de cinco amostras	Nenhuma ação	GMP/HACCP
Não detectado	<100 UFC/g em alguma de cinco amostras	Nenhuma ação	Não requerido

Fonte: TODD (2002)

QUADRO 6 – Critérios de desempenho bacteriológico para carnes bovinas adotados pela Comunidade Européia

Microrganismo	Nível aceitável (UFC/cm ²)	Nível marginal – entre m e M (UFC/cm ²)	Nível inaceitável (UFC/cm ²)
Contagens totais viáveis	Menor que 3,5 log	Entre 3,5 e 5,0 log	Maior que 5,0 log
<i>Enterobacteriaceae</i>	Menor que 1,5 log	Entre 1,5 e 2,5 log	Maior que 2,5 log

Fonte: MAPA/SDA/DIPOA/DCI (2002)

VANDERLINDE et al. (1998) verificaram na Austrália, trabalhando com 1.063 carcaças bovinas processadas para exportação, uma contagem bacteriana em Ágar Padrão para Contagem de 3,13 UFC/cm², com media geométrica para coliformes de 19 NMP/cm² e 13 NMP/cm² para *Escherichia coli*. Verificaram também uma porcentagem de 0,59% de amostras positivas para *Listeria*

monocytogenes, 0,16% para *Campylobacter jejuni* e *Campylobacter coli* coagulase positivos, 0,22% para *Salmonella* spp e 29% positivas para *Staphylococcus* coagulase-positiva. *Escherichia coli* O157 foi encontrada em quatro de 893 carcaças de exportação examinadas. Ainda segundo os autores, os resultados se mostraram similares a outros estudos feitos em outros países.

SUMNER et al. (2003), avaliando quatro matadouros-frigoríficos na Austrália, em março de 2002, encontraram 18,8% de carcaças com presença de *Escherichia coli* do total de 159 carcaças bovinas refrigeradas avaliadas, utilizando a área de 200cm² por carcaça.

GUN et al. (2003), em Istambul na Turquia, avaliaram 330 carcaças bovinas oriundas de matadouros-frigoríficos locais, no período de Janeiro de 2000 a Abril de 2001, encontrando em oito carcaças (2,4%) a presença de *Escherichia coli* O157H:7.

Segundo INGRAM (1972), a incidência de bovinos portadores de *Salmonella* na propriedade rural é relativamente baixa, variando de 0,5% (Reino Unido) a 3,1% (Holanda) dos animais; no matadouro-frigorífico, aguardando o momento do abate, atinge 20,1% (Reino Unido), apresentando em torno de 22,75% (Holanda) a 35,6% (Reino Unido) das carcaças contaminadas por este microrganismo no final das operações de abate.

HEUVELINK et al. (2001), ao analisarem carcaças bovinas na Holanda, notaram contaminação com níveis similares aos encontrados em outros países e não isolaram a *Escherichia coli* O157H:7, mas perceberam a necessidade de melhoramento da higienização e estrutura física dos estabelecimentos de abate.

ROÇA (2004a) afirma que as primeiras incisões na pele, bem como parte da esfolagem é realizada com facas que contaminam a superfície da carcaça. Facas esterilizadas usadas para incisão e separação da pele podem adquirir, em

toda lâmina, em torno de $7,0 \log_{10}$ UFC de aeróbios mesófilos, $5,0 \log_{10}$ UFC de esporos de psicrotróficos e $3,0 \log_{10}$ UFC de *Enterobacteriaceae*. Também é possível serem detectados microrganismos do gênero *Salmonella*. Com isso, além das mãos dos funcionários, regiões da carcaça podem ser contaminadas pelo contato desses instrumentos.

Nesse contexto, torna-se necessário verificar a situação atual ou “status bacteriológico” da carne bovina e comparar com os padrões utilizados e exigidos por muitos países importadores no mundo, permitindo contextualizar a carne goiana.

3 – OBJETIVOS

3.1 – Objetivo geral

- Avaliar a qualidade bacteriológica de meias-carcaças bovinas oriundas de matadouros-frigoríficos do Estado de Goiás, habilitados para exportação.

3.2 – Objetivos específicos

- Avaliar bacteriologicamente meias-carcaças quentes e meias-carcaças refrigeradas de bovinos oriundas de estabelecimentos de abate sob Inspeção Federal no Estado de Goiás pesquisando os seguintes microrganismos ou grupo de microrganismos:

- Coliformes totais, fecais e *Escherichia coli*;
- Aeróbios Mesófilos e Psicrófilos;
- *Staphylococcus* coagulase-positivo;
- Clostridia sulfito-redutor.

- Verificar se existe correlação entre os microrganismos ou grupo de microrganismos indicadores;

- Detectar os microrganismos ou grupo de microrganismos indicadores que mais interferem nos resultados, ou seja, os que mais contribuem com os níveis de contaminação;

- Verificar se existe diferença significativa entre os resultados proporcionados pelos grupos 1 (meias-carcaças quentes) e 2 (meias-carcaças refrigeradas);

- Verificar se existe homogeneidade nos resultados durante a realização do experimento.

4 – MATERIAL E MÉTODOS

4.1 – Escolha dos estabelecimentos

O critério de escolha dos estabelecimentos de abate pautou-se nos seguintes quesitos:

- O abate de grande quantidade de animais;
- A 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);
- Funcionamento sob fiscalização permanente do Serviço de Inspeção Federal

Fundamentado nesses quesitos e tomando-se por base o número de estabelecimentos que tem participação significativa nas exportações de carne do Estado de Goiás, foram selecionados dois grandes matadouros-frigoríficos localizados na região metropolitana da capital do Estado, com capacidade total de abate, nas duas plantas, em torno de 2.500 animais por dia.

4.2 – Colheita das amostras

O período de colheita das amostras abrangeu os meses de Junho, Julho, Agosto e a primeira semana de Setembro do ano de 2004.

Foram estabelecidos dois grupos experimentais constituídos por: 1- meias-carcaças quentes, representadas por aquelas amostradas logo após a lavagem final ou logo antes de adentrarem às câmaras frias e que não se submeteram a nenhum processamento térmico; e 2 - meias-carcaças refrigeradas, que foram submetidas ao processamento térmico através da permanência em câmaras frias pelo período aproximado de 24 horas.

Semanalmente, foram colhidas amostras de cinco meias-carcaças em cada um dos grupos, perfazendo um total de 10 amostras por semana nas primeiras dez semanas, ou seja, 100 amostras. A partir da décima primeira semana dobrou-se o número de meias-carcaças e, conseqüentemente, de amostras colhidas, sendo então 20 amostras semanais nos dois grupos, tendo, ao final das 13 (treze) semanas do experimento, igual número de repetições e um total geral de 160 amostras.

A colheita foi realizada por esfregação em superfície de 100cm² (10x10cm) empregando 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, sendo eles: o Coxão, a Paleta e o 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 atingida a temperatura de, no máximo, 6-7°C na intimidade do músculo *Longissimus dorsi*.

As meias-carcaças quentes, grupo 1, escolhidas em cada semana eram identificadas através de marcadores numéricos antes que fossem encaminhadas à câmara fria e, no dia seguinte, após cerca de 24 horas de refrigeração, as mesmas eram utilizadas para a colheita de novas amostras, representando as meias-carcaças refrigeradas do grupo 2.

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

A temperatura das câmaras frias utilizadas no experimento foi conferida e anotada. Também foram verificadas a temperatura e o pH de cada meia-carcaça antes e depois da refrigeração, aferindo os dois parâmetros no interior do músculo *Longissimus dorsi*;

Cada uma das 13 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 destas indústrias para a colheita, o que poderia influenciar nos resultados.

Todas as amostras foram identificadas, por meio de etiqueta adesiva, contendo 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.

4.3 – Análises microbiológicas

Após as colheitas das amostras, cada esponja foi colocada em embalagem plástica esterilizada contendo 30 mililitros de água peptonada a 0,1% e devidamente acondicionadas em recipiente isotérmico contendo gelo e transportadas ao Laboratório de Microbiologia do Centro de Pesquisa em Alimentos (CPA), pertencente à Escola de Veterinária (EV) da Universidade Federal de Goiás (UFG).

No Laboratório foram realizadas as seguintes análises microbiológicas, seguindo os Métodos de Análise Microbiológica para Alimentos (BRASIL, 2003):

4.3.1 - Determinação do Número Mais Provável (NMP) de Coliformes totais, fecais e *Escherichia coli*

Para a determinação do NMP de coliformes totais, após homogeneização manual da amostra, prepararam-se três diluições – 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} – e inoculou-se 1,0 mL de cada diluição em cada tubo da triplicata de caldo lauril sulfato de sódio (fase presuntiva), incubando-se a $36^{\circ}\text{C} \pm 1,0^{\circ}\text{C}$ por 24-48h. Após incubação, transferiu-se uma alíquota de 0,1 mL dos tubos positivos (fermentação da lactose e turvação do meio) para o caldo Bile Verde Brilhante Lactose 2% - VBBL e incubou-se a $36^{\circ}\text{C} \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ também por 24-48h. Foram considerados positivos os tubos com presença de gás nos tubos de Durhan, produzido pela fermentação da lactose contida no caldo e turvação do meio. Os

resultados foram expressos pelo número de tubos positivos e suas respectivas diluições, consultada a Tabela de McCrude (BRASIL, 2003).

Para a determinação do NMP de coliformes fecais, utilizou-se a fase presuntiva dos coliformes totais e, dos tubos positivos, retirou-se uma alíquota de 0,1 mL e a inoculou em tubos contendo caldo EC, incubando-se a $45^{\circ}\text{C} \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ em banho-maria sob agitação por 24-48h. Foram considerados positivos os tubos com presença de gás e turvação do meio. Os resultados foram expressos pelo número de tubos positivos e suas respectivas diluições, consultada a Tabela de McCrude.

Para a determinação do NMP de *E. coli*, utilizou-se a fase confirmativa dos coliformes fecais (caldo EC). Alíquotas dos caldos contidas nos tubos positivos foram semeadas, empregando a técnica de esgotamento da alça em estrias, nas placas de Petri contendo ágar Eosina Azul de Metileno – EMB. Após a inoculação, as placas foram incubadas a $37^{\circ}\text{C}/24\text{h}$. De 3 a 5 Unidades Formadoras de Colônias (UFC), sugestivas do Gênero, foram retiradas e submetidas à caracterização bioquímica através das provas de produção de Indol, reação do Vermelho de metila, Voges-Proskauer e utilização do Citrato de Simmons. Em geral, o gênero é positivo para as duas primeiras provas citadas e negativo para as duas últimas. Os resultados também foram expressos pelo número de tubos positivos e suas respectivas diluições, consultada a Tabela de McCrude, se ao final das provas bioquímicas se confirmasse a leitura +++ ou -+-.

4.3.2 - Contagem Padrão de Microrganismos Aeróbios Mesófilos, estritos ou facultativos viáveis

A técnica baseia-se na semeadura do inóculo em ágar padrão para contagem (PCA) seguida da incubação em temperatura de $36^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 48h.

Após a inoculação, selecionam-se para contagem as placas contendo entre 25 e 250 UFC (Unidades Formadoras de Colônia).

Para realização da técnica, foram transferidas alíquotas de 1,0 mL das amostras, em diluições 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} , para placas de Petri esterilizadas. Em seguida, adicionou-se sobre o inóculo 15 mL de PCA previamente fundido e resfriado à temperatura média de 45°C. Após a homogeneização, as placas foram colocadas em superfície plana até que houvesse total solidificação do meio, sendo depois colocadas em estufas incubadoras bacteriológicas a $36^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 48 horas. Após esse período fez-se a contagem das Unidades Formadoras de Colônias (UFC) em placas contendo entre 25 e 250 UFC.

4.3.3 – Contagem de microrganismos Psicrófilos

A técnica baseia-se na semeadura do inóculo em ágar padrão para contagem (PCA) seguida da incubação em temperatura de $7^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 7 a 10 dias.

Após a inoculação, fez-se a contagem das UFC nas placas de Petri contendo entre 25 e 250 UFC (Unidade Formadora de Colônia). Para realização da técnica, foram transferidas alíquotas de 1,0 mL das diluições selecionadas, ou seja, 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} , para placas de Petri esterilizadas. Em seguida, adicionou-se sobre o inóculo 15 mL do PCA previamente fundido e resfriado à temperatura média de 45°C. Após a homogeneização, as placas foram colocadas em superfície plana até que houvesse total solidificação do meio, sendo depois incubadas a $7^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 7 a 10 dias. Após esse período fez-se a contagem das UFC em placas contendo entre 25 e 250 UFC.

4.3.4 - Contagem de *Staphylococcus coagulase-positivo*

Baseia-se na inoculação de alíquotas de 0,1 mL das diluições selecionadas (10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3}) em ágar Baird-Parker, por semeadura em superfície, cuja composição evidencia a capacidade desse microrganismo de

desenvolver na presença de 0,25 mL de Telurito de Potássio com 0,75 mL de emulsão de gema de ovo.

Placas de Petri esterilizadas foram previamente preparadas com 0,25 mL de Telurito de Potássio e 0,75 mL de emulsão de gema de ovo. Em seguida, verteu-se o ágar Baird-Parker fundido e resfriado até a temperatura de 45°C e procedeu-se a homogeneização com os outros ingredientes. Posteriormente, as placas foram colocadas em superfície plana e deixadas até a solidificação completa do meio. Alíquotas de 0,1 mL das diluições selecionadas foram depositadas na superfície do ágar e feita a semeadura em superfície, realizada com auxílio de alça de Drigalsky.

Após a semeadura, aguardou-se o tempo necessário para o ágar absorver o inóculo e colocou-se as placas em estufas incubadoras bacteriológicas a 36°C ± 1°C por 48 horas. Após incubação, foram selecionadas placas contendo entre 15 e 150 UFC. De 3 a 5 UFC típicas (colônias negras brilhantes com anel opaco, rodeado por um halo claro transparente) e atípicas (colônias acinzentadas ou negras brilhantes, sem halo) foram selecionadas e submetidas à prova da pesquisa da presença de coagulase em tubo.

Os resultados foram expressos baseados na porcentagem de colônias típicas e atípicas de *Staphylococcus* que se revelaram positivas para a pesquisa de coagulase em relação ao total de UFC enumeradas nas placas.

4.3.5 - Contagem de Clostridia sulfito-redutor

Baseou-se na inoculação de alíquotas das diluições selecionadas (10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3}) no meio de cultura seletivo ágar Sulfito de Polimixina Sulfadiazina - SPS, em dupla camada e incubação a 36°C ± 1°C em jarras de anaerobiose.

Alíquotas de 1,0 mL das diluições selecionadas foram transferidas para as placas de Petri esterilizadas. Em seguida, verteu-se 15 mL do ágar SPS previamente fundido e resfriado à temperatura de 45°C. Em seguida, procedeu-se

a homogeneização através de movimentos circulares. Após a solidificação do meio em superfície plana, verteu-se mais 5 mL do mesmo ágar sobre a camada já solidificada, promovendo assim um ambiente de anaerobiose. Após a solidificação da segunda camada, as placas foram colocadas em jarras de anaerobiose e depois em estufas bacteriológicas a $36^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 18-24 horas, seguindo-se a contagem das UFC típicas do gênero, ou seja, de cor negra.

4.4 – Análise estatística

A análise dos componentes principais abrangeu a exploração para análise de séries estatísticas multidimensionais com o objetivo de apresentar, graficamente, o máximo de informações contidas numa matriz de dados ou quadro de objetos-variáveis, com **n** linhas (objetos ou indivíduos) e **p** colunas (variáveis) (ANDERSON, 1958).

As verificações estatísticas abrangeram: o desvio padrão de cada média, a correlação entre os microrganismos, os microrganismos que mais interferiram nos resultados, ou seja, os mais responsabilizados pelo nível de contaminação e as repetições mais importantes em nível de contaminação.

Além disso, também foi verificada, através do Teste “*t*” (grau de significância de 5%) a possibilidade de diferença significativa entre os resultados das meias-carcaças quentes e refrigeradas.

5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média aritmética foi a ferramenta estatística escolhida para apresentar os resultados das análises microbiológicas. Os valores numéricos dos resultados foram expressos em Unidade Formadora de Colônia por centímetro quadrado (UFC/cm²), excetuando-se coliformes totais, fecais e *E. coli*, cujos valores foram expressos pelo Número Mais Provável (NMP). Como os resultados foram inicialmente expressos em ml, fez-se posteriormente a conversão para cm², utilizando a seguinte fórmula: (cm² = ml/10).

Calculou-se a média aritmética dos resultados de cada uma das repetições relativas às meias-carcaças quentes (Tabela 1) e às refrigeradas (Tabela 2), tornando essas médias a representação de cada repetição.

TABELA 1 – Média aritmética, em UFC/cm² ou NMP, dos valores das análises dos microrganismos em cada uma das 13 repetições realizadas nas meias-carcaças bovinas quentes

MÉDIA DOS COMPONENTES PRINCIPAIS EM CARCAÇAS QUENTES (Variáveis)							
REP	CT (NMP)	CF (NMP)	EC (NMP)	MES	PSI	SCP	CSR
1	0,0	0,0	0,0	0,7x10 ¹	<1,0x10 ¹	<1,0x10 ¹	<1,0x10 ¹
2	0,0	0,0	0,0	5,5x10 ⁴	1,3x10 ¹	5,3x10 ³	<1,0x10 ¹
3	1,2	0,0	0,0	4,6x10 ²	7,8x10 ¹	3,8x10 ¹	<1,0x10 ¹
4	0,4	0,4	0,4	5,1x10 ²	<1,0x10 ¹	1,7x10 ²	<1,0x10 ¹
5	0,0	0,0	0,0	2,2x10 ²	0,5x10 ¹	<1,0x10 ¹	<1,0x10 ¹
6	0,0	0,0	0,0	2,1x10 ²	0,1x10 ¹	3,8x10 ¹	<1,0x10 ¹
7	1,9	0,0	0,0	2,4x10 ¹	0,9x10 ¹	<1,0x10 ¹	<1,0x10 ¹
8	0,0	0,0	0,0	2,4x10 ²	1,7x10 ¹	2,0x10 ²	<1,0x10 ¹
9	0,0	0,0	0,0	0,3x10 ¹	<1,0x10 ¹	<1,0x10 ¹	<1,0x10 ¹
10	0,0	0,0	0,0	0,7x10 ¹	7,1x10 ¹	<1,0x10 ¹	<1,0x10 ¹
11	0,6	0,1	0,1	6,6x10 ¹	<1,0x10 ¹	<1,0x10 ¹	<1,0x10 ¹
12	0,0	0,0	0,0	0,2x10 ¹	<1,0x10 ¹	<1,0x10 ¹	<1,0x10 ¹
13	0,0	0,0	0,0	0,8x10 ¹	<1,0x10 ¹	<1,0x10 ¹	<1,0x10 ¹

REP – Repetições; CT – Coliformes totais; CF – Coliformes fecais; EC – *Escherichia coli*; MES – Mesófilos; PSI – Psicrófilos; SCP – *Staphylococcus* coagulase-positivo; CSR – Clostridia sulfitorreduzidor

TABELA 2 – Média aritmética, em UFC/cm² ou NMP, dos resultados das análises dos microrganismos em cada uma das 13 repetições realizadas nas meias-carcaças bovinas refrigeradas

MÉDIA DOS COMPONENTES PRINCIPAIS EM CARCAÇAS REFRIGERADAS (Variáveis)							
REP	CT (NMP)	CF (NMP)	EC (NMP)	MES	PSI	SCP	CSR
1	0,5	0,0	0,0	1,4x10 ²	<1,0x10 ¹	<1,0x10 ¹	<1,0x10 ¹
2	4,8	0,1	0,1	3,0x10 ⁴	2,5x10 ²	1,5x10 ⁴	<1,0x10 ¹
3	0,2	0,2	0,2	1,8x10 ²	4,5x10 ¹	4,2x10 ¹	<1,0x10 ¹
4	3,2	0,7	0,7	1,3x10 ²	1,7x10 ¹	1,3x10 ²	<1,0x10 ¹
5	0,1	0,0	0,0	0,2x10 ¹	1,3x10 ¹	<1,0x10 ¹	<1,0x10 ¹
6	49,0	0,8	0,8	1,0x10 ³	2,0x10 ¹	2,7x10 ²	<1,0x10 ¹
7	0,0	0,0	0,0	1,5x10 ¹	<1,0x10 ¹	<1,0x10 ¹	<1,0x10 ¹
8	0,1	0,0	0,0	7,2x10 ²	0,3x10 ¹	1,8x10 ¹	<1,0x10 ¹
9	0,0	0,0	0,0	0,3x10 ¹	<1,0x10 ¹	<1,0x10 ¹	<1,0x10 ¹
10	0,9	0,1	0,1	1,8x10 ¹	0,1x10 ²	<1,0x10 ¹	<1,0x10 ¹
11	0,0	0,0	0,0	6,8x10 ³	<1,0x10 ¹	<1,0x10 ¹	<1,0x10 ¹
12	0,1	0,0	0,0	4,9x10 ¹	<1,0x10 ¹	<1,0x10 ¹	<1,0x10 ¹
13	0,0	0,0	0,0	0,9x10 ¹	0,3x10 ¹	<1,0x10 ¹	<1,0x10 ¹

REP – Repetições; CT – Coliformes totais; CF – Coliformes fecais; EC – *Escherichia coli*; MES – Mesófilos; PSI – Psicrófilos; SCP – *Staphylococcus* coagulase-positivo; CSR – Clostridia sulfitorreduzidor

Após o cálculo das médias, analisou-se os resultados encontrados para meias-carcaças quentes, com a finalidade de verificar se os mesmos diferiam daqueles proporcionados pelas meias-carcaças refrigeradas. Empregou-se então o Teste “t” (Student) em um nível de significância de 5%. Verificou-se que não há diferença significativa entre os resultados proporcionados pelas meias-carcaças quentes e meias-carcaças refrigeradas, ou seja, o processo de refrigeração não contribuiu para incrementar ou diminuir a carga bacteriana das meias-carcaças.

Nas Tabelas 3, 4 e 5 são apresentados os desvios padrões em relação às médias dos dois grupos constituídos por meias-carcaças quentes e refrigeradas, respectivamente. Nota-se que os mesmos são elevados e isso ocorreu porque os resultados microbiológicos nos dois grupos variaram muito, ou seja, existem resultados muito baixos (zero) e muito altos, acima das médias encontradas em cada um, o que determina um desvio padrão elevado.

TABELA 3 – Desvio padrão em relação às médias de cada um dos microrganismos reunindo os resultados das meias-carcaças quentes e refrigeradas de bovinos

	CT	CF	EC	MES	PSI	SCP	CSR
Média	2.423	0.092	0.092	3674.123	21.476	819.230	0
D. Padrão	9.381	0.209	0.209	11737.875	50.334	3029.501	0

CT – Coliformes totais; CF – Coliformes fecais; EC – *Escherichia coli*; MES – Mesófilos; PSI – Psicrófilos; SCP – *Staphylococcus* coagulase-positivo; CSR – Clostridia sulfito-redutor

TABELA 4 – Desvio padrão em relação às médias de cada um dos microrganismos das meias-carcaças refrigeradas de bovinos

	CT	CF	EC	MES	PSI	SCP	CSR
Média	4.530	0.146	0.146	3015.753	27.961	1197.538	0
D. Padrão	12.915	0.264	0.264	8023.275	65.665	4014.005	0

CT – Coliformes totais; CF – Coliformes fecais; EC – *Escherichia coli*; MES – Mesófilos; PSI – Psicrófilos; SCP – *Staphylococcus* coagulase-positivo; CSR – Clostridia sulfito-redutor

TABELA 5 – Desvio padrão em relação às médias de cada um dos microrganismos das meias-carcaças quentes de bovinos

	CT	CF	EC	MES	PSI	SCP	CSR
Média	0.315	0.038	0.038	4332.492	14.992	440.923	0
D. Padrão	0.573	0.107	0.107	14502.261	25.906	1399.027	0

CT – Coliformes totais; CF – Coliformes fecais; EC – *Escherichia coli*; MES – Mesófilos; PSI – Psicrófilos; SCP – *Staphylococcus* coagulase-positivo; CSR – Clostridia sulfito-redutor

A correlação entre os microrganismos foi avaliada reunindo os resultados das meias-carcaças quentes e refrigeradas, ou seja, o conjunto dos dois grupos. O grau de significância utilizado foi de 5% ($t_{.05}$). Nota-se, na Tabela 6, que existe uma alta correlação entre mesófilos e *Staphylococcus* coagulase-

positivo (0,7195). 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.

TABELA 6 – Correlação entre os microrganismos presentes nas meias-carcaças bovinas quentes e nas refrigeradas

MATRIZ DE CORRELAÇÃO (Meias-carcaças quentes e refrigeradas)							
	CT	CF	EC	MES	PSI	SCP	CSR
CT	-	0.7142	0.7142	-.0125	0.0822	0.0469	0.0000
CF	0.7142	-	1.0000	-.0729	0.0419	-.0043	0.0000
EC	0.7142	1.0000	-	-.0729	0.0419	-.0043	0.0000
MES	-.0125	-.0729	-.0729	-	0.4098	0.7195	0.0000
PSI	0.0822	0.0419	0.0419	0.4098	-	0.8632	0.0000
SCP	0.0469	-.0043	-.0043	0.7195	0.8632	-	0.0000
CSR	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-

CT – Coliformes totais; CF – Coliformes fecais; EC – *Escherichia coli*; MES – Mesófilos; PSI – Psicrófilos; SCP – *Staphylococcus* coagulase-positivo; CSR – Clostridia sulfito-redutor

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

Nota-se também na referida Tabela que os mesófilos se correlacionam em menor grau com os psicrófilos (0,4098). Isso pode ser explicado em parte pela existência de uma faixa comum de temperatura entre estes dois grupos de microrganismos (BOURGEOIS et al.,1988).

BOURGEOIS et al. (1988) conceituaram os psicrófilos como germes adaptados ao frio que se desenvolvem a 0°C com um ótimo de crescimento compreendido entre 15 e 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.

Pode ainda ser observada na Tabela 6 que entre coliformes totais e *Escherichia coli* existe uma alta correlação (0,7142). Isso também era esperado porque a *Escherichia coli* faz parte do grupo dos coliformes totais. A correlação só não é mais expressiva porque existem outros gêneros de microrganismos que também fazem parte do grupo dos coliformes totais. Segundo ICSMF (1984) e EVANGELISTA (2001), fazem parte desse grupo os seguintes gêneros que pertencem à família *Enterobacteriaceae*: *Escherichia coli*, *Enterobacter*, *Klebsiella* e *Citrobacter*. São bactérias em forma de bastonete, imóveis ou não, aeróbias ou anaeróbias facultativas, não esporogênicas, Gram-negativas, oxidase negativas e catalase positivas.

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*. Logo, a correlação entre coliformes totais e *E. coli* é a mesma entre coliformes totais e fecais.

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.

Verifica-se também na Tabela 6 que existe alta correlação entre psicrófilos e *Staphylococcus* coagulase-positivo (0,8632). Isso pode ocorrer devido a superposição de faixas de temperatura de crescimento por volta dos 15 aos 25°C. Também evidencia a possibilidade de que a origem ou habitat natural seja semelhante entre o microrganismo e o grupo de microrganismos citados.

Relativamente às meias-carcaças quentes, nota-se na Tabela 7 que a alta correlação é observada apenas entre mesófilos e *Staphylococcus* coagulase-positivo (0,9992) e entre coliformes fecais e *E. coli* (1,0000), não se repetindo, portanto, todos os resultados observados para meias-carcaças refrigeradas ou para os resultados dos grupos 1 e 2 analisados em conjunto.

TABELA 7 – 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	-	0.0776	0.0776	-.1565	0.2591	-.1623	0.0000
CF	0.0776	-	1.0000	-.0963	-.2003	-.0774	0.0000
EC	0.0776	1.0000	-	-.0963	-.2003	-.0774	0.0000
MES	-.1565	-.0963	-.0963	-	-.0213	0.9992	0.0000
PSI	0.2591	-.2003	-.2003	-.0213	-	-.0253	0.0000
SCP	-.1623	-.0774	-.0774	0.9992	-.0253	-	0.0000
CSR	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-

CT – Coliformes totais; CF – Coliformes fecais; EC – *Escherichia coli*; MES – Mesófilos; PSI – Psicrófilos; SCP – *Staphylococcus* coagulase-positivo; CSR – Clostridia sulfito-redutor

Analisando a Tabela 8, verifica-se que as meias-carcaças refrigeradas apresentaram as mesmas correlações observadas no conjunto dos grupos 1 e 2, embora com valores diferentes.

TABELA 8 – 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	-	0.7518	0.7518	0.0127	0.0547	0.0232	0.0000
CF	0.7518	-	1.0000	-.0643	0.0427	-.0324	0.0000
EC	0.7518	1.0000	-	-.0643	0.0427	-.0324	0.0000
MES	0.0127	-.0643	-.0643	-	0.9505	0.9750	0.0000
PSI	0.0547	0.0427	0.0427	0.9505	-	0.9836	0.0000
SCP	0.0232	-.0324	-.0324	0.9750	0.9836	-	0.0000
CSR	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-

CT – Coliformes totais; CF – Coliformes fecais; EC – *Escherichia coli*; MES – Mesófilos; PSI – Psicrófilos; SCP – *Staphylococcus* coagulase-positivo; CSR – Clostridia sulfito-redutor

Na Tabela 9 estão distribuídos os valores proporcionais de cada eixo principal, cumulativamente, para demonstrar, segundo ANDERSON (1958), que valores acumulados que atingem 80% do total são suficientes para abranger os microrganismos avaliados. Nesse caso, os valores indicam que já no segundo eixo os valores cumulativos atingem mais de 80%. A apresentação dessa Tabela torna-se importante para facilitar a compreensão da Tabela 10, que utiliza os eixos principais para explicar os componentes principais avaliados.

TABELA 9 – Valores proporcionais de cada eixo principal utilizado na Matriz de correlação para as meias-carcaças bovinas quentes e refrigeradas buscando a compreensão da Tabela 10

VALOR PROPORCIONAL DOS EIXOS DA MATRIZ DE CORRELAÇÃO (Meias-carcaças quentes e refrigeradas)				
Eixo	Valor	Diferença	Proporção	Acumulação
1	2.63676598	0.29009950	0.4395	0.4395
2	2.34666648	1.75592516	0.3911	0.8306*
3	0.59074131		0.0985	0.9290

*valor considerado estatisticamente representativo para as médias dos resultados das análises bacteriológicas

Na Tabela 10 estão contidos os dados da análise estatística dos componentes principais dos grupos 1 e 2. Eles revelam que nos eixos principais 1 e 2 estão contidos todos os microrganismos, sendo mais de 80% da representação dos resultados (Tabela 9). Os coliformes totais (0,5286), fecais (0,5978) e *E. coli* (0,5978) estão incluídos no eixo principal 1 e os *Staphylococcus* coagulase-positivo (0,6389), mesófilos (0,5184) e psicrófilos (0,5642) contidos no eixo principal 2. A separação dos microrganismos nos eixos ocorre apenas porque cada eixo subsequente ao primeiro vai acumulando os valores do eixo anterior até que todos os valores sejam expressos nos eixos da Tabela. Porém, como podem ser observados nas Tabelas 11 e 13, três eixos são suficientes para abranger mais de 80% dos resultados, o que pode ser considerado estatisticamente suficiente para explicá-los.

TABELA 10 – Eixos principais revelando que todos os microrganismos afetaram de forma semelhante o grau de contaminação das meias-carcaças quentes e refrigeradas de bovinos avaliadas em conjunto

EIXOS PRINCIPAIS (Meias-carcaças quentes e refrigeradas)			
	Principal 1	Principal 2	Principal 3
CT	0.526818	-0.000192	0.060520
CF	0.597797	-0.049055	0.027697
EC	0.597797	-0.049055	0.027697
MES	-0.019975	0.518359	0.782029
PSI	0.074416	0.564185	-0.612590
SCP	0.042451	0.638895	-0.089261
CSR	0.000000	0.000000	0.000000

CT – Coliformes totais; CF – Coliformes fecais; EC – *Escherichia coli*; MES – Mesófilos; PSI – Psicrófilos; SCP – *Staphylococcus* coagulase-positivo; CSR – Clostridia sulfito-redutor

Torna-se importante salientar que todos os microrganismos ou grupo de microrganismos citados nas Tabelas, excetuando Clostridia sulfito-redutor que não foi encontrado nas amostras analisadas durante todo o experimento, foram expressivamente representados estatisticamente. Isso demonstra que todos eles são muito importantes quando se pretende avaliar a qualidade bacteriológica de carcaças bovinas (ANDERSON, 1958).

Os dados contidos na Tabela 11 revelam que até o terceiro eixo principal abrange-se mais de 80% (0,8874) dos resultados quando da avaliação das carcaças quentes. Isso é considerado suficiente para trabalhar os resultados das análises. Este dado é importante para a compreensão da Tabela 12, que utiliza os eixos principais para explicar os componentes principais avaliados.

TABELA 11 – Valores proporcionais de cada eixo principal utilizado na Matriz de correlação para as meias-carcaças bovinas quentes buscando a compreensão da Tabela 12

VALOR PROPORCIONAL DOS EIXOS DA MATRIZ DE CORRELAÇÃO (Meias-carcaças quentes)			
Valor	Diferença	Proporção	Acumulação
2.23295625	0.32659514	0.3722	0.3722
1.90636112	0.72106983	0.3177	0.6899
1.18529129	-	0.1975	0.8874

*valor considerado estatisticamente representativo das médias dos resultados das análises bacteriológicas

Avaliando os eixos principais dos resultados das meias-carcaças quentes observa-se, na Tabela 12, semelhança com os resultados das meias-carcaças refrigeradas, estando os coliformes fecais (0,5049) e *Escherichia coli* (0,5049) contidos no eixo principal 1, os *Staphylococcus* coagulase-positivo (0,4934) e mesófilos (0,4832) contidos no eixo principal 2 e os coliformes totais (0,6959) e psicrófilos (0,6439) contidos no eixo principal 3.

TABELA 12 – Eixos principais que determinam a importância dos microrganismos no grau de contaminação das meias-carcaças quentes bovinas avaliadas

EIXOS PRINCIPAIS (Meias-carcaças quentes)			
	Principal 1	Principal 2	Principal 3
CT	0.162798	-.172603	0.695921
CF	0.504876	0.456543	0.131017
EC	0.504876	0.456543	0.131017
MES	-.479105	0.483259	0.183366
PSI	-.111929	-.276295	0.643917
SCP	-.470773	0.493423	0.181966
CSR	0.000000	0.000000	0.000000

CT – Coliformes totais; CF – Coliformes fecais; EC – *Escherichia coli*; MES – Mesófilos; PSI – Psicrófilos; SCP – *Staphylococcus* coagulase-positivo; CSR – Clostridia sulfito-redutor

Os dados contidos na Tabela 13 revelam que até o segundo eixo principal tem-se mais de 80% de expressão dos resultados quando da avaliação das meias-carcaças refrigeradas. Isso é considerado suficiente para trabalhar os

resultados das análises, tendo em vista que no eixo 2 estão mais de 90% de expressão dos resultados. Isso se torna importante para a compreensão da tabela 14, que se utiliza dos eixos principais para explicar os componentes principais avaliados.

TABELA 13 – Valores proporcionais de cada eixo principal utilizado na Matriz de correlação para as meias-carcaças refrigeradas de bovinos buscando a compreensão da Tabela 14

VALOR PROPORCIONAL DOS EIXOS DA MATRIZ DE CORRELAÇÃO (Meias-carcaças refrigeradas)			
Valor	Diferença	Proporção	Acumulação
2.94149787	0.26231505	0.4902	0.4902
2.67918282	2.35212659	0.4465	0.9368*
0.32705623		0.0545	0.9913

*valor considerado estatisticamente representativo das médias dos resultados das análises bacteriológicas

Da análise dos dados contidos na Tabela 14, nota-se que nos eixos principais 1 e 2 estão todos os microrganismos avaliados nas meias-carcaças refrigeradas, estando os *Staphylococcus* coagulase-positivo (0,5809), os mesófilos (0,5750) e os psicrófilos (0,5745) contidos no eixo principal 1 e os coliformes totais (0,5355), coliformes fecais (0,5959) e *Escherichia coli* (0,5959) contidos no eixo principal 2. Vale ressaltar que a separação dos microrganismos em dois eixos ocorre pelo fato de cada eixo subsequente ao primeiro acumular os valores do eixo anterior até que se tenham todos os valores expressos nos eixos da Tabela.

TABELA 14 – Eixos principais revelando que todos os microrganismos afetaram de forma semelhante o grau de contaminação das meias-carcaças refrigeradas de bovinos

EIXOS PRINCIPAIS (Meias-carcaças refrigeradas)			
	Principal 1	Principal 2	Principal 3
CT	0.002994	0.535513	0.841200
CF	-.030843	0.595930	-.373231
EC	-.030843	0.595930	-.373231
MES	0.575002	-.004381	0.058913
PSI	0.574502	0.052723	-.101512
SCP	0.580868	0.012717	-.001891
CSR	0.000000	0.000000	0.000000

CT – Coliformes totais; CF – Coliformes fecais; EC – *Escherichia coli*; MES – Mesófilos; PSI – Psicrófilos; SCP – *Staphylococcus* coagulase-positivo; CSR – Clostridia sulfito-redutor

Na tabela 15, estão expressos os resultados das 13 repetições e destacados aqueles que mais afetaram cada repetição do grupo 1 (meias-carcaças quentes) no decorrer das treze repetições.

No eixo principal 1 aparecem a quarta (3,69366), sétima (0,40574) e 11ª repetições. No eixo principal 2 está contida a segunda repetição (3,17353) e no eixo principal 3 se encontram a terceira (2,44938) e décima (0,79388) repetições. Nota-se grande variação tanto entre os resultados das repetições que mais afetaram o nível de contaminação das meias-carcaças quentes quanto nas repetições menos expressivas, reforçando a idéia de que as variações no nível de contaminação são elevadas e que isso implica em maior cuidado com as Boas Práticas de Fabricação - BPF e outros programas que visam o controle de qualidade dentro da indústria.

TABELA 15 – Três eixos principais que determinam quais repetições afetaram mais o grau de contaminação das meias-carcaças quentes bovinas avaliadas

ANALISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS EM CARCAÇAS QUENTES (Usando a Matriz de Correlação)										
REP	CT	CF	EC	MES	PSI	SCP	CSR	Principal 1	Principal 2	Principal 3
1	0.0	0.0	0.0	6.6	0.0	0	0	-0.09408	-0.37096	-0.96093
2	0.0	0.0	0.0	54566.4	12.8	5282	0	-3.72925	3.17353	0.73409
3	1.2	0.0	0.0	458.0	78.2	38	0	-0.11905	-1.53764	2.44938
4	0.4	0.4	0.4	512.0	0.4	172	0	3.69366	2.97337	0.53636
5	0.0	0.0	0.0	218.4	5.0	0	0	-0.12268	-0.41723	-0.83397
6	0.0	0.0	0.0	212.4	1.0	38	0	-0.11799	-0.36137	-0.92853
7	1.9	0.0	0.0	23.8	9.0	0	0	0.40574	-1.03813	1.56825
8	0.0	0.0	0.0	239.2	16.6	200	0	-0.24079	-0.46971	-0.51937
9	0.0	0.0	0.0	3.4	0.2	0	0	-0.09484	-0.37320	-0.95599
10	0.0	0.0	0.0	6.8	70.6	0	0	-0.39912	-1.12392	0.79388
11	0.6	0.1	0.1	66.1	0.7	1	0	1.00851	0.29122	0.02865
12	0.0	0.0	0.0	1.7	0.1	0	0	-0.09435	-0.37219	-0.95850
13	0.0	0.0	0.0	7.6	0.3	1	0	-0.09575	-0.37378	-0.95333

REP – Repetições; CT – Coliformes totais; CF – Coliformes fecais; EC – *Escherichia coli*; MES – Mesófilos; PSI – Psicrófilos; SCP – *Staphylococcus* coagulase-positivo; CSR – Clostrida sulfitorreduzidor

Entre os dados distribuídos na Tabela 16, estão destacadas as repetições que contribuíram de forma mais expressiva, em termos quantitativos, no nível de contaminação das meias-carcaças bovinas refrigeradas do grupo 2, ao longo das 13 repetições. No eixo principal 1 está contida a segunda repetição (5,91997), no eixo principal 2 estão contidas a terceira (0,07442), quarta (2,42587) e sexta repetições (4,77714) e no eixo principal 3 estão contidas a quinta (0,12420), sétima (0,13850), oitava (0,14522), nona (0,13779), 11° (0,18816), 12° (0,14526) e 13° (0,13350) repetições.

TABELA 16 – Três eixos principais que determinam quais repetições afetaram mais o grau de contaminação das meias-carcaças refrigeradas bovinas avaliadas

ANALISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS EM CARCAÇAS REFRIGERADAS (Usando a Matriz de Correlação)										
REP	CT	CF	EC	MES	PSI	SCP	CSR	Principal 1	Principal 2	Principal 3
1	0.5	0.0	0.0	140.6	0.0	0	0	-0.59088	-0.84936	0.17198
2	4.8	0.1	0.1	30120.2	251.4	15100	0	5.91997	0.01216	-0.00535
3	0.2	0.2	0.2	184.0	45.2	42	0	-0.23289	0.07442	-0.48069
4	3.2	0.7	0.7	134.0	16.8	132	0	-0.58765	2.42587	-1.65070
5	0.1	0.0	0.0	2.4	13.4	0	0	-0.48365	-0.85511	0.12420
6	49.0	0.8	0.8	1010.4	19.8	270	0	-0.49129	4.77714	1.05224
7	0.0	0.0	0.0	15.4	0.0	0	0	-0.59997	-0.87003	0.13850
8	0.1	0.0	0.0	719.0	3.2	18	0	-0.51892	-0.86364	0.14522
9	0.0	0.0	0.0	2.8	0.4	0	0	-0.59738	-0.86970	0.13779
10	0.9	0.1	0.1	18.2	10.0	4	0	-0.53478	-0.37476	-0.10010
11	0.0	0.0	0.0	6800.1	0.1	1	0	-0.11272	-0.87365	0.18816
12	0.1	0.0	0.0	49.0	0.0	0	0	-0.59754	-0.86590	0.14526
13	0.0	0.0	0.0	8.7	3.2	1	0	-0.57231	-0.86745	0.13350

REP – Repetições; CT – Coliformes totais; CF – Coliformes fecais; EC – *Escherichia coli*; MES – Mesófilos; PSI – Psicrófilos; SCP – *Staphylococcus coagulase-positivo*; CSR – *Clostridia sulfitorreductor*

Nota-se que existe bastante variação nos resultados das repetições que foram mais significativas, em termos quantitativos, ao longo do experimento. Nota-se também que mesmo naquelas repetições menos expressivas os valores também variaram bastante. Isso indica que o nível de contaminação da indústria pode variar muito de um dia para outro e que os cuidados com as Boas Práticas de Fabricação – BPF, Procedimentos Padrão de Higiene Operacional – PPHO e outros programas devem ser sempre observados a fim de tentar manter essas variações dentro dos limites aceitáveis.

Segundo ROÇA (2004a), a contaminação pode ocorrer em todas as operações de abate, armazenamento e distribuição e sua intensidade depende da eficiência das medidas higiênicas adotadas.

De acordo com GIL (2000), quando os teores de bactérias mesófilas, na

superfície de carcaças de bovinos e pequenos ruminantes, são superiores a $10^5/\text{cm}^2$ quer dizer que o abate decorreu em más condições de higiene. A grande maioria dessas bactérias é Gram-positiva (*Micrococcus*, *Staphylococcus* e *Coryneformes*). *Enterobacteriaceae* e coliformes podem estar presentes, mas normalmente em número reduzido.

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 das carnes, ou seja, elas são isoladas apenas de carnes, abatedouros ou de instalações e equipamentos necessários para o processamento (DAINTY & MACKEY, 1992).

As Figuras 3 e 4 expressam os resultados das contagens ou determinações ao longo das treze semanas do experimento de todos os microrganismos avaliados nas meias-carcaças quentes e refrigeradas, respectivamente. Como os resultados variaram muito entre os microrganismos, conseqüentemente, a escala utilizada para abranger todos os resultados privilegia uma melhor visualização daqueles resultados mais expressivos, deixando os demais menos evidenciados.

Contudo, torna-se importante mostrar separadamente os resultados dos microrganismos ou grupo de microrganismos em cada um dos dois grupos avaliados para se perceber claramente os resultados apresentados por cada um deles, visto que as escalas são ajustadas em conformidade com os valores obtidos.

Nota-se que os resultados das médias das contagens de mesófilos e *Staphylococcus* coagulase-positiva são mais elevados quando comparados com os demais microrganismos. No grupo 1, meias-carcaças quentes (Figura 3), essa diferença, em relação ao *Staphylococcus* coagulase-positivo, fica menos evidente que no grupo 2, meias-carcaças refrigeradas (Figura 4).

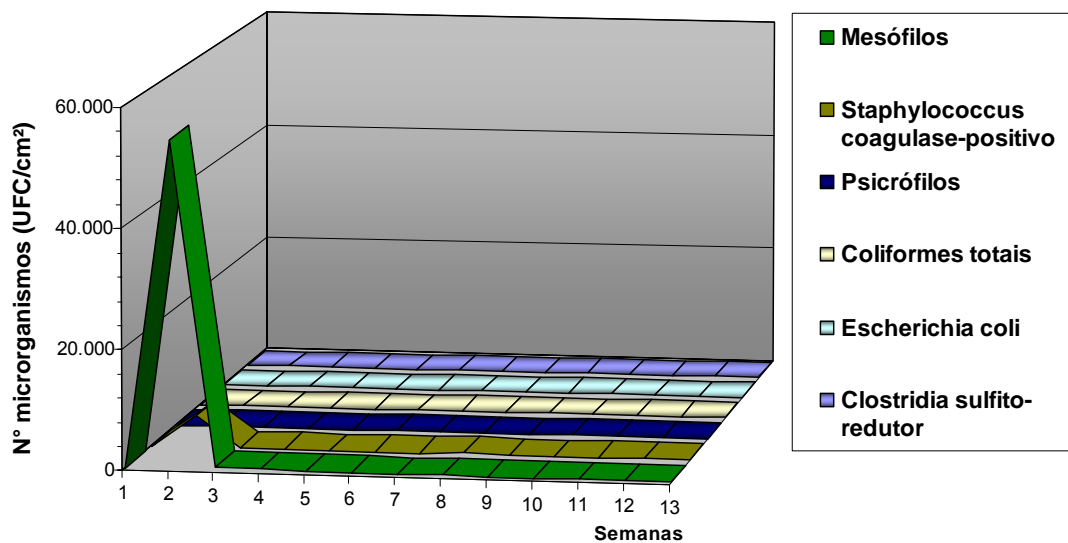


FIGURA 3 – Resultados das médias de contagens dos microrganismos ou grupo de microrganismos avaliados nas meias-carcaças bovinas quentes ao longo das 13 semanas do experimento

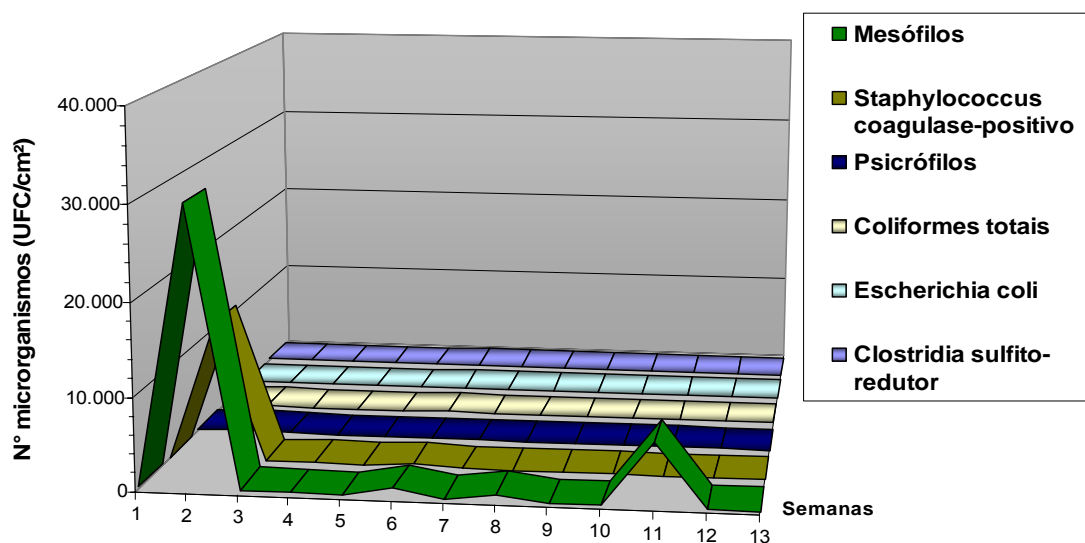


FIGURA 4 – Resultados das médias de contagens dos microrganismos ou grupo de microrganismos avaliados nas meias-carcaças bovinas refrigeradas ao longo das 13 semanas do experimento

O elevado número das médias nas contagens dos mesófilos, como explicado anteriormente pelas correlações, é justificado em parte pela elevação também nas médias das contagens de *Staphylococcus* coagulase-positivo. Isso

porque estes microrganismos fazem parte do grupo dos mesófilos, o que resulta em interferência direta nos resultados dos mesmos.

Segundo CANHOS & DIAS (1983), das várias operações, a esfola é o principal fator de contaminação, que incluirá a microbiota normal da pele: *Staphylococcus aureus*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*, bem como organismos de origem fecal, podendo, com isso, justificar o número elevado das médias das contagens de *Staphylococcus* coagulase-positivo, e, conseqüentemente, do grupo dos mesófilos.

ROÇA & SERRANO (1995) relatam que dentre os principais grupos de microrganismos presentes no ar atmosférico em nível de matadouros-frigoríficos, encontram-se os *Micrococcus*, coliformes e *Staphylococcus*. XAVIER & JOELE (2004) afirmam que a excessiva manipulação de alimentos pode resultar na elevada contaminação por *Staphylococcus aureus*. De acordo com estes autores, os resultados mais elevados nas médias das contagens de *Staphylococcus* coagulase-positivo e também do grupo dos mesófilos poderiam ser justificados.

A Figura 5 mostra as médias dos resultados das contagens de mesófilos ao longo das treze semanas do experimento nas meias-carcaças quentes e refrigeradas. Tanto nessa Figura como nas de número 6, 7, 8 e 9 são apresentados individualmente cada resultado exposto nas Figuras 3 e 4. Além disso, a disposição das Figuras permite reunir os resultados dos grupos 1 e 2 para cada microrganismo, facilitando a percepção e comparação entre os dois grupos.

Dessa forma, torna-se possível perceber claramente os resultados apresentados porque as escalas são ajustadas em função dos valores obtidos. Torna-se também importante a comparação entre os dois grupos individualmente, considerando que as meias-carcaças refrigeradas são as mesmas meias-carcaças quentes, após sofrerem o tratamento térmico pelo frio.

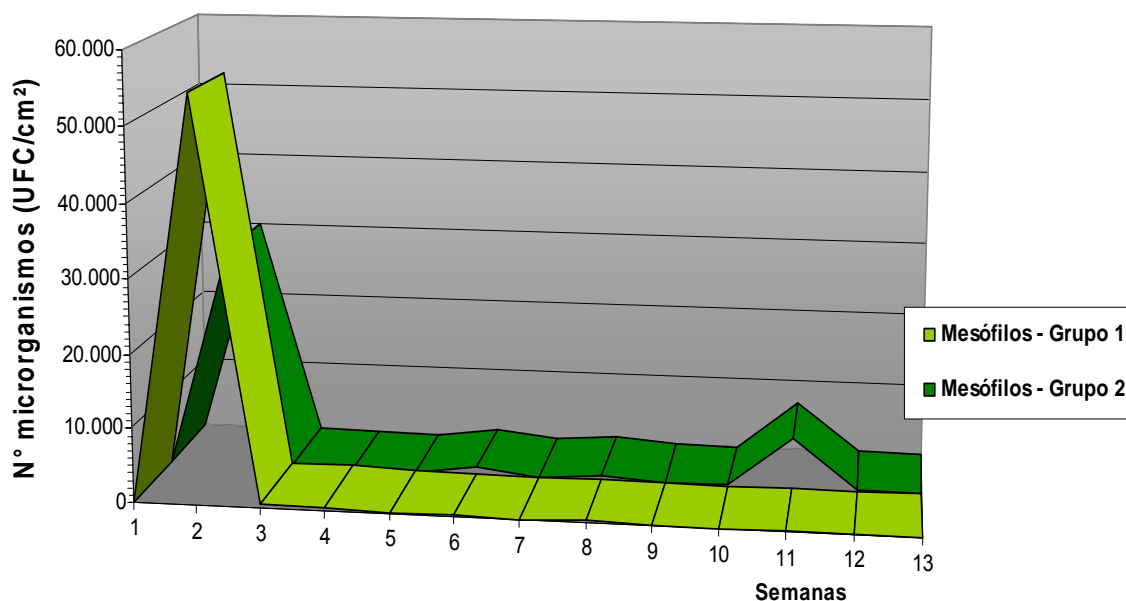


FIGURA 5 – Resultados das médias das contagens de mesófilos nas meias-carcaças bovinas quentes (Grupo 1) e refrigeradas (Grupo 2) no período de 13 semanas do experimento

Observando atentamente a Figura 5, nota-se que os mesófilos do grupo 1 apresentam resultados superiores aos do grupo 2, ou seja, aproximadamente o dobro do valor. Pode-se também verificar, 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), onde a qualidade microbiológica final do produto é o somatório de inúmeras operações unitárias e, conseqüentemente, de situações ou pontos de risco.

ROÇA (2004a) afirma que a contaminação da carne ocorre por contato com a pele, pêlo, patas, conteúdo gastrintestinal, 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. Este autor deixa evidente que várias operações unitárias podem

justificar a presença do pico decorrente dos resultados de mesófilos encontrados na segunda repetição, para ambos os grupos.

Percebe-se também que os resultados das médias das contagens de mesófilos apresentaram valores de contaminação máximo de $5,5 \times 10^4$ UFC/cm² para o grupo 1 e $3,0 \times 10^4$ UFC/cm² para o grupo 2. Segundo GIL (2000), quando os teores de bactérias mesófilas, na superfície de carcaças de bovinos e pequenos ruminantes, são superiores a 10^5 /cm² o abate ocorreu em más condições de higiene, portanto, segundo esse indicador, 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 obedecidos.

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

A decomposição pode resultar no aparecimento de maus odores ou da formação de colônias visíveis ou limo. Quando os teores microbianos são de 10^7 células/cm² surgem os maus odores. O limo bacteriano aparece numa fase mais avançada da decomposição, quando o número de células bacterianas é de 10^8 /cm² e a_w é de 0,99 (GARCIA-LÓPEZ et al., 1998).

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 UFG/g aparece o limo superficial.

A figura 6 revela os resultados encontrados para as médias das contagens de *Staphylococcus* coagulase-positivo nas meias-carcaças quentes e refrigeradas, durante as treze semanas do experimento.

O valor máximo das médias das contagens de *Staphylococcus* coagulase-positivo para as meias-carcaças quentes foi de $5,3 \times 10^3$ UFC/cm² na segunda repetição do experimento e de $1,5 \times 10^4$ UFC/cm² para as meias-carcaças refrigeradas na mesma repetição.

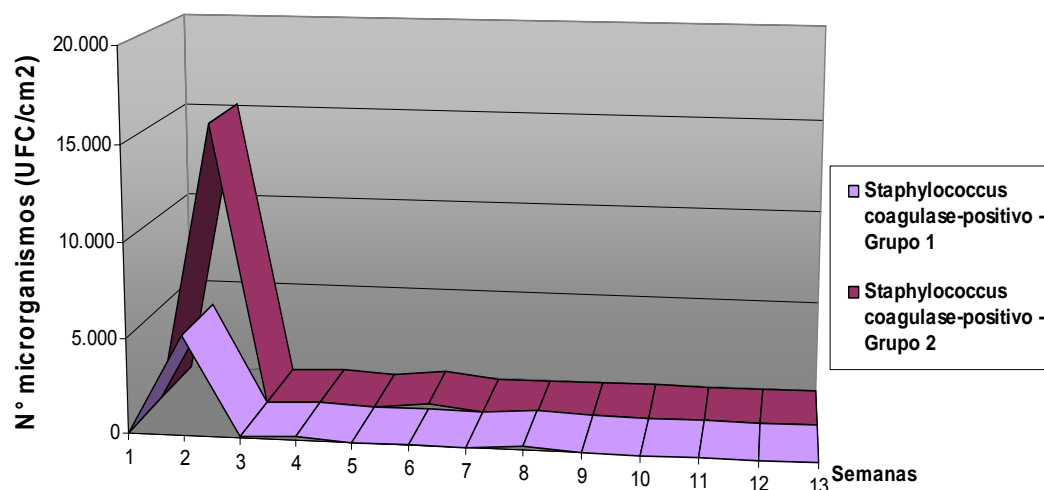


FIGURA 6 – Resultados das médias das contagens e *Staphylococcus* coagulase-positivo nas meias-carcaças bovinas quentes e refrigeradas durante as 13 semanas de avaliação

Novamente a justificativa para o aparecimento desse pico 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 para o resultado final. Um exemplo que pode ser citado refere-se à qualidade da água utilizada nas inúmeras operações unitárias desde a esola até a lavagem final. Se houver descuido no controle da qualidade dessa água, 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.

O *Staphylococcus aureus*, um microrganismo patogênico, é usado às vezes como indicador para a contaminação procedente das vias orais, nasais e pele dos manipuladores dos alimentos. Também indicam materiais e equipamentos mal higienizados e matéria-prima de origem animal contaminada (ELLIOTT et al., 1983).

VANDERLINDE et al. (1998), na Austrália, trabalhando com 1.063 carcaças bovinas processadas pra exportação, encontraram 29% de positividade para *Staphylococcus coagulase-positivo*.

Os valores das médias de contagens encontrados para o *Staphylococcus coagulase-positivo* tanto no grupo 1 quanto no 2 podem ser considerados relativamente baixos, não constituindo, portanto, 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 7 diz respeito aos resultados das médias das contagens de psicrófilos encontrados ao longo das 13 semanas do experimento para as meias-carcaças bovinas quentes e refrigeradas.

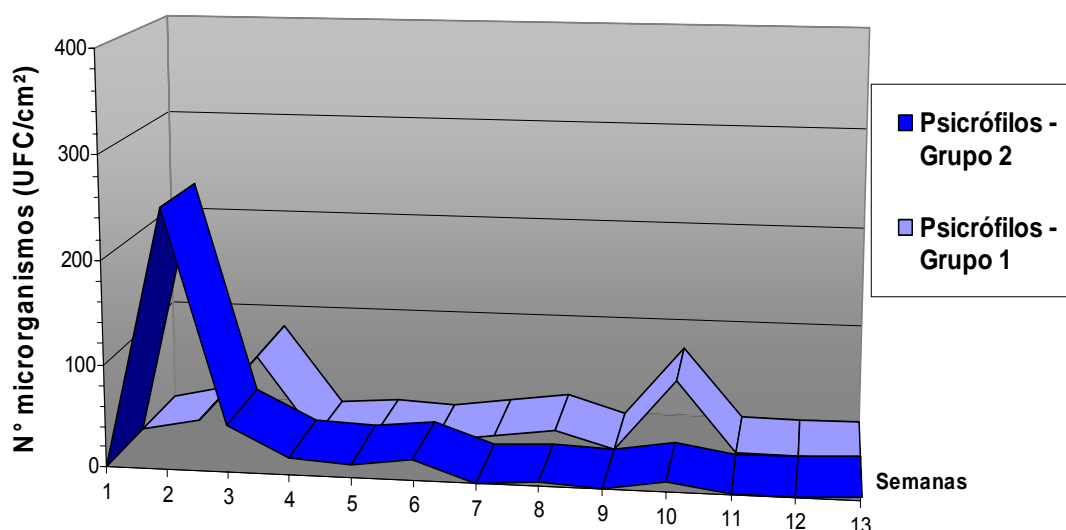


FIGURA 7 – Resultados das médias das contagens dos microrganismos psicrófilos nas meias-carcaças bovinas quentes e refrigeradas, ao longo das 13 semanas do experimento

Os valores máximos encontrados para as médias dos resultados de psicrófilos foram de $7,8 \times 10^1$ UFC/cm² na terceira repetição para as meias-carcaças quentes e $2,5 \times 10^2$ 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 picos observados nos resultados de psicrófilos na terceira e décima repetições do grupo 1 e o pico encontrado na segunda repetição do grupo 2 também podem ser justificados pelo somatório de pequenas falhas nas operações de abate.

Segundo EVANGELISTA (2001), os psicrófilos crescem abaixo de 20°C, o que deixa evidente a importância de todas as operações de abate e do controle de qualidade da indústria. Se há alta contaminação de 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 e que se desenvolvem a 0°C com temperatura ótima de crescimento compreendida 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*, psicrófila, isolada de torta de ave congelada, aumentou quando as temperaturas caíram de 30°C para 0°C.

A figura 8 mostra os resultados das médias da determinação do NMP de coliformes totais nas meias-carcaças bovinas quentes e refrigeradas no decorrer das 13 semanas do experimento.

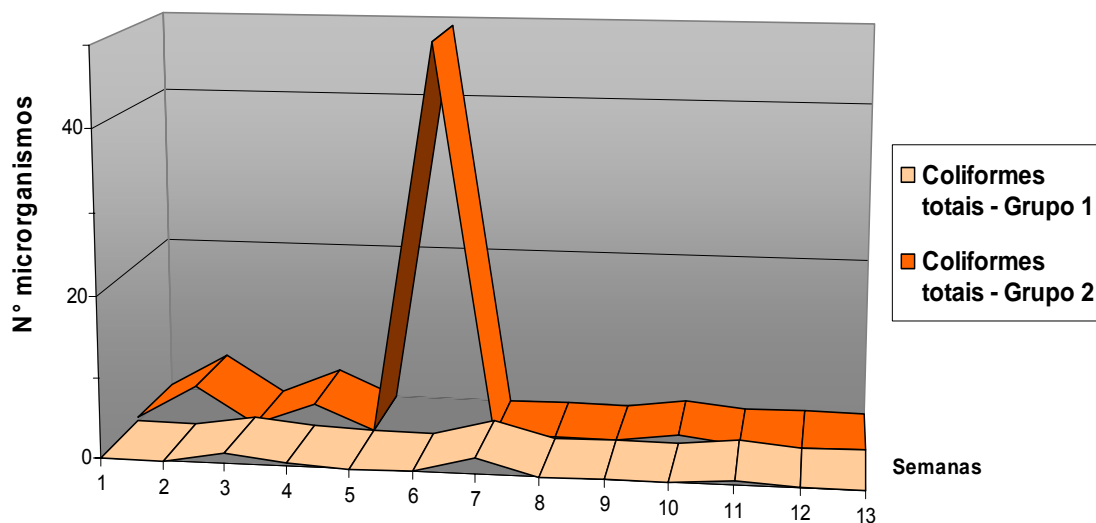


FIGURA 8 – Resultados das médias do NMP de coliformes totais nas meias-carcaças bovinas quentes e refrigeradas durante as 13 semanas do experimento

Os dados revelam que o pico máximo dos resultados de NMP de coliformes totais chegou a 1,9 na sétima repetição para as meias-carcaças bovinas quentes e 49 NMP na sexta repetição para as refrigeradas.

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 pico na sexta repetição para os resultados de NMP de coliformes totais em meias-carcaças refrigeradas, no geral, os resultados podem ser considerados muito baixos, proporcionando um produto final de boa qualidade microbiológica.

Nas meias-carcaças quentes, os resultados também podem ser considerados muito baixos, revelando que as indústrias possuem bom controle de qualidade.

A Figura 9 diz respeito às médias dos resultados obtidos para o NMP de coliformes fecais e para o NMP de *Escherichia coli*, tanto nas meias-carcaças bovinas quentes quanto nas refrigeradas.

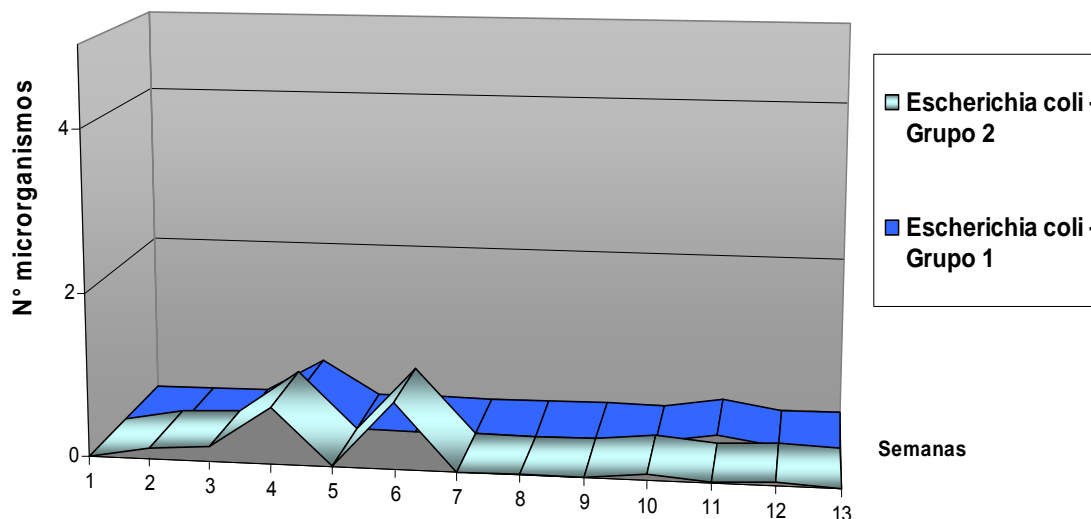


FIGURA 9 – Resultados das médias do NMP de coliformes fecais e *Escherichia coli* nas meias-carcaças bovinas quentes e refrigeradas no período das 13 semanas do experimento

Nota-se que o pico máximo para as médias do NMP de coliformes fecais e *E. coli* aconteceu na quarta repetição para as meias-carcaças bovinas quentes (0,4 NMP) e na quarta e sexta repetições para as refrigeradas, com valores de 0,7 NMP e 0,8 NMP, respectivamente. Todos esses valores podem ser considerados muito baixos.

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 10^2 e 10^4 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. Ainda segundo os autores, os resultados se mostraram similares a outros estudos realizados em outros países.

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 Clostridia Sulfito-redutor, em nenhuma análise realizada nas amostras, dos grupos 1 e 2, houve crescimento de Unidade Formadora de Colônia característica desse grupo de microrganismo.

6 – 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 que fizeram parte do experimento, habilitados para exportação, 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;

▶ Todos os microrganismos ou grupos de microrganismos estudados revelaram-se importantes na avaliação da qualidade bacteriológica de carcaças bovinas quentes e refrigeradas;

▶ Não houve diferença estatística significativa entre os resultados das análises bacteriológicas das meias-carcaças do grupo 1 (quentes) e do grupo 2 (refrigeradas), significando que a colheita de amostra para o controle de qualidade pode ser realizada em qualquer um dos dois momentos;

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

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDERSON, T. W. **An introduction to multivariate statistical analysis**. J. Wiley & Sons. New York. 374 p. 1958.
2. ANUALPEC, 2003. **Anuário da Pecuária Brasileira**. FNP. Consultoria & Comércio. NEHMI, J. M. D.; NEHMI FILHO, V.; FERRAZ, J. V. (Coord.). São Paulo: Argos, 2003. 400 p.
3. 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 de Junho de 2003.
4. BISS, M. E; HATHAWAY, S. C. Effect of pre-slaughter washing of lambs on the microbiological and visible contamination of the carcass. **Veterinary Record**. n. 138, p.82-86, 1996.
5. BOURGEOIS, C.M; MESCLE, J.F; ZUCCA, J. **Microbiologia Alimentaria**. Zaragoza: Ed. Acribia, 1988. 437p.
6. 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, 1997. 241p.
7. 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. 2003. 135p.
8. CANHOS, D. A. L., DIAS, E. L. **Tecnologia da Carne Bovina e Produtos Derivados**. São Paulo: FTP, 1983. 211 p.
9. CARVALHO, E. P. **Microbiologia de alimentos**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 128p.
10. CE DO CONSELHO. **Jornal Oficial das Comunidades Européias**. N° L368/10 de 31 de Dezembro de 1994. Requisitos de produção e de coloração no

Mercado de carnes picadas e preparados de carne. Directiva 94/65/CE DO CONSELHO, 14 de Dezembro de 1994.

11. COSTA, E. O. **Qualidade do leite: Contagem de células somáticas e resíduos de antimicrobianos**. Disponível em: www.nucleovet.com.br/materiais_arquivos/02.doc. Acesso em 15 de Janeiro de 2005.
12. CUEVAS, J. **Métodos biológicos**. Disponível em: www.uam.es/personal_poli/ciencias/jaimefa/jaimecuevas. Acesso em 11 de Janeiro de 2005.
13. DAINTY, R. H.; MACKEY, 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.
14. DINAL/MS. Divisão Nacional de Vigilância Sanitária de Alimentos-DINAL. **Ministério da Agricultura**. Brasil. Portaria n. 01/86 de 1986.
15. 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. 431p.
16. EVANGELISTA, J. **Tecnologia de Alimentos**. 2. ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2001. 652p.
17. FERNÁNDEZ, E. S. **Bactérias termófilas. No limite do tolerável**. Disponível em: www.encuentros.uma.es/encuentros91/bacterias.htm. Acesso em 12 de Janeiro de 2005.
18. FRANCO, B. D. G. M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Editora Atheneu, 1996. 182p.
19. FRANSEN, N. G.; ELZEN, A. M. G.; URLINGS, B. A. P.; BIJKEN, P. G. H. Pathogenic micro-organisms in slaughterhouse sludge – a survey. **Internacional Journal of Food Microbiology**, v.33, p.245-256, 1996.
20. FRAZIER, W. C. **Microbiologia de los alimentos**. Zaragoza, Espanha: Ed. Acribia, 1972, 681 p.
21. GARCIA-LOPEZ, M. L; PRIETO, M; OTERO, A. The physiological attributes of Gram-negative bacteria associated with spoilage of meat and meat products. **In**

- The microbiology of meat and poultry.** Londres: Ed. A. Davies and R. Board. p. 1-34, 1998.
22. GIL, J. A. S. I. **Manual de Inspeção Sanitária de carnes.** 2. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2000. 485p.
23. GILL, C. O. The control of microbial spoilage in fresh meats. **Advances in Meat Research**, v.2, p.50-88, 1986.
24. GILL, C. O., PENNEY, N. Bacterial penetration of muscle tissue. **Journal Food Science.** Chicago, v. 42, n.2, p.690-692. 1982.
25. GILL, C. O., LEET, N. G., PENNEY, N. Structural changes developing with rigor that facilitate bacterial invasion of muscle tissue. **Meat Science.** Barking, v.10, n.2, p.265-274. 1984.
26. GUN, H., YILMAZ, A., TURKER, S., TANLASI, A., YILMAZ, H. Contamination of bovine carcasses and abattoir environment by *Escherichia coli* O157:H7 in Istanbul. **International Journal of Food Microbiology.** V.84. p.339-344. 2003.
27. 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 de Maio de 2001.
28. ICMSF – Internacional Commission on Microbiological Specifications for Foods. **Microrganismos de los alimentos.** Técnicas de análisis microbiológico. Zaragoza: Acribia, 1984. 431p.
29. ICMSF – **Internacional Commission on Microbiological Specifications for Foods.** Disponível em: www.dfst.csiro.au/icmsf/publications.htm ; acesso em: 10 de Junho de 2003.
30. INGRAM, M. Meat preservation, past, present and future. **R. Soc. Health J.** Londres. v.92, n.3, p.121-130. 1972.
31. JASPER, W; PLACZEK, R. **Conservación de La Carne por el Frío.** Zaragoza: Editorial Acribia. 1978. 131p.

32. KONEMAN, E. W. Postmortem bacteriology. **Crit. Rev. Clin. Lab. Sci.**, Boca Raton, v.1, p.5-23, 1970.
33. LIMA, U. A.; AQUARONE, E.; BORZANI, W. **Biotecnologia: tecnologia das fermentações**. São Paulo: Ed. Univ. São Paulo, v.1, 1975.
34. MAPA/DAS/DIPOA/DCI – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL.GOV)/ Secretaria de Defesa Agropecuária/ Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal/ Divisão de Controle do Comércio Internacional. **Especificação da Decisão da Comissão nº 2001/471/CE**. 27 de Maio de 2002.
35. MAPA – **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento** (BRASIL.GOV), 2002. Órgão Federal. Disponível em: www.agricultura.gov.br/spc/balanca/estados_02_01.pdf ; acesso em 10 de Junho de 2003.
36. NOSKOWA, G. L. **Microbiologia de las Carnes Conservadas por el Frio**. Zaragoza: Editorial Acribia. 1972. 111p.
37. PARDI, M. C. SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R. **Ciência, Higiene e Tecnologia da carne**. Goiânia: CEGRAF-UFG/ Niterói: EDUFF, v. 1.1993. 586 p.
38. PARDI, M. C. SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, Higiene e Tecnologia da carne**. Goiânia: CEGRAF-UFG/Niterói: EDUFF, V.2.2001.1145p.
39. PELCZAR JR, M. J; CHAN, E. C. S; KRIEG, N. R. **Microbiologia: conceitos e aplicações**. 2. ed. São Paulo: McGraw-Hill, v.2, cap. 30, p.372-397,1997.
40. PETERSON, A.. C; GUNDERSON, M.G. **Some characteristics of microbiological proteolytic enzymes from *Pseudomonas fluorescens***. Appl. Microbial. v. 8,. p. 98. 1960.
41. 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.

42. PRODIAT – **Projeto de Desenvolvimento Integrado da Bacia do Araguaia – Tocantins**. Ministério do Interior. Organização dos Estados Americanos. Ed. Prodiat. 1985. 89p.
43. ROÇA, R. O; SERRANO; A.M. Abate de bovinos: Alterações Microbianas da Carcaça. **Higiene Alimentar**. v. 9. n. 35, p. 8-13. 1995.
44. 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 de Agosto de 2004a.
45. ROÇA, R. O. **Refrigeração**. UNESP, Campus de Botucatu. 2004. Disponível em: <http://www.fca.unesp.br/outros/tcarne/tecarne.htm#s5>. Acesso em 12 de Agosto de 2004b.
46. SEAGRO – **Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento** (BRASIL.GOV), 2003. Órgão Federal. Disponível em: www.agricultura.gov.br ; acesso em 10 de Junho de 2003.
47. SOFOS, J. N; KOCHEVAR, S. L; REAGAN, J. O; SMITH, G. C. Extent of beef carcass contamination with *Escherichia coli* and probabilities of passing U.S. regulatory criteria. **Journal of Food Protection**. Colorado, v.3, n.62, p.234-238, Março de 1999.
48. SUMNER, J., PETRENAS, E., DEAN, P., DOWSETT, P., WEST, G., WIERING, R., RAVEN, G. Microbial contamination on beef and sheep carcasses in South Australia. **International Journal of Food Microbiology**, v.81, p.255-260. 2003.
49. 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: 03 de Junho de 2003.
50. 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 de 1998.

51. XAVIER, V. G., JOELE, M. R. S. P. Avaliação das condições higiênico-sanitárias da carne bovina *in natura* comercializada na cidade de Belém, PA. **Higiene Alimentar**. v.18, n.125. p.64-73. 2004.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)