

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

**DINÂMICA DA CARGA MICROBIANA DA SALA DE DESOSSA EM
UM MATADOURO - FRIGORÍFICO DE GOIÂNIA-GO, DURANTE A
JORNADA DE TRABALHO.**

Kelly Nobre Marra
Orientador: Prof. Dr. Albenones José de Mesquita

GOIÂNIA
2009

KELLY NOBRE MARRA

**DINÂMICA DA CARGA MICROBIANA DA SALA DE DESOSSA EM
UM MATADOURO - FRIGORÍFICO DE GOIÂNIA, DURANTE A
JORNADA DE TRABALHO.**

Dissertação apresentada como
requisito parcial para
Obtenção do grau de Mestre em
Ciência Animal junto à Escola
de Veterinária da Universidade
Federal de Goiás

Área de Concentração:
Higiene e Tecnologia de Alimentos

Orientador:

Prof. Dr. Albenones Jose de Mesquita

Comitê de Orientação:

Prof. Dr. Cristiano Sales Prado

Prof. Dr. Moacir Evandro Lage

GOIÂNIA
2009

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(GPT/BC/UFG)

M358d **Marra, Kelly Nobre.**
 Dinâmica da carga microbiana da sala de desossa em um
 matadouro – frigorífico de Goiânia-GO, durante a jornada de
 trabalho [manuscrito] / Kelly Nobre Marra. – 2009.
 xi,54f. : il., figs., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Albenones José de Mesquita.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás,
Escola de Veterinária, 2009.

Bibliografia: f. 46-54.

Inclui lista de figuras e de tabelas.

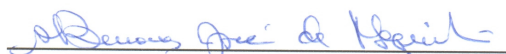
1. Matadouros – Qualidade microbiológico 2. Carne –
Desossa 3. Frigoríficos – Goiânia(GO) – Controle de
qualidade I. Mesquita, Albenones José de II. Universidade
Federal de Goiás, **Escola de Veterinária**. III. Título.

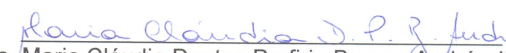
CDU:

637.513.12:616.993

KELLY NOBRE MARRA

Dissertação defendida e aprovada em **30/07/2009**, pela Banca
Examinadora constituída pelos professores:


Prof. Dr. Albenones José de Mesquita
(ORIENTADOR (A))


Profa. Dra. Maria Cláudia Dantas Porfírio Borges André - IPTSP/UG


Profa. Dra. Cintia Silva Minafra e Rezende

DEDICATÓRIA

*Ao meu pai,
Carlos José de Souza (in memoriam),
que se foi deixando muitas saudades,
e um grande exemplo de caráter e
alegria a ser seguido,*

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, sobretudo a Deus por ter me dado a vida, a força e a oportunidade de poder me tornar um ser humano mais forte e digno.

À minha Mãe, Marlúcia Nobre de Souza, pelo amor, respeito e dedicação doados a cada instante de minha vida.

Ao meu querido esposo, amigo e confidente, Tiago Alves Marra, pelo apoio incondicional em todas as minhas decisões profissionais, pelo incentivo e pelas palavras amigas nos momentos de angústia.

A minha irmã, Karla Nobre de Souza, pelo amor, amizade e por fazer suas as minhas vitórias.

Ao meu orientador Prof. Dr. Albenones José de Mesquita, pela orientação, apoio, incentivo, paciência e dedicação. Serei eternamente grata pela confiança em mim depositada.

À amiga Giselle do Nascimento Moreira, tão doce, sempre solícita, pela companhia na caminhada e pela contribuição indispensável na execução deste trabalho.

À amiga Camila Silveira de Melo, pelo estímulo nas horas difíceis, por me ensinar a ser mais tolerante e pacífica e pelo carinho e amizade.

A todos do Centro de Pesquisa em Alimentos da Escola de Veterinária da UFG pelo apoio. Em especial à Sandra Queiroz Porto de Mesquita, pela amizade e ensinamentos. À Neuza Dias de Souza e à Marinna Barros Oliveira, a disposição em auxiliar o experimento.

Ao Professor Dr. José Carlos Seraphin, pela disponibilidade em me auxiliar para tornar compreensível o entendimento dos resultados encontrados. Sua ajuda foi primordial na realização do meu mestrado.

Às Professoras Dra. Cíntia Minafra Rezende e Dra. Maria Cláudia Dantas P. B. André, que gentilmente aceitaram o convite para a banca examinadora e contribuíram brilhantemente com seus conhecimentos e experiências.

Agradeço ao Frigorífico por ter cedido às instalações e amostras para a realização do experimento, principalmente à gerente Miriã Gualberto e a supervisora da Garantia da Qualidade Máisa Moreira Melo.

À coordenação do Programa de Pós Graduação em Ciência Animal por todo apoio prestado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa.

Toda a minha gratidão a todos que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

OBRIGADA.

"Nada te pertube,
nada te amedronte.
Tudo passa.
Só Deus nunca muda.
A paciência tudo alcança;
A quem tem Deus, nada falta.
Só Deus basta."

Teresa d' Ávila

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Conservação e qualidade da carne	3
2.2. Microrganismos indicadores de contaminação da carne	7
2.3. Desossa da carne bovina	10
3. OBJETIVOS	14
3.1. Objetivo Geral	14
3.2. Objetivos Específicos	14
4. METODOLOGIA.....	15
4.1. Considerações Gerais	15
4.2. Colheita das amostras.....	16
4.3. Análises Microbiológicas	17
4.3.1. Contagem de microrganismos psicrotróficos.....	17
4.3.2. Contagem de microrganismos mesófilos aeróbios estritos ou facultativos viáveis	17
4.3.3. Determinação do número mais provável de coliformes fecais	18
4.3.4. Número mais provável de <i>Escherichia coli</i>	18
4.3.5. Contagem de bactérias ácido lácticas.....	19
4.3.6. Contagem total de <i>Enterobacteriaceae</i>	20
4.3.7. Contagem de bactérias anaeróbias.....	20
4.4. Análise Estatística	21
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
6. CONCLUSÕES	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Médias das contagens de Mesófilos e Psicrotróficos, em UFC/cm ² , em relação aos horários da jornada de trabalho, nas mesas da sala de desossa.	23
Figura 2	Médias das determinações do NMP de Coliformes fecais e <i>Escherichia coli</i> , em cm ² , em relação aos horários da jornada de trabalho, nas mesas da sala de desossa.	24
Figura 3	Médias das contagens de <i>Enterobacteriaceae</i> , Bactérias ácido lácticas e Anaeróbias, em UFC/cm ² , em relação aos horários da jornada de trabalho, nas mesas da sala de desossa.	25
Figura 4	Médias das contagens de Mesófilos e Psicrotróficos, em UFC/cm ² , em relação aos horários da jornada de trabalho, nas facas da sala de desossa.	28
Figura 5	Médias das contagens de <i>Enterobacteriaceae</i> , Bactérias ácido lácticas e Anaeróbias, em UFC/cm ² , em relação aos horários da jornada de trabalho, nas facas da sala de desossa.	30
Figura 6	Médias das contagens de Mesófilos e Psicrotróficos, em UFC/cm ² , em relação aos horários da jornada de trabalho, na chaira da sala de desossa.	32
Figura 7	Médias das contagens de Bactérias ácido lácticas e Anaeróbias, em UFC/cm ² , em relação aos horários da jornada de trabalho, na chaira da sala de desossa.	34
Figura 8	Médias das contagens de Mesófilos e Psicrotróficos, em UFC/g, em relação aos horários da jornada de trabalho dos retalhos de carne da sala de desossa.	36
Figura 9	Médias das determinações do NMP de Coliformes fecais e <i>Escherichia coli</i> , em NMP/g, dos retalhos de carne, em relação aos horários da jornada de trabalho, na sala de desossa.	37
Figura 10	Médias das contagens de Bactérias ácido lácticas e Anaeróbias, em UFC/g, em relação aos horários da jornada de trabalho, dos retalhos de carne da sala de desossa.	38

Figura 11	Médias das contagens de Mesófilos, em UFC/mL, em relação aos horários da jornada de trabalho, da água de esterilização da sala de desossa.	41
Figura 12	Médias das contagens de Mesófilos, em UFC/L, em relação aos horários da jornada de trabalho, do ar da sala de desossa.	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Médias das contagens e das determinações do NMP de indicadores em mesas utilizadas na sala de desossa de um matadouro-frigorífico de Goiânia, GO, 2009.	22
Tabela 2	Médias das contagens e das determinações do NMP de indicadores em facas utilizadas na sala de desossa de um matadouro-frigorífico de Goiânia, GO, 2009.	27
Tabela 3	Médias das contagens e das determinações do NMP de indicadores em chairas utilizadas na sala de desossa de um matadouro-frigorífico de Goiânia, GO, 2009.	31
Tabela 4	Médias das contagens e das determinações do NMP de indicadores dos retalhos de carne da sala de desossa de um matadouro-frigorífico de Goiânia, GO, 2009.	34
Tabela 5	Médias das contagens de microrganismos mesófilos e das determinações do NMP de coliformes fecais, da água de esterilizadores utilizada na sala de desossa de um matadouro-frigorífico de Goiânia, GO, 2009.	39
Tabela 6	Média da contagem de mesófilos, em UFC/L, do ar da sala de desossa de um matadouro-frigorífico de Goiânia, GO, 2009.	42

RESUMO

A carne é um alimento de alto valor nutricional e fácil deterioração. A operação de desossa, se não for realizada em condições higiênico-sanitárias adequadas pode comprometer a qualidade microbiológica desse produto nobre. O presente estudo foi realizado com o objetivo maior de acompanhar a dinâmica da carga microbiana da sala de desossa em um matadouro – frigorífico de Goiânia - GO, durante uma jornada de trabalho. As amostras foram colhidas em diferentes horários sendo a primeira, antes do início das atividades, a segunda duas horas após a primeira, a terceira duas horas após a segunda, a quarta duas horas após a terceira e a quinta duas horas após a quarta. Os pontos amostrados foram: superfície das mesas, facas e chairas, retalhos de carne, a água de esterilizador e ar ambiental. Ao final de cada jornada de trabalho foram colhidas uma amostra de cada um dos 6 pontos amostrados em 5 diferentes horários, totalizando 29 amostras por dia e 174 ao final do experimento. Foram realizadas análises de contagem de mesófilos, psicrotróficos, *Enterobacteriaceae*, anaeróbios e bactérias ácido lácticas, além da determinação do número mais provável de coliformes fecais e *Escherichia coli*, conforme IN 62 do MAPA (BRASIL, 2003). As superfícies das mesas, facas, chairas, bem como, dos retalhos de carne, da água de esterilizadores e do ar da sala de desossa, em geral, apresentaram baixos níveis de contaminação bacteriana. Exceto a contagem de mesófilos em mesas, facas e chairas que apresentou 80%, 40% e 100%, respectivamente, dos resultados acima dos limites estabelecidos pela Decisão 471 do MCE de 2001. Os níveis de contaminação na sala de desossa por microrganismos mesófilos, psicrotróficos, coliformes fecais, *Escherichia coli*, *Enterobacteriaceae*, bactérias ácido lácticas e anaeróbias, não diferem entre si, dentro de cada grupo ou espécies de indicadores, independentemente do horário da jornada de trabalho. Relativamente à contagem de mesófilos em mesas, 74% do crescimento bacteriano está relacionado com o horário da jornada de trabalho. Em facas, 85% das *Enterobacteriaceae*, em chairas, 61% dos mesófilos, 74% dos psicrotróficos e 98% dos anaeróbios também apresentam esta relação. Em retalhos de carne 97% do NMP de *Escherichia coli* e na água dos esterilizadores, 82% dos mesófilos podem ser explicados pelo horário da jornada de trabalho.

Palavras chaves: carne, desossa, qualidade microbiológica.

ABSTRACT

The meat is a food of high nutrition value and easy to damage. The deboning process, if it's not realized in appropriated hygienic-sanitary can compromise the microbiologic quality of this noble product. The present study was realized with the major objective of monitor the dynamics of microbial load in the deboning room of a slaughterhouse - Goiânia's - GO cold store, during a work journey. The samples were collected in different times being the first, before the beginning of the activities, the second two hours after the first, the third two hours after the second, the fourth two hours after the third and the fifth two hours after the fourth. The sampling sites were: tables surface, knives and knifegrinders, meat pieces, water from sterilizers and air environment. At the end of each day work there was collected a sample of each of the 6 points sampled at 5 different times, totaling 30 samples per day and 180 at the end of the experiment. It was analyzed the counting of mesophylic, psychrotrophic, *Enterobacteriaceae*, anaerobic bacteria and lactic acid, in addition to the determination of the most probable number of fecal coliforms and *Escherichia coli*, as 62 of IN MAP (BRAZIL, 2003). The tables, knives, knifegrinders surfaces, as well as, meat pieces, water sterilizers and the air from the deboning room, in general, presented low levels of bacterial contamination. Except the counting of mesophylic in tables, knives and knifegrinders which showed 80%, 40% and 100%, respectively, the results above the limits set by Decision 471 of MCE 2001. The levels of contamination in the deboning room by mesophylic microorganisms, psychrotrophic, fecal coliforms, *Escherichia coli*, *Enterobacteriaceae*, lactic acid and anaerobic bacteria, do not differ, within each species or group of indicators, regardless of the time of the day work. Relatively, on the counting of mesophylic in tables, 74% of bacterial growth is related to the time of the day work. In knives, 85% of *Enterobacteriaceae* in knifegrinders, 61% of mesophylic, 74% of psychrotrophic and 98% of the anaerobes also have this contact. In meat pieces 97% of the MPN of *Escherichia coli* and the water of sterilizers, 82% of mesophiles can be explained by the time of the day work.

Keywords: meat, deboning, microbiologic quality.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é detentor do segundo maior rebanho bovino do mundo, com 205,9 milhões de cabeças. Com esse efetivo perde apenas para a Índia, mas tem garantido o “status” de maior exportador do mundo desde 2003 (IBGE, 2008).

O maior rebanho bovino do Brasil encontra-se na região Centro-Oeste, onde a atividade pecuária é favorecida tanto pelo relevo, com extensas áreas planas, quanto pela vegetação, com predominância em campos. No ano de 2007 foram abatidas no país, 30,5 milhões de cabeças, havendo comercialização de 1,3 milhão de toneladas (IBGE, 2008).

Os produtos de origem animal, em especial a carne bovina, são alimentos amplamente consumidos, sendo o consumo de 31,0 kg/habitante/ano (ANUALPEC, 2007). Isto mostra a importância da carne para o Brasil, e a necessidade do conhecimento dos fatores que contribuem para a sua conservação sem, perder de vista aqueles que causam sua deterioração e, em consequência, trazem prejuízos econômicos e/ou danos à saúde pública.

Devido ao seu elevado valor biológico, a carne serve de substrato para a multiplicação de inúmeros microrganismos, sendo que muitos fatores a favorecem. Dentre eles, merecem destaque as diversas operações realizadas antes de sua comercialização, que podem comprometer a qualidade do produto final. Caso essas operações não sejam realizadas conforme os padrões higiênico-sanitários exigidos, podem transformar em fontes de contaminação de microrganismos.

Segundo JAMES (2005) a carne é submetida a condições impróprias em todas as etapas da cadeia produtiva, com ênfase para a distribuição e comercialização, nas quais, vários elos frágeis da cadeia do frio industrial são freqüentemente rompidos.

Outra etapa realizada antes da comercialização e de extrema importância, é a desossa. Nessa seção podem ocorrer contaminações e a carne se tornar um veículo de doenças de origem alimentar, principalmente quando não são tomados cuidados higiênico-sanitários adequados.

Um dos pontos críticos do processo de desossa é o condicionamento do ambiente das dependências especificamente destinadas à operação. Devem ser

permanentemente controladas as condições de temperatura, umidade relativa e renovação do ar, prevendo-se o livre aporte de oxigênio e a intensidade luminosa (PARDI et al., 2006).

As Normas Higiênico-Sanitárias para a Produção e a Exportação de carnes preparadas (BRASIL, 1997) prevêem que a seção do estabelecimento desossador deve ser especificamente destinada a esta finalidade, devendo satisfazer todas as exigências requeridas para os demais trabalhos industriais de produtos comestíveis, além de atender aos demais requisitos específicos. Elas estabelecem exigências quanto ao trilhamento, à higiene dos recipientes, ao transporte dentro do estabelecimento e à retirada dos resíduos da desossa.

Equipamentos e utensílios com higienização inadequada participam isoladamente ou associados a outros fatores, de surtos de doenças de origem microbiana veiculadas por alimentos ou de alterações de alimentos processados (GERMANO et al., 2000). Há relatos de que utensílios e equipamentos contaminados participam de aproximadamente 16% dos surtos de doenças veiculadas por alimentos (BAN-WART, 1989).

Falhas nos procedimentos de higienização permitem que os resíduos aderidos aos equipamentos e superfícies transformem-se em potencial fonte de contaminação, devido à formação de biofilmes na superfície dos equipamentos (HOBBS & ROBERTS, 1999).

Considerando o exposto e a relevância do tema, propôs-se o presente estudo com o objetivo maior de avaliar a dinâmica da carga microbiana da sala de desossa em um matadouro - frigorífico de Goiânia, durante a jornada de trabalho.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Conservação e qualidade da carne

FORREST et al. (1979) definiram carne como sendo todas as partes dos animais de sangue quente, frescas ou preparadas, utilizadas no consumo humano. Incluem também as gorduras, embutidos e preparados a partir da carne desses animais. Quase todas as espécies animais podem ser utilizadas como alimento, entretanto, a maioria da carne consumida pelo homem procede dos animais domésticos.

No Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA, carne é definida como sendo “massas musculares maturadas e demais tecidos acompanhantes, incluindo ou não a base óssea correspondente, pertencentes a animais abatidos sob inspeção veterinária” (BRASIL, 1997).

A carne deve corresponder às expectativas do consumidor no que se refere aos atributos de qualidade sanitária, nutritiva e sensorial, além, obviamente, de ter preço criteriosamente estabelecido pelo justo valor. Ao adquirir um desses produtos, o consumidor bem informado pressupõe que seja proveniente de animais saudáveis, abatidos e processados higienicamente, e que esta condição tenha sido objeto de verificação rigorosa. Que seja rica em nutrientes, tenha uma aparência típica da espécie a que pertence e seja bem palatável à mesa (FELÍCIO, 1998).

A carne apresenta alta suscetibilidade à contaminação microbiana, podendo ocasionar, uma vez estabelecida a contaminação, redução das propriedades nutritivas, alterações sensoriais indesejáveis, além de perigo à saúde do consumidor. A vida de prateleira desse produto depende, principalmente, da contaminação inicial da carcaça. O tipo e o número de microrganismos presentes nesse alimento refletem o grau de sanitização do abatedouro como também das condições de armazenamento após o abate, o que define naturalmente a sua qualidade (HUGAS, 1998; ALI et al., 1982 apud SILVA, 1995).

Devido à complexa composição química da carne (água 75%; proteínas 19%; lipídeos 2,5%; carboidratos 1,2%; componentes nitrogenados solúveis 1,6%; componentes inorgânicos 0,6%; vitaminas), elevada atividade de água (Aa), aproximadamente 0,99, e pH (entre 5,3 e 5,9), são muitos os microrganismos que podem nela desenvolver (LAWRIE, 1979; FRAZIER & WESTHOFF, 1993).

Os microrganismos atingem a carne a partir do próprio animal ou podem contaminá-la durante os processos de abate. Os tecidos de animais vivos, sadios, com exceção da superfície externa, trato gastrointestinal e respiratório, contêm um número muito baixo de microrganismos, entre 1,0 a 10,0 UFC/g. Isto se deve, provavelmente, aos anticorpos desenvolvidos durante a vida do animal, que controlam com eficiência os agentes infecciosos no organismo (BUCHANAN & SHULTZ, 1992; DICKSON & ANDERSON, 1992; LAHR, 1996; SHERIDAN, 1998).

Contudo, os mecanismos de defesa começam a perder sua eficiência algum tempo depois do abate, podendo haver uma rápida contaminação da carne pelo contato com a pele, conteúdo estomacal e intestinal, equipamentos, mãos de manipuladores e, até mesmo, as roupas do pessoal envolvido no processo de obtenção da carne. Essa contaminação ocorre principalmente em locais onde as normas de higiene durante o abate não são rigorosamente obedecidas (DELAZARI, 1979; DAINITY & MACKEY, 1992; DICKSON, 1996).

SILVA (1995), citando FUNG (1980), definiu como baixa contaminação, contagens de microrganismos mesófilos de até 10^2 UFC/g, contaminação intermediária entre 10^3 e 10^4 UFC/g e alta contaminação entre 10^5 e 10^6 UFC/g. Também considerou carnes com contagens de até 10^4 UFC/g aceitáveis, entre 10^5 e 10^6 UFC/g questionáveis e, acima desses valores, considerou a carne deteriorada. DAINITY & MACKEY (1992) definiram a deterioração da carne como sinais ou grupo de sinais evidentes do crescimento microbiano, manifestado por maus odores, descoloração e limosidade. Essas modificações começam a aparecer quando a população microbiana, na superfície da carne, atinge de 10^7 a 10^8 UFC/g. CALDERON & FURLANETTO (1990) afirmaram que diversos trabalhos publicados no Brasil têm evidenciado a ocorrência de carnes com elevados valores de microrganismos contaminantes.

Níveis de contaminação de até 10^5 UFC/cm² indicam boas condições de higiene durante o abate, enquanto níveis mais elevados indicam condições

insatisfatórias. Carnes com contaminação de 10^6 UFC/cm² indicam um processo de deterioração com presença de odores e redução do prazo de validade, e quando a contaminação atinge 10^7 UFC/cm², a formação de limo já é evidente (GILL, 1998).

A forma mais eficiente de reduzir a contaminação e o crescimento microbiano em carne consiste em estabelecer programas de controle da qualidade, tais como Boas Práticas de Fabricação (BPF) e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), que podem ser pautados por microrganismos indicadores que indicam a presença de agentes patogênicos e bactérias que causam deterioração (JAY, 2005).

ANDRADE & MACEDO (1996) e SILVA (1996) sugeriram que as superfícies de equipamentos podem apresentar entre 0,30 e 1,70 Log UFC/cm² para presença de microrganismos em geral.

FLISS et al. (1991), BORCH et al. (1996) e GILL et al. (1996) afirmaram que a microbiota da carne crua é heterogênea, originária do próprio animal, solo, água, manipuladores e equipamentos. É constituída por bactérias psicotróficas Gram-negativas, não fermentadoras, dos gêneros *Pseudomonas*, *Moraxella* e *Acinetobacter*; bactérias Gram-negativas, fermentadoras, pertencentes à família *Enterobacteriaceae* e do gênero *Aeromonas*.

Entre as bactérias Gram-positivas, destacam-se principalmente *Lactobacillus sp.* e *Brochothrix thermosphacta*. Ao lado das bactérias, deve-se destacar a presença de fungos filamentosos, dos gêneros *Penicillium*, *Cladosporium*, *Thamnidium*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Alternaria*, *Sporothricum*, *Oospora* e *Monilia*; leveduras, principalmente as do gênero *Candida*, *Rodotorula* e *Torulopsis* (ICMSF, 1998).

Na avaliação microbiológica dos alimentos há um consenso na recomendação da análise de grupos ou espécies de microrganismos considerados importantes, os indicadores, uma vez que o isolamento de todos os patógenos é uma prática inviável na rotina de qualquer cadeia de produção de alimentos (GABIS & FAUST, 1988).

A Resolução RDC nº. 12/2001 – ANVISA (BRASIL, 2001), que dispõe sobre os padrões microbiológicos para alimentos exige apenas a ausência de *Salmonella* em carnes bovinas. Contudo, a presença de *Escherichia coli* nesse

alimento em quantidades elevadas indica a possibilidade de contaminação fecal e a presença de outros microrganismos enteropatogênicos, bem como a qualidade higiênico-sanitária do produto insatisfatória,

A qualidade da carne bovina tem sido determinada pela natureza e pelo grau de contaminação inicial das superfícies das carcaças, sendo a prevenção da contaminação durante o abate e o processamento, o fator mais importante na garantia da qualidade microbiológica desse produto (SMULDERS & WOOLTHUIS, 1983; ROBERTS et al., 1984). Durante o abate, a carne pode ser contaminada a partir de várias fontes, incluindo-se os equipamentos com os quais entra em contato. Por isso, há necessidade do controle dos perigos microbiológicos, fator que constitui eixo dominante em todos os países, para a garantia da inocuidade do alimento para o consumidor e conseqüente diminuição dos prejuízos devidos a produtos deteriorados e discriminados no comércio (ICMSF, 1991).

Considerando que os equipamentos e utensílios são potencialmente capazes de veicular microrganismos à carne, para a instalação e uso na indústria, deve-se observar em primeiro lugar, se os mesmos prestam-se à limpeza e sanitização freqüentes. Em segundo lugar, se protegem os alimentos, e em terceiro, se apresentam “lay-out” adequado que facilita o monitoramento e controle de suas funções (SILVA JÚNIOR, 1997).

Atualmente, os matadouros de bovinos dispõem de equipamentos de grande porte, como mesas diversas, centrífugas, esteiras e serras de carcaças e de peito, que foram introduzidos em decorrência da escala de produção e tecnificação que a carne atingiu nas últimas décadas (PARDI et al., 2006).

As análises microbiológicas dos equipamentos permitem uma avaliação objetiva do seu estado higiênico, das práticas sanitárias e procedimentos de limpeza adotados em indústrias de alimentos (FAVERO et al., 1984)

Os padrões microbiológicos atuais da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (BRASIL, 2001) não fazem referência à quantidade de microrganismos mesófilos, nem de coliformes, ou qualquer outro microrganismo para superfície de equipamentos. Portanto, para o presente trabalho foram utilizados os padrões microbiológicos contidos na legislação do Mercado Comum Europeu, que estabelece um limite inaceitável acima de 10 UFC por cm² de

bactérias mesófilas e acima de 1 UFC por cm² de *Enterobacteriaceae* nos testes de superfície (MAPA, 2002).

PRENDERGAST et al. (2004) relataram que o ar tem sido reconhecido como potencial fonte de contaminação microbiana em estabelecimentos de abate com grande repercussão na saúde pública e na qualidade do produto.

FRANSEN et al. (1996) abordaram a importância da qualidade da água em indústrias de alimentos, ressaltando que durante as operações de abate e demais operações, nas quais é utilizada em grandes quantidades, no caso de não ser bem tratada, pode agir como um agente disseminador de contaminantes.

Surtos e enfermidades veiculadas por alimentos ou mesmo alterações degradativas dos mesmos, têm origem, em sua maioria, na má higienização de plantas processadoras. Superfícies de equipamentos e utensílios que entram em contato direto com alimentos durante o processamento são importantes veículos de microrganismos, tanto patogênicos quanto deteriorantes (ANDRADE & MACEDO, 1996). Salas climatizadas são locais de grande manipulação e processamento e, portanto, devem ser corretamente higienizadas antes e após a manipulação.

Vale ressaltar que, quando adequadamente processada a partir de matéria-prima de boa qualidade, obtida sob condições higiênico-sanitárias satisfatórias, armazenada e transportada convenientemente, a carne é seguramente uma fonte de saúde e imprescindível ao ser humano (EIROA, 1989).

2.2. Microrganismos indicadores de contaminação da carne

A contagem padrão de microrganismos aeróbios mesófilos é usada como indicadora da população bacteriana em uma amostra. É uma contagem genérica para microrganismos que crescem aerobicamente ou facultativamente em temperaturas de incubação que variam entre 15 e 45° C (CARVALHO, 2001; MORTON, 2001).

É um dos indicadores microbiológicos de qualidade mais comumente utilizado, mas não é aplicável aos alimentos nos quais há processo de fermentação. Indica se a limpeza, a desinfecção e o controle da temperatura

durante os processos de tratamento industrial, transporte e armazenamento foram realizados de forma adequada (International Commission on Microbiological Specifications for Foods – ICMSF, 1982). Pode transmitir informação ao processador de alimentos a respeito da vida útil ou tendência a mudanças sensoriais (MORTON, 2001).

Contagem elevada deste grupo de bactérias nos alimentos perecíveis também é indicativa do uso de matéria-prima contaminada ou processamento insatisfatório, sob o ponto de vista sanitário (FRANCO & LANDGRAF, 1996). E, como a maioria das bactérias patogênicas é mesófila, uma alta contagem pode ser indicativa de maior possibilidade de ocorrência de bactérias patogênicas (CARVALHO, 1999).

Microrganismos psicrotróficos podem ser definidos como os que apresentam crescimento visível a $7^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ no período de sete a dez dias, independentemente de sua temperatura ótima de crescimento. É um grupo importantíssimo em produtos que são conservados sob refrigeração por períodos entre 1 e 4 semanas (PERRY, 2004).

Bactérias psicrotróficas são em sua maioria Gram-negativas, encontradas em ambientes onde temperaturas estão constantemente entre 15 e 20°C (COUSIN et al., 2001). O comportamento em baixas temperaturas varia conforme a bactéria envolvida. As bactérias Gram-positivas são mais resistentes ao frio que as Gram-negativas, como *Escherichia coli*, *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Salmonella* e *Vibrio*. A destruição ou injúria é maior entre -2°C e -1°C, quando comparada com temperaturas mais baixas, como -15°C e -30°C (FRANCO & LANDGRAF, 1996).

A presença de grande número de espécies de microrganismos psicrotróficos pode estar relacionada com a ocorrência de toxinfecções alimentares humanas ou com deterioração e perda de qualidade sensorial dos alimentos (SANTOS et al., 1999).

Os microrganismos que integram o grupo coliformes pertencem à família *Enterobacteriaceae*, são bastonetes não esporogênicos, Gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, capazes de fermentar a lactose com produção de gás em 24 a 48 h a 35°C. Fazem parte desse grupo os gêneros *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Escherichia*, sendo em particular a

Escherichia coli, um indicador de contaminação fecal mais preciso, pelo fato dos demais, além de serem encontrados nas fezes, também estarem presentes em outros ambientes como vegetais e solo, onde persistem por tempo superior ao de bactérias patogênicas de origem intestinal (PELCZAR et al., 1980; SIQUEIRA, 1995; COSTA, 2001).

Os coliformes fecais correspondem aos microrganismos do grupo, que habitam o trato gastrointestinal de animais de sangue quente, resistentes a altas temperaturas, sendo capazes de fermentar a lactose quando incubados a 44,5 – 45,5°C. Aproximadamente 90% das cepas de *Escherichia coli* e algumas de *Enterobacter* e *Klebsiella* mantêm essa característica, porém, esses dois últimos, têm uma associação duvidosa com a contaminação fecal. Portanto, o termo “coliformes fecais” é usualmente empregado para caracterizar uma população que supostamente contém uma elevada proporção de *E. coli* (HAJDENWURCEL, 1998; SILVA et al., 2000 e HITCHINS et al., 2001).

A *Escherichia coli* faz parte da microbiota normal do trato intestinal dos homens e outros animais e sua presença na carne geralmente indica contaminação de origem fecal direta ou indireta. Apesar de ser uma bactéria que pode ser introduzida no alimento a partir de outras fontes não fecais, é o melhor indicador de contaminação fecal conhecido até o presente (HAJDENWURCEL, 1998; KORNACKI & JOHNSON, 2001).

Algumas espécies de *E. coli* têm sido associadas a processos patológicos ocasionados pela ingestão de alimentos. Cepas como a O157:H7 (enterohemorrágica) têm causado graves transtornos em todo o mundo, inclusive com muitos casos fatais. Podem exibir uma surpreendente variação de mecanismos de virulência, que se relacionam com sua habilidade em aderir e destruir células da mucosa intestinal e produção de toxinas (BENJAMIN & DATTA, 1995; ALMEIDA FILHO & NADER FILHO, 2000).

A presença de *Enterobacteriaceae* é utilizada para avaliar as condições higiênico-sanitárias, sendo que em contagens elevadas representam indícios de contaminação do processo, condições favoráveis à multiplicação microbiana, ou seja, limpeza e sanitização inadequados que propiciam a presença de enteropatógenos nos equipamentos analisados. Vários microrganismos da família *Enterobacteriaceae* representam perigo à saúde dos consumidores, visto

possuírem a capacidade de desenvolverem quadros de infecções e/ou intoxicações de origem alimentar quando da ingestão, respectivamente, de suas células viáveis e/ou toxinas em certas quantidades (FRANCO & LANDGRAF, 1996).

O grupo das bactérias láticas inclui seis gêneros de bactérias acidúricas produtoras de ácido lático, Gram-positivas, catalase negativas e microaerófilas: *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Lactococcus* e *Enterococcus*. São microrganismos relacionados com a produção de alimentos de alta e média acidez, dos quais podem participar como coadjuvante de fabricação ou como deteriorantes, respondendo por perdas significativas na indústria de alimentos (SILVA et al., 1997).

A presença de anaeróbios é indicativa de condições favoráveis para a multiplicação de microrganismos patogênicos anaeróbios, como *Clostridium botulinum* e *Clostridium perfringens*. São grupos de microrganismos que quando em números elevados nos alimentos poderão causar deterioração e/ou redução da vida de prateleira (FRANCO & LANDGRAF, 1996).

2.3. Desossa da carne bovina

Desde a década de 60, as indústrias de carnes dos países grandes produtores e exportadores de carne como os Estados Unidos, Austrália e Nova Zelândia, modificaram drasticamente a maneira de se distribuir a carne, deixando de transportá-la na forma de carcaça para ser desossada nos açougues, e passando a distribuí-la em cortes primários e secundários embalados à vácuo. Essa forma de distribuição recebeu o nome de “boxed beef” em inglês e “carne embalada” em português. Esse sistema consiste no processo de se subdividir a carcaça em cortes primários e secundários e, embalá-los à vácuo em locais próximos às áreas de produção animal, ou em centrais de desossa próximas às áreas de consumo. Vantagens atribuídas às essas duas opções incluem o uso eficiente de mão-de-obra, pesos menores para distribuição, maior facilidade para realizar o “marketing” do frigorífico e simplificação das operações de manejo da carne do varejo.

No Brasil, convivem os três sistemas, embora a Portaria n° 304 do Ministério da Agricultura e Abastecimento (BRASIL, 1996) não exija o transporte apenas de cortes secundários embalados. Espera-se que no futuro, devido aos aumentos nos custos de energia e transporte, todas as operações de corte sejam efetuadas nos estabelecimentos de abate, isto é, somente a parte comestível, sem osso e gordura, deixará esses estabelecimentos.

Grandes mudanças ocorreram no Brasil quanto à estrutura de comercialização da carne bovina nos últimos anos. Tradicionalmente a carne bovina era exclusivamente comercializada na forma de meias-carcaças que eram transportadas diretamente dos matadouros para os açougues onde passavam a ser desossadas e fracionadas conforme demanda individual de cada consumidor.

Progressivamente as operações de desossa e embalagem foram sendo realizadas nos estabelecimentos de abate ou em centrais de distribuição, com o objetivo de atender à legislação vigente.

A Portaria n° 304/96 da Secretaria da Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura e Abastecimento, SDA/MAA, (BRASIL, 1996) representou um marco histórico na legislação brasileira de carnes. Ela tem por objetivo "introduzir modificações racionais e progressivas na distribuição e comercialização de carne bovina, bubalina e suína", com o intuito de obter "avanços em termos higiênicos, sanitários e tecnológicos" na qualidade dessas carnes. Mesmo tendo sido previstas dificuldades operacionais na implantação da Portaria 304/96 devido aos "diversos níveis de desenvolvimento das diferentes regiões do País, dada a sua extensão", inegavelmente houveram melhorias na distribuição e comercialização da carne após a sua implantação. Subseqüentemente foram sendo publicadas novas Portarias e Resoluções derivadas da 304/96.

A Portaria n° 142/97 da SDA/MAA submeteu à consulta pública, na forma de Projeto de Portaria, o "Programa de distribuição de carne bovina e bubalina ao comércio varejista" (BRASIL, 1997). Os artigos anexos ao projeto de portaria previam a obrigatoriedade da "desossa prévia dos cortes secundários do traseiro e do dianteiro, destinado a estabelecimentos varejistas" e a continuidade de comercialização de cortes fracionados de traseiro e dianteiro tradicionalmente comercializados com osso, desde que embalados em continentes apropriados".

Após a consulta pública prevista na Portaria n° 142/97 foi publicada em 1° de setembro de 1998 a Portaria n° 145/98 da SDA/MAA que instituiu oficialmente o "Programa de distribuição de carnes bovina e bubalina ao comércio varejista" que mantêm a "obrigatoriedade de desossa ou fracionamento dos cortes de traseiro e de dianteiro, embalados e identificados" e estabeleceu as atribuições e prazos para adequação dos estabelecimentos produtores, distribuidores e varejistas às novas regras (BRASIL, 1998).

A Resolução n° 002/99 da DIPOA/MAPA (BRASIL, 1999), foi publicada com o intuito de esclarecer dúvidas quanto aos critérios técnicos e operacionais estabelecidos pela Portaria Ministerial n° 304/96 e Portaria da SDA n° 145/98. Essa resolução estabeleceu instruções mais claras e precisas quanto ao significado dos termos desossa, fracionamento e cortes secundários e quanto à caracterização dos estabelecimentos de corte e desossa, de distribuição e de varejo. Esta resolução prevê também que os estabelecimentos sob inspeção municipal ou estadual, "quando cumprirem com o código de boas práticas de elaboração", também possam realizar operações de fracionamento e/ou desossa (BRASIL, 1999).

Como regra, são levados à desossa quartos dianteiros, quartos traseiros e pontas-de-agulha para serem desdobrados em cortes comerciais ou destinados à industrialização. Existem variados sistemas ou linhas de desossa, constituindo cada um deles um trabalho contínuo, não apenas da descarnação, como também do repasse dos ossos e do descarte de gorduras excedentes, aponevroses e ossos (PARDI et al. 2006).

No processamento convencional de carne, desossa a frio, em frigoríficos, as carcaças são refrigeradas durante 24 horas ou mais após o abate, sendo depois desossadas ainda em estado de refrigeração (pós-rigor) (JAY, 2005).

A desossa pré-rigor também tem sido denominada "processamento a quente", "processamento acelerado", "processamento a alta temperatura" e mais comumente, de "desossa a quente". Esses termos são encontrados na literatura científica internacional, uma vez que tem-se pouquíssimos estudos sobre o processo no Brasil e a prática comercial desta tecnologia não é legalizada (BRASIL, 1996).

A desossa da carcaça com o músculo no estado pré-rigor corresponde à excisão dos músculos da estrutura óssea antes que a temperatura corporal do animal seja substancialmente reduzida ou antes que o músculo entre em *rigor mortis*, o que significa que o tempo normal entre o abate e a operação de desossa é diminuído (SEIDMAN et al., 1979; KASTNER, 1983). Este procedimento pode ser considerado como um método de garantir um melhor controle da velocidade de resfriamento, pois reduz as carcaças à peças menores (cortes comerciais), cuja mudança de temperatura ocorre mais rápida e uniformemente (PISULA & TYBURCY, 1996).

Internacionalmente existe a recomendação de que as carcaças devam ser resfriadas até uma temperatura máxima de 7 °C nas primeiras 24 horas pós-abate para controlar o crescimento de microrganismos. A legislação brasileira também determina a obrigatoriedade das meias carcaças atingirem a temperatura máxima de 7 °C, medida na porção muscular mais profunda, nas primeiras 24 h pós-abate, antes que sejam fracionadas em cortes primários e secundários (BRASIL, 1996).

Projeto, manutenção e higiene da instalação, utensílios e equipamentos são importantes. Deve ser evitado o uso de panos de esfregar, tábuas de corte em madeira e correias transportadoras absorventes (ICMSF, 1997). Segundo as Normas Higiênico-sanitárias para a produção e exportação de carnes preparadas (BRASIL, 1997) a temperatura do ambiente da sala de desossa deve ser de 10 °C, podendo elevar-se a 15 °C quando do beneficiamento de carnes para o mercado interno.

Nesse sentido, quando os padrões sanitários de qualidade não são observados, a carne, torna-se veículo de microrganismos, não só pela presença de metais pesados, parasitos, vírus, metabólitos toxigênicos de fungos, mas também devido à presença de bactérias patogênicas e/ou suas biotoxinas, causando graves quadros de toxinfecções alimentares (EIROA, 1989).

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

Acompanhar a dinâmica da carga microbiana da sala de desossa em um matadouro – frigorífico de Goiânia - GO, durante a jornada de trabalho.

3.2. Objetivos Específicos

- Avaliar as condições bacteriológicas da superfície das mesas, facas e chairas empregadas na operação de desossa, dos retalhos de carne, da água dos esterilizadores e do ar do ambiente da sala de desossa, por meio de contagem de mesófilos, psicrotróficos, *Enterobacteriaceae*, anaeróbios e bactérias ácido lácticas, e da determinação do número mais provável de coliformes fecais e *Escherichia coli*.
- Estabelecer relação entre a carga microbiana da sala de desossa e o horário da jornada de trabalho.

4. METODOLOGIA

4.1. Considerações Gerais

O presente trabalho foi realizado no período compreendido entre Janeiro e abril de 2009, em um estabelecimento de abate, sob fiscalização permanente do Serviço de Inspeção Federal do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. As análises foram realizadas no Laboratório de Microbiologia de Alimentos do Centro de Pesquisa em Alimentos (CPA) da Escola da Veterinária (EV), da Universidade Federal de Goiás (UFG), localizado no município de Goiânia, GO.

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

O estabelecimento localiza-se na região metropolitana da capital do Estado, com capacidade total de abate, em torno de 1.400 animais por dia e sua sala de desossa com capacidade para manipulação de 2800 peças de dianteiro e traseiro por dia, em dois turnos.

O primeiro turno da desossa, no qual foi realizado o presente estudo, possuía 184 operários distribuídos em uma área de 521,7 m². Nessa área estão 13 mesas de corte de dianteiro e 7 mesas de corte de traseiro, utilizadas na operação de desossa.

Os desossadores trocam de facas a cada quatro horas e esterilizam as mesmas em esterilizadores de água circulante, à temperatura de 82,5°C, durante toda a jornada de trabalho.

A higienização pré-operacional da sala de desossa é realizada mediante a utilização de água à temperatura ambiente, seguida de passagem de um detergente alcalino espumífero a 4%. Posteriormente utiliza-se água a temperatura de aproximadamente 40°C para enxágüe e sanitização com Clorexidina a 0,5%. Durante a jornada de trabalho, de 4 em 4 horas realiza-se novamente uma passagem de água a temperatura entre 80 e 85°C em toda sala.

4.2. Colheita das amostras

Quinzenalmente foi realizada a colheita das amostras, no decorrer de uma jornada de trabalho, em cada ponto selecionado da sala de desossa. A primeira, antes do início das atividades, a segunda duas horas após a primeira, a terceira duas horas após a segunda, a quarta duas horas após a terceira e a quinta duas horas após a quarta.

Os pontos amostrados foram: superfície das mesas, facas e chairas utilizadas para o corte das carnes, retalhos de carne, a água utilizada para esterilização dos utensílios e o ar ambiental da sala de desossa. Previamente à colheita de amostras, foi sorteada uma mesa, de modo que, em três dias foram amostradas três mesas de cortes traseiros e em outros três dias, três mesas de cortes dianteiros.

A colheita de amostras da mesa foi realizada com auxílio de um suabe umedecido com 5mL de solução salina peptonada a 0,1% em uma área de 20cm² delimitada por molde esterilizado.

A colheita nas facas, também foi realizada com auxílio de um suabe umedecido com 5mL de solução salina peptonada a 0,1% em uma área de 10cm² delimitada por molde esterilizado. Nas chairas fêz-se a colheita em toda a superfície, ou seja, 8”(polegadas), que correspondem a 20,32 cm².

Paralelamente, foram colhidos 100g de retalho de carne da mesma mesa amostrada e 100mL da água do esterilizador da faca e chaira amostradas. Foram colhidos 150L de ar com auxílio de um amostrador (MAS 100, Merk), percorrendo toda a volta da mesa.

Ao final de cada jornada de trabalho foram colhidas uma amostra de cada um dos 6 pontos amostrados em 5 diferentes horários, totalizando 29 amostras por dia e 174 ao final do experimento.

Após, serem identificadas e acondicionadas em caixas isotérmicas do tipo isopor, as amostras foram transportadas imediatamente ao Laboratório de Microbiologia de Alimentos, do Centro de Pesquisa em Alimentos, da EV/UFG, onde foram processadas. No preparo da amostra e das diluições decimais seriadas, foram adotadas as recomendações contidas na IN 62 de 2003 do MAPA (BRASIL, 2003).

Foram realizadas análises de contagem de mesófilos, psicrotrófilos, *Enterobacteriaceae*, anaeróbios e bactérias ácido lácticas, além da determinação do número mais provável de coliformes fecais e *Escherichia coli*, segundo as recomendações da IN nº62 de 2003 do MAPA (BRASIL, 2003).

4.3. Análises Microbiológicas

A avaliação microbiológica foi realizada por meio de contagens e determinação do número mais provável de indicadores, conforme a metodologia oficial (BRASIL, 2003).

4.3.1. Contagem de microrganismos psicrotróficos

Alíquotas de 1,0mL das diluições decimais selecionadas foram transferidas para placas de Petri esterilizadas. Sobre o inóculo foi vertido 15mL do ágar padrão para contagem - PCA previamente fundido e resfriado a temperatura média de $45^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Em seguida, procedeu-se a homogeneização em constantes movimentos seguindo a forma do numeral oito. Após a homogeneização as placas foram mantidas em superfície plana até a completa solidificação do meio. Uma vez solidificado o meio, as placas foram transferidas para estufas incubadoras bacteriológicas a $7^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 10 dias. Após a incubação realizou-se a contagem das unidades formadoras de colônias – UFC nas placas que continham entre 25 – 250 UFC (APHA, 2001).

4.3.2. Contagem de microrganismos mesófilos aeróbios estritos ou facultativos viáveis

Alíquotas de 1,0 mL das diluições decimais selecionadas foram transferidas para placas de Petri esterilizadas. Sobre o inóculo foram vertidos 15mL do ágar padrão para contagem - PCA previamente fundido e resfriado a

temperatura média de $45^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Em seguida, realizou-se a homogeneização em constantes movimentos seguindo a forma do numeral oito. Após a homogeneização as placas foram mantidas em superfície plana até a completa solidificação do meio. Uma vez solidificado o meio as placas foram transferidas para estufas incubadoras bacteriológicas a $36^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 48 horas. Após a incubação realizou-se a contagem das unidades formadoras de colônias – (UFC) em placas que continham entre 25 – 250 UFC (BRASIL, 2003).

4.3.3. Determinação do número mais provável de coliformes fecais

Na fase presuntiva alíquotas de 1,0 mL das diluições decimais selecionadas foram transferidas para tubos esterilizados contendo caldo Lauril Sulfato de Sódio. Após a inoculação os tubos foram transferidos para estufas incubadoras bacteriológicas a $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 24 a 48 horas. A presença de coliformes foi evidenciada pela formação de gás nos tubos de Durhan, produzido pela fermentação da lactose contida no caldo e turvação do meio de cultura.

A fase confirmativa foi realizada através da inoculação de alíquotas dos tubos positivos da fase presuntiva em tubos contendo caldo EC. Realizou-se a inoculação com auxílio de alça de platina calibrada, 0,01 mL. Após a inoculação os tubos foram incubados em banho-maria a temperatura de $45^{\circ}\text{C} \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ por 24 a 48 horas.

Foram considerados positivos os tubos que apresentaram turvação do caldo e presença de gás, visualizado através da presença de bolhas no interior do tubo de Durhan. O resultado foi expresso ao calcular o número mais provável – NMP calculado com o auxílio da tabela de McCrude com base no número de tubos positivos em cada uma das três diluições (BRASIL, 2003).

4.3.4. Número mais provável de *Escherichia coli*

Os caldos dos tubos positivos da fase confirmativa de NMP de coliformes fecais foram plaqueados por esgotamento em estrias em superfície de

placas previamente preparadas com 15 mL do ágar Eosina Azul de Metileno – EMB que foram transferidas para estufa bacteriológica a $36^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 18-24 horas. Após a incubação fez-se a contagem de unidades formadoras de colônia típicas e atípicas. Para confirmação foram selecionadas três colônias típicas (roxas com brilho verde metálico) e três atípicas (roxas sem brilho verde metálico) e submetidas a seguintes provas bioquímicas: produção de indol, vermelho de metila (VM), Voges Proskawer (VP) e Citrato de Simons. Considerou-se a prova positiva para *E. coli* quando a leitura apresentou os seguintes resultados: indol e vermelho de metila positivos, VP e Citrato de Simons negativos. Somente os tubos que apresentaram provas bioquímicas positivas foram considerados para fins de cálculo. O resultado foi expresso em NMP calculado com auxílio da tabela de McCrude com base no número de tubos positivos (BRASIL, 2003).

4.3.5. Contagem de bactérias ácido lácticas

Alíquotas de 1,0 mL das diluições decimais selecionadas foram transferidas para placas de Petri esterilizadas. Sobre o inóculo foi vertido 15mL do ágar MRS previamente fundido e resfriado a temperatura média de $45^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Em seguida, realizou-se a homogeneização em constantes movimentos seguindo a forma do numeral oito. Após a homogeneização as placas foram mantidas em superfície plana até a completa solidificação do meio. Uma vez solidificado o meio, foram vertidos 5mL do mesmo ágar, proporcionando condições de anaerobiose.

Após a solidificação do meio as placas foram acondicionadas em jarra de anaerobiose e transferidas para estufa bacteriológica a $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 48 horas. Após a incubação procedeu-se a contagem das unidades formadoras de colônias, selecionando placas entre 25 - 250 UFC (APHA, 2001).

4.3.6. Contagem total de *Enterobacteriaceae*

Alíquotas de 1,0 mL das diluições decimais selecionadas foram transferidas para placas de Petri esterilizadas. Sobre o inóculo foram vertidos 15mL do ágar cristal violeta vermelho neutro bile glicose – VRBG previamente fundido e resfriado a temperatura média de $45^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Em seguida, realizou-se a homogeneização em constantes movimentos seguindo a forma do numeral oito. Após a homogeneização, as placas foram mantidas em superfície plana até a completa solidificação do meio. Uma vez solidificado o meio, foram vertidos 5mL do mesmo ágar, proporcionando condições de anaerobiose. Após a solidificação do meio as placas foram transferidas para estufa bacteriológica a $36^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 18-24 horas. Após a incubação fêz-se a contagem das unidades formadoras de colônias – UFC em placas que continham entre 15 – 150 UFC.

Três unidades formadoras de colônias características foram selecionadas e estriadas em placas de Petri previamente preparadas com Ágar nutriente. Após incubação em estufa bacteriológica a $36^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 48 horas foram realizadas as provas de Gram e oxidase. As *Enterobacteriaceae* são Gram-negativas e oxidase negativas (BRASIL, 2003).

4.3.7. Contagem de bactérias anaeróbias

Alíquotas de 1,0 mL das diluições decimais selecionadas foram transferidas para placas de Petri esterilizadas. Sobre o inóculo foram vertidos 15mL do ágar padrão para contagem de anaeróbios previamente fundido e resfriado a temperatura média de $45^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Em seguida, realizou-se a homogeneização em constantes movimentos seguindo a forma do numeral oito. Após a homogeneização as placas foram mantidas em superfície plana até a completa solidificação do meio. Uma vez solidificado o meio, foram vertidos 5mL do mesmo ágar, proporcionando condições de anaerobiose.

Após a solidificação do meio as placas foram acondicionadas em jarra de anaerobiose e transferidas para estufa bacteriológica a $36^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 18-24

horas. Após a incubação procedeu-se a contagem das unidades formadoras de colônias, selecionando placas entre 15 - 150 UFC (APHA, 2001).

4.4. Análise Estatística

Os dados foram submetidos ao teste não-paramétrico de Friedman, devido a amplitude de variabilidade de resultados e ausência de distribuição normal. Utilizou-se o programa computacional BioEstat 4.0 para o tratamento estatístico dos dados sendo o nível de significância adotado de 5%. O teste foi utilizado para avaliar o efeito dos tratamentos, hora de colheita das amostras e dos blocos, dias de colheita, sobre as contagens e determinação dos microrganismos indicadores das amostras.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Visando comparar os resultados expressos em unidades formadoras de colônias (UFC) empregou-se a análise estatística não paramétrica, de Friedman, na seguinte ordem: a) grupo de microrganismos analisados em função do horário de desossa, b) horários de desossa, c) dias de amostragem.

Na Tabela 1 e Figuras 1, 2 e 3 estão expressas as médias dos resultados das contagens de microrganismos mesófilos, psicrotróficos, *Enterobacteriaceae*, bactérias ácido lácticas e anaeróbias, e das determinações de Número Mais Provável (NMP) de coliformes fecais e *Escherichia coli*, das mesas utilizadas na sala de desossa, nos cinco horários da jornada de trabalho em um matadouro-frigorífico.

Tabela 1. Médias das contagens e das determinações do NMP de indicadores em mesas utilizadas na sala de desossa de um matadouro-frigorífico de Goiânia, GO, 2009.

Horários	MES (UFC/cm ²)	CF (NMP/cm ²)	EC (NMP/cm ²)	PSI (UFC/cm ²)	ENT (UFC/cm ²)	BAL (UFC/cm ²)	ANA (UFC/cm ²)
1	473 ^a	<1	<1	3 ^a	<1	2 ^a	1 ^a
2	66 ^a	1 ^a	1 ^a	19 ^a	<1	9 ^a	28 ^a
3	3 ^a	<1	<1	2 ^a	<1	1 ^a	1 ^a
4	142 ^a	<1	<1	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a
5	22 ^a	<1	<1	1 ^a	<1	<1	<1

MES – Mesófilos; CF – Coliformes fecais; EC – *Escherichia coli*; PSI – Psicrotróficos; ENT – *Enterobacteriaceae*; BAL – Bactérias ácido lácticas; ANA – Anaeróbios; < – menor que.

^aEm cada coluna, a presença de pelo menos uma letra em comum indica tratamentos equivalentes estatisticamente.

Analisando a Tabela 1, pode-se observar que não houve diferença significativa entre os resultados das contagens e das determinações de microrganismos indicadores em nível de 5% de significância, nos diferentes horários amostrados durante a jornada de trabalho do matadouro-frigorífico.

Apesar de não existirem padrões nacionais ou internacionais para determinação de microrganismos indicadores ou patogênicos em superfícies destes tipos de equipamentos, os resultados mostrados na Tabela 1 diferem dos obtidos por TARWATE et al. (1993), que observaram diferenças significativas nas contagens de microrganismos realizadas em diversos pontos de abatedouros,

atribuindo ao contato com a carcaça, as altas contagens de microrganismos encontradas. As baixas contagens encontradas no presente experimento podem ser atribuídas à eficiência das práticas higiênicas adotadas no estabelecimento de abate.

Corroboram com esta afirmação ZACARELLI et al. (2000) e PRAXEDES (2003) ao relatarem que práticas corretas de higiene aliadas às boas práticas de fabricação e manipulação de alimentos e, a elaboração de programas de educação continuada em saúde para os envolvidos na produção, garantem a qualidade higiênico-sanitária dos alimentos.

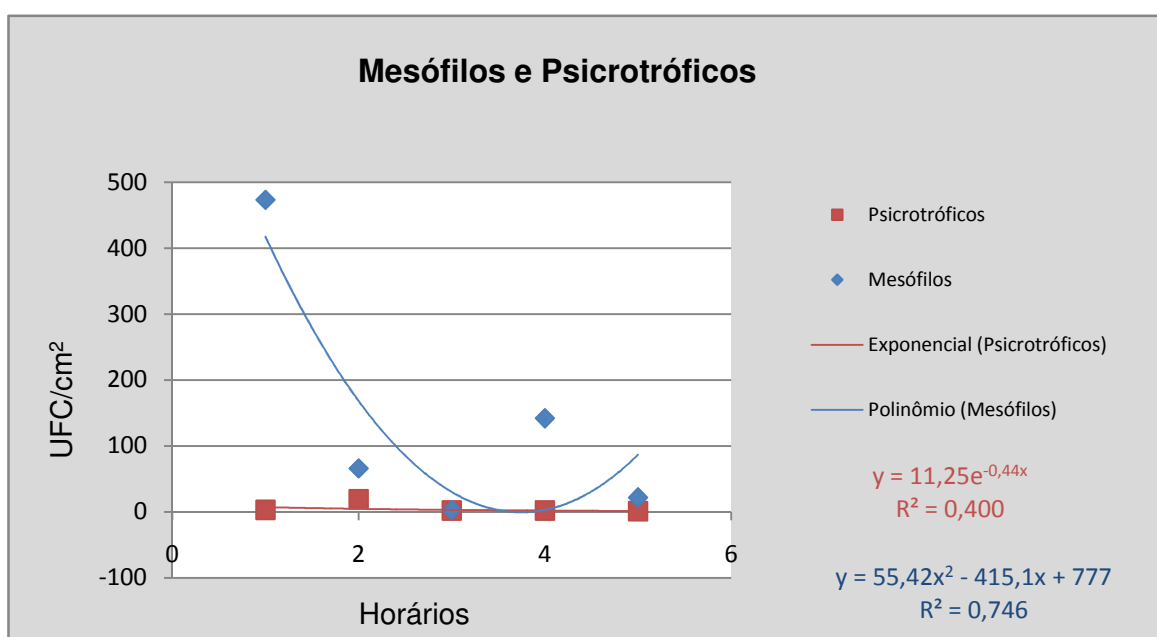


Figura 1 – Médias das contagens de Mesófilos e Psicrotróficos, em UFC/cm², em relação aos horários da jornada de trabalho, nas mesas da sala de desossa.

*equação de regressão Exponencial $y = ae^{bx}$ e R^2 = coeficiente de determinação

*equação de regressão Polinomial $y = a + bx + cx^2$ e R^2 = coeficiente de determinação

Ao analisar a Tabela 1 e Figura 1, verifica-se uma maior variação nas contagens de microrganismos mesófilos quando comparados ao grupo de microrganismos psicrotróficos. As contagens de mesófilos variam de 3 a 473 UFC/cm², enquanto que as contagens de psicrotróficos variam de 1 a 19 UFC/cm².

A Decisão 471(MAPA, 2002), estabelece limites de 1-10UFC/cm² para contagens de microrganismos mesófilos em superfícies de equipamentos. Neste

sentido, no presente estudo 80% dos resultados das contagens de mesófilos nas mesas encontram-se acima dos limites estabelecidos pela Decisão 471(MCE, 2001). Entretanto, MENEZES et al. (2007), ao analisarem equipamentos de abatedouros, encontraram 16,6% dos equipamentos com contagens consideradas inaceitáveis pela Decisão 471(MAPA, 2002), ou seja, de $4,0 \times 10^1$ a 5×10^3 UFC/cm².

ANDRÉ et al. (1999) observaram uma maior variação nas contagens de psicrótrófos, de < 1 a $> 10^6$ UFC/cm², quando comparadas com outros grupos de microrganismos em mesas de matadouros - frigoríficos.

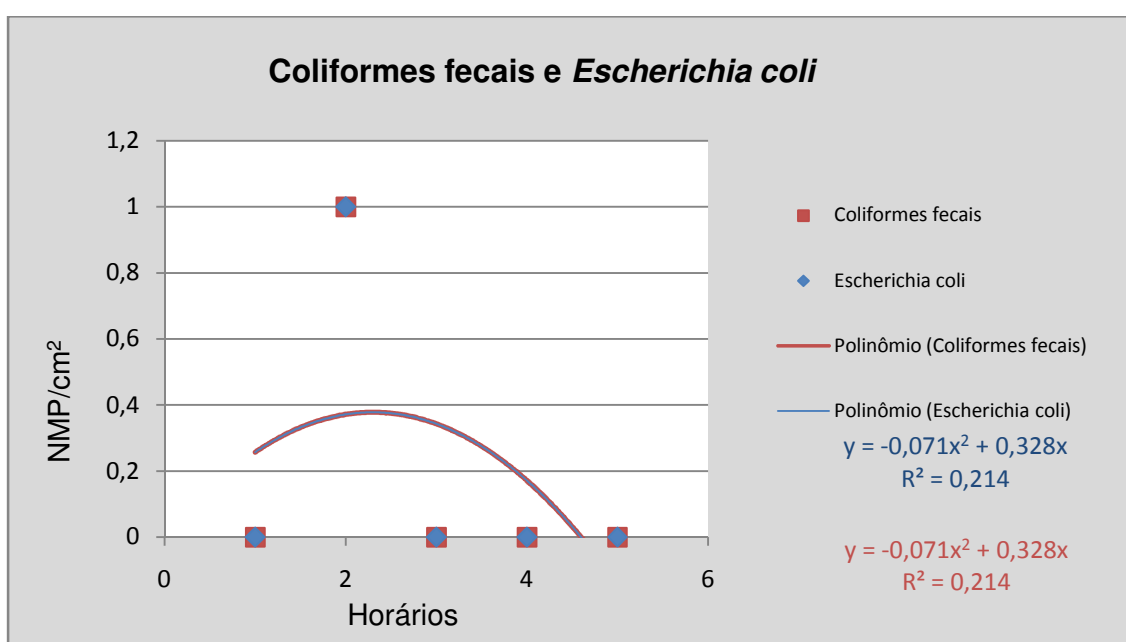


Figura 2 – Médias das determinações do NMP de Coliformes fecais e *Escherichia coli*, em cm², em relação aos horários da jornada de trabalho, nas mesas da sala de desossa.

*equação de regressão polinomial $y = a + bx + cx^2$ e R^2 = coeficiente de determinação

Os resultados entre as determinações do NMP de *Escherichia coli* e coliformes fecais são idênticos e, conseqüentemente, a correlação entre eles é máxima, 100%. Esta correlação foi observada para os cinco horários da jornada de trabalho, como pode ser visto na Tabela 1 e Figura 2. No entanto, esses resultados eram esperados, visto que os coliformes fecais são, em sua maioria, representados pela *Escherichia coli*.

Os resultados encontrados para Coliformes fecais e *Escherichia coli*, Tabela 1 e Figura 2, encontram respaldo em EISEL et al.(1997), que analisando

amostras coletadas a partir de superfícies de equipamentos, pisos e paredes por meio do emprego do sistema Petrifilm™ para aeróbios mesófilos, coliformes totais e *Escherichia coli* verificaram que as contagens de coliformes não foram significativas, e as contagens de mesófilos apresentaram médias bastante baixas.

Entretanto, ANDRÉ et al. (1999) encontraram maior percentual de isolamento de coliformes totais, ou seja, 78,6% das mesas de abatedouros estudados apresentaram contagens entre 1 e 660 UFC/cm².

A pesquisa de coliformes temotolerantes ou de *Escherichia coli* nos alimentos fornecem, com maior segurança, informações sobre as condições higiênicas do produto sendo a melhor indicação da eventual presença de enteropatógenos (FRANCO & LANDGRAF, 1996).

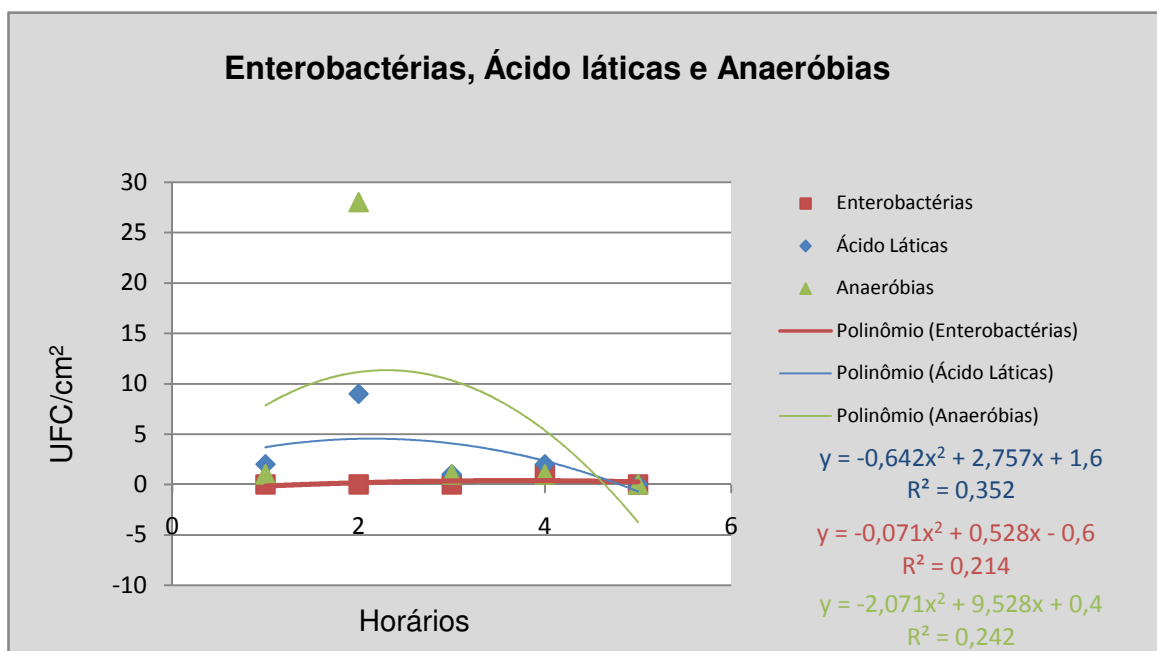


Figura 3 – Médias das contagens de *Enterobacteriaceae*, Bactérias ácido lácticas e Anaeróbias, em UFC/cm², em relação aos horários da jornada de trabalho, nas mesas da sala de desossa.

*equação de regressão polinomial $y = a + bx + cx^2$ e R^2 = coeficiente de determinação

A Decisão 471 (MAPA, 2002), considera contagens de *Enterobacteriaceae* maior que 1UFC/cm², como inaceitáveis em superfícies de equipamentos. Os resultados encontrados neste estudo mostram-se em acordo com os padrões exigidos pela Decisão (Tabela 1 e Figura 3). Mas, diferem dos apresentados por

MENEZES et al. (2007), que ao analisarem 36 suabes de equipamentos de abatedouros, verificaram que 44% apresentaram contagem de *Enterobacteriaceae* superior a 1UFC/cm², sendo que os valores oscilaram de 2 a 5,3x10² UFC/cm².

A contagem de *Enterobacteriaceae* é utilizada para avaliar as condições higiênico-sanitárias, sendo que, quando elevadas são indícios de contaminação do processo, ou seja, limpeza e sanitização inadequadas. Vários microrganismos da família *Enterobacteriaceae* apresentam perigo à saúde dos consumidores, visto possuírem a capacidade de desenvolverem quadros de infecções e/ou intoxicações de origem alimentar quando da ingestão, respectivamente, de suas células viáveis e/ou toxinas em certas quantidades (FRANCO & LANDGRAF, 1996).

Na Figura 1, pode ser vista a curva de tendência da média das contagens de mesófilos e psicrotróficos. Na Figura 2, está expressa a curva de tendência da média das determinações de NMP de coliformes fecais e *Escherichia coli* e na Figura 3, a curva de tendência da média das contagens de *Enterobacteriaceae*, bactérias ácido lácticas e anaeróbias referentes às amostras das mesas, nos cinco horários da jornada de trabalho em um matadouro-frigorífico.

As equações de tendência para regressão de contagens de microrganismos mesófilos, psicrotróficos, *Enterobacteriaceae*, bactérias ácido lácticas e anaeróbias, e das determinações de Número Mais Provável (NMP) de coliformes fecais e *Escherichia coli*, referentes aos cinco horários da jornada de trabalho, também podem ser observadas nas Figuras 1, 2 e 3.

Ao analisar o coeficiente de determinação (R^2) das Figuras 1, 2 e 3, observa-se que a variação explicada responde por uma porcentagem da variação total dos dados acima da média para a contagem de mesófilos, ou seja, a dispersão em torno da equação de regressão é relativamente pequena em relação à variação total dos valores das contagens em torno de sua média. Isto pode revelar um grau razoável de relação estatística. No entanto, esta relação não é observada para os dados de contagens de microrganismos psicrotróficos, *Enterobacteriaceae*, bactérias ácido lácticas e anaeróbias, e das determinações de Número Mais Provável (NMP) de coliformes fecais e *Escherichia coli*,

Para os resultados de mesófilos o $R^2 = 0,7463$, indica que 74,63% da variação da contagem estão relacionadas com os horários da jornada de trabalho, ou seja, 25,37% do crescimento bacteriano não são explicados pelos horários da jornada de trabalho. Isso significa que as predições baseadas na equação de regressão se aproximam do crescimento das bactérias.

Para os resultados de contagens de microrganismos psicrotróficos, *Enterobacteriaceae*, bactérias ácido lácticas e anaeróbias, e das determinações de Número Mais Provável (NMP) de coliformes fecais e *Escherichia coli*, o R^2 variou entre 0,2143 a 0,4004, indicando que a variação das contagens está pouco relacionada com os horários da jornada de trabalho, ou seja, cerca de 60 a 80% do crescimento bacteriano não são explicados pelos horários da jornada de trabalho. Isso significa que as predições baseadas na equação de regressão não se aproximam do crescimento das bactérias.

Na Tabela 2 e Figuras 4 e 5, estão expressas as médias dos resultados das contagens de microrganismos mesófilos, psicrotróficos, *Enterobacteriaceae*, bactérias ácido lácticas e anaeróbias, e das determinações de Número Mais Provável (NMP) de coliformes fecais e *Escherichia coli*, das facas utilizadas na sala de desossa, nos cinco horários da jornada de trabalho em um matadouro-frigorífico.

Tabela 2. Médias das contagens e das determinações do NMP de indicadores em facas utilizadas na sala de desossa de um matadouro-frigorífico de Goiânia, GO, 2009.

Horários	MES (UFC/cm ²)	CF (NMP/cm ²)	EC (NMP/cm ²)	PSI (UFC/cm ²)	ENT (UFC/cm ²)	BAL (UFC/cm ²)	ANA (UFC/cm ²)
1	10 ^a	<1	<1	2 ^a	<1	<1	4 ^a
2	21 ^a	<1	<1	7 ^a	<1	29 ^a	14 ^a
3	10 ^a	<1	<1	<1	<1	2 ^a	8 ^a
4	23 ^a	<1	<1	<1	<1	1 ^a	20 ^a
5	2 ^a	<1	<1	<1	1 ^a	<1	<1

MES – Mesófilos; CF – Coliformes fecais; EC – *Escherichia coli*; PSI – Psicrotróficos; ENT – *Enterobacteriaceae*; BAL – Bactérias ácido lácticas; ANA – Anaeróbios. < – menor que.

^aEm cada coluna, a presença de pelo menos uma letra em comum indica tratamentos equivalentes estatisticamente.

Analisando a Tabela 2, nota-se que não houve diferença significativa entre os resultados das contagens e das determinações de microrganismos indicadores

em facas em nível de 5% de significância, nos diferentes horários amostrados durante a jornada de trabalho do matadouro-frigorífico.

A higienização dos equipamentos durante o abate está alicerçada na passagem ou imersão destes em recipientes contendo água a 85°C. WEISE & LEVETZOW (1976) constataram que temperatura bem menor, 65°C, foi eficiente para limpeza e descontaminação de equipamentos. Portanto, a ocorrência de baixas contagens neste estudo pode ser explicada pela eficiência na utilização deste recurso de higienização.

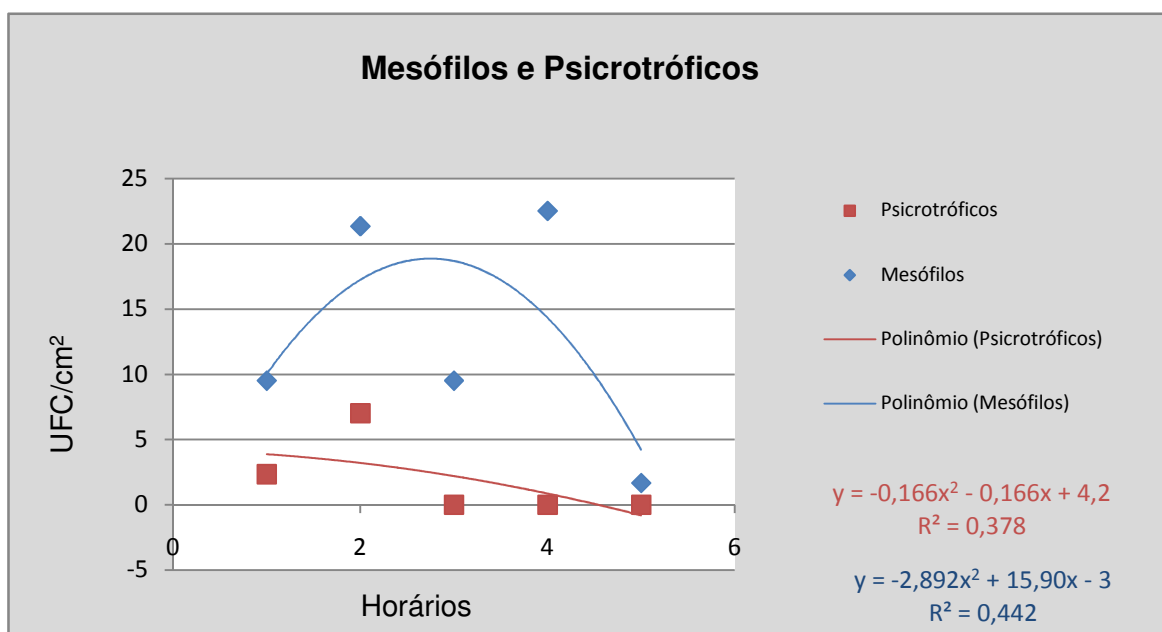


Figura 4 – Médias das contagens de Mesófilos e Psicrotróficos, em UFC/cm², em relação aos horários da jornada de trabalho, nas facas da sala de desossa.

*equação de regressão polinomial $y = a + bx + cx^2$ e R^2 = coeficiente de determinação

Assim como ocorreu com os resultados das contagens de mesófilos nas mesas, nas facas também houve uma maior variação nas contagens de microrganismos mesófilos quando comparadas ao grupo de microrganismos psicrotróficos. As contagens de mesófilos nas facas variaram de 2 a 23 UFC/cm², enquanto que as contagens de psicrotróficos de 1 a 7 UFC/cm².

Dos resultados encontrados para microrganismos mesófilos nas superfícies das facas, Tabela 2 e Figura 4, 40% apresentaram-se acima do limite estabelecido para superfícies de equipamentos pela Decisão 471(MAPA, 2002).

Em relação às contagens de psicrotróficos, as mesmas podem ser consideradas baixas, em contraste a esta mesma Decisão.

Conforme mostrado na Tabela 2, as facas analisadas não apresentaram microrganismos nas determinações de NMP de coliformes fecais e *Escherichia coli*. Entretanto, acredita-se que os resultados das análises microbiológicas espelham condições de momento, ou seja, apesar de não apresentarem contaminação para esses grupos de microrganismos, não refletem situações que podem ocorrer durante o processamento.

Todavia, há que se considerar que a indústria na qual o trabalho foi realizado possui alto padrão de higiene, programas de qualidade implementados, além de abater animais em ambientes condizentes com padrão de exportação.

Na Figura 4, está expressa a curva de tendência da média das contagens de mesófilos e psicrotróficos referentes às amostras das facas, nos cinco horários da jornada de trabalho em um matadouro-frigorífico.

As equações de tendência para regressão de contagens de microrganismos mesófilos e psicrotróficos, referentes aos cinco horários da jornada de trabalho, também podem ser observadas nas Figuras 4.

Ao analisar o coeficiente de determinação (R^2) da Figura 4, observa-se uma dispersão em torno da equação de regressão em relação à variação total dos valores das contagens em torno de sua média. Observa-se também que para mesófilos, 55,79% da variação das contagens não estão relacionadas com os horários da jornada de trabalho, e para os psicrotróficos 62,18%. Isso significa que as predições baseadas na equação de regressão se aproximam pouco do crescimento das bactérias.

Os baixos resultados encontrados podem indicar que o estabelecimento cumpre as normas do Ministério da Agricultura (BRASIL, 1971), que destina ao operário uma faca a mais, para que, trabalhando com duas facas ele possa oferecer um maior tempo de exposição ao calor a uma delas e diminuir a contaminação microbiana.

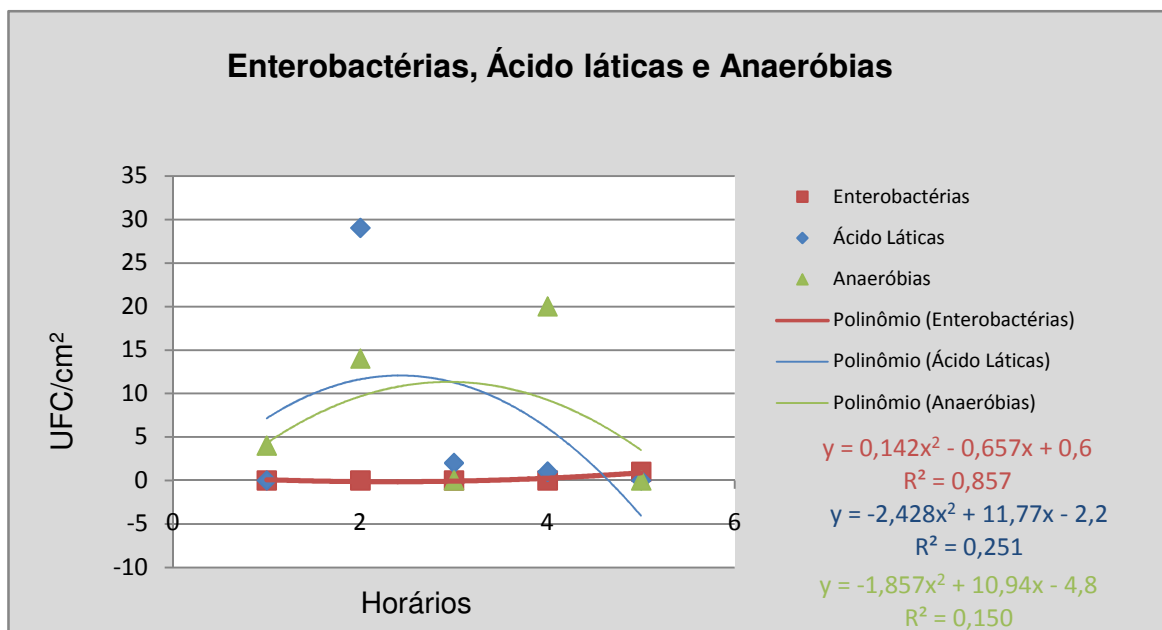


Figura 5 – Médias das contagens de *Enterobacteriaceae*, Bactérias ácido lácticas e Anaeróbias, em UFC/cm², em relação aos horários da jornada de trabalho, nas facas da sala de desossa.

*equação de regressão polinomial $y = a + bx + cx^2$ e R^2 = coeficiente de determinação

Na Figura 5, estão expressas as curvas de tendência da média das contagens de *Enterobacteriaceae*, Ácido lácticas e Anaeróbias referentes às amostras das facas, nos cinco horários da jornada de trabalho em um matadouro-frigorífico.

As equações de tendência para regressão de contagens de *Enterobacteriaceae*, Ácido lácticas e Anaeróbias, referentes aos cinco horários da jornada de trabalho, também podem ser observadas nas Figuras 5.

Ao analisar o coeficiente de determinação da equação de regressão na Figura 5, pode-se inferir que o polinômio obtido para *Enterobacteriaceae* prediz satisfatoriamente o crescimento do microrganismo, pois apenas 14,29% do crescimento bacteriano não são explicados pelos horários da jornada de trabalho no estabelecimento estudado.

O mesmo não pode ser afirmado para as equações de regressão propostas para as contagens de bactérias Ácido lácticas e Anaeróbias, visto que cerca de 80% do crescimento bacteriano não são explicados pelos horários da jornada de trabalho.

Altas contagens de *Enterobacteriaceae* são relacionadas a vários fatores, principalmente a condições higiênicas inadequadas de manipulação, ou seja, falhas nos programas de Boas Práticas de Fabricação. Considerando que no presente estudo foram encontradas baixas contagens para esta família de bactéria em facas, pode-se confirmar que as normas sanitárias de abate foram obedecidas.

Assim, os resultados encontrados, Tabela 2 e Figura 5, mostram-se em acordo com os padrões exigidos pela Decisão 471 (MAPA, 2002) para contagens de *Enterobacteriaceae* em superfícies de equipamentos, ou seja, 100% dos resultados estão abaixo do limite aceitável de 1UFC/cm².

Também pode-se observar na Tabela 2 e Figura 5 as baixas contagens de bactérias ácido lácticas que variaram de < 1 a 29 UFC/cm² e de bactérias anaeróbias que variaram de <1 a 20 UFC/cm², significando que as Boas Práticas de Fabricação foram realmente implementadas.

Na Tabela 3 e Figuras 6 e 7, estão expressas as médias dos resultados das contagens de microrganismos mesófilos, psicrótrófos, *Enterobacteriaceae*, bactérias ácido lácticas e anaeróbias, e das determinações de Número Mais Provável (NMP) de coliformes fecais e *Escherichia coli*, das chairas utilizadas na sala de desossa, nos cinco horários da jornada de trabalho em um matadouro-frigorífico.

Tabela 3. Médias das contagens e das determinações do NMP de indicadores em chairas utilizadas na sala de desossa de um matadouro-frigorífico de Goiânia, GO, 2009.

Horários	MES (UFC/cm ²)	CF (NMP/cm ²)	EC (NMP/cm ²)	PSI (UFC/cm ²)	ENT (UFC/cm ²)	BAL (UFC/cm ²)	ANA (UFC/cm ²)
1	158 ^a	<1	<1	24 ^a	<1	<1	29 ^a
2	52 ^a	<1	<1	23 ^a	<1	2 ^a	14 ^a
3	32 ^a	<1	<1	2 ^a	<1	<1	2 ^a
4	88 ^a	<1	<1	8 ^a	<1	5 ^a	1 ^a
5	15 ^a	<1	<1	6 ^a	<1	<1	1 ^a

MES – Mesófilos; CF – Coliformes fecais; EC – *Escherichia coli*; PSI – Psicrótrófos; ENT – *Enterobacteriaceae*; BAL – Bactérias ácido lácticas; ANA – Anaeróbios. < – menor que.

^aEm cada coluna, a presença de pelo menos uma letra em comum indica tratamentos equivalentes estatisticamente.

Da análise da Tabela 3, pode-se constatar que não houve diferença significativa entre os resultados das contagens e das determinações de microrganismos indicadores em nível de 5% de significância, nos diferentes horários amostrados durante a jornada de trabalho do matadouro-frigorífico.

De forma semelhante ao que ocorreu com os resultados das contagens de mesófilos nas mesas, nas chairas houve uma maior variação nas contagens de microrganismos mesófilos quando comparadas ao grupo de microrganismos psicrotróficos. As contagens de mesófilos variaram de 15 a 158 UFC/cm², enquanto que as contagens de psicrotróficos variaram de 2 a 24 UFC/cm².

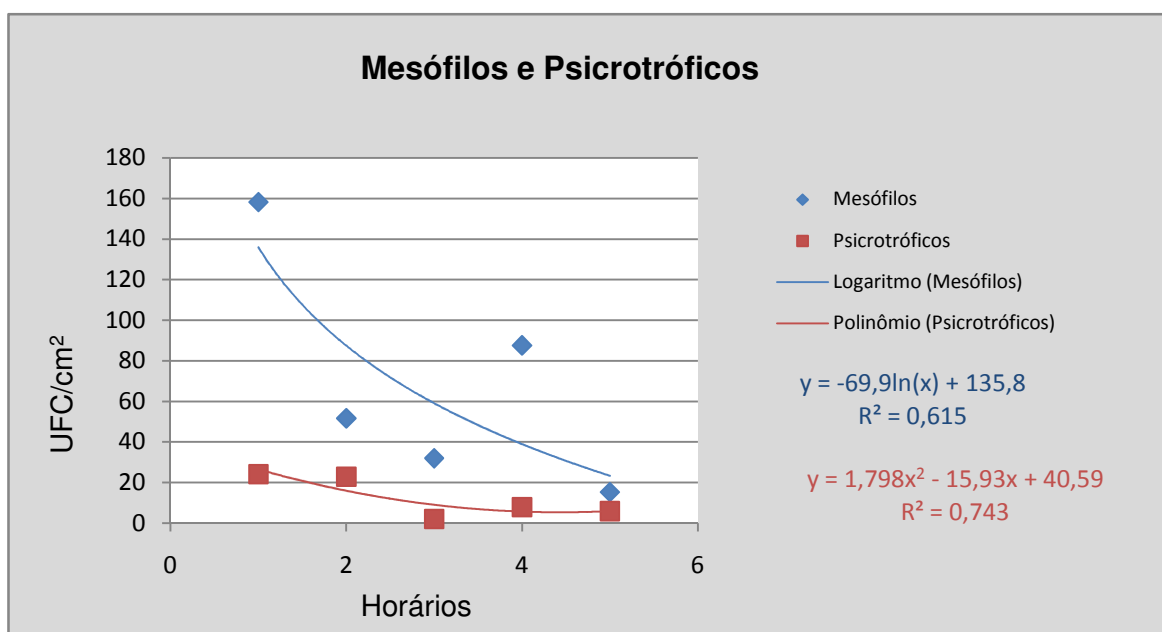


Figura 6 – Médias das contagens de Mesófilos e Psicrotróficos, em UFC/cm², em relação aos horários da jornada de trabalho, na chaira da sala de desossa.

*equação de regressão Logarítmica $y = a \ln(x) + b$ e R^2 = coeficiente de determinação

*equação de regressão Polinomial $y = a + bx + cx^2$ e R^2 = coeficiente de determinação

Dos resultados encontrados para microrganismos mesófilos nas superfícies das chairas, Tabela 3 e Figura 6, 100% apresentaram-se acima do limite estabelecido para superfícies de equipamentos pela Decisão 471 (MAPA, 2002).

Durante o estudo foi observado o acúmulo de matéria orgânica, com destaque para gorduras, na junção da lâmina com o cabo das facas e chairas, gordura de difícil remoção e insolúvel em água, que age na proteção física dos

microrganismos. Portanto, reveste-se de grande importância uma rigorosa higienização dos instrumentos de trabalho, durante a desossa.

Na Figura 6, está expressa a curva de tendência da média das contagens de mesófilos e psicrotróficos referentes às amostras das chairas, nos cinco horários da jornada de trabalho em um matadouro-frigorífico.

As equações de tendência para regressão de contagens de microrganismos mesófilos e psicrotróficos, referentes aos cinco horários da jornada de trabalho, também podem ser observadas nas Figuras 6.

Ao analisar os coeficientes de determinação (R^2) da Figuras 6, observa-se que 61,56% da variação da contagem de mesófilos e 74,31% da variação da contagem de psicrotróficos estão relacionadas com os horários da jornada de trabalho, ou seja, apenas 38,44% e 25,69% do crescimento bacteriano não são explicados pelos horários da jornada de trabalho em mesófilos e psicrotróficos, respectivamente.

Na Figura 7, podem ser vistas as curvas de tendência da média das contagens de bactérias Ácido lácticas e Anaeróbias referentes às amostras das chairas, nos cinco horários da jornada de trabalho em um matadouro-frigorífico.

As equações de tendência para regressão de contagens de bactérias Ácido lácticas e Anaeróbias, referentes aos cinco horários da jornada de trabalho, também podem ser observadas nas Figuras 7.

Ao analisar o coeficiente de determinação (R^2) das contagens referentes às bactérias anaeróbias na Figura 7, observa-se que 98,59% da variação da contagem de anaeróbios estão relacionados com os horários da jornada de trabalho, sendo que, apenas, 1,41% do crescimento bacteriano não são explicados pelos horários da jornada de trabalho. As predições baseadas na equação de regressão se aproximam do crescimento das bactérias. O que difere do coeficiente encontrado nas contagens de bactérias ácido lácticas, onde 77,08% do crescimento bacteriano não pode ser explicado pelos horários na jornada de trabalho.

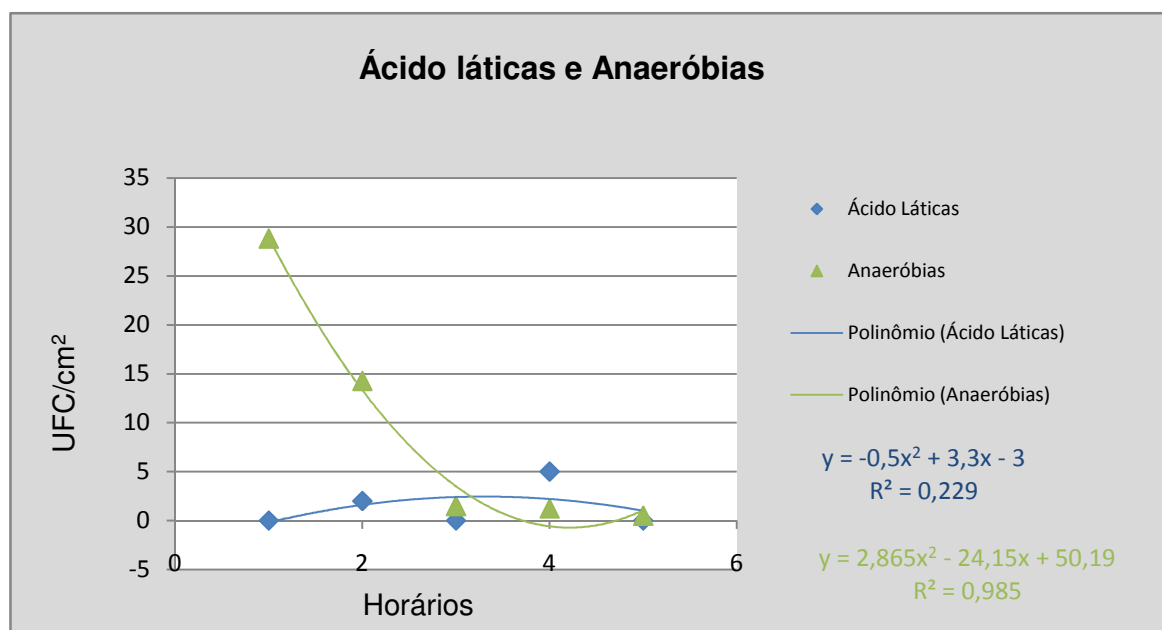


Figura 7 – Médias das contagens de Bactérias ácido lácticas e Anaeróbias, em UFC/cm², em relação aos horários da jornada de trabalho, na chaira da sala de desossa.

*equação de regressão polinomial $y = a + bx + cx^2$ e R^2 = coeficiente de determinação

Na Tabela 4 e Figuras 8, 9 e 10, estão expressas as médias dos resultados das contagens de microrganismos mesófilos, psicrotróficos, *Enterobacteriaceae*, bactérias ácido lácticas e anaeróbias, e das determinações de Número Mais Provável (NMP) de coliformes fecais e *Escherichia coli*, dos retalhos de carnes da sala de desossa, nos quatro horários da jornada de trabalho em um matadouro-frigorífico.

Tabela 4. Médias das contagens e das determinações do NMP de indicadores dos retalhos de carne da sala de desossa de um matadouro-frigorífico de Goiânia, GO, 2009.

Horários	MES (UFC/g)	CF (NMP/g)	EC (NMP/g)	PSI (UFC/g)	ENT (UFC/g)	BAL (UFC/g)	ANA (UFC/g)
1	-	-	-	-	-	-	-
2	608 ^a	1 ^a	1 ^a	3.955 ^a	<1	105 ^a	88 ^a
3	617 ^a	1 ^a	1 ^a	1.115 ^a	<1	63 ^a	222 ^a
4	11.130 ^a	23 ^a	1 ^a	2.795 ^a	<1	757 ^a	1.058 ^a
5	338 ^a	<1	<1	105 ^a	<1	18 ^a	5 ^a

MES – Mesófilos; CF – Coliformes fecais; EC – *Escherichia coli*; PSI – Psicrotróficos; ENT – *Enterobacteriaceae*; BAL – Bactérias ácido lácticas; ANA – Anaeróbios. < – menor que.

^aEm cada coluna, a presença de pelo menos uma letra em comum indica tratamentos equivalentes estatisticamente.

Não foi realizada a colheita de amostra de retalho de carne no primeiro horário da jornada de trabalho porque a mesma foi realizada antes do início das atividades na sala de desossa, conseqüentemente, ainda não havia retalhos de carne.

Na Tabela 4 estão contidos os dados relativos às médias das contagens e determinações do NMP de indicadores em retalhos de carne, pode-se observar que não houve diferença significativa entre os resultados de contagens em nível de 5% de significância, nos diferentes horários amostrados durante a jornada de trabalho do matadouro-frigorífico.

Pode-se observar também que além das médias das contagens bacteriológicas nas carnes serem baixas, existe uma grande variação entre elas. Isto também foi confirmado por ROBERTS et al. (1980) em abatedouros com altos níveis higiênicos.

FRANÇA FILHO (2005) encontrou valores máximos de contagens de mesófilos de $5,5 \times 10^4$ UFC/cm², avaliando meias-carcaças oriundas de matadouros-frigoríficos do Estado de Goiás. Segundo GILL et al. (2000), quando o número de bactérias mesófilas, na superfície de carcaças de bovinos e pequenos ruminantes, é superior a 10^5 UFC/cm², o abate ocorreu em más condições de higiene.

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

Segundo ROÇA & SERRANO (1995), a deterioração da carne tem seu início quando as contagens estão na faixa de 10^6 UFC/g, com descoloração da superfície. Entre 10^7 e 10^8 UFC/g, surgem odores estranhos, entre 10^8 e 10^9 UFC/g, acontecem alterações indesejáveis de sabor, e em contagens por volta de 10^9 UFC/g, aparece a limosidade superficial. Portanto, levando-se em conta esse indicador, pode-se concluir que os retalhos de carne que fizeram parte do presente estudo foram obtidos em boas condições higiênicas, ou seja, as boas

práticas de fabricação e outros programas de qualidade foram executados a contento.

De forma semelhante ao que ocorreu com os resultados das contagens de mesófilos nas mesas, nas facas e chairas, houve uma maior variação nas contagens de microrganismos mesófilos quando comparadas ao grupo de microrganismos psicrotróficos. As contagens de mesófilos variaram de 338 a 11.130 UFC/g, enquanto que as contagens de psicrotróficos variaram de 105 a 3.955 UFC/g.

FRANÇA FILHO (2005) encontrou valores máximos de $2,5 \times 10^2$ UFC/cm² para as médias dos resultados de psicrotróficos em meias-carcaças refrigeradas. Em concordância com os resultados obtidos por esse autor, os valores encontrados no presente estudo para microrganismos psicrotróficos podem ser considerados baixos e evidenciam a boa qualidade microbiológica da carne.

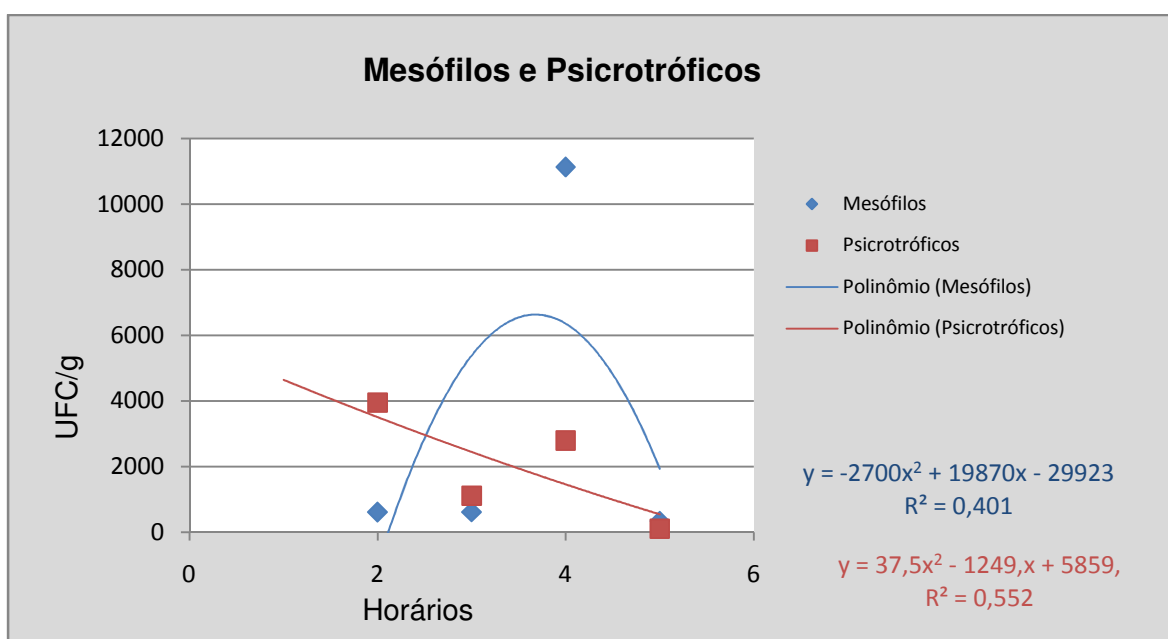


Figura 8 – Médias das contagens de Mesófilos e Psicrotróficos, em UFC/g, em relação aos horários da jornada de trabalho dos retalhos de carne da sala de desossa.

*equação de regressão polinomial $y = a + bx + cx^2$ e R^2 = coeficiente de determinação

Na Figura 8, pode ser visualizada a curva de tendência da média das contagens de mesófilos e psicrotróficos referentes às amostras dos retalhos de carne, nos quatro horários da jornada de trabalho em um matadouro-frigorífico.

As equações de tendência para regressão de contagens de microrganismos mesófilos e psicrotróficos, referentes aos quatro horários da jornada de trabalho, também podem ser observadas na Figura 8.

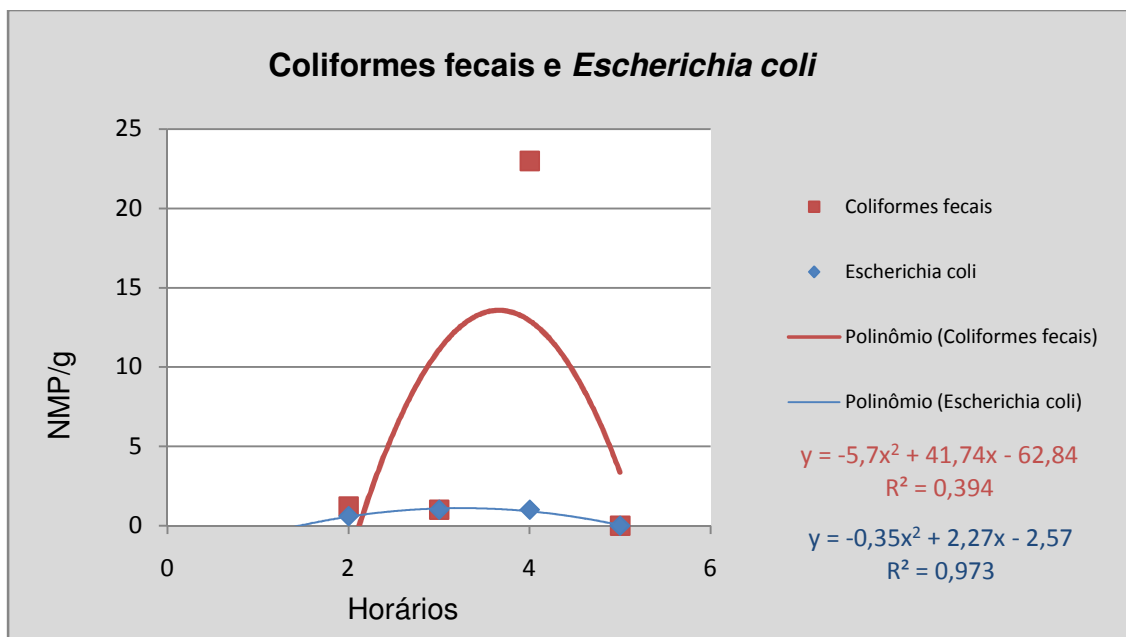


Figura 9 – Médias das determinações do NMP de Coliformes fecais e *Escherichia coli*, em NMP/g, dos retalhos de carne, em relação aos horários da jornada de trabalho, na sala de desossa.

*equação de regressão polinomial $y = a + bx + cx^2$ e R^2 = coeficiente de determinação

Embora a Legislação Brasileira atual não mencione limites para contaminação por coliformes totais e fecais em carnes cruas, o Código Sanitário do Estado de São Paulo, atualizado em 1990 (SÃO PAULO, 1992), adota para coliformes fecais, padrões de 10^3 NMP/g. Assim, carnes cruas que apresentam valores superiores a esse padrão devem ser consideradas impróprias para o consumo humano. Por outro lado, padrões de alimentos portugueses (RIBEIRO, 1974) e no Estado de Massachussetts (JAY, 1994), permitem a presença de coliformes totais em números inferiores a 10^2 por grama de carnes frescas.

Considerando todos os padrões acima mencionados, os resultados de Coliformes fecais e *Escherichia coli* encontrados neste estudo para retalhos de

carne apresentam-se em acordo com os mesmos, indicando que não ocorreram problemas relacionados com higiene ou contaminação de origem fecal (GILL et al., 1996; EISEL et al., 1997 e JAY, 2005)

XAVIER & JOELE (2004) encontraram coliformes fecais em 10 (100%) amostras de carne *in natura* comercializada na cidade de Belém, MOTTA & BELMONTE (2000) detectaram a presença de coliformes fecais em quatro (26,7%) das 15 amostras analisadas de carnes de supermercados da região oeste de São Paulo e MENDES (1996) encontrou 83,3% de amostras de carne bovina comercializadas na cidade de Belém contaminadas em suas análises.

STAMPI et al. (2004) encontraram *E. coli* em 30,2% das 149 amostras examinadas em produtos de carne no Norte da Itália. SIGARINI (2004), ao analisar 40 amostras de carne bovina desossada em estabelecimentos comerciais do município de Cuiabá, encontrou 42,5% com valores superiores a 10^2 NMP/g. COSTA et al. (2000) encontraram valores médios de coliformes fecais de $5,9 \times 10^2$ NMP/g e detectaram a presença de *E. coli* em seis amostras de carne bovina moída comercializada na cidade de São Paulo, representando 50% do total.

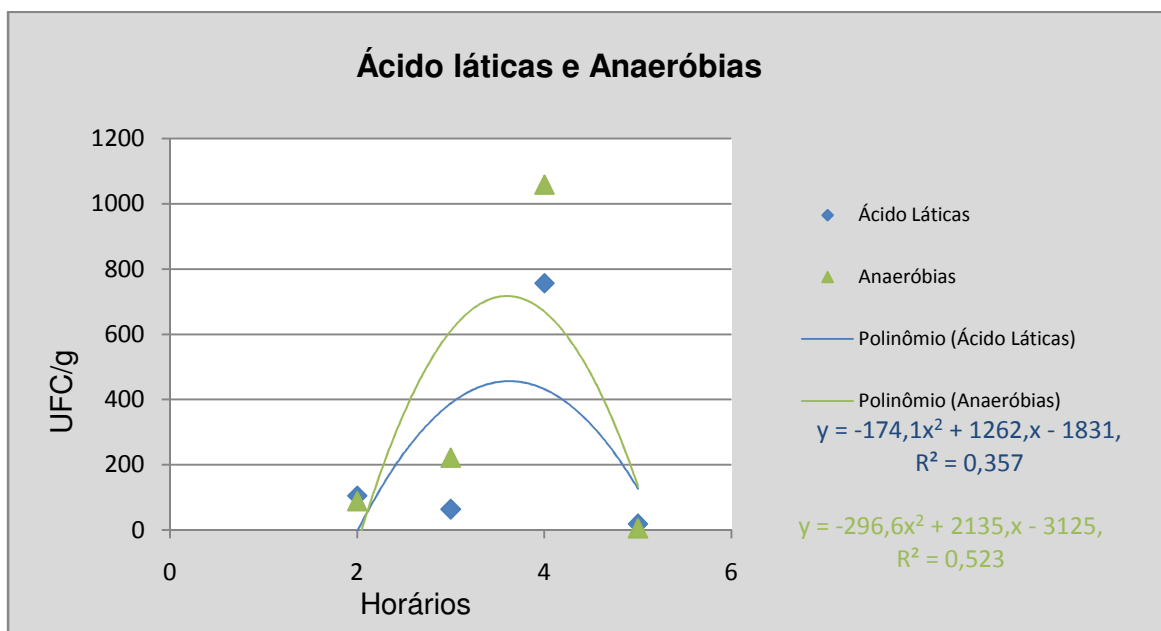


Figura 10 – Médias das contagens de Bactérias ácido lácticas e Anaeróbias, em UFC/g, em relação aos horários da jornada de trabalho, dos retalhos de carne da sala de desossa.

*equação de regressão polinomial $y = a + bx + cx^2$ e R^2 = coeficiente de determinação

Na Figura 10, podem ser observadas as curvas de tendência das médias das contagens de bactérias Ácido lácticas e Anaeróbias referentes às amostras de retalhos de carne, nos quatro horários da jornada de trabalho em um matadouro-frigorífico.

As equações de tendência para Regressão de contagens de bactérias Ácido lácticas e Anaeróbias, referentes aos cinco horários da jornada de trabalho, também podem ser observadas nas Figuras 10.

Ao analisar os coeficientes de determinação (R^2) apresentados na Figuras 8, 9 e 10, observa-se que, para os resultados de contagens de mesófilos, $R^2 = 0,4010$, psicrotróficos, $R^2 = 0,5524$, ácido lácticas, $R^2 = 0,3577$, anaeróbias, $R^2 = 0,5234$ e determinações do NMP de Coliformes fecais, $R^2 = 0,3941$, a variação está pouco relacionada com os horários na jornada de trabalho. Apenas para os resultados da determinação de NMP de *Escherichia coli*, $R^2 = 0,9731$, a variação está relacionada com os horários na jornada de trabalho, sendo que 97,31% do crescimento bacteriano são explicados pelos horários na jornada de trabalho.

Na Tabela 5 e Figura 11 estão expressas as médias dos resultados das contagens de microrganismos mesófilos e determinações do NMP de coliformes fecais, da água de esterilizadores utilizada para sanitização de facas e chairas na sala de desossa, nos cinco horários da jornada de trabalho em um matadouro-frigorífico.

Tabela 5. Médias das contagens de microrganismos mesófilos e das determinações do NMP de coliformes fecais, da água de esterilizadores utilizada na sala de desossa de um matadouro-frigorífico de Goiânia, GO, 2009.

Horários	MES (UFC/mL)	CF (NMP/mL)
1	12 ^a	<1
2	2 ^a	<1
3	3 ^a	<1
4	<1	<1
5	3 ^a	<1

MES – Mesófilos; CF – Coliformes fecais; < – menor que.

^aEm cada coluna, a presença de pelo menos uma letra em comum indica tratamentos equivalentes estatisticamente.

Pode-se observar na Tabela 5 que não houve diferença significativa entre os resultados das contagens de microrganismos mesófilos em água de esterilizadores em nível de 5% de significância, nos diferentes horários amostrados, durante a jornada de trabalho do matadouro-frigorífico.

O Ministério da Agricultura (BRASIL, 1971) padronizou para higienização de instrumentos, um aparelho denominado esterilizador a vapor para chairas e facas, popularmente conhecido como “esterilizador de instrumentos”, que consiste em uma caixa de aço inoxidável de 0,36 x 0,304 x 0,106m, com uma fenda longitudinal superior para suporte dos instrumentos e que contém água clorada no seu interior à temperatura mínima de 85°C quando em uso. A temperatura da água é obtida por meio de vapor que chega até o equipamento por tubulação galvanizada na qual existe um registro para regular o fluxo.

O Serviço de Inspeção Federal do Ministério da Agricultura recomenda, para o nosso país, no seu manual de instruções intitulado “Inspeção de Carnes. Padronização de Técnicas, Instalações e Equipamentos. Tomo I. Bovinos”. (BRASIL, 1971) que a imersão do utensílio na água do esterilizador não deve durar menos de três minutos. Associada à temperatura, a água dos esterilizadores de salas de matança conta ainda com a presença do cloro como agente desinfetante, na concentração de 0,6 a 0,8 ppm.

BURROWS (1973) afirmou que o cloro reage com a água para formar ácido hipocloroso, este por sua vez reage com compostos orgânicos, formando as cloraminas que são fortes desinfetantes, e lentamente liberam o cloro livre. Segundo o autor, os compostos oxidantes, provavelmente, atuam pela oxidação irreversível de moléculas essenciais na célula bacteriana.

SALLE (1973) relatou que a ação do ácido hipocloroso sobre as bactérias se faz em duas etapas: 1) penetração dentro das células; 2) combinação química com os protoplasmas, resultando na morte dos microrganismos. Compostos contendo cloro ativo e ligados a átomos de nitrogênio são também potencialmente germicidas e, como exemplos citam-se as cloraminas e dicloraminas que desprendem o cloro muito mais lentamente, sendo por isso mais eficazes.

Mas vale lembrar que, com o decorrer da matança e a constante imersão dos instrumentos na água dos esterilizadores, esta torna-se concentrada de matéria orgânica tal como gorduras e fragmentos de carne, que ficam em

suspensão, e impedem a ação efetiva do cloro, conforme afirmação de McCULLOCH (1945), FROBISHER (1968), JOKLIC & SMITH (1972) e LEITÃO (1976).

A variação de temperatura das águas dos esterilizadores torna-se extremamente perigosa, já que do ponto de vista microbiológico sabe-se que existem microrganismos termófilos e até mesófilos que podem sobreviver a temperaturas mais baixas e serem veiculados por meio de utensílios às carcaças e órgãos, (McCULLOCH, 1945; WEISER, 1962 e SALLE, 1973).

Em função dos resultados obtidos no presente estudo, pode-se afirmar que o estabelecimento realiza o acompanhamento da variação de temperatura da água, para que a desinfecção seja eficiente.

Outro fator que pode interferir na correta esterilização dos utensílios, associado a oscilações de temperatura na água de esterilizadores, é o tempo de imersão na água, ao qual os instrumentos são submetidos, o que pode impossibilitar a transmissão suficiente de calor pela água. A importância desta operação pode ser valorizada quando analisam-se os dados citados por McCULLOCH (1945); JENSEN (1954) e FORREST (1975).

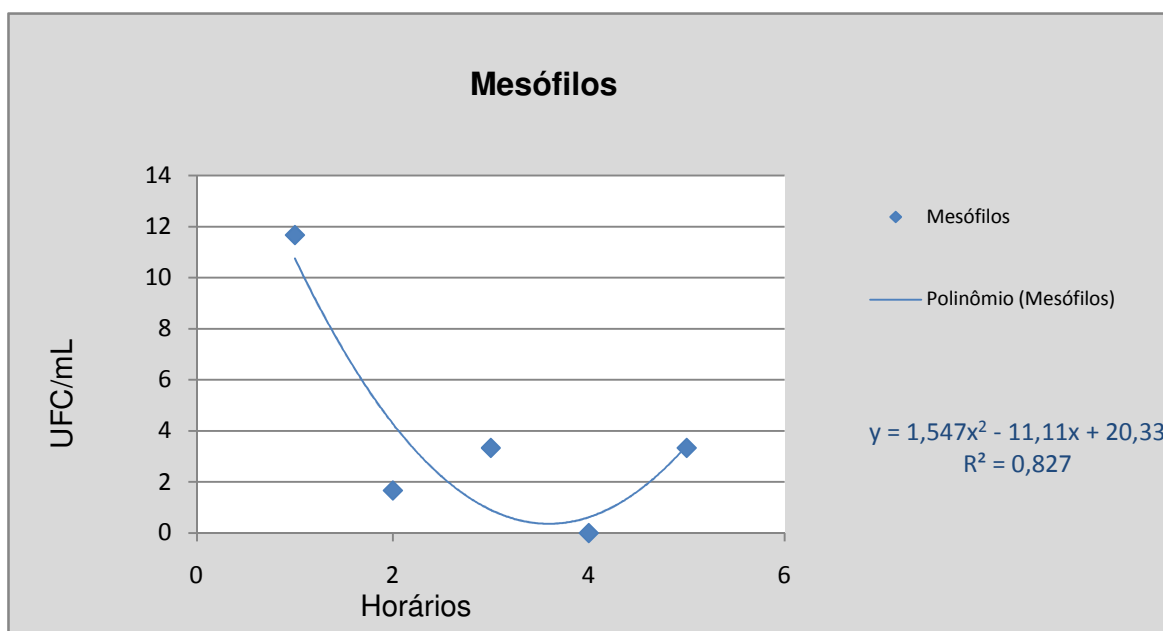


Figura 11 – Médias das contagens de Mesófilos, em UFC/mL, em relação aos horários da jornada de trabalho, da água de esterilização da sala de desossa.

*equação de regressão polinomial $y = a + bx + cx^2$ e R^2 = coeficiente de determinação

Na Tabela 6 e Figura 12 estão expressas as médias dos resultados das contagens de microrganismos mesófilos, do ar da sala de desossa, nos cinco horários da jornada de trabalho em um matadouro-frigorífico.

Na Figura 11, está a curva de tendência da média das contagens de mesófilos referentes às amostras de água dos esterilizadores, nos cinco horários da jornada de trabalho em um matadouro-frigorífico.

A equação de tendência para regressão de contagens de mesófilos da água de esterilizadores referentes aos cinco horários da jornada de trabalho, também podem ser observadas nas Figuras 11.

O coeficiente de regressão (R^2) apresentados na Figuras 11, indica que 82,78% da variação de contagem de mesófilos da água de esterilizadores estão relacionados com os horários na jornada de trabalho, ou seja, 17,22% do crescimento bacteriano de mesófilos não são explicados pelos horários na jornada de trabalho. O que significa que as predições baseadas na equação de regressão, expressa na Figura 11, se aproximam do crescimento desse grupo de microrganismo indicador.

Tabela 6. Média da contagem de mesófilos, em UFC/L, do ar da sala de desossa de um matadouro-frigorífico de Goiânia, GO, 2009.

Horários	MÊS
	(UFC/L)
1	<1
2	2 ^a
3	<1
4	<1
5	<1

MES – Mesófilos; < – menor que.

^aEm cada coluna, a presença de pelo menos uma letra em comum indica tratamentos equivalentes estatisticamente.

Da análise dos dados contidos na Tabela 6 nota-se que não houve diferença significativa entre os resultados das contagens de mesófilos em nível de 5% de significância, nos diferentes horários amostrados durante a jornada de trabalho do matadouro-frigorífico.

Nota-se também que os resultados podem ser considerados baixos. Conforme recomendação da American Public Health Association (APHA, 1976) os

ambientes são considerados em condições higiênicas satisfatórias, adequadas ao processamento de alimentos quando apresentarem uma contagem de microrganismos mesófilos aeróbios de até 30 UFC/cm² /semana. No entanto, segundo a Organização Pan – Americana de Saúde (OPAS, 1982), os ambientes são considerados em condições higiênicas satisfatórias, adequados à área de processamento, quando apresentam uma contagem padrão de microrganismos mesófilos aeróbios de no máximo 1x10² /cm².

Portanto, pode considerar que o ambiente estudado, Tabela 6 e Figura 12, possui alta qualidade sanitária do ar. Ressalta-se, entretanto, que PRENDERGAST et al. (2004) tem relatado 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.

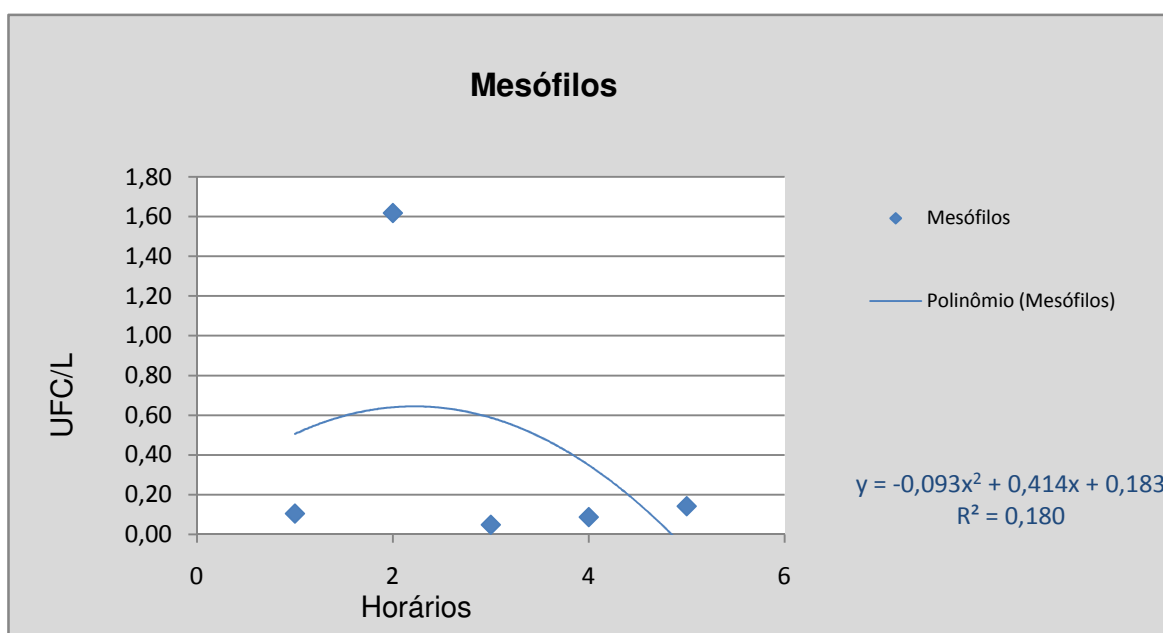


Figura 12 – Médias das contagens de Mesófilos, em UFC/L, em relação aos horários da jornada de trabalho, do ar da sala de desossa.

*equação de regressão polinomial $y = a + bx + cx^2$ e R^2 = coeficiente de determinação

A quantidade de microrganismos presentes no ar difere de momento a momento, pois está na dependência de uma série de fatores, entre os quais: movimentos do ar, luz solar, umidade, situação geográfica, quantidade de poeira e água em suspensão. Com relação ao número por m³ pode ser de 30 a várias dezenas de milhares, dependendo da localização (FRAZIER, 1972).

Na Figura 12, encontra-se a curva de tendência da média das contagens de mesófilos referentes às amostras de ar da sala de desossa, nos cinco horários da jornada de trabalho em um matadouro-frigorífico.

A equação de tendência para Regressão de contagens de mesófilos referentes aos cinco horários da jornada de trabalho, também podem ser observadas na Figura 12.

O coeficiente de determinação (R^2) apresentados na Figuras 12, indica que 18,01% da variação de contagem de mesófilos estão relacionados com os horários na jornada de trabalho, ou seja, 81,99% do crescimento bacteriano de mesófilos não são explicados pelos horários na jornada de trabalho. A variação está pouco relacionada com os horários na jornada de trabalho.

Existe atualmente um consenso de que a contaminação microbiológica durante o abate seja a fonte mais importante de perigos para a saúde pública a partir da carne. Este perigo não será apropriadamente afastado a não ser que ocorram muitos avanços nesta área (HATHAWAY & MCKENZIE, 1991).

Da análise dos dados obtidos no presente estudo verifica-se que as Boas Práticas de Fabricação associada aos programas de autocontrole no momento do abate contribuíram sobremaneira para a obtenção de baixas contagens e determinações de NMP de microrganismos indicadores provenientes das superfícies de equipamentos, água de esterilizadores e ar do ambiente da sala de desossa.

6. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos e tendo em vista os objetivos iniciais do trabalho, as seguintes conclusões podem ser estabelecidas:

- As superfícies das mesas, facas, chairas, bem como, dos retalhos de carne, da água de esterilizadores e do ar da sala de desossa, em geral, apresentaram baixos níveis de contaminação bacteriana. Exceto a contagem de mesófilos em mesas, facas e chairas que apresentou 80%, 40% e 100%, respectivamente, dos resultados acima dos limites estabelecidos pela Decisão 471 do MCE de 2001.
- Os níveis de contaminação na sala de desossa por microrganismos mesófilos, psicrotróficos, coliformes fecais, *Escherichia coli*, *Enterobacteriaceae*, bactérias ácido lácticas e anaeróbias, não diferem entre si, dentro de cada grupo ou espécies de indicadores, independentemente do horário da jornada de trabalho.
- Relativamente à contagem de mesófilos em mesas, 74% do crescimento bacteriano estão relacionados com o horário da jornada de trabalho. Em facas, 85% das *Enterobacteriaceae*, em chairas, 61% dos mesófilos, 74% dos psicrotróficos e 98% dos anaeróbios também apresentam esta relação. Em retalhos de carne 97% do NMP de *Escherichia coli* e na água dos esterilizadores, 82% dos mesófilos podem ser explicados pelo horário da jornada de trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALI, S. H.; HOSHYARE, D. F.; AL-DELAIFY, K. S. Microbial counts on surfaces of lamb carcasses and shelf-life of refrigerated ground lamb. **Journal of Food Protection**, Ames, v.45. n.11, p.1013-1015, 1982.
2. ALMEIDA FILHO, E. S.; NADER FILHO, A. Ocorrência de *Staphylococcus aureus* em queijo tipo “frescal”. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v.6, n.34, p.78-80, 2000.
3. APHA – AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4. ed. Washington: APHA, 2001, 676 p.
4. ANDRADE, N. J.; MACEDO, J. A. B. **Higienização na indústria de alimentos**. São Paulo: Livraria Varela LTDA, 1996. 184p.
5. ANDRÉ, M. C. D. P. B.; SERAFINI, A. B.; VIEIRA, D. G.; CORREA, M. H. S.; CAMPOS, M. R. H. Avaliação microbiológica de equipamentos que entram em contato com a carne bovina durante o abate, em matadouros-frigoríficos de Goiânia, GO. **Revista de Patologia Tropical**. Goiânia, v.28, n.2, p.202-210, Jul./Dez. 1999.
6. ANUALPEC 2007. **Anuário da Pecuária Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2007. 368p.
7. BAN-WART. Manipuladores de Alimentos – um fator de risco. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.17, n. 114-115, 1989.
8. BENJAMIN, M. M.; DATTA, A. R. Acid tolerance of Enterohemorrhagic *Escherichia coli*. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v.61, n.4, p.1669-1672, 1995.
9. BORCH, E.; KANT-MUERMANS, M. L.; BLIXT, Y. Bacterial spoilage of meat and cured meat products. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v.33, p.103-120, 1996.
10. BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Divisão de Inspeção de Carnes e Derivados. **Inspeção de Carnes, padronização de técnicas, instalações e equipamentos, Tomo 1. Bovinos**. Brasília, Paranoá Artes Gráficas e Ed. 1971.
11. BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e Reforma Agrária. **Estabelece critérios para introdução de modificações nas atividades de distribuição e comercialização de carne bovina, bubalina e suína, visando saúde do consumidor**. Portaria nº 304/1996
12. BRASIL. **Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitário de Produtos de Origem Animal – RIISPOA**. Ministério da Agricultura n.30.691, 29 de março de

1957. Alterado pelos decretos n.1.255 jun. 1962, n.1.236 set. 1994, n.1.812 fev. 1996, n.2.244 jun. 1997. Brasília: MA/DIPOA, 1997. 241p.

13. BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e Reforma Agrária. **Incrementa o Programa de Distribuição de Carnes Bovina e Bubalina ao Comércio Varejista, previamente embaladas e identificadas, instituindo a obrigatoriedade da desossa ou fracionamento dos cortes secundários do traseiro e do dianteiro, destinados a estabelecimentos de distribuição e varejo.** Portaria nº145 / 1998

14. BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e Reforma Agrária. **Estabelece os critérios e instruções técnicas constantes do Anexo à presente Resolução, para efeito do cumprimento e aplicação das medidas previstas na Portaria Ministerial Nº 304 de 22/04/1996, publicada no DOU de 23/04/96, e Portaria SDA Nº 145 de 01/09/98, publicada no DOU de 02/09/98.** Resolução Nº 2 / 1999.

15. BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, **Regulamento Técnico sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos.** RDC No 12, de 2 de janeiro de 2001. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF.

16. 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.

17. BUCHANAN, R. L., SHULTZ, F. J. Feasibility of using microbiological indicator assays to detect temperature abuse in refrigerated meat, poultry, and seafood products. **Food Microbiology**, Illinois, v.9, p.279-301, 1992.

18. BURROWS, W. **Textbook of Microbiology.** 12 ed. 1973. 151p.

19. CALDERON, D. F.; FURLANETTO, S. M. P. Análise bacteriológica de carnes suínas comercializadas em açougues da cidade de São Paulo. **Revista de Microbiologia**, São Paulo, v.21, n.4, p.331-336, 1990.

20. CARVALHO, E. P. de. **Microbiologia de Alimentos.** Lavras: UFLA/FAEPE, 1999. 76p.

21. CARVALHO, E. P. de. **Microbiologia de alimentos, saúde pública e legislação.** Lavras: UFLA / FAEPE, 2001. 171p.

22. COSTA, A. C da. **Caracterização Microbiológica de Leite Humano Acondicionado em banco de Leite de João Pessoa – PB.** 2001. 116f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa.

23. COSTA, F. N.; ALVES, L. M. C.; MONTE, S.S. Avaliação das condições higiênico- sanitárias de carne bovina moída comercializada na cidade de São Luís – MA. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.11, n.77, 2000.
24. COUSIN, M. A.; JAY, J. M.; VASAVADA, P. C. Psychrotrophic microorganisms. In: Downes, F. D.; ITO, K. 4ed. **Compendium of Methods for the microbiological examination of foods**. Washington: APHA, Cap. 13, p. 159-166, 2001.
25. DAINITY, 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, Northern Ireland, v.37, p.103-114, 1992.
26. DELAZARI, I. Microbiologia de carnes – microrganismos causadores de deterioração da carne e produtos cárneos. **Boletim Informativo SBCTA**, v.49, p.3-39, 1979.
27. DICKSON, J. S. Intervention strategies to control food borne disease bacteria on animal carcasses. In: PROCEEDINGS OF A WORKSHOP ENTITLED RESEARCH ON SALMONELLOSIS IN THE FOOD SAFETY CONSIORTIUM, 17., 1996, Arkansas. **Anais Arkansas: United States Animal Health Association**, 1996.
28. DICKSON, J. S.; ANDERSON, M. E. Microbiological decontamination of food animal carcasses by washing and sanitizing systems: A review. **Journal of Food Protection**, Ames, v.55, n.2, p.133-140, 1992.
29. EIROA, M. N. U. Investigação de surtos de toxinfecção bacteriana causado por alimentos processados. **Coletânea ITAL**, Campinas – SP, v. 19, n. 2, p.101-102. jul./dez. 1989.
30. EISEL, W. G.; LINTON, R. H.; MURIANA, P. M. A survey of microbial levels for incoming raw beef, environmental sources, and ground beef in a processing plant. **Food Microbiology**, Illinois, v.14, n.3, p.273-282, 1997.
31. FELÍCIO, P. E. de. Desdobramento da Função Qualidade da Carne Bovina. **Higiene Alimentar**. São Paulo, v.12, n.54, p.16-22, 1998.
32. FLISS, I.; SIMARD, R. E.; ETTRIKI, A. Microbiological quality of different fresh meat species in Tunisian slaughterhouses and markets. **Journal of Food Science**, Malden, v.54, n.10, p.773- 777, 1991.
33. FORREST, J. C.; ABERLE, E.D.; HEDRICK, H.B.; MERKEL, R. A. **Fundamentos de ciência de la carne**. 1 ed. Zaragoza: Acríbia, 1979. 417p.
34. FORREST, J. C. **Principles of meat science**. San Francisco. W. H. Freeman, 1975. 417p.
35. FRANÇA FILHO, A. T. **Qualidade Bacteriológica de Meias – Carcaças Bovinas Oriundas de Matadouros-Frigoríficos de Estado de Goiás**

Habilitados para Exportação. 2005. 58f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Universidade Federal de Goiás. Goiânia

36. FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos.** São Paulo: Atheneu, 1996. 182p.

37. FRANSEN, N. G.; ELZEN, A. M. G.; URLINGS, B. A.; BIJKEN, P. G. H. Pathogenic micro-organisms in slaughterhouse sludge – a survey. **Internacional Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 33, p. 245-256, 1996.

38. FRAZIER, W. C. **Microbiologia de los alimentos.** Zaragoza, Editorial Acribia, 1972. 511p.

39. FRAZIER, W. C.; WESTHOFF, D. C. **Microbiologia de los alimentos.** Zaragoza: Editorial Acribia, 1993. 681p.

40. FROBISHER, M. **Fundamentals of Microbiology.** 8 ed. W. B. Saunders, 1968. p. 274 – 275.

41. FUNG, D. Y. C. Mesophylic and psychrotrophic bacterial populations on hot boned and conventionally processed beef. **Journal of Food Protection**, Ames, v.43, n.7, p.550-554, 1980.

42. GABIS, D.; FAUST, R. E. Controlling microbial growth in food processing environments. **Food Technol**, Chicago, v. 42, p.81-89, 1988.

43. GERMANO, M. I. S.; GERMANO, P. M. L.; KAMEL, C. A. K.; ABREU, E. S.; RIBEIRO, E. R.; SILVA, K. C.; LAMARDO, L. C. A.; ROCHA, M. F. G.; VIEIRA, V. K. I.; KAWASAKI, V. M. Manipuladores de alimentos: Capacitar? É preciso. Regular? Será preciso?. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.11, n.78-79, p.18-22, 2000.

44. GILL, C. O.; MCGINNIS, J. C.; BANDONI, M. Use of total or *Escherichia coli* counts to assess the hygienic characteristics of a beef carcass dressing process. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v.31, n. 1-3, p. 181-196, 1996.

45. GILL, C. O. Microbiological contamination of meat during slaughter and butchering of cattle, sheep and pigs. In: DAVIES, A.; BOARD, R. (Eds.) **The Microbiology of Meat and Poultry.** London: Blackie Academic and Professional, p. 118-157, 1998.

46. GILL, C.O.; JONES, T.; BRYANT, J.; BRERETON, D.A. The Microbiological conditions of the carcasses of six species after dressing at a small abattoir. **Food Microbiology**, v.17, p.233-239, 2000.

47. HAJDENWURCEL, J. R. **Atlas de microbiologia de alimentos.** São Paulo: Fonte Comunicações e Editora, 1998. 66p.

48. HATHAWAY, S. C.; MCKENZIE, A. I. Post mortem meat inspection programs: separating science and tradition. **Journal of Food Protection**, Ames, v. 54, p. 471-475. 1991.
49. HITCHINS, A. D.; FENG, P.; WATIKINS, W. D.; RIPPEY, S. R.; CHANDLER, L. A. *Escherichia coli* and the Coliform bacteria. In: Bacteriological Analytical Manual Online. 2001. Disponível em: [http:// www.cfsan.fda.gov](http://www.cfsan.fda.gov). Acessado em 15 jun. 2008.
50. HOBBS, B. C.; ROBERTS, D. **Toxinfecções e Controle Higiênico-sanitário de Alimentos**. São Paulo: Varela, 1999. 376p.
51. HUGAS, M. Bacteriogenics lactic acid bacteria for the biopreservation of meat and products. **Meat Science**, Illinois, v. 49, p.139-150, 1998.
52. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Brasil: 2008. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acessado em 10 mai, 2008.
53. ICMSF – International Commission on Microbiological Specifications for Foods. **Microrganismos de los alimentos**. Técnicas de análisis microbiológico. Zaragoza: Acribia, 1982. 431p.
54. ICMSF. International Commission on Microbiological Specifications for Foods. **El Sistema de Análisis de Riesgos Y Puntos Críticos – su aplicación a las industrias de alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1991. 332p.
55. ICMSF. International Commission on Microbiological Specifications for Foods. **APPCC na qualidade e segurança microbiológica de alimentos**. São Paulo: Varela, 1997. 377p.
56. ICMSF. International Commission on Microbiological Specifications for Foods. **Microbial ecology of foods factors affecting life and death of microorganisms**. Academic Press: London, 1998, 332 p.
57. JAMES, J. M. **Microbiologia de alimentos**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 711p.
58. JAY, J. M. **Microbiología Moderna de los Alimentos**. Editorial Acribia, S. A., Zaragoza. 1994, 804p.
59. JAY, J. M. Indicators of Food Microbial Quality and Safety. In: JAY, J. M.; LOESSNER, M. J.; GOLDEN, D. A. (Eds.) **Modern Food Microbiology**. Berkely: Springer, p. 387-409, 2005.
60. JENSEN, L. B. **Microbiology of meats**. 3 ed. Illinois, Garrard Press, 1954, 422p.
61. JOKLIC, W. R.; SMITH, D. T. **Microbiology**. 15 ed. Appleton, Century Crofts, 1972. 1120p.

62. KASTNER, C.L. Optimal hot-processing systems for beef. **Food Technology**, Chicago, p. 96-104, may. 1983.
63. KORNACKI, J. L.; JOHNSON, J. L. *Enterobacteriaceae*, Coliforms, and *Escherichia coli* as Quality and Safety Indicators. In: DOWNES, F. P.; ITO, K. **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of foods**, 4ed. Washington: APHA, cap.8, p.69-82. 2001. 676 p.
64. LAHR, J. A. Beef carcass microbial contamination: post slaughter numbers of bacteria, sources of contamination and variability of data. In: PROCEEDINGS OF THE RECIPROCAL MEAT CONFERENCE, 49, 1996, Kansas City. **Anais: American Meat Science Association**, p.132- 137, 1996.
65. LAWRIE, R. A. **Avances de la Ciencia de la Carne**. 2 ed. Zaragoza: Acríbia, 1979, 310 p.
66. LEITÃO, M. F. F. Microrganismos patogênicos na carne e derivados, **Boletim do ITAL**, São Paulo, v.59, p. 15-48, 1978.
67. LEITÃO, M. F. M. **Controle de sanificação na indústria de alimentos**. Campinas, 1976. 71p.
68. 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.
69. McCULLOCH, E. C. **Desinfection and sterilization**. 2 ed. Philadelphia, Lea & Fabiger. 1945. 472p.
70. MENDES, L.M. **Avaliação das condições higiênico-sanitárias de carne bovina in natura comercializada na cidade de Belém-PA**. 1996. 82f. Trabalho Final de Curso (Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Pará. Belém.
71. MENEZES, L. F.; MELLO, C. A.; JÚNIOR, J. C. G. Avaliação das condições higiênico- sanitárias de superfícies de equipamentos, em matadouro-frigorífico de bovinos no município de Varzea Grande, MT. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.21, n. 156, 2007.
72. MORTON, R. D. Aerobic plate count. In: Downes, F. D.; ITO, K. 4ed. **Compendium of Methods for the microbiological examination of foods**. Washington: APHA, 2001. Cap. 7, p. 63-67.
73. MOTTA, M. R. A.; BELMONTE, M. A. Avaliação microbiológica de amostras de carne moída comercializada em supermercados da região oeste de São Paulo. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.14, n.78-79, 2000.
74. ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD. **Control de vectores com posterioridad a los desastres naturales**. Washington, D. C., 1982.

75. PARDI, M.C; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R.; PARDI, H.S. M. C.; **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. v.1. Ciência e Higiene da Carne. Tecnologia da sua obtenção e Transformação. 2 ed. Goiânia: Ed. UFG, 2006. 624 p.
76. PELCZAR, M. L.; REID, R.; CHAN, E. C. S. **Microbiologia**. São Paulo: Mc Graw Hill, 1980, 566 p.
77. PERRY, K. S. P. Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. **Química Nova**, São Paulo, v. 27, n.2, p. 293-300, 2004.
78. PISULA, A., TYBURCY, A. Hot processing of meat. **Meat Science**, Illinois, v. 43, p. 125-134, 1996.
79. PRAXEDES, P. C. G. **Aspectos da qualidade higiênico-sanitária de alimentos consumidos e comercializados na comunidade de São Remo, São Paulo, Capital**. São Paulo, 2003. 120f. Dissertação (Mestrado - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia), Universidade de São Paulo. São Paulo.
80. 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**, Copenhagen, v.21, p.589-596, 2004
81. RIBEIRO, A. M.R. Padrões bacteriológicos de alimentos portugueses. **Revista Microbiologia**. São Paulo, v.5, n.1, p.17-25, 1974.
82. ROBERTS T.A.; HUDSON W. R.; WHELEHAN O. P. Number and distribution of bacteria on some beef carcasses at selected abattoirs in some member states of the European Communities. **Meat Science**, Illinois, v. 11, p. 191-205, 1984.
83. ROBERTS, T. A.; MAC FIE, H. J. H.; HUDSON, W. R. The effect of incubation temperature and site of sampling on assessment of the numbers of bacteria on red meat carcasses at commercial abattoirs. **Journal Hygiene**, Cambridge, v. 85, p. 371-380, 1980.
84. ROÇA, R.O.; SERRANO, M.A. Abate de bovinos: alterações microbianas da carcaça. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.9, n.35, p.8-12, 1995.
85. SALLE, A. J. **Fundamental principles of bacteriology**. 17ed. 1973. p. 571 – 574.
86. SANTOS, E. S.; CARVALHO, E. P.; ABREU, L. R. Psicotróficos: conseqüências de sua presença em leite e queijos. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 33, n.2, p. 129-138, jul./dez. 1999.
87. SÃO PAULO (Estado) – Secretaria da Saúde. Código Sanitário. Decreto n°. 12.342 de 27 de setembro de 1978: **Regulamento da promoção da saúde no campo da competência da Secretaria do Estado da Saúde (revisto e atualizado até dezembro de 1990)**, 5 ed. São Paulo: IMESP, 1992.

88. SEIDEMAN, S. C., SMITH, G. C., DUTSON, T. R., CARPENTER, Z. L. Physical, chemical and palatability traits of electrically stimulated, hot-boned, vacuum-packaged beef. **Journal of Food Protection**, Ames, v.42, p.651-653, 1979.
89. SHERIDAN, J. J. Sources of contamination during slaughter and measures for control. **Journal of Food Safety**, New Brunswick, v.18, n.4, p.321-339, 1998.
90. SIGARINI, C. O. **Avaliação bacteriológica da carne bovina desossada em estabelecimentos comerciais do município de Cuiabá – MT**. 2004. 95f. Dissertação (Mestrado em Higiene Veterinária e Processamento de Produtos de Origem Animal), Universidade Federal Fluminense. Niterói.
91. SILVA Jr., E. A. **APPCC na Qualidade e Segurança Microbiológica de Alimentos**. São Paulo: Varela, 1997. 377p.
92. SILVA, J. A. **Extensão da vida de prateleira da carne bovina pela utilização de sanitizantes físicos e químicos**. 1995. 119f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos), Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. Campinas.
93. SILVA, R. M. **Especificações microbiológicas para ambientes, manipuladores e utensílios em restaurantes industriais**. 1996, 85f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa.
94. SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análises microbiológicos de alimentos**. São Paulo: Varela, 1997. 295p.
95. SILVA, V. C.; ALVES, L. M. C.; RABELO, R. N. Avaliação das condições higiênico-sanitárias de um restaurante universitário na cidade de São Luiz – MA. **Anais. Fortaleza – CE: XVII Congresso de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. 2000.
96. SIQUEIRA, R. S. **Manual de microbiologia de alimentos**. Brasília: EMBRAPA, SPI, Rio de Janeiro: EMBRAPA, CTAA, 1995, 159 p.
97. SMULDERS F. J. M.; WOOLTHUIS, C. H. J. Influence of two levels of hygiene on the microbiological condition of veal as product of two slaughtering/processing sequences. **Journal Food Protection**, Ames, v. 46, p.1032-1035, 1983.
98. STAMPI, S.; CAPRIOLI, A.; DE LUCA, G.; QUAGLIO, P.; SACCHETTI, R.; ZANETTI, F. Detection of *Escherichia coli* O157 in bovine at products in northern Italy. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v.3, n.90, p.257-262, 2004.
99. TARWATE, B. G.; SHERIKAR, A. T.; MURUGKAR, H. V. Microbiological analysis of environmental sources of contamination in deonar abattoir. **Journal Food Science Technology**, v. 30, p.127-129, 1993.

100. WEISE E, LEVETZOW, R. Ist eine wassertemperatur von +82 °C optimal fur die reinigung in schlachtbetrieben? **Die Fleischwirtschaft**, v. 12, p.1725-1728, 1976.
101. WEISER, H. H. **Practical food microbiology and technology**. Westport, The AVI Publishing Company, 1962. 345p.
102. XAVIER, V. G.; JOELE, M. R. S. P. Avaliação das condições higiênico-sanitárias de carne bovina comercializada na cidade de Belém – PA. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.18, n.125, 2004.
103. ZACCARELLI, E.; COELHO, H. D. S.; SILVA, M. E. P. O jogo, como prática educativa no treinamento para controle higiênico-sanitário, em unidades de alimentação e nutrição. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.14, n.70, p.23-26, 2000.