

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

**TEMPO DE ESTOCAGEM DO CONTRAFILÉ MATURADO DE
BOVINOS TERMINADOS A PASTO E EM CONFINAMENTO DE
ALTO DESEMPENHO.**

Camila Silveira de Melo
Orientador: Prof. Dr. Albenones José de Mesquita

GOIÂNIA
2008

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.

CAMILA SILVEIRA DE MELO

**TEMPO DE ESTOCAGEM DO CONTRAFILÉ MATURADO DE
BOVINOS TERMINADOS A PASTO E EM CONFINAMENTO DE
ALTO DESEMPENHO.**

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

Área de Concentração:
Higiene e Tecnologia de Alimentos

Linha de Pesquisa:
Ciência e Tecnologia de Alimentos

Orientador:
Prof. Dr. Albenones José de Mesquita

Comitê de Orientação:
Prof. Dr. Iolanda Aparecida Nunes

GOIÂNIA
2008

Camila Silveira de Melo

Dissertação defendida e apresentada em: 5 de março de 2008, pela seguinte Banca Examinadora:

Prof. Dr. Albenones José de Mesquita - UFG
Presidente da Banca

Prof. Dr. Critiano Sales Prado - UFG

Dr. José Gabriel Amoril

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais, Joana e Douglas, que sempre foram o alicerce da minha vida, as minhas irmãs, Flávia e Marina, companheiras eternas e aos amigos de jornada. Sempre e fielmente a DEUS, dedico todas as minhas conquistas.

AGRADECIMENTOS

Á Deus por ter me fortalecido e sustentado.

Ao meu orientador, Dr Albenones José de Mesquita, pelo qual tenho uma grande admiração, agradeço os ensinamentos, paciência e confiança dispensadas.

A Sandra Queiroz Porto de Mesquita e Rosangela Nunes Carvalho, pela amizade e companheirismo. Aos alunos e ex-alunos da pós-graduação, Joice Vinhal Costa, Úrsula Rauecker, Flávia Isabel, Leonardo França e Lívia Felipe, agradeço o apoio. A Neuza Dias Souza, Giselle N. Moreira e Maria Magally de Sousa, a amistosa companhia. Às professoras Dr. Cíntia Minafra Rezende e Dr. Karyne Coelho, agradeço a paciência e os conselhos. A Marinna Barros Oliveira e Juliana Oliveira, a disposição em auxiliar o experimento.

A todos os alunos e profissionais do Centro de Pesquisa em Alimentos da Escola de Veterinária, em especial o prof. Dr. Antônio Nonato de Oliveira que possibilitou a realização do experimento.

Agradeço ao Frigorífico Independência por ter cedido as instalações e as amostras de carne para realização do experimento, principalmente à gerente Andréa C. Oliveira Galvão, ao microbiologista Willian Moreira de Oliveira e a supervisora Ângela da Silva Rocha Souza.

Aos professores que contribuíram para minha formação, Dr. Albenones José de Mesquita, Dr. Márcio Caliari e Dr. José Carlos Seraphin.

As minhas grandes amigas Lívia Fernandes Freitas, Suzy Darlen Soares de Almeida, Caroline do Amaral Paixão, Eveline Silva Xavier Tundelo, que sempre estiveram ao meu lado.

Agradeço a minha família que é o grande alicerce da minha vida.

A esses todo meu carinho.

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA | 3 |
| 2.1. Embalagem a vácuo..... | 5 |
| 2.2. Sistemas de produção..... | 11 |
| 3. OBJETIVOS | 20 |
| 3.1. Objetivo Geral | 20 |
| 3.2. Objetivos Específicos | 20 |
| 4. METODOLOGIA..... | 21 |
| 4.1. Animais..... | 21 |
| 4.2. Abate | 21 |
| 4.3. Análises bacteriológicas | 22 |
| 4.3.1. Preparo da amostra..... | 22 |
| 4.3.2. Contagem de microrganismos psicrótrópicos..... | 22 |
| 4.3.3. Contagem de microrganismos aeróbios mesófilos estritos ou facultativos viáveis | 23 |
| 4.3.4. Determinação do NMP de Coliformes Totais/Fecais..... | 23 |
| 4.3.5. Número mais provável de <i>Escherichia coli</i> | 24 |
| 4.3.6. Contagem de bactérias ácido lácticas..... | 24 |
| 4.3.7. Contagem de <i>Enterobacteriaceae</i> | 25 |
| 4.3.8. Contagem de bactérias anaeróbias..... | 25 |
| 4.4. Determinação do pH e temperatura | 26 |
| 4.5. Análise Estatística | 26 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 27 |
| 6. CONCLUSÕES | 50 |
| REFERÊNCIAS..... | 51 |
| ANEXOS | 58 |

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 Médias das contagens de bactérias ácido lácticas, em log UFC/g, em relação aos períodos de armazenamento, em dias, dos sistemas de terminação a pasto e confinamento de alto desempenho. 28
- Figura 2 Curva de tendência da média das contagens de bactérias ácido lácticas, em log UFC/g, em relação aos períodos de armazenamento, em dias, do sistema de terminação a pasto. 30
- Figura 3 Reta de tendência da média das contagens de bactérias ácido lácticas, em log UFC/g, em relação aos períodos de armazenamento, em dias, do sistema de terminação confinamento de alto desempenho. 30
- Figura 4 Médias do pH das carnes embaladas a vácuo provenientes dos sistemas de terminação a pasto e confinamento de alto desempenho, durante armazenamento. 32
- Figura 5 Médias das contagens de *Enterobacteriaceae*, em log UFC/g, em relação aos períodos de armazenamento, em dias, dos sistemas de terminação a pasto e confinamento de alto desempenho. 34
- Figura 6 Curva de tendência da média das contagens de *Enterobacteriaceae*, em log UFC/g, em relação aos períodos de armazenamento, em dias, do sistema de terminação a pasto. 36
- Figura 7 Curva de tendência da média das contagens de *Enterobacteriaceae*, em log UFC/g, em relação aos períodos de armazenamento, em dias, do sistema de terminação confinamento de alto desempenho. 37
- Figura 8 Médias das contagens de bactérias mesófilas, em log UFC/g, em relação aos períodos de armazenamento, em dias, dos sistemas de terminação a pasto e confinamento de alto desempenho. 38
- Figura 9 Curva de tendência da média das contagens de bactérias mesófilas, em log UFC/g, em relação aos períodos de armazenamento, em dias, do sistema de terminação a pasto. 40
- Figura 10 Reta de tendência da média das contagens de bactérias mesófilas, em log UFC/g, em relação aos períodos de armazenamento, em dias, do sistema de terminação confinamento de alto desempenho. 40

| | | |
|-----------|---|----|
| Figura 11 | Médias das contagens de bactérias psicotróficas, em log UFC/g, em relação aos períodos de armazenamento, em dias, dos sistemas de terminação a pasto e confinamento de alto desempenho. | 42 |
| Figura 12 | Reta de tendência da média das contagens de bactérias psicotróficas, em log UFC/g, em relação aos períodos de armazenamento, em dias, dos sistemas de terminação a pasto e confinamento de alto desempenho. | 43 |
| Figura 13 | Médias das contagens de bactérias anaeróbias, em log UFC/g, em relação aos períodos de armazenamento, em dias, dos sistemas de terminação a pasto e confinamento de alto desempenho | 45 |
| Figura 14 | Curva de tendência da média das contagens de bactérias anaeróbias, em log UFC/g, em relação aos períodos de armazenamento, em dias, dos sistemas de terminação a pasto e confinamento de alto desempenho | 45 |
| Figura 15 | Médias do NMP de Coliformes Totais, em germes/g, em relação aos períodos de armazenamento, em dias, dos sistemas de terminação a pasto e confinamento de alto desempenho. | 47 |
| Figura 16 | Médias do NMP de Coliformes Fecais, em germes/g, em relação aos períodos de armazenamento, em dias, dos sistemas de terminação a pasto e confinamento de alto desempenho. | 48 |
| Figura 17 | Médias do NMP de <i>Escherichia coli</i> , em germes/g, em relação aos períodos de armazenamento, em dias, dos sistemas de terminação a pasto e confinamento de alto desempenho | 49 |

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Médias das contagens de bactérias ácido lácticas, em UFC/g, em relação aos períodos de armazenamento, em dias, e sistema de terminação. 27
- Tabela 2 - Médias das contagens de *Enterobacteriaceae*, em UFC/g, em relação aos períodos de armazenamento, em dias, e sistema de terminação. 34
- Tabela 3 - Médias das contagens de bactérias mesófilas, em UFC/g, em relação aos períodos de armazenamento, em dias, e sistema de terminação. 38

RESUMO

A carne é um alimento de fácil deterioração e acredita-se que o sistema de terminação poderia interferir na contaminação da carcaça e conseqüentemente no tempo de estocagem. Objetivou-se com o presente trabalho determinar o tempo de estocagem da carne bovina *in natura* proveniente de animais terminados a pasto e em confinamento de alto desempenho. Para tal, foram utilizados bovinos anelorados, fêmeas, terminados em dois sistemas de produção, sendo 15 a pasto, com idade média de quarenta e seis meses e 15 em confinamento de alto desempenho, com idade média de doze meses. O corte utilizado foi o *Longissimus dorsi*, conhecido comercialmente como contrafilé, embalado a vácuo e armazenado a $0\pm 1^{\circ}\text{C}$ no estabelecimento de abate. Foi realizada a avaliação bacteriológica das carnes embaladas a vácuo no dias 0, 30, 45, 60 e 75; conforme a metodologia oficial (VANDERZANT & SPLITTSTOESSER, 1992; BRASIL, 2003) utilizada para contagem dos seguintes microrganismos indicadores: mesófilos, psicrotróficos, *Enterobacteriaceae*, anaeróbios e bactérias ácido lácticas, além da determinação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais, fecais e *Escherichia coli*. Além dessas análises, foram determinados o pH e a temperatura das amostras de carne. Os dois sistemas de terminação tiveram o mesmo tempo ideal de estocagem, 45 dias, pois apresentaram contagens superiores a 10^6 UFC/g de mesófilos, bactérias ácido lácticas, psicrotróficos e anaeróbios. Não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre os sistemas de terminação para NMP de coliformes totais, fecais e *E.coli*, que apresentaram valores baixos, indicando boa qualidade bacteriológica do corte. Houve diferença significativa entre os dois sistemas de terminação quando as variáveis analisadas foram contagem de bactérias ácido lácticas e mesófilas, sendo que o sistema de confinamento apresentou maior contaminação inicial que o de pastagem e menor taxa de crescimento. As *Enterobacteriaceae* apresentaram contagens mais elevadas para as amostras do sistema de terminação a pasto quando comparadas com as de confinamento de alto desempenho. O pH dos dois sistemas de terminação não apresentou diferença significativa ($p>0,05$) e variou de 5,5 a 5,9.

Palavras chaves: deterioração, embalagem a vácuo, novilhas.

ABSTRACT

Meat is a food easily spoiled and the beef cattle management, specially its termination, could be able to interfere on the contamination of carcass and in its shelf life. The main purpose of this study was to determine the shelf life of raw meat originating from animals terminated at pasture and with high concentrate diets. For that, they were used crossbreeds Nelore (*Bos indicus*) breed cows, female, finished in two systems of termination, being 15 on pasture system, with average age between forty-six months and 15 on high concentrate diets system, with average age between twelve months. The cut utilized was the *Longissimus dorsi*, commercially known as striploin (boneless sirloin), packed at vacuum conditions and stored to $0\pm 1^{\circ}\text{C}$ at the slaughterhouse. Analyses to indicative microorganisms (mesophilic, psychrotrophic, *Enterobacteriaceae*, anaerobics, lactic acid bacteria, total coliformes, fecal coliformes and *Escherichia coli*) were done on the cuts at days 0, 30, 45, 60 and 75 after packing. The pH and meat temperature were also determined. The two systems of termination had the same shelf life, 45 days, therefore presented counts over 10^6 CFU/g of mesophilic, lactic acid bacteria, psychrotrophic and anaerobics. There wasn't statistical difference ($p>0.05$) between the systems of termination for total coliformes, fecal coliformes and *Escherichia coli*, which presented low values, indicating good microbiological quality of the meat. Significant difference occurred between the two systems of termination when the variables analyzed were counts of lactic acid bacteria and mesophilic, and the system of high concentrate diets presented higher initial contamination than the pasture system and lower growth rate. The *Enterobacteriaceae* group presented counts more elevated on the samples representing the pasture system when compared with the ones of high concentrate diets. The pH of the two systems of termination didn't show significant difference ($p>0.05$) and varied from 5.5 to 5.9.

Keywords: meat spoilage, vacuum packed, beef cattle.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil tem um dos maiores rebanhos bovinos do mundo e de janeiro a setembro de 2007 já foram exportadas 1 milhão de toneladas de carne *in natura* (ABIEC, 2007). Estima-se que o rebanho brasileiro seja composto por 20,7% de animais de aptidão leiteira e 79,3% de animais destinados à produção de carne. Dos animais destinados à produção de carne, cerca de 80% são compostos de animais da raça Nelore e/ou anelorados (ANUALPEC, 2005).

Torna-se notória a importância da carne para o Brasil, daí a necessidade do conhecimento dos fatores que podem contribuir para a sua conservação sem perder de vista aqueles que podem causar sua deterioração e, em consequência, problemas econômicos e/ou de saúde pública.

A carne e seus derivados são um excelente meio para o crescimento bacteriano e existem bactérias específicas para esses produtos. Sua contaminação pode ocorrer no abate, armazenamento e distribuição, entretanto, a intensidade depende da eficiência das medidas higiênicas adotadas.

Existem inúmeras técnicas para aumentar a vida de prateleira da carne. A embalagem a vácuo combinada com baixas temperaturas tem se mostrado eficiente na conservação. Nestas condições consegue-se conservar a carne por aproximadamente três meses, sendo um fator determinante para exportação.

Para suprir a crescente demanda de carne do mercado, novos sistemas de produção estão sendo adotados como confinamento e semi-confinamento de animais, mas a pastagem ainda é o sistema produção mais usado no Brasil.

A alimentação de bovinos em pastagens nativas e/ou cultivadas tem sido um dos “pilares” da expansão da pecuária de corte brasileira. Estima-se que 88% da carne bovina produzida no País tenha origem em rebanhos mantidos exclusivamente em sistemas baseados na utilização de pastagens. Os custos de produção nesses sistemas são competitivos, em razão, principalmente, de a pastagem constituir numa cultura perene e o emprego do pastejo suprimir o transporte, a armazenagem e a distribuição de forragem para os animais.

Na região Centro-Oeste do Brasil a incorporação do confinamento nos sistemas de produção de bovinos de corte tem aumentado significativamente.

Estima-se que foram confinadas cerca de 350 mil cabeças no ano 2006 no estado de Goiás (ANUALPEC, 2007).

O confinamento convencional e o de alto desempenho têm ganhado ainda mais espaço na pecuária de corte por diminuir o desequilíbrio nutricional e comercial que a estacionalidade do sistema a pasto proporciona.

O confinamento de alto desempenho apresenta inúmeras vantagens, dentre as quais podem ser destacadas o rápido ganho de peso, alta eficiência de conversão alimentar e conseqüente diminuição no tempo de terminação para abate, menor custo de mão-de-obra, menor necessidade de armazenamento de alimentos e geralmente maior uniformidade no desempenho (RIBEIRO, 2000).

A busca por melhor produtividade na exploração de bovinos está promovendo a mudança no tipo de criação extensiva para semi-extensiva ou até mesmo intensiva. Por outro lado, as mudanças no sistema podem causar doenças ligadas ao sistema digestivo, como acidose, timpanismo e uremia (REIS et al., 2004). O confinamento favoreceu surgimento de novas doenças e o retorno de outras há muito controladas, como a tuberculose. Todavia, deve ser levando em conta a raça, idade e dieta do animal.

Outro problema do confinamento está relacionado a maior contaminação da carcaça, devido a maior contaminação da pele e pêlos dos animais, mas sobre o assunto há controvérsias (VAN DONKERSGOED et al., 1997; JARDIM et al., 2006).

Considerando as mudanças no sistema produtivo e suas implicações, estudos que enfoquem o tempo de estocagem da carne embalada a vácuo proveniente desses sistemas, certamente poderão levar a mudanças no comportamento industrial. Isto faz com que seja reavaliada a importância e a rentabilidade de cada sistema de criação, podendo influenciar na escolha do sistema, quando o corte comercial de carne for submetido à embalagem a vácuo e conservado sob refrigeração.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A carne é reconhecida como um dos alimentos mais perecíveis. Consiste em um excelente meio para a multiplicação microbiana, devido a sua alta atividade de água ($A_w > 0,95$) e a elevada abundância de nutrientes que estão disponíveis (PARDI et al., 2001).

Constitui um perigo potencial para os consumidores à medida que pode veicular microrganismos patogênicos, tais como *Salmonella*, *Escherichia coli* enterohemorrágica, alguns sorovares de *Yersinia enterocolitica*, *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium perfringens*, *Clostridium botulinum*, *Aeromonas hydrophila* e *Bacillus cereus* (ROÇA & SERRANO, 1995).

Bactérias Gram-negativas são as principais responsáveis pela deterioração das carnes, entre as quais é importante citar *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Psychrobacter* e *Moraxella*. Estes são exemplos de microrganismos psicotróficos que sobrevivem e se multiplicam em temperaturas de refrigeração (GIL, 2000).

A deterioração da carne caracteriza-se por alterações sensoriais causadas em sua maioria por ação microbiana. A deterioração microbiana conduz ao desenvolvimento de odor e sabor desagradável, além de alterações na cor e presença de limo. Essas modificações indesejáveis estão relacionadas a utilização dos nutrientes da carne, tais como açúcares e aminoácidos livres, pelos microrganismos e a liberação de metabólitos (ERCOLINE et al., 2006).

Segundo ROÇA (2004) a deterioração da carne tem seu início quando as contagens de aeróbios estão na faixa de 10^6 UFC/g, geralmente caracterizada pela descoloração da superfície. Entre 10^7 e 10^8 UFC/g, surgem odores estranhos; entre 10^8 e 10^9 UFC/g, ocorrem alterações indesejáveis de sabor; e em contagens por volta de 10^9 UFC/g, aparece o limo superficial.

Durante a estocagem aeróbia, a microbiota presente pode acelerar a descoloração pelo consumo de oxigênio elevando a formação de metamioglobina (cor marrom) na superfície da carne (FAUSTMAN & CASSENS, 1990).

Em condições anaeróbias, as bactérias ácido lácticas têm sido apresentadas como aceleradoras da formação de metamioglobina após a

abertura das embalagens. Entretanto, sob condições anaeróbias estritas, onde o O₂ é ausente, a cor não é um fator limitante para a vida-útil do produto (BEHRENDTS et al. 2003).

Bactérias que produzem sulfeto de hidrogênio podem causar coloração verde na carne fresca. Algumas bactérias lácticas, *Shewanella* e *Aeromonas* spp., têm sido responsabilizadas pela formação de sulfomioglobina, mas esta reação aparenta necessitar de O₂. Este defeito não aparece em embalagens das quais o O₂ é rigorosamente excluído (FAUSTMAN et al, 1990).

As bactérias ácido-láticas podem também causar esverdeamento como resultado da sua produção de peróxido de hidrogênio. O pigmento verde peróxido ácido de ferrimioglobina é produzido quando a mioglobina é oxidada pelo peróxido de hidrogênio sob condições ácidas. Assim como ocorre com a sulfomioglobina, o oxigênio deve estar presente para ocorrer à formação de peróxido ácido de ferrimioglobina (BREWER, 2004).

Microrganismos aeróbios causadores de deterioração na carne utilizam preferencialmente a glicose disponível. Quando a glicose é exaurida, os organismos iniciam o catabolismo do aminoácido. Enquanto os produtos do metabolismo da glicose são inofensivos, aqueles do catabolismo de aminoácidos, tais como amônia, aminas e sulfetos orgânicos, resultam em odores e sabores indesejáveis, mesmo quando em pequenas quantidades (DAINTY, 1996).

Os odores desagradáveis tais como cítrico, pútrido, sulfúrico e irritante, caracterizam carne deteriorada. *Pseudomonas* spp., especificamente *Pseudomonas fragi* produz etil ésteres que coincidem com os estágios adiantados da deterioração. Os compostos sulfurados produzidos pela ação de *Enterobacteriaceae* (sulfeto do hidrogênio) e *Pseudomonas* spp. (sulfeto dimetil) contribuem com odores pútrido e sulfúrico. Os odores irritantes estão associados à formação do acetodiacetil e do 3-metilbutanol, produzido pela ação de *Enterobacteriaceae*, por *Brochothrix thermosphacta* e por *Lactobucillus* spp. (BORCH & MOLIN, 1989).

Considerando a facilidade da carne de se deteriorar, tornou-se necessária à utilização de meios que aumentassem sua vida de prateleira. A combinação de fatores limitantes de crescimento microbiano, como baixa

concentração de O₂ e baixas temperaturas, possibilitou a prolongação por meses da vida de prateleira da carne (McDONALD & SUN, 1999).

2.1. Embalagem a vácuo

A utilização da embalagem a vácuo foi um avanço na indústria de carnes, pois possibilitou maior vida de prateleira em consequência da remoção de ar no interior da embalagem, com objetivo principal de remover oxigênio. O filme plástico utilizado deve ser impermeável a gases (oxigênio) e ao vapor de água (MERGEN, 2004).

A propriedade mais importante do material de uma embalagem a vácuo é a barreira a gases, em particular, a taxa de permeabilidade ao oxigênio. Outras propriedades importantes são a baixa permeabilidade ao vapor d'água (para evitar desidratação superficial, com conseqüente perda de peso, descoloração e necessidade de aparas), barreira a aromas, alta resistência mecânica (para resistir às solicitações de manuseio e transporte), boas características de soldabilidade (a fim de evitar vazamento e conseqüente perda de vácuo), boa maquinabilidade, boas características de impressão e/ou transparência e custo compatível com a aplicação, podendo ser do tipo encolhível ou não (MARTINS, 2006).

Quando a carne é embalada a vácuo altera-se radicalmente a atmosfera gasosa ao redor de sua superfície. A pequena quantidade de oxigênio remanescente no interior da embalagem é consumida pela atividade metabólica da carne e de bactérias durante armazenamento. Cria-se, assim, um microssistema anaeróbio/microaeróbio dentro da embalagem que, auxiliado pelo efeito inibitório do CO₂ liberado na respiração, retarda o crescimento de bactérias aeróbias deteriorantes, como as *Pseudomonas* (OLIVEIRA et al., 2006).

O efeito inibitório do CO₂ manifesta-se por aumento na fase lag e no tempo de geração durante a fase log, porém a forma como o CO₂ inibe o crescimento celular não é bem conhecido. Sabe-se que o CO₂ pode diminuir o pH da carne através da reação com a água e formação de ácido carbônico. A redução da temperatura aumenta a solubilidade do CO₂ no tecido muscular e na

gordura da carne, assim como a inibição do desenvolvimento microbiano. As *Pseudomonas* têm seu crescimento inibido pelo CO₂, sendo que em concentrações de 20% de CO₂ a taxa de crescimento é reduzida à metade quando comparada com a que ocorre na presença de ar (GILL & TAN, 1980).

O sistema criado dentro da embalagem leva a predominância de bactérias anaeróbias facultativas deteriorantes principalmente as ácido lácticas, *Enterobacteriaceae* psicotróficas e *Brochothrix thermosphacta*, que tem menor potencial de deterioração e crescimento limitado a baixas temperaturas. O resultado é a vida de prateleira mais longa do que o alimento fresco exposto ao ar (BLIXT & BORCH, 1999).

HOLLEY & McKELLAR (1996) armazenaram produtos cárneos embalados a vácuo a 6°C por 21 dias e observaram baixas contagens de *Enterobacteriaceae* e *Brochothrix thermosphacta* e que as bactérias ácido lácticas predominaram.

As principais bactérias ácido lácticas encontradas em carnes embaladas a vácuo são *Carnobacterium spp.*, *Lactobacillus spp.* e *Leuconostoc spp.*. Estes organismos fermentam glicose e alguns outros substratos presentes nas carnes e, quando esses são exauridos, o crescimento pára. Isto ocorre normalmente quando as contagens atinge 8 log/cm², entretanto os resíduos metabólicos da maioria das bactérias lácticas não são normalmente refutados e são identificados como sabores levemente ácidos ou lácteos (SHAW & HARDING, 1984; BORCH & MOLIN, 1988).

LEISNER et al.(1995) inocularam três diferentes bactérias ácido lácticas em carnes que posteriormente foram embaladas a vácuo e mantidas a 2°C por dez semanas. *Carnobacterium maltaromicus*, *Lactobacillus sake* e *Leuconostoc gelidum* alcançaram a máxima população, respectivamente, em duas, três e dez semanas.

JONES (2004) descreveu uma sucessão de dominância entre bactérias ácido lácticas em carne bovina embalada a vácuo e armazenada a -1,5°C por 16 semanas. Após quatro semanas a população era composta predominantemente por *Carnobacterium divergens*, sendo sucedida até a décima segunda semana por *Leuconostoc mesenteroides* e *Lactobacillus delbrueckii*. O autor atribui essa

sucessão a pequenas mudanças no pH da carne provocadas pelos ácidos láctico e acético produzidos pela ação das bactérias.

Fatores como nível de vácuo aplicado, taxa de permeabilidade ao oxigênio do material de embalagem, aderência da embalagem a vácuo e temperatura de estocagem influenciam diretamente na vida de prateleira do produto (MARTINS, 2006).

O nível de vácuo aplicado define o teor de oxigênio residual na embalagem em contato com o produto e, conseqüente, alteração de cor, deterioração microbiológica e oxidação de gorduras. Se o oxigênio residual estiver em alta concentração o crescimento de microrganismos aeróbios não será controlado de forma eficiente, podendo se desenvolver e promover a deterioração (MERGEN, 2004). A *Pseudomonas spp.* constitui a maior fração da microbiota deteriorante da carne armazenada em aerobiose, podendo multiplicar-se rapidamente em concentrações de até 1% de O₂, por esse motivo se deve reduzir ao máximo essa concentração residual da embalagem a vácuo (BORCH et al., 1996).

BLIXT & BORCH (1999) analisaram a carne bovina embalada a vácuo e armazenada a 4°C por oito semanas de quatro diferentes frigoríficos. Nas três primeiras semanas foram encontradas bactérias aeróbias. *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonas spp.* e *Brochothrix thermosphacta* foram encontrados em baixas contagens, sendo que as bactérias ácido lácticas foram predominantes. A presença de bactérias aeróbias nas primeiras semanas indica problemas com nível de vácuo.

A taxa de permeabilidade ao oxigênio do material de embalagem deve ser baixa, pois sua penetração na embalagem, mesmo em pequenas quantidades, gera uma baixa pressão parcial, que favorece a descoloração de pigmentos da carne (OLIVEIRA et al., 2006). A permeabilidade do material pode afetar a multiplicação microbiana, visto que, com o aumento da permeabilidade, há um acréscimo na contagem de *Pseudomonas spp.* e *Brochothrix thermosphacta*, todavia o crescimento de *Lactobacillus spp.* não é afetado (NEWTON & RIGG, 1979; BORCH et al., 1996).

Maior aderência da embalagem ao produto é desejável para minimizar a exsudação de líquidos, que prejudicam a aparência e favorecem a deterioração

microbiológica, tendo em vista o aumento na quantidade de água disponível (MERGEN, 2004).

A temperatura de estocagem determina a velocidade da deterioração microbiológica. Em geral, quanto mais elevada maior será a velocidade. A temperatura de armazenamento convencionalmente utilizada para carne embalada a vácuo é $-1,5^{\circ}\text{C}$, que limita a multiplicação microbiana já que a temperatura mínima para a multiplicação das bactérias psicrotróficas é de -3°C (GIL, 2000).

Segundo McMULLEN & STILES (1994) as baixas temperaturas de refrigeração diminuem a multiplicação bacteriana e afetam a composição da microbiota da carne. Para a carne embalada a vácuo, a multiplicação de *Enterobacteriaceae* foi reduzida drasticamente a $-1,5^{\circ}\text{C}$, mas estimulada a 4°C . A composição das bactérias ácido lácticas varia com a temperatura do armazenamento; *Carnobacterium spp.* dominou a microbiota da carne de porco a $-1,5^{\circ}\text{C}$, enquanto *Lactobacillus spp.* homofermentativo de 4°C a 7°C .

Usualmente, a deterioração da carne refrigerada acondicionada a vácuo, pode ser relacionada à elevação da temperatura durante o armazenamento, podendo ou não ser observado tufamento da embalagem. Espécies da família *Enterobacteriaceae*, como *Serratia liquefaciens*, *Enterobacter aerogenes*, *Hafnia alvei*, têm sido isoladas em números significativos de carnes embaladas a vácuo com tufamento, após ter sido constatado o abuso da temperatura de estocagem (HANNA et al., 1981).

A ocorrência de tufamento em carnes embaladas a vácuo, sem a constatação do aumento da temperatura de acondicionamento, pode estar associada à presença de *Clostridium spp.* psicrotróficos e psicrófilos. Dentre as espécies constituintes desse grupo de microrganismos, destacam-se o *Cl. laramie*, *Cl. estertheticum* e *Cl. algidicarnis*. Análises da composição gasosa do tufamento, revelaram a presença de hidrogênio, gás carbônico, éster butil, ácido butírico e butanol, sendo que o odor desses gases sugere semelhança com queijo e derivados lácticos deteriorados (BRODA et al., 1996).

Recentemente, BRODA et al. (2003) desenvolveram método de base molecular (PCR) para detectar dois clostrídios psicrófilos (*Cl. estertheticum* e *Cl. gasigenes*) conhecidos por causar o problema em carnes bovinas armazenadas

apropriadamente. O uso deste método pode facilitar a detecção em produtos deteriorados e orientar para uma oportuna identificação dos reservatórios de bactérias em ambos ambientes, a planta de processamento e o animal.

O pH da carne interfere de forma determinante no processo de deterioração principalmente quando está relacionado à carne escura, firme e seca (DFD) (PARDI et al., 2001).

GILL & NEWTON (1979) armazenaram carne bovina DFD a 2°C por seis semanas e observaram que a microbiota da carne foi composta por *Yersinia enterocolitica*, *Enterobacter liquefaciens* e *Alteromonas putrefaciens*. Observaram também que, a *Y. enterocolitica* não afetou a qualidade da carne e que a produção de odores de deterioração por *E. liquefaciens* pôde ser impedida pela adição de glicose ou de citrato à carne. Informaram que o crescimento de *A. putrefaciens* foi parcialmente inibido reduzindo o pH da carne para menor que 6,0, porém o esverdeamento da carne não foi impedido pela adição de glicose, porque o microrganismo degradou a cisteína com a liberação do H₂S.

Os autores atribuem a rápida deterioração da carne DFD à baixa concentração de glicogênio conjuntamente ao pH elevado. Na carne com pH normal a deterioração só se inicia quando a glicose disponível é consumida; somente então os aminoácidos são degradados, com a produção dos odores de deterioração. O número de bactérias geralmente não é elevado e a deterioração se torna aparente quando elas estão presentes em aproximadamente 6 log/cm². A carne DFD é deficiente em glicose (glicogênio) e desse modo os aminoácidos são rapidamente degradados. A deterioração mais rápida da carne DFD não é atribuída primordialmente a variação do pH, pois muitas bactérias deteriorantes não são afetadas pela variação de pH 5,5 – 7,0.

O tempo de estocagem de carne fresca (bovina ou suína) com pH elevado em embalagem a vácuo é significativamente menor do que o de carne com pH normal armazenada em temperaturas equivalentes (BLIXT & BORCH, 2002).

Segundo HOLLEY et al. (2004) as *Aeromonas spp* são anaeróbias facultativas que podem produzir H₂S e têm sido responsabilizadas pela deterioração de carne suína com pH elevado armazenada a -1,5°C em embalagem a vácuo.

Em carnes com pH elevado e ambiente de microaerofilia a microbiota deteriorante pode ser composta por *Brochothrix thermosphacta*, que gera odores de queijo e de suor, resultantes da produção de acetoína. Se as temperaturas oscilam acima de 6°C as *Enterobacteriaceae* podem ser um problema, porque elas descarboxilam aminoácidos para produzir aminas orgânicas que têm odores pútridos. *Shewanella putrefaciens*, que preferencialmente utiliza cisteína para produzir sulfeto de hidrogênio e sulfetos orgânicos, pode crescer sob estas condições e contribuir para a deterioração. Os sulfetos produzidos causam odores desagradáveis de ovo podre, mas podem também reagir com a mioglobina para produzir coloração verde na carne (HOLLEY & GILL, 2006).

A obtenção e o processamento da carne determinam o grau de contaminação da carcaça e, conseqüentemente, a vida de prateleira da carne embalada a vácuo. OLIVEIRA (2003) analisou o efeito da desossa a quente da carne bovina sobre a qualidade microbiológica dos cortes embalados a vácuo e armazenados a 0-2°C. Verificou-se que as contagens foram maiores nos cortes desossados a quente.

PRADO (2005) observou que a aspensão de carcaças e o resfriamento lento não prejudicam a qualidade microbiológica do contrafilé, que apresentou vida de prateleira de 60 dias quando embalado a vácuo e armazenado a 0-2°C.

BUENO (2005) avaliou a influência dos resfriamentos, lento e convencional, da carcaça sobre a vida de prateleira da carne bovina embalada a vácuo e armazenada a 0°C. Concluiu que a qualidade microbiológica da carne bovina refrigerada mostra-se intimamente relacionada ao período de maturação e que o número de microrganismo incrementa à medida que os dias se sucedem, especificamente em relação às contagens de microrganismos psicotróficos e psicrófilos. Concluiu também que, após 60 dias, a carne refrigerada embalada a vácuo apresenta contagens elevadas que delimitam a sua vida útil.

OLIVEIRA (2006) avaliou o efeito da aspensão de ácido acético na qualidade da carne bovina embalada a vácuo e armazenada a 5±2°C. Constatou que o tratamento inibiu o crescimento de bactérias mesófilas, psicotróficas, *Pseudomonas* e de bolores e leveduras por 20 dias e o de bactérias do grupo coliformes por 45 dias. O autor obteve contagens de bactérias mesófilas e

psicotróficas menores que 2 ciclos logarítmicos em relação ao controle, durante 37 dias de armazenamento.

2.2. Sistemas de produção

Apesar de o Brasil deter um dos maiores rebanhos bovinos comerciais do mundo, com mais de 200 milhões de cabeças, observa-se que a taxa de lotação das áreas de pastagens é muito baixa, resultando em produtividade inferior ao potencial do setor pecuário (IBGE, 2006).

As pastagens constituem a principal fonte de alimentação dos bovinos no Brasil e, na maioria dos casos, constituem a única fonte de alimento. Elas representam também a forma mais viável e prática de alimentação dos rebanhos, já que o confinamento envolve grandes investimentos (COAN et al., 2004).

Em função da existência no Brasil e em Goiás de duas estações climáticas bem definidas, uma chuvosa e outra seca, a nutrição animal em condições de pastagens oscila muito (EUCLIDES, 2001).

O período chuvoso ocorre nos meses de outubro/novembro a abril/maio e o período seco de abril/maio a outubro/novembro. No período chuvoso, quando a disponibilidade e a qualidade da forragem, se não boas, são pelo menos razoáveis, os animais apresentam ganho de peso. Já na seca, tanto a qualidade quanto a disponibilidade de forragem são baixas e os animais mal conseguem manter o seu peso, não sendo rara a perda de peso. Devido a esse desequilíbrio na nutrição animal, a produção em regime de pastagens é insatisfatória (OLIVEIRA et al., 2005).

Os principais prejuízos causados pela estacionalidade na produção de forrageiras são relacionados ao atraso no crescimento de animais jovens, perda de peso nos machos adultos com conseqüente aumento da idade de abate dos bovinos, atraso na idade da primeira parição e baixa fertilidade do rebanho. Assim, o desenvolvimento de estratégias para a produção bovina no período seco do ano é fundamental para garantir maior produtividade da pecuária de corte brasileira (BAIÃO et al., 2005).

Para assegurar melhoria na utilização de forragens de baixa qualidade é necessário suprir as deficiências de nutrientes dos microrganismos ruminais. Isso pode ser conseguido ampliando a taxa de multiplicação destes microrganismos e a extração de energia a partir dos carboidratos da forragem. Condição que pode ser alcançada com o emprego de suplementos múltiplos (OLIVEIRA et al., 2005).

PAULINO et al. (2002) avaliaram a suplementação com farelo de soja, soja em grão inteiro e caroço de algodão inteiro na terminação de bovinos mestiços em pastejo. Os tratamentos avaliados constituíram-se de suplementos formulados à base de milho grão (volumoso), mistura mineral, uréia e sulfato de amônia, fornecidos na quantidade de 4 kg/animal/dia, variando-se as fontes protéicas. A relação volumoso: concentrado para os tratamentos com farelo de soja, soja em grão inteiro e caroço de algodão foi de 78,5:17,0; 70,5:25,0; 45,5:50,0, respectivamente. O ganho de peso para todos os tratamentos foi de aproximadamente 1,2/Kg/d, com rendimento de carcaça quente de aproximadamente 53%

BAIÃO et al. (2005) verificaram que bovinos criados a pasto e suplementados com farelo de soja, farelo de algodão, farelo de trigo, casca de café e sorgo, durante o período da seca, possuem um bom desempenho. O suplemento era fornecido em níveis crescentes de concentrado, calculados como percentual do peso vivo; 0%, 0,4%, 0,8% e 1,2% do peso vivo. Constataram que a suplementação a pasto é técnica e economicamente viável com melhores resultados ao nível de 0,76% de concentrado em relação ao peso vivo.

Visando o avanço em produtividade e competitividade na produção de bovinos de corte, diversas alternativas tecnológicas têm sido propostas e, dentre elas, a utilização do confinamento tem assumido posição de destaque (THIAGO & COSTA, 1994).

O confinamento apresenta inúmeras vantagens, dentre as quais podem ser destacadas a redução da idade de abate dos animais, a produção de carne de melhor qualidade, o retorno do capital investido em curto prazo de tempo, o descanso das áreas de pastagem durante a seca, a elevada produção de esterco, o melhor rendimento de carcaça, entre outras (LUCHIARI FILHO, 2000).

A dieta para bovinos em confinamento inclui alimentos volumosos, concentrados e aditivos. São alimentos volumosos aqueles que possuem teor de fibra bruta superior a 18% na matéria seca, tais como os capins verdes, silagens, feno, palhadas. Alimentos concentrados são aqueles com menos de 18% de fibra bruta na matéria seca e podem ser classificados como protéicos e energéticos. Os protéicos possuem mais de 20% de proteína na matéria seca como algodão e soja. Os energéticos possuem menos de 20% de proteína na matéria seca, por exemplo, o milho, trigoilho e farelo de arroz (CARDOSO, 2000).

Entende-se por ração a quantidade total de alimento que um animal ingere em 24h, sendo usualmente composta de alimentos volumosos e concentrados. Seu balanceamento determina a relação volumoso:concentrado necessária para cada tipo de animal e taxa de ganho em peso (THIAGO & COSTA, 1994).

Maiores taxas de ganho em peso requerem maior concentração energética na ração. Alimentos muito ricos em carboidratos estruturais ou fibras, como é o caso das gramíneas, têm menor concentração energética quando comparados com o alto teor de carboidratos não estruturais presentes no grão de milho e soja (REIS et al., 2004).

Rações com baixa concentração energética composta só de volumosos ou com pequenas proporções de concentrado (relação volumoso:concentrado de 85:15) são comumente utilizadas em confinamentos convencionais. Rações usadas em confinamento de alto desempenho de bovinos de corte possuem alta concentração energética (relação volumoso:concentrado de 20:80, por exemplo). Neste tipo de dieta, a fonte de volumoso entra apenas com a função de estimular a ruminação e salivação, bem como formar um “colchão” de fibras no rúmen, aumentando o tempo de permanência do alimento. Este efeito é obtido pela chamada fibra efetiva (CARDOSO, 2000).

O uso de dietas de alto teor de concentrados é prática comum na terminação de bovinos de corte nos países desenvolvidos. Essa prática caracteriza-se por rápido ganho de peso, alta eficiência de conversão alimentar e conseqüente diminuição no tempo de terminação para abate, menor custo de mão-de-obra, menor necessidade de armazenamento de alimentos e geralmente maior uniformidade no desempenho (RIBEIRO, 2000).

WOODY et al. (1983) estudaram o efeito de diferentes níveis de grãos nas dietas de bovinos em terminação. Verificaram que animais alimentados com dietas de alto concentrado, com 90% de grãos, ganharam peso 7% mais rápido e apresentaram requerimento alimentar 16% menor por unidade de ganho do que animais alimentados com 70% de grãos.

No Brasil, as dietas para confinamento têm sido tradicionalmente balanceadas com altas proporções de volumosos. Em anos de preços vantajosos de concentrados, dietas de alto concentrado têm se tornado viáveis economicamente, já que o ganho de peso é mais rápido, havendo redução nos custos de mão-de-obra, tornando a atividade mais rentável (COAN et al., 2004).

Segundo BULLE et al. (2002) o desempenho de tourinhos $\frac{3}{4}$ Europeu $\frac{1}{4}$ Zebu foi avaliado em dietas de alto teor de concentrado (farelo de soja, soja extrusada, milho e polpa de cítrica) contendo 9, 15 e 21% de volumoso (bagaço de cana *in natura*). Os autores constataram que dietas, com alto nível de concentrado, tendo o bagaço de cana como única fonte de fibra podem ser formuladas com níveis de volumosos tão baixos como 9% e alcançar 1,36Kg/d de ganho de peso para 15% de volumoso.

FATURI et al. (2003) estudaram novilhos na fase de terminação em confinamento. Os animais foram alimentados com dieta composta por 60% de volumoso (silagem de milho) e 40% de concentrado (grão de sorgo), obtendo ganho de peso de 1,2 kg/animal/dia, comprovando a eficiência da dieta energética.

PACHECO et al. (2005) avaliaram o desempenho de novilhos, pertencentes às categorias jovem e superjovem. Os animais foram terminados em confinamento até atingirem peso de abate previamente estabelecido em 430 kg. Foi utilizada relação volumoso:concentrado de 60:40 (base da matéria seca). Novilhos jovens apresentaram maior ganho de peso médio 1,94 kg/animal/dia em relação aos superjovens, 1,52 kg/animal/dia.

A busca por uma melhor produtividade na exploração de bovinos está promovendo a mudança no tipo de criação extensiva para semi-extensiva ou até mesmo intensiva. Essa mudança geralmente vem acompanhada de problemas, principalmente aqueles ligados ao sistema digestivo, tendo como consequência alterações no metabolismo intermediário dessa espécie (REIS et al., 2004)

As enfermidades ligadas diretamente ao sistema digestivo são: acidose, uremia e timpanismo nutricional. Estas estão cada vez mais presentes em bovino de alta produção levando a sérias perdas econômicas.

A sobrecarga com grãos leva à acidose, uma doença metabólica aguda dos ruminantes, causada pela ingestão súbita de grãos ou outros alimentos altamente fermentáveis em grandes quantidades. É também conhecida por sobrecarga ruminal, indigestão aguda, impactação aguda do rúmen ou indigestão por carboidratos (CARDOSO, 1996).

Quando o grão e outros produtos facilmente fermentáveis são consumidos rapidamente e em grandes quantidades, há alteração da microbiota ruminal e produção de grandes quantidades de ácido láctico. A grande concentração de ácido láctico leva a uma queda no pH ruminal e conseqüentemente no sanguíneo (MIRANDA et al, 2005).

A acidose pode afetar animais de todas as idades e de ambos os sexos, sendo mais comum nas fases iniciais do processo de engorda, quando a mudança do regime alimentar é feita de maneira rápida. Há relatos que o zebuíno seja mais sensível à acidose, quando comparado a raças taurinas (MARUTA & ORTOLANI, 2002).

Intoxicação por uréia está relacionada ao consumo excessivo por animais confinados ou não. Falta de coordenação motora, tremores musculares, colapso e morte são característicos da intoxicação. A uréia quando chega ao rúmen é desdobrada pela urease em amônia e dióxido de carbono. Acredita-se que a intoxicação decorre do excesso de amônia absorvido pelo organismo. A redução no número de refeições por dia, no confinamento, pode levar a um aumento na concentração de uréia no rumem, não devendo, portanto, ser menor que três (CARDOSO et al., 2000).

Entende-se por timpanismo ruminal de origem nutricional uma distensão anormal do rúmen causada por excessiva retenção de gases de fermentação, estando na forma de espuma persistente misturada com o conteúdo ruminal. O timpanismo nutricional normalmente aparece em bovinos alimentados com forragem leguminosa produtoras de gás ou em bovinos de engorda, que têm uma dieta com um alto nível de grãos, sendo 80% destes na forma triturada (BRANDINI, 1996).

Vários suplementos alimentares (aditivos) podem contribuir para o melhor desempenho dos animais em crescimento e terminação. O efeito primário dos aditivos é a melhoria da conversão alimentar e/ou ganho de peso, embora benefícios secundários possam ocorrer, tais como: redução da ocorrência de acidose, coccidiose, timpanismo, abcesso de fígado e outros (MELO, 2003).

Dentre os aditivos mais utilizados destacam-se: ionóforos, antibióticos, supressores de estro, tampões, microrganismos e seus extratos, enzimas e ácidos orgânicos.

Atualmente os ionóforos são os aditivos mais pesquisados nas dietas de ruminantes, por serem promotores de crescimento em sistemas de terminação em confinamento de alto desempenho. Em dietas com alto teor de grãos, ionóforos geralmente reduzem a ingestão de alimento em cerca de 8% a 10% e melhoram a conversão alimentar, mantendo ou aumentando o ganho de peso diário, sem afetar as características de carcaça (STOCK & MADER, 1997).

Os ionóforos são antibióticos produzidos por uma variedade de *Actinomyces* e alguns *Streptomyces spp.*, sendo assim chamados pela sua propriedade transportadora de íons. Possuem a capacidade de formar complexos lipossolúveis com cátions e regula seu transporte através das membranas lipídicas. No Brasil, somente a lasolacida e a monensina são liberadas para uso em ruminantes (TAYROL, 2007).

Geralmente os ionóforos são altamente efetivos contra bactérias Gram-positivas e exibem pouca ou nenhuma atividade contra Gram-negativas. Essas bactérias possuem uma camada lipídica externa que contém porina (canais de proteínas) com um tamanho de, aproximadamente 600Da. A maioria dos ionóforos é maior que 600Da, não passando através das porinas. As bactérias Gram-positivas por não possuírem essa camada lipídica externa permitem a livre penetração da monensina na membrana celular. Entretanto, a presença de membrana externa não é absoluto critério para resistência, algumas bactérias Gram-negativas são suscetíveis a altas concentrações de ionóforos (RUSSEL, 1987).

Os ionóforos são, em geral, bacteriostáticos e não bactericidas e têm como mecanismo de ação a habilidade de alterar o fluxo de cátions através da membrana citoplasmática interferindo na absorção de soluto pela célula,

promovendo maior gasto energético para a manutenção do balanço osmótico. Como as bactérias dependem da fosforilação do substrato para produção de ATP, tendem a se romper ou se manter em estado de letargia (WALLACE, 1994).

A adição de ionóforos à dieta diminui a proporção de Gram-positivas e aumenta a proporção de Gram-negativas. Como resultado ocorre uma mudança nos produtos finais da fermentação ruminal, melhorando a eficiência do metabolismo de energia e diminuindo a energia perdida durante a fermentação do alimento (OLIVEIRA et al., 2005)

Os ionóforos também podem afetar a fermentação microbiana no intestino, tendo em vista que somente cerca de 50% da monensina suplementada é absorvida e metabolizada pelos bovinos. Considerando que a monensina é relativamente estável no fluido ruminal, líquido abomasal e fezes e que, aparentemente, a parte não absorvida não é degradada por microrganismos, as leveduras do rumem e os lactobacilos do intestino estariam potencialmente expostos ao ionóforos (DONOHO, 1984)

Além das vantagens e desvantagens elencados anteriormente e dos aspectos relacionados ao manejo nutricional, atribui-se ao confinamento o retorno de determinadas doenças há muito controladas, principalmente na Europa, como a febre aftosa e a tuberculose. Atribui-se também ao confinamento o surgimento de outras doenças, especialmente a encefalopatia espongiforme bovina, conhecida com "BSE" ou doença da "vaca louca" (GUIMARÃES, 2006).

Outro problema atribuído ao confinamento refere a maior contaminação da carcaça, devido a maior contaminação da pele e pêlos dos animais. VAN DONKERSGOED et al. (1997) afirmam que em razão da grande aproximação dos animais no regime intensivo, as peles são mais suscetíveis a acumular grandes quantidades de material fecal, conseqüentemente, possuem maior número de organismos fecais em comparação com animais submetidos ao regime extensivo, ou seja, a pasto.

Segundo ROÇA (2004) cada curral constitui um único ecossistema com a presença de microrganismos abrigados e associados ao solo, alimento, urina e fezes. A longa permanência do gado neste ecossistema oferece ampla oportunidade de ocorrência de microrganismos associados à pele.

Todavia, JARDIM et al. (2006) relataram que as pastagens oferecem um ambiente suscetível à contaminação dos bovinos, enquanto o ambiente restrito de confinamento oferece menores oportunidades de contaminação. Ao avaliarem a contaminação microbiana da pele e superfície de carcaças de animais da raça Nelore de dois diferentes sistemas de terminação: a pasto e em confinamento convencional, constataram que bovinos terminados em regime de pastagem apresentaram contagens de microrganismos indicadores superiores aos bovinos terminados em confinamento. Constataram também, que a pele dos animais em confinamento estava em melhores condições gerais de higiene no momento do abate e, conseqüentemente, as carcaças apresentaram menores contagens de microrganismos indicadores.

Por outro lado, segundo ROÇA (1995), o sistema de terminação pode afetar a contaminação da pele, e em regime de terminação extensiva, os animais podem apresentar menos bactérias fecais e mais microrganismos do solo do que os animais confinados.

No momento do abate o nível de contaminação da pele do animal é importante, pois os microrganismos que contaminam a carne são oriundos da pele e pêlos impregnados de sujidades e fezes, que carregam bactérias aeróbias e anaeróbias. Outras prováveis fontes de contaminação no abate são: fezes e conteúdos intestinais, assim como as mãos e instrumentos dos funcionários, água, ar e poeira industrial (BELL, 1997).

A contaminação é imediata no processo de abate, mas a adoção de Boas Práticas de Fabricação possui impacto nas condições bacteriológicas das carcaças. A deposição de bactérias é heterogênea sobre as regiões da carcaça, mas a redistribuição ocorre em decorrência dos procedimentos de abate (ROÇA, 1995)

A exposição da carcaça bovina à matéria fecal, durante as operações de abate, parece inevitável, embora a contaminação com fezes úmidas seja grandemente prevenida pela oclusão do reto do animal. Entretanto, no início das operações de abate, durante o atordoamento, o trato gastrintestinal do animal relaxa tornando possível à contaminação da carcaça, com material intestinal ou ruminal através do vômito. A contaminação pode, também, advir das fezes secas, aderidas à pele (PARDI et al., 2001).

Tendo em vista o exposto, nota-se que há controvérsias sobre o nível de contaminação bacteriana inicial da superfície das carcaças provenientes de bovinos terminados em diferentes sistemas de produção. Assim considerando, propôs-se o presente estudo com objetivo maior de determinar o tempo de estocagem da carne bovina *in natura* embalada a vácuo e armazenada a $0^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$, proveniente de animais terminados a pasto e em confinamento de alto desempenho.

3.OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

Determinar tempo de estocagem comercial da carne bovina *in natura* embalada a vácuo e armazenada a $0^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$; proveniente de animais terminados a pasto e em confinamento de alto desempenho, por meio da contagem de microrganismos indicadores e da determinação do pH.

3.2. Objetivos Específicos

- Determinar o pH e temperatura da carne bovina *in natura* armazenada por 0, 30, 45, 60 e 75 dias, proveniente de animais terminados a pasto e em confinamento de alto desempenho.
- Avaliar a qualidade bacteriológica da carne bovina *in natura*, armazenada por 0, 30, 45, 60 e 75 dias, por meio de contagem de mesófilos, psicrotróficos, *Enterobacteriaceae*, anaeróbios e bactérias ácido lácticas, além da determinação do número mais provável de coliformes totais, fecais e *Escherichia coli*.
- Estabelecer relação entre sistema de terminação dos animais e o tempo de estocagem da carne refrigerada embalada a vácuo.

4.METODOLOGIA

4.1. Animais

No presente experimento foram utilizados 30 bovinos anelorados, fêmeas, terminados em dois sistemas de produção, sendo 15 a pasto, com idade média de quarenta e seis meses e 15 em confinamento de alto desempenho, com idade média de 12 meses.

4.2. Abate

Os animais dos dois sistemas de produção foram abatidos no mesmo dia em matadouro-frigorífico, sob Inspeção Federal, localizado na grande região de Goiânia/GO e habilitado para diversos mercados exportadores. O abate foi realizado conforme as normas vigentes, respeitando todas as exigências operacionais de transporte, manejo, descanso, jejum, dieta hídrica, inspeção *ante-mortem*, atordoamento, sangria, esfolagem, evisceração, divisão da carcaça, inspeção *post-mortem*, toailete, lavagem de meias-carcaças, pesagem e refrigeração, preconizado pelas Normas de Inspeção de Carnes (BRASIL, 1971) e Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA (BRASIL, 1997).

Do total de animais abatidos, 15 meias-carcaças, refrigeradas a $0 \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 48h e provenientes de cada sistema de produção, foram selecionadas por sorteio e submetidas a desossa. O corte comercial contrafilé (*Longissimus dorsi*) constituiu a unidade de amostra que foi embalada a vácuo e armazenada a $0 \pm 1^{\circ}\text{C}$ no estabelecimento de abate.

As unidades de amostra foram acondicionadas em embalagem secundária (caixas de papelão), sendo que cada uma continha três amostras do mesmo sistema de terminação. Compõe-se, assim, uma série de cinco caixas para cada sistema de terminação, contendo três amostras cada caixa. Para cada dia de análise, uma caixa de cada sistema de terminação contendo três peças era aberta e analisada. As caixas relativas ao tempo zero foram abertas logo após passar pela esteira de embalagem.

4.3. Análises bacteriológicas

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

4.3.1. Preparo da amostra

No laboratório do frigorífico, as embalagens a vácuo (0, 30, 45, 60 e 75 dias), contendo apenas o corte *Longissimus dorsi* (contrafilé) de aproximadamente 3Kg, foram abertas em condições de assepsia no interior da câmara de fluxo laminar. A seguir, de cada corte, com o auxílio de uma tesoura e bisturi esterilizados, retirou-se uma sub-amostra de 25 gramas que foi colocada em um saco plástico esterilizados da marca Inlab. Após a colheita, os sacos plásticos foram acondicionados em caixas de material isotérmico contendo gelo reciclável e transportados imediatamente ao Centro de Pesquisa em Alimentos da Escola de Veterinária (CPA/EV), sendo o tempo de transporte de aproximadamente 40 minutos. No Laboratório de Microbiologia, a amostra foi homogeneizada com 225mL de água peptonada tamponada 0,1%, no intento de obter a diluição 10^{-1} a partir da qual diluições decimais seriadas sucessivas foram preparadas.

4.3.2. Contagem de microrganismos psicrótrópicos

Alíquotas de 1,0 mL 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 (VANDERZANT & SPLITTSTOESSER, 1992).

4.3.3. Contagem de microrganismos aeróbios mesófilos 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 em placas que continham entre 25 – 250 UFC (BRASIL, 2003).

4.3.4. Determinação do NMP de Coliformes Totais/Fecais

Na fase presuntiva alíquotas de 1,0 mL das diluições decimais selecionadas foram transferidas para tubos esterilizados contendo 10 mL de 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 Durham, produzido pela fermentação da lactose contida no meio – tubo positivo.

As fases confirmativas foram realizadas por meio da inoculação de alíquotas dos tubos positivos da fase presuntiva em tubos contendo caldo Verde Brilhante Bile Lactose 2% (VBBL) para coliformes totais e caldo EC para coliformes fecais. Realizou-se a inoculação com auxílio de alça de platina calibrada, 0,01mL. Após a inoculação os tubos contendo VBBL foram transferidos para estufas incubadoras bacteriológicas a $36^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e os que continham EC

foram incubados em banho-maria a temperatura de $45^{\circ}\text{C} \pm 0,2^{\circ}\text{C}$. Nos dois protocolos o período de incubação foi de 24 a 48 horas.

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

4.3.5. Número mais provável de *Escherichia coli*

Os caldos dos tubos positivos da fase confirmativa do NMP de coliformes fecais foram plaqueados por esgotamento em estrias em superfície de placas previamente preparadas contendo 15 mL do ágar Eosina Azul de Metileno – BEM 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 das 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 Proskauer (VP) e Citrato de Simons. Considerou-se 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 o auxílio da tabela de McCrude com base no número de tubos positivos (BRASIL, 2003).

4.3.6. 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 mais 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 – UFC (VANDERZANT & SPLITTSTOESSER, 1992).

4.3.7. Contagem 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 mais 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 48 horas. Após a incubação fez-se a contagem das unidades formadoras de colônias nas 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 prova de Gram e oxidase. As *Enterobacteriaceae* são Gram-negativas e oxidase negativas (BRASIL, 2003).

4.3.8. 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 mais 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 15 -150 UFC (VANDERZANT & SPLITTSTOESSER, 1992).

4.4. Determinação do pH e temperatura

A determinação do pH e da temperatura foram realizadas por meio de pHmetro e termômetro de sonda, modelo 205 da marca Testo, através de introdução na massa muscular, nos dias 0, 30, 45, 60 e 75 de armazenamento. A temperatura da câmara-fria era aferida diariamente e registrada em planilhas de controle.

4.5. Análise Estatística

Para análise estatística foi usada a Análise de Variância com interação de fatores e o Teste Tukey ao nível de 5% de significância. O teste foi utilizado para avaliar o efeito dos sistemas de terminação e do tempo de armazenamento, sobre as contagens e determinações dos microrganismos indicadores nas amostras de carne. Realizou a Regressão para estabelecer relação entre tempo e contagem das bactérias. A análise de Correlação foi utilizada para verificar a relação entre contagens bacterianas.

5.RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante todo o experimento, a temperatura da câmara fria manteve-se a $-1,5^{\circ}\text{C}$ e a das amostras 0°C , com exceção do sexagésimo dia, devido a um problema ocorrido no ajuste do termostato que ocasionou a redução para $-5,0^{\circ}\text{C}$ e o conseqüente congelamento da superfície dos cortes cárneos.

Visando comparar as médias dos resultados das contagens de bactérias, expressos em unidades formadoras de colônias (UFC), realizou-se a análise estatística paramétrica, teste de Tukey, na seguinte ordem: a) interação origem dentro dos tempos, b) tempos dentro da origem.

Na Tabela 1 e Figura 1 estão expressas as médias dos resultados das contagens de bactérias ácido lácticas, das amostras de carne embaladas a vácuo, por período de armazenamento e sistema de terminação.

TABELA 1 – Médias das contagens de bactérias ácido lácticas, em UFC/g, em relação aos períodos de armazenamento, em dias, e sistema de terminação.

| Sistemas de terminação | Período de armazenamento (dias) | | | | |
|------------------------|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | 0 | 30 | 45 | 60 | 75 |
| | UFC/g | | | | |
| 1 | $3,7 \times 10^{1Aa}$ | $9,2 \times 10^{4Ab}$ | $1,3 \times 10^{7Ac}$ | $2,9 \times 10^{6Ac}$ | $2,8 \times 10^{7Ac}$ |
| 2 | $2,8 \times 10^{2Ba}$ | $1,5 \times 10^{4Ab}$ | $2,4 \times 10^{6Bc}$ | $4,1 \times 10^{6Ac}$ | $1,8 \times 10^{7Ac}$ |

*Parâmetros estatísticos obtidos pela análise de variância ($S^2_e = 0,1653$ e $CV = 7,6\%$) e as letras sobrescritas distintas indicam a diferença estatística entre as médias dos tratamentos (Teste de Tukey).

^A Nas colunas, médias com letras maiúsculas comuns são equivalentes.

^a Nas linhas, médias com pelo menos uma letra minúscula comum são equivalentes.

1 – Pasto

2 – Confinamento de Alto Desempenho

Ao observar a Tabela 1, nota-se que há diferença significativa ($p < 0,05$) nas contagens de bactérias ácido lácticas entre os sistemas de terminação a pasto e confinamento de alto desempenho, nos tempos zero e quarenta e cinco dias. Tal fato permite afirmar que o sistema de terminação pode influenciar o crescimento dessas bactérias.

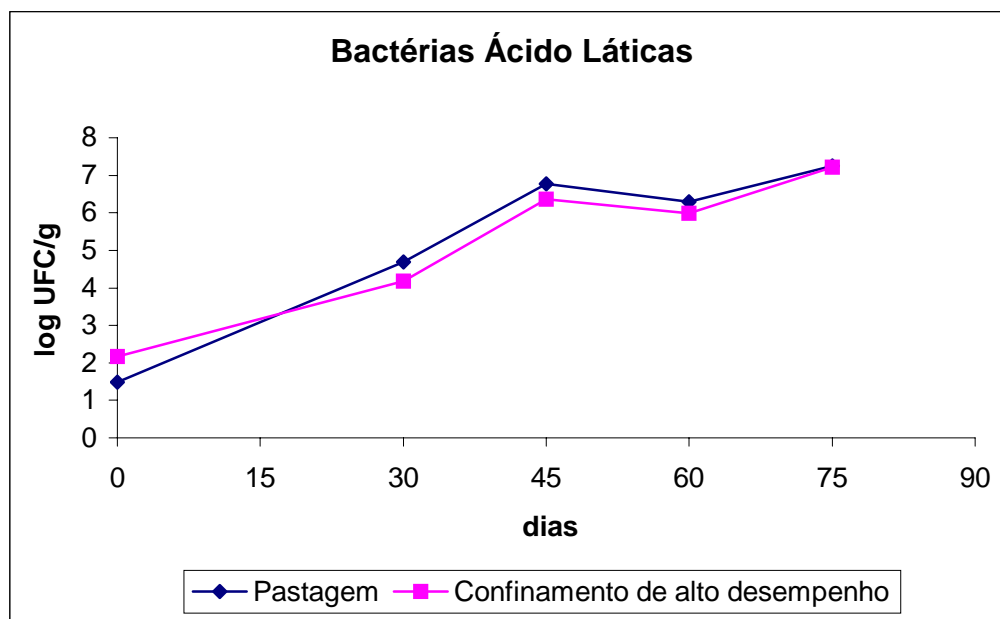


FIGURA 1 - Médias das contagens de bactérias ácido láticas, em log UFC/g, em relação aos períodos de armazenamento, em dias, dos sistemas de terminação a pasto e confinamento de alto desempenho.

Há diferença significativa ($p < 0,05$) do tempo dentro de cada sistema de terminação. O tempo influi no crescimento microbiano, sendo que aos 45 dias a carne encontrava-se em vias de deterioração ou já deteriorada, pois se observaram contagens superiores a 10^6 UFC/g, alterações indesejáveis de cor e odor e exudação de carne deteriorada.

Os resultados estão em acordo com os obtidos por LEISNER et al. (1995) que inocularam três diferentes bactérias ácido láticas em carnes que, posteriormente, foram embaladas a vácuo a 2°C por dez semanas. *Lactobacillus sake*, *Leuconostoc gelidum* e *Carnobacterium maltaromicus* alcançaram a máxima população, 7 log UFC/g, respectivamente, em duas, seis e oito semanas. Após a décima semana a carne apresentou cor e odor indesejável.

Tal fato também foi obtido por BLIXT & BORCH (1999) que analisaram a carne bovina embalada a vácuo e armazenada a 4°C por oito semanas de quatro diferentes frigoríficos. Em todas as amostras as bactérias ácido láticas foram predominantes, com contagens máximas 7 log UFC/g na quinta semana.

Os resultados obtidos estão em acordo também com JONES (2004) que observou o crescimento de bactérias ácido láticas em carne bovina embalada

a vácuo e armazenada a $-1,5^{\circ}\text{C}$ por 16 semanas. As amostras apresentaram contagens de 6, 7 e 8 log UFC/g, para os tempos 30, 60 e 90 dias, respectivamente.

Segundo SHAW & HARDING (1984) e BORCH & MOLIN (1988) as bactérias ácido lácticas encontradas em carnes embaladas a vácuo são organismos que fermentam glicose e alguns outros substratos presentes nas carnes e, quando esses são exauridos, a multiplicação pára. Isto ocorre normalmente quando as contagens atinge 8 log UFC/cm², entretanto os resíduos metabólicos da maioria das bactérias lácticas não são normalmente refutados e são identificados como sabores levemente ácidos ou lácteos

Na Figura 2, está expressa a curva de tendência da média das contagens de bactérias ácido lácticas, referentes às amostras de carne embaladas a vácuo dos animais terminados a pasto, por período de armazenamento.

Na Figura 3, está expressa a reta de tendência da média das contagens de bactérias ácido lácticas, referentes às amostras de carne embaladas a vácuo dos animais terminados em confinamento de alto desempenho, por período de armazenamento.

As equações de tendência para a Regressão de contagem de bactérias ácido lácticas em relação ao tempo de armazenamento, referente aos sistemas de terminação a pasto e confinamento de alto desempenho, também podem ser observadas nas Figuras 2 e 3, respectivamente.

Ao analisar o coeficiente de determinação (R^2) da Figura 2, observa-se que a variação explicada responde por uma grande porcentagem da variação total dos dados, ou seja, a dispersão em torno da equação de regressão é pequena em relação à variação total dos valores das contagens em torno de sua média. Isso pode revelar um alto grau de relação estatística. No presente experimento o $R^2 = 0,9628$, isso indica que 96,28% da variação da contagem de bactérias ácido lácticas estão relacionados com o tempo de armazenamento, ou seja, 3,72% do crescimento bacteriano não são explicados pelo tempo de armazenamento. Isso significa que as predições baseadas na equação de regressão se aproximarão satisfatoriamente do crescimento das bactérias.

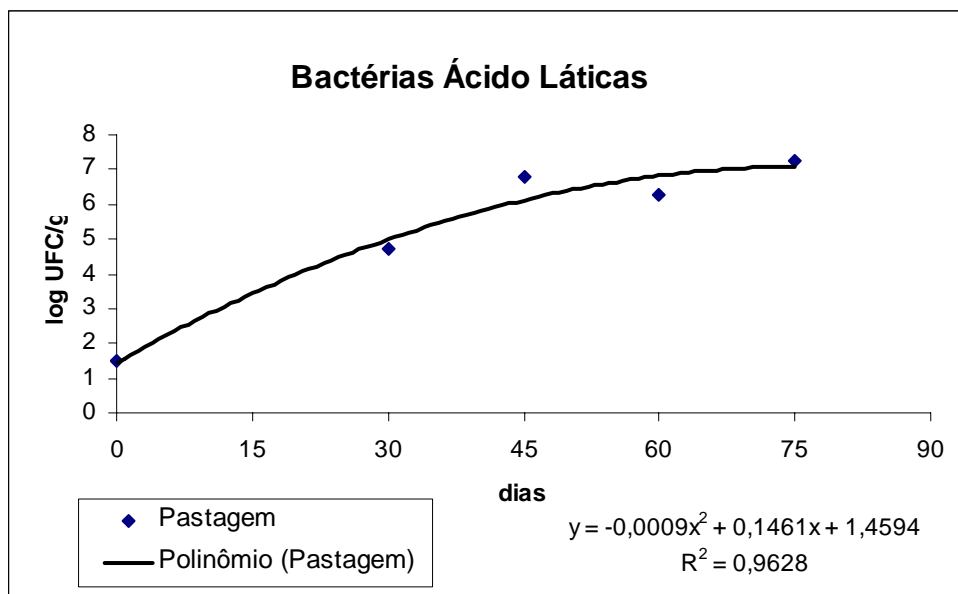


FIGURA 2 – Curva de tendência da média das contagens de bactérias ácido láticas, em log UFC/g, em relação aos períodos de armazenamento, em dias, do sistema de terminação a pasto.

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

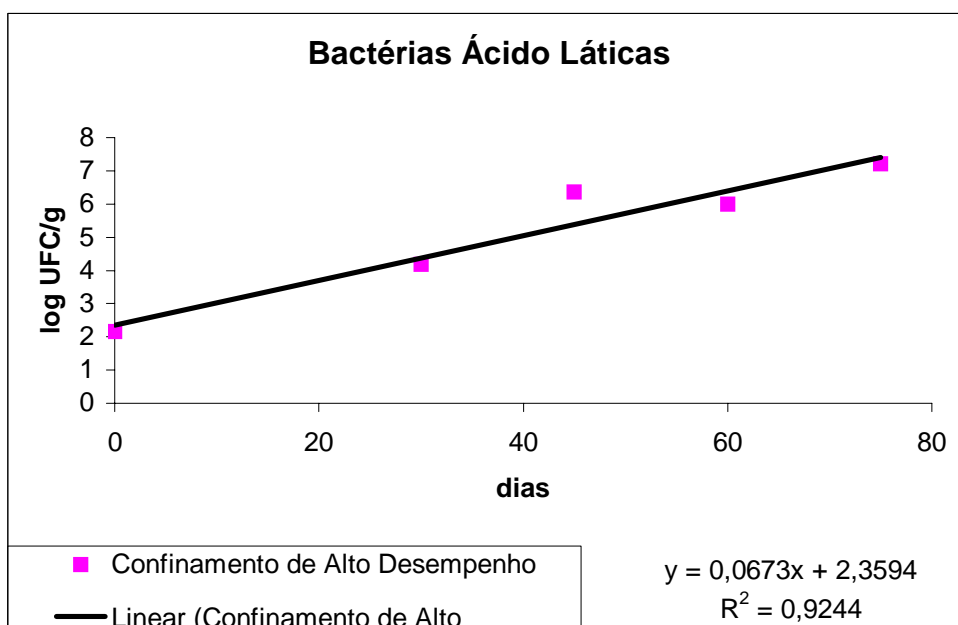


FIGURA 3 – Reta de tendência da média das contagens de bactérias ácido láticas, em log UFC/g, em relação aos períodos de armazenamento, em dias, do sistema de terminação confinamento de alto desempenho.

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

Para a Figura 3 o $R^2 = 0,9244$, indica que 92,44% da variação da contagem de bactérias ácido lácticas estão relacionados com o tempo de armazenamento, ou seja, 7,56% do crescimento bacteriano não são explicados pelo tempo de armazenamento.

A temperatura de armazenamento pode ser um fator de determinação do crescimento, pois temperaturas inferiores ao ponto de congelamento da carne são críticas para o crescimento bacteriano, podendo exercer ação bactericida ou bacteriostática.

A temperatura é um fator a ser considerado. A redução da temperatura a -5°C no sexagésimo dia reduziu a contagem de bactérias ácido lácticas, como pode ser observado na Figura 1.

Tal fato também foi obtido por GIL (2000) que afirma que a temperatura de estocagem da carne determina a velocidade da deterioração microbiológica. Segundo o autor, em geral, quanto mais elevada maior é a velocidade, sendo -3°C a temperatura mínima para o crescimento das bactérias psicotróficas.

Esses resultados são corroborados por McMULLEN & STILES (1994) que constataram que a composição das bactérias ácido lácticas varia com a temperatura de armazenamento. Segundo os autores, *Carnobacterium spp.* dominou a microbiota da carne de porco a $-1,5^{\circ}\text{C}$, enquanto *Lactobacillus spp.* homofermentativo de 4°C a 7°C .

Ao analisar as equações de Regressão das Figuras 2 e 3, observa-se que a carne proveniente de animais terminados em confinamento de alto desempenho apresentou contaminação inicial mais elevada de bactérias ácido lácticas em relação à pastagem. Entretanto, a taxa de multiplicação das bactérias ácido lácticas é menor na carne de animais terminados em confinamento de alto desempenho do que em pastagem, fazendo com que haja diferença significativa ($p < 0,05$) entre os dois sistemas de terminação para esse grupo de bactérias.

Na Figura 4 encontram-se as médias de pH das carnes embaladas a vácuo provenientes dos sistemas de terminação, a pasto e confinamento de alto desempenho, armazenadas por 0, 30, 45, 60 e 75 dias em câmara fria.

O pH da carne é outro fator que também interfere no crescimento das bactérias ácido lácticas. Esse pode ser um interferente que explicaria a diferença entre o crescimento desse grupo de bactérias entre os sistemas de terminação,

porém não há diferença significativa ($p>0,05$) de pH entre os sistemas. Entretanto, a contagem de bactérias ácido lácticas apresenta uma correlação alta com o pH para o sistema a pasto de 97,84%. Uma alta correlação indica que a variação no pH pode estar intimamente relacionada ao crescimento de ácido lácticas nesse sistema de terminação. A correlação entre pH e contagem de bactérias ácido lácticas para o sistema de confinamento de alto desempenho é 89,75%, indicando que há outras variáveis que interferem na variação do pH nesse sistema de terminação.

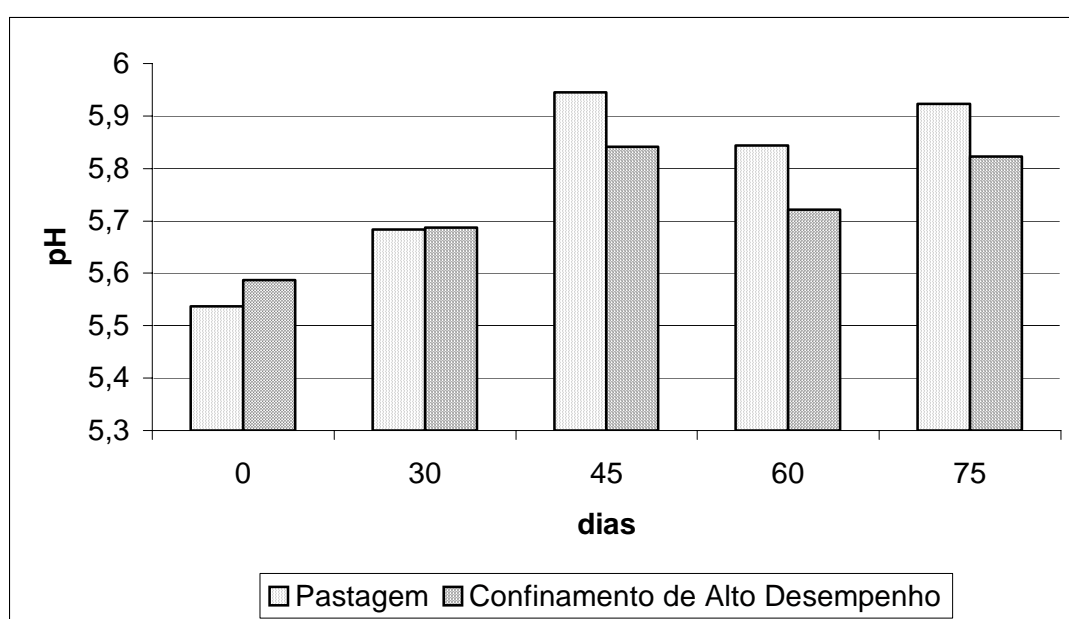


FIGURA 4 - Médias do pH das carnes embaladas a vácuo provenientes dos sistemas de terminação a pasto e confinamento de alto desempenho, durante armazenamento.

JONES (2004) que descreveu uma sucessão de dominância entre bactérias ácido lácticas em carne bovina embalada a vácuo e armazenada a $-1,5^{\circ}\text{C}$ por 16 semanas. Após quatro semanas a população era composta predominantemente por *Carnobacterium divergens*, sendo sucedida até a décima segunda semana por *Leuconostoc mesenteroides* e *Lactobacillus delbrueckii*. O autor atribui essa sucessão a pequenas mudanças no pH da carne provocadas pelos ácidos láctico e acético produzidos pela ação das bactérias. Segundo os

autores, ocorre uma redução no pH de 5,46 para 5,26, fato que promoveria a seleção de bactérias mais resistentes.

Tal fato não foi observado no presente experimento, onde ocorreu um aumento gradativo do pH até 45 dias de armazenamento. Os valores médios variaram de 5,53 a 5,94 para amostras provenientes de animais terminados a pasto e de 5,58 a 5,84 para os animais terminados em confinamento de alto desempenho, como pode ser observado na Figura 4.

Esses dados são corroborados por BLIXT & BORCH (2002) que determinaram a vida de prateleira de carnes com pH normal e elevado, embaladas a vácuo e armazenadas a 4°C. As peças com pH inicial 5,7 alcançaram contagens máximas de bactérias ácido lácticas, 7 – 8 log UFC/g, entre 3 e 4 semanas, sendo que as amostras com pH inicial próximo de 5,4 apresentaram contagens máximas entre 6 e 7 semanas. O tempo de estocagem da carne fresca, bovina ou suína, com pH elevado embalada a vácuo é significativamente menor do que a da carne com pH normal.

HOLLEY et al. (2004) observaram que durante o armazenamento da carne embalada a vácuo a -1,5°C por 56 dias o pH aumentou de 5,7 para 6,03, e a contagem de mesófilos apresentou 5 log UFC/g. Quando as amostras possuíam pH inicial elevado sua vida de prateleira caía para 35 dias e apresentavam contagens elevadas de bactérias ácido lácticas, 7 log UFC/g e *Enterobacteriaceae*, 6 log UFC/g.

Segundo GILL (1996) a carne com pH \leq 5,8 embalada a vácuo tem o crescimento de *Enterobacteriaceae* totalmente inibido. O mesmo não foi observado nesse experimento.

Na Tabela 2 e Figura 5 estão expressas as médias dos resultados das contagens de *Enterobacteriaceae*, das amostras de carne embaladas a vácuo, por período de armazenamento e sistema de terminação.

Ao observar a Tabela 2, nota-se que há diferença significativa ($p < 0,05$) nas contagens de *Enterobacteriaceae* entre os sistemas de terminação a pasto e confinamento de alto desempenho, nos tempos trinta, quarenta e cinco e sessenta dias, o que permite afirmar que o sistema de terminação pode influenciar a multiplicação dessa família de bactérias.

TABELA 2 – Médias das contagens de *Enterobacteriaceae*, em UFC/g, em relação aos períodos de armazenamento, em dias, e sistema de terminação.

| Sistemas de terminação | Período de armazenamento (dias) | | | | |
|------------------------|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | 0 | 30 | 45 | 60 | 75 |
| | UFC/g | | | | |
| 1 | $<1,0 \times 10^{1Aa}$ | $6,7 \times 10^{1Ab}$ | $8,3 \times 10^{2Ab}$ | $2,8 \times 10^{2Ab}$ | $6,7 \times 10^{2Ab}$ |
| 2 | $<1,0 \times 10^{1Aa}$ | 6^{Ba} | $4,0 \times 10^{1Ba}$ | $4,7 \times 10^{1Ba}$ | $1,8 \times 10^{3Ab}$ |

*Parâmetros estatísticos obtidos pela análise de variância ($S^2e = 0,3771$ e $CV = 38,50\%$) e as letras sobrescritas distintas indicam a diferença estatística entre as médias dos tratamentos (Teste Tukey).

^A Nas colunas, médias com letras maiúsculas comuns são equivalentes.

^a Nas linhas, médias com pelo menos uma letra minúscula comum são equivalentes.

1 – Pasto

2 – Confinamento de Alto Desempenho

Há diferença significativa ($p < 0,05$) do tempo dentro de cada sistema de terminação. As amostras provenientes dos animais terminados em confinamento de alto desempenho apresentam diferença significativa na contagem de bactérias do dia zero para o dia trinta, não diferindo estatisticamente ($p > 0,05$) nos demais dias. As amostras provenientes de animais terminados a pasto diferem estatisticamente somente aos setenta e cinco dias de armazenamento.

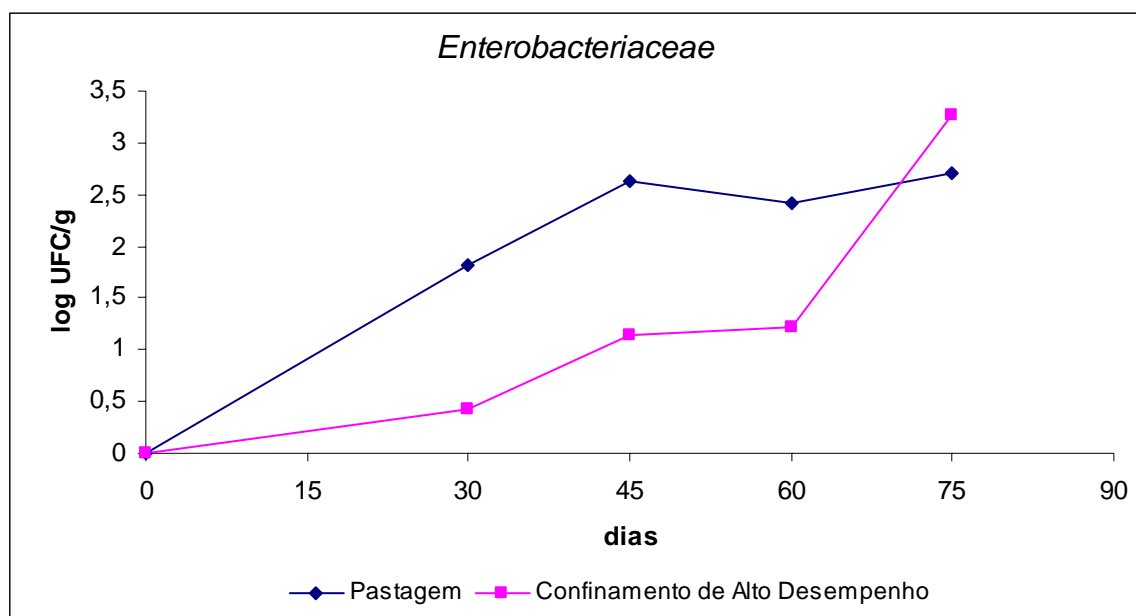


FIGURA 5 - Médias das contagens de *Enterobacteriaceae*, em log UFC/g, em relação aos períodos de armazenamento, em dias, dos sistemas de terminação a pasto e confinamento de alto desempenho.

Apesar das amostras dos dois sistemas de terminação apresentarem baixas contagens iniciais de *Enterobacteriaceae*, os sistemas apresentam diferença estatisticamente ($p < 0,05$) para a contagem dessa família durante o armazenamento. As amostras dos animais terminados a pasto apresentam contagens maiores que as do confinamento de alto desempenho, como podem ser observadas na Tabela 2 e Figura 5. Todavia, as contagens mais elevadas não foram superiores a 10^4 UFC/g.

Esses resultados são corroborados por HOLLEY & McKELLAR (1996) que armazenaram produtos cárneos embalados a vácuo a 6°C por 21 dias. As *Enterobacteriaceae* proporcionaram contagens < 1 log UFC/g até o décimo primeiro dia de armazenamento e do décimo segundo ao vigésimo primeiro 3 log UFC/g.

Altas contagens de *Enterobacteriaceae*, $>10^5$ UFC/g, são relacionadas a vários fatores, principalmente a condições higiênicas inadequadas de manipulação, ou seja, falhas nos programas de Boas Práticas de Fabricação. Considerando as baixas contagens encontradas no presente estudo para esta família de bactéria, confirmando que as normas sanitárias de abate foram obedecidas.

Os resultados estão em acordo com os obtidos por BLIXT & BORCH (1999) que analisaram a carne bovina embalada a vácuo e armazenada a 4°C por oito semanas de quatro diferentes frigoríficos. *Enterobacteriaceae* foram encontradas em baixas contagens, 2 a 3 log UFC/g para as carnes provenientes de frigoríficos com Boa Práticas de Fabricação, sendo altas, 6 a 7 log UFC/g, nos frigoríficos que não possuíam rigor para práticas higiênicas de abate.

Entretanto, BLIXT & BORCH (2002) avaliaram a vida de prateleira da carne armazenada a 4°C e observaram alta contagem de *Enterobacteriaceae*, com máximo número, 5 log UFC/g, na quinta semana de armazenamento.

Na Figura 6, está expressa a curva de tendência da média das contagens de *Enterobacteriaceae*, referentes às amostras de carne embaladas a vácuo dos animais terminados a pasto, por período de armazenamento.

Na Figura 7, está expressa a curva de tendência da média das contagens de *Enterobacteriaceae*, referentes às amostras de carne embaladas a

vácuo dos animais terminados em confinamento de alto desempenho, por período de armazenamento.

As equações de tendência para a Regressão de contagem de *Enterobacteriaceae* em relação ao tempo, relativas aos sistemas de terminação a pasto e confinamento de alto desempenho, podem ser observadas na Figura 6 e 7, respectivamente.

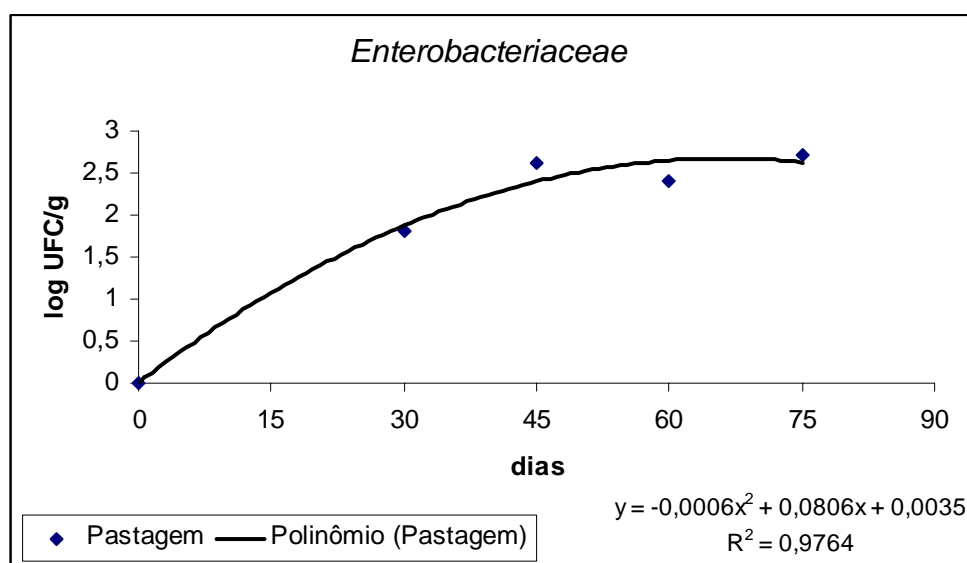


FIGURA 6 – Curva de tendência da média das contagens de *Enterobacteriaceae*, em log UFC/g, em relação aos períodos de armazenamento, em dias, do sistema de terminação a pasto.

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

Ao analisar o coeficiente de determinação da equação de regressão para o sistema de terminação a pasto, na Figura 6, pode-se inferir que o polinômio obtido prediz satisfatoriamente o crescimento do microrganismo, pois apenas 2,36% do crescimento bacteriano não são explicados pelo tempo de armazenamento. Essa afirmativa só é válida para condições experimentais próximas à realizada nesse estudo, visto que a temperatura e a anaerobiose são fatores que também determinam o crescimento bacteriano.

O mesmo pode ser afirmado para a equação de regressão proposta para o sistema de confinamento de alto desempenho expressa na Figura 7, visto que 7,48% do crescimento bacteriano não são explicados pelo tempo de armazenamento.

A temperatura pode ser um dos interferentes do crescimento das *Enterobacteriaceae*. Segundo McMULLEN & STILES (1994) as baixas temperaturas de refrigeração diminuem o crescimento bacteriano e afetam a composição da microbiota da carne. Para a carne embalada a vácuo, o crescimento de *Enterobacteriaceae* foi reduzido drasticamente a $-1,5^{\circ}\text{C}$, mas estimulado a 4°C .

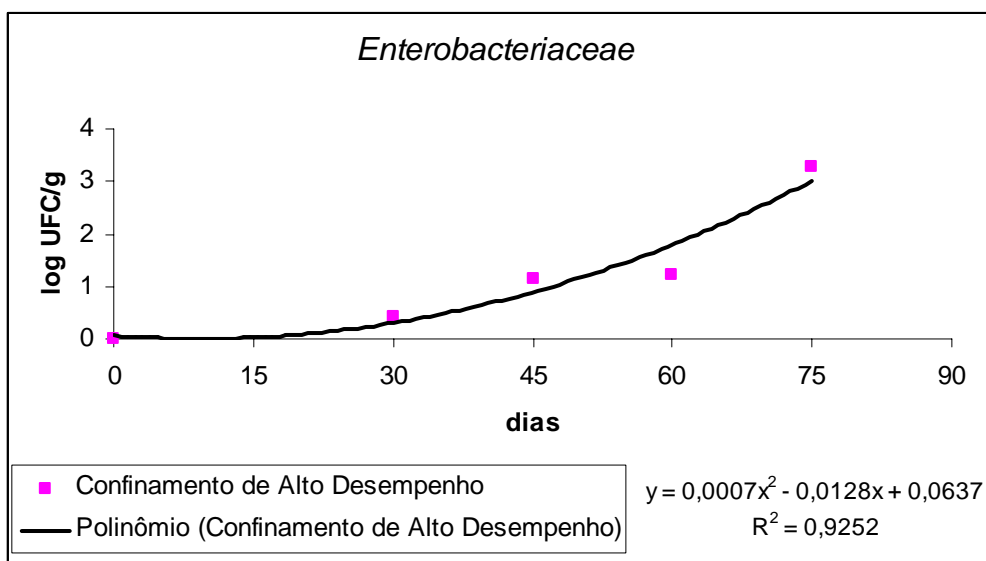


FIGURA 7 – Curva de tendência da média das contagens de *Enterobacteriaceae*, em log UFC/g, em relação aos períodos de armazenamento, em dias, do sistema de terminação confinamento de alto desempenho.

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

Na Tabela 3 e Figura 8 estão expressas as médias dos resultados das contagens de bactérias mesófilas, das amostras de carne embaladas a vácuo, por período de armazenamento e sistema de terminação.

Ao realizar a análise de variância para contagem de bactérias mesófilas nota-se que há diferença significativa ($p < 0,05$) nas contagens entre os dois sistemas de terminação, a pasto e confinamento de alto desempenho, para o tempo zero. Há uma maior contaminação inicial das amostras de animais terminados em confinamento de alto desempenho em relação as provenientes dos terminados a pasto, como pode ser observado na Tabela 3.

Ao observar a Tabela 3 e Figura 8 nota-se que as contagens iniciais de mesófilos dos dois sistemas de terminação são baixas, próximas a 10^2 UFC/g,

sugerindo que Boas Práticas de Fabricação foram adotadas. Esses resultados são corroborados por BORCH et al.(1996) e ROÇA (2004) ao afirmarem que em condições higiênicas adequadas de manipulação durante abate, as contagens iniciais de mesófilos em carcaça são de 10^2 a 10^3 UFC/g de mesófilos.

TABELA 3 – Médias das contagens de bactérias mesófilas, em UFC/g, em relação aos períodos de armazenamento, em dias, e sistema de terminação.

| Sistemas de terminação | Período de armazenamento (dias) | | | | |
|------------------------|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | 0 | 30 | 45 | 60 | 75 |
| | UFC/g | | | | |
| 1 | $<1,0 \times 10^{1Aa}$ | $8,1 \times 10^{4Ab}$ | $8,7 \times 10^{6Ac}$ | $1,3 \times 10^{6Ac}$ | $1,5 \times 10^{7Ac}$ |
| 2 | $7,0 \times 10^{2Ba}$ | $2,2 \times 10^{4Ab}$ | $2,1 \times 10^{6Ac}$ | $2,3 \times 10^{6Ac}$ | $2,2 \times 10^{7Ac}$ |

*Parâmetros estatísticos obtidos pela análise de variância ($S^2e = 0,4072$ e $CV = 12,67\%$) e as letras sobrescritas distintas indicam a diferença estatística entre as médias dos tratamentos (Teste Tukey).

^A Nas colunas, médias com letras maiúsculas comuns são equivalentes.

^a Nas linhas, médias com pelo menos uma letra minúscula comum são equivalentes.

1 – Pasto

2 – Confinamento de Alto Desempenho

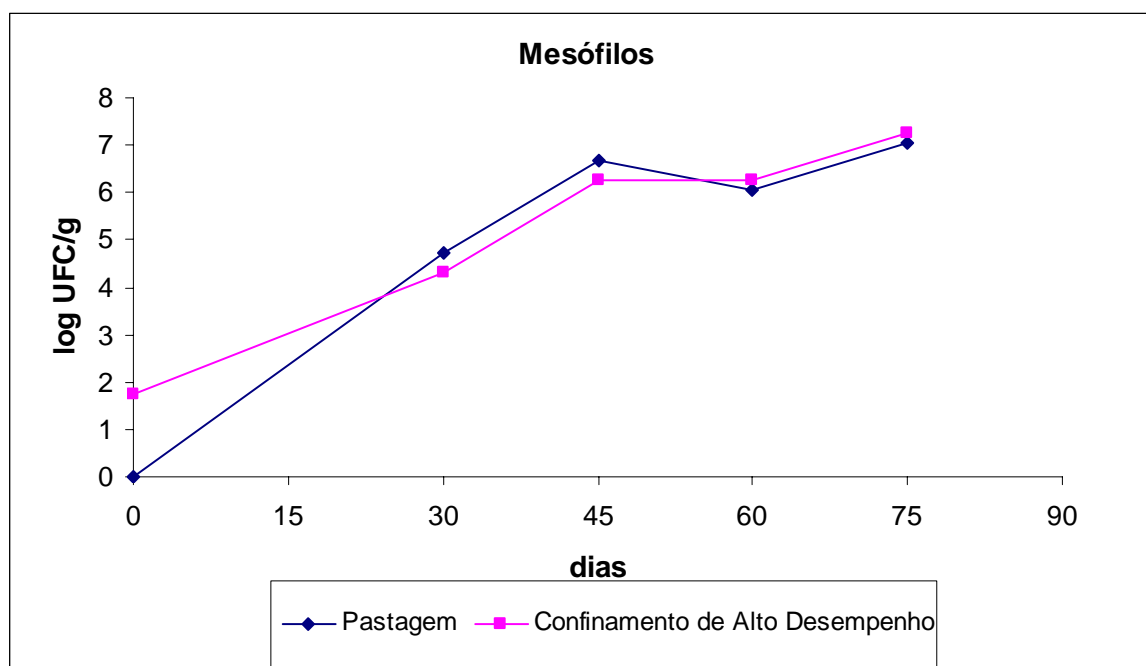


FIGURA 8 - Médias das contagens de bactérias mesófilas, em log UFC/g, em relação aos períodos de armazenamento, em dias, dos sistemas de terminação a pasto e confinamento de alto desempenho.

Constata-se, ao observar a Tabela 3, que há diferença significativa ($p < 0,05$) do tempo dentro de cada sistema de terminação. O tempo influi no crescimento microbiano, sendo que aos 45 dias de armazenamento a carne encontrava-se imprópria para consumo, pois apresenta contagens superiores a 10^6 UFC/g. Segundo ROÇA (2004) a deterioração da carne tem seu início quando as contagens de aeróbios estão na faixa de 10^6 UFC/g, geralmente caracterizada pela descoloração da superfície. Segundo o autor, entre 10^7 e 10^8 UFC/g, surgem odores estranhos, entre 10^8 e 10^9 UFC/g, ocorrem alterações indesejáveis de sabor, e em contagens por volta de 10^9 UFC/g, aparece o limo superficial.

Esses resultados são corroborados por JONES (2004) que observaram o crescimento de mesófilos em carne bovina embalada a vácuo e armazenada a $-1,5^\circ\text{C}$ por 16 semanas. As amostras apresentaram contagens de 6, 7 e 8 log UFC/g, para os tempos 30, 60 e 90 dias, respectivamente.

Entretanto, PRADO (2005) ao avaliar a vida de prateleira da carne, proveniente de carcaças submetidas à aspersão e resfriamento lento, embalada a vácuo e armazenada a $0-2^\circ\text{C}$, obteve contagens de mesófilos de 4 log UFC/g com 60 dias de estocagem. Resultados semelhantes foram obtidos por BUENO (2005) que analisou a vida de prateleira da carne bovina embalada a vácuo e armazenada a 0°C , obtendo contagens de mesófilos < 6 log UFC/g com 120 dias de armazenamento.

Na Figura 9, está expressa a curva de tendência da média das contagens de bactérias mesófilas, referentes às amostras de carne embaladas a vácuo dos animais terminados a pasto, por período de armazenamento.

Na Figura 10, está expressa a reta de tendência da média das contagens de bactérias mesófilas, referentes às amostras de carne embaladas a vácuo dos animais terminados em confinamento de alto desempenho, por período de armazenamento.

As equações de tendência para a Regressão da contagem de mesófilos em relação a variável tempo, relativas aos sistemas de terminação a pasto e confinamento de alto desempenho podem ser observadas na Figura 9 e 10, respectivamente.

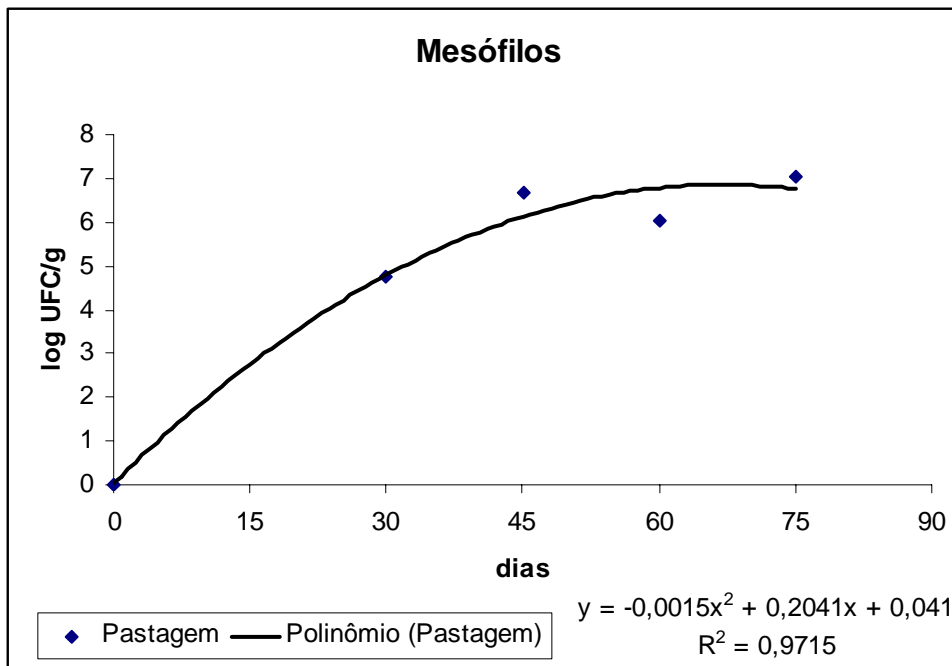


FIGURA 9 - Curva de tendência da média das contagens de bactérias mesófilas, em log UFC/g, em relação aos períodos de armazenamento, em dias, do sistema de terminação a pasto.

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

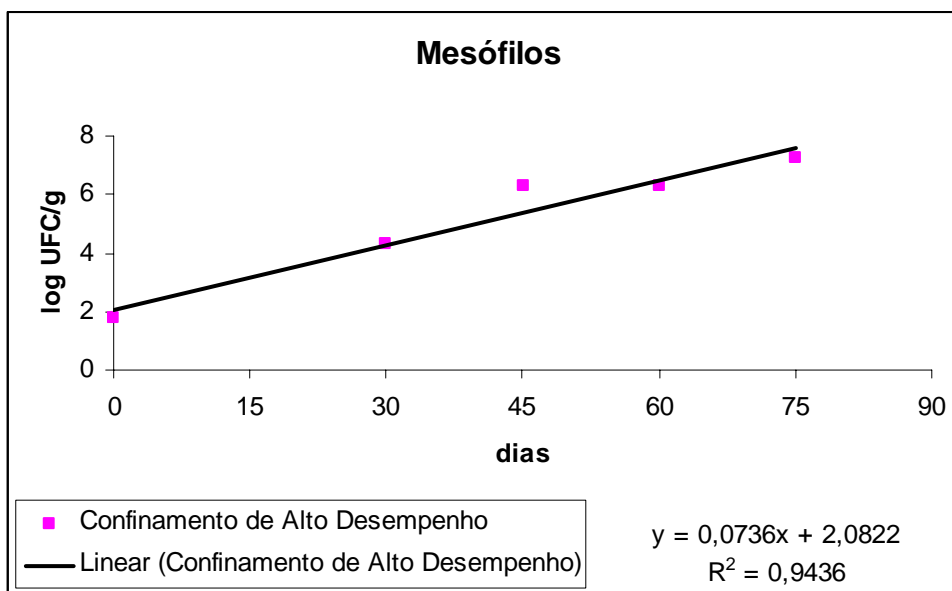


FIGURA 10 – Retas de tendência da média das contagens de bactérias mesófilas, em log UFC/g, em relação aos períodos de armazenamento, em dias, do sistema de terminação confinamento de alto desempenho.

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

Ao analisar o coeficiente de determinação (R^2) das amostras provenientes de animais terminados a pasto, na Figura 9, observa-se que 97,15% da variação da contagem de mesófilos estão relacionados com o tempo de armazenamento, ou seja, somente 2,85% do crescimento bacteriano não são explicados pelo tempo de armazenamento.

Para as amostras provenientes de animais terminados em confinamento de alto desempenho o $R^2 = 0,9436$ indica que 94,36% da variação da contagem de mesófilos estão relacionados com o tempo de armazenamento, ou seja, 5,64% do crescimento bacteriano de mesófilos não são explicados pelo tempo de armazenamento. Isso significa que as predições baseadas na equação de regressão, expressa na Figura 10, se aproximarão satisfatoriamente do crescimento desse grupo de microrganismos indicadores.

Ao analisar a análise de variância, em anexo, para contagem de bactérias psicrotróficas, nota-se que não há diferença significativa ($p > 0,05$) entre os sistemas de terminação a pasto e confinamento de alto desempenho. Isso permite afirmar que o sistema de terminação não tem influência sobre o crescimento dessa bactéria.

As bactérias mesófilas apresentaram uma correlação alta com as contagens de bactérias psicrotróficas. Para o sistema a pastagem e confinamento de alto desempenho, a correlação entre as bactérias foi de 94,79% e 94,77%, respectivamente. Uma alta correlação era esperada, considerando que JAY (2005) afirma que os psicrotróficos são bactérias capazes de crescer a 0°C, mas que possuem temperatura ótima de crescimento entre 20 e 30°C \pm 1°C, faixa em que há crescimento de mesófilos. Tal fato poderia explicar as altas contagens de mesófilos.

Na Figura 11 estão expressas as médias dos resultados das contagens de bactérias psicrotróficas, das amostras de carne embaladas a vácuo provenientes de animais terminados a pasto e confinamento de alto desempenho, por período de armazenamento.

Ao analisar a Figura 11, observa-se que as contagens iniciais de psicrotróficos foram próximas a 10^3 UFC/g, alcançando no quadragésimo quinto dia contagens superiores a 10^6 UFC/g, valor que delimita o período de estocagem.

Esses resultados são corroborados por BUENO (2005) que avaliou a influência dos resfriamentos, lento e convencional, da carcaça sobre a vida de prateleira da carne bovina embalada a vácuo e armazenada a 0°C por 120 dias. As amostras apresentaram contagens de psicotróficos de 3, 5 e 7 log UFC/g, para os tempos 0, 30 e 60 dias, respectivamente.

Contagens mais elevadas foram obtidas por OLIVEIRA (2006) ao avaliar o efeito da aspensão do ácido acético na qualidade da carne bovina embalada a vácuo e armazenada a 5±2°C. O autor observou que, tanto na amostra controle como na sob tratamento, as contagens de psicotróficos foram de 8 e 15 log UFC/g, para os tempos 30 e 45 dias, respectivamente.

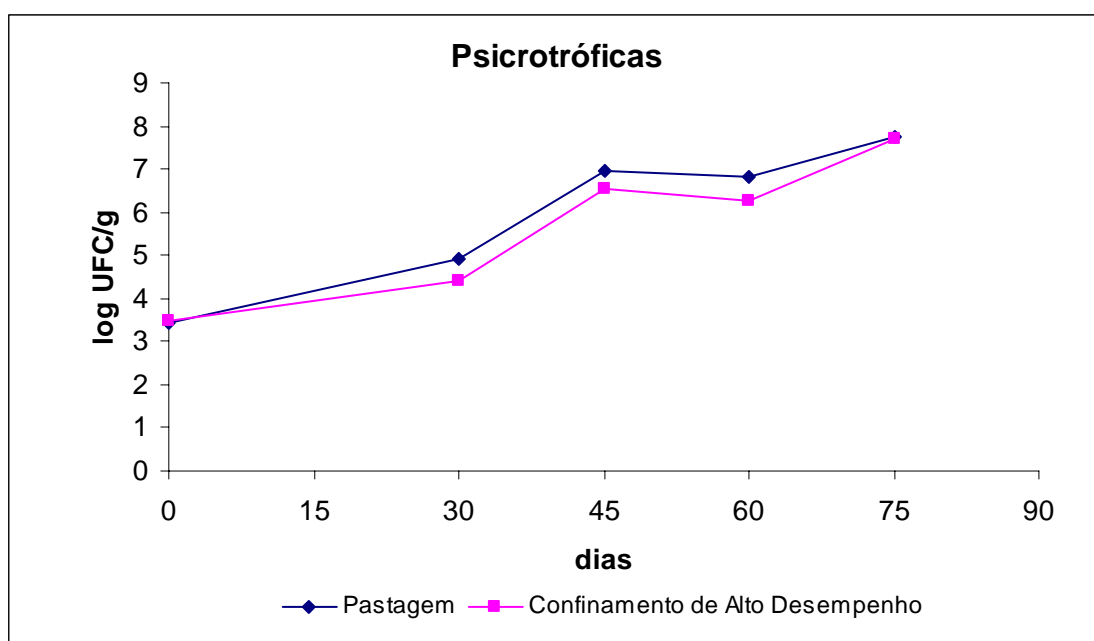


FIGURA 11 - Médias das contagens de bactérias psicotróficas, em log UFC/g, em relação aos períodos de armazenamento, em dias, dos sistemas de terminação a pasto e confinamento de alto desempenho.

Na Figura 12, está expressa a reta de tendência da média das contagens de bactérias psicotróficas, referentes às amostras de carne embaladas a vácuo dos animais terminados a pasto e confinamento de alto desempenho, por período de armazenamento.

A equação de tendência para a Regressão da contagem de psicotróficos em relação ao tempo, relativas aos sistemas de terminação a pasto e confinamento de alto desempenho, pode ser observada na Figura 12.

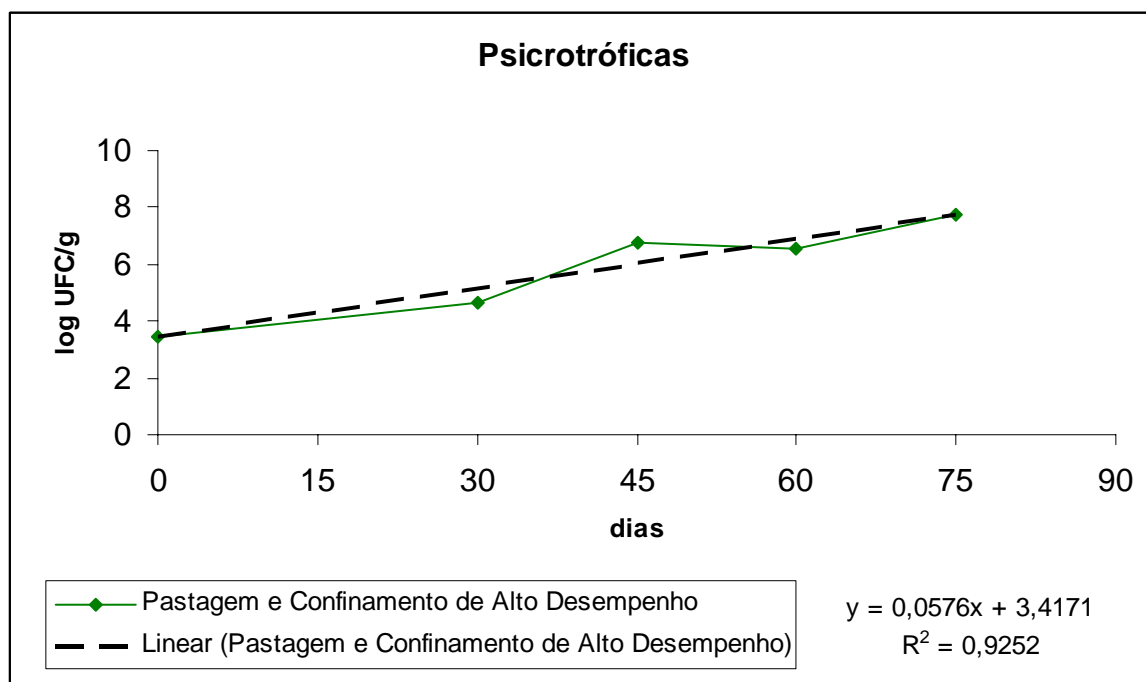


FIGURA 12 – Reta de tendência da média das contagens de bactérias psicotróficas, em log UFC/g, em relação aos períodos de armazenamento, em dias, dos sistemas de terminação a pasto e confinamento de alto desempenho.

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

Considerando que não há diferença ($p > 0,05$) entre os sistemas de terminação para o crescimento deste microrganismo, não há diferença significativa ($p > 0,05$) entre as equações de predição dos sistemas.

Ao analisar o coeficiente de determinação (R^2) das amostras provenientes de animais terminados a pasto e confinamento de alto desempenho, na Figura 12, observa-se que 92,52% da variação da contagem de psicotróficos estão relacionados com o tempo de armazenamento, ou seja, 7,48% do crescimento bacteriano não são explicados pelo tempo de armazenamento. Isto

permite afirmar que as predições baseadas na equação de regressão se aproximaram do crescimento das bactérias em ambos os sistemas de terminação.

Ao analisar a análise de variância, em anexo, para contagem de bactérias anaeróbias, nota-se que não há diferença significativa ($p > 0,05$) entre os sistemas de terminação a pasto e confinamento de alto desempenho, permitindo afirmar que o sistema de terminação não tem influência sobre o crescimento dessa bactéria.

Na Figura 13 estão expressas as médias dos resultados das contagens de bactérias anaeróbias, das amostras de carne embaladas a vácuo provenientes de animais terminados a pasto e confinamento de alto desempenho, por período de armazenamento.

Ao analisar a Figura 13, observa-se que o resultado da contagem de bactérias anaeróbias no tempo zero foi $< 1,0 \times 10^1$ UFC/g. Tal fato poderia ser explicado pela injúria celular e principalmente pelas condições de tensão de O_2 , visto que as amostras possuíam carga inicial de bactérias anaeróbias facultativas, como *Enterobacteriaceae* e ácido lácticas.

As bactérias anaeróbias apresentaram uma correlação alta com as contagens de bactérias ácido lácticas. Para os sistemas de terminação a pasto e confinamento de alto desempenho, a correlação entre as bactérias foi de 98,70% e 96,48%, respectivamente. Uma alta correlação era esperada, considerando que as bactérias ácido lácticas são anaeróbias e são predominantes em carnes embaladas a vácuo.

Segundo HOLLEY & McKELLAR (1996) as bactérias ácido lácticas predominaram em produtos cárneos embalados a vácuo e armazenados a 6°C por 21 dias. Resultados semelhantes foram obtidos por BLIXT & BORCH (1999), ao constatar a predominância de bactérias ácido lácticas em carne bovina embalada a vácuo e armazenada a 4°C, com contagens máximas 7 log UFC/g na quinta semana.

Na Figura 14, está expressa a curva de tendência da média das contagens de bactérias anaeróbias, referentes às amostras de carne embaladas a vácuo dos animais terminados a pasto e confinamento de alto desempenho, por período de armazenamento.

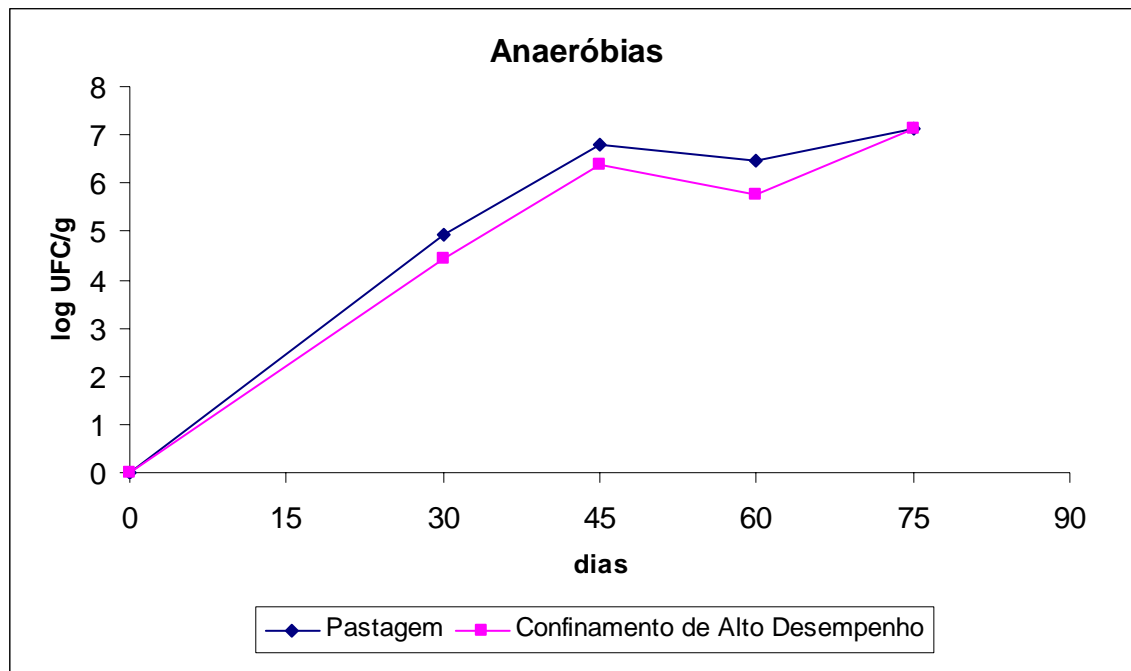


FIGURA 13 - Médias das contagens de bactérias anaeróbias, em log UFC/g, em relação aos períodos de armazenamento, em dias, dos sistemas de terminação a pasto e confinamento de alto desempenho.

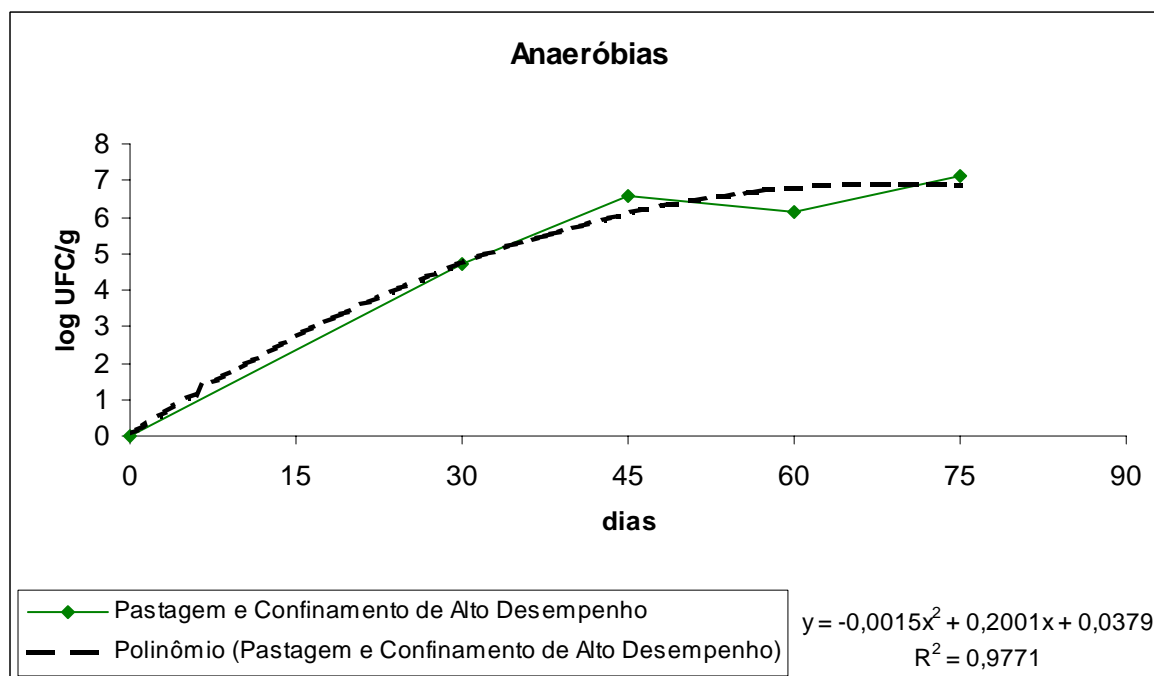


FIGURA 14 – Curva de tendência da média das contagens de bactérias anaeróbias, em log UFC/g, em relação aos períodos de armazenamento, em dias, dos sistemas de terminação a pasto e confinamento de alto desempenho.

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

A equação de tendência para a Regressão da contagem de anaeróbios em relação ao tempo, relativas aos sistemas de terminação a pasto e confinamento de alto desempenho, pode ser observada na Figura 14.

Considerando que não há diferença ($p>0,05$) entre os sistemas de terminação para o crescimento deste microrganismo, não há diferença significativa ($p>0,05$) entre as equações de predição dos sistemas.

Ao analisar o coeficiente de determinação (R^2) das amostras provenientes de animais terminados a pasto e confinamento de alto desempenho, na Figura 14, observa-se que 97,71% da variação da contagem de anaeróbios estão relacionados com o tempo de armazenamento, sendo que 2,29% do crescimento bacteriano não são explicados pelo tempo de armazenamento. As predições baseadas na equação de regressão se aproximam do crescimento das bactérias.

Nas Figuras 15, 16 e 17 estão expressas, respectivamente, as médias dos resultados de NMP de Coliformes Totais, Fecais e *Escherichia coli* das amostras de carne embaladas a vácuo, por período de armazenamento e sistema de terminação.

Ao realizar a análise de variância para NMP de Coliformes Total, Fecal e *Escherichia coli* nota-se que não há diferença significativa ($p>0,05$) entre os sistemas de terminação a pasto e confinamento de alto desempenho. Isto permite afirmar que sistema de terminação não tem influência sobre o crescimento dos dois grupos de microrganismos indicadores e da espécie bacteriana.

Entretanto, JARDIM et al. (2006) relatam que as pastagens oferecem um ambiente suscetível à contaminação dos bovinos, enquanto o ambiente restrito de confinamento oferece menores oportunidades de contaminação. Os autores avaliaram a contaminação microbiana da pele e superfície de carcaças bovinas provenientes de animais da raça Nelore de dois diferentes sistemas de terminação: a pasto e confinamento convencional. Observaram que bovinos terminados a pasto apresentaram contagens de microrganismos indicadores superiores em relação aos bovinos terminados em confinamento. As contagens médias ($1 \log \text{ UFC/cm}^2$) de aeróbios totais viáveis, coliformes totais e *E. coli* foram, respectivamente, 2,19, 0,55 e 0,42 (após a lavagem da carcaça) para os bovinos terminados a pasto e 1,82, 0,41 e 0,40 para os bovinos terminados em

confinamento convencional. Constataram que a pele dos animais em confinamento estava em melhores condições gerais de higiene no momento do abate e, conseqüentemente, suas carcaças proporcionaram menores contagens de microrganismos indicadores.

Já ROÇA (2004) afirma que cada curral constitui um único ecossistema com a presença de microrganismos abrigados e associados ao solo, alimento, urina e fezes. A longa permanência do gado neste ecossistema oferece ampla oportunidade de prevalência de microrganismos associados à pele.

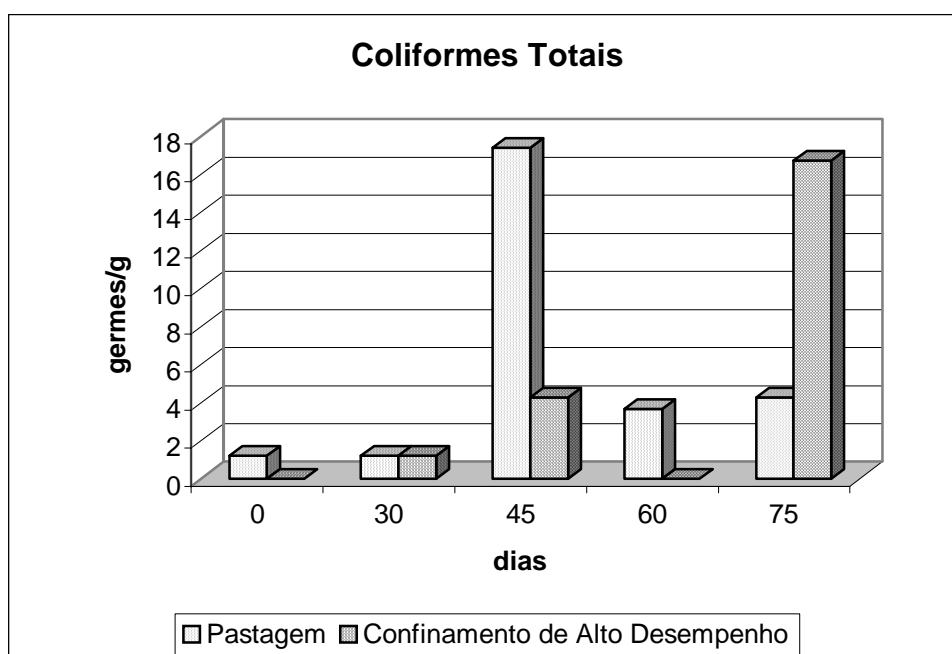


FIGURA 15 - Médias do NMP de Coliformes Totais, em germes/g, em relação aos períodos de armazenamento, em dias, dos sistemas de terminação a pasto e confinamento de alto desempenho.

Há uma alta correlação, 91,25%, entre o NMP de coliformes totais e fecais para o sistema de confinamento de alto desempenho. Essa correlação pode indicar que o número de coliformes totais é determinado pelos coliformes fecais nesse sistema de terminação, sendo a contaminação um indicativo de contato direto ou indireto com fezes, uma vez que esses indicadores são entéricos. O mesmo não é observado no sistema de terminação a pasto, não

havendo, portanto, correlação entre NMP de coliformes totais e fecais, sugerindo então uma contaminação de origem ambiental.

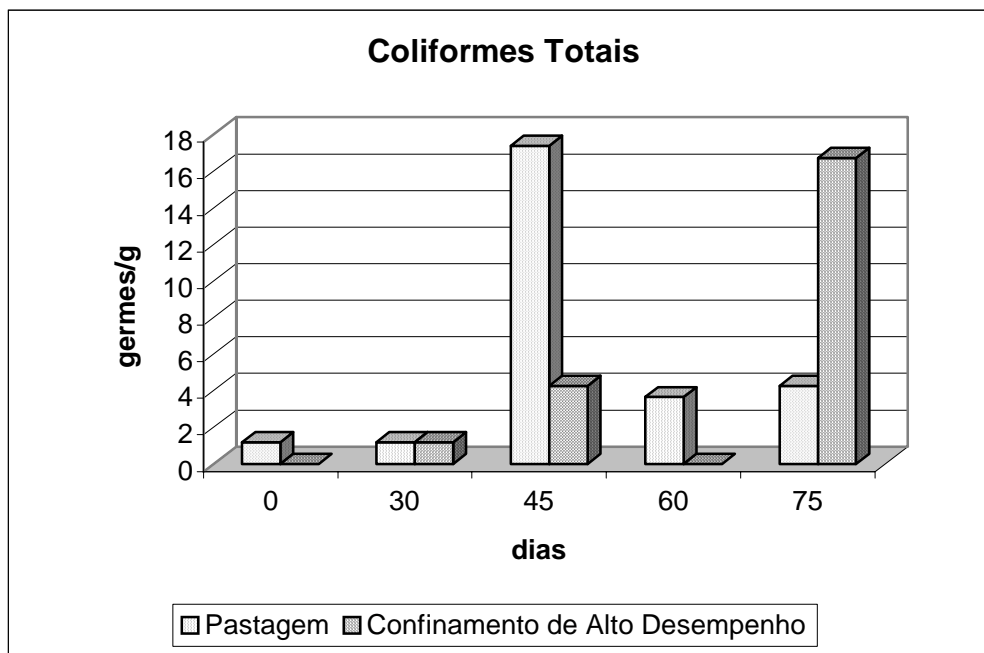


FIGURA 16 - Médias do NMP de Coliformes Fecais, em germes/g, em relação aos períodos de armazenamento, em dias, dos sistemas de terminação a pasto e confinamento de alto desempenho.

Os resultados de *Escherichia coli* e coliformes fecais são idênticos e, conseqüentemente, a correlação entre eles é máxima, 100%. Esta correlação foi observada para os dois sistemas de terminação, como pode ser visto nas Figuras 16 e 17. No entanto, esses resultados eram esperados, visto os coliformes fecais são, em sua maioria, representados pela *Escherichia coli*.

Esses resultados são corroborados por FRANÇA et al. (2006) ao avaliarem a qualidade bacteriológica de meias-carcaças de animais abatidos em um frigorífico exportador. Observaram que essas possuíam NMP de coliformes totais, fecais e *E. coli* muito baixos, 1,9 germes/cm², 1,4germes/cm² e 1,4germes/cm², respectivamente. Além de correlação máxima, 100%, entre o NMP de coliformes fecais e *E. coli*.

Da análise dos dados do presente estudo verifica-se que as Boas Práticas de Fabricação no momento do abate contribuíram sobremaneira para a

obtenção de baixos NMP de microrganismos indicadores de contaminações fecais e provenientes do ambiente, como pode ser observado nas Figuras 15, 16 e 17.

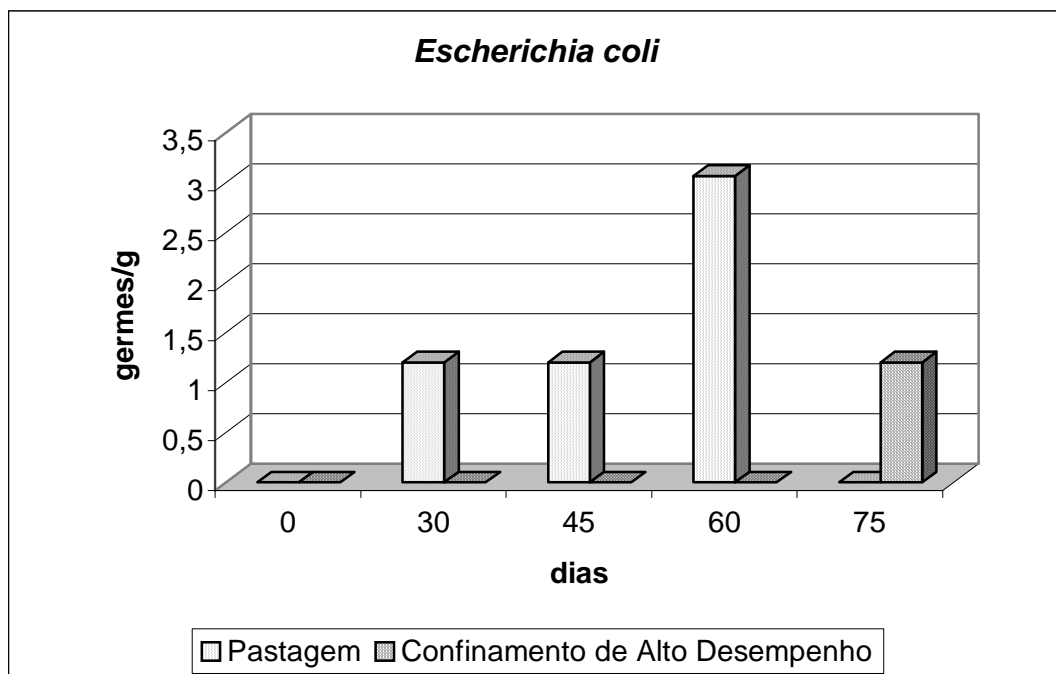


FIGURA 17 - Médias do NMP de *Escherichia coli*, em germes/g, em relação aos períodos de armazenamento, em dias, dos sistemas de terminação a pasto e confinamento de alto desempenho.

6. CONCLUSÕES

A carne embalada a vácuo proveniente de animais terminados a pasto e confinamento de alto desempenho apresenta o tempo ideal de armazenamento de até quarenta e cinco dias. A partir desse período as contagens são superiores a 10^6 UFC/g para mesófilos, psicrotróficos, anaeróbios e bactérias ácido lácticas.

A carga bacteriana inicial das carnes avaliada por meio das contagens de microrganismos indicadores de contaminação fecal e ambiental pode ser considerada baixa, comprovando a eficiência das Boas Práticas de Fabricação e dos programas de qualidade implantados no estabelecimento de abate.

No sistema de confinamento de alto desempenho a carne embalada a vácuo possui maior contaminação inicial de bactérias ácido lácticas e mesófilas, porém a taxa de crescimento bacteriano na mesma é menor quando comparada com o sistema de terminação a pasto. Para *Enterobacteriaceae* ocorre o inverso, há uma maior contaminação inicial da família no sistema de terminação a pasto.

Quando se compara os dois sistemas de terminação por meio da contagem das bactérias anaeróbias e psicrotróficas verifica-se que não há diferença entre ambos.

Relativamente ao pH os dois sistemas de terminação de bovinos, a pasto e confinamento de alto desempenho, não apresentam diferenças.

REFERÊNCIAS

- 1.ABIEC. **Associação Brasileira de Importadores e Exportadores de Carne.** Disponível em: http://www.abiec.com.br/estatisticas_relatorios.asp. Acessado em: 10 de out. 2007.
- 2.ANUALPEC 2005. **Anuário da Pecuária Brasileira.** Anuário da Pecuária Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2005. 410 p.
- 3.ANUALPEC 2007. **Anuário da Pecuária Brasileira.** Anuário da Pecuária Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2005. 470 p.
- 4.BAIÃO, A.A.F.; ANDRADE, I.F.; BAIÃO, E.A.M.; BAIÃO, L.A.; PÉREZ, J.R.O; REZENDE, C.A.; MUNIZ, J.A.; VIEIRA, C.A.J.; BUENO, G.D. Desempenho de novilhos mestiços nelore suplementados em pastagem com diferentes níveis de concentrado no período seco do ano. **Ciência Agrotecnica**, Lavras, v.29, n.6, p. 1258-1264, nov./dez. 2005.
- 5.BEHRENDTS, J.M.; MIKEL, W.B., ARMSTRONG, C.L.; NEWMAN, M.C. Color stability of *semitendinosus*, *semimembranosus*, and *biceps femoris* steaks placed in a high-oxygen modified atmosphere. **Journal Animal Science**, v.81, p.2230-2238, 2003.
- 6.BELL, R. G. Distribution and sources of microbial contamination on beef carcasses. **Journal of Applied Microbiology**, Oxford, v. 82, p. 292-300, 1997.
- 7.BLIXT, Y.; BORCH, E. Using an electronic nose for determining the spoilage of vacuum packaged beef. **International Journal of Food Microbiology**, v.46, p.123–134, 1999.
- 8.BLIXT, Y.; BORCH, E.. Comparison of shelf life of vacuum-packed pork and beef. **Meat Science**, v.60, p.371-378, 2002.
- 9.BORCH, E.; KANT-MUEMANSB, M.L.; BLIXT, Y. Bacterial spoilage of meat products and cured meat. **International Journal of Food Microbiology**, v.33, p.103-120, 1996.
- 10.BORCH. E.; MOLIN, G. Numerical taxonomy of psychrotrophic lactic acid bacteria from prepacked meat and meat products. **Antonie van Leeuwenhoek**, v.54, p.301-323, 1988.
- 11.BORCH, E.; MOLIN, G. The aerobic growth and product formation of *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Brochothri* and *Carnobacterium* in batch cultures. **Apply Microbial Biotechnology**, v.30, p.81-88, 1989.
- 12.BRANDINI, J.C. **Doenças em bovinos confinados** [online]. 1996. Disponível em: www.cnpqc.embrapa.br/publicações/doc/doc65/timpanismo.html. Acessado em: 13 jan. 2007.

13.BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal – DIPOA. Divisão de Inspeção de Carnes e Derivados. **Inspeção de carnes, padronização de técnicas, instalações e equipamentos: I – Bovinos, currais e seus anexos**. Brasília, 1971.

14.BRASIL, Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA**. Brasília. 1997. 241p.

15.BRASIL, Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária - MAPA. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária –Departamento Nacional de Defesa Animal-Coordenação Geral de Laboratório Animal - **Métodos de Análise Microbiológica para Alimentos**. Brasília. 2003. 135p.

16.BREWER, S. Irradiation effects on meat color – a review. **Meat Science**, v. 68. p.1–17, 2004.

17.BRODA, D.M.; DELACY, K.M.; BELL, R.G.; BRAGGINS, T.J.; COOK, R.L. Psychrotrophic *Clostridium spp.* associated with ‘blown pack’ spoilage of chilled vacuum-packed red meats and dog rolls in gas-impermeable plastic casings. **International Journal of Food Microbiology**, v.29, p. 335-352, 1996.

18.BRODA, D.M.; BOERMA, J.A.; BELL, R.G. PCR detection of psychrophilic *Clostridium spp.* causing ‘blown pack’ spoilage of vacuum-packed chilled meats. **Journal Applied Microbiology**, v.94, p.515-522, 2003.

19.BUENO, C. P. **Efeito de dois processos de resfriamento, lento e convencional, associados ou não a aspersão de carcaças sobre a qualidade microbiológica da carne bovina embalada a vácuo**. 2005. 80p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Faculdade de Veterinário, Universidade Federal de Goiás, Goiás.

20.BULLE, M.L.M.; RIBEIRO, F.G.; LEME, P.R.; TITTO, E.A.L.; LANNA, D.P.D. Desempenho de Tourinhos Cruzados em Dietas de Alto Teor de Concentrado com Bagaço de Cana-de-Açúcar como Único Volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.444-450, 2002.

21.CARDOSO, E.G. **Engorda de bovinos em confinamento: Aspectos gerais** [online]. 1996. Disponível em: www.cnpqg.embrapa.br/publicações/doc/doc64/index.html. Acessado em: 20 jan. 2007.

22.CARDOSO, E.G. **Confinamento de Bovinos: Suplementação em Pasto e Confinamento**. Campo Grande, Mato Grosso do Sul [online]. 2000. Disponível em: www.cnpqg.embrapa.br/publicações/doc/doc66/index.html. Acessado em: 4 jan. 2007.

23.CARDOSO, R.C.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F. et al. Síntese microbiana, pH e concentração de amônia ruminal e balanço de compostos nitrogenados, em novilhos F1 limousin x nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1844-1852, 2000.

24.COAN, R.M.; REIS, R.A.; RESENDE, F.D.; SIGNORETTI, F.D.; NOGUEIRA, M.D. **Planejamento Nutricional: Estratégia e Necessidade** [online].. 2004. Disponível em: www.aptaregional.sp.gov.br. Acessado em: 5 jan. 2007

25.DAINTY, R.H. Chemical/biochemical detection of spoilage. **International Journal of Food Microbiology**, v.33, p.19-33, 1996.

26.DONOHU, A.L. Biochemical studies on the fate of monensin in animals and in the environment. **Journal Animal Science**, v.58, p.1528-1539, 1984

27.ERCOLINI, D.; RUSSO, F.; TORRIERI, E.; MASI, P.; VILLANI, F. Changes in the Spoilage-Related Microbiota of Beef during Refrigerated Storage under Different Packaging Conditions. **Applied and Environmental Microbiology**, v.72, n. 7, p. 4663–4671, jul. 2006

28.EUCLIDES, V.P.B. **Produção animal em sistema intensivo combinado de pastagens Tanzânia e Braquiárias na região dos Cerrados**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC. 13p. 2001[online]. (EMBRAPA. Programa Produção Animal. Disponível em: www.cnpqg.embrapa.br/publicações/doc/doc68/index.html. Acessado em: 12 jan. 2007

29.FATURI, C.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C.; ROSA, J.R.P.; KUSS, F.; MENEZES, L.F.G. Grão de Aveia Preta em Substituição ao Grão de Sorgo para Alimentação de Novilhos na Fase de Terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.437-448, 2003.

30.FAUSTMAN, C.; CASSENS, R.G. The biochemical basis for discoloration in fresh meat. **Journal Muscle Foods**, p. 217-243, 1990.

31.FAUSTMAN, C.; JOHNSON, J.L.; CASSENS, R.G.; DOYLE, M.P. Color reversion in beef; influence of psychrotrophic bacteria. **Fleischwirtsch.**, v.70, p.676-679, 1990.

32.FRANÇA, A.T.; MESQUITA, A.J.; OLIVEIRA, J.P.; BUENO, C.P.; LOPES, J.H.; COUTO, M.V.; BORGES, N.M.F. Qualidade bacteriológica de meias-carcaças bovinas oriundas de matadouros-frigoríficos do Estado de Goiás habilitados para exportação. **Ciência Animal Brasileira**, v. 7, n. 3, p. 315-325, jul./set. 2006.

33.GIL, J.A.S.I. **Manual de inspeção sanitária de carnes**. 2. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2000. 485 p.

34.GILL, C.O. Extending the storage life of raw chilled meats. **Meat Science**, v. 43, p.99-109, 1996.

- 35.GILL, C.; NEWTON, K.G. Spoilage of Vacuum-Packaged Dark, Firm, Dry Meat at Chill Temperatures. **Applied and Environmental Microbiology**, v.37, n.3, p. 362-364, mar. 1979.
- 36.GILL, C.; TAN, K.H. Effect of Carbon Dioxide on Growth of Meat Spoilage Bacteria. **Applied and Environmental Microbiology**, v.39, n.2, p. 317-319, feb. 1980.
- 37.GUIMARÃES, A.S. **Caracterização dos bovinos abatidos e de algumas propriedades rurais no município de Lavras –MG**. 2006. 92f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal). Faculdade de Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- 38.HANNA, M.O.; SMITH, G.C.; HALL, L.C.; VANDERZANT, C. Role *Hafnia alvei* and *Lactobacillus* species in the spoilage vacuum-packed strip loin steak. **Journal of Food Protection**, v.42, n.7, p.569-571, 1981.
- 39.HOLLEY,R.A.; McKELLAR, R.C. Influence of unsliced delicatessen meat freshness upon bacterial growth in subsequently prepared vacuum packed slices. **International Journal of Food Microbiology**, v.29, p. 297-309, 1996.
- 40.HOLLEY, R.A.; PEIRSON, M.D.; LAM, J.; TAN, K.B. Microbial profiles of commercial, vacuum-packaged, fresh pork of normal or short storage life. **International Journal Food Microbiology**, v.97, p.53-62, 2004.
- 41.HOLLEY, R.A.; GILL, C.O. **Usos da embalagem em atmosfera modificada para carnes e produtos cárneos** [online]. 2006. Disponível em: www.ital.sp.gov.br/ctc/eventos/terceiro_congresso/5.doc. Acessado em: 5 jan. 2007
- 42.IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: www.ibge.gov.br/home/economia/agropecuaria/2006. Acessado em: 10 de out. 2007.
- 43.JARDIM, F.B.B.; SILVA, E.N.; OKURA, M.H.; RAMOS, M.A. Influencia dos sistemas de pastagem e confinamento na contaminação microbiana de carcaças bovinas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.26, n.2, p. 277-282, abr.-jun. 2006.
- 44.JAY, J.M. **Microbiologia de Alimentos**. São Paulo: Artmed, 2005. 711p.
- 45.JONES, R. J. Observations on the succession dynamics of lactic acid bacteria populations in chill-stored vacuum-packaged beef. **International Journal of Food Microbiology**, v.90, p. 273– 282, 2004.
- 46.LEISNER , J.J.; GREER, G.G.; DILTS, B.D.; STILES, M.E. Effect of growth of selected lactic acid bacteria on storage life of beef stored under vacuum and in air. **International Journal of Food Microbiology**, v.26, p.231-243, 1995.

- 47.LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**.1.ed. São Paulo, 2000.134 p.
- 48.MARTINS, R. Embalagens para produtos cárneos [online]. 2006. Disponível em <http://www.sbrt.ibict.br>. Acessado em: 24 jan. 2007.
- 49.MARUTA, C.A.; ORTOLANI, E.L. Susceptibilidade de bovinos das raças Jersey e Gir à acidose láctica ruminal. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.1, p.55-59, 2002.
- 50.McDONALD, K.; SUN, D.W. Predictive food microbiology for the meat industry: a review. **International Journal of Food Microbiology**, v.52, p.1–27, 1999.
- 51.McMULLEN. L.M.; STILES, M.E. Quality of fresh retail pork cuts stored in modified atmosphere under temperature conditions simulating export to distant markets. **Meat Science**, v.38, p.163-177, 1994.
- 52.MELO, R. P. Ionóforos – uma alternativa rentável – aditivos. 2003. Disponível em: <http://www.rehagro.com.br/siterehagro/publicacao.do?cdnoticia=431>. Acessado em: 12 out. 2007
- 53.MERGEN, I.Z. **Estudos da perda de vácuo em embalagens plásticas multicamadas para produtos cárneos curados cozidos**. 2004. 132f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) Faculdade de Engenharia Química, Universidade Federal de Santa Catarina.
- 54.MIRANDA, E. G.; AFONSO, J.A.B; MENDONÇA, C.L.; ALMEIDA, M.B. Estudo clínico e características do suco ruminal de caprinos com acidose láctica induzida experimentalmente. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.25, n.2, p.73-78, abr./jun. 2005
- 55.NEWTON, K.G.; RIGG, W.J. The effect of film permeability on the storage life and microbiology of vacuum-packed meat. **Journal Applied Bacteriology**, v.47, p.433-441, 1979.
- 56.OLIVEIRA, J. **Efeito da desossa a quente e da temperatura de condicionamento na qualidade microbiológica da carne bovina embalada a vácuo**. 2003. 90f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- 57.OLIVEIRA, J.S.; ZANINE, A.M.; SANTOS, A.M. Uso de aditivos na nutrição de ruminantes. **Revista Eletrônica de Veterinária** [online], v.6, n.11, 4-27, 2005. Disponível em: www.vetrinaria.org/revistas/n1111105.html. Acessado em: 20 jan. 2007.
- 58.OLIVEIRA, F. Avaliação da atividade antimicrobiana do vinagre em cortes de dianteiro bovino embalado a vácuo. 2006. 95f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

59.OLIVEIRA, L.M.; SARANTÓPOULOS, C.I.G.L.; CUNHA, D.G.; LEMOS, A.B. Embalagens Termoformadas e Termoprocessáveis para Produtos Cárneos Processados. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, vol. 16, nº 3, p. 202-210, 2006

60.PACHECO, P.S.; RESTLE, J.; SILVA, J.H.S; BRONDANI, I.L.; PASCOAL, L.L.; ARBOITTE, M.Z.; FREITAS, A.K. Desempenho de Novilhos Jovens e Superjovens de Diferentes Grupos Genéticos Terminados em Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.963-975, 2005

61.PARDI, M.C; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R.; PARDI, H.S. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. Goiânia: UFG, 2001. 586p.

62.PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; LANA, F.P. Soja Grão e Caroço de Algodão em Suplementos Múltiplos para Terminação de Bovinos Mestiços em Pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.484-491, 2002.

63.PRADO, C.S. **Influência do método de resfriamento de carcaças bovinas nas variações de peso e nas medicas físico-químicas, sensoriais e microbiológicas do contrafilé (*m. Longissimus dorsi*)**. 2005. 167f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

64.REIS, R.A; NUSSIO, L.G.; COAN, R.M.; RESENDE, F.D.; SIGNORETTI, R.D. Adequação ao Uso de Alimentos Volumosos: Custos de Produção e Desempenho Comparativo [online], 2004. Disponível em: www.atparegional.sp.gov.br/2004. Acessado em: 15 jan. 2007.

65.RIBEIRO, F.G. **Características de carcaça e qualidade da carne de tourinhos alimentados com dietas de alta energia**. 2000. 87f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga.

66.RIBEIRO JÚNIOR, J. I. **Análise estatística no SAEG**.Viçosa:UFV, 2001.301p.

67.ROÇA, R. O; SERRANO; A.M. Abate de bovinos: alterações microbianas da carcaça. **Higiene Alimentar**, v. 9, n. 35, p. 8-13. 1995.

68.ROÇA, R.O., **Microbiologia da Carne** [online]. UNESP, Campus de Botucatu. 2004. Disponível em: <http://www.fca.unesp.br/outros/tcarne/tecarne.htm#s5>. Acesso em: 20 jan. 2007.

69.RUSSELL, J. B. **A proposed mechanism of monensin action in inhibiting ruminal bacterial growth: effects on ion flux and protonmotive force**. Journal of Animal Science, Champaign, v. 64, n. 5, p. 1519-1525, 1987.

70.SHAW, B.G.; HARDING, C.D. A numerical taxonomic study of lactic acid bacteria from vacuum-packed beef, pork, lamb and bacon. **Journal Applied Bacteriology**, v.56, p.25-40, 1984.

71.STOCK, R.; MADER, T. **Feed additives for beef cattle**. Nebguide G85-761-A, abr. 1997. Disponível em: <http://www.ianr.unl.edu/pubs/beef/g761.htm>. Acessado em: 16 abr.2007.

72.TAYROL, L.C. Importância dos ionóforos na produção de carne. Disponível em: www.dbosul.com.br/revistas/revista_Melhora/pdbos_materia.asp?edicao=039&Arquivo=ARTIGO1.TXT. Acesso em 12 out. 2007.

73.THIAGO, L.; COSTA, F.P. Confinamento na prática: sistemas alternativos [online], 1994. Disponível em: www.cnpqc.embrapa.br/publicações/doc/doc63/index.html. Acessado em: 13 jan. 2007

74.VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, D.F. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 3 ed. Washington: American Public Health Association, 1992. 914p.

75.VAN DONKERSGOED, J.; JERICHO, K. W. F.; GROGAN, H.; THORLAKSON, B. Preslaughter hide status of cattle and the microbiology of carcasses. **Journal of Food Protection**, v. 60, p. 1502-1508, 1997.

76.WALLACE, R. J. **Ruminal microbiology, biotechnology, and ruminant nutrition: progress and problems**. Journal of Animal Science, Champaign, v. 72, n. 11, p. 2992-3003, 1994.

77.WOODY, H.D.; FOX, D.G.; BLACK, J.R. Effect of diet grain content on performance of growing and finishing cattle. **Journal of Animal Science**, v.57, p.717-726, 1983.

ANEXOS

Tabela 1. Análise de Variância das contagens de bactérias ácido lácticas, em log UFC/g, em relação ao tempo e ao sistema de terminação dos animais.

| Fator de Variação | GL | SQ | QM | F | Fcrítico |
|---------------------------|----|----------|----------|----------|----------|
| Origem | 1 | 0,026004 | 0,026004 | 0,157313 | - |
| Origem dentro tempo 0 | 1 | 0,747474 | 0,747474 | 4,521914 | ** |
| Origem dentro tempo 30 | 1 | 0,392655 | 0,392655 | 2,375406 | ns |
| Origem dentro tempo 45 | 1 | 0,811604 | 0,811604 | 4,909875 | ** |
| Origem dentro tempo 60 | 1 | 0,124698 | 0,124698 | 0,754376 | ns |
| Origem dentro tempo 75 | 1 | 0,002577 | 0,002577 | 0,015588 | ns |
| Tempo | 4 | 118,8628 | 29,71569 | 179,7679 | - |
| Tempo dentro origem 1 | 4 | 68,87057 | 17,21764 | 104,1598 | ** |
| Regressão Linear origem 1 | 1 | 58,70278 | 58,70278 | 355,1282 | ** |
| Regressão Quadr. origem 1 | 1 | 6,233371 | 6,233371 | 37,70938 | ** |
| Desvio | 2 | 3,934418 | 1,967209 | - | - |
| Tempo dentro origem 2 | 4 | 52,0452 | 13,0113 | 78,71311 | ** |
| Regressão Linear origem 2 | 1 | 49,53227 | 49,53227 | 299,6503 | ** |
| Desvio | 3 | 3,008371 | 1,00279 | - | - |
| Origem x Tempo | 4 | 2,053004 | 0,513251 | 3,104962 | ** |
| Resíduo | 20 | 3,306006 | 0,1653 | - | - |
| TOTAL | 29 | 124,2478 | - | - | - |

* GL = graus de liberdade; SQ = soma dos quadrados; QM = quadrado médio; F = teste F calculado; ns = não há diferença significativa. ($S^2_e = 0,1653$; CV = 7,62%)

** Há diferença significativa

Origem 1 – Pasto

Origem 2 – Confinamento de Alto Desempenho

Tabela 2. Análise de Variância das contagens de bactérias mesófilas, em log UFC/g, em relação ao tempo e ao sistema de terminação dos animais.

| Fator de Variação | GL | SQ | QM | F | Fcrítico |
|---------------------------|----|----------|----------|----------|----------|
| Origem | 1 | 0,557599 | 0,557599 | 1,369101 | - |
| Origem dentro tempo 0 | 1 | 4,602982 | 4,602982 | 11,30194 | ** |
| Origem dentro tempo 30 | 1 | 0,26406 | 0,26406 | 0,648361 | ns |
| Origem dentro tempo 45 | 1 | 0,235839 | 0,235839 | 0,579068 | ns |
| Origem dentro tempo 60 | 1 | 0,08529 | 0,08529 | 0,209417 | ns |
| Origem dentro tempo 75 | 1 | 0,053698 | 0,053698 | 0,131848 | ns |
| Tempo | 4 | 151,8965 | 37,97412 | 93,23983 | - |
| Tempo dentro origem 1 | 4 | 99,24294 | 24,81073 | 60,91908 | ** |
| Regressão Linear origem 1 | 1 | 83,4001 | 83,4000 | 204,7766 | ** |
| Regressão Quadr. origem 1 | 1 | 13,0104 | 13,0104 | 31,94510 | ** |
| Desvio | 2 | 2,83243 | 1,41621 | - | - |
| Tempo dentro origem 2 | 4 | 57,33783 | 14,33446 | 35,19613 | ** |
| Regressão Linear origem 2 | 1 | 54,10632 | 54,10632 | 132,85 | ** |
| Desvio | 3 | 3,231504 | 1,077168 | - | - |
| Origem x Tempo | 4 | 4,684271 | 1,171068 | 2,875383 | ** |
| Resíduo | 20 | 8,145473 | 0,407274 | - | - |
| TOTAL | 29 | 165,2838 | - | - | - |

* GL = graus de liberdade; SQ = soma dos quadrados; QM = quadrado médio; F = teste F calculado; ns = não há diferença significativa. ($S^2e = 0,40727$; CV = 12,67%)

** Há diferença significativa

Origem 1 – Pasto

Origem 2 – Confinamento de Alto Desempenho

Tabela 3. Análise de Variância das contagens de *Enterobacteriaceae*, em log UFC/g, em relação ao tempo e ao sistema de terminação dos animais.

| Fator de Variação | GL | SQ | QM | F | Fcrítico |
|---------------------------|----|----------|----------|----------|----------|
| Origem | 1 | 3,646531 | 3,646531 | 10,60573 | - |
| Origem dentro tempo 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | ns |
| Origem dentro tempo 30 | 1 | 2,843276 | 2,843276 | 8,269508 | ** |
| Origem dentro tempo 45 | 1 | 3,278964 | 3,278964 | 9,536682 | ** |
| Origem dentro tempo 60 | 1 | 2,093403 | 2,093403 | 6,088544 | ** |
| Origem dentro tempo 75 | 1 | 0,454116 | 0,454116 | 1,320771 | ns |
| Tempo | 4 | 28,99733 | 7,249332 | 21,08427 | - |
| Tempo dentro origem 1 | 4 | 15,17117 | 3,792793 | 11,03112 | ** |
| Regressão Linear origem 1 | 1 | 12,7555 | 12,7555 | 37,09883 | ** |
| Regressão Quadr. origem 1 | 1 | 2,05716 | 2,05716 | 5,983155 | ** |
| Desvio | 2 | 0,35844 | 0,17922 | - | - |
| Tempo dentro origem 2 | 4 | 18,84939 | 4,712347 | 13,70559 | ** |
| Regressão Linear origem 2 | 1 | 14,7532 | 14,7532 | 42,90885 | ** |
| Regressão Quadr. origem 2 | 1 | 2,68590 | 2,68590 | 7,811794 | ** |
| Desvio | 2 | 1,41028 | 0,70514 | - | - |
| Origem x Tempo | 4 | 5,023229 | 1,255807 | 3,652444 | ** |
| Resíduo | 20 | 6,876531 | 0,343827 | - | - |
| TOTAL | 29 | 44,54362 | - | - | - |

* GL = graus de liberdade; SQ = soma dos quadrados; QM = quadrado médio; F = teste F calculado; ns = não há diferença significativa. ($S^2e = 0,343827$; CV = 37,54%)

** Há diferença significativa

Origem 1 – Pasto

Origem 2 – Confinamento de Alto Desempenho

Tabela 4. Análise de Variância das contagens de bactérias anaeróbias, em log UFC/g, em relação ao tempo e ao sistema de terminação dos animais.

| Fator de Variação | GL | SQ | QM | F | Fcrítico |
|-------------------|----|----------|-------------|-------------|----------|
| Origem | 1 | 0,773116 | 0,773116 | 3,992139 | - |
| Tempo | 4 | 199,854 | 49,9635 | 257,9963 | - |
| Regressão Linear | 1 | 171,6545 | 171,6545128 | 886,3717 | ** |
| Regressão Quadr. | 1 | 23,61573 | 23,61572662 | 121,9444352 | ** |
| Desvio | 2 | 4,583742 | 2,291871177 | - | - |
| Origem x Tempo | 4 | 0,592159 | 0,14804 | 0,764432 | ns |
| Resíduo | 20 | 3,873195 | 0,19366 | - | - |
| TOTAL | 29 | 205,0925 | - | - | - |

* GL = graus de liberdade; SQ = soma dos quadrados; QM = quadrado médio; F = teste Fcalculado; ns = não há diferença significativa. ($S^2e = 0,1936$; CV = 8,97%)

** Há diferença significativa

Tabela 5. Análise de Variância das contagens de bactérias psicotróficas, em log UFC/g, em relação ao tempo e ao sistema de terminação dos animais.

| Fator de Variação | GL | SQ | QM | F | Fcrítico |
|-------------------|----|----------|----------|----------|----------|
| Origem | 1 | 0,587128 | 0,587128 | 2,659581 | - |
| Tempo | 4 | 71,60537 | 17,90134 | 81,08977 | - |
| Regressão Linear | 1 | 66,24819 | 66,24819 | 300,092 | ** |
| Desvio | 3 | 5,357183 | 1,785728 | - | - |
| Origem x Tempo | 4 | 0,499362 | 0,12484 | 0,565504 | ns |
| Resíduo | 20 | 4,415191 | 0,22076 | - | - |
| TOTAL | 29 | 77,10705 | - | - | - |

* GL = graus de liberdade; SQ = soma dos quadrados; QM = quadrado médio; F = teste Fcalculado; ns = não há diferença significativa. ($S^2e = 0,22076$; CV = 8,05%)

** Há diferença significativa

Tabela 6. Análise de Variância do Número Mais Provável de Coliformes Totais, em germes/g, em relação ao tempo e ao sistema de terminação dos animais.

| Fator de Variação | GL | SQ | QM | F | Fcrítico |
|-------------------|----|----------|----------|----------|----------|
| Origem | 1 | 0,553444 | 0,553444 | 0,285355 | - |
| Tempo | 4 | 16,71714 | 4,179284 | 2,154837 | - |
| Origem x Tempo | 4 | 8,051151 | 2,012788 | 1,037792 | ns |
| Resíduo | 20 | 38,7898 | 1,93949 | - | - |
| TOTAL | 29 | 64,11153 | - | - | - |

* GL = graus de liberdade; SQ = soma dos quadrados; QM = quadrado médio; F = teste Fcalculado; ns = não há diferença significativa. ($S^2e = 1,93949$; CV = 70,95%)

** Há diferença significativa

Tabela 7. Análise de Variância do Número Mais Provável de Coliformes Fecais, em germes/g, em relação ao tempo e ao sistema de terminação dos animais.

| Fator de Variação | GL | SQ | QM | F | Fcrítico |
|-------------------|----|----------|----------|----------|----------|
| Origem | 1 | 0,669989 | 0,669989 | 2,298696 | - |
| Tempo | 4 | 0,583541 | 0,145885 | 0,500525 | - |
| Origem x Tempo | 4 | 1,442574 | 0,360644 | 1,237348 | ns |
| Resíduo | 20 | 5,829297 | 0,291465 | - | - |
| TOTAL | 29 | 8,525402 | - | - | - |

* GL = graus de liberdade; SQ = soma dos quadrados; QM = quadrado médio; F = teste Fcalculado; ns = não há diferença significativa. ($S^2e = 0,291465$; CV = 44,04%)

** Há diferença significativa

Tabela 8. Análise de Variância do Número Mais Provável de *Escherichia coli*, em germes/g, em relação ao tempo e ao sistema de terminação dos animais.

| Fator de Variação | GL | SQ | QM | F | Fcrítico |
|-------------------|----|----------|----------|----------|----------|
| Origem | 1 | 0,371521 | 0,371521 | 1,274667 | - |
| Tempo | 4 | 0,401501 | 0,100375 | 0,344382 | - |
| Origem x Tempo | 4 | 1,085804 | 0,271451 | 0,931333 | ns |
| Resíduo | 20 | 5,829297 | 0,291465 | - | - |
| TOTAL | 29 | 7,688123 | - | - | - |

* GL = graus de liberdade; SQ = soma dos quadrados; QM = quadrado médio; F = teste F calculado; ns = não há diferença significativa. ($S^2e = 0,291465$; CV = 45,46%)

** Há diferença significativa

Tabela 9. Análise de Variância do pH, em relação ao tempo e ao sistema de terminação dos animais.

| Fator de Variação | GL | SQ | QM | F | Fcrítico |
|-------------------|----|----------|----------|----------|----------|
| Origem | 1 | 0,042941 | 0,042941 | 2,139109 | - |
| Tempo | 4 | 0,384303 | 0,096076 | 4,786043 | - |
| Origem x Tempo | 4 | 0,06418 | 0,016045 | 0,799286 | ns |
| Resíduo | 20 | 0,401483 | 0,020074 | - | - |
| TOTAL | 29 | 0,892908 | - | - | - |

* GL = graus de liberdade; SQ = soma dos quadrados; QM = quadrado médio; F = teste F calculado; ns = não há diferença significativa. ($S^2e = 0,020074$; CV = 2,46%)

** Há diferença significativa

Livros Grátis

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

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

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

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

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