

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

**Efeito da desossa a quente e da temperatura de condicionamento
na qualidade microbiológica da carne bovina embalada a vácuo.**

Josiane de Oliveira

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Rodrigues Anjos

Co-orientador: Dr. Nelson José Beraquet

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do título de Mestre em Tecnologia de Alimentos

Campinas, SP

2003

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA F.E.A. – UNICAMP³

OL4e Oliveira, Josiane de
Efeito da desossa a quente e da temperatura de
condicionamento na qualidade microbiológica da carne bovina
embalada a vácuo / Josiane de Oliveira. – Campinas, SP: [s.n.],
2003.

Orientador: Carlos Alberto Rodrigues Anjos
Co-orientador: Nelson José Beraquet
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de
Campinas.Faculdade de Engenharia de Alimentos.

1.Embalagens. 2.Temperatura. 3.Microbiologia.
4.Armazenamento. I.Anjos, Carlos Alberto Rodrigues.
II.Beraquet, Nelson José. II.Universidade Estadual de
Campinas.Faculdade de Engenharia de Alimentos. III.Título.

BANCA EXAMINADORA

Dr. Carlos Alberto Rodrigues Anjos
Orientador

Dr. Mauro Faber de Freitas Leitão
Membro

Dra. Renata Bromberg
Membro

Dr. Bento da Costa Carvalho
Membro

DEDICO

Aos meus pais, pelo amor, incentivo e compreensão

Aos meus irmãos João e Jefferson, à minha cunhada Maria Helena e aos meus sobrinhos Guilherme e Stefania Camili, pelo carinho

À Lucas, pelo incentivo, dedicação, amizade e amor

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela vida e por tudo que tenho recebido.

Ao prof. Dr. Carlos Alberto Rodrigues Anjos, pela orientação segura e sempre disponível.

Ao Dr. Nelson José Beraquet, por ter me proporcionado compartilhar de seus conhecimentos para a realização deste trabalho, por sua compreensão e dedicação.

Aos membros da Banca examinadora Dr. Mauro Faber de Freitas Leitão, Dr. Bento da Costa Carvalho Junior e Dra. Renata Bromberg pela doação de tempo e conhecimentos para avaliação deste trabalho.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo auxílio financeiro no desenvolvimento experimental deste trabalho.

À todos os funcionários das secretarias e biblioteca da Faculdade de Engenharia de Alimentos da UNICAMP, pela presteza e cordialidade.

Aos professores da Faculdade de Engenharia de Alimentos da UNICAMP, pela doação de conhecimentos e cordialidade.

À todos os funcionários do Centro de Tecnologia de Carnes do Instituto de Tecnologia de Alimentos, pelo incentivo, confiança, ensinamentos e amizade.

Ao Instituto de Tecnologia de Alimentos pela moradia oferecida durante os períodos de abate.

Às técnicas Ivonete, Gilca, Gláucia, Sandra e estagiárias Susana, Mariana, Flávia, Luciana e Carolina pela colaboração na parte experimental deste trabalho.

À todas as pessoas que direta ou indiretamente cooperaram para a realização deste trabalho.

O Senhor é o meu pastor, nada me faltará.

Deitar-me faz em verdes pastos, guia-me mansamente a águas tranquilas.

Refrigera a minha alma, guia-me pelas veredas da justiça, por amor do seu nome.

Ainda que eu andasse pelo vale da sombra da morte, não temeria mal algum, porque tu estás comigo, a tua vara e o teu cajado me consolam.

Preparas uma mesa perante mim na presença de meus inimigos, unges a minha cabeça com óleo, o meu cálice transborda.

Certamente que a bondade e misericórdia me seguirão todos os dias de minha vida, e habitarei na casa do Senhor por longos dias.

(Salmo 23)

SUMÁRIO

ÍNDICE DE ANEXOS.....	IX
ÍNDICE DE TABELAS.....	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
RESUMO.....	XII
SUMMARY.....	XIV
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Processamento acelerado da carne.....	3
2.2. Estimulação elétrica.....	4
2.3. Desossa a quente.....	6
2.4. Condicionamento <i>post mortem</i> da carne.....	7
2.5. Microbiologia da carne estimulada eletricamente, desossada a quente, acondicionada a vácuo e condicionada sob altas temperaturas.....	8
3. OBJETIVOS.....	13
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	14

4.1. Animais.....	14
4.1.1. Transporte, alojamento e manejo dos animais.....	14
4.2. Unidades experimentais.....	15
4.3. Delineamento estatístico.....	15
4.4. Condições experimentais.....	16
4.4.1. Abate.....	16
4.4.2. Insensibilização dos animais.....	16
4.4.3. Estimulação elétrica das carcaças.....	16
4.5. Delineamento experimental.....	17
4.5.1. Tratamentos.....	17
4.5.2. Desossa das carcaças.....	19
4.5.3. Acondicionamento das amostras.....	19
4.5.4. Condicionamento das amostras.....	20
4.5.5. Resfriamento.....	20
4.6. Análises microbiológicas.....	20
4.6.1. Plano para coleta de amostra.....	20
4.6.2. Análises realizadas.....	21
4.6.3. Coleta das amostras.....	23
4.6.4. Metodologia analítica.....	23

4.7. Análises subjetivas da cor e odor.....	26
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
5.1. Avaliação da qualidade microbiológica dos cortes de contrafilé submetidos a diferentes técnicas de desossa.....	28
5.1.1. . Qualidade microbiológica dos cortes de contrafilé recém desossados.....	28
5.1.2. Efeito do processamento acelerado da carne sobre a microbiota presente nos cortes de contrafilé maturados a 0 °C por 35 dias.....	30
5.2. Avaliações subjetivas da cor e odor dos cortes de contrafilé maturados a 0 °C por 35 dias.....	38
5.3. Avaliação da qualidade microbiológica dos cortes de lagarto submetido a diferentes técnicas de desossa.....	38
5.3.1. Qualidade microbiológica dos cortes de lagarto recém desossados.....	38
5.3.2. Efeito do processamento acelerado da carne sobre a microbiota presente nos cortes de lagarto maturados a 0 °C por 14 dias.....	40
6. CONCLUSÕES.....	49
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
8. ANEXOS	59

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1. Metodologias analíticas empregadas nas análises microbiológicas.....	27
TABELA 2. Qualidade microbiológica inicial dos cortes de contrafilé.....	28
TABELA 3. Padrões legais exigidos para carne bovina fresca.....	29
TABELA 4. Qualidade microbiológica inicial dos cortes de lagarto.....	39

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Ilustração dos cortes utilizados como unidades experimentais: contrafilé (<i>Longissimus dorsi</i>) e lagarto (<i>Semitendinosus</i>).....	15
FIGURA 2. Fluxograma do procedimento experimental para obtenção da carne maturada nos tratamentos EQ15, EQ25 e EC.....	18
FIGURA 3. Fluxograma do procedimento experimental para a coleta das amostras para análises microbiológicas dos tratamentos EQ15, EQ25 e EC.....	22
FIGURA 4. Efeito do processamento acelerado da carne, sobre as contagens de bactérias psicrotróficas aeróbias nos cortes de contrafilé maturados a 0°C por 35 dias.....	30
FIGURA 5. Efeito do processamento acelerado da carne, sobre as contagens de bactérias lácticas nos cortes de contrafilé maturados a 0°C por 35 dias.....	33
FIGURA 6. Efeito do processamento acelerado da carne, sobre as contagens de coliformes totais nos cortes de contrafilé maturados a 0°C por 35 dias.....	36
FIGURA 7. Efeito do processamento acelerado da carne, sobre as contagens de bactérias psicrotróficas aeróbias nos cortes de lagarto maturados a 0°C por 14 dias.....	40
FIGURA 8. Efeito do processamento acelerado da carne, sobre as contagens de bactérias lácticas nos cortes de lagarto maturados a 0°C por 14 dias.....	42
FIGURA 9. Efeito do processamento acelerado da carne, sobre as contagens de <i>Pseudomonas sp.</i> nos cortes de lagarto maturados a 0°C por 14 dias.....	44
FIGURA 10. Efeito do processamento acelerado da carne, sobre as contagens de enterobacterias nos cortes de lagarto maturados a 0°C por 14 dias.....	46

RESUMO

Nesta pesquisa, avaliou-se o efeito da desossa a quente e da temperatura de condicionamento na qualidade microbiológica da carne bovina embalada a vácuo, utilizando-se cortes desossados convencionalmente como controle dos experimentos.

Foram conduzidos quatro experimentos envolvendo um total de 24 Nelores (*Bos indicus*), com idade de 30 a 36 meses e peso aproximado de 450 kg. Os animais foram abatidos no Centro de Tecnologia de Carnes do Instituto de Tecnologia de Alimentos. Foi realizada estimulação elétrica das carcaças imediatamente após a sangria, usando-se parâmetros de diferença de potencial de 21V (rms), 0,25 A, frequência de 60Hz, alternando períodos de 5s com estimulação e 1s sem estimulação. Os músculos estudados foram o *L. dorsi* (contrafilé) e o *Semitendinosus* (lagarto). Os músculos desossados a quente foram embalados a vácuo e estocados por 10h a temperaturas de condicionamento de 15°C (EQ15) e 25°C (EQ25). Após esse período de condicionamento, os cortes desossados a quente foram resfriados em câmaras a 7°C e 3°C até a temperatura interna do músculo atingir 10°C e 5°C, respectivamente, seguindo-se estocagem a $0 \pm 2^\circ\text{C}$ por um período de 14 dias para os cortes de lagarto e por 35 dias para os cortes de contrafilé.

Análises microbiológicas foram realizadas nos cortes de lagarto e contrafilé antes do acondicionamento a vácuo (tempo-0) e nos cortes maturados por 2, 7 e 14 dias a $0 \pm 2^\circ\text{C}$. Nos cortes de contrafilé provenientes dos tratamentos de desossa a quente, as análises também foram conduzidas 10 h *post mortem* e a 21, 28 e 35 dias de estocagem a $0 \pm 2^\circ\text{C}$.

As análises microbiológicas realizadas foram de contagem total de bactérias psicrotróficas aeróbias, bactérias lácticas, coliformes totais, *E. coli*, *Pseudomonas* sp., enterobactérias e clostrídios sulfito redutores.

As contagens de bactérias psicrotróficas e lácticas nos cortes maturados por 14 dias, de ambos os músculos, não apresentaram diferenças significativas ($p>0,05$) entre os tratamentos. Observou-se porém, efeito significativo do processamento de desossa a quente sob o crescimento destas bactérias nos cortes de contrafilé maturados após 21 dias.

Os coliformes foram recuperados somente após 21 dias de estocagem nas amostras dos cortes de contrafilé desossados a quente, não sendo detectado o crescimento de coliformes nos cortes desossados convencionalmente. *E. coli* e clostrídios sulfito redutores não foram recuperados nos cortes de lagarto maturados por 14 dias e nos de contrafilé maturados por 35 dias.

Pseudomonas sp. e enterobactérias apresentaram ligeiro crescimento nos cortes de lagarto maturados por 14 dias, não apresentando diferenças significativas entre os tratamentos ($p>0,05$). No entanto, os melhores resultados foram os obtidos para o tratamento em que os cortes desossados a quente foram condicionados por 10 horas a temperatura de 15°C (EQ15).

A qualidade microbiológica nos cortes obtidos pelos processos avaliados foi considerada satisfatória. Os cortes maturados por 14 dias apresentaram resultados de contagens similares para todos os tratamentos. Após o 21º dia de maturação, os valores das contagens foram maiores para as análises realizadas nos cortes desossados a quente, porém mantendo-se em níveis satisfatórios.

Os resultados deste estudo indicaram que carnes obtidas pela desossa a quente, realizada dentro de padrões rigorosos de higiene, não apresentaram características microbiológicas significativamente diferentes daquelas obtidas pela desossa convencional.

SUMMARY

The purpose of this study was to determine the effects of hot boning and temperature conditioning on the microbiological quality of vacuum-packed beef cuts using conventionally chilled meat as a comparison.

Four experiments were conducted involving a total of 24 Nelore (*Bos indicus*), aged 30 to 36 months and approximately 450 kg in weight. They were slaughtered at the Meat Technology Centre of Institute of the Food Technology. Immediately after exsanguination, the carcasses were electrically stimulated with a potential difference of 21V (rms), 0.25 A, at a frequency of 60 Hz, 5s on, 1s off, for 90s. The *L. dorsi* (eye round) and *Semitendinosus* (striploin) were the muscles studied. The hot boned muscles were vacuum-packed and stored for 10h at 15°C (EQ15) or 25°C (EQ25). Temperature conditioning was performed in temperature-controlled rooms at 7°C and 3°C after temperature in the center of the muscles reached 10°C and 5°C, respectively. In the final stage, the cuts were left for aging in a storage room at $0 \pm 2^\circ\text{C}$ for 14 days (eye round) and 35 days (striploin). Microbiological counts were performed on the eye round and striploin cuts before the vacuum packing (0-time) and later, on the matured cuts at 2, 7, and 14 days. On the hot boned Striploin cuts, counts were also conducted 10 hours *post mortem* and on the matured cuts at 21, 28, and 35 days.

The microbiological counts performed counted the total psychrotrophic aerobic; lactic acid bacteria; coliforms; *Escherichia coli*; sulfite-reducing clostridia, enterobacteric, and *Pseudomonas* sp.

The total psychrotrophic population and lactic acid bacteria counts found in hot-boned samples were not significantly different ($p>0.05$) when compared with those of conventionally-boned cuts during the first 14 days. However, hot processing had a significant effect on the growth of these bacteria from the 21st day onwards.

The coliforms were found only after 21 days of storage on the *L. dorsi* hot boned samples. The growth of coliforms was not detected during the whole aging period for the conventionally boned cuts. *E. coli* and sulfite-reducing clostridia were not found on the cuts eye round matured for 14 days or on the cuts striploin matured for 35 days. *Pseudomonas* sp., and enterobacteric showed a slight growth in eye round cuts after 14 days of aging and were not significantly different ($p>0.05$) among treatments. However, the best results were obtained for the hot boned cuts temperature conditioned for 10 hours at 15°C (EQ15).

The microbiological quality of the processes evaluated was considered adequate. Up to 14 days at 0°C, hot boned beef had the same microbiological counts than conventionally boned beef. After the 21th day, bacteria counts tended to be larger in hot boned beef. However, those counts were still within recommended levels.

There results indicate that meat obtained by hot boning conducted under strict hygiene condition does not present microbiological characteristics significances different from conventionally boned meat.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a criação de bovinos é a maior atividade rural em todo território nacional, apresentando características de uma pecuária de corte ecologicamente sustentada, aproveitando as condições favoráveis da vasta extensão de terra e de suas pastagens (MEIRELLES, 2000).

O Brasil responde por cerca de 13,6% do volume total da carne bovina produzida mundialmente, sendo o detentor do maior rebanho comercial de gado bovino (ANUALPEC, 1999). O Brasil participa também com cortes desossados, com um mínimo de gordura, acondicionados a vácuo e com qualidade visual e organoléptica consideradas apenas satisfatórias, o que faz com que sejam fornecidos para mercados pouco exigentes da Europa, Oriente Médio e Extremo Oriente (LAZZARINI *et al.*, 1996). No entanto, os requisitos de qualidade, como os relacionados à segurança alimentar (sanidade e ausência de resíduos) são plenamente atendidos pelo Brasil.

Uma das possibilidades para tornar as indústrias brasileiras da carne bovina mais competitivas, aliada as exigências legais da Portaria Ministerial 304 (BRASIL, 1996) que requerem o acondicionamento da carne bovina no local de abate, seria a implantação do processamento acelerado de carne, possibilitando o uso de técnicas para encurtar alguns estágios de produção de carne fresca que resultam em maior eficácia econômica.

As tecnologias não convencionais denominadas “processamento acelerado” da carne, como a estimulação elétrica, a desossa a quente e a aplicação de condicionamento da carne desossada sob temperaturas elevadas, aceleram a conversão de músculo em carne, diminuindo os custos de produção dos frigoríficos (PISULA & TIBURCY, 1996).

O processo acelerado de obtenção da carne oferece inúmeras vantagens econômicas, entretanto, para assegurar o êxito da tecnologia, são consideradas de extrema importância a adoção de rigorosas práticas higiênicas durante todo o

processo de obtenção da carne. Portanto, torna-se indispensável o conhecimento do comportamento da microbiota da carne desossada a quente e condicionada sob altas temperaturas, a fim se estabelecer se nesses processos a carne é segura do ponto de vista da saúde do consumidor sem danos a sua vida útil.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. *Processamento acelerado da carne*

As tecnologias aplicadas no processamento acelerado que otimizam a obtenção da carne, ou produtos cárneos, para colocá-los ao alcance do consumidor em curto espaço de tempo, incluem aspectos desde a produção animal até a obtenção da carne como produto acabado (TAYLOR, 1987).

A desossa a quente das carcaças possibilita um melhor controle na taxa de resfriamento dos cortes obtidos, sendo um meio efetivo de minimizar as perdas por evaporação. O controle da temperatura de resfriamento dos cortes desossados a quente é bastante importante, a fim de evitar-se o endurecimento da carne causado pelo fenômeno de encolhimento pelo frio conhecido como *cold shortening* (TAYLOR, 1987).

A estimulação elétrica nas carcaças pode ser considerada como uma alternativa para possibilitar o resfriamento rápido das mesmas, evitando o endurecimento pelo frio. Existem evidências de que a estimulação elétrica por si só promova um efeito de amaciamento da carne e, quando combinada com o resfriamento lento, seu efeito pode proporcionar uma maior maciez em diversos músculos (KOTULA, 1980).

Embora os aspectos de qualidade visual da carne crua, como cor do músculo e da gordura, proporção músculo/gordura, marmorização, firmeza do tecido muscular e textura visual sejam determinantes na hora da compra, (MILLER, 1997; WARKUP, 1997), a preferência dos consumidores por carne macia é unânime em todo o mundo.

Fatores como a raça, sexo, manejo, alimentação e a maturidade dos animais aliados as tecnologias aplicadas às carcaças ou aos cortes cárneos após o abate, influenciam a maciez da carne (KASTNER & FELÍCIO, 1980).

A combinação da estimulação elétrica da carcaça com a desossa a quente e o condicionamento da carne sob altas temperaturas ou resfriamento rápido, são técnicas aceleradoras da conversão do músculo bovino em carne. Considera-se que as carnes obtidas pelo uso destas técnicas, têm características físicas e sensoriais comparáveis às carnes obtidas pelo processo convencional. Uma vez respeitado o compromisso com as Boas Práticas de Fabricação na produção da carne, o processamento acelerado é uma tecnologia bastante atrativa e segura, tendo como vantagens a redução da perda de peso por evaporação durante o resfriamento e a obtenção de uma carne com maciez desejável, mais rapidamente que nos processos convencionais.

2.2. Estimulação Elétrica

O estímulo elétrico da musculatura das carcaças de animais submetidos ao abate, como forma de acelerar a queda de pH e o estabelecimento do rigor *post mortem*, tem despertado considerável interesse nos últimos anos. Esta prática já é adotada comercialmente na Nova Zelândia, Austrália e EUA, mas é ainda usada com relutância pelos frigoríficos brasileiros.

A estimulação elétrica pode possibilitar a contaminação cruzada entre as carcaças pelo ponto de inserção do eletrodo, quando não for realizada a correta limpeza e desinfecção deste dispositivo antes de sua reutilização em outra carcaça. No entanto, alguns autores consideram que o uso da estimulação elétrica combinada a práticas adequadas de higiene, não aumenta o valor da contagem de microrganismos na área de contato do eletrodo com a carcaça (GILBERT & DAVEY, 1976; LIN *et al.*, 1984).

A rápida queda do pH e o estabelecimento do rigor *post mortem* em função do uso da estimulação elétrica, permitem uma maior velocidade de resfriamento da carcaça, possibilitando o controle do crescimento dos microrganismos (MAIGADAT *et al.*, 1980). Os picos de voltagens para EE variam de 30 a 3000 V. As baixas voltagens causam a contração muscular pela combinação da estimulação e propagação do estímulo elétrico através do sistema nervoso. Por outro lado, as altas voltagens promovem uma estimulação direta e uniforme nos músculos de toda a carcaça (HEDRICK *et al.*, 1994). Embora não existam estudos conclusivos da real influência da estimulação elétrica sobre os microrganismos presentes em carnes, considera-se que a estimulação elétrica possa promover alterações nas estruturas celulares dos microrganismos as quais são ocasionadas pela queda de pH, liberação de enzimas proteolíticas, alteração no potencial de oxido redução e pela presença de radicais livres (KOTULA, 1980).

Segundo EDWARDS (1999), o uso da estimulação elétrica de alta voltagem (800 V/s) em carne de carneiro, não demonstrou efeito significativo para as contagens de microrganismos aeróbios mesófilos, em comparação ao tratamento não estimulado.

Nos estudos realizados por SAKATA *et al.* (2003), carcaças de frango estimuladas eletricamente logo após evisceração (100V e 50Hz) apresentaram contagem total de bactérias significativamente menores que as contagens obtidas nas carcaças não estimuladas, indicando a destruição da membrana celular dos microrganismos pelo estímulo elétrico que seria a causa da redução das contagens de bactérias nas carcaças estimuladas.

LIN *et al.* (1984) estudaram o efeito da estimulação elétrica de 380 V por 2 minutos sobre a microbiota da carne bovina desossada a quente. As análises dos dados indicaram que o estímulo elétrico não teve efeito significativo sobre a microbiota da carne bovina recém desossada. No entanto, os autores observaram em estudos realizados com aplicação de estímulo elétrico em microrganismos mantidos em meio de cultura, que estes foram afetados pelas alterações do campo elétrico. As bactérias Gram positivas tiveram menor resistência ao estímulo

elétrico que as Gram negativas. Os autores sugerem que o conteúdo lipídico das bactérias Gram negativas pode atuar como proteção ao estímulo elétrico.

A utilização da estimulação elétrica pela indústria de carnes, oferece para produtores benefícios econômicos advindos do seu emprego, sendo possível citar a redução do tempo necessário para o resfriamento e maturação da carne, e a melhoria da sua maciez. (HEDRICK *et al.*, 1994).

2.3. Desossa a quente

Os estudos sobre a desossa a quente foram numerosos nas décadas passadas pelo fato desta tecnologia apresentar importantes vantagens econômicas, com redução dos seguintes fatores em relação a desossa convencional: consumo de energia (40 a 50%), espaço necessário para o resfriamento das carnes (50 a 55%), perda de peso por evaporação durante o resfriamento (1,5%) e formação de exsudado nos cortes embalados a vácuo durante a estocagem (0.6%). Além disso, a carne desossada a quente apresenta outras vantagens em relação a desossada convencionalmente, nas propriedades funcionais de capacidade de retenção de água e de emulsificação da gordura e dispensa do transporte refrigerado das carcaças até o local da desossa. (PISULA & TYBURCY, 1996).

Segundo CROSS & SEIDEMAN (1985), existem alguns problemas práticos decorrentes da implantação da desossa a quente na indústria. A exigência de rigorosas práticas de higiene durante todo o processo de abate, desossa e acondicionamento dos cortes, além da necessidade do sincronismo entre o abate e as operações de desossa e processamento, dificultam sua adoção em condições comerciais. Os mesmos autores comentam que estudos têm sido realizados avaliando o *flavor*, a suculência, a coloração e as perdas de peso no cozimento em carne desossada a quente; nestes, as conclusões apontam a existência de semelhanças nestes atributos, quando comparados com a carne desossada convencionalmente.

A desossa a quente pode promover alterações indesejáveis na maciez da carne, caso os cortes recém-desossados sejam submetidos a baixas temperaturas de resfriamento, resultando na rigidez da carne devido ao fenômeno de encolhimento pelo frio. Processos adicionais como o condicionamento da carcaça ou dos cortes, previamente embalados ou não, sob temperaturas elevadas e a maturação convencional dos cortes embalados a vácuo, são empregados para minimizar os efeitos prejudiciais a maciez da carne (KASTNER & RUSSEL, 1975; KASTNER & HERICSON, 1976; KASTNER, 1983).

A desossa a quente foi desenvolvida em resposta ao interesse comercial de se obter redução de energia, assim como do espaço requerido para o resfriamento das carcaças. Embora esse processo ofereça substancial vantagem econômica, a carne obtida desta forma requer cuidados em seu processo de produção, sobretudo no que diz respeito a segurança microbiológica desses produtos. A desossa a quente aumenta a área superficial da carne em exposição, sendo que esta se apresenta quente, úmida e rica em nutrientes, favorecendo a contaminação e proliferação de microrganismos deteriorantes e patogênicos TAYLOR *et al.* (1981). Todas as etapas do processamento da carne desossada a quente devem ser monitoradas, a fim de se assegurar as Boas Práticas de Fabricação, para a obtenção de um produto final com baixos riscos microbiológicos.

2.4. Condicionamento post mortem da carne

Durante o processo de resfriamento da carcaça podem ocorrer variações na microbiota contaminante. Há predominância inicial de bactérias mesófilas, invertendo-se para psicrotróficas durante a estocagem sob refrigeração. O resfriamento rápido é importante para retardar o crescimento de bactérias patogênicas e deterioradoras, porém a rápida queda da temperatura no interior do músculo poderá resultar em perdas significativas da maciez da carne. O resfriamento dos músculos até temperatura de 10°C num período mínimo de 10 h

post mortem, ou após os valores de pH atingirem níveis abaixo de 6,2, são alternativas para evitar-se o *cold shortening* (DAVEY & GILBERT, 1968).

A temperatura é um dos mais importantes fatores que influenciam na velocidade de crescimento dos microrganismos. FUNG *et al.* (1981) e LEE *et al.* (1985), reportaram que a velocidade de resfriamento da carne desossada a quente constitui-se num importante fator para mensurar sua qualidade microbiológica. O resfriamento da carne desossada a quente, atingindo a temperatura de 21°C entre 3 e 9 h, é requerido para obter-se carnes e produtos cárneos de boa qualidade em termos de segurança microbiológica (FUNG *et al.* 1981).

KASTNER & HERICKSON, (1976) observaram que os resultados obtidos para as contagens dos microrganismos psicrótrópicos e mesófilos em cortes bovinos desossados a quente, acondicionados a vácuo, seguido de condicionamento a temperatura de 16°C por 2, 6, 8 e 10 h *post mortem* com posterior armazenamento a 7°C por 10 dias, não diferiram significativamente dos obtidos para os cortes desossados convencionalmente e armazenados nas mesmas condições. No entanto, os estudos realizados por LEE *et al.* (1985) indicaram que cortes desossados a quente que foram resfriados a temperatura de 21°C em 6 h, apresentaram menores contagens totais de bactérias que os cortes resfriados a mesma temperatura em 11,3 h.

2.5. Microbiologia da carne estimulada eletricamente, desossada a quente, acondicionada a vácuo e condicionada sob altas temperaturas

Produtos de origem animal, incluindo carcaças e carne fresca, são facilmente contaminados por microrganismos que se desenvolvem quando os mesmos não são adequadamente manipulados, processados e preservados.

A deterioração da carne e produtos cárneos, ocasionada pela proliferação de microrganismos produtores de ácidos e odores desagradáveis resultantes de sua ação proteolítica, também alteram a cor e a textura desses produtos, tendo

grande importância no aspecto econômico e de segurança alimentar. Os microrganismos requerem condições específicas para o seu desenvolvimento tais como, ausência ou presença de oxigênio, disponibilidade de água, meio ácido ou básico, nutrientes e temperatura.

A desossa a quente é considerada um processo tecnológico de grande importância para a redução do tempo de obtenção da carne. No entanto, boas condições de higiene são consideradas requerimentos imprescindíveis para este processo, uma vez que a ocorrência de falhas no controle destas, pode comprometer a vida útil da carne e possibilitar o desenvolvimento de microrganismos patogênicos.

O acondicionamento a vácuo dos cortes desossados a quente, antes do resfriamento, evita perda de peso por evaporação e possibilita um resfriamento mais uniforme dos cortes, o que reduz a variação de cor entre os mesmos (TAYLOR *et al.*, 1981).

O uso de embalagem a vácuo, seguida de processo de maturação da carne, seleciona naturalmente a microbiota da carne, sendo que microrganismos anaeróbios facultativos e estritos adquirem alto potencial de crescimento nessas condições. A competição entre a microbiota inerente ao produto nestas condições, atua favorecendo ou inibindo certas espécies de microrganismos. As bactérias lácticas podem produzir compostos antimicrobianos como ácido láctico ou mesmo bacteriocinas, os quais inibem ou eliminam determinados microrganismos do alimento (NORTJÉ *et al.*, 1985).

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

A ocorrência de estufamento em carnes embaladas a vácuo, sem a constatação do aumento da temperatura de condicionamento, pode estar associada a presença de *Clostridium* sp. psicrótrófos e psicrófilos (DAINTY *et al.*, 1989). Dentre as espécies constituintes deste grupo de microrganismo, destacam-se o *Cl. laramie* (KALCHAYANAD, 1993), *Cl. estertheticum* (COLLINS *et al.*, 1992) e *Cl. algidicarnis* (LAWSON *et al.*, 1994). Análises da composição gasosa do estufamento, 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).

Uma outra deterioração da carne fresca refrigerada embalada a vácuo, é causada pela bactéria *Brochothrix thermosphacta*, microrganismo anaeróbio facultativo, não esporogênico, responsável por alterações na carne, como presença de limosidade, odor pútrido, descoloração de pigmento, com ou sem presença de estufamento (RATTANASOMBOOM, 1999). Estudos comparativos da curva de crescimento de *B. thermosphacta* em carne desossada a quente comparada com a convencional, não evidenciaram diferenças significativas entre as mesmas (SHERIDAN & SHERINGTON, 1981). No entanto, foi observado um aumento nas contagens desta bactéria na carne desossada convencionalmente, quando a temperatura de incubação do microrganismo passou de 4°C para 25°C.

Segundo FOLLET (1974), as contagens de bactérias mesófilas em cortes bovinos desossados a quente, embalados a vácuo e condicionados a temperaturas de 5, 10, e 15°C por 24 h, foram superiores às obtidas nos cortes provenientes da técnica de desossa convencional. Esses resultados mostram que a carne desossada a quente, de fato, apresenta algumas propriedades que favorecem o crescimento de bactérias: a alta atividade de água na superfície da carcaça aliada a alta temperatura, podem ser considerados parâmetros de extrema importância para esse desenvolvimento.

Em experimentos realizados com carne desossada a quente, condicionadas a 2 e 16°C por 6, 8, e 10 h *post mortem*, não foram observadas diferenças

significativas nas contagens de bactérias mesófilas e psicrotróficas (KASTNER & HERICKSON, 1976).

FUNG (1980), observou que cortes bovinos desossados a quente e acondicionados a vácuo, apresentaram contagens de psicrotróficos e mesófilos, superiores as obtidas para os cortes desossados convencionalmente nos períodos iniciais e após 14 dias de maturação. Alternativamente, os resultados obtidos por TAYLOR *et al.* (1981) indicaram que a microbiota inicial e a caracterizada após 21 dias de estocagem mostraram-se similares, independente do método de desossa.

Estudos realizados por TAYLOR *et al.* (1981) com carcaças bovinas submetidas a desossa convencional e desossa a quente, com e sem a aplicação de EE (700 V, 1 min), seguido de acondicionamento dos cortes a vácuo e estocagem a 1°C por 21 dias, indicaram que o método de desossa a quente não afetou os níveis iniciais da contagem total de mesófilos. Os pesquisadores também observaram que os valores dessas contagens durante a estocagem foram similares para todos os tratamentos de desossa.

A comparação feita por SHERIDAN & SHERINGTON (1981) da microbiota presente na carne desossada a quente com a proveniente da carne obtida por processo convencional, ambas acondicionadas a vácuo, indicaram resultados similares para as contagens de bactérias mesófilas aeróbias após estocagem a temperatura de 5 °C por 35 dias.

SMULDERS & WOOLTHUIS (1985), realizaram um estudo com carne desossada a quente embalada a vácuo e condicionada por 5 h sob temperaturas de 15 e 35°C e período de maturação de 7 dias. As condições higiênicas foram monitoradas durante o processo e as carnes foram submetidas a análises microbiológicas de psicrotróficos e mesófilos. Os autores não verificaram ocorrência de diferenças significativas nas contagens bacterianas entre amostras condicionadas a temperaturas de 15 e 35°C, atribuindo a este fato a sobreposição parcial das temperaturas limites para o crescimento desses microrganismos.

Os estudos realizados por DELAQUIS *et al.* (1992) sobre a contaminação da carne desossada a quente e moída obtida em escala comercial em um abatedouro no Canadá, indicaram que o método de desossa a quente não afetou as contagens iniciais dos microrganismos mesófilos e psicrotróficos na carne moída fresca. No entanto, enterobactérias e bactérias lácticas foram encontradas em contagens superiores na carne moída oriunda da desossa a quente quando comparada com a obtida da carne desossada convencionalmente (DELAQUIS citados por PISULA & TYBURCY, 1996).

As *Pseudomonas* são microrganismos deterioradores da carne bovina em condições de aerobiose, no entanto, o seu desenvolvimento em carne bovina acondicionada a vácuo tem sido detectado por alguns autores (LEE *et al.*, 1985; VAN LAACK *et al.*, 1989).

JEREMIAH *et al.* (1997) observaram que a carne de carneiro EE e desossada a quente, após o acondicionamento a vácuo e armazenamento refrigerado por 42 dias, não apresentou diferenças significativas nas contagens de psicrotróficos, *Pseudomonas* sp., *Brochothrix thermosphacta* e bactérias lácticas em comparação a carne desossada convencionalmente. Os níveis iniciais das contagens das bactérias examinadas foram similares para todos os tratamentos. Os autores concluíram que essa tecnologia de processamento acelerado da carne pode ser aplicada para carne de carneiro, sem causar danos a sua vida útil.

A importância do conhecimento do nível de contaminação bem como da natureza dos microrganismos contaminantes das carnes desossadas a quente, levaram alguns pesquisadores a realizarem estudos para a identificação taxionômica dos isolados obtidos destas carnes.

LEE *et al.* (1985), realizaram a identificação de microrganismos isolados de carnes desossadas a quente e convencionalmente utilizando técnica de identificação miniaturizada segundo FUNG & HARTMAN (1975). Os microrganismos isolados foram obtidos dos meios de cultura utilizados nas análises de contagem total de mesófilos e psicrotróficos. As análises foram

realizadas imediatamente após a desossa dos cortes e no 14º dia de estocagem a 2°C dos cortes embalados a vácuo. Os microrganismos identificados nos isolados obtidos dos meios de cultura foram *Streptococcus* e *Lactobacillus spp.*

KENNEDY & OBLINGER (1982), identificaram o perfil da microbiota presente nas carnes desossadas a quente e convencionalmente, embaladas a vácuo e estocadas por 6 semanas a temperatura de 0°C. Os autores observaram que a população de mesófilos foi mais heterogênea que a população de psicotróficos durante a primeira semana de estocagem, com poucas diferenças entre os cortes desossados a quente e a frio. Relataram ainda que após 14 dias de estocagem os microrganismos predominantes nos cortes obtidos pelas diferentes técnicas de desossa foram *Lactobacillus sp.* e/ou *Brochothrix thermosphactum*.

3. OBJETIVOS

Este trabalho foi desenvolvido com o seguinte objetivo:

- Avaliar o efeito da técnica de desossa a quente e da temperatura de condicionamento sobre o desenvolvimento de bactérias indesejáveis em cortes de lagarto e contrafilé maturados a 0°C por 14 dias e 35 dias, respectivamente.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Animais

Utilizou-se 24 bovinos da raça Nelore (*Bos indicus*), machos castrados, com idade entre 30 a 36 meses, apresentando peso vivo médio de 435,3 kg ($\pm 18,1$ kg). Estes eram provenientes da Fazenda Bem-te-vi, situada no município de Inúbia Paulista no Estado de São Paulo, distante aproximadamente 600 km de Campinas e foram submetidos ao mesmo manejo de alimentação e sanidade. Figura ilustrativa dos animais selecionados na Fazenda Bem-te-vi (ANEXO 1).

4.1.1 Transporte, alojamento e manejo dos animais

Os animais foram transportados da fazenda de origem até o Instituto de Zootecnia (IZ) de Nova Odessa, em caminhão boiadeiro com capacidade para 30 bovinos. No IZ foram mantidos em piquetes sob pastagem e suplementação mineral, reproduzindo as condições de alimentação utilizadas na fazenda de origem.

Do IZ até o local de abate na Planta Piloto de Carnes, do Centro de Tecnologia de Carne do Instituto de Tecnologia de Alimentos (CTC/ITAL), distantes cerca de 30 km, os animais foram transportados em caminhão boiadeiro com capacidade para 8 bovinos. O transporte dos animais para o abatedouro foi realizado no período final da tarde, quando a temperatura era mais amena. A condução do veículo de transporte, nas várias ocasiões, foi feita pelo mesmo motorista, familiarizado com o manejo de bovinos.

No ITAL, os animais foram submetidos a banho de aspersão logo após o desembarque e, mantidos em currais de espera sob dieta hídrica por 16 h antes do abate. O objetivo da execução dessas operações foi o de causar o mínimo estresse possível aos animais.

4.2. Unidades experimentais

As unidades experimentais (FIGURA 1) foram os músculos *Longissimus dorsi* (contrafilé) e *Semitendinosus* (lagarto) das meias carcaças do lado direito dos bovinos.

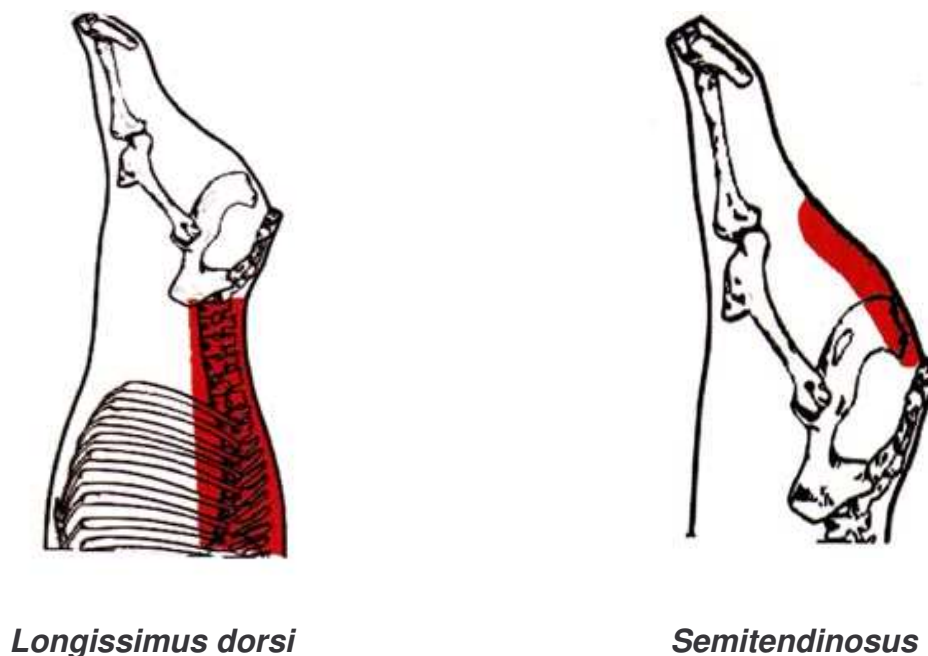


FIGURA 1. Ilustração dos cortes utilizados como unidades experimentais: contrafilé (*Longissimus dorsi*) e lagarto (*Semitendinosus*)

4.3. Delineamento estatístico

Para a distribuição dos tratamentos às unidades experimentais, foi utilizado um delineamento em blocos estendidos ao acaso, considerando como fator de blocagem o dia de abate (6 animais por dia, sendo 2 para cada tratamento). A atribuição dos tratamentos dentro dos blocos foi realizada de maneira aleatória, para proporcionar uma uniformidade de condições nos diferentes fatores ambientais no dia do abate que pudessem afetar os tratamentos.

Os resultados foram estatisticamente analisados utilizando o programa STATISTICA versão 5.5. Análise de variância foi realizada para avaliar a diferença significativa entre os tratamentos. Os valores das médias dos tratamentos foram comparados usando-se o teste de Tukey.

4.4. Condições experimentais

4.4.1. Abate

Os animais foram abatidos em quatro épocas distintas em um período de três meses na Planta Piloto do Centro de Tecnologia de Carnes do Instituto de Tecnologia de Alimentos.

Os abates foram realizados por funcionários treinados do IZ, do ITAL e técnicos contratados para esta finalidade.

4.4.2. Insensibilização dos animais

A insensibilização dos animais foi realizada com pistola pneumática atordoadora da marca GIL, modelo MGO - 1300 H de fabricação brasileira.

4.4.3. Estimulação elétrica das carcaças

Os animais foram submetidos a estimulação elétrica de baixa voltagem (21V; frequência de 60 Hz; 0,25A; durante 90s, alternando períodos de 5s com estimulação e 1s sem estimulação), imediatamente após a sangria dos mesmos. O estimulador elétrico utilizado foi da marca JARVIS, modelo BV 80, de fabricação Argentina.

4.5. Delineamento experimental

4.5.1. Tratamentos

Foi realizado um experimento com três tratamentos, sendo que cada um consistiu em um processo de obtenção de carne maturada, conforme mostra o delineamento experimental da Figura 2. Os cortes de contrafilé e lagarto foram submetidos aos tratamentos com estimulação elétrica, desossa a quente e condicionamento a 15°C por 10 h antes do resfriamento (EQ15); estimulação elétrica, desossa a quente e condicionamento a 25°C por 10 h antes do resfriamento (EQ25); e estimulação elétrica seguido de desossa convencional (EC). Para obter comparações precisas das médias dos tratamentos, esses foram replicados 08 vezes.

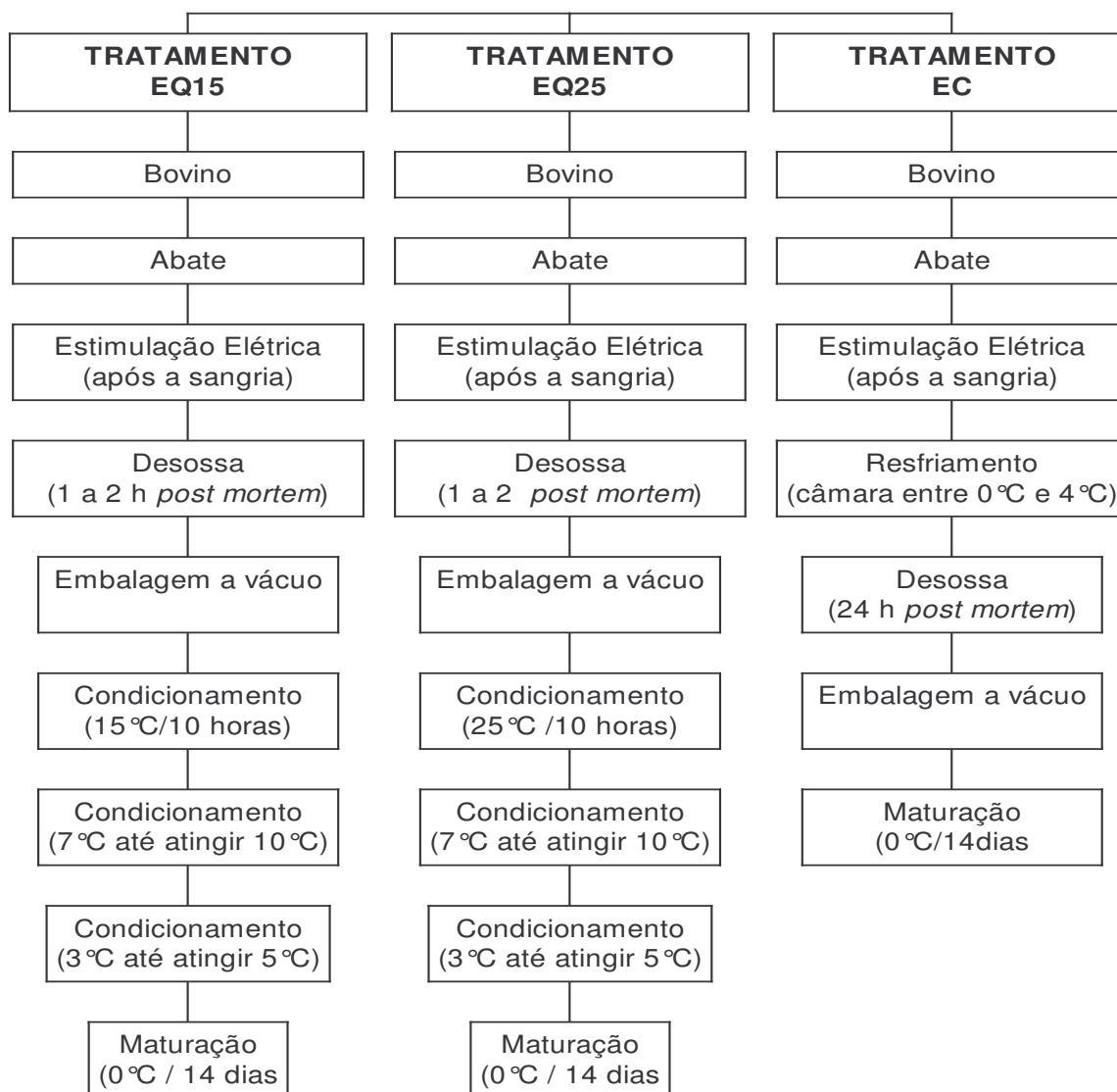


FIGURA 2. Fluxograma do procedimento experimental para obtenção da carne maturada nos tratamentos EQ15, EQ25 e EC.

4.5.2. Desossa das carcaças

Os músculos submetidos à desossa a quente nos tratamentos EQ15 e EQ25, foram retirados das carcaças entre ½ e 1 hora após a sangria. Nas amostras desossadas a frio (controle), os músculos foram retirados 24 h após a sangria, ou seja, após o resfriamento das carcaças. Foram utilizadas as ½ carcaças do lado direito para a realização dos testes.

A desossa dos músculos foi realizada com a meia carcaça suspensa em trilhos aéreos. Considerou-se para o corte de contrafilé a porção inicial do músculo *L. dorsi* retirado entre a 12ª e 13ª vértebra do animal. Procedeu-se a retirada da gordura de cobertura e o fracionamento dos cortes de lagarto e contrafilé em porções iguais, para serem utilizadas nos períodos de amostragem.

4.5.3. Acondicionamento das amostras

As porções de músculos, desossados a quente e convencionalmente (item 4.5.2) foram embalados a vácuo em seladora marca Digimat, modelo Supervac GK 185 de fabricação Austríaca, logo após a sua retirada da carcaça, acondicionados em filmes termoencolhíveis e de alta barreira ao oxigênio (Cryovac®), em seguida imersos em água a temperatura de 80°C por 3s a fim de promover o encolhimento do material de embalagem.

Depois de embalados, os cortes foram colocados em caixas de papelão com dimensões de 536 x 235 x 162 mm, onde permaneceram até sua retirada para análise nos tempos determinados (ANEXO 3).

No acondicionamento dos cortes de contrafilé e lagarto, utilizou-se o material laminado composto de polietileno de baixa densidade EVA/PVDC/EVA de espessura 100µm e Taxa de permeabilidade ao O₂ de 1,87 cm³/m²/dia atm (23°C/0%UR).

4.5.4. Condicionamento das amostras

As caixas de papelão contendo os músculos desossados a quente e embalados a vácuo foram colocadas em câmaras a 15°C (tratamento EQ15) e 25°C (tratamento EQ25), por um período de 10 h.

Durante o período de condicionamento, à cada minuto foram registradas as temperaturas de uma amostra experimental de cada um dos músculos em estudo. Para tanto, utilizaram-se sondas de penetração com sensores de termoresistências tipo Pt 100, inseridas nas embalagens através de um septo de silicone para evitar a perda do vácuo. Utilizou-se registrador de temperatura da marca NOVUS de fabricação Americana, gerenciado pelo *software* Field Chart Novus.

4.5.5. Resfriamento

Os cortes desossados a quente foram gradativamente resfriados em câmaras a 7°C até atingir a temperatura de 10°C no centro da peça e, em seguida, a 3°C até atingir a temperatura interna de 5°C. Posteriormente, todas as amostras foram armazenadas em câmaras de maturação (ANEXO 3) sob temperatura de 0°C com variação de 2°C para mais e para menos, durante todo o período de realização das análises.

4.6. Análises microbiológicas

4.6.1. Plano para coleta de amostra

As amostras para a realização das análises microbiológicas foram coletadas de acordo com o fluxograma apresentado na FIGURA 3.

As amostras dos músculos contrafilé e lagarto submetidos aos tratamentos EQ15 e EQ25 (desossa a quente) foram coletadas imediatamente após a desossa

(1º ponto de coleta) e nos cortes maturados por 2, 7 e 14 dias (3º, 4º e 5º pontos, respectivamente). Para os cortes de contrafilé as amostras também foram coletadas após as 10 h de condicionamento a 15 e 25°C (2º ponto de coleta) e nos períodos de 21, 28 e 35 dias de maturação (6º, 7º e 8º pontos, respectivamente).

Os músculos de contrafilé e lagarto das amostras controle EC (desossa convencional) foram coletados após o resfriamento da carcaça por 24 h e desossa (1º ponto de coleta) e nos períodos de maturação por 2, 7 e 14 dias (2º, 3º e 4º pontos, respectivamente). Para os cortes de contrafilé as amostras também foram coletadas nos períodos de maturação de 21, 28 e 35 dias (5º, 6º e 7º pontos, respectivamente).

4.6.2. Análises realizadas

Nos cortes de lagarto e contrafilé, durante 14 dias de maturação, foram realizadas contagens totais de bactérias aeróbias psicrotróficas, enterobactérias, bactérias lácticas, *Pseudomonas* sp., Clostrídios sulfito redutores, coliformes totais e *E. coli*. Para os cortes de contrafilé no período compreendido entre 14 e 35 dias de estocagem foram realizadas as mesmas análises, excluindo-se as contagens de *Pseudomonas* sp. e enterobactérias.

No primeiro ponto de coleta, foram realizadas também em ambos os cortes análises de contagem total de bactérias aeróbias mesófilas, clostrídios sulfito redutores, *Salmonella* sp. e *Staphylococcus aureus*.

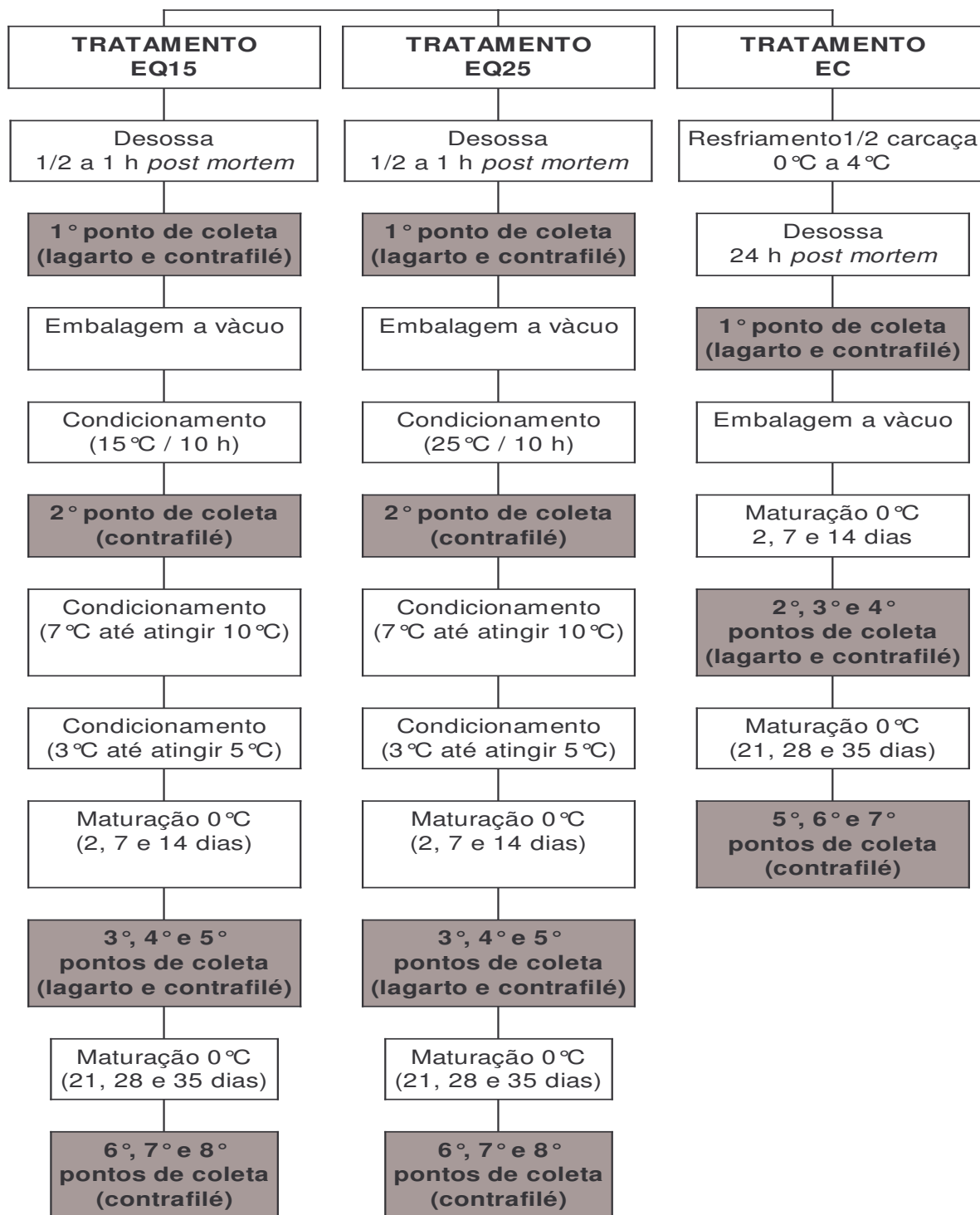


FIGURA 3. Fluxograma do procedimento experimental para a coleta das amostras para análises microbiológicas dos tratamentos EQ15, EQ25 e EC.

4.6.3. Coleta das amostras

A coleta das amostras para análises microbiológicas foi realizada por meio da técnica do esfregão de superfície. A área amostrada foi delimitada por um molde estéril com área vazada de 10 cm², o esfregão foi realizado em 3 pontos ao acaso na superfície do músculo, empregando *swabs* estéreis. Os *swabs* foram introduzidos em um tubo contendo 10 ml de solução salina peptonada (água destilada adicionada de 0,1% de peptona e 0,85% de cloreto de sódio), totalizando uma amostragem com área de 30 cm² de cada amostra (ABNT, 1988). Em seguida os tubos contendo os *swabs* foram agitados por 1 minuto na velocidade 8 do agitador de tubos marca Vortex, modelo 200. A suspensão obtida foi utilizada para o preparo de diluições decimais sucessivas por meio da transferência de 1 ml da mesma para tubos de ensaio com 9 ml de solução salina peptonada. Os tubos contendo as diluições decimais foram utilizados para realizar a inoculação das amostras.

4.6.4. Metodologia analítica

As contagens de bactérias psicrotróficas e mesófilas aeróbias foram realizadas pelo método de plaqueamento em profundidade, segundo VANDERZANT & SPLITTSTOESSER, (1992). Alíquotas de 1ml da amostra diluída foram inoculadas em placas de Petri estéreis. O meio de cultura Ágar Padrão para Contagem (PCA, OXOID, CM 235) foi vertido sobre as mesmas, seguindo-se a incubação em estufa BOD a 20°C por 72h para as bactérias psicrotróficas e 35°C por 48h para as bactérias mesófilas.

Para a realização da contagem de *E. coli* e coliformes totais, selecionou-se três diluições decimais adequadas da amostra (1:10, 1:100, 1:1000) adicionando-se 1ml em tubos de ensaio contendo 5ml de caldo Lauril Sulfato Triptose suplementado com 4-metil-umbeliferil- β -D-glucoronídeo (LST-MUG, Merck, 12588). A incubação foi realizada em estufa BOD a 35°C por 48h, seguida de leitura sob luz UV (3 a 6w), ondas longas (365nm) em cabine escura. A

confirmação da *E.coli* foi positiva para os tubos que apresentaram fluorescência azul na presença da luz UV. Os tubos de LST-MUG com produção de gás foram submetidos a testes de confirmação de coliformes totais em caldo Verde Brilhante (VB, Merck, 105454), incubados em estufa BOD a 35°C por 48h. A confirmação de coliformes totais foi positiva para os tubos de caldo VB que apresentaram produção de gás. A partir dos tubos positivos para coliformes totais e *E. coli*, determinou-se o NMP em tabela adequada às diluições utilizadas (VANDERZANT & SPLITTSTOESSER, 1992).

A contagem de *S. aureus* foi realizada pelo método de plaqueamento em superfície segundo VANDERZANT & SPLITTSTOESSER, (1992). Selecionou-se duas diluições adequadas da amostra (1:10, 1:100) e inoculou-se em placas de Petri estéreis contendo o meio de cultura Ágar Baird Parker (BP, OXOID, CM 365) suplementado de 1% com solução de telurito de potássio a 10%. A inoculação foi realizada em 4 placas distintas, distribuindo-se o volume de 1ml da primeira diluição em alíquotas de 0,3; 0,3; 0,3; 0,1ml. A placa com volume de 0,1ml de inóculo, foi considerada também para a segunda diluição. Após o espalhamento do inóculo nas placas com o auxílio de alça de Drigalski, as mesmas foram incubadas invertidas em estufa BOD a 35°C por 48h. Realizou-se a confirmação de colônias típicas de *S.aureus* por testes de catalase, coagulase e coloração de Gram.

Para a pesquisa de *Salmonella* sp. foram coletadas porções superficiais dos cortes recém desossados, seguindo de pesagem asséptica de 25g de amostra em balança semi-analítica, realizada no laboratório. O pré-enriquecimento foi realizado diluindo-se as 25g de amostra em 225ml de solução salina peptonada tamponada (BPW, OXOID, CM 509) com posterior incubação a 35°C/24h, objetivando-se a recuperação das células injuriadas. A seguir, alíquotas do meio de pré-enriquecimento foram transferidas para tubos contendo caldos de enriquecimento seletivo. Para tanto, foram utilizados tubos contendo 10ml do Caldo Tetrationato (TT, OXOID, CM 343) e do Caldo Rappaport Vassiliadis (RV, OXOID, CM 866), transferindo-se 1,0ml e 0,1ml do inóculo, respectivamente. O Caldo TT foi incubado em estufa BOD a 35°C por 24h e o Caldo RV em banho-

maria a 42°C por 24h. Realizou-se o plaqueamento seletivo diferencial em Ágar Entérico de Hectoen (HE, OXOID, CM 419) e Ágar Xilose Lisina Desoxicolato (XLD, OXOID, CM 469), com incubação a 35°C por 24h. A confirmação de colônias típicas de salmonela foi realizada por meio de testes bioquímicos e sorológicos, conforme VANDERZANT & SPLITTSTOESSER, (1992).

A contagem de bactérias lácticas foi realizada pelo método de plaqueamento em profundidade, segundo VANDERZANT & SPLITTSTOESSER, (1992). Alíquotas de 1ml da amostra diluída foram inoculadas em placas de Petri estéreis e, em seguida, o meio de cultura Ágar de Man, Rogosa & Sharpe (MRS, OXOID, CM 361) foi vertido sobre as mesmas. Após a solidificação do ágar, a superfície das placas foi recoberta por uma sobrecamada do mesmo meio, a fim de promover uma atmosfera de microaerofilia. As placas foram incubadas em estufa BOD a 30°C por 72h.

A contagem de enterobactérias foi realizada pelo método de plaqueamento em profundidade conforme descrito pela International Commission on Microbiological Specifications for Foods – ICMSF (1978). Alíquotas de 1ml da amostra diluída foram inoculadas em placas de Petri estéreis e, em seguida, o Agar Violet Red Bile Glucosa (VRBGA, OXOID, CM 485) foi vertido sobre as mesmas. Após solidificação do ágar, a superfície das placas foi recoberta por uma sobrecamada do mesmo meio, a fim de promover uma atmosfera de microaerofilia. As placas foram incubadas em estufa BOD a 35°C por 48h.

A contagem de *Pseudomonas* sp. foi realizada pelo método de plaqueamento em superfície segundo MEAD & ADAMS (1977). As amostras foram inoculadas em placas de Petri estéreis contendo o meio de cultura Ágar *Pseudomonas* (AP, OXOID, CM 559) adicionado do suplemento Cetrimida, Fucidina, Cefaloridina (CFC, OXOID, SR 103) e 1% de glicerina. A inoculação foi realizada em 4 placas distintas, distribuindo-se o volume de 1ml da primeira diluição em alíquotas de 0,3; 0,3; 0,3; 0,1ml. O espalhamento do inóculo nas placas foi realizado com o auxílio de alça de Drigalski e, em seguida, as placas foram incubadas em estufa BOD a 20°C por 72h.

A contagem de clostrídios sulfito redutores foi realizada pelo método de plaqueamento em superfície conforme VANDERZANT & SPLITTSTOESSER, (1992). As amostras foram inoculadas em placas de Petri estéreis contendo o Ágar Triptose Sulfito Cicloserina (TSC, OXOID, CM 587) suplementado com Sulfato de Kanamicina e Polimixina B (SFP, OXOID, SR 093). A inoculação foi realizada em 4 placas distintas, distribuindo-se o volume de 1ml da primeira diluição em alíquotas de 0,3; 0,3; 0,3; 0,1ml. Após o espalhamento do inoculo nas placas com o auxílio de alça de Drigalski, uma nova camada de meio foi depositada sobre as mesmas. As placas foram acondicionadas em jarros com sistemas provedores de anaerobiose (Anaerogem, 3,5 L, OXOID) e incubadas em estufa BOD a 46 °C por 24h. Realizou-se a confirmação de colônias típicas de clostrídios sulfito redutores por testes de catalase e coloração de Gram

4.7. Análises subjetivas da cor e odor

Após a abertura das embalagens e retirada da unidade analítica para a realização das análises microbiológicas, foram observadas subjetivamente as características de cor e odor de carne maturada nos cortes de contrafilé de todos os tratamentos.

A TABELA 1 apresenta o sumário das metodologias empregadas nas análises microbiológicas.

TABELA 1. Metodologias analíticas empregadas nas análises microbiológicas.

Bactéria	Referência do Procedimento	Procedimento de Enumeração	Incubação
<i>E. coli</i>	VANDERZANT & SPLITTSTOESSER (1982)	Tubos múltiplos	35 °C/48h
Coliformes totais	VANDERZANT & SPLITTSTOESSER (1982)	Tubos múltiplos	35 °C/48h
<i>S. aureus</i>	VANDERZANT & SPLITTSTOESSER (1982)	Plaqueamento por superfície	35 °C/48h
<i>Salmonella</i> sp.	VANDERZANT & SPLITTSTOESSER (1982)	Determinação qualitativa	35 °C/24h
Mesófilos aeróbios	VANDERZANT & SPLITTSTOESSER (1982)	Plaqueamento por profundidade	35 °C/48h
Psicrotróficos aeróbios	VANDERZANT & SPLITTSTOESSER (1982)	Plaqueamento por profundidade	20 °C/72h
Bactérias láticas	VANDERZANT & SPLITTSTOESSER (1982)	Plaqueamento por profundidade	30 °C/72h
Enterobactérias	ICMSF (1978)	Plaqueamento por profundidade	35 °C/24h
<i>Pseudomonas</i> sp.	MEAD & ADAMS (1977)	Plaqueamento por superfície	20 °C/72h
Clostrídios sulfito redutores	VANDERZANT & SPLITTSTOESSER (1982)	Plaqueamento por superfície	46 °C/24h

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Avaliação da qualidade microbiológica dos cortes de contrafilé submetidos a diferentes técnicas de desossa

5.1.1. Qualidade microbiológica dos cortes de contrafilé recém desossados

A TABELA 2 apresenta os resultados obtidos da avaliação da qualidade microbiológica dos cortes de contrafilé recém desossados (1º ponto de coleta, FIGURA 3). Para os tratamentos EQ15 e EQ25 os cortes foram retirados das carcaças imediatamente após o abate e para o tratamento EC, a desossa foi realizada 24h após o início do resfriamento das carcaças.

TABELA 2. Qualidade microbiológica inicial dos cortes de contrafilé.

Microrganismos	Contagens		
	EQ15	EQ25	EC
Coliformes totais (log NMP ^a /cm ²)	0,3	1,1	0,7
<i>Escherichia coli</i> (log NMP ^a /cm ²)	nd	nd	nd
Mesófilos aeróbios (log UFC ^b /cm ²)	1,3	1,5	1,4
Psicrotróficos aeróbios (log UFC ^b /cm ²)	0,8	1,0	0,9
<i>Staphylococcus. aureus</i> (log UFC ^b /cm ²)	<0,5	<0,5	<0,5
<i>Salmonella</i> sp. (25 g)	ausência	ausência	ausência
Bactérias lácticas (log UFC ^b /cm ²)	0,8	0,9	0,5
Enterobactérias (log UFC ^b /cm ²)	0,5	0,5	0,5
<i>Pseudomonas</i> sp. (log UFC ^b /cm ²)	0,5	0,8	0,5
Clostrídios sulfito redutores. (log UFC ^b /cm ²)	nd	nd	nd

a - Número Mais Provável,

b - Unidades Formadoras de Colônias,

nd - não detectado

Os resultados obtidos das análises microbiológicas iniciais dos cortes de contrafilé, mostraram-se satisfatórios, contemplando os requisitos de inocuidade e qualidade da carne bovina *in natura*. Embora os valores obtidos no presente estudo sejam expressos em NMP ou UFC/cm² e, os padrões legais exigidos em NMP ou UFC/g, (TABELA 3) podemos ter um referencial da grandeza dos valores apresentados em relação aos exigidos para carne bovina fresca pelas portarias: Decreto n.12.342 (São Paulo, 1978) e Resolução, RDC n.12 (Brasil, 2001).

TABELA 3. Padrões legais exigidos para carne bovina fresca.

Microrganismos	Tolerância (log)	
	A	B
Coliformes fecais (NMP ^a /g)	2,5	nc
Clostrídios sulfito redutores (UFC ^b /g)	1,3	nc
Mesófilos (UFC ^b /g)	6,5	nc
<i>Salmonella</i> sp. (25 g)	ausência	ausência

A - Código Sanitário - Secretaria de Vigilância Sanitária do Estado de São Paulo, Decreto n.12.342 de 27/09/78.

B - Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Ministério da Saúde. Resolução, RDC n.12 de 02/01/01.

a - Número Mais Provável

b - Unidades Formadoras de Colônias

nc - Nada consta

5.1.2. Efeito do processamento acelerado da carne sobre a microbiota presente nos cortes de contrafilé maturados a 0°C por 35 dias

A FIGURA 4 apresenta o perfil das bactérias psicrotróficas aeróbias nos cortes de contrafilé armazenados pelo período de 35 dias a temperatura de $0 \pm 2^\circ\text{C}$.

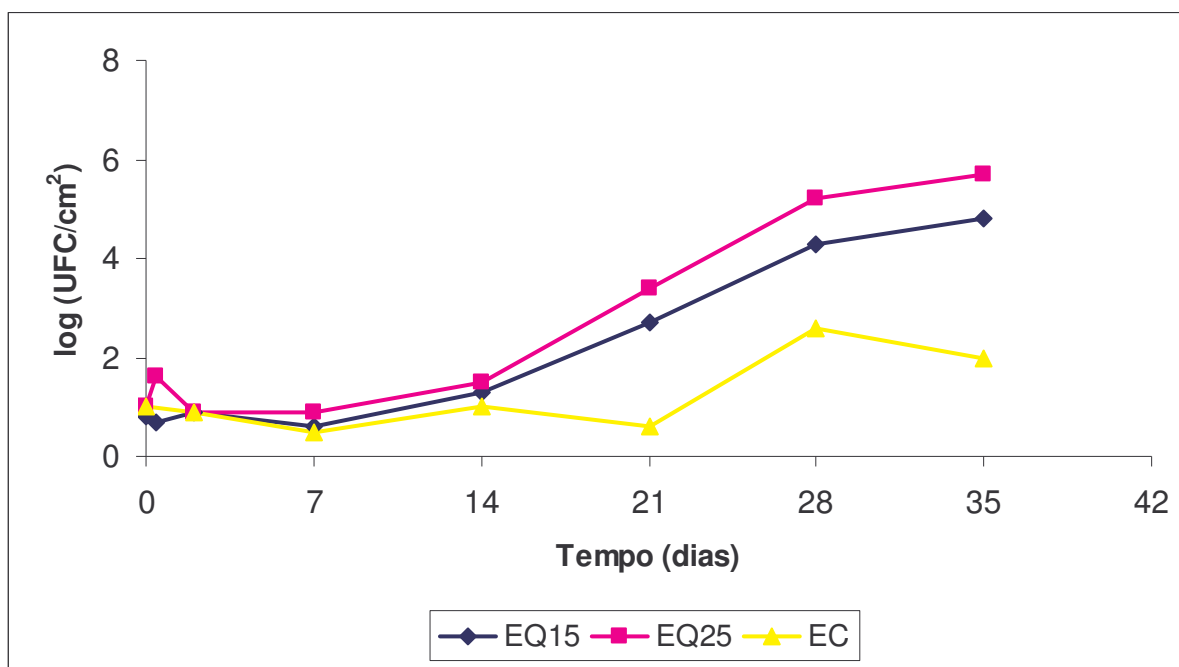


FIGURA 4. Efeito do processamento acelerado da carne, sobre as contagens de bactérias psicrotróficas aeróbias nos cortes de contrafilé maturados a 0°C por 35 dias.

Os valores iniciais (1º ponto de coleta, FIGURA 3) obtidos para as contagens de bactérias psicrotróficas aeróbias foram de 0,8; 1,0 e 1,0 log UFC/cm² para os tratamentos EQ15, EQ25 e EC, respectivamente. FUNG *et al.*, (1980), consideraram satisfatórios níveis iniciais de 0-2 log UFC/cm² para bactérias psicrotróficas aeróbias em cortes desossados a quente ou por desossa convencional.

Após o período de condicionamento por 10 h antes do resfriamento (2° ponto de coleta para os tratamentos EQ15 e EQ25), as contagens de bactérias psicrotróficas aeróbias nos cortes desossados a quente apresentaram em relação aos valores iniciais um ligeiro decréscimo de 0,1 ciclo log para o tratamento EQ15 e um aumento de 0,6 ciclo log para o tratamento EQ25. As análises realizadas nos cortes de contrafilé com 2 dias de maturação (2° ponto de coleta para o tratamento EC e 3° ponto de coleta para os tratamentos EQ15 e EQ25), apresentaram valores de contagens de bactérias psicrotróficas similares para todos os tratamentos (0,9 log UFC/cm²). Este fato indica que as altas temperaturas de condicionamento utilizadas antes do resfriamento não favoreceram o crescimento das bactérias psicrotróficas aeróbias nos cortes desossados a quente e maturados por 2 dias.

No 7° dia de maturação (3° ponto de coleta para o tratamento EC e 4° ponto de coleta para os tratamentos EQ15 e EQ25), verificou-se um decréscimo de 0,2; 0,1 e 0,5 ciclo log em relação aos valores iniciais para os mesmos cortes submetidos aos tratamentos EQ15 e EQ25 e EC, respectivamente.

Os valores obtidos para as contagens de bactérias psicrotróficas aeróbias nos cortes de contrafilé maturados por 14 dias foram de 1,3 e 1,5 log UFC/cm² nas amostras dos tratamentos de desossa a quente, EQ15 e EQ25, respectivamente, enquanto as amostras submetidas a desossa convencional apresentaram contagens de 1,0 log UFC/cm². Verificou-se em comparação aos valores iniciais um aumento de 0,5 ciclo log nas contagens referentes aos tratamentos de desossa a quente (EQ15 e EQ25), enquanto para o controle dos testes (EC) as contagens mantiveram-se constantes (1,0 log UFC/cm²). As temperaturas de condicionamento nas horas iniciais de resfriamento dos tratamentos EQ15 e EQ25, não foram críticas para o desenvolvimento da população de bactérias psicrotróficas aeróbias nos cortes de contrafilé maturados por 14 dias.

A análise de variância não revelou diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os tratamentos para as contagens de bactérias psicrotróficas aeróbias nos cortes de contrafilé maturados por 14 dias. Resultados semelhantes a esses foram apontados por LEE *et al.* (1985), após submeterem cortes bovinos desossados a

quente à temperatura de condicionamento de 21°C por 9 h, seguido de armazenamento refrigerado por 14 dias. Neste trabalho, as contagens de bactérias psicrotróficas também foram mais altas para os cortes desossados a quente quando comparados com aquelas dos cortes obtidos pela desossa convencional.

Os resultados dos demais dias de maturação (21°, 28° e 35° dias) indicaram tendência de aumento das contagens de bactérias psicrotróficas para os cortes submetidos aos tratamentos EQ15 e EQ25 em relação aos cortes provenientes do controle dos testes (EC).

As contagens obtidas nos cortes maturados por 21 dias para os tratamentos EQ15, EQ25 e EC, respectivamente, foram de 2,7; 3,4 e 0,6 log UFC/cm² e para os cortes maturados por 28 dias as contagens para os cortes dos mesmos tratamentos foram de 4,3; 5,2 e 2,6 log UFC/cm². A avaliação microbiológica do 21° dia de maturação mostrou um aumento em relação aos valores iniciais de 1,9 e 2,4 ciclo log, respectivamente, para os tratamentos EQ15 e EQ25, enquanto para o tratamento EC em relação aos valores iniciais houve um decréscimo de 0,4 ciclo log. No 28° dia de maturação para os mesmos tratamentos, o aumento das contagens foi de 3,5; 4,2 e 1,6 ciclo log, respectivamente.

O processo de desossa a quente com condicionamento das carnes a altas temperaturas, mostrou efeito significativo ($p < 0,05$) sobre as contagens de bactérias psicrotróficas aeróbias nos cortes de contrafilé após o 21° dia de maturação. No entanto, entre os tratamentos de desossa a quente (EQ15 e EQ25) não foram encontradas diferenças significativas ($p > 0,05$) para as contagens de bactérias psicrotróficas aeróbias após 35 dias de maturação. No trabalho realizado por SHERIDAM & SHERINGTON (1981), os valores obtidos para as contagens de bactérias psicrotróficas aeróbias na carne bovina desossada a quente, seguida de acondicionamento a vácuo, com condicionamento a 10°C por 16 h e armazenamento refrigerado a 0°C por 35 dias, não diferiram significativamente dos resultados obtidos para a carne desossada convencionalmente e estocada nas mesmas condições.

Após o período de maturação de 35 dias obtiveram-se valores para as contagens de bactérias psicrotróficas aeróbias para os tratamentos EQ15, EQ25 e EC de 4,8; 5,7 e 2,0 log UFC/cm², qual seja, os valores finais apresentados pelos tratamentos EQ15 e EQ25, foram maiores em 2,8 e 3,7 ciclo log respectivamente, aos valores obtidos para o tratamento EC. Contagens totais de bactérias psicrotróficas aeróbias entre 5 e 6 log UFC/cm² foram consideradas altas para alguns autores (JOHNSTON & TOMPKIN, 1992), no entanto, as amostras analisadas no 35º dia de maturação não apresentaram odores desagradáveis ou presença de limosidade.

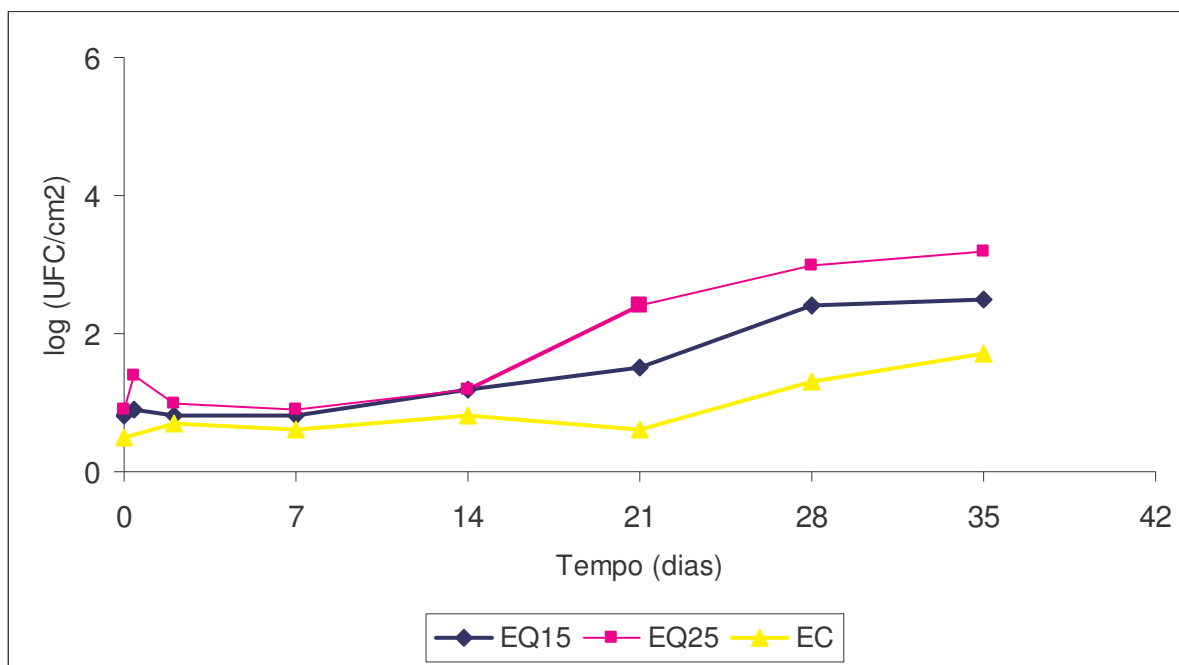


FIGURA 5. Efeito do processamento acelerado da carne, sobre as contagens de bactérias lácticas nos cortes de contrafilé maturados a 0°C por 35 dias.

Na contagem inicial (1º ponto de coleta, FIGURA 3) de bactérias lácticas das amostras de contrafilé submetidas aos tratamentos EQ15, EQ25 e EC, foram obtidos valores de 0,8; 0,9 e 0,5 log UFC/cm², respectivamente. Após o período de condicionamento de 10 h antes do resfriamento (2º ponto de coleta), as contagens

de bactérias lácticas nos cortes desossados a quente apresentaram em relação aos valores iniciais um aumento de 0,1 e 0,5 ciclo log para os tratamentos EQ15 e EQ25, respectivamente (FIGURA 5).

As análises realizadas nos cortes de contrafilé com 2 dias de maturação (2° ponto de coleta para o tratamento EC e 3° ponto de coleta para os tratamentos EQ15 e EQ25), apresentaram os seguintes valores de contagens de bactérias lácticas: 0,8; 1,0 e 0,7 log UFC/cm² para os tratamentos EQ15, EQ25 e EC, respectivamente, indicando que as altas temperaturas de condicionamento utilizadas antes do resfriamento, não favoreceram o crescimento das bactérias lácticas nas carnes desossadas a quente e maturadas por 2 dias.

No 7° dia de maturação (3° ponto de coleta para o tratamento EC e 4° ponto para os tratamentos EQ15 e EQ25) comparativamente aos valores iniciais, não houve alterações nas contagens de bactérias lácticas nas amostras submetidas aos tratamentos EQ15 e EQ25. Por outro lado, nas amostras tratadas pelo método convencional (EC), constatou-se uma pequena elevação de 0,1 ciclo log.

Os valores obtidos para as contagens de bactérias lácticas no 14° dia de maturação (4° ponto para tratamento EC e 5° para tratamento EQ15 e EQ25) foram de 1,2 log UFC/cm² para os tratamentos EQ15 e EQ25 e de 0,8 log UFC/cm² para o tratamento EC, respectivamente. Durante o armazenamento por 14 dias, os valores obtidos para as contagens de bactérias lácticas nos cortes provenientes dos tratamentos desossados a quente, não foram significativamente diferentes ($p>0,05$) dos obtidos para os cortes desossados convencionalmente e armazenados pelo mesmo período.

As contagens de bactérias lácticas obtidas nos cortes desossados a quente com 21 dias de maturação, apresentaram um aumento em relação as iniciais de 0,7 e 1,5 ciclo log para os tratamentos EQ15 e EQ25, respectivamente, e um aumento de 0,1 ciclo log para os cortes desossados convencionalmente. No 28° dia de maturação constatou-se para os mesmos tratamentos, um aumento

comparativamente às contagens iniciais de 1,6; 2,1 e 0,8 ciclo log, respectivamente. As contagens obtidas nos cortes maturados por 21 dias para os tratamentos EQ15, EQ25 e EC, respectivamente, foram de 1,5; 2,4 e 0,6 log UFC/cm² e para os cortes maturados por 28 dias as contagens para os mesmos tratamentos foram de 2,4; 3,0 e 1,3 log UFC/cm².

No final do período de maturação, as contagens de bactérias lácticas obtidas nos cortes desossados a quente foram de 2,5 e 3,2 log UFC/cm² para os tratamentos EQ15 e EQ25, respectivamente e de 1,7 log UFC/cm² para os cortes desossados convencionalmente. As contagens de bactérias lácticas nos cortes dos tratamentos EQ15 e EQ25, foram respectivamente 0,8 e 1,5 ciclo log superiores as contagens obtidas no tratamento controle.

A desossa a quente da carne mostrou efeito significativo ($p < 0,05$) sobre a contagem das bactérias lácticas nos cortes de contrafilé após o 21º dia de maturação. No entanto, entre os tratamentos de desossa a quente (EQ15 e EQ25) não foram encontradas diferenças significativas ($p > 0,05$) para as contagens de bactérias lácticas após 35 dias de maturação.

Os estudos realizados por SHERIDAN & SHERINGTON (1981) mostraram que as contagens de bactérias lácticas para cortes bovino desossados a quente, condicionados a 10°C por 16 h seguido de armazenamento refrigerado a 0°C por 35 dias, também apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) comparativamente aos resultados obtidos para os cortes desossados convencionalmente. Os valores indicados por estes autores para as contagens de bactérias lácticas nos cortes desossados a quente e convencionalmente após maturação por 35 dias, foram respectivamente de 3,1 e 2,2 log UFC/cm², qual seja da mesma amplitude das contagens observadas no presente estudo.

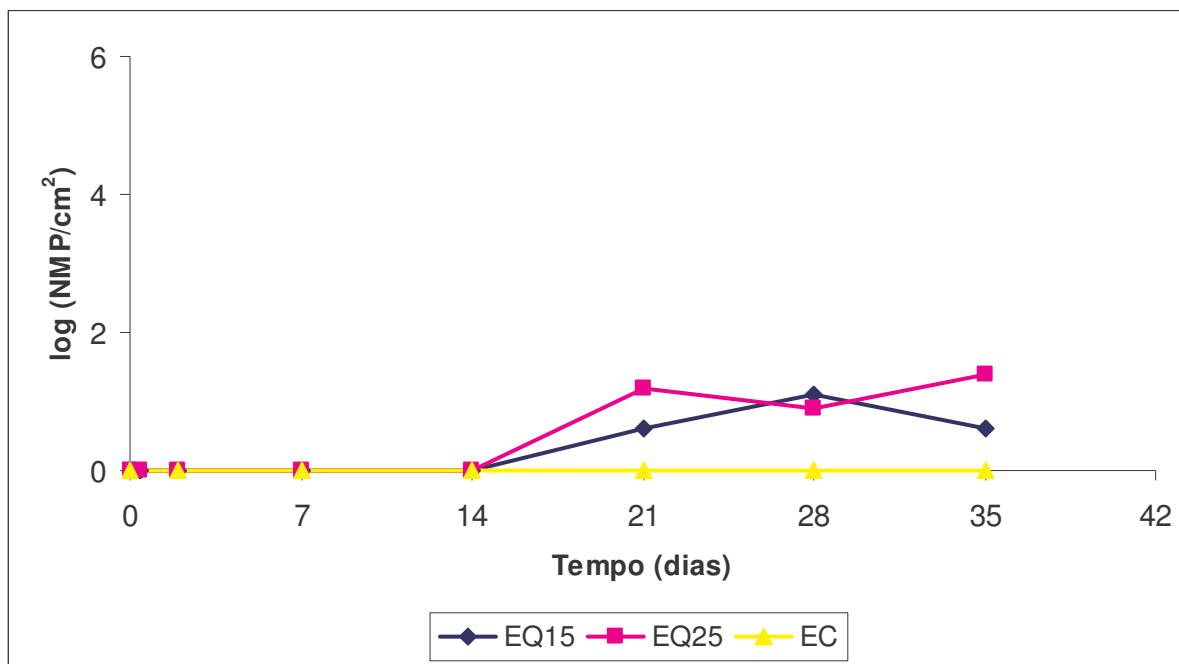


FIGURA 6. Efeito do processamento acelerado da carne, sobre as contagens de coliformes totais nos cortes de contrafilé maturados a 0°C por 35 dias.

Os coliformes totais foram recuperados apenas nos 21º, 28º e 35º dias de maturação (FIGURA 6) nos cortes provenientes dos tratamentos de desossa a quente (EQ15 e EQ25). Para o tratamento de desossa convencional, não foi observado o crescimento de coliformes totais durante todo o período de maturação.

Os valores obtidos para os tratamentos EQ15 e EQ25 no 21º dia de maturação foram de 0,6 e 1,2 log NMP/cm², respectivamente. Para o 28º dia de maturação, as contagens de coliformes totais apresentaram em relação ao 21º dia um decréscimo de 0,3 ciclo log para o tratamento EQ15 e um aumento de 0,5 ciclo log para o tratamento EQ25.

No final do período de 35 dias de maturação, as contagens de coliformes totais apresentaram valores de 0,6 e 1,4 log NMP/cm² para os tratamentos EQ15 e EQ25, respectivamente.

Os coliformes detectados nos cortes dos tratamentos de desossa a quente, podem ser devido a manipulação inadequada dos mesmos ou distribuição irregular dos contaminantes nas amostras, uma vez que este grupo de microrganismos não foi recuperado nas amostras obtidas em todos os abates. No entanto, os valores obtidos foram baixos podendo ser considerados satisfatórios, indicando boas condições de higiene durante as etapas dos experimentos. A análise de variância não revelou diferença significativa ($p>0,05$) entre os tratamentos de desossa a quente (EQ15 e EQ25).

BERRY & KOTULA (1982), obtiveram em seus estudos com cortes bovinos desossados a quente e convencionalmente, valores iniciais para as contagens de coliformes de 0,6 log UFC/cm². Após 7 dias de maturação, os valores para as contagens de coliformes apontadas pelos autores foram respectivamente de 2,3 e 3,1 log UFC/cm² para os cortes desossados a quente e convencionalmente, superiores aos observados após 35 dias de estocagem no presente estudo.

No estudo realizado por TAYLOR *et al.* (1981), os valores obtidos para as contagens iniciais de coliformes totais foram de 0,09 log NMP/ cm² para os cortes desossados a quente e de 0,14 log NMP/ cm² para os cortes desossados convencionalmente, não sendo observada diferença significativa para as contagens obtidas nos cortes dos diferentes tratamentos de desossa. Os autores concordam com RACCACH & HENRICKSON (1980) que obtiveram resultados semelhantes em seus estudos, e sugeriram que a desossa feita nas carcaças suspensas em trilhos aéreos pode prevenir a contaminação por coliformes nos cortes desossados a quente.

As análises iniciais e as realizadas durante o período de 14 dias de maturação para *Pseudomonas* sp. e enterobactérias, e 35 dias de maturação para *E.coli* e clostrídios sulfito redutores, não indicaram a presença e/ou o

desenvolvimento destes microrganismos nos cortes de contrafilé para todos os tratamentos.

5.2. Avaliações subjetivas da cor e odor dos cortes de contrafilé maturados a 0°C por 35 dias

Não foram observadas diferenças na coloração e no odor das amostras dos diferentes tratamentos após abertura da embalagem e coleta da unidade analítica para a realização das análises microbiológicas. No final do período de 35 dias de estocagem, os valores das contagens microbiológicas não foram maiores que 5,5 log UFC/cm² e as amostras apresentaram coloração e odor característico de carne maturada, não sendo detectada a presença de odor pútrido. De acordo com a citação de SADLER & SWAN, (1997) a deterioração da carne bovina acondicionada a vácuo pode ser detectada pela presença de odores indesejáveis quando os valores das contagens microbianas da superfície do músculo estiverem na grandeza de 7 log UFC/g.

5.3. Avaliação da qualidade microbiológica dos cortes de lagarto submetidos a diferentes técnicas de desossa

5.3.1. Qualidade microbiológica dos cortes de lagarto recém desossados

A TABELA 4 apresenta os resultados obtidos da qualidade microbiológica dos cortes de lagarto recém desossados (1º ponto de coleta, FIGURA 3). Para os tratamentos EQ15 e EQ25 os cortes foram retirados das carcaças imediatamente após o abate e para o tratamento EC, a desossa foi realizada 24h após o início do resfriamento das carcaças.

TABELA 4. Qualidade microbiológica inicial dos cortes de lagarto.

Microrganismos	Contagens		
	EQ15	EQ25	EC
Coliformes totais (log NMP ^a /cm ²)	0,7	0,9	1,0
<i>Escherichia coli</i> (log NMP ^a /cm ²)	nd	nd	nd
Mesófilos aeróbios (log UFC ^b /cm ²)	1,6	1,6	1,2
Psicrotróficos aeróbios (log UFC ^b /cm ²)	1,0	1,4	1,5
<i>Staphylococcus. aureus</i> (log UFC ^b /cm ²)	<0,5	<0,5	<0,5
<i>Salmonella</i> sp. (25 g)	ausência	ausência	ausência
Bactérias lácticas (log UFC ^b /cm ²)	1,2	1,3	1,0
Enterobactérias (log UFC ^b /cm ²)	0,5	0,8	0,5
<i>Pseudomonas</i> sp. (log UFC ^b /cm ²)	0,5	0,9	0,5
Clostrídios sulfito redutores. (log UFC ^b /cm ²)	nd	nd	nd

a - Número Mais Provável

b - Unidades Formadoras de Colônias

nd - não detectado

Os resultados obtidos das análises microbiológicas dos cortes lagarto mostraram-se satisfatórios, contemplando os requisitos de inocuidade e qualidade da carne bovina *in natura*. Embora os valores obtidos no presente estudo sejam expressos em NMP ou UFC/cm² e, os padrões legais exigidos em NMP ou UFC/g (TABELA 3), podemos ter um referencial da grandeza dos valores apresentados em relação aos exigidos para carne bovina fresca pelas portarias: Decreto n. 12.342 (São Paulo, 1978) e Resolução, RDC n. 12 (Brasil, 2001).

5.3.2. Efeito do processamento acelerado da carne sobre a microbiota presente nos cortes de lagarto maturados a 0°C por 14 dias

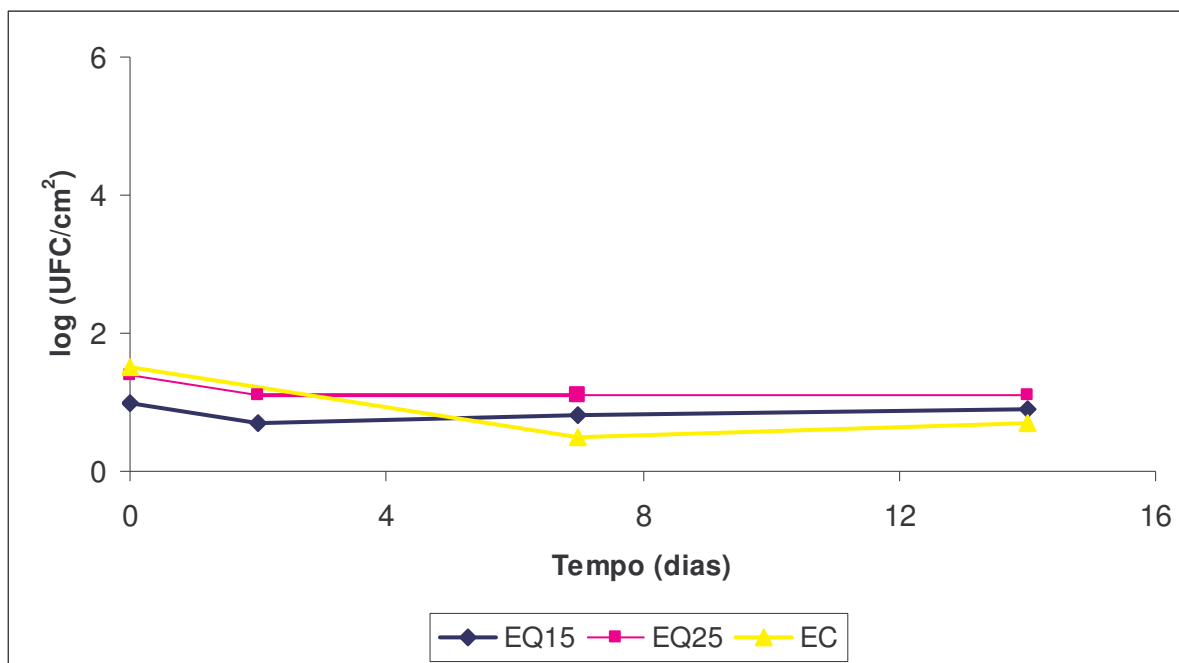


FIGURA 7. Efeito do processamento acelerado da carne, sobre as contagens de bactérias psicrotróficas aeróbias nos cortes de lagarto maturados a 0°C por 14 dias.

Os resultados obtidos para as contagens de bactérias psicrotróficas aeróbias nos cortes de lagarto armazenados por 14 dias (FIGURA 7) foram próximos aos obtidos nos cortes de contrafilé armazenados pelo mesmo período. No entanto, nos cortes de lagarto desossados a quente, observou-se uma diminuição das contagens no decorrer da maturação, enquanto nos cortes de contrafilé houve um aumento das contagens das amostras submetidas aos tratamentos EQ15 e EQ25.

Os valores iniciais (1º ponto de coleta, FIGURA 3) obtidos para as contagens de bactérias psicrotróficas aeróbias foram de 1,0; 1,4 e 1,5 log UFC/cm² para os tratamentos EQ15, EQ25 e EC, respectivamente, as quais

podem ser consideradas como indicadoras de uma boa higiene do processo de abate (BOMAR, 1985). Análises realizadas após 2 dias de maturação nos cortes provenientes dos tratamentos de desossa a quente EQ15 e EQ25, indicaram uma redução de 0,3 ciclo log nas contagens de bactérias psicrotróficas em ambos os tratamentos. No caso do tratamento EQ25, as contagens se mantiveram com os mesmos valores até o último dia de maturação.

No 7º dia de maturação (3º ponto de coleta para o tratamento EC e 4º ponto de coleta para o tratamento EQ15), houve um decréscimo de 0,2 e 1,0 ciclo log para os tratamentos EQ15 e EQ25 e EC, respectivamente, em relação as contagens iniciais.

Os valores obtidos para as contagens de bactérias psicrotróficas aeróbias nos cortes maturados por 14 dias (4º ponto de coleta do tratamento EC e 5º de coleta do tratamento EQ15 e EQ25), foram de 0,7; 0,9 e 1,1 log UFC/cm² para os tratamentos EC, EQ15 e EQ25, respectivamente. Comparativamente, foram altos os resultados obtidos para o mesmo grupo de microrganismos nos estudos realizados por FUNG (1980), onde cortes desossados convencionalmente e a quente apresentaram após 14 dias de estocagem a 2°C, contagens de 6,6 e 4,9 log UFC/cm², respectivamente. Os autores indicaram a manipulação inadequada dos cortes desossados a quente como sendo a causa da alta contaminação dos mesmos.

No presente estudo, no final do período de 14 dias de armazenamento, os valores para os tratamentos EQ15 e EQ25, respectivamente, foram maiores em 0,2 e 0,4 ciclo log que os valores do tratamento de desossa convencional. A análise de variância não revelou diferenças significativas entre os tratamentos para as contagens de bactérias psicrotróficas aeróbias nos cortes de lagarto maturados a 0º por 14 dias.

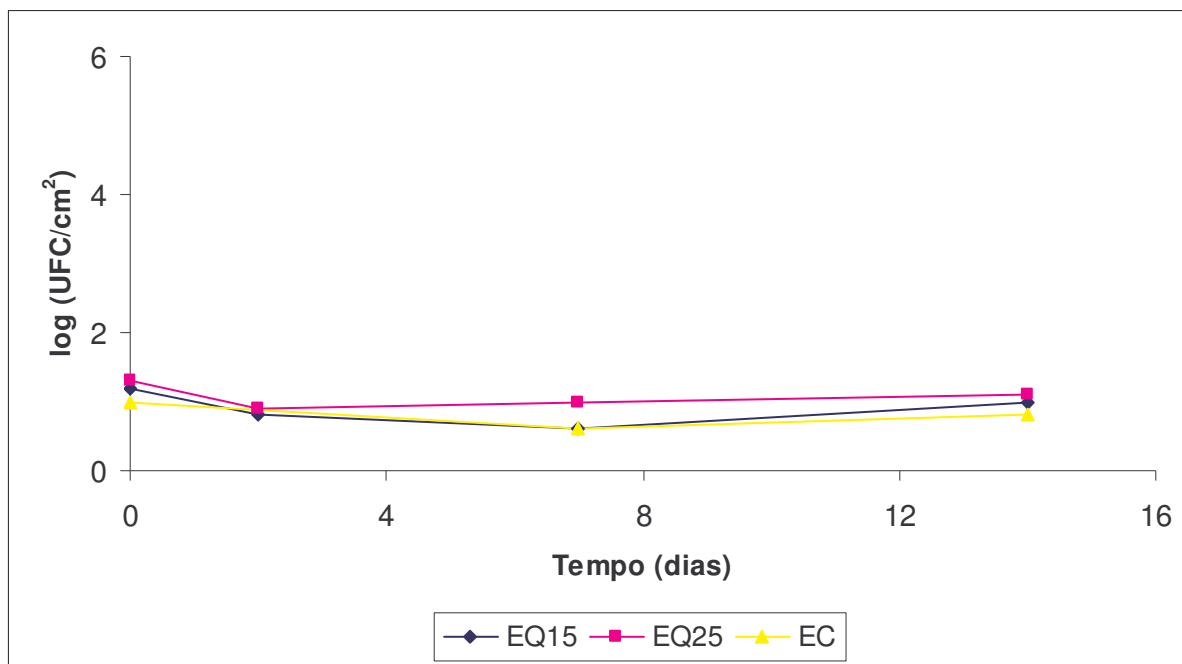


FIGURA 8. Efeito do processamento acelerado da carne, sobre as contagens de bactérias lácticas nos cortes de lagarto maturados a 0°C por 14 dias.

Conforme observado nas análises de bactérias psicrotróficas aeróbias, os efeitos dos diferentes processamentos de desossa sobre a população de bactérias lácticas nas amostras de lagarto (FIGURA 8), foram distintos dos apresentados por este grupo de microrganismo nos cortes de contrafilé. Observou-se um decréscimo das contagens de bactérias lácticas nos cortes de lagarto, enquanto nos cortes de contrafilé houve um aumento nas contagens durante o período de 14 dias de maturação, sendo baixos os valores obtidos para as contagens de bactérias lácticas em ambos os cortes. Nos cortes de lagarto, as bactérias lácticas apresentaram contagens iniciais (1º ponto de coleta) de 1,2; 1,3 log UFC/cm² para as amostras desossadas a quente (EQ15 e EQ25, respectivamente) e 1,0 log UFC/cm² para as desossadas a frio (EC). No 2º dia de maturação (2º ponto de coleta) houve um decréscimo de 0,4 ciclo log nas contagens obtidas no tratamento EQ15 e 0,5 ciclo log nas contagens obtidas no tratamento EQ25. Essa inibição do

crescimento se manteve até o 7° dia de maturação (3° ponto de coleta para o tratamento EC e 4° ponto de coleta para os tratamentos EQ15 e EQ25) para os tratamentos EQ15 e EC, enquanto para o tratamento EQ25, houve uma tendência de crescimento das bactérias lácticas em relação ao 2° dia de maturação.

No 14° dia de maturação (4° ponto de coleta para o tratamento EC e 5° ponto de coleta para os tratamentos EQ15 e EQ25), constatou-se uma alteração na tendência do crescimento, quando as contagens de bactérias lácticas nas amostras dos tratamentos EQ15 e EC apresentaram uma elevação em relação ao 7° dia de maturação. Porém, comparativamente as contagens iniciais, as análises realizadas indicaram uma redução de 0,2 ciclo log nas contagens para todas as amostras. A análise de variância não revelou diferenças significativas entre os tratamentos para as contagens de bactérias lácticas nos cortes de lagarto maturados a 0° por 14 dias.

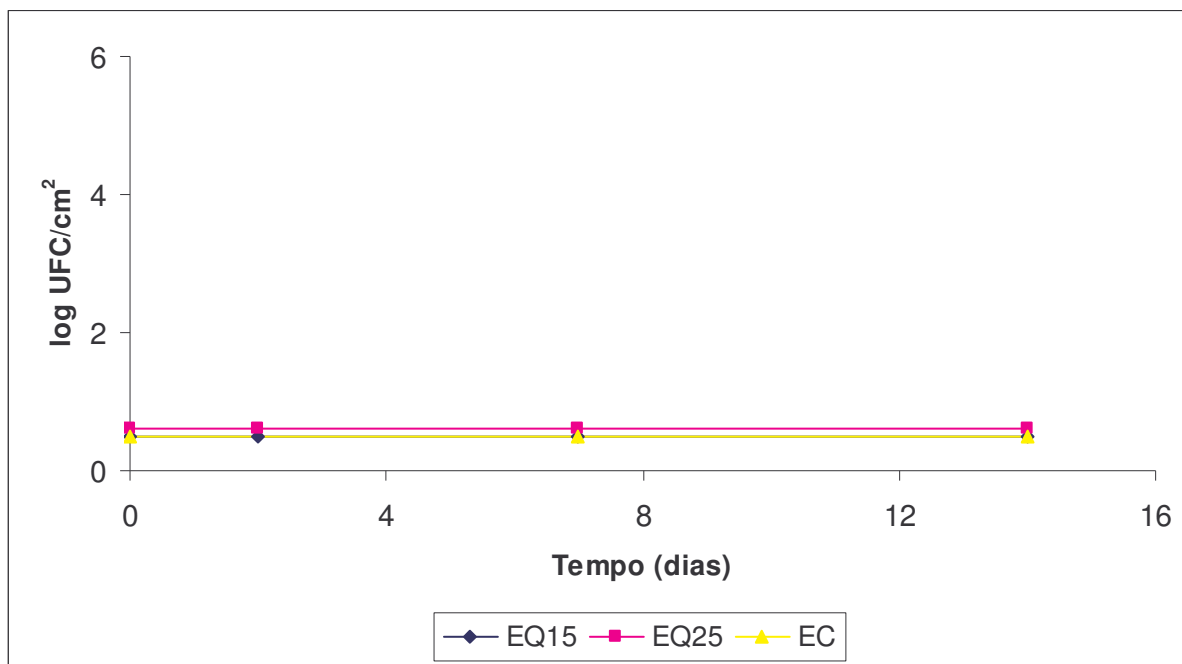


FIGURA 9. Efeito do processamento acelerado da carne, sobre as contagens de *Pseudomonas* sp. nos cortes de lagarto maturados a 0°C por 14 dias.

A FIGURA 9 apresenta os valores das contagens de *Pseudomonas* sp. para os tratamentos de desossa a quente e convencional dos cortes de lagarto. As contagens iniciais de *Pseudomonas* sp. (1° ponto de coleta) nas amostras submetidas aos tratamentos EQ15 e EC foram de 0,5 log UFC/cm² e para o tratamento EQ25 obteve-se contagens de 0,6 log UFC/cm² e assim se mantiveram até o final do período de maturação (5° ponto de coleta).

As características intrínsecas das carnes, particularmente sua composição química, elevada disponibilidade de água e pH próximo a neutralidade, são fatores que favorecem o desenvolvimento de uma microbiota bastante variada. Condições de aerobiose são as mais favoráveis para o crescimento de *Pseudomonas* sp., no entanto, existem estudos que relatam o desenvolvimento deste microrganismo em condições anaeróbias.

No presente estudo, as contagens de *Pseudomonas* sp. nas amostras analisadas nos cortes desossados a quente apresentaram-se baixas e constantes durante o período de 14 dias de estocagem, não diferindo significativamente ($p>0,05$) das contagens obtidas nos cortes desossados convencionalmente. Diferentemente, os resultados obtidos por REY *et al.* (1970), indicaram que o tempo de armazenamento acarretou um aumento nas contagens de *Pseudomonas* sp. nas amostras de carne bovina desossada a quente. Neste trabalho, as amostras de carne bovina foram acondicionadas a vácuo, mantidas por 24 h a temperaturas de 16°C e 22°C, seguindo-se de resfriamento e armazenamento a 2°C por 14 dias.

O progressivo desenvolvimento de *Pseudomonas* sp. em cortes de carne de cordeiro desossados a quente e a frio e embalados a vácuo, durante o período de estocagem, também foi observado nos estudos realizados por JEREMIAH *et al.* (1997). Os autores obtiveram para os cortes de todos os tratamentos, contagens iniciais de *Pseudomonas* sp. de 0,5-1,0 log UFC/cm² e após 42 dias de estocagem a 1°C, os valores das contagens alcançaram níveis de 3,5 log UFC/cm². As análises estatísticas realizadas pelos autores, não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos.

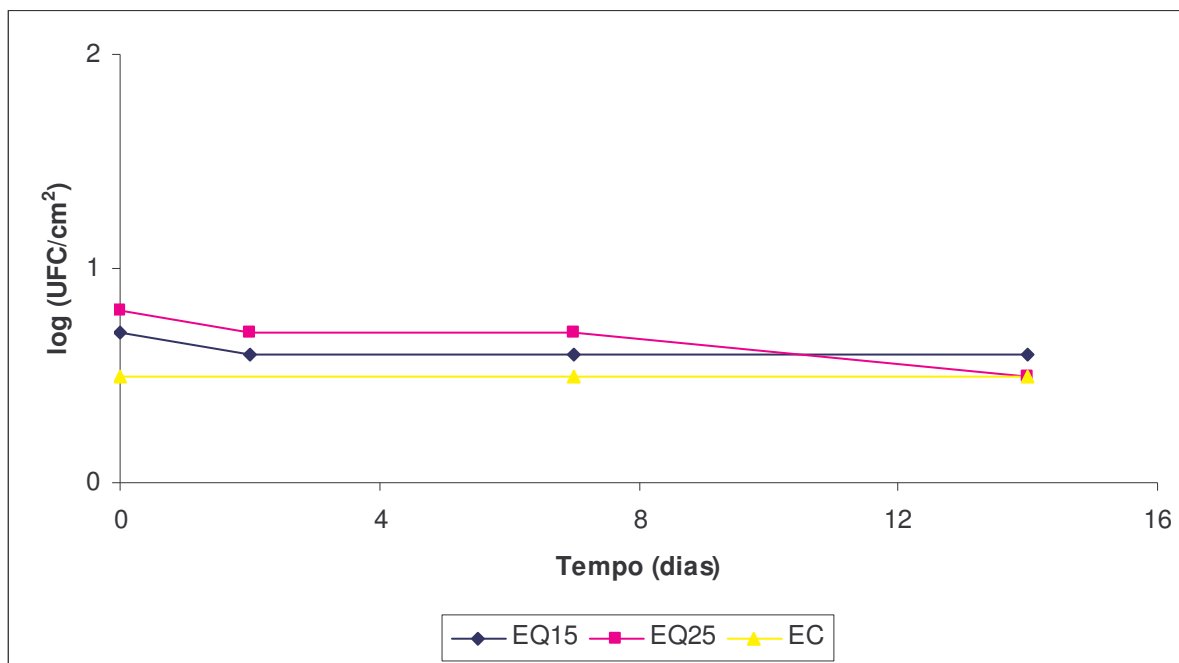


FIGURA 10. Efeito do processamento acelerado da carne, sobre as contagens de enterobactérias nos cortes de lagarto, durante maturação a 0°C por 14 dias.

Os resultados apresentados para as contagens iniciais (1 ponto de coleta, FIGURA 3) de enterobactérias, microrganismos anaeróbios com alto potencial de deterioração, nos cortes de lagarto submetidos aos tratamentos EQ15, EQ25 e EC, encontram-se em níveis baixos (FIGURA 10). As contagens iniciais obtidas foram de 0,7; 0,8 e 0,5 log UFC/cm² para os tratamentos EQ15, EQ25 e EC, respectivamente. Segundo SADLER & SWAN (1997), níveis iniciais de 2,0 log UFC/g nas contagens de enterobactérias, são considerados satisfatórios para a carne moída obtida por desossa quente.

De acordo com as análises realizadas, houve uma tendência a manutenção das contagens de enterobactérias no decorrer da maturação dos cortes de lagarto. No 7º e 14º dias de maturação para os tratamentos EQ15 e EC, as contagens de enterobactérias mantiveram-se constantes com valores de 0,6 e 0,5 log UFC/cm², respectivamente. As contagens obtidas no 7º dia de maturação para o tratamento

EQ25, apresentaram em relação as contagens iniciais um decréscimo 0,1 ciclo log e para o 14º dia de maturação o decréscimo foi de 0,3 ciclo log.

Os baixos níveis iniciais de contaminação e a inibição do crescimento das enterobactérias nas amostras de carnes maturadas por 14 dias, indicam condições satisfatórias de higiene durante as etapas de manipulação das carnes e controle adequado da temperatura durante a estocagem.

A análise de variância não revelou diferenças significativas ($p>0,05$) para as enterobactérias entre os tratamentos de desossa a quente (EQ15 e EQ25) e o controle dos testes (EC).

As análises iniciais e as realizadas durante o período de 14 dias de maturação para *E.coli*, coliformes totais e clostrídios sulfito redutores, não indicaram a presença e/ou o desenvolvimento destes microrganismos nos cortes de lagarto para todos os tratamentos.

As condições proporcionadas aos animais durante sua criação e subseqüentes operações de abate e processamento, irão garantir carnes e produtos cárneos seguros ao consumidor. A princípio o tecido muscular dos animais saudáveis são considerados estéreis antes do abate, desta forma, bactérias intrínsecas raramente são encontradas no tecido muscular. Os fatores extrínsecos, por sua vez, são considerados as fontes de contaminação microbiológica mais importantes.

As bactérias podem entrar em contato com a carcaça durante o processo de abate, quando então as superfícies externas se expõem às fontes potenciais de contaminação. As carcaças podem ser contaminadas por material fecal, conteúdo abdominal e sujidades do couro. Outras formas adicionais de contaminação cruzada são equipamentos, utensílios, superfícies, contato humano e contato carcaça-carcaça (HUFFMAN, 2002).

De acordo com JOHNSTON & TOMKIN (1992), após o processamento, os tipos e taxa de deterioração e desenvolvimento de bactérias patogênicas é influenciado pela temperatura a que a carne é mantida, tipo de embalagem, composição final do produto e microrganismos sobreviventes do processo. Assim, as temperaturas a que as carnes são expostas são fatores determinantes da vida útil e segurança do alimento.

Em nosso estudo, constatou-se que as contagens iniciais dos microrganismos analisados foram consideradas baixas. Durante o período de condicionamento dos cortes a altas temperaturas (15°C e 25°C) haveria oportunidade para a multiplicação mais acelerada dos grupos de microrganismos mesófilos, assim como psicrotróficos.

As temperaturas de 0°C a que as carnes foram submetidas durante o processo de maturação também podem permitir o desenvolvimento de alguns grupos de microrganismos indesejáveis presentes.

Nossos resultados mostraram que as boas práticas higiênicas adotadas durante as operações de tratamento dos animais, abate e obtenção da carne, foram decisivas para evitar-se a ocorrência de contaminações cruzadas e a intensa multiplicação microbiana nos cortes durante seu processamento.

A tecnologia de desossa a quente tem recebido atenção de muitos pesquisadores que apontam a economia de energia, espaço e tempo necessário para a refrigeração das carcaças como sendo o principal atrativo para a indústria de carne. No entanto, o sistema de desossa a quente não é amplamente adotado por muitos países. O impacto no processo de logística e o investimento necessário para a adequação das instalações das indústrias são fatores que dificultam a implementação da desossa a quente (PISULA & TYBURCY, 1996). Os resultados obtidos em nossa pesquisa indicaram uma qualidade microbiológica satisfatória para carnes maturadas por 35 dias, obtidas pelo processo acelerado aliado ao rigoroso controle das práticas de higiene durante todas as etapas de abate e ao monitoramento da temperatura de estocagem. No entanto, estudos com o mesmo

nível de detalhamento devem ser realizados em larga escala na indústria brasileira a fim de otimizar o sincronismo entre as etapas de abate, desossa, acondicionamento em embalagens, resfriamento e distribuição do produto final.

6. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos neste estudo conclui-se:

- Os níveis iniciais de contaminação e os apresentados durante os períodos de amostragem dos cortes de contrafilé e lagarto maturados por 14 dias, foram baixos, indicando condições satisfatórias de higiene durante as etapas de processamento e o rigoroso controle da temperatura durante o período de armazenamento. No entanto, é possível que em condições de processamento e manuseio em larga escala comercial, estes grupos de microrganismos possam ser encontrados em maiores proporções.
- Nos estudos realizados com os cortes de contrafilé, observou-se efeito significativo ($p < 0,05$) do processamento acelerado sobre as contagens de bactérias lácticas e bactérias psicrotróficas aeróbias somente após o 21º dia de maturação.
- Nos estudos realizados com os cortes de lagarto, não se observou efeito significativo ($p > 0,05$) do processamento acelerado sobre as contagens de bactérias lácticas, enterobactérias, *Pseudomonas* sp. e bactérias psicrotróficas aeróbias no final do período de 14 dias de estocagem.
- Os resultados obtidos indicam que temperaturas de condicionamento de 15 e 25°C dos cortes desossados a quente, pelo período de 10 horas, podem promover o aumento nas contagens de microrganismos nestes cortes durante a estocagem.

- Não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos de desossa a quente, para as análises realizadas nos cortes de lagarto e contrafilé durante todo o período de estocagem.
- Os cortes de todos os tratamentos não apresentaram alterações visíveis na cor e no aroma, mantendo-se com aparência característica de carne embalada a vácuo até o final do período de armazenamento.
- Os resultados mais satisfatórios para os tratamentos de desossa a quente foram obtidos para o que fez uso da temperatura de 15°C para o condicionamento dos cortes durante o resfriamento.
- Os nossos experimentos mostraram que carnes obtidas pelo uso das técnicas de estimulação elétrica, desossa a quente e condicionamentos dos cortes a temperaturas de 15 e 25°C antes do resfriamento, apresentaram resultados de vida útil similares as carnes obtidas por técnica de desossa convencional.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANUÁRIO DA PECUÁRIA PAULISTA. São Paulo: ARGOS, 1998. p.385.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Preparo da amostra para exame microbiológico**. Rio de Janeiro: ABNT, mar. 1988. 3p. NBR 10203.
3. BERRY B. W.; KOTULA A. W. Effects of electrical stimulation, temperature of boning and storage time on bacterial counts and shelf life characteristics of beef cuts. **Journal of Food Science**, Chicago, v.47, n.3, p. 852-857, 1982.
4. BOMAR. M. T. Rapid method for the determination of bacterial surface contamination in carcasses. **Alimenta**, Zurich, v.24, n.3, p.55-57, 1985.
5. BRASIL. Portaria n° 304, de 22 de abril de 1996. Estabelece critérios para introdução de modificações nas atividades de distribuição e comercialização de carne bovina, bubalina e suína, visando à saúde do consumidor. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, Seção 01, p.6856, 23 abr. 1996.
6. BRASIL. Resolução DC/ANVISA n° 12, de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, Seção 01, p.54, jan. 2001.
7. BRODA, D. M.; DELACY, K.M.; BELL, R. G.; BRAGGINS, R. L. C. 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**, Amsterdam, v.29, n.2/3, p.335-352, 1996.
8. COLLINS, M. D.; RODRIGUES, U. M.; DAINY, R. H.; EDWARDS, R. A.; ROBERTS, T. A. Taxonomic studies on a psychrophilic *Clostridium* from vacuum-

packed beef: Description of *Clostridium estertheticum* sp. **FEMS Letters Microbiology**, Amsterdam, v.96, n.2/3, p.235-240, 1992.

9. CROSS, H. R.; SEIDMAN, S. C. Use of electrical stimulation for hot boning meat. In: PEARSON, A.M.; DUTSON, T.R. (Ed.). **Advances in meat research: electrical stimulation**. Westport: AVI, 1985. v.1, Chap. 6, p.159-183.

10. DAINITY, R. H.; EDWARDS, R.A.; HIBBARD, C.M. Spoilage of vacuum-packed beef by a *Clostridium* sp. **Journal of the Science of Food Agriculture**, Chichester, v.49, n.4, p.473-486, 1989.

11. DAVEY, C. L.; GILBERT, K. V. Studies in meat tenderness. 6. The nature myofibrillar proteins extracted from meat during aging. **Journal of Food Science**, Chicago, v.33, n.4, p.343-347, 1968.

12. DELAQUIS, P. J.; GARIÉPY, C.; DUSSAULT, F. Bacteriology of hot and cold boned pork preblends. **Journal of Food Protection**, Ames, v.55, n.11, p.910-912, 1992.

13. EDWARDS, D. S. High voltage electrical stimulation: its effects on microbial contamination of lamb carcasses in a commercial abattoir. **Meat Science**, Barking, v.52, n.4, p.387-389, 1999.

14. FELÍCIO, P. E. de. Produção e qualidade da carne bovina. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, ano 20, n.232, p.52-62, jun. 1996.

15. FOLLETT, M. J.; NORMAN, G. A.; RATCLIFF, P. W. The ante-rigor excision and air cooling of beef semimembranosus muscles at temperatures between -5°C and +15°C. **Journal of Food Technology**, Chicago, v.9, n.4, p.509-523, 1974.

16. FUNG, D. Y. C. Mesophilic and psychrotrophic bacterial populations on hot boned and conventionally processed beef. **Journal of Food Protection**, Ames, v.43, n.7, p.550-554, 1980.
17. FUNG, D. Y. C.; HARTMAN, P. A. Miniaturized microbiological techniques for rapid characterization of bacteria. In: HEDEN, C.-G.; ILLENI, T. (Ed.) **New approaches to the identification of microorganisms**. New York: John Wiley, 1975. Chap.21, p.327.
18. FUNG, D. Y. C.; KASTNER, C. L.; LEE, C. Y.; HUNT, M. C.; DIKEMAN, M. E.; KROPF, D. H. Initial chilling rate effects on bacterial growth on hot boned beef. **Journal of Food Protection**, Ames, v.44, n.7, p.539-544, 1981.
19. GARDNER, G. A. A selective medium for enumeration of *Microbacterium thermosphactum* in meat and meats products. **Journal Applied Bacteriology**, Oxford, v.29, n.3, p.455-460, 1966.
20. GILBERT, K. V.; DAVEY, C. L. Carcass electrical stimulation and early boning of beef. **New Zealand Journal of Agriculture Research**, Wellington, v.19, n.4, p.429-434, 1976.
21. HANNA, M. O.; SMITH, G. C.; HALL, L. C.; VANDERZANT, C. Role of *Hafnia alvei* and *Lactobacillus* species in the spoilage of vacuum packaged strip loin steaks. **Journal of Food Protection**, Ames, v.42, n.7, p.569-571, 1979.
22. HEDRICK, H. B.; ABERLE E. D.; FORREST, J. C.; JUDGE, M. D.; MERKEL, R. A. **Principles of meat science**. 3rd ed. Kendall: Hunt, 1994, 354p.
23. HUFFMAN R. D. Current and future technologies for the decontamination of carcasses and fresh meat. **Meat Science**, Barking, v.62, n.3, p. 285-294, 2002.

24. INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS. **Microorganisms in foods:** their significance and methods of enumeration. 2nd ed. Toronto: University of Toronto Press, 1978. v.1.
25. JEREMIAH, L. E.; GREE, G. G.; DILTS B. D. Influence of hot processing and electrical stimulation on the bacteriology and retail case life of vacuum packaged lamb. **Food Research International**, Essex, v.30, n.3/4, p. 281-286, 1997.
26. JOHNSTON, R. W.; TOMPKIN, R. B. Meat and poultry products. In: VANDERZANT, C.; SPLITITTOESSER, D. F. (Ed.). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 3rd ed. Washington: American Public Health Association, 1992. Chap.44, p. 821-835.
27. KALCHAYANAND, N. Characteristics of psychrotrophic *Clostridium laramie* causing spoilage of vacuum-packaged refrigerated fresh and roasted beef. **Journal of Food Protection**, Ames, v.56, n.1, p.13-17, 1993.
28. KASTNER, C. L. Optimal hot-processing systems for beef. **Food Technology**, Chicago, v.37, n.5, p.96-104, 1983.
29. KASTNER, C. L.; FELÍCIO, P. E. de. Tratamentos que influem na maciez da carne bovina no período pós-abate. **Boletim Técnico do Centro de Tecnologia de Carnes**, Campinas, n.5, p.31-64, 1980.
30. KASTNER, C. L.; LUEDECKE, L. D.; RUSSELL, T. S. A comparison of microbial counts on conventionally and hot boned bovine carcasses. **Journal of milk and Food Technology**, Des Moines, v.39, n.10, p.684-685, 1976.
31. KASTNER, C. L.; RUSSEL, T. S. Characteristics of conventionally and hot boned bovine muscle excised at various conditioning periods. **Journal of Food Science**, Chicago, v.40, n.4, p.747-750, 1975.

32. KENNEDY, J. E.; OBLINGER, J. L.; WEST, R.L. Microbiological comparison of the hot-boned and conventionally processed beef plate CUTS during extended storage. **Journal of Food Protection**, Ames, v.45, n.7, p.607-614, 1982.
33. KOTULA, A. W. Bacteria associated with electrically stimulated and hot boned meat. In: EUROPEAN MEETING OF MEAT RESEARCH WORKERS, 26., 1980, Colorado. **Proceedings**. Chicago: National Live Stock and Meat Board, 1981. p. 66-69.
34. VANLAACK, R. L. J. M.; SMULDERS F. J. M. Quality of “semi-hot” and cold boned, vacuum-packaged fresh pork as affected by delayed or immediate chilling. **Journal of Food Protection**, Ames, v.52, n.9, p.650-654, 1989.
35. LAWRIE, R. A. **Meat Science**. 2nd.ed. Oxford: Pergamon, 1979. 419p.
LAWSON, P.; DAINITY, R.H.; KRISTIANSEN, N.; BERG, J.; COLLINS, M.D. Characterisation of a psychrotrophic *Clostridium* causing spoilage in vacuum packed cooked pork: description of *Clostridium algidicarnes* sp. **Letters in Applied Microbiology**, Washington, v.19, n.3, p.153-157, 1994.
36. LAZZARINI, S. G.; LAZZARINE NETO, S.; PISMEL. **Pecuária de corte: a nova realidade e perspectivas no agribusiness**. São Paulo: Lazzarini & Associados, 1996. 74p.
37. LEE, C. Y. FUNG, D. Y. C., KASTNER, C. L. Computer assisted identification of microflora on hot-boned and conventionally processed beef: effect of moderate and slow chilling rate. **Journal of Food Science**, Chicago, v.50, n.3, p.553-567, 1985.
38. LIN, C. K.; KENNICK, W. H.; SANDINE, W. E.; KOOHMARAIE, M. Effect of electrical stimulation on meat microflora: observations on agar media, in

suspensions and on beef carcasses. **Journal of Food Protection**, Ames, v.47, n.4, p.278-283, 1984.

39. MRIGADAT, B.; SMITH, G. C.; DUTSON, T. R.; HALL, L. C.; HANNA, M. C.; VANDERZANT, C. Bacteriology of electrically stimulated and unstimulated rabbit, pork, lamb and beef carcasses. **Journal of Food Protection**, Ames, v.43, n.9, p.686-693, 1980.

40. MARSH, B. B.; WOODHANS, P. R.; LEET, N. G. Studies in meat tenderness. The effects on tenderness of carcass cooling and freezing before the competition of rigor mortis. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 33, n.1, p. 12-18, 1968.

MEAD, G.C.; ADAMS, B.W. A selective medium for the rapid isolation of *Pseudomonads* associated with poultry meat spoilage. **British Poultry Science**, London, v.18, n.6, p.661-667, 1977.

41. MEIRELLES, J. C. S. Carne de vacuno: la demanda de proteínas en uno mercado libre de barreras. **Procesamiento de Carne**. Watt Publishing Company. v.5, n.1, p.28-29, 2000.

42. MILLER, R. K. United States initiatives to reduce variability in beef and pork eating quality. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, v.43, 1997, Auckland. **Proceedings**. Auckland, 1997. p.52.

43. NORTJÉ, G. L.; NAUMANN, H. D.; LAUBSCHER, A.; GROBLER, I.; NAUDÉ, L.; OOSTHUIZEN, W.; JORDAAN, E.; NAUDÉ, R. T. Effects of exercise, electrical stimulation and vacuum packaging on bacterial counts and tenderness of fresh beef primal cuts. **Journal of Food Protection**, Ames, v. 48, p. 1036-1039, 1985.

44. PISULA, A.; TYBURCY, A. Hot processing of meat. **Meat Science**, Barking, v. 43, p.125-134, 1996. Supplement.

45. RACCACH, M.; HENRICKSON, R. L. The bacteriological quality of meat from electrically stimulated carcasses. In: EUROPEAN MEETING OF MEAT RESEARCH, 26., 1980, Colorado. **Proceedings**. Chicago: National Live Stock and Meat Board, 1981. p.70-73.
46. RATTANASOMBOOM, N.; BELLARA, S. R.; HARDING, C. L.; FRYER, P. J.; THOMAS, C. R.; AL-RUBEAI, M.; MCFARLANE, L. M. Growth and enumeration of the meat spoilage bacterium *Brochotrix thermosphacta*. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v.51, n.2/3, p.145-158, 1999.
47. REY, C. R.; KRAFT, A. A.; WALKER, H. W.; PARRISH, F. C. Microbial changes in meat during aging at elevated temperature and later refrigerated storage. **Food Technology**, Chicago, v.24, n.1, p.67-71, 1970.
48. SADLER, D. N.; SWAN, J. E. Chilled storage life of hot boned, pre-rigor, salted minced beef. **Meat Science**, Barking, v.45, n.4, p.427-437, 1997.
49. SÃO PAULO. Decreto nº12.342 de 27 de setembro de 1978. Regulamento da promoção, preservação e recuperação da saúde. **Diário Oficial do Estado**, São Paulo, 21 de out. 1978.
50. SHERIDAN, J. J.; SHERINGTON, J. The microbiology of hot and conventionally deboned vacuum packed beef. **Meat Science**, Barking, v.7, n.4, p.245-258, 1981.
51. SMITH, M. G. The generation time, lag time and minimum temperatures of growth of coliform organisms on meat and the implication for codes of practice in abattoirs. **Journal of Hygiene**, New York, v.94, n.3, p.289-300, 1985.

52. SMULDERS, F. J. M.; WOOLTHUIS, C. H. J. Immediate and delayed microbiological effects of lactic acid decontamination of ca lf carcasses, influence on conventionally boned versus hot boned and vacuum packaged cuts. **Journal of Food Protection**, Ames, v.48, n.10, p.838-847, 1985.
53. SAKATA, R.; MORITA, H.; YAMAZAKI, K.; OSHIDA, T.; OKAYAMA, T.; NISHIUMI, T.; TSUJI, S.; SOEJIMA, K. Acceleration of chicken muscle aging by electrical stimulation. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 49., 2003, Campinas, **Proceedings**. Campinas: CTC/ITAL, 2003. p. 333-334.
54. TAYLOR, A. A. Conclusions and future prospects. In: ROMITA, A.; VALIN, C.; TAYLOR, A. A. (Ed.). **Accelerated processing of meat**. London: Elsevier Applied Science, 1987. V.1, chap. 4, p.285-288.
- TAYLOR, A.A.; SHAW, B.G.; MACDOUGALL, D.B. Hot deboning beef with and without electrical stimulation. **Meat Science**, Barking, v.5, n.2, p.109-123, 1981.
55. VANDEZANT, C.; SPLITTSTOESSER, D. F. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 3rd ed. Washington: American Public Health Association, 1992, 1219 p.
56. WARKUP, C. The development of "Blueprint" specifications for improved meat quality. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 43., 1997., Auckland. **Proceedings**. Auckland, 1997. p.26.
57. WEAVER, R. E. Gram-negative organisms: an approach to identification. In: PARRISH, C. G. **Laboratory guide used at CDC workshop 1975**. Atlanta: Center for Disease Control, 1975. p.327-335.

8. ANEXOS

ANEXO 1



Figura ilustrativa dos animais selecionados na Fazenda Bem-te-vi.

ANEXO 2



Figura ilustrativa do acondicionamento das amostras em caixas de papelão para estocagem a 0°C.



Figura ilustrativa da distribuição das caixas de papelão na câmara de estocagem.

ANEXO 3

Valores obtidos em cada abate para as contagens de bactérias psicrotróficas aeróbias nos cortes de contrafilé dos tratamentos EQ15, EQ25 e EC durante maturação a 0°C por 35 dias.

Maturação	Bactérias psicrotróficas (log UFC ¹ /cm ²)					
	1° Abate			2° Abate		
	EQ15	EQ25	EC	EQ15	EQ25	EC
0	0,5	0,8	1,6	1,5	1,1	0,5
10 h	0,7	1,8	nr	0,6	1,9	nr
2	1,0	0,9	0,7	1,4	1,2	0,5
7	0,7	0,5	0,5	0,8	1,6	0,5
14	1,4	0,6	0,6	1,6	2,2	0,5
21	5,7	4,7	0,8	3,9	4,3	0,7
28	4,2	5,7	2,7	4,4	3,7	1,5
35	6,3	6,3	3,4	3,1	5,0	1,0

1 - Unidade Formadora de Colônias

nr - Não realizado

Maturação	Bactérias psicrotróficas (log UFC ¹ /cm ²)					
	3° Abate			4° Abate		
	EQ15	EQ25	EC	EQ15	EQ25	EC
0	0,5	1,6	1,1	0,8	0,5	0,9
10 h	0,8	1,4	nr	0,7	1,3	nr
2	0,8	0,9	1,2	0,5	0,5	1,1
7	0,5	1,2	0,5	0,5	0,5	0,7
14	0,9	1,4	0,5	1,5	1,8	2,3
21	0,6	3,6	0,5	0,8	1,1	0,5
28	2,9	5,0	1,9	5,8	6,8	4,3
35	3,4	5,0	1,3	6,4	6,5	2,5

1 - Unidade Formadora de Colônias

nr - Não realizado

ANEXO 4

Valores obtidos das médias dos quatro abates para as contagens de bactérias psicotróficas aeróbias nos cortes de contrafilé dos tratamentos EQ15, EQ25 e EC durante maturação a 0°C por 35 dias.

Maturação	Bactérias psicotróficas (log UFC ¹ /cm ²)		
	EQ15	EQ25	EC
0	0,8 ^a	1,0 ^a	1,0 ^a
10 h	0,7 ^a	1,6 ^a	nr
2	0,9 ^a	0,9 ^a	0,9 ^a
7	0,6 ^a	0,9 ^a	0,5 ^a
14	1,3 ^a	1,5 ^a	1,0 ^a
21	2,7 ^a	3,4 ^{ab}	0,6 ^a
28	4,3 ^a	5,2 ^a	2,6 ^b
35	4,8 ^a	5,7 ^a	2,0 ^b

1 - Média do log da Unidade Formadora de Colônias dos 4 abates

nr - Não realizado

Médias na mesma linha seguidas de letras diferentes apresentam diferenças significativas (p<0,05)

ANEXO 5

Valores obtidos em cada abate para as contagens de bactérias lácticas nos cortes de contrafilé dos tratamentos EQ15, EQ25 e EC durante maturação a 0 °C por 35 dias.

Maturação	Bactérias lácticas (log UFC ¹ /cm ²)					
	1° Abate			2° Abate		
	EQ15	EQ25	EC	EQ15	EQ25	EC
0	1,0	1,4	0,7	1,2	0,8	0,5
10 h	1,4	2,2	nr	0,7	1,8	nr
2	0,9	1,6	0,8	1,4	1,6	0,9
7	1,5	1,2	0,8	0,9	1,3	0,9
14	1,7	2,4	1,7	1,5	1,5	0,6
21	2,5	4,5	0,9	2,2	2,7	0,5
28	4,1	6,0	1,8	2,4	2,0	0,5
35	5,5	6,8	4,3	2,0	3,9	0,6

1 - Unidade Formadora de Colônias

nr - Não realizado

Maturação	Bactérias lácticas (log UFC ¹ /cm ²)					
	3° Abate			4° Abate		
	EQ15	EQ25	EC	EQ15	EQ25	EC
0	0,5	0,8	0,5	0,5	0,5	0,5
10 h	1,0	1,2	nr	0,5	0,5	nr
2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
14	0,5	0,5	0,5	1,0	0,6	0,5
21	0,6	1,6	0,5	0,6	0,8	0,6
28	2,6	4,7	1,5	0,5	0,5	1,5
35	2,2	1,6	1,4	0,5	0,5	0,6

1 - Unidade Formadora de Colônias

nr - Não realizado

ANEXO 6

Valores obtidos das médias dos quatro abates para as contagens de bactérias lácticas nos cortes de contrafilé dos tratamentos EQ15, EQ25 e EC durante maturação a 0°C por 35 dias.

Maturação	Bactérias lácticas (log UFC ¹ /cm ²)		
	EQ15	EQ25	EC
0	0,8 ^a	0,9 ^a	0,5 ^a
10 h	0,9 ^a	1,4 ^a	nr
2	0,8 ^a	1,0 ^a	0,7 ^a
7	0,8 ^a	0,9 ^a	0,6 ^a
14	1,2 ^a	1,2 ^a	0,8 ^a
21	1,5 ^a	2,4 ^{ab}	0,6 ^a
28	2,4 ^a	3,0 ^{ab}	1,3 ^a
35	2,5 ^a	3,2 ^{ab}	1,7 ^a

1 - Média do log da Unidade Formadora de Colônias dos 4 abates

nr - Não realizado

Médias na mesma linha seguidas de letras diferentes apresentam diferenças significativas (p<0,05)

ANEXO 7

Valores obtidos em cada abate para as contagens de coliformes totais nos cortes de contrafilé dos tratamentos EQ15, EQ25 e EC durante maturação a 0°C por 35 dias.

Maturação	Coliformes totais (log NMP ¹ /cm ²)					
	1° Abate			2° Abate		
	EQ15	EQ25	EC	EQ15	EQ25	EC
0	nd	nd	nd	nd	nd	nd
10 h	nd	nd	nr	nd	nd	nr
2	nd	nd	nd	nd	nd	nd
7	nd	nd	nd	nd	nd	nd
14	nd	nd	nd	nd	nd	nd
21	0,8	0,8	nd	1,4	2,9	nd
28	0,5	2,2	nd	1,9	0,8	nd
35	0,4	1,6	nd	1,5	2,9	nd

1 - Número Mais Provável

nr - Não realizado, nd - Não detectado

Maturação	Coliformes totais (log NMP ¹ /cm ²)					
	3° Abate			4° Abate		
	EQ15	EQ25	EC	EQ15	EQ25	EC
0	nd	nd	nd	nd	nd	nd
10 h	nd	nd	nr	nd	nd	nr
2	nd	nd	nd	nd	nd	nd
7	nd	nd	nd	nd	nd	nd
14	nd	nd	nd	nd	nd	nd
21	0,3	0,5	nd	0,1	0,5	nd
28	2,4	0,6	nd	nd	nd	nd
35	0,8	1,1	nd	nd	nd	nd

1 - Número Mais Provável

nr - Não realizado, nd - Não detectado

ANEXO 8

Valores obtidos das médias dos quatro abates para as contagens de coliformes totais nos cortes de contrafilé dos tratamentos EQ15, EQ25 e EC durante maturação a 0 °C por 35 dias.

Maturação	Coliformes totais (log NMP ¹ /cm ²)		
	EQ15	EQ25	EC
0	nd	nd	nd
10 h	nd	nd	nr
2	nd	nd	nd
7	nd	nd	nd
14	nd	nd	nd
21	1,2 ^a	0,6 ^a	nd
28	0,9 ^a	1,1 ^a	nd
35	1,4 ^a	0,6 ^a	nd

1 - Média do log do Número Mais Provável dos 4 abates

nr - Não realizado

nd - Não detectado

Médias na mesma linha seguidas de letras diferentes apresentam diferenças significativas (p<0,05)

ANEXO 9

Valores obtidos em cada abate para as contagens de bactérias psicrotróficas aeróbias nos cortes de lagarto dos tratamentos EQ15, EQ25 e EC durante maturação a 0°C por 14 dias.

Maturação	Bactérias psicrotróficas (log UFC ¹ /cm ²)					
	1° Abate			2° Abate		
	EQ15	EQ25	EC	EQ15	EQ25	EC
0	1,1	1,4	1,8	1,7	1,6	1,8
2	0,5	1,2	nr	0,7	1,3	nr
7	0,5	1,1	0,5	1,7	1,9	0,5
14	1,3	0,5	1,3	1,4	1,5	0,5

1 - Unidade Formadora de Colônias

nr - Não realizado

Maturação	Bactérias psicrotróficas (log UFC ¹ /cm ²)					
	3° Abate			4° Abate		
	EQ15	EQ25	EC	EQ15	EQ25	EC
0	0,4	1,8	1,2	0,8	1,0	1,1
2	1,1	1,2	nr	0,5	0,5	nr
7	0,6	0,7	0,5	0,5	0,5	0,6
14	0,5	0,8	0,5	0,5	1,5	1,1

1 - Unidade Formadora de Colônias

nr - Não realizado

ANEXO 10

Valores obtidos das médias dos quatro abates para as contagens de bactérias psicrotróficas aeróbias nos cortes de lagarto dos tratamentos EQ15, EQ25 e EC durante maturação a 0°C por 14 dias.

Maturação	Bactérias psicrotróficas (log UFC ¹ /cm ²)		
	EQ15	EQ25	EC
0	1,0 ^a	1,4 ^a	1,5 ^a
2	0,7 ^a	1,1 ^a	nr
7	0,8 ^a	1,1 ^a	0,5 ^a
14	0,9 ^a	1,1 ^a	0,7 ^a

1 - Média do log da Unidade Formadora de Colônias dos 4 abates

nr - Não realizado

Médias na mesma linha seguidas de letras diferentes apresentam diferenças significativas (p<0,05)

ANEXO 11

Valores obtidos em cada abate para as contagens de bactérias lácticas nos cortes de lagarto dos tratamentos EQ15, EQ25 e EC durante maturação a 0°C por 14 dias.

Bactérias lácticas (log UFC¹/cm²)						
Maturação	1° Abate			2° Abate		
	EQ15	EQ25	EC	EQ15	EQ25	EC
0	1,7	1,9	1,4	1,5	1,6	1,7
2	1,1	1,6	nr	1,2	1,2	nr
7	0,6	1,5	1,0	1,0	1,8	0,7
14	1,7	1,5	0,5	1,5	2,2	1,3

1 - Unidade Formadora de Colônias

nr - Não realizado

Bactérias lácticas (log UFC¹/cm²)						
Maturação	3° Abate			4° Abate		
	EQ15	EQ25	EC	EQ15	EQ25	EC
0	1,2	1,3	0,5		0,5	0,5
2	0,5	0,5	nr	0,5	0,5	nr
7	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5
14	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5

1 - Unidade Formadora de Colônias

nr - Não realizado 1 - Unidade Formadora de Colônias

ANEXO 12

Valores obtidos das médias dos quatro abates para as contagens de bactérias lácticas nos cortes de lagarto dos tratamentos EQ15, EQ25 e EC durante maturação a 0°C por 14 dias.

Maturação	Bactérias lácticas (log UFC ¹ /cm ²)		
	EQ15	EQ25	EC
0	1,2 ^a	1,3 ^a	1,0 ^a
2	0,8 ^a	0,8 ^a	nr
7	0,6 ^a	1,1 ^a	0,7 ^a
14	1,0 ^a	1,1 ^a	0,8 ^a

1 - Média do log da Unidade Formadora de Colônias dos 4 abates

nr - Não realizado

Médias na mesma linha seguidas de letras diferentes apresentam diferenças significativas (p<0,05)

ANEXO 13

Valores obtidos em cada abate para as contagens de *Pseudomonas sp.* nos cortes de lagarto dos tratamentos EQ15, EQ25 e EC durante maturação a 0 °C por 14 dias.

<i>Pseudomonas sp.</i> (log UFC ¹ /cm ²)						
Maturação	1° Abate			2° Abate		
	EQ15	EQ25	EC	EQ15	EQ25	EC
0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5
2	0,5	0,8	nr	0,5	0,5	nr
7	0,5	0,5	0,7	0,5	0,8	0,5
14	0,6	0,5	0,5	0,5	0,7	0,5

1 - Unidade Formadora de Colônias

nr - Não realizado

<i>Pseudomonas sp.</i> (log UFC ¹ /cm ²)						
Maturação	3° Abate			4° Abate		
	EQ15	EQ25	EC	EQ15	EQ25	EC
0	0,8	0,9	0,5	0,5	0,5	0,5
2	0,5	0,5	nr	0,5	0,5	nr
7	0,5	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5
14	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

1 - Unidade Formadora de Colônias

nr - Não realizado 1 - Unidade Formadora de Colônias

ANEXO 14

Valores obtidos das médias dos quatro abates para as contagens de *Pseudomonas sp.* nos cortes de lagarto dos tratamentos EQ15, EQ25 e EC durante maturação a 0°C por 14 dias.

Maturação	<i>Pseudomonas sp.</i> (log UFC ¹ /cm ²)		
	EQ15	EQ25	EC
0	0,6 ^a	0,6 ^a	0,5 ^a
2	0,5 ^a	0,6 ^a	nr
7	0,5 ^a	0,6 ^a	0,5 ^a
14	0,5 ^a	0,5 ^a	0,5 ^a

1 - Média do log da Unidade Formadora de Colônias dos 4 abates

nr - Não realizado

Médias na mesma linha seguidas de letras diferentes apresentam diferenças significativas (p<0,05)

ANEXO 15

Valores obtidos em cada abate para as contagens de enterobactérias nos cortes de lagarto dos tratamentos EQ15, EQ25 e EC durante maturação a 0°C por 14 dias.

Enterobactérias (log UFC ¹ /cm ²)						
Maturação	1° Abate			2° Abate		
	EQ15	EQ25	EC	EQ15	EQ25	EC
0	0,6	0,7	0,7	0,5	1,0	0,5
2	0,6	1,1	nr	0,8	0,5	nr
7	0,8	0,5	0,5	0,7	0,5	0,5
14	0,5	0,5	0,5	0,7	0,5	0,5

1 - Unidade Formadora de Colônias

nr - Não realizado

Enterobactérias (log UFC ¹ /cm ²)						
Maturação	3° Abate			4° Abate		
	EQ15	EQ25	EC	EQ15	EQ25	EC
0	0,5	0,5	0,5	1,0	1,1	0,5
2	0,5	0,9	nr	0,5	0,5	nr
7	0,5	1,4	0,5	0,5	0,5	0,5
14	0,5	0,5	0,5	0,8	0,5	0,5

1 - Unidade Formadora de Colônias

nr - Não realizado 1 - Unidade Formadora de Colônias

ANEXO 16

Valores obtidos das médias dos quatro abates para as contagens de enterobactérias nos cortes de lagarto dos tratamentos EQ15, EQ25 e EC durante maturação a 0°C por 14 dias.

Maturação	Enterobactérias (log UFC ¹ /cm ²)		
	EQ15	EQ25	EC
0	0,7 ^a	0,8 ^a	0,5 ^a
2	0,6 ^a	0,7 ^a	nr
7	0,6 ^a	0,5 ^a	0,5 ^a
14	0,6 ^a	0,7 ^a	0,5 ^a

1 - Média do log da Unidade Formadora de Colônias dos 4 abates

nr - Não realizado

Médias na mesma linha seguidas de letras diferentes apresentam diferenças significativas (p<0,05)

Nome do arquivo: Josiane Oliveira.doc
Pasta: D:\TESES DIGITAIS\TDE2003
Modelo: C:\Documents and Settings\pesquisa\Dados de aplicativos\Microsoft\Modelos\Normal.dot
Título: SUMÁRIO
Assunto:
Autor: João Batista de Oliveira
Palavras-chave:
Comentários:
Data de criação: 20/4/2005 10:45
Número de alterações: 3
Última gravação: 20/4/2005 10:45
Gravado por: pesquisa
Tempo total de edição: 7 Minutos
Última impressão: 15/9/2005 11:41
Como a última impressão
Número de páginas: 91
Número de palavras: 16.397 (aprox.)
Número de caracteres: 93.467 (aprox.)