

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

**EFEITO DA TEMPERATURA DA SALA DE DESOSSA SOBRE A
QUALIDADE BACTERIOLÓGICA E A TEMPERATURA DE CORTES
CÁRNEOS BOVINOS**

Welman Paixão Silva Oliveira
Orientador: Prof. Dr. Albenones José de Mesquita

GOIÂNIA
2015



Termo de Ciência e de Autorização para Disponibilizar as Teses e Dissertações Eletrônicas (TE-DE) na Biblioteca Digital da UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás–UFG a disponibilizar gratuitamente através da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações – BDTD/UFG, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: ☒ Dissertação ☐ Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação

Autor: **Welman Paixão Silva Oliveira** E-mail: **welman.oliveira@gmail.com**

Seu e-mail pode ser disponibilizado na página? ☒ Sim ☐ Não

Vínculo Empregatício do autor: Agência de fomento:

País: UF: CNPJ: Sigla:

Título: **EFEITO DA TEMPERATURA DA SALA DE DESOSSA SOBRE A QUALIDADE BACTERIOLÓGICA E A TEMPERATURA DE CORTES**

CÁRNEOS BOVINOS Palavras-chave: **carne, desossa, microbiologia de carnes**

Título em outra língua: **EFFECT OF TEMPERATURE ON THE ROOM OF BONES BACTERIOLOGICAL QUALITY AND TEMPERATURE OF CUTS MEAT CATTLE**

Palavras-chave em outra língua: **meat, bone processing, meat microbiology**

Área de concentração: **Sanidade Animal, Higiene e Tecnologia de Alimentos** Data defesa: (dd/mm/aaaa) **06/03/2015**

Programa de Pós-Graduação: **Em Ciência Animal**

Orientador(a): **Albenones José de Mesquita** E-mail: **prof.albenones@fapeg.go.gov.br**

Co-orientador(1): **Rolando Alfredo Mazzoni Romero** E-mail: **rolo1001@gmail.com**

Co-orientador(2): E-mail:

3. Informações de acesso ao documento:

Liberação para disponibilização?¹ ☒ total ☐ parcial

Em caso de disponibilização parcial, assinale as permissões:

[] Capítulos. Especifique:

[] Outras restrições:

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF ou DOC da tese ou dissertação.

O Sistema da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações garante aos autores, que os arquivos contendo eletronicamente as teses e ou dissertações, antes de sua disponibilização, receberão procedimentos de segurança, criptografia (para não permitir cópia e extração de conteúdo, permitindo apenas impressão fraca) usando o padrão do Acrobat.

Goiânia 4 de maio de 2015

Welman Paixão Silva Oliveira
Assinatura do(a) autor(a)

¹ Em caso de restrição, esta poderá ser mantida por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Todo resumo e metadados ficarão sempre disponibilizados.

WELMAN PAIXÃO SILVA OLIVEIRA

**EFEITO DA TEMPERATURA DA SALA DE DESOSSA SOBRE A
QUALIDADE BACTERIOLÓGICA E A TEMPERATURA DE CORTES
CÁRNEOS BOVINOS**

Dissertação apresentada para obtenção do título
de Mestre em Ciência Animal junto à Escola de
Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal
de Goiás.

Área de Concentração:
Sanidade Animal, Ciência e Tecnologia de Alimentos

Orientador:
Prof. Dr. Albenones José de Mesquita - EVZ/UFG

Comitê de Orientação:
Dr. Rolando Alfredo Mazzoni Romero

Ficha catalográfica elaborada automaticamente
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a), sob orientação do Sibi/UFG.

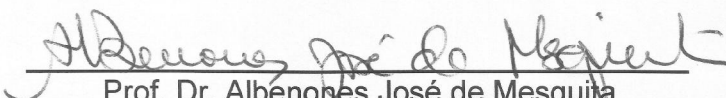
Oliveira, Welman Paixão Silva
Efeito da temperatura da sala de desossa sobre a qualidade
bacteriológica e a temperatura de cortes cárneos bovinos [manuscrito]
/ Welman Paixão Silva Oliveira. - 2015.
xv, 73 f.: il.

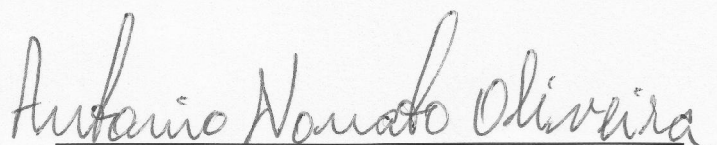
Orientador: Prof. Dr. Albenones José de Mesquita; co-orientador Dr.
Rolando Alfredo Mazzoni Romero.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Escola de
Veterinária e Zootecnia (EVZ) , Programa de Pós-Graduação em
Ciência Animal, Goiânia, 2015.
Bibliografia. Anexos.
Inclui fotografias, gráfico, tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

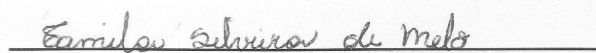
1. Carne. 2. Desossa. 3. Microbiologia de carnes. I. Mesquita,
Albenones José de, orient. II. Romero, Rolando Alfredo Mazzoni, co
orient. III. Título.

Welman Paixão Silva Oliveira

Dissertação defendida e aprovada em **06/03/2015**, pela Banca Examinadora constituída pelos professores:


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


Prof. Dr. Antonio Nonato de Oliveira


Profa. Dra. Camila Silveira de Melo - IFG

Dedico aos meus familiares, Luiz Pereira da Silva e Luiz Mário Paixão Silva (*in memoriam*), na grata lembrança, de que foram fundamentais para o meu ingresso na carreira; e ainda são, pela inspiração dos seus exemplos.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de começar por agradecer, de uma forma sincera, a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste mestrado. Apesar de, certamente, ficarem a faltar inúmeros colegas, amigos e familiares, não poderia deixar de destacar e me revelar grato:

Ao Senhor Professor Doutor Albenones José de Mesquita, por ter aceitado orientar-me; pela confiança que depositou em mim, acreditando na minha capacidade para cumprir os objetivos propostos. Um especial agradecimento pela oportunidade e experiência, muito gratificante, que me foram concedidos. Aprendi com você que a simplicidade e atitude revelam a grandeza da personalidade e da sabedoria.

Ao Senhor Doutor Rolando Alfredo Mazzoni, pela confiança, amizade, dedicação e pelo espírito científico que continuamente tenta me inculcar. Ao Senhor Doutor Eurione Antônio Garcia da Veiga Jardim e à Professora Doutora Claudia Peixoto Bueno, pelo apoio, carinho e amizade.

À Senhora Professora Doutora Cíntia Minafra Rezende, por me receber sempre com simpatia e interesse, pelo exemplo de comprometimento, dedicação e espírito científico com que coordena as atividades da instituição.

Aos docentes, Professor Doutor Cristiano Sales Prado e Professor Doutor Moacir Evandro Lage, excelentes professores, e por se mostrarem disponíveis para esclarecerem as minhas dúvidas quando necessitei. Também não posso deixar de ressaltar e agradecer o apoio e confiança.

Aos meus colegas de trabalho, meus Chefes, que na realidade foram meus professores de tantas lições de vida e profissão: Francisco Carlos de Assis, Marcius Ribeiro de Freitas, Luiz Cardoso Danin, Antônio Albino, Ivan Carvalho Costa e Valdir Tavares do Couto. Aos colegas de Serviço de Inspeção Federal pelo auxílio e compreensão.

Aos colegas da Pós-Graduação em Ciência Animal, Maria Izabel, Francine Oliveira Souza Duarte e Fernanda Antunha de Freitas, pela cumplicidade e incentivo. Ao Centro de Pesquisa de Alimentos (CPA), na pessoa do Magno da Silva Cândido Júnior, pela disposição, prontidão e eficiência.

A toda minha família e amigos, pela amizade da qual sempre pude desfrutar. E uma especial menção à minha amada esposa Daniélla Dotoli Vaccari Paixão, pela sua benevolência e amor, que me ensinam a viver.

“A tarefa de aperfeiçoamento deve abarcar toda existência, pois é obra eterna e a mais preciosa que o homem pode executar.”

Logosofia

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1. Carne bovina.....	19
2.2. Qualidade higiênico-sanitária da carne bovina.....	19
2.2.1. Fatores que influenciam a multiplicação de microrganismos	20
2.2.2. Decomposição da carne	21
2.3. Microrganismos contaminantes da carne	22
2.3.1. Microrganismos Mesófilos Aeróbios	22
2.3.2. <i>Escherichia coli</i>	23
2.3.3. <i>Staphylococcus</i> coagulase-positivo	23
2.3.4. <i>Listeria monocytogenes</i>	23
2.3.5. <i>Salmonella</i>	24
2.3.6. Microrganismos psicrótrópicos	24
2.4. Metodologias de amostragens destrutiva ou não destrutiva	24
2.5. Aspectos relacionados à legislação sanitária	25
3. OBJETIVOS.....	28
3.1. Objetivo geral	28
3.2. Objetivos específicos	28
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	29
4.1. Condições gerais.....	29
4.2. Delineamento experimental.....	30
4.3. Avaliação da temperatura ambiente da sala de desossa e dos cortes cárneos	30
4.3.1. Material utilizado.....	30
4.3.2. Mensuração da velocidade do ar, temperatura e umidade da sala de desossa.....	31
4.3.3. Curvas de elevação de temperatura profunda e tempo de permanência dos cortes.....	33
4.4. Avaliação do pH, temperatura e contaminação bacteriana dos cortes cárneos	34
4.4.1 Generalidades	34
4.4.2. Material utilizado.....	36
4.4.3. Aferição da temperatura	37
4.4.4. Determinação do potencial hidrogeniônico (pH)	38

4.4.5. Procedimento de colheita de amostras para bacteriologia.....	39
4.5. Análises laboratoriais	41
4.5.1. Análises bacteriológica do traseiro-serrote e cortes desossados	41
4.5.2. Análises bacteriológica dos cortes comerciais maturados.....	41
4.6. Análise estatística	41
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
5.1. Condições climáticas da sala de desossa	43
5.2. Temperatura dos cortes desossados	44
5.3. Curva de Temperatura dos cortes	45
5.3.1. Curva de elevação da temperatura dos cortes durante a desossa.....	45
5.4. pH	50
5.5. Influência da temperatura ambiente sobre parâmetros bacterianos dos cortes desossados	51
5.5.1. Cortes embalados a vácuo maturados por 15 dias	53
6. CONCLUSÕES	56
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
Anexo A – Valores médios das temperaturas ambiente da sala de desossa durante a jornada de trabalho dos grupos G12 e G15	65
Anexo B - Registros das temperaturas superficiais e profundas do contrafilé e do ambiente da sala de desossa ajustada para 12°C e 15°C.	67
Anexo C – Valores absolutos das análises bacteriológicas	65
Anexo D – Resultados das contagens de bactérias mesófilas aeróbias das amostras do Grupo G12 e G15.....	65

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 01 - Pontos de aferição da temperatura, umidade e circulação do ar na sala de desossa. (1) Registrador contínuo da indústria. (2) Início da mesa de desossa do dianteiro; (3) Meio da mesa de desossa do dianteiro; (4) Final da mesa de desossa do dianteiro; (5) Início da mesa de desossa do traseiro; (6) Meio da mesa de desossa do traseiro; (7) Final da mesa de desossa do traseiro. (8) Início da mesa de desossa do contrafilé; (9) Meio da mesa de desossa do contrafilé; (10) Final da mesa de desossa do contrafilé 32
- FIGURA 02 - Leitura da temperatura da sala com o termômetro-hidro-anemômetro, modelo VA8021 da marca Akso. 33
- FIGURA 03 - Avaliação da curva de temperatura dos cortes comerciais: (A) Relógio termo-higrômetro modelo MT-242 – Minipa (seta azul), registrador eletrônico de dados (*data Logger*) modelo Logbox-AA – Novus (seta verde) e sensores (setas amarelas); (B) Mensuração da temperatura de superfície (seta azul) e profunda do contrafilé (seta amarela). 34
- FIGURA 04 - Delimitação e identificação das áreas de leitura da temperatura, pH e esfregaço: (A) Demarcação do limite superior da área de *Swab*; (B) Demarcação do limite inferior da área de *Swab*; (C) Área de *Swab* demonstrada em amarelo e identificação do traseiro-serrote com chapinha inox na área padronizada para mensuração das temperaturas superficial e profundo do lombo e pH (seta azul). 35
- FIGURA 05 - (A) Identificação dos cortes embalados à vácuo. (B) Acondicionamento do registrador de gráfico linear em embalagem secundária dos cortes (seta amarela). 36
- FIGURA 06 - (A) Materiais organizados para colheita. (B) Delimitador de área 10x10cm (100cm²) descartável (C) Luvas estéreis. (D) Identificação das esponjas. 37
- FIGURA 07 - Mensuração da temperatura superficial e profunda do traseiro-serrote. (A) Temperatura profunda do Coxão Mole. (B) Temperatura profunda do Lombo. (C) Temperatura superficial do Lombo. 38
- FIGURA 08 - Determinação do potencial hidrogeniônico (pH): (A) Mensuração do pH_i no *M. Longissimus dorsi* (traseiro-serrote); (B) Mensuração do pH_d no contrafilé; (C) Mensuração do pH_f no contrafilé maturado. 39
- FIGURA 09 - Esfregaço do quarto traseiro com esponja para análise bacteriológica. (A) Identificação das esponjas. (B) Esfregaço 40

com esponja estéril umidificada na região do lombo. (C) Luva estéril, esponja abrasiva umidificada e molde descartável para delineamento da área (100cm^2). (D) Amostras acondicionadas em caixa isotérmica.

- FIGURA 10 - (A) Suabe de superfície dos cortes desossados (S7). (B) Suabe de superfície dos cortes maturadas (R15). 41
- FIGURA 12 - Média de temperatura ambiente da sala de desossa dos pontos investigados. (1) Registrador contínuo da indústria. (2) Início da mesa de desossa do dianteiro; (3) Meio da mesa de desossa do dianteiro; (4) Final da mesa de desossa do dianteiro; (5) Início da mesa de desossa do traseiro; (6) Meio da mesa de desossa do traseiro; (7) Final da mesa de desossa do traseiro. (8) Início da mesa de desossa do contrafilé; (9) Meio da mesa de desossa do contrafilé; (10) Final da mesa de desossa do contrafilé. 43
- FIGURA 13 - Média da temperatura ambiente da sala de desossa durante a jornada de trabalho em 12°C (G12) e 15°C (G15). 44
- FIGURA 14 - Curva de temperatura profunda do Contrafilé a 15°C . A função linear que descreve esta relação é: $\text{TPf} = 0,709 + 0,038 \times t$. Onde “TPf” é a temperatura profunda final do contrafilé e “t” é o tempo de permanência dentro da sala de desossa. O coeficiente de determinação (R^2) foi 99,42%. 46
- FIGURA 15 - Curva de temperatura profunda do Contrafilé a 15°C . A função linear que descreve esta relação é: $\text{TPf} = -0,55 + 0,057 \times t$. Onde “TPf” é a temperatura profunda final do contrafilé e “t” é o tempo de permanência dentro da sala de desossa. O coeficiente de determinação (R^2) foi 99,29%. 46
- FIGURA 16 - Curvas calculadas da função do tempo de permanência do contrafilé dentro da sala de desossa versus a temperatura profunda para as duas temperaturas experimentais, 12°C e 15°C . As setas verticais da mesma cor indicam o período de tempo de 30 minutos até o corte atingir a temperatura máxima autorizada pela legislação de 7°C . As linhas horizontais ponteadas indicam a temperatura máxima permitida para entrada do contrafilé para cada temperatura da sala de desossa. As curvas foram calculadas conforme as funções lineares descritas nas Figuras 14 e 15. 47
- FIGURA 17 - Curva de temperatura profunda da picanha a 12°C . A função linear que descreve esta relação é: $\text{TPf} = 4,38 + 0,03 \times t$. Onde “TPf” é a temperatura profunda final do contrafilé e “t” é o tempo de permanência dentro da sala de desossa. O coeficiente de determinação (R^2) foi 99,47%. 48

- FIGURA 18 - Curva de temperatura profunda da picanha a 15°C. A função 48
linear que descreve esta relação é: $TPf = 2,49 + 0,06 \times t$.
Onde “TPf” é a temperatura profunda final do contrafilé e “t”
é o tempo de permanência dentro da sala de desossa. O
coeficiente de determinação (R2) foi 99,73%.
- FIGURA 19 - Curva de temperatura profunda do lagarto a 12°C. A função 49
linear que descreve esta relação é: $TPf = 3,42 + 0,03 \times t$. Onde
“TPf” é a temperatura profunda final do contrafilé e “t” é o
tempo de permanência dentro da sala de desossa. O
coeficiente de determinação (R2) foi 99,31%
- FIGURA 20 - Curva de temperatura profunda do lagarto a 15°C. A função 49
linear que descreve esta relação é: $TPf = 2,06 + 0,06 \times t$.
Onde “TPf” é a temperatura profunda final do contrafilé e “t”
é o tempo de permanência dentro da sala de desossa. O
coeficiente de determinação (R2) foi 99,45%.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	-	Valores medianos das temperaturas de entrada e saída da sala de desossa para o contrafilé às duas temperaturas, 12°C e 15°C	44
TABELA 2	-	Valores medianos das diferenças absolutas de temperatura, para cada corte, entre a entrada e a saída	45
TABELA 3	-	Valores médios de pH dos quartos, cortes desossados e cortes maturados	51
TABELA 4	-	Resultados das contagens de bactérias mesófilas aeróbias das amostras do Grupo G12 e G15	52
TABELA 5	-	Valores médios das temperaturas profunda e superficial dos cortes maturados em 15 dias	53
TABELA 6	-	Valores médios de temperatura profunda de superficial e pH dos maturados em 15 dias	54
TABELA 7	-	Valores médios e desvios padrões de contagens (log UFC/cm ²) dos cortes maturados em 15 dias	54
TABELA 8	-	Valores medianos das temperaturas ambiente da sala de desossa durante a jornada de trabalho do grupo G15	66
TABELA 9	-	Valores medianos das temperaturas ambiente da sala de desossa durante a jornada de trabalho do grupo G12	66
TABELA 10	-	Registros das temperaturas superficiais e profundas do contrafilé e do ambiente da sala de desossa ajustada para 15°C (G15).	67
TABELA 11	-	Registros das temperaturas superficiais e profundas do contrafilé e do ambiente da sala de desossa ajustada para 12°C (G12)	68
TABELA 12	-	Valores absolutos das análises microbiológicas do dia 18.12.2014 do G12	69
TABELA 13	-	Valores absolutos das análises microbiológicas do dia 22.12.2014 do G12	69
TABELA 14	-	Valores absolutos das análises microbiológicas do dia 29.12.2014 do G12	69
TABELA 15	-	Valores absolutos das análises microbiológicas do dia 05.01.2015 do G12	70

TABELA 16	-	Valores absolutos das análises microbiológicas do dia 06.01.2015 do G12	70
TABELA 17	-	Valores absolutos das análises microbiológicas do dia 07.01.2015 do G12	70
TABELA 18	-	Valores absolutos das análises microbiológicas do dia 12.01.2015 do G12	71
TABELA 19	-	Valores absolutos das análises microbiológicas do dia 13.01.2015 do G12	71
TABELA 20	-	Valores absolutos das análises microbiológicas do dia 14.01.2015 do G12	71
TABELA 21	-	Valores absolutos das análises microbiológicas do dia 15.01.2015 do G12	71
TABELA 22		Valores absolutos das análises microbiológicas do dia 16.01.2015 do G12	71
TABELA 23		Resultados das contagens de bactérias mesófilas aeróbias das amostras do Grupo G12	72
TABELA 24		Resultados das contagens de bactérias mesófilas aeróbias das amostras do Grupo G15	72
TABELA 25		Resultados das contagens de Psicrotróficos das amostras do Grupo G12	72
TABELA 26		Resultados das contagens de Psicrotróficos das amostras do Grupo G15	72
TABELA 27		Resultados das contagens de bactérias mesófilas aeróbias das amostras do Grupo G12 e G15	73

RESUMO

A carne é um alimento de alto valor nutricional e fácil deterioração. A operação de desossa, se não for realizada em condições higiênico-sanitárias adequadas, pode comprometer a qualidade microbiológica desse produto nobre. O presente estudo foi realizado com o objetivo maior de avaliar características bacteriológicas da carne bovina submetida ao processo de desossa em temperatura ambiente de 15°C. A temperatura de entrada dos quartos na sala de desossa foi considerada como a temperatura inicial (Ti), enquanto a temperatura mensurada nos cortes, desossados e correspondentes aos mesmos quartos, como a temperatura final (Tf). Foi calculada a diferença entre a Ti e a Tf, como também, foi monitorada a variação na elevação de temperatura dos cortes cárneos, ocorrida durante o processo de desossa em relação à temperatura ambiente (Ta) da sala de desossa. Na entrada da sala de desossa foi aferido o pH do músculo *Longissimusdorsi* entre a 12ª e a 13ª vértebra torácica e o valor encontrado foi considerado como o pH inicial (pHi). Após a desossa do quarto traseiro, foi aferido o pH nos cortes comerciais e os valores encontrados foram considerados como o pH final (pHf). Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey para comparar o efeito da Ta nas variáveis: temperatura dos cortes cárneos, pH e os resultados das análises bacteriológicas. O Teste "t" também foi utilizado para comparar as variáveis de temperaturas e de pH em relação a cada tratamento na entrada e na saída da sala de desossa. Após análise dos resultados, pôde-se concluir que a qualidade bacteriológica dos quartos traseiros bovinos apresentou-se aceitável, tendo em vista os baixos níveis de contaminação encontrados; o pH e a temperatura de entrada à sala de desossa dos quartos também foram aceitáveis, encontrando-se dentro das margens permitidas pela legislação específica para indústrias sob Serviço de Inspeção Federal (SIF); a temperatura ambiente da sala de desossa é bastante heterogênea, existindo importantes variações, dependendo do local amostrado; nos cortes cárneos estudados, as curvas de temperatura em relação ao tempo de permanência dentro da sala de desossa foram representadas por uma função linear com coeficientes de determinação superior a 99%. Os coeficientes de regressão e determinação foram semelhantes para o contrafilé, o lagarto e a picanha, indicando que a temperatura máxima de entrada na sala de desossa não deve superar os 5,1°C quando a temperatura ambiente for de 15°C e os 5,9°C para temperatura ambiente a 12°C; a contaminação por mesófilos na superfície dos contrafilés aumentou de forma significativa durante a desossa, sendo que para o grupo G15 esse aumento foi bem mais evidente. O processo de desossa do “osso branco” contribui para a excessiva contaminação inicial do contrafilé; a associação dos processos de desossa do “osso branco” e o aumento da temperatura da sala de desossa para 15 °C determinaram um aumento de dez vezes na contaminação superficial do contrafilé, o que significa um maior risco de deterioração do produto.

Palavras-chave: carne, desossa, microbiologia de carnes.

ABSTRACT

Meat is a food of high nutritional value and easy deterioration. The boning operation if not performed in adequate sanitary conditions, can compromise the microbiological quality of this noble product. This study was the largest to evaluate microbiological characteristics of beef subject to the deboning process at 15 ° C ambient temperature. The inlet temperature of the rooms in dessosa room was considered as the initial temperature (T_i) while the temperature measured in the cuts, bone and corresponding to the same house, as the final temperature (T_f). The difference between T_i and T_f was calculated, as well, was monitored variation in temperature rise of meat cuts, which occurred during the deboning process compared to the ambient temperature (T_a) of the boning room. In the boning room entrance was measured the pH of the muscle Longissimusdorsi between the 12th and the 13th thoracic vertebra and the value found was considered as the initial pH (pH_i). After boning the hindquarters, the pH in the commercial courts and figures were considered as the final pH was measured (pH_f). The data were submitted to ANOVA and Tukey's test to compare the effect of T_a on the variables: temperature of the meat cuts, pH and the results of bacteriological analyzes. The "t" test was also used to compare the varying temperatures and pH for each treatment at the inlet and the outlet boning room. After analyzing the results, we concluded that the bacteriological quality of rear cattle on the 4th presented is acceptable, given the low contamination levels found; the pH and the inlet temperature to the room boning room were also acceptable, lying within the margins allowed by the specific legislation for industries under Federal Inspection Service (SIF); boning room ambient temperature is quite heterogeneous, existing significant variations depending on the location sampled; the studied meat cuts, the temperature curves in relation to the time spent in the boning room were represented by a linear function with higher coefficients of determination 99%. Regression and determination coefficients were similar for the ribeye, the lizard and the sirloin, indicating that the maximum temperature input in the boning room should not exceed 5.1 ° C when the ambient temperature is 15 ° C and 5.9 ° C to room temperature to 12 ° C; contamination by mesophilic the surface of contrafilés increased significantly during boning, and for the G15 group this increase was more evident. The deboning process of "white bone" contributes to the excessive initial contamination of the tenderloin; the association processes of boning "white blood", and the increase of boning room temperature to 15 ° C for an increase of ten times the surface contamination of the ribeye, which means a higher risk of product deterioration.

Keywords: meat, bone processing, meat microbiology.

1. INTRODUÇÃO

A produção de alimentos constitui uma importante atividade econômica para o Brasil, que é considerado o maior exportador mundial de carne bovina. Em 2013, a produção foi destinada para 143 países, com estimativas de crescimento anual de 3,4% até 2024¹.

A carne é um alimento perecível de alto valor nutricional, dispondo de nutrientes em quantidades e proporções adequadas^{2,3,4}.

Ao mesmo tempo em que a carne supre as necessidades nutricionais dos homens e animais, satisfaz também as necessidades nutricionais de alguns microrganismos, deteriorantes ou patogênicos, em virtude de suas características intrínsecas: composição química, elevada atividade de água e pH próximo da neutralidade.

A condição higiênico-sanitária da carne *in natura*, não esta relacionada apenas com a ausência de enfermidade do animal, mas depende também da contaminação que pode ocorrer nas etapas de obtenção, conservação e distribuição. Condições de manipulação durante essas etapas podem acarretar a incorporação de bactérias patógenas e/ou deteriorantes, a partir dos animais, dos manipuladores e das superfícies das instalações e equipamentos^{5,6}; determinando a qualidade microbiológica do produto *in natura* e do produto acabado^{2,7}.

O conhecimento das prováveis fontes de contaminação e dos diferentes meios de difusão é fundamental para que seus controles sejam maximizados e os microrganismos sejam evitados, excluídos, controlados ou reduzidos a níveis aceitáveis⁸. Neste sentido, a prevenção da contaminação inicial das superfícies das carcaças durante as atividades de abate ainda tem sido o fator de grande relevância na garantia da qualidade microbiológica da carne^{9,10}.

A preocupação com a qualidade dos alimentos não diz respeito apenas quanto aos aspectos de proteção à saúde coletiva e aos anseios dos consumidores, mas aborda também os aspectos relacionados às perdas econômicas para a iniciativa privada, devido às alterações microbianas ocorridas no alimento¹¹.

Ademais, a obtenção adequada de carne bovina em matadouros-frigoríficos deve ser realizada por meio de procedimentos que atendam à legislação vigente¹². No Brasil, existem vários documentos legais que regulamentam a aplicação de ferramentas de autocontrole, que colaboram efetivamente na oferta de alimentos seguros. Ressalta-se dentre eles: o Programa de Boas Práticas de Fabricação (BPF)¹³ e os Procedimentos Padrões de Higiene Operacional (PPHO)¹⁴, pré-requisitos para o sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC)¹⁵, que, em conjunto, formam a base da gestão da segurança e

qualidade de uma indústria de alimentos. De modo geral, uma carne de qualidade para os estabelecimentos produtores é aquela que atende às especificações técnicas e legislativas, daí as tentativas por parte das indústrias de alimentos em atingir esses objetivos, mantendo os custos de produção no mínimo possível.

A temperatura é considerada o fator extrínseco que mais influencia o crescimento dos microrganismos. Quanto mais elevada, maior será a velocidade de multiplicação, ainda que existam faixas próximas do ótimo desenvolvimento para cada microrganismo ou grupo de microrganismos¹⁶. Segundo, Garcia e colaboradores¹⁷, mesmo as carnes preparadas dentro dos padrões higiênico-sanitários contêm número muito reduzido de microrganismos patogênicos, sendo possível encontrar representantes dos gêneros *Listeria*, *Clostridium*, *Salmonella*, *Campylobacter* e *Staphylococcus*.

Considerando a importância dos microrganismos é necessário que durante a obtenção e conservação da carne, o crescimento microbiano seja retardado ou, quando possível, inibido. A refrigeração constitui o método de conservação mais empregado para atingir esse objetivo, preservando a qualidade microbiológica, física e sensorial do produto^{14, 18, 19, 20}. O resfriamento artificial da sala de desossa é importante para inibir o crescimento dos microrganismos, principalmente em processos em que as medidas de controle sustentam-se apenas na temperatura ambiente²¹. Porém, essas condições de trabalho acarretam a necessidade do atendimento aos pacotes de legislações - nacionais e internacionais - que visam à proteção da saúde dos trabalhadores da indústria frigorífica, buscando minimizar os efeitos negativos das baixas temperaturas e variações térmicas artificialmente impostas pela atividade industrial.

A Consolidação das Leis do Trabalho (CLT)²² define períodos de repouso para recomposição térmica dos empregados que atuam no interior das câmaras frigoríficas. O termo “câmara frigorífica”, a que se refere o artigo 253 da CLT deve ser interpretado pelo seu conceito jurídico, esculpido pelo princípio inspirador da norma em seu parágrafo único: “[...] ambiente no qual a temperatura é inferior, na primeira, segunda e terceira zonas climáticas do mapa oficial do Ministério do Trabalho a 15 °C, na quarta zona a 12 °C, e nas quinta, sexta e sétima zonas a 10 °C.”²² Essa interpretação ganha relevo com o disposto no inciso XXII do artigo sétimo da Constituição Federal²³, que constitui como direito dos trabalhadores a redução dos riscos inerentes às atividades, por meio de normas de saúde, higiene e segurança.

Segundo o mapa “Brasil Climas” da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE²⁴, o Estado de Goiás está localizado na zona climática subquente, enquadrado na quarta zona climática da classificação adotada pela CLT²². Assim, o ambiente

refrigerado a menos de 12 °C para o Estado de Goiás é considerado artificialmente frio para os efeitos da CLT²⁵.

Esses períodos de repouso devidos à baixa temperatura da sala de desossa geram transtornos no fluxo de produção e significam um custo adicional para as empresas. Por esses motivos, as indústrias vêm tentando elevar a temperatura dessa sala, mas isso deve ser acompanhado pelos correspondentes estudos que demonstrem a manutenção da qualidade do produto nessas condições.

Desse modo, o objetivo desse estudo foi avaliar o efeito da variação da temperatura da sala de desossa de 12 °C para 15 °C sobre a qualidade bacteriológica e sobre a temperatura de saída dos cortes ao final da linha de desossa.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Carne bovina

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), por meio do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA)¹², define a carne como as “[...] massas musculares maturadas e demais tecidos acompanhantes, incluindo ou não a base óssea correspondente, pertencentes a animais abatidos sob inspeção veterinária”. Segundo o *Codex Alimentarius*²⁶, as carnes são todas as partes de um animal consideradas seguras para o consumo humano. Na aceção do Regulamento (CE) N.º. 853/2004²⁷, do Parlamento Europeu e do Conselho, que estabelece as regras específicas de higiene aplicáveis aos géneros alimentícios de origem animal, a carne é definida como: todas as partes comestíveis de animais das espécies bovina, incluindo búfalos e bisontes, suína, ovina e caprina, bem como os solípedes domésticos, de aves de criação, de coelhos e lebres e de caça de criação e de caça selvagem, próprias para consumo humano.

Quando se aborda a qualidade da carne como matéria-prima, deve-se ressaltar a sua aptidão tecnológica e suas características microbiológicas. A qualidade higiênico-sanitária da carne não está relacionada apenas à ausência de riscos biológicos, mas também, dos riscos químicos, como contaminantes orgânicos e inorgânicos, e físicos, como a presença de vidros e metais²⁸.

2.2. Qualidade higiênico-sanitária da carne bovina

A importância das bactérias em relação à carne reside principalmente no fato daquelas estarem intimamente ligadas a processos de deterioração, infecção e intoxicação alimentar. A carne é considerada de excelência para o desenvolvimento microbiano, por conter uma significativa atividade de água (*aw*), e aos seus componentes de baixo peso molecular, representado por hidratos de carbono, aminoácidos e lactatos, dentre outros nutrientes; por essa razão, deteriora-se rapidamente, exigindo cuidados especiais durante toda a sua manipulação e preparo^{7,29}. A contaminação microbiana pode ser causada por bactérias patogênicas e deteriorantes. Os microrganismos deteriorantes produzem usualmente mudanças no sabor, no aroma e na textura³⁰. Os microrganismos patogênicos podem desenvolver sem qualquer mudança evidente nas propriedades organolépticas da carne e causar o surgimento de uma doença de origem alimentar³¹.

Os microrganismos responsáveis pela contaminação da carne por ambos os grupos, patogênicos ou de decomposição, são oriundos da água e do solo; e por conseguinte: da pele, patas, fezes e conteúdos gastrintestinal, das instalações e equipamentos,

manipuladores e do ar^{7,32}. Relativamente aos microrganismos causadores de decomposição da carne, encontram-se frequentemente, bactérias, bolores e leveduras. Dentre as bactérias Gram-negativas, as que aparecem frequentemente associadas à carne pertencem aos gêneros *Pseudomonas*, *Acinetobacter* e *Psychrobacter*. Entre as Gram-positivas existem as dos gêneros *Micrococcus*, *Bacillus* e *Bronchothrix*²⁹. Elas constituem um perigo potencial para os consumidores, na medida em que podem estar associadas a microrganismos patogênicos, tais como *Salmonella*, *Escherichia coli* enterohemorrágica, *Yersinia enterocolitica*, *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium perfringens*, *Aeromonas hydrophila*, *Clostridium botulinum* e *Bacillus cereus*.

2.2.1. Fatores que influenciam a multiplicação de microrganismos

O número e espécies pré-existentes nos alimentos e o seu posterior crescimento são influenciados por fatores intrínsecos e extrínsecos. Os fatores intrínsecos correspondem às propriedades físicas, composição química e propriedades biológicas do alimento. Os fatores extrínsecos são as características próprias do meio ambiente que ladeia o alimento, principalmente durante o seu armazenamento: temperatura, umidade e pressão de oxigênio³³. O crescimento de microrganismos e a capacidade de causar a deterioração da carne embalada a vácuo dependem de muitos fatores, incluindo o tipo e a concentração inicial de bactérias de deterioração, pH da carne, a atividade da água, a disponibilidade de substratos, a disponibilidade de oxigênio (fatores intrínsecos); o tempo de armazenamento e a temperatura do produto embalado são os fatores externos que mais influenciam no crescimento dos microrganismos^{34,35}.

Cada tipo de bactéria desenvolve-se melhor a determinada temperatura, daí usa-se esse critério para classificá-las. Os psicrófilos têm temperaturas de crescimento entre os -8 e os +25 °C; os psicrotróficos entre -2 e +25 °C. Existem ainda os mesófilos, cujas temperaturas de crescimento se situam entre os +10 e +40 °C e os termófilos, entre +43 e +66 °C³². Em geral, quanto mais elevada for a temperatura, maior será a velocidade de crescimento, ainda que existam faixas próximas do ótimo de desenvolvimento para cada microrganismo ou grupamento deles³⁶.

Listeria monocytogenes e *Yersinia enterocolitica* podem crescer a temperaturas de refrigeração (≤ 4 °C). *Escherichia coli* não cresce a 5°C ou a temperaturas inferiores, e a 10°C cresce lentamente. Muitas *Pseudomonas* crescem lentamente a temperaturas de refrigeração, sendo capazes de crescerem em temperaturas até cerca de 30 °C. As bactérias não crescem quando os valores de *aw* são inferiores a 0,75 ou superiores a 0,91. Diminuir o conteúdo

aquoso da superfície das carnes pode inibir a sua deterioração por parte de microrganismos. Nestes valores baixos de atividade de água, apenas os bolores e leveduras podem crescer²⁹.

Devido a esses motivos, a conservação da carne em baixas temperaturas pode reduzir consideravelmente a sua velocidade de decomposição, bem como o crescimento de bactérias patogênicas.

2.2.2. Decomposição da carne

Os microrganismos responsáveis pelas alterações na carne são frequentemente, bactérias, bolores e leveduras¹⁶. A decomposição da carne depende do teor de microrganismos, da atividade de água superficial e da temperatura e tempo de armazenamento. Após adaptação ao novo ambiente, os microrganismos iniciam uma fase de multiplicação acentuada, através da qual a decomposição pode resultar no aparecimento de odores estranhos ou na formação de colônias visíveis ou limo³⁴⁻³⁶.

A deterioração da carne tem seu início com a descoloração da superfície, quando as contagens estão na faixa de 10^6 UFC/g; com a contagem entre 10^7 a 10^8 UFC/g, surgem odores estranhos; entre 10^8 a 10^9 UFC/g, ocorrem alterações indesejáveis de sabor; e em contagens próximos a 10^9 UFC/g, aparece o limo superficial³⁷, com formação, de colônias visíveis causada por bactérias aeróbias psicrotróficas (*Pseudomonas*, *Aeromonas*, *Flavobacterium*, *Micrococcaceae*)³².

Em temperaturas de refrigeração, somente as bactérias psicrotróficas se desenvolvem, sendo, desse modo, as responsáveis pela decomposição das carcaças. A rapidez com que esse crescimento bacteriano acontece dependerá principalmente do seu teor em microrganismos psicrotróficos, da temperatura de estocagem e da atividade de água. A decomposição das carnes armazenadas em aerobiose e em ambientes refrigerados ($<7-8$ °C) é essencialmente constituída por bactérias Gram-negativas psicrotróficas aeróbias. *Pseudomonas* são as mais comuns e importantes na carne, graças ao seu rápido desenvolvimento, chegando a constituir mais de 50% da população microbiana presente na superfície das carnes resfriadas²⁷. Entretanto, quando as temperaturas de armazenamento estão entre 25 °C a 30 °C, a microbiota de decomposição é constituída principalmente por *Enterobacteriaceae* e *Acinetobacter*²⁸.

A carne embalada a vácuo pode prolongar a vida de prateleira, por causa da modificação que o ambiente tem sobre a flora bacteriológica. Um ambiente anaeróbio é produzido, se a permeabilidade ao oxigênio da película de embalagem é suficientemente baixa. O vácuo tem a capacidade de preservar a carne *in natura* em um ambiente quase sem oxigênio. Em condições anaeróbicas, bactérias são inibidas pelo baixo pH; ou na camada de

gordura, de pH neutro, a anaerobiose provocará o crescimento dos esporos, de forma relativamente rápida na embalagem a vácuo. O sistema a vácuo, contudo, pode estender a vida útil de cortes primários, cujo tecido muscular se caracteriza pelo baixo pH, elevado em mais de cinco vezes a vida de prateleira da carne *in natura*, sendo apenas duplicada em cortes pequenos^{16,38-40}.

2.3. Microrganismos contaminantes da carne

Embora a presença de microrganismos na carne não signifique necessariamente um risco para a saúde do consumidor, ou uma qualidade inferior desse produto, a presença de números elevados de microrganismos nos alimentos, além de favorecer a deterioração e/ou redução da vida útil desses produtos, pode estar associada à patógenos como *Salmonella spp.* e *Escherichia coli* 0157:H7, acarretando potenciais riscos à saúde de quem a consome. Assim, a higiene correta dos alimentos é necessária para garantir a segurança e a sua salubridade em todos os estágios de sua elaboração até o produto final, minimizando a preocupação para a saúde pública^{41,42}.

Devido às dificuldades encontradas na detecção de microrganismos patogênicos, são utilizados microrganismos indicadores na avaliação da qualidade microbiológica dos alimentos. Esses microrganismos são grupos ou espécies que, quando presentes em um alimento, podem fornecer informações relativas à ocorrência de contaminação de origem fecal, acerca da provável presença de patógenos ou quanto à deterioração potencial do alimento, além de tornarem possível indicar condições higiênicas inadequadas durante o processo, produção ou armazenamento¹⁶.

A Resolução RDC nº. 12, de 2 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), estabelece a tolerância máxima para a contagem padrão em placas de microrganismos heterotróficos aeróbios, mesófilos e psicotróficos para coliformes fecais em carcaças inteiras, fracionadas ou cortes⁴³.

2.3.1. Microrganismos Mesófilos Aeróbios

A contagem de aeróbios mesófilos fornece uma estimativa da população microbiana total, enquanto que elevadas contagens, usualmente, estão relacionadas à baixa qualidade, mudanças sensoriais, e reduzida vida de prateleira do alimento. E, como a maioria das bactérias patogênicas são mesófilas, uma alta contagem pode ser indicativa de maior probabilidade de ocorrência de bactérias patogênicas^{8,16,44-46}.

2.3.2. *Escherichia coli*

A pesquisa relativa à pesquisa de *E. coli* nos alimentos fornece, com maior segurança, informações sobre as condições higiênicas do produto e melhor indicação da eventual presença de enteropatógenos⁴⁷. Dentre as inúmeras cepas virulentas de *E. coli*, a que constitui maior preocupação para as autoridades de saúde, é a *E. coli* O157: H7, responsável pela forma entero-hemorrágica da infecção⁴⁸.

Embora a presença de *Escherichia coli* em alimentos, em elevada quantidade, indique a possibilidade de contaminação fecal e a presença de outros microrganismos enteropatogênicos, bem como, a insatisfatória qualidade higiênico-sanitária do produto, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA)⁴³ não estabelece padrões microbiológicos para este microrganismo em carnes bovinas.

2.3.3. *Staphylococcus* coagulase-positivo

O *habitat* preferencial das bactérias do gênero *Staphylococcus* é a pele, as fossas nasais e o aparelho respiratório do homem. Portanto, são frequentemente utilizados como indicador da contaminação no controle sanitário dos alimentos, que pode ocorrer no manuseio ou processamento, e nas superfícies com as quais os alimentos entraram em contato⁴⁹⁻⁵¹. A espécie mais importante desse gênero, ligada aos alimentos, é *S. aureus*, pois é resistente a temperaturas de congelamento, sobrevivendo em alimentos estocados até -20°C. Não resiste a temperaturas de pasteurização, porém é capaz de produzir toxinas altamente estáveis ao aquecimento^{41,52}.

A presença de contagens elevadas de *Staphylococcus* coagulase-positivo em qualquer alimento constitui uma indicação de perigo potencial à saúde do consumidor devido à ação da enterotoxina estafilocócica, indicando também um padrão de sanitização questionável, principalmente quando o processamento envolve manipulação do alimento⁵³. A prevenção da intoxicação pela toxina produzida por *Staphylococcus* coagulase positivo em alimentos pode ser alcançada pelo controle da contaminação, mediante práticas adequadas de higiene e sanitização na indústria, principalmente durante a manipulação dos produtos. Com métodos adequados de refrigeração dos alimentos suscetíveis à contaminação por esses microrganismos, consegue-se manter as populações em quantidades reduzidas, minimizando os riscos de intoxicações⁵⁴.

2.3.4. *Listeria monocytogenes*

Os microrganismos do gênero *Listeria* são microaerófilos, anaeróbios facultativos e proliferam em uma faixa de temperatura de -0,4 a 50°C, com crescimento ótimo entre 30 – 37°C, em uma faixa de pH variando de 5,5 a 9,8⁵⁵⁻⁵⁷. A espécie *L. monocytogenes* é

patogênica para o homem e para diversos animais, sendo comumente isolada no ambiente, na água, nos insetos, nas fezes de ruminantes e do homem e em efluentes de abatedouros^{41,58}. A Listeriose têm sido correlacionadas ao consumo de alimentos frescos e processados prontos para consumo, como produtos cárneos e lácteos refrigerados⁵⁹⁻⁶³. As características osmotolerante e criotolerante desses microrganismos, possibilitam a sua sobrevivência em produtos salgados (NaCL 20%) e refrigerados (a 4°C) por aproximadamente oito semanas, constituindo uma ameaça à saúde pública⁵⁹.

2.3.5. *Salmonella*

O gênero *Salmonella* pertence à família *Enterobacteriaceae*; é um microrganismo extremamente heterogêneo, compreendendo mais de dois mil sorotipos, dos quais poucos são patogênicos para o homem. A temperatura considerada ótima para o crescimento destes microrganismos é de 37°C^{52, 57,64}. Carne de bovinos que contenham *Salmonella* em 25g de amostra é imprópria para o consumo⁴³. Muitos estudos vêm sendo realizados procurando reduzir ou solucionar o problema da contaminação animal por *Salmonella*, seja na criação, abate ou processamento. Uma das formas de abordagem do problema é por meio da utilização do sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos (APPCC), o qual abrange desde a produção da matéria prima até o consumo final do alimento⁶⁵.

2.3.6. Microrganismos psicrotróficos

Os microrganismos psicrotróficos podem multiplicar, mesmo que lentamente, em temperaturas iguais ou inferiores a 0°C e são considerados os principais responsáveis pela decomposição da carne refrigerada. Assim, a determinação do nível de psicrotróficos na superfície da carne é utilizada para verificar a manutenção da qualidade da carne refrigerada. *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Psychrobacter* e *Moraxella* são os gêneros mais frequentes^{29,66}.

A elevada população de microrganismos psicrotróficos no alimento resulta em alterações de sabor e a presença de defeitos físicos. Algumas enzimas (lipases) produzidas por esses microrganismos atuam na gordura, resultando em sabor a ranço, enquanto outras enzimas (proteases) atuam nas proteínas, causando um sabor amargo no alimento⁶⁷. O prazo máximo de vida de prateleira da carne refrigerada é estimado em três semanas quando a contagem inicial de microrganismos psicrotróficos é de 10 UFC/cm², caindo para 14 dias quando a contagem inicial sobe para 10² UFC/cm², 11 dias para contagem de 10³ UFC/cm², oito dias para contagem de 10⁴ UFC/cm² e seis dias para contagens de 10⁵ UFC/cm²⁶⁸.

2.4. Metodologias de amostragens destrutiva ou não destrutiva

As amostragens podem ser realizadas pelo método destrutivo (excisão) ou não destrutivo (suabe). A Decisão 2001/471/CE⁶⁹, que versa sobre as técnicas de amostragens,

notifica que o método não-destrutivo retira apenas uma porção de 20% ou menos da microbiota total presente na superfície da carne; tratando-se apenas de um indicador da higiene superficial. Sempre que se utilizam outros métodos que não o destrutivo, os critérios de desempenho microbiológico devem ser individualmente estabelecidos para cada método aplicado, no sentido de relacioná-lo com o método destrutivo e de ser aprovado pela autoridade competente.

Embora as diferenças entre as contagens obtidas pelos métodos de colheita destrutivo e não destrutivo tenham sido descritas por inúmeros trabalhos^{28,70,71}, alguns estudos verificaram que a excisão recupera maiores quantidades de microrganismos⁷², enquanto outros estudos têm relatado que métodos não destrutivos quando empregados para a detecção de mesófilos, *E. coli* e Enterobactérias fornecem resultados tão confiáveis quanto os obtidos pela excisão²⁸.

As diferenças estatísticas entre os dois métodos de colheita tornam-se de menor relevância em relação à variação da contagem de unidades formadoras de colônias que ocorre entre carcaças do mesmo dia de abate. Nesse sentido, oferece resultados mais significativos o aumento do número de amostras obtido nos métodos não destrutivos em detrimento do método destrutivo⁷³, principalmente em estudos comerciais devido à velocidade das operações e à realização do método não destrutivo ser mais rápida⁷⁴.

2.5. Aspectos relacionados à legislação sanitária

As legislações higiênico-sanitárias do Brasil foram consolidadas com a instituição do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), por meio da Lei nº 1.283 e do Decreto nº 30.691¹². Desde então o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), passou a estabelecer normas, infrações, e penalidades, sobre questões relativas à higiene, inspeção industrial e sanitária, e o transporte dos animais e da carne a serem adotadas junto aos estabelecimentos que operam com produtos de origem animal.

A Portaria Ministerial nº 304, de 22 de abril de 1996²⁰ do MAPA, institui a obrigatoriedade de se transportar e armazenar a carne, em cortes padronizados, devidamente embalados e rotulados e em condições que garantam a manutenção a uma temperatura máxima de 7°C no centro da musculatura da carne; introduzindo modificações racionais e progressivas na forma de distribuição e comercialização desse produto.

A Portaria Ministerial nº. 142, de 23 de dezembro de 1997⁷⁵ do MAPA, submeteu à consulta pública o Programa de Distribuição de Carne Bovina e Bubalina ao Comércio Varejista, o qual previa a obrigatoriedade da desossa prévia dos cortes secundários do traseiro

e do dianteiro, destinados a estabelecimentos varejistas e a continuidade de comercialização de cortes fracionados de traseiro e dianteiro tradicionalmente comercializados com osso, desde que embalados em continentes apropriados.

A Portaria Ministerial nº. 145, de 01 de setembro de 1998⁷⁶ do MAPA, instituiu, oficialmente, o Programa de Distribuição de Carnes Bovina e Bubalina ao Comércio Varejista e mantém a obrigatoriedade de que as carnes, além de previamente embaladas e identificadas, devem chegar ao varejo já desossadas e fracionadas, por matadouro-frigorífico ou entrepostos com inspeção, bem como estabelecimentos varejistas autorizados.

A Resolução nº 02, de 24 de novembro de 1999⁷⁷ do MAPA, estabeleceu instruções mais claras quanto ao significado dos termos desossa, fracionamento e cortes secundários e quanto à caracterização dos estabelecimentos de corte e desossa, de distribuição e de varejo. Esta Resolução prevê também que os estabelecimentos sob inspeção municipal ou estadual, quando cumprirem o sistema de boas práticas de elaboração, também possam realizar operações de fracionamento e desossa.

Embora nos anos 90, tenha ocorrido uma forte resistência à Portaria Ministerial nº. 304 do MAPA, principalmente pelos pequenos estabelecimentos de abate e comércio varejista, devido à necessidade de investimento em câmaras frigoríficas e à climatização da sala de desossa⁷⁸, as Portarias nº. 304 e 145 estimularam de certa forma as indústrias de carnes a modificarem a forma de comercialização da carne bovina, deixando de transportá-la exclusivamente na forma de carne com osso (quartos) para ser desossada nos açougues, passando a distribuí-la em cortes primários e secundários embalados à vácuo⁷⁹.

Os sistemas de desossa são constituídos de processos contínuos⁴⁷, nos quais os quartos dianteiros e traseiros são levados à sala de desossa para serem desdobrados em cortes comerciais ou destinados à industrialização. No processamento de desossa a frio, método convencional, as meias-carcaças são refrigeradas em câmaras de resfriamento logo após o abate, e desossadas sob condições de refrigeração⁸. Quando a desossa é realizada sem prévia refrigeração das meias-carcaças é conhecida como desossa a quente. Esse método de desossa não é legalizado no Brasil.

A Circular nº. 588⁸⁰, de 14 de julho de 1965, do Departamento de Defesa e Inspeção Agropecuária, do Ministério da Agricultura, como era chamado à época, estabeleceu as normas higiênico-sanitárias e tecnológicas para exportação de carnes, nas quais determinou que a seção de desossa ou descarnação, especificamente destinadas à essa finalidade, deve possuir ambiente de ar condicionado à temperatura que não exceda de 16 °C. De forma consoante, a Portaria Ministerial nº. 711⁸¹, de 01 de novembro de 1995, que tratou do

regulamento técnico de abate de suínos, determina que em desossas climatizada destinadas à desossa de carcaças provenientes do resfriamento, a temperatura ambiente não deve exceder a 16°C.

As normas para produção de carne bovina e suína para a Federação da Rússia, de 2001, determinam que a temperatura ambiente da desossa não seja superior a 12 °C⁸². O Regulamento CE Nº. 853/2004²⁷, de 2004 da União Europeia, disciplina que durante a desossa a carne seja mantida a uma temperatura não superior a 7 °C, através de uma temperatura ambiente máxima de 12°C ou de um sistema alternativo de efeito equivalente. Entretanto, estudos realizados pela agência de saúde da União Europeia sugerem a possibilidade de empregar temperaturas superiores a 7 °C, dos quartos e/ou meias carcaças no âmbito dos matadouros-frigoríficos sem prejuízos à qualidade microbiológica⁸³.

Acompanhando as diretrizes da União Européia, o MAPA recomendou como forma de equivalência aos estabelecimentos habilitados a exportar seus produtos para a União Europeia e os Estados Unidos da América, que aplicassem a climatização das salas de desossa a temperatura de 10 °C com tolerância de 2 °C, desde que a temperatura das carnes não ultrapasse os 7 °C^{84,85}. A Circular 690/2008/CGPE/DIPOA⁸⁶ do MAPA, que versa sobre normatização de temperatura em estabelecimentos de abate e processamento de carnes suínas estabelece a temperatura de 10 °C, tolerando-se acréscimo de 2 °C. A Portaria Ministerial nº. 210, de 10 de novembro de 1998⁸⁷ do MAPA, que aprova o Regulamento da Inspeção Tecnológica e Higiênico Sanitária de Carne de Aves, determina que os estabelecimentos que realizam cortes e/ou desossa de aves devem ser climatizadas, com temperatura ambiente não superior a 12°C.

Entretanto, em 2013, a Coordenação dos Programas Especiais (CGPE), do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA), da Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), por meio da Circular nº. 361/2013/CGPE/DIPOA/MAPA²¹, de 16 de maio de 2013, propõe diretrizes para verificação das medidas de controle durante a desossa de carcaças bovinas.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

Avaliar a condição higiênico-sanitária da carne *in natura* desossada em sala de desossa climatizada a 15°C, em comparação à temperatura de 12°C praticada na rotina de um matadouro-frigorífico de Goiânia – Goiás.

3.2. Objetivos específicos

- a) avaliar as condições ambiente da sala de desossa, por meio da verificação da temperatura;
- b) avaliar a curva de elevação da temperatura profunda do contrafilé, da picanha, do lagarto e do coxão mole;
- c) estabelecer relação entre a temperatura da sala com a curva de elevação da temperatura e o tempo de permanência dos cortes na sala de desossa;
- d) determinar o potencial hidrogeniônico da carne *in natura* em três momentos: entrada da sala de desossa, ao final da desossa e após 15 dias de maturação;
- e) comparar as condições bacteriológicas do traseiro-serrote à entrada da sala de desossa e dos cortes desossados à saída, por meio de *swabs* de superfície, e da contagem de *Escherichia coli*⁸⁸, contagem de *Staphylococcus* coagulase-positivo⁸⁹, contagem padrão de bactérias mesófilas aeróbias⁹⁰ e detecção de *Salmonella* spp⁹¹;
- f) comparar as condições bacteriológicas dos cortes maturados por 15 dias, desossados em temperaturas ambiente de 12 °C e 15°C, por meio de *swabs* de superfície e da contagem padrão de bactérias mesófilas aeróbias⁹⁰ e contagem de psicrotróficos⁹²;
- g) estabelecer relação entre a carga microbiana dos cortes cárneos e a temperatura da sala de desossa.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Condições gerais

A presente pesquisa foi realizada entre dezembro de 2014 e janeiro de 2015, em um matadouro-frigorífico localizado na região metropolitana de Goiânia, Estado de Goiás, sob fiscalização permanente do Serviço de Inspeção Federal (SIF), do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). As análises foram realizadas no Laboratório de Microbiologia de Alimentos (LMA), do Centro de Pesquisa em Alimentos (CPA), da Escola da Veterinária e Zootecnia (EVZ), da Universidade Federal de Goiás (UFG), localizado as margens da Estrada do Campus, s/n, Centro de Convivência – Campus II – UFG, Bairro Samambaia, CEP 74.690-900, Goiânia/GO. O laboratório é credenciado pelo MAPA para realizar análises microbiológicas em alimentos e água em amostras oriundas do Controle Oficial do MAPA, conforme Portaria nº. 214, de 31 de junho de 2014, do Secretário de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SDA/MAPA)⁹³. O critério de escolha do Laboratório pautou-se na relação de análises presentes no escopo do referido laboratório e por sua localização próxima a unidade frigorífica.

O critério de escolha do estabelecimento pautou-se apenas no volume diário das atividades de abate e tipo de desossa. São abatidos aproximadamente, 1.060 animais abatidos e obtidos 2.120 quartos traseiros e dianteiros que são desossados diariamente.

A sala de desossa do estabelecimento tem 521,7 m² onde trabalharam 192 operários que realizavam atividades de desossa e refile. Essas atividades eram realizadas em apenas uma jornada de trabalho, das 6h até às 16h. A cada 1h e 40min de atividade em ambientes artificialmente refrigerados, como medida preventiva sobre a saúde individual e coletiva dos colaboradores, era realizado intervalo de vinte minutos na produção a fim de proporcionar conforto térmico aos trabalhadores, os quais se dirigiam à área de lazer⁹⁴.

O estabelecimento tem autorização do DIPOA/MAPA para comercializar seus produtos no mercado nacional e internacional, uma vez que atende às exigências operacionais preconizadas pelo Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), possui os programas de autocontrole e atende às exigências sanitárias dos países importadores^{85,95}. É integrante da lista de fornecedores autorizados a exportar matéria-prima para os Estados Unidos e carne *in natura* para os estados-membros da União Europeia.

Os procedimentos de higienização do ambiente e equipamentos da sala de desossa foram realizados em três momentos: (a) PPHO pré-operacional (PPHOp) - antes da

produção; (b) PPHO operacional (PPHOop) - durante a produção e (c) PPHO intervalo (PPHOi) – realizados no intervalo do almoço. O PPHOpo foi realizado mediante a utilização de água à temperatura ambiente, seguida de passagem de um detergente alcalino espumífero a 4%. Posteriormente, utilizou-se água tépida com temperatura entre 37 °C a 70 °C para enxágue. Em seguida esfregou-se parte dos equipamentos com fibra sintética, detergente e sanitizou-se com Clorexidina a 0,5%. Durante o PPHOi, realizaram-se novamente os procedimentos de higienização dos equipamentos que possuíam superfície de contato com os alimentos. Os utensílios em uso, como facas, chairas e ganchos, eram substituídos a cada duas horas da jornada de trabalho por utensílios higienizados, conforme descrito no Programa de Procedimento Padrão de Higiene Operacional (PPHO) do estabelecimento⁹⁶.

4.2. Delineamento experimental

O delineamento do experimento considerou as duas temperaturas de climatização do ambiente da sala de desossa para a realização deste estudo; 12 °C foi o valor de temperatura praticado na rotina do estabelecimento, denominado de tratamento controle (G12), e 15 °C como temperatura experimental (G15) como novo valor a ser aplicado.

O estudo foi realizado em duas etapas: a) a primeira etapa objetivou a avaliar as condições da temperatura, velocidade de circulação e umidade relativa do ar (UR); o tempo necessário de preparo dos cortes e, sobretudo, a influência do tempo de preparo e a temperatura ambiente sobre a elevação da temperatura dos cortes. Essa etapa foi realizada em seis dias, três dias para o grupo G12 e três dias para o grupo G15; b) a segunda etapa teve como objetivo avaliar as condições bacteriológicas das peças desossadas nos diferentes grupos (G12 e G15) por meio de suabe de superfície dos quartos traseiros, e na entrada da desossa cortes desossados retidos por trinta minutos na sala de desossa e suabe dos cortes embalados a vácuo submetidos à maturação a temperatura de $2\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$, por 15 dias.

Para o desenvolvimento dessa etapa do estudo, foram selecionados aleatoriamente cinco traseiros-serrote refrigerados para estabelecer a estratégia de operacionalização, padronização das técnicas, quantificação de material e pessoal, definição de equipes de trabalho e respectivas funções, posicionamento de mesas, equipamentos e pessoal, bem como, o tempo necessário para a realização das coletas e mensurações.

4.3. Avaliação da temperatura ambiente da sala de desossa e dos cortes cárneos

4.3.1. Material utilizado

Durante a execução do experimento foram utilizados termômetro digital com haste metálica, termômetro infravermelho modelo MT-320 - *Minipa*, relógio termohigrômetro modelo MT-242 - *Minipa*, registrador eletrônico de dados (*data Logger*) modelo

Logbox-AA – Novus, termômetro-hidro-anemômetro, modelo VA8021- *Akso*, luvas e máscaras descartáveis e máquina fotográfica.

Antes da realização das coletas, todo o material e equipamentos necessários foram separados, identificados e verificados previamente ao início das atividades. Os termômetros digitais foram calibrados por uma empresa terceirizada e sofreram verificações diárias pelo estabelecimento.

4.3.2. Mensuração da velocidade do ar, temperatura e umidade da sala de desossa

Foram consideradas duas temperaturas de climatização do ambiente da sala de desossa para a realização deste estudo; sendo 12 °C a temperatura de rotina do estabelecimento, denominado de grupo controle (G12), e a de 15 °C, a temperatura experimental (G15).

A sala de desossa dispunha de três mesas de desossa, sendo a primeira para desossa do quarto dianteiro, a intermediária para desossa do quarto traseiro e a terceira para desossa do lombo. Na rotina da indústria, e do presente estudo, o monitoramento da temperatura da sala de desossa foi realizado por meio de termômetros para refrigeração, modelo 5134 – *Incoterm*, e por sensor digital, localizados próximos ao centro da sala, a um pé-direito de cinco metros do teto, conforme pode ser visto na ilustração da Figura 01, identificados como ponto 1.

Outros nove pontos foram monitorados manualmente durante as atividades de desossa, a fim de caracterizar e avaliar não apenas a temperatura ambiente, mas também a umidade e velocidade de circulação do ar ao longo das mesas de manipulação da sala de desossa. Os pontos de investigação foram padronizados de forma a abarcar toda a extensão das mesas de desossa, como podem ser vistos na Figura 01. Os monitoramentos foram realizados durante toda a jornada de trabalho, 6 às 16h, com um termômetro-hidro-anemômetro, modelo VA8021 da marca *Akso*, com faixa de medição de 0,4 a 20 m/s, exatidão de $\pm 0,3$ m/s e resolução de 0,1 m/s, utilizado sobre uma altura de 15 cm em cada ponto selecionado das mesas.

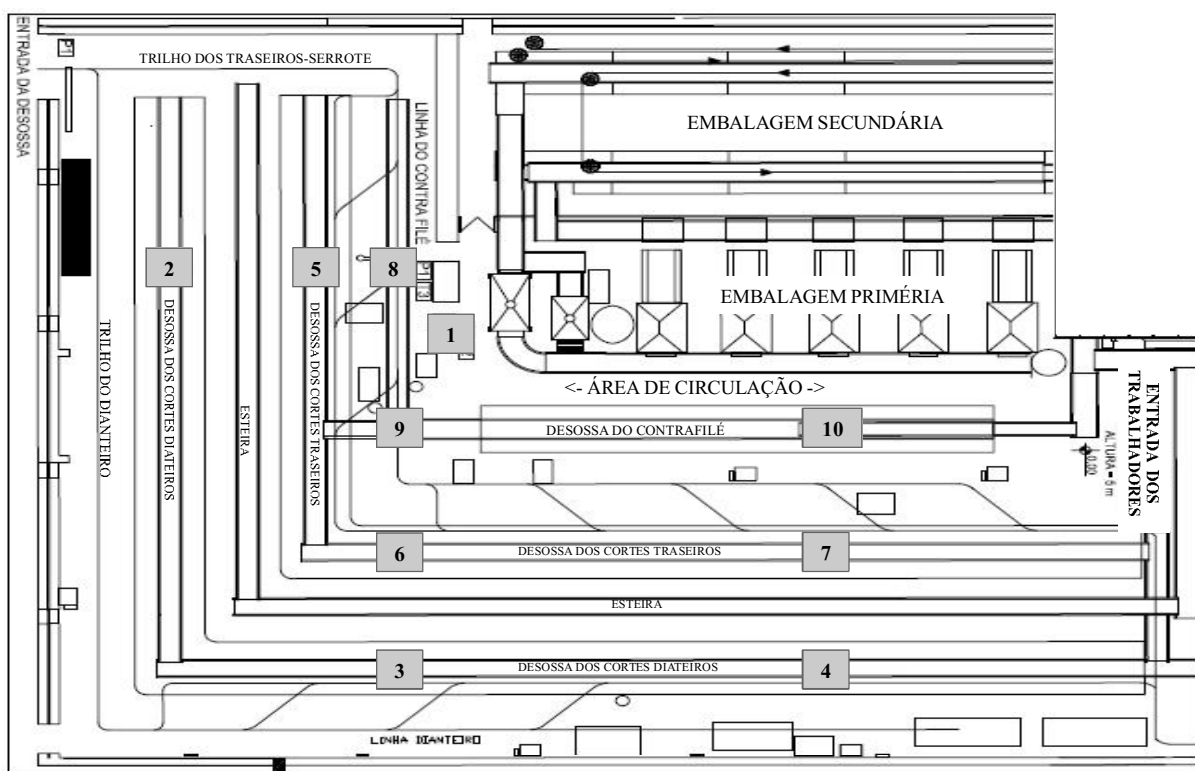


FIGURA 01 – Pontos de aferição da temperatura, umidade e circulação do ar na sala de desossa. (1) Registrador contínuo da indústria. (2) Início da mesa de desossa do dianteiro; (3) Meio da mesa de desossa do dianteiro; (4) Final da mesa de desossa do dianteiro; (5) Início da mesa de desossa do traseiro; (6) Meio da mesa de desossa do traseiro; (7) Final da mesa de desossa do traseiro. (8) Início da mesa de desossa do contrafilé; (9) Meio da mesa de desossa do contrafilé; (10) Final da mesa de desossa do contrafilé.
Fonte: Acervo pessoal (2014).

Os monitoramentos foram realizados conforme a programação das atividades de desossa do dia. O primeiro monitoramento foi realizado entre 6h e 6h30min, o segundo entre 7h e 7h 30min, o terceiro entre 8h e 8h 30min, o quarto entre 9h e 9h 30min, o quinto entre 10h e 10h 30min, o sexto entre 11h e 11h 30min, o sétimo entre 13h e 13h 30min, o oitavo entre 14h e 14h30min, o nono entre 15h e 15h30min e o último as 16h.



FIGURA 02 – Leitura da temperatura da sala de desossa com termômetro-hidro-anemômetro, modelo VA8021 da marca Akso.
Fonte: Acervo pessoal (2014).

As leituras realizadas pelo sensor digital foram registradas pela indústria utilizando termo-registradores contínuos. Esses dados serão apresentados nos resultados em conjunto com os demais dados coletados durante o experimento.

4.3.3. Curvas de elevação de temperatura profunda e tempo de permanência dos cortes

A fim de determinar as curvas de elevação de temperatura para cada uma das temperaturas avaliadas da sala de desossa, foram monitoradas as temperaturas de cinco contrafilés e três peças dos principais cortes do quarto traseiro: picanha, lagarto e coxão mole. Os cortes foram alocados em uma mesa posicionada próximo ao centro da sala de desossa; a condição ambiente foi monitorada com um relógio termo-higrômetro posicionado sobre a mesa. A elevação da temperatura dos cortes foi verificada por meio de um registrador linear eletrônico de dados (*Data Logger*), que dispõe de dois sensores. Um sensor foi introduzido no centro da peça e o outro a uma profundidade de um centímetro da superfície do corte.

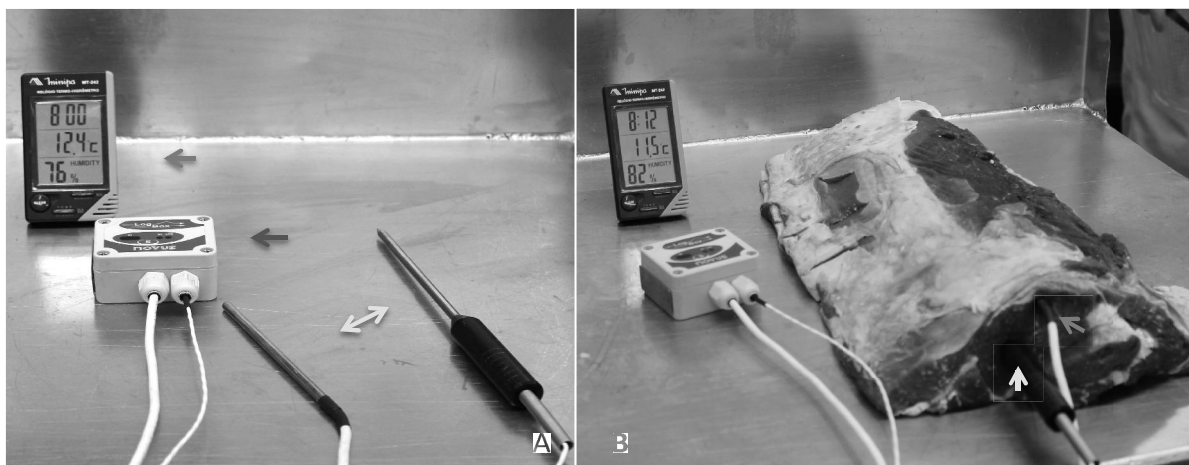


FIGURA 03 – Avaliação da curva de temperatura dos cortes comerciais: (A) Relógio termohigrômetro modelo MT-242 – Minipa (seta azul), registrador eletrônico de dados (*data Logger*) modelo Logbox-AA – Novus (seta verde) e sensores (setas amarelas); (B) Mensuração da temperatura de superfície (seta azul) e profunda do contrafilé (seta amarela).
Fonte: Acervo pessoal (2014).

As temperaturas dos cortes foram aferidas em intervalos de um minuto desde a entrada na sala de desossa até atingir a temperatura 7 °C (Figura 03). Dessa forma, foi determinado o tempo máximo de permanência do corte dentro da sala de desossa em função da temperatura de entrada do traseiro e da temperatura ambiente. Foram construídas curvas de elevação de temperatura profunda dos cortes para as temperaturas de trabalho da sala de desossa a 12 °C (G12) e a 15 °C (G15), conforme a temperatura ambiente da sala de desossa no momento do estudo.

Foi determinada a curva que melhor representasse os resultados obtidos e foram calculadas as fórmulas que expressam a função temperatura/tempo para cada corte e temperatura da sala de desossa.

4.4. Avaliação do pH, temperatura e contaminação bacteriana dos cortes cárneos

4.4.1 Generalidades

Foram amostrados aleatoriamente cinco quartos traseiros-serrote (pistola) obtidos do quarto traseiro após a retirada da ponta de agulha, em seis dias de desossa a 12 °C, totalizando 30 (trinta) quartos para a temperatura controle de 12 °C (G12); e seis traseiros-serrote, em cinco dias de desossa a 15 °C (G15), totalizando a mesma quantidade de 30 (trinta) traseiros-serrote.

Os traseiros-serrote foram escolhidos aleatoriamente na sala de quarteio que precede a sala de desossa. Esses traseiros foram identificados com chapinhas de marcação em aço inoxidável em uma região pré-definida e padronizada. Foi realizado suabe de superfície do contrafilé em uma área delimitada por gabarito esterilizado de 100 cm² e, posteriormente, realizadas as mensurações do pH e temperatura (Figura 04).

Os quartos foram desossados conforme a rotina do estabelecimento e os contrafilés devidamente identificados. A mensuração do pH, temperatura, bem como as amostragens da contaminação desses cortes foram realizadas após trinta minutos de permanência na sala de desossa. Esse tempo foi escolhido como o máximo estimado de permanência na sala de desossa, uma vez que o tempo médio de percurso dos cortes na sala é de 12 a 15 minutos. Os dados coletados foram registrados em planilhas específicas, para posterior processamento e comparações.



FIGURA 04 – Delimitação e identificação das áreas de leitura da temperatura, pH e esfregaço: (A) Demarcação do limite superior da área de *Swab*; (B) Demarcação do limite inferior da área de *Swab*; (C) Área de *Swab* demonstrada em amarelo e identificação do traseiro-serrote com chapinha inox na área padronizada para mensuração das temperaturas superficial e profundo do lombo e pH (seta azul).
Fonte: Acervo pessoal (2014).

Após a mensuração do pH, da temperatura e da colheita por meio de suabe de superfície, os cortes foram embalados a vácuo, identificados e conduzidos imediatamente para à câmara frigorífica, que tiveram a temperatura monitorada por meio de registrador de gráfico linear, durante os 15 dias de maturação (Figura 05).

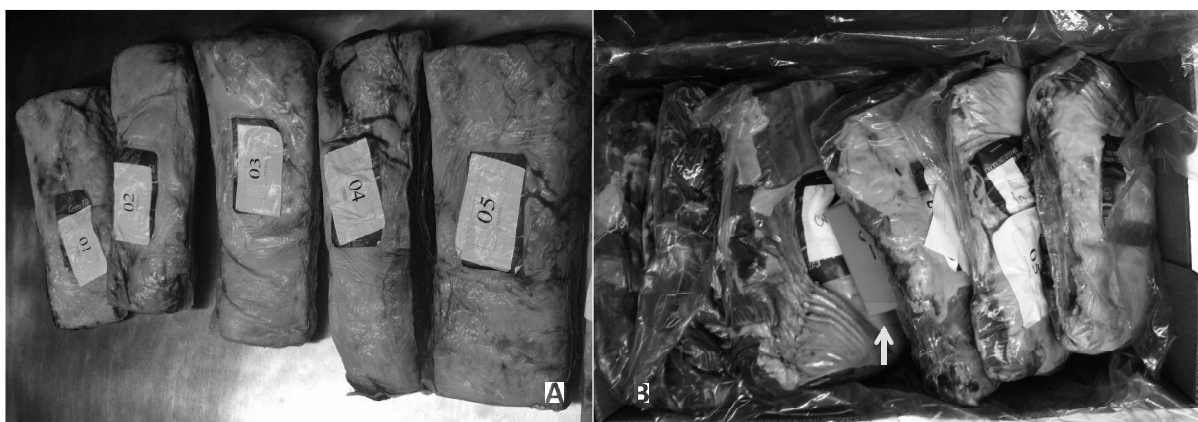


FIGURA 05 - (A) Identificação dos cortes embalados à vácuo. (B) Acondicionamento do registrador de gráfico linear em embalagem secundária dos cortes (seta amarela).

Fonte: Acervo pessoal (2014).

4.4.2. Material utilizado

Para execução dessa etapa do experimento, foram utilizados potenciômetros portáteis modelo HI 99163- *Hanna*, com agulha de sete centímetros e eletrodo a dois centímetros da ponta da faca, termômetros digital com haste de penetração em aço inoxidável com 115 mm de comprimento e faixa de medição de -50 a 200°C modelo AK 02- *Akso*, termômetro infravermelho modelo MT-320 - *Minipa*, relógio termo-higrômetro modelo MT-242 - *Minipa*, registrador de gráfico linear modelo RyanEZT- *Sensitech*, caixa isotérmica, gelo reciclável, rolos de papel toalha de primeiro uso, luvas esterilizadas, esponjas abrasivas esterilizadas próprias para coleta, saco plástico, Solução Salina Peptonada Esterilizada (SSPT) fornecida pelo LMA/CPA, delimitador de área descartável de 10cm x 10cm (100cm²), chapinhas de identificação em aço inoxidável revestidas e autoclavadas, faca higienizada, canetas para retroprojeto, máscaras descartáveis e máquina fotográfica.

Antes da realização das coletas, todo o material e equipamentos necessários foram separados, identificados e verificados previamente. Todas as esponjas abrasivas necessárias para aquele dia foram umedecidas em 10 ml de SSPT cada em câmara com fluxo laminar no laboratório do estabelecimento de abate.

Os termômetros digitais foram calibrados por uma empresa terceirizada e foram

submetidos a verificações diárias pelo estabelecimento. Os potenciômetros (peagômetros) também foram submetidos à calibração externa por uma empresa terceirizada e foram calibrados no âmbito da indústria sempre antes e ao término de cada uso. As calibrações realizadas no estabelecimento, foram realizadas em soluções padrões de pH 4,0 e pH 7,0. Utilizou-se água destilada para limpeza e papel toalha branco e neutro para secar a sonda (Figura 06).



FIGURA 06 – (A) Materiais organizados para colheita. (B) Delimitador de área 10x10cm (100cm²) descartável (C) Luvas estéris. (D) Identificação das esponjas.

Fonte: Acervo pessoal (2014).

4.4.3. Aferição da temperatura

A mensuração da temperatura dos traseiros-serrote foi realizada, também no quarteiro, antes do ingresso na sala de desossa, utilizando termômetro digital com haste metálica. Cada traseiro-serrote identificado foi submetido à aferição da temperatura profunda, na íntima dos M. *Obturatorius internus*, M. *Semimembranosus* (coxão mole ou “Inside” em inglês) e superficial e profunda do lombo (“Sirloin”)⁹⁷(Figura 07).

A temperatura profunda do coxão mole foi obtida por meio da inserção da haste do termômetro no forame obturado. Aguardou-se trinta segundos e travou-se o aparelho, para

posterior registro em planilha. A temperatura profunda do músculo *Longissimus dorsi* do lombo foi obtida pela inserção da haste do eletrodo três centímetros na porção central da peça, e a temperatura superficial quando o eletrodo foi inserido a um centímetro da superfície.

Em cada quarto foram realizadas três leituras em cada ponto amostral; a média desses valores foi utilizada para o cálculo da média do traseiro-serrote, tendo sido essa a primeira medida, (temperatura inicial -Ti). Os traseiros-serrote foram identificados com uma chapinha inoxidável no músculo *Longissimos dorsi*, para mensuração e comparação com a temperatura dos cortes correspondentes à saída da sala de desossa, Contrafilé (*Striploin*).



FIGURA 07 - Mensuração da temperatura superficial e profunda do traseiro-serrote. (A) Temperatura profunda do Coxão Mole. (B) Temperatura profunda do Lombo. (C) Temperatura superficial do Lombo.
Fonte: Acervo pessoal (2014).

A mensuração da temperatura no centro do contrafilé foi realizada introduzindo a haste metálica do termômetro demarcada em três centímetros de comprimento e para a leitura da temperatura da superfície um centímetro de comprimento. Em todas as situações foram realizadas três leituras em três pontos distintos de cada um dos cortes, calculando-se a média aritmética das medidas.

4.4.4. Determinação do potencial hidrogeniônico (pH)

As determinações do pH dos quartos foram realizadas no quarteio, momentos antes da entrada na sala de desossa. Em cada quarto foram realizadas três medidas do pH na área demarcada (músculo *Longissimus dorsi* entre a 12ª e 13ª vértebra torácica). Depois que toda a agulha do peagâmetro foi introduzida na musculatura, aguardou-se a estabilização da leitura do aparelho e fez-se o registro em planilha. A média desses valores foi utilizada para o cálculo da média do quarto, tendo sido essa a primeira medida, o pH inicial (pHi). Após a desossa do quarto traseiro, foram feitas novas avaliações do pH nos cortes comerciais de

forma idêntica ao pH_i, e os valores corresponderam ao pH mensurado na sala de desossa (pH_d). Os potenciômetros foram calibrados antes e após cada etapa com soluções padrão de pH 7,0 e 4,0, não sendo constatada variação da leitura acima da variação aceitável (Figura 08).



FIGURA 08 - Determinação do potencial hidrogeniônico (pH): (A) Mensuração do pH_i no *M. Longissimus dorsi* (traseiro- serrote); (B) Mensuração do pH_d no contrafilé; (C) Mensuração do pH_f no contrafilé maturado.

Fonte: Acervo pessoal (2014).

Após os 15 dias de maturação, foram feitas novas avaliações do pH nos cortes embalados a vácuo de forma idêntica à do pH_i e pH_d, e os valores corresponderam ao pH final (pH_f). Os potenciômetros foram calibrados antes e após cada etapa com soluções padrão de pH 7,0 e 4,0, não sendo constatada variação da leitura acima da variação aceitável.

4.4.5. Procedimento de colheita de amostras para bacteriologia

Para avaliar a qualidade bacteriológica superficial dos traseiros-serrote, foram utilizados à entrada da sala de desossa, suabe de superfície do lombo. Essas amostragens foram denominadas de “AE”. Em sequência à desossa, foram obtidos suabe de superfície do contrafilé, na mesma face, denominadas de “S7” (Figura 09). Os cortes amostrados foram embalados a vácuo, individualmente, e submetidos à maturação à temperatura de $2^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, por 15 dias. Após esse período, foram realizadas novas colheitas por suabe que receberam a denominação de “R15”.

A colheita para análise bacteriológica foi realizada em área específica do lombo, definida e padronizada como área para suabe (Figura 04). A fim de garantir a identificação e a

rastreabilidade das amostras coletadas, esse procedimento foi realizado com auxílio de duas pessoas, totalizando assim três pessoas para colheita.

Utilizando uma luva esterilizada, devidamente fornecida pelo auxiliar, e esponja (zaragatoas de 6,0 cm de comprimento, 4,0 cm de largura e 1,0 cm de espessura), previamente umedecida com um caldo estéril (10 ml de solução salina peptonada tamponada (SSPT)), realizou-se o esfregaço em uma superfície de 100 cm² (10x10 cm) de área demarcada, tentando sempre manter o mesmo padrão de pressão máxima, esfregando primeiro dez vezes verticalmente, depois dez vezes horizontalmente e, por fim, dez vezes na diagonal durante não menos de vinte segundos por toda a superfície da carne delimitada pelo molde⁹⁸ (Figura 09). Após o esfregaço, a esponja foi colocada na embalagem de coleta com a ajuda do auxiliar que posicionou-a aberta para facilitar a colocação da esponja no seu interior, sem no entanto encostá-la na sua face externa. O auxiliar retirou o excesso de ar existente na embalagem e a fechou. Essas amostras foram acondicionadas em caixas isotérmicas contendo gelo reciclável e conduzidas ao laboratório do Centro de Pesquisa em Alimentos da EVZ, onde foram processadas.



FIGURA 09 - Esfregaço do quarto traseiro com esponja para análise bacteriológica. (A) Identificação das esponjas. (B) Esfregaço com esponja estéril umedecida na região do lombo. (C) Luva estéril, esponja abrasiva umedecida e molde descartável para delineamento da área (100cm²). (D) Amostras acondicionadas em caixa isotérmica.

Fonte: Acervo pessoal (2014).

Os suabe de superfície dos cortes comerciais, “S7” e “R15”, foram realizados no contrafilé de forma idêntica aos suabe “AE” (Figura 10).

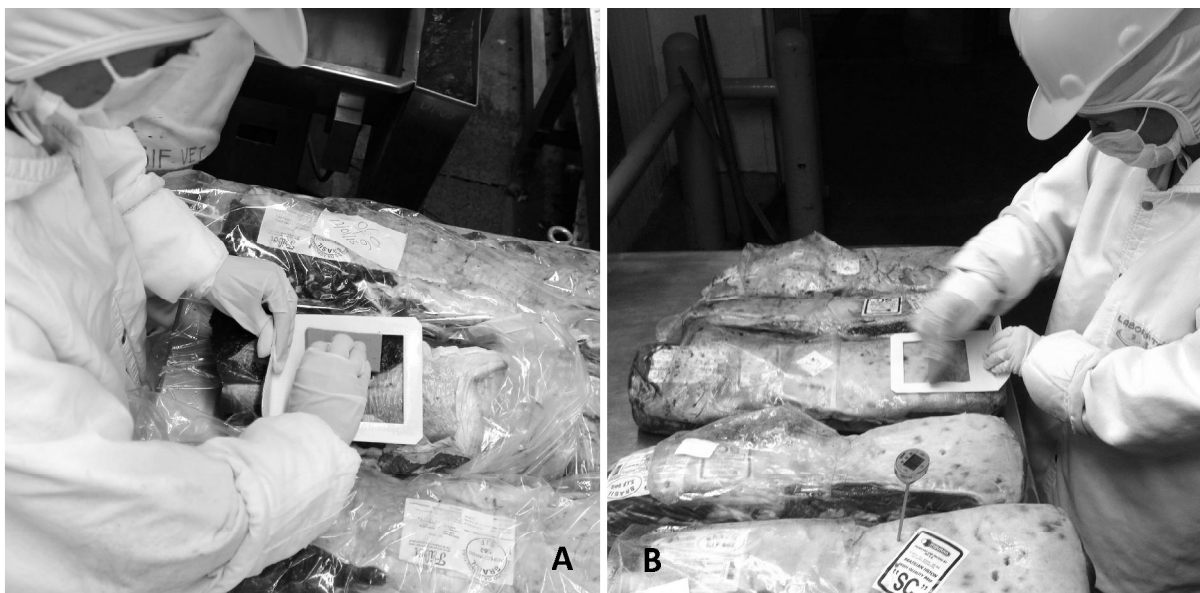


FIGURA 10 - (A) Suabe de superfície dos cortes desossados na saída da desossa (S7). (B) Suabe de superfície dos cortes resfriados e maturados por 15 dias (R15).
Fonte: Acervo pessoal (2014).

Após serem identificadas e acondicionadas em caixa isotérmica do tipo isopor, as amostras foram transportadas imediatamente ao Laboratório de Microbiologia de Alimentos, do Centro de Pesquisa em Alimentos, da EVZ/UFG, onde foram processadas.

4.5. Análises laboratoriais

4.5.1. Análises bacteriológica do traseiro-serrote e cortes desossados

Os suabes de superfície dos quartos e dos cortes comerciais foram encaminhados ao laboratório e realizadas as seguintes análises: contagem de *Escherichia coli*⁸⁹, contagem de *Staphylococcus* coagulase-positivo⁹⁰, contagem padrão de bactérias mesófilas aeróbias⁹¹ e pesquisa de *Salmonella* spp⁹².

4.5.2. Análises bacteriológica dos cortes comerciais maturados

Os suabes de superfície dos cortes comerciais, após os respectivos períodos de maturação, foram encaminhados ao laboratório e realizadas as seguintes análises: contagem padrão de bactérias mesófilas aeróbias⁹¹ e contagem de Psicrótróficos⁹³.

4.6. Análise estatística

O delineamento foi inteiramente casualizado e a unidade experimental para cada um dos 30 traseiros-serrote utilizados em cada um dos grupos estudados.

Os dados foram submetidos a análise de variância e o Teste de Tukey para comparar o efeito das duas temperaturas da sala de desossa nas variáveis temperatura e pH dos cortes. Também utilizou-se o *Teste “T”* para comparar as variáveis temperatura e pH para cada tratamento à entrada e à saída da sala de desossa. Realizou-se análise de regressão para estabelecer relação entre o tempo de permanência dos cortes dentro da sala de desossa e a temperatura dos mesmos. Para a análise estatística dos resultados, utilizou-se o programa BioEstat 5.0⁹⁹.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Condições climáticas da sala de desossa

Os registros das temperaturas da sala de desossa pelo sensor térmico ambiente ligado ao sistema da empresa podem ser visualizados na Figura 12 e no Anexo A. Os valores médios durante a jornada de trabalho foram 11,91 °C para G12 e 14,54 °C para G15 respectivamente. Estes valores são considerados aceitáveis uma vez que possuem uma variação menor que ± 1 °C.

Durante o período do experimento, a temperatura foi aferida em nove pontos distintos, acima das mesas de manipulação ao longo da sala de desossa, e em dez momentos diferentes abrangendo a jornada de trabalho. A média de temperatura por ponto pode ser observada na Figura 12. A média por ponto em períodos da jornada de trabalho e a curva de temperatura ao longo da jornada podem ser observadas na Figura 13. Os resultados indicam que a temperatura ambiente da sala é bastante heterogênea. Nas áreas próximas às máquinas de embalagem, túnel de encolhimento e corredor de acesso, a temperatura é mais elevada que as demais áreas da sala. Não foram encontrados dados na literatura que pudessem dar sustentação à discussão destes resultados.

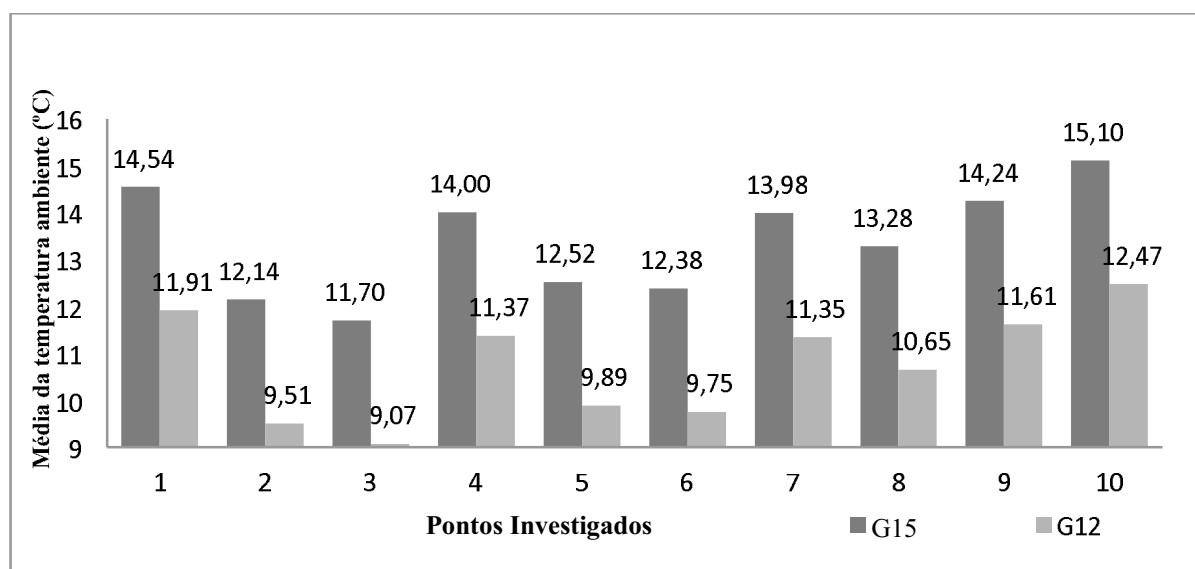


Figura 12 – Média de temperatura ambiente da sala de desossa dos pontos investigados. (1) Registrador contínuo da indústria. (2) Início da mesa de desossa do dianteiro; (3) Meio da mesa de desossa do dianteiro; (4) Final da mesa de desossa do dianteiro; (5) Início da mesa de desossa do traseiro; (6) Meio da mesa de desossa do traseiro; (7) Final da mesa de desossa do traseiro. (8) Início da mesa de desossa do contrafilé; (9) Meio da mesa de desossa do contrafilé; (10) Final da mesa de desossa do contrafilé.

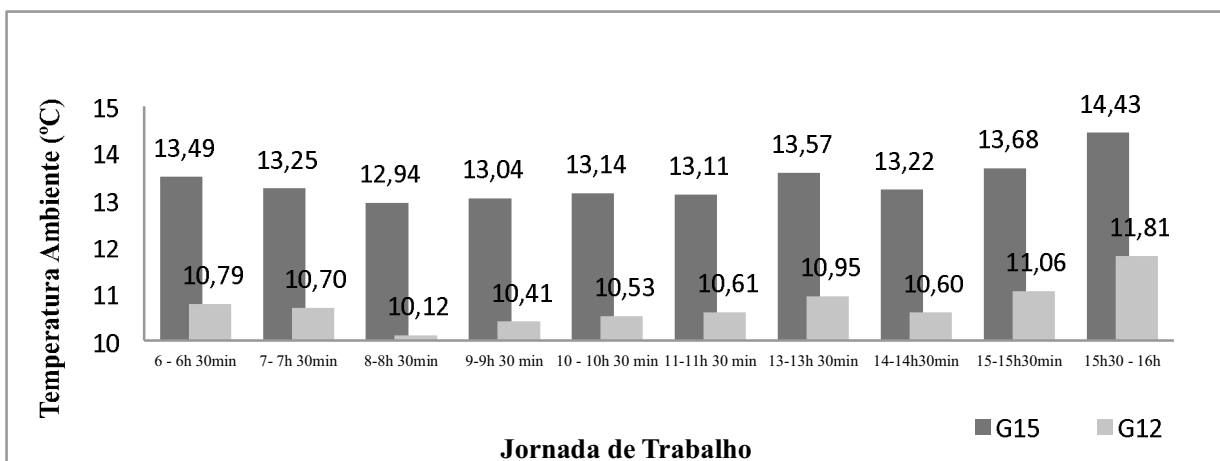


Figura 13 – Média da temperatura ambiente da sala de desossa durante a jornada de trabalho climatizada a 12 °C (G12) e 15 °C (G15).

5.2. Temperatura dos cortes desossados

Os registros das temperaturas superficiais e profundas dos cortes à entrada e à saída da sala de desossa, bem como a temperatura da sala durante o procedimento, são apresentados no Anexo A.

Na Tabela 01, são apresentados os valores médios das temperaturas à entrada e à saída do contrafilé da sala de desossa nas duas temperaturas, 12 °C e 15 °C.

TABELA 1- Valores médios das temperaturas dos contrafilés na entrada e saída climatizada às duas temperaturas, 12 °C e 15 °C

	Tp (°C)		Ts (°C)	
	Entrada	Saída	Entrada	Saída
G12	3,08 ^{aA}	4,58 ^{aB}	5,18 ^{aC}	7,06 ^{aD}
G15	1,68 ^{bA}	3,0 ^{bB}	3,58 ^{bC}	6,23 ^{aA}

Valores na mesma coluna acompanhados de letras minúsculas distintas são estatisticamente diferentes ($p < 0,05$). Valores na mesma linha acompanhados de letras maiúsculas distintas são estatisticamente diferentes ($p < 0,05$). (Tp) Temperatura profunda. (Ts) Temperatura superficial.

Houve diferença para as médias das temperaturas superficiais e profundas de entrada para 12 °C e 15 °C, bem como entre as temperaturas profundas de saída ($p < 0,05$) indicando que os contrafilés processados a 15 °C tiveram um maior incremento da temperatura profunda que os do grupo G12. Não houve diferença entre as temperaturas superficiais de saída para 12 °C e 15 °C ($p < 0,05$).

Apesar destes resultados, todos os cortes do G15 saíram da sala de desossa com temperatura profunda inferior a 7 °C após terem permanecido durante 30 minutos dentro da sala. Portanto, os cortes processados tanto a 12 °C como a 15 °C saíram da sala de desossa em acordo com a legislação vigente, ou seja temperatura inferior a 7 °C na intimidade da massa muscular⁸⁵.

Apesar das diferenças que tem origem nas variações de temperatura dos quartos à saída das câmaras de maturação, o ponto de maior interesse relativo às variações de temperatura é a variação média de temperatura que acontece no período de permanência dentro da sala de desossa (ΔT).

Para tanto, foram calculadas as diferenças absolutas de temperatura, para cada corte, entre a entrada e a saída (Tabela 02). Os valores individuais agrupados para G12 e G15 foram submetidos à análise estatística, e o *Teste de Tukey* mostrou que houve diferença significativa ($p < 0,05$) com ΔT maior quando os cortes foram processados a 15°C tanto para a temperatura superficial (média da ΔT superficial para 12 °C foi 1,98 °C e para 15 °C foi 3,53 °C), quanto para a profunda (média da ΔT profunda para 12 °C foi 1,32 °C e para 15 °C foi 1,96 °C).

TABELA 02 – Valores médios da diferença absoluta de temperatura para cada corte, entre a entrada e saída da sala de desossa

	Ts (°C)	Tp (°C)
G12	1,98 ^a	1,32 ^a
G15	3,53 ^b	1,96 ^b

Valores na mesma coluna acompanhados de letras minúsculas distintas são estatisticamente diferentes ($p < 0,05$). (Tp) Temperatura profunda. (Ts) Temperatura superficial.

5.3. Curva de Temperatura dos cortes

A partir dos dados obtidos, foram construídas curvas de regressão envolvendo a relação tempo de permanência na sala de desossa *versus* a temperatura profunda dos cortes. As análises estatísticas mostraram os seguintes resultados.

5.3.1. Curva de elevação da temperatura dos cortes durante a desossa

A seguir, são apresentadas as curvas calculadas a partir dos dados experimentais para ajuste da função que descreve a variação da temperatura profunda dos cortes estudados em relação à temperatura da sala de desossa.

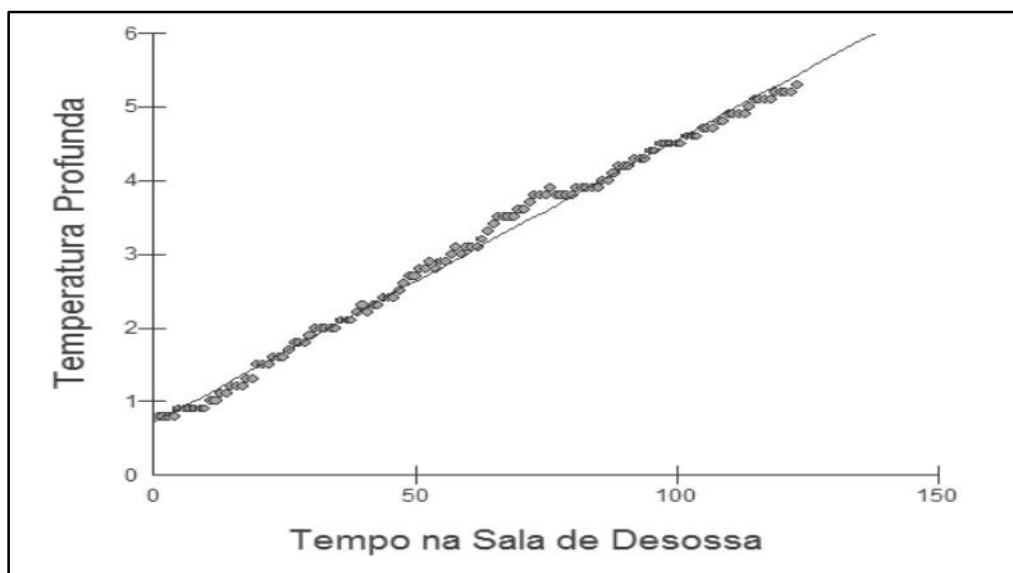


Figura 14 - Curva de temperatura profunda do Contrafilé em sala de desossa climatizada a 12 °C. A função linear que descreve esta relação é: $TPf = 0,709 + 0,038 \times t$. Onde “TPf” é a temperatura profunda final do contrafilé e “t” é o tempo de permanência dentro da sala de desossa. O coeficiente de determinação (R^2) foi 99,42%.

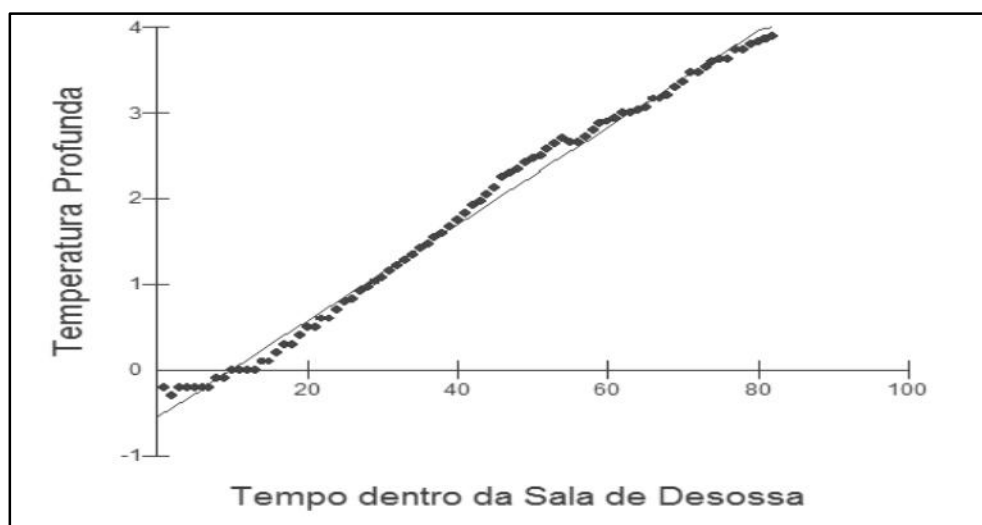


Figura 15. Curva de temperatura profunda do Contrafilé em sala de desossa climatizada a 15 °C. A função linear que descreve esta relação é: $TPf = -0,55 + 0,057 \times t$. Onde “TPf” é a temperatura profunda final do contrafilé e “t” é o tempo de permanência dentro da sala de desossa. O coeficiente de determinação (R^2) foi 99,29%.

Na Figura 16, são apresentadas as curvas calculadas para o contrafilé em relação às duas temperaturas da sala de desossa, 12 °C e 15 °C. Observa-se que a curva obtida para a temperatura ambiente de 12 °C possui menor coeficiente de regressão (b), indicando que o ganho de temperatura dos cortes foi mais lento em relação à temperatura da sala de 15 °C. É importante ressaltar que, se os cortes podem permanecer um tempo máximo de 30 minutos

dentro da sala de desossa, eles podem apresentar temperatura máxima de entrada de 5,9 °C em sala de desossa com temperatura de 12 °C e, de 5,1 °C, em sala com temperatura de 15 °C.

Para os outros cortes estudados, os coeficientes de regressão das funções, para ambas as temperaturas experimentais, foram semelhantes aos do contrafilé, portanto pode estimar-se que as temperaturas máximas de entrada desses cortes sejam as mesmas.

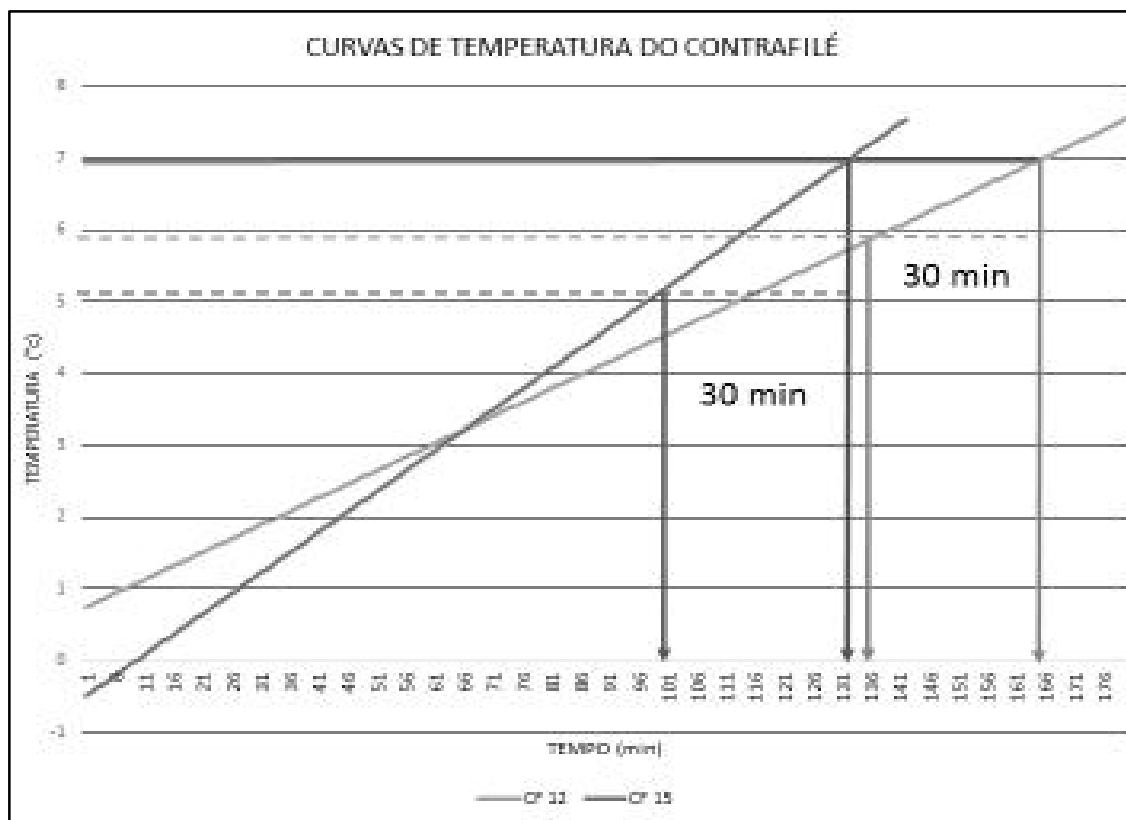


Figura 16 - Curvas calculadas da função do tempo de permanência do contrafilé dentro da sala de desossa versus a temperatura profunda para as duas temperaturas experimentais, 12 °C e 15 °C. As setas verticais da mesma cor indicam o período de tempo de 30 minutos até o corte atingir a temperatura máxima autorizada pela legislação de 7 °C. As linhas horizontais pontilhadas indicam a temperatura máxima permitida para entrada do contrafilé para cada temperatura da sala de desossa. As curvas foram calculadas conforme as funções lineares descritas nas Figuras 14 e 15.



Figura 17 - Curva de temperatura profunda da picanha em sala de desossa climatizada a 12°C. A função linear que descreve esta relação é: $TPf = 4,38 + 0,03 \times t$ Onde “TPf” é a temperatura profunda final do contrafilé e “t” é o tempo de permanência dentro da sala de desossa. O coeficiente de determinação (R²) foi 99,47%.



Figura 18 - Curva de temperatura profunda da picanha em sala de desossa climatizada a 15°C. A função linear que descreve esta relação é: $TPf = 2,49 + 0,06 \times t$. Onde “TPf” é a temperatura profunda final do contrafilé e “t” é o tempo de permanência dentro da sala de desossa. O coeficiente de determinação (R²) foi 99,73%.

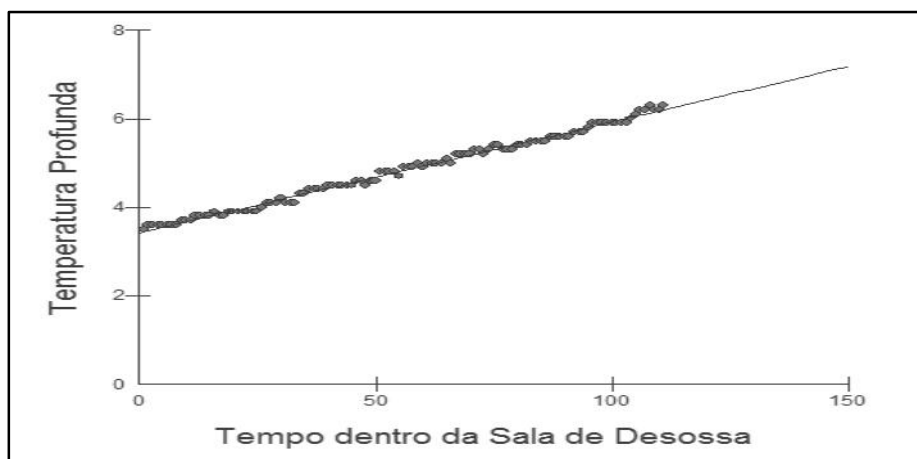


Figura 19 - Curva de temperatura profunda do lagarto em sala de desossa climatizada a 12 °C. A função linear que descreve esta relação é: $TPf = 3,42 + 0,03 \times t$. Onde “TPf” é a temperatura profunda final do contrafilé e “t” é o tempo de permanência dentro da sala de desossa. O coeficiente de determinação (R^2) foi 99,31%.

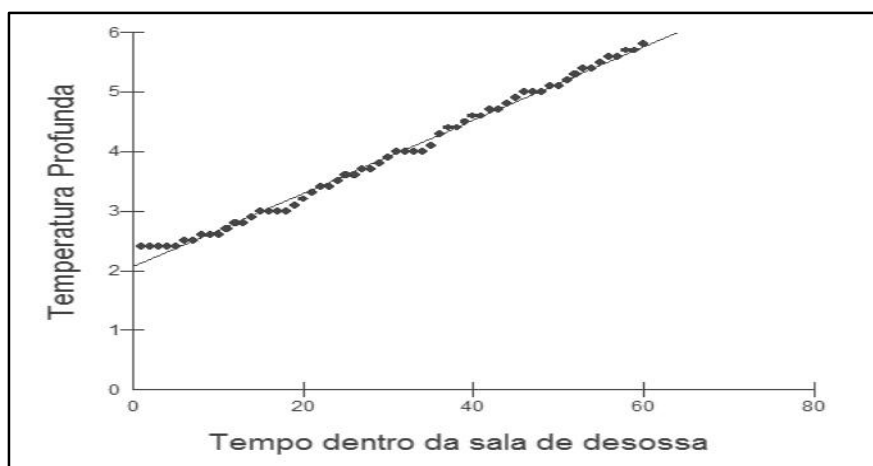


Figura 20 - Curva de temperatura profunda do lagarto em sala de desossa climatizada a 15 °C. A função linear que descreve esta relação é: $TPf = 2,06 + 0,06 \times t$. Onde “TPf” é a temperatura profunda final do contrafilé e “t” é o tempo de permanência dentro da sala de desossa. O coeficiente de determinação (R^2) foi 99,45%.

Os dados obtidos do coxão mole demonstraram um aumento muito lento das temperaturas profunda e superficial. Cortes mantidos por 160 minutos na sala de desossa tiveram uma variação de temperatura de 0,6 °C na profundidade e de 1,1 °C na superfície. Esta pequena variação deve-se a grande massa muscular que compõe o corte. Curvas de regressão, descrevendo a mudança de temperatura dos cortes desossados em diferentes

temperaturas ambiente foram descritas por Freire¹⁰⁰, que registrou resultados semelhantes aos obtidos no presente estudo em relação ao tipo de curva que melhor representa a relação tempo *versus* temperatura do corte. As duas pesquisas demonstraram que a função linear é a que melhor descreve essa relação. Porém, os resultados do presente estudo descreveram curvas com menor velocidade no aumento da temperatura dos cortes. Freire¹⁰⁰ descreveu para 12 °C um coeficiente de regressão b da função linear de 0,074 e para 14 °C de 0,123, sendo que no presente estudo o contrafilé mostrou valores de 0,038 para 12 °C e 0,0565 para 15 °C, a picanha e o lagarto apresentaram valores de 0,03 e 0,06 respectivamente. Esta diferença pode ser explicada, em parte, pelo tipo de corte escolhido, uma vez que o trabalho de Freire foi realizado com picanha e filé. Outra explicação é que o presente trabalho foi realizado com estrito controle da temperatura ambiente na proximidade dos cortes estudados. No estudo de Freire, pode ser que o local escolhido para avaliação das curvas estivesse localizado num ponto da sala de desossa onde a temperatura fosse maior que a indicada pelo termômetro digital central. Como foi mencionado previamente, o monitoramento das temperaturas em diferentes locais da sala de desossa revelaram grandes variações dependendo da localização.

Todas as curvas construídas indicam que a temperatura profunda do contrafilé aumenta lentamente em ambas as temperaturas utilizadas na sala de desossa (12 °C e 15 °C), existindo uma ampla margem para a permanência do corte dentro da sala antes de alcançar o limite estabelecido na legislação de 7 °C. O tempo de permanência dos cortes na sala de desossa durante a rotina da planta industrial foi de 10 a 12 minutos, mas as curvas obtidas experimentalmente demonstraram que tempos bem maiores, como os que acontecem frequentemente durante a produção nas indústrias frigoríficas, não seriam prejudiciais para a temperatura de saída dos cortes, inclusive quando a temperatura da sala foi fixada a 15 °C. Estes resultados concordam com o estudo prévio de Freire¹⁰⁰ quando a temperatura da sala foi fixada a 14 °C.

5.4. pH

Os valores médios de pH do presente estudo constam na Tabela 03. Verifica-se que não houve diferença estatisticamente significativa entre os pH de entrada e saída dos contrafilés desossados a 12 °C ou 15°C ($p < 0,05$). O curto tempo de permanência dentro da sala de desossa não influi nesse parâmetro, apesar da mudança na temperatura do ambiente.

TABELA 03 – Valores médios de pH dos quartos, cortes desossados e cortes maturados

	G12	G15
	Média	Média
Traseiro-serrote	5,60	5,80
Cortes Desossados	5,72	5,71
Cortes Maturados	5,68	5,66
Valores não apresentaram diferença estatísticas significativas ($p < 0,05$).		

Smulders e colaboradores⁹, relataram que normalmente o pH do músculo diminui de 7,0 no momento do abate para cerca de 5,3-5,8 após 24 horas *post-mortem*. Valores de pH elevados, mensurados no presente estudo em cortes individuais, estão correlacionados, provavelmente, ao estresse dos animais durante o período de *ante-mortem*⁴⁷.

5.5. Influência da temperatura ambiente sobre parâmetros bacterianos dos cortes desossados

Dos resultados das análises bacteriológicas, pode-se inferir que os mesófilos são os indicadores que melhor expressaram as condições higiênico-sanitárias dos contrafilés. No Anexo C, são apresentados os resultados das contagens desses microrganismos à entrada e à saída da sala de desossa, após 30 minutos de retenção às temperaturas de trabalho selecionadas (12°C e 15°C).

As médias das contagens de mesófilos nos traseiros-serrote, controle e experimental, são apresentadas nas Tabelas 04 e 06 e nos Anexos 03 e 04 a totalidade dos dados. As contagens médias em traseiros-serrote à entrada da desossa foram 0.74 e 0.19 log UFC/cm², e para os cortes à saída da desossa de 1.48 e 2.39 log de UFC/cm² para G12 e G15, respectivamente. Esses resultados situaram-se satisfatoriamente abaixo dos limites mínimos (*m*) em relação às exigências normativas da União Europeia ($m = 3,0 \log \text{UFC/cm}^2$) adotadas para o método não destrutivo estabelecido pelo Comitê Científico da Agência Federal de Segurança da Cadeia de Alimentar – AFSCA^{101, 102}; e também das exigências da legislação nacional (aceitável $< 3,5 \times 10^3 / \text{UFC/cm}^2$)^{103, 104}. Foram comparadas as contagens bacterianas de entrada para ambos os grupos, com o objetivo de determinar se houve diferenças significativas entre as contaminações iniciais de cada um dos tratamentos. A análise pelo *Teste de Tukey* mostrou que não houve diferença ($p < 0,05$), podendo os grupos serem considerados semelhantes desde o ponto de vista de sua contaminação inicial.

TABELA 04 – Resultados das contagens (log UFC/cm²) de bactérias mesófilas aeróbias das amostras do Grupo G12 e G15

	Entrada	Saída
G12	0,74 ^{aA}	1,48 ^{aB}
G15	0,19 ^{aA}	2,39 ^{bB}

Valores na mesma coluna acompanhados de letras minúsculas distintas são estatisticamente diferentes ($p < 0,05$). Valores na mesma linha acompanhados de letras maiúsculas distintas são estatisticamente diferentes ($p < 0,05$).

Foi realizada a comparação das contagens bacterianas de entrada e saída para as duas temperaturas de trabalho (12 °C e 15 °C), sendo que, em ambos os casos, os valores de saída foram estatisticamente superiores aos de entrada ($p < 0,05$). Este aumento da carga bacteriana dos cortes, após o processo de desossa, era esperado, uma vez que a carne entra em contato com várias superfícies e operários. Trabalhos semelhantes relataram menores variações na contagem de mesófilos da picanha e do filé, quando a temperatura da sala de desossa foi 12 °C, com médias de 0,48 em ambos os casos¹⁰⁰. Esse aumento da contaminação superficial dos cortes pode ser devido à excessiva manipulação do contrafilé em relação aos outros cortes estudados.

Adicionalmente, foi realizada a comparação das cargas bacterianas de saída para G12 e G15. Na Tabela 04, são apresentadas as médias para a contagem de microrganismos mesófilos e no Anexo D aparece a totalidade dos valores individuais. Nota-se que existiu diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p < 0,05$), sendo que os cortes processados a 15°C apresentaram maiores contagens de mesófilos.

Apesar das contagens estarem em acordo com os valores permitidos pela legislação ($< 3,5 \times 10^3$, a diferença média de um log nas contagens de mesófilos (UFC/cm²) para os cortes desossados a 15 °C reveste-se de importância, uma vez que significa uma contaminação dez vezes maior dessas carnes, aumentando de forma significativa o risco de deterioração durante o armazenamento. Estes resultados são divergentes dos obtidos previamente em pesquisas semelhantes sob temperatura da sala de desossa a 14 °C¹⁰⁰. Cabe ressaltar que essas pesquisas foram desenvolvidas em frigoríficos em que não era praticado o método de desossa “osso branco”, atualmente realizada na unidade onde o presente estudo foi realizado. A desossa “osso branco” tem como característica a excessiva manipulação do contrafilé, que entra em contato com oito colaboradores, várias mesas de desossa, refilê, serra e esteiras.

O excesso de manipulação representa, sem dúvida, fonte de contaminação que aumenta o risco de deterioração do produto. Os resultados do presente estudo confirmam que

a eleição do corte contrafilé foi apropriada, por tratar-se de um corte de alto valor, cujo método de desossa parece ser uma fonte de contaminação e de risco para a vida de prateleira do produto embalado a vácuo. Trabalhos anteriores também empregaram esse corte por ser um dos mais acessíveis e estar entre os mais afetados por qualidade adversa. Esse corte tem sido escolhido para avaliação de qualidade, tanto objetiva quanto subjetivamente¹⁰⁵.

5.5.1. Cortes embalados a vácuo maturados por 15 dias

As temperaturas dos cortes mantidos em câmara de estocagem são apresentadas na Tabela 05. Observa-se que rapidamente os cortes atingiram a temperatura de $1\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$, sendo considerada apropriada para a conservação deste tipo de produto (temperatura média profunda de $1,58\text{ }^{\circ}\text{C}$ para o grupo G12 e $0,83$ para o grupo G15).

TABELA 05 – Valores médios das temperaturas profunda e superficial dos cortes maturados em 15 dias

	Tp ($^{\circ}\text{C}$)	Ts ($^{\circ}\text{C}$)
G12	$1,58^{\text{aA}}$	$2,97^{\text{aB}}$
G15	$0,83^{\text{bA}}$	$2,48^{\text{bB}}$

Valores na mesma coluna acompanhados de letras minúsculas distintas são estatisticamente diferentes ($p < 0,05$). Valores na mesma linha acompanhados de letras maiúsculas distintas são estatisticamente diferentes ($p < 0,05$). (Tp) Temperatura profunda. (Ts) Temperatura superficial.

Após o período de estocagem pré-estabelecido, as embalagens secundárias contendo os cortes embalados a vácuo foram retiradas da câmara de estocagem e aferidas a temperatura e o pH dos cortes. Uma nova amostragem para análises bacteriológicas foi realizada em todas as peças, utilizando o mesmo método empregado para os cortes frescos. Foram realizadas as contagens de microrganismos mesófilos e de psicrótrófos como indicadores da contaminação.

Os resultados de temperatura e de pH dos cortes após 15 dias de armazenamento são apresentados na Tabela 06. A média das temperaturas superficial dos cortes para o grupo desossado a $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ foi $2,97\text{ }^{\circ}\text{C}$ e para o grupo desossado a $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ foi $2,57\text{ }^{\circ}\text{C}$, não sendo observada diferença significativa quando comparados pelo *Teste de Tukey* ($p < 0,05$). Igualmente, o pH dos cortes também não apresentou diferença significativa entre os grupos, revelando valores semelhantes e apropriados para este tipo de produto (médias de $5,66$ para os cortes G12 e $5,68$ para G15).

TABELA 06 – Valores médios de temperatura profunda de superficial e pH dos maturados em 15 dias

	Tp (°C)	Ts (°C)	pH
G12	1,58 ^{aA}	2,97 ^{aB}	5,66
G15	0,83 ^{bA}	2,48 ^{bB}	5,68

Valores na mesma coluna acompanhados de letras minúsculas distintas são estatisticamente diferentes ($p < 0,05$). Valores na mesma linha acompanhados de letras maiúsculas distintas são estatisticamente diferentes ($p < 0,05$). (Tp) Temperatura profunda. (Ts) Temperatura superficial.

Os resultados das análises bacteriológicas dos cortes após 15 dias de armazenamento são apresentados na Tabela 07. Foram observados valores médios elevados de contaminação por mesófilos para ambos os grupos, sendo 5,45 para 12 °C e 6,84 log UFC/cm² para 15 °C, existindo diferença significativa entre esses resultados ($p < 0,05$).

As contagens de mesófilos mostraram um aumento de vários log após curto período de estocagem. Na saída da sala de desossa, os contrafilés à saída da sala de desossa apresentaram uma média de 1,48 e 2,39 log UFC/cm² para 12 °C e 15 °C respectivamente, revelando um aumento de 3,97 e 4,45 log UFC/cm² nas contagens. Segundo Roça¹⁰⁶, contagens de mesófilos próximos a 10⁶ UFC/g indicam carnes em processo de deterioração. Apesar dos resultados do presente estudo terem sido obtidos pelo método não destrutivo, os valores de contaminação superficial, indicam que os cortes, após um curto período de estocagem, já estariam em condições não aptas para consumo. As contagens de mesófilos ficaram bem acima dos valores obtidos pelo método destrutivo em pesquisas anteriores realizadas no estado de Goiás. Prado¹⁰⁷ e Bueno¹⁰⁸ registraram em carnes embaladas a vácuo valores de 10⁴ e menores que 10⁶ UFC/g após 60 e 120 dias de estocagem, respectivamente. Essas diferenças, provavelmente, foram devidas a mudanças no processo de desossa, fundamentalmente pela aplicação do método do “osso branco”.

TABELA 07 – Valores médios e desvios padrões de contagens (log UFC/cm²) dos cortes maturados em 15 dias

	Mesófilos	Psicrotróficos
G12	4,45 ^a	5,34 ^a
G15	6,84 ^b	2,01 ^b

Valores na mesma coluna acompanhados de letras minúsculas distintas são estatisticamente diferentes ($p < 0,05$).

Embora os valores encontrados nos contrafilés amostrados sejam maiores quando a desossa foi realizada a 15 °C, os resultados obtidos para os cortes desossados a 12 °C também mostraram valores elevados. Estes resultados indicam que existem problemas no processo de desossa do contrafilé, resultando em contagens elevadas após um curto período de armazenamento. Considerando que o prazo de validade dos cortes embalados a vácuo é de 90 dias, a possibilidade de ocorrência de deterioração durante a estocagem é muito elevada. Jones¹⁰⁹ reportou aumentos de 1 log UFC/g nas contagens de mesófilos em cortes embalados a vácuo a cada 30 dias, e Melo¹¹⁰ registrou valores médios de mesófilos de 10^2 no dia 0 até 10^7 no dia 75 nas condições do Brasil. Cabe ressaltar que o elevado crescimento ocorreu em carnes armazenadas em ótimas condições de estocagem, como revelado pelos termorregistradores. Portanto, o risco de ocorrência de deterioração dos produtos durante o transporte, distribuição e exposição no varejo é ainda maior, considerando que nessas condições as temperaturas de conservação serão variáveis e, provavelmente, superiores. No caso dos microrganismos psicrotróficos, foram obtidos valores de 5,34 e 2,01 log UFC/cm² para 12 °C e 15 °C respectivamente. Essa diferença é significativa entre os dois grupos ($p < 0,05$). Esperava-se que esses valores fossem semelhantes, uma vez que o tempo de permanência de 30 minutos nas duas situações de desossa (12 °C e 15 °C), parece ser insuficiente para justificar uma diferença tão grande.

Os resultados indicam que, para as condições do experimento, a associação dos processos de desossa “osso branco” e o aumento da temperatura da sala de desossa para 15 °C determinam um aumento de dez vezes na contaminação superficial do contrafilé, o que significa um maior risco de deterioração do produto. Geralmente, a maior fonte de contaminação superficial das carcaças origina-se no processo de abate. Porém, a manipulação excessiva do contrafilé durante a desossa “osso branco” parece ser um fator de risco a ser considerado nos programas de autocontrole da indústria.

6. CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o presente experimento pode-se concluir que:

- a qualidade bacteriológica dos quartos traseiros bovinos apresentou-se aceitável, tendo em vista os baixos níveis de contaminação encontrados;

- o pH e a temperatura de entrada à sala de desossa dos quartos também foram aceitáveis, encontrando-se dentro das margens permitidas pela legislação específica para indústrias sob Serviço de Inspeção Federal (SIF);

- a temperatura ambiente da sala de desossa é bastante heterogênea, existindo importantes variações, dependendo do local amostrado;

- nos cortes cárneos estudados, as curvas de temperatura em relação ao tempo de permanência dentro da sala de desossa foram representadas por uma função linear com coeficientes de determinação superior a 99%. Os coeficientes de regressão e determinação foram semelhantes para o contrafilé, o lagarto e a picanha, indicando que a temperatura máxima de entrada na sala de desossa não deve superar os 5,1°C quando a temperatura ambiente for de 15°C e os 5,9°C para temperatura ambiente a 12°C;

- a contaminação por mesófilos na superfície dos contrafilés aumentou de forma significativa durante a desossa, sendo que para o grupo G15 esse aumento foi mais evidente.

- o processo de desossa do “osso branco” contribui para a excessiva contaminação inicial do contrafilé;

- a associação dos processos de desossa do “osso branco” e o aumento da temperatura da sala de desossa para 15 °C determinaram um aumento de dez vezes na contaminação superficial do contrafilé, o que significa um maior risco de deterioração do produto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Projeções do Agronegócio: Brasil 2013/2014 a 2023/2024 Projeções de Longo Prazo. Brasília: MAPA/ACS; 2014.
2. Bressan MC, Perez JRO. Textos acadêmicos: Tecnologia de carnes e pescados. Lavras: UFLA. 2001, 240 p.
3. Evangelista J. Tecnologia de alimentos. 2. ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2001. 652p.
4. Lawrie RA. Ciência da carne. Porto Alegre: Artmed; 2005.
5. Barros MFA, Nero LA, Monteiro AA, Beloti V. Identification of main contamination points by hygiene indicator microorganisms in beef processing plants. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 2007; 27(4): 856- 862p. [Acesso 05 jun. 2014]. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612007000400028&lng=en&tlng=en. 10.1590/S0101-20612007000400028.
6. Borch E, Arinder P. Bacteriological safety issues in beef and ready-to-eat meat products, as well as control measures. *Meat Sci*. 2002; 62 (3): 390-381.
7. Mesquita MOM, Daniel AP, Saccol ALF, Milani LIG, Fries LLM. Qualidade microbiológica no processamento do frango assado em unidade de alimentação e nutrição. *Ciênc. Tecnol. Aliment*. Campinas; 2006.
8. Jay JM. Loessner MJ, Golden DA. Modern food microbiology, Berkely: Springer. 200; 387-409.
9. Smulders FJM, Woolthuis CHJ. Influence of two levels of higienie on the microbiological condition of veal as product of two slaughtering/processing sequences. *Journal Food Protection*. Ames. 1983; (11): 191-205.
10. Roberts TA, Hudson WR, Whelehan OP. Number and distribution of bacteria on some beef carcasses at selected abattoirs in some member states of the European Communities. *Meat Science*. Illinois. 2005: 387-409.
11. Mossel DAA, Garcia BM. Microbiologia de los Alimentos. Zaragoza: Acribia; 1984.
12. Brasil. Decreto nº 30.691, de 29 mar 1952. Aprova o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. *Diário Oficial da União*, Rio de Janeiro (7 jul 1952); Sec. 1: 10.785.
13. Brasil. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Regulamento técnico sobre as Condições Higiénico-sanitárias e de Boas Práticas de Elaboração para Estabelecimentos Elaboradores/Industrializadores de Alimentos. Portaria nº 368, de 04 set 1997. *Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil*. Brasília; 1997. Disponível em: www.anvisa.gov.br/e-legis/ Acesso em: 07 nov 2005.
14. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instruções para elaboração e implantação dos sistemas PPHO e APPCC nos estabelecimentos habilitados à exportação de carnes. Circular nº 369 de 02 jun 2003. Brasília; 2003.

15. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Manual Genérico de Procedimentos para APPCC em Indústrias de Produtos de Origem Animal. Portaria nº 46, de 10 fev 1998. Gabinete do Ministro. D.O.U., 16 março 1998, seção1, p. 24.
16. Franco BDGM, Landgraf M. Microbiologia dos alimentos. São Paulo: Atheneu;1998.
17. Garcia T, Matrí R, Sanz B, Hernandez PE. Revision: extensión de la vida útil de la carne fresca I: envasado en atmosferas modificadas y utilización de bacterias lácticas y bactericinas. R. Esp. Cienc. Tecnol. Aliment. 1995; 35(1):1- 18.
18. Leitão MFF. Microbiologia de alimentos. In: Roitman I, Travassos LR, Azevedo J R. Tratado de microbiologia. São Paulo: Manole; 1988: (1) 3-81.
19. Medel I, Sierra I. Control de la cadena del frío y la humedad y su influencia en la calidad de la carne del Ternasco de Aragón durante su processado y distribución. In: XXVI Jornadas internacionales de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC). 2001.
20. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Estabelece os critérios e instruções técnicas para efeito do cumprimento a aplicação das medidas previstas na Portaria Ministerial nº. 304 de 22 abril 1966. Diário Oficial da União (23 abril 1996). [Acesso 24 nov 2014]. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>.
21. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Coordenação Geral de Programas Especiais. Circular nº. 361 de 16 maio 2013. Brasília.
22. Brasil. Consolidação das Leis do Trabalho. Decreto-lei. Decreto-lei nº. 5452 de 1 maio 1943. Aprova a consolidação das Leis do Trabalho. Lex: coletânea de legislação. Edição Federal, São Paulo. 1943; 7.
23. Brasil. Constituição 1988. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília (DF): Senado; 1988.
24. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa – Brasil Climats [online] 1978. Disponível em: ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_murais/clima.pdf. Acesso em: 25 nov. 2014.
25. Brasil. Ministério do Trabalho e Emprego Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho. Portaria nº 21, de 26 dezembro 1994. Define o Mapa Oficial do Ministério do Trabalho para Atender o Disposto no Art. 253 da CLT. Disponível em: http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812C12AA70012C12D8C07F6B06/p_19941226_21.pdf
26. Codex Alimentarius. Glossary of terms and definitions (Residues of Veterinary Drugs in Foods). CAC/MISC 5-1993. Amended. 2003.
- 27 União Europeia. Estabelece as regras básicas de higiene a respeitar pelos operadores do setor alimentar. Regulamento (CE) nº 853/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho de 29 abril 2004. Jornal Oficial da União Européia. 2004.

28. Eiroa MNU. Investigação de surtos de toxinfecção bacteriana causado por alimentos processados. Coletânea ITAL, Campinas – SP. 1989;19,(2): 101- 102.
29. GIL JI. Manual de Inspeção Sanitária de carnes. 2ed. Portugal: Fundação Caloust Gulbenkian. 2002: 485.
30. Forsythe SJ. Microbiologia da segurança alimentar. Porto Alegre: Artmed. 2002; 215.
31. Proudlove RK. Os alimentos em debate. São Paulo: Varela. 1996; 251p.
32. Warriss P. Ciencia de la carne. Zaragoza: Acribia; 2003.
33. Baptista P, Venâncio A. Os perigos para a segurança alimentar no processamento de alimentos. 1a ed. Portugal: Forvisão - Consultadoria em Formação Integrada. Guimarães; 2003.
34. Mills J, Donnison A, Brightwell G. Factors affecting microbial spoilage and shelf-life of chilled vacuum-packed lamb transported to distant markets: A review. Meat Science. 2014;(98) 71–80.
35. Garcia-López ML, Prieto M, Otero A. In: The physiological attributes of Gram-negative bacteria associated with spoilage of meat and meat products: A. Davies and R. Board (ed). The microbiology of meat and poultry. London: Blackie Academic and Professional. London; 1998: 1-34 p.
36. Frazier WC. Microbiologia de los alimentos. Zaragoza, Espanha: Ed. Acribia; 1972. 681 p.
37. Roça RO, Serrano AM. Abate de bovinos: alterações microbianas da carcaça. Higiene Alimentar. 1995; 9 (35): 8-13 p.
38. Silva J A, Patarata L, Martins C. Influence of ultimate pH on bovine meat tenderness during ageing. Meat Science. 1999; 453-459.
39. Jeremiah L E, Penney N, Gill C O. The effects of prolonged storage under vacuum or co2 on the flavour and texture profiles of chilled pork. Food Research International. 1992; 25: 9–19p.
40. Robertson G L, Food Packaging: principles and pratice. New York: Marcel Dekker. 1992; 445-448 p.
41. Internacional Commission on Microbiological Specifications for Foods. Microorganismos de los alimentos: técnicas de analyses microbiológico. Zaragoza: Acribia. 1984; 431p.
42. Sofos JN, Kochevar SL, O'reagan J, Smith GC. Extent of beef carcass contamination with Escherichia coli and probabilities of passing U.S. regulatory criteria. Journal of Food Protection. 1999; 62: 234-238.
43. Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária Resolução – RDC nº 12 de 02 jan 2001. Aprovava o regulamento sobre padrões microbiológicos para alimentos e seus Anexos I e II. Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil. Brasília; n.7, p.45-53, 10 de janeiro de 2001. Seção 1.

44. Gill CO. Microbiological contamination of meat during slaughter and butchering of cattle, sheep and pigs. In: Davies A, Board R. The Microbiology of Meat and Poultry. London: Blackie Academic and Professional. 1998; 118-157p.
45. Morton RD. Aerobic plate count. In: Downes FD, ITO K. 4th ed. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. Washiton: APHA. 2001; 63-67.
46. Carvalho EP. Microbiologia de alimentos. Lavras: UFLA/FAEPE. 1999; 76p.
47. Pardi MC, Santos IF, Souza ER, Pardi HS. Ciência, higiene e tecnologia da carne. Goiânia: CEGRAF - UFG / Niterói: EDUF; 1993.
48. Silva N. Escherichia coli O157: H7 em alimentos. [Tese]. Campinas: UNICAMP; 2004.
49. Mead GC. Microbiological hazards from red meat and their control. British Food Journal. 1994; 96 (8): 33-36.
50. Passos MH, Kuaye AY. Avaliação dos surtos de enfermidades transmitidas por alimentos comprovados laboratorialmente no município de Campinas – SP – no período de 1987 a 1993. Revista do Instituto Adolfo Lutz. 1996; 56 (1): 71-76.
51. Vieira RHSF, Mulder RWA, Snijders JMA. Impact of animal husbandry and slaughter technologies on microbial contamination of meat: monitoring and control. Meat Science. 1998; 36: 123-154.
52. FDA. Food Establishment Plan Review Guide. 2000. Disponível em: <http://www.cfsan.fda.gov/~dms/prevdef.html>. Acesso em: 25 jul. 20014.
53. Pereira ML, Pereira JL, Serrano AM, Bergdoll MS. Estafilococos: Até onde sua importância em alimentos? Higiene Alimentar. 2000; 14 (68): 32-40.
54. Pereira ML, Carmo LS, Lara MA, Dias RS, Bergdoll MS. Enterotoxigenic Staphylococci from food handlers working in an industrial kitchen in Belo Horizonte, Brazil. Revista de Microbiologia. 1994; 25 (3): 161-165.
55. Seelinger HPR, Jones D. Genus Listeria. In: Sneath PHA.; Mair NS; Sharpe ME. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. v.2, 9 ed. Baltimore: Williams & Wilkins, p.1235-1245, 1986.
56. Farber JM, Peterkin PI. Listeria monocytogenes, a food-borne pathogen. Microbiological Reviews. Washington. 1991; 55 (3): 476-511.
57. Holt JG, Krieg NR, Sneath PHA, Staley JT, Williams ST. Bergey's of Manual Determinative Bacteriology. 9 ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. 2000; 787p.
58. Almeida PF, Almeida RCC, Rodrick GE. Listeria monocytogenes: importância e distribuição nos alimentos. Higiene Alimentar. 1999; 13 (64): 19-23.
59. Brackett RE. Presence and persistence of Listeria monocytogenes in food and water. Food Technology. Chicago. 1988; 42 (3): 163-164.
60. Kabuki DY. Contagem de Listeria spp pelo método do Número Mais Provável (NMP),

avaliação de sua ocorrência em carnes de frango e eficiência de sanitizantes na redução da contaminação por *Listeria monocytogenes*. [Dissertação]. Campinas: Faculdade de Engenharia de Alimentos – UNICAMP; 1997.

61. Baek SY, Lim SY, Lee DH, Min KH, Kim CM. Incidence and characterization of *Listeria monocytogenes* from domestic and imported foods in Korea. *Journal of Food Protection*. 2000; 63 (2): 186-189.

62. Loguercio AP, Silva WP, Aleixo JAG, Costa MM, Vargas ACD. *Listeria monocytogenes*: Um importante patógeno de origem alimentar. *Higiene Alimentar*. 2001; 15 (80): 39-48.

63. Rudolf M, Scherer S. High incidence of *Listeria monocytogenes* in European red smear cheese. *International Journal of Food Microbiology*, Amsterdam. 2001; 63(1-2): 91-98.

64. Kaufmann SHE, Raupach B, Finlay BB. Introduction: microbiology and immunology: lessons learned from *Salmonella*. *Microbes and Infection*. 2001; 3, (14-15): 1177- 1181.

65. Guimarães AG, Leite CC, Teixeira LDS, Sant'anna MEB, Assis PN. Detecção de *Salmonella* spp. em alimentos e manipuladores envolvidos em um surto de infecção alimentar. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. 2001; 2(1): 1-4.

66. Vieira CRN, Teixeira CG. Condições higiênico-sanitárias de carcaças resfriadas de frango comercializadas em Poços de Caldas-MG. *Higiene Alimentar*. 1997; 11(48): 36-40p.

67. Jeffrey LK, Damien AG. Microorganisms and refrigeration temperatures. *Dairy, Food and Environmental Sanitation*. 1990; 10 (4): 192-195.

68. Porto E. Aspectos microbiológicos da refrigeração. *Revista Nacional da Carne*. São Paulo. 1997; 7: 84-93p.

69. União Europeia. Comissão Europeia. Decisão (CE) 2001/471, de 8 de jun. de 2001. Estabelece regras para os controlos regulares à higiene geral efectuados pelos operadores aos estabelecimentos. *Jornal Oficial das Comunidades Europeias*, Bruxelas, p. L165/48-L165/53, 21 jun. 2001.

70. Gill CO, Jones T. Microbiological sampling of carcasses by excision or swabbing. *Journal of Food Protection*. 2000; 63 (2).

71. Pearce RA, Bolton DJ. Excision versus sponge swabbing comparison of methods for the microbiological sampling of beef, pork and lamb carcasses. *Journal Applied Microbiology*. 2005; 98.

72. Dorsa WJ, Cutter CN, Siragusa GR, Koohmaraie M. Microbial decontamination of beef and sheep carcasses by steam, hot water spray washes, and a steam-vacuum sanitizer. *Journal of Food Protection*. 1996; 59 (2).

73. Schwach E. Validação do sistema de monitoramento para redução da contaminação microbiana em carcaças bovinas. [Dissertação]. Botucatu: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Universidade Estadual Paulista. 2007.

74. Arthur TM, Bosilevac JM, Brichta-Harhay DM, Guerini MN, Kalchayanand N, Shackelford SD. Transportation and lairage environment effects on prevalence, numbers, and

diversity of *Escherichia coli* O157:H7 on hides and carcasses of beef cattle at processing. *Journal of Food Protection*. 2007; 70 (2).

75. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Submeter à consulta pública, por um prazo de sessenta dias. o Projeto de Portaria em anexo objetivando incrementar o Programa de Distribuição de Carnes Bovina e Bubalina ao Comércio Varejista. Portaria nº 142 de 23 dez 1997. D.O.U., 29/12/1997

76. Brasil. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e Reforma Agrária. Incrementa o Programa de Distribuição de Carnes Bovina e Bubalina ao Comércio Varejista, previamente embaladas e identificadas, instituindo a obrigatoriedade da desossa ou fracionamento dos cortes secundários do traseiro e do dianteiro, destinados a estabelecimentos de distribuição e varejo. Portaria nº 145 de 1 set 1998. D.O.U., 02 set 1998 - Seção 1.

77. Brasil. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e Reforma Agrária. Estabelece os critérios e instruções técnicas para efeito do cumprimento e aplicação das medidas previstas na Portaria Ministerial nº 304 de 22 abril 1996, publicada no DOU de 32 abril 1996, e Portaria SDA nº 145 de 01 set 1998, publicada no DOU de 02 set 1998. Resolução DIPOA nº 002/1999. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/sda/dipoa/.htm>>. Acesso em: 24 nov. 2014.

78. Gomide LAM, Ramos EM, Fontes PR. Tecnologia de abate e tipificação de carcaças. Editora UFV. 2006.

79. Brasil. Estudo sobre a eficiência econômica e competitividade da cadeia agroindustrial da pecuária de corte no Brasil /IEL, CNA E SEBRAE. – Brasília, D.F. : IEL, 2000.

80. Ministério da Agricultura. Departamento de Defesa e Inspeção Agropecuária. Serviço de Inspeção de Produtos Agropecuários e Materiais Agrícolas: Normas Higiênico-Sanitárias e Tecnológicas para Exportação de Carnes. Serviço de Informação Agrícola. Rio de Janeiro – GB. 1965.15p.

81. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Aprova as normas técnicas de instalações e equipamentos para abate e industrialização de suínos. Portaria nº 711 de 1 nov 1995. Diário Oficial da União. Brasília, DF: 3 nov. 1995.

82. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Divisão de Controle de Comercio Internacional. Circular nº Circular 426/2001/CGPE/DIPOA) Brasília, DF, 20xx.

83. European Food Safety Authority. Scientific Opinion on the public health risks related to the maintenance of the cold chain during storage and transport of meat. Part 1 (meat of domestic ungulates). *EFSA Journal* [online]. 2014;12 (3):1-81p. Disponível em: <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/3601.pdf>. Acesso em: 02 dez 2014.

84. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Divisão de Controle de Comercio Internacional. Circular no. 463/DCI/DIPOA, de 05 de agosto de 2004. Dispõe sobre programas de autocontroles de estabelecimento habilitados para os Estados Unidos (EUA) e para Estados-Membros da União Européia (UE). Brasília, DF, 2004.

85. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Coordenação Geral de Programas Especiais. Circular no. 175/2005/CGPE/DIPOA, de 16 de maio de 2005. Dispõe sobre procedimentos de verificação dos programas de autocontrole. Brasília, DF, 2005.
86. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretária de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Normatização de temperatura em estabelecimento de abate e processamento de carne suína. Circular nº 690 de 10 jul 2008. Brasília. 2008.
87. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretária de Defesa Agropecuária. Aprova o Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carnes de Aves. Portaria nº 210 de 10 nov 1998. D.O.U. de 26 nov 1998. Seção I; 226p.
88. Association of Official Analytical Chemists 998.08 *Escherichia coli* Counts in Poultry, Meats, and Seafood, Dry Rehydratable Film Method (Petrifilm EC Plate Method) (3M Microbiology, 225-5S 3M Center, St. Paul, MN 55144, USA).
89. International Organization for Standardization 6888 - 1: 1999 - Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the enumeration of coagulase- positive staphylococci (*Staphylococcus aureus* and other species) - Part 1: Technique using Baird-Parker agar medium. ISO 6888 – 1: 2009/Amd 1:2003.
90. International Organization for Standardization 4833 - Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the enumeration of microorganisms - Colony- count technique at 30 degrees C.
91. International Organization for Standardization 6579: Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal methods for the detection of *Salmonella* spp. 4ª edição. Switzerland, 2002. 27p.
92. Association of Official Analytical Chemists 990.12. Official Method 18th. Aerobic Plate Count in Foods, Dry rehydrate film (Petrifilm Aerobic Plate Count Plate) Methods (3M Microbiology, 225-5S 3M Center, St. Paul, MN 55144, USA).
93. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Coordenação-Geral de Apoio Laboratorial. Credenciar o Centro de Pesquisa em Alimentos, da Universidade Federal de Goiás, nome empresarial Fundação de Apoio à Pesquisa - FUNAPE, CNPJ no 00.799.205/0001-89, localizado na Rodovia GO 462, Km 0, s/no, Bairro Campus Samambaia, CEP: 74.660-970, Goiânia/GO, para realizar ensaios em amostras oriundas dos programas e controles oficiais do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Portaria nº 214, de 31 jul 2014.
94. Brasil. Ministério do Trabalho. Aprova a Norma Regulamentadora n.º 36 -Segurança e Saúde no Trabalho em Empresas de Abate e Processamento de Carnes e Derivados. Portaria nº 555 de 18 abril 2013. Diário Oficial da União, Brasília, 14 abr 2013. Seção 1, p. 177-181.
95. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Coordenação Geral de Programas Especiais. Circular nº. 176/2005/CGPE/DIPOA, de 16 de maio de 2005. Modificação das Instruções para verificação do PPHO e aplicação dos procedimentos de

verificação dos elementos de inspeção previstos na Circular no. 175/2005/CGPE/DIPOA, de 16 de maio de 2005. Brasília, DF, 200b.

96. Manual de PPHO do JBS JBS S/A. Programa de Procedimentos de Higiene Operacional. 2013. [Não disponível]

97. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 5 de 8 nov 1988. Aprova a Padronização dos Cortes de Carne Bovina. D.O.U. 11 nov 1988. Brasília, DF, 1988.

98. União Européia. Decisão 2004/379/CE, de 26 de abril de 2004. Altera a Decisão 2001/471/CE no que diz respeito aos testes bacteriológicos em certos estabelecimentos no setor de carnes. Journal Oficial da União Européia. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2004:199:0001:0002:PT:PDF>. Acesso em: 20 mar. 2014.

99. Ayres M, Ayres-Jr M, Ayres DL, Santos AAS. Bioestat: aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Biomédicas. Versão 5.0. Belém, Pará: Sociedade Civil Mamirauá, MCT-CNPq. 2007: 324 p.

100. Freire MCFB. Avaliação da elevação térmica e da qualidade microbiológica de cortes carnes bovinos desossados sob diferentes temperaturas. [Tese]. Goiânia: Escola de Veterinária e Zootecnia. Universidade Federal de Goiás. 2014

101. Autoridad Federal de Servicios de Comunicación Audiovisual. Comité scientifique de l'agence federale pour la securite de la chaine alimentaire. AVIS 39-2006 - Critères d'hygiène des procédés en ce qui concerne le nombre de colonies aérobies, les Enterobacteriaceae et Salmonella (dossier Sci Com 2006/11). Bruxelles, 2006a. Disponível em: < http://www.afsca.be/home/com-sci/doc/avis06/AVIS39-2006_Fr_DOSSIER2006-11.pdf >. Acesso em: 24 Dez 2014.

102. Autoridad Federal de Servicios de Comunicación Audiovisual. Comité scientifique de l'agence federale pour la securite de la chaine alimentaire. D/2006/10413/2 - Bon Etat des Toisons pour des viandes sures. Bruxelles: Gil Houins, 2006b. Disponível em: < http://www.afsca.be/publicationsthematiques/_documents/2006-12_Folder_TS_Fr_S.pdf >. Acesso em: 24 Dez 2014.

103. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Coordenação Geral de Programas Especiais. Circular nº. 665/2006/CGPE/DIPOA, de 19 de setembro de 2006. Dispõe sobre os critérios de avaliação de desempenho para Salmonella em carcaças bovinas produzidas em estabelecimentos habilitados a exportação. Brasília, DF, 2006.

104. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Coordenação Geral de Programas Especiais. Circular nº. 835/2006/CGPE/DIPOA, de 13 de novembro de 2006. Aditamento da Circular nº. 463/2004/DCI/DIPOA – Testes microbiológicos em carcaças bovinas. Brasília, DF, 2006.

105. Murray AC. The Evaluation of Muscle Quality. In: JONES, S.D.M. Quality and grading of carcasses of meat animals. Boca Raton: CRC Press Inc., 1995. p.83-107

106. Roça RO. Microbiologia da Carne [online]. UNESP, Campus de Botucatu. 2004. Disponível em: <http://www.fca.unesp.br/outros/tcarne/tecarne.htm#s5>. Acesso em: 10 fev 2015.
107. Prado CS. Influência do método de resfriamento de carcaças bovinas nas variações de peso e nas medidas físico-químicas, sensoriais e microbiológicas do contrafilé (M. Longissimus dorsi). [Tese]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2005.
108. Bueno CP. Caracterização molecular e isolamento de clostrídios psicrófilos e psicrotróficos associados a deterioração de carnes refrigeradas embaladas a vácuo. [Tese]. Goiânia: Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás; 2009.
109. Jones RJ. Observations on the succession dynamics of lactic acid bacteria populations in chill-stored vacuum-packaged beef. *International Journal of Food Microbiology*; 2004 (90): 273– 282p.
110. Melo CS. Tempo de estocagem do contrafilé maturado de bovinos terminados a pasto e em confinamento de alto desempenho. [Dissertação]. Goiânia: Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás; 2008.