

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
AGR99006 - DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Cláudia Medeiros Camargo

180049

“Avaliação da qualidade de carnes no CEPETEC-UFRGS, Porto Alegre, RS”

PORTO ALEGRE, outubro de 2013.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
AGR99006 - DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Cláudia Medeiros Camargo

180049

“Avaliação da qualidade de carnes no CEPETEC-UFRGS, Porto Alegre, RS”

Supervisor de campo do Estágio: Med. Vet., D. Sc , Liris Kindlein

Orientador Acadêmico do Estágio: Med. Vet., D. Sc, Júlio Otávio Jardim Barcellos

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

Profa. Mari Lourdes Bernardi..... Depto. de Zootecnia - Coordenadora

Profa. Beatriz Maria Fedrizzi..... Depto. de Horticultura e Silvicultura

Prof. Elemar Antonino Cassol..... Depto. de Solos

Prof. Fábio de Lima Beck..... Núcleo de Apoio Pedagógico

Prof. José Fernandes Barbosa Neto..... Depto. de Plantas de Lavoura

Prof. Josué Sant’ana..... Depto. de Fitossanidade

Prof. Lúcia Brandão Franke..... Depto. de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia

PORTO ALEGRE, outubro de 2013.

AGRADECIMENTOS

À minha família, em especial a minha mãe, Márcia, e meu irmão, Clóvis, pelo apoio, carinho e constante estímulo para vencer obstáculos em todos os momentos de minha vida, inclusive na escolha pela minha profissão e em toda jornada para chegar até aqui. Vocês são meus exemplos de vida.

Aos amigos de dentro e fora da vida acadêmica, esses sabem bem quem são, pelos momentos de companheirismo, diversão e compreensão.

Ao Cristhiano, pelo apoio, companheirismo e carinho a mim dedicados.

Ao meu orientador Prof. Júlio Otávio Jardim Barcellos pelos 3 anos de orientação acadêmica, pela confiança em mim depositada e conhecimentos transmitidos.

A toda equipe do CEPETEC pela receptividade e atenção dedicadas a mim, especialmente à Profa. Liris Kindlein pela oportunidade de estágio, orientação neste trabalho e conhecimentos transmitidos.

RESUMO

O estágio curricular obrigatório foi realizado no Centro de Ensino, Pesquisa e Tecnologia de Carnes da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, situado em Porto Alegre, RS, no período de 7 de janeiro de 2013 a 8 de março de 2013. O objetivo do estágio foi trabalhar com a análise da qualidade de carnes em geral e seus derivados. Foram realizadas atividades relacionadas a projetos de pesquisa tais como coleta de amostras biológicas (carnes) em matadouros-frigoríficos, análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais de carne e derivados e elaboração de protocolos laboratoriais para análise de carne. Também foi realizado um experimento para avaliar a estabilidade físico-química de carne bovina embalada a vácuo. Esse experimento demonstrou, a princípio, que a embalagem à vácuo pode ser uma boa alternativa de armazenamento de carne bovina, já que não houve uma grande variação dos parâmetros avaliados ao longo do período de armazenamento da carne à vácuo.

LISTA DE TABELAS

	Página
1. Interação entre tipo de corte e período de armazenamento para luminosidade na cor de carne bovina embalada a vácuo armazenada sob refrigeração.....	18
2. Interação entre tipo de corte e tempo de avaliação para luminosidade na cor de carne bovina embalada a vácuo estocada sob refrigeração.....	19
3. Teor de vermelho (médias e erros) de cortes com osso (CO) e sem osso (SO) de carne bovina embalada a vácuo estocada sob refrigeração.....	20
4. Médias de força de cisalhamento e perdas de água por cocção de cortes com osso (CO) e sem osso (SO) de carne bovina embalada a vácuo estocada sob refrigeração.....	22

LISTA DE FIGURAS

	Página
1. Amostras de carne sem osso (alcatra) embaladas a vácuo armazenadas sob refrigeração.....	14
2. Amostras de carne com osso (bisteca) embaladas a vácuo armazenadas sob refrigeração.....	14
3. Colorímetro portátil (Modelo BYK-Gardner) utilizado para análises no CEPETEC.....	15
4. pHmetro (Modelo Lutron pH-208) utilizado para análises no CEPETEC.....	15
5. Exemplo de paralelepípedo de carne de aproximadamente 3x1x1cm utilizado para determinar a força de cisalhamento.....	16
6. Texturômetro <i>Warner Bratzler</i> utilizado para determinação de força de cisalhamento.....	16
7. Curva do pH ao longo do período de armazenamento do corte de carne bovina com osso.....	17
8. Curva de pH ao longo do período de estocagem do corte de carne bovina sem osso.....	18
9. Teor de amarelo em dois tempos de avaliação para o corte bovino com osso embalado a vácuo estocado sob refrigeração.....	20
10. Interação entre período de armazenamento e tempo de avaliação para o teor de amarelo no corte bovino sem osso embalado a vácuo estocado sob refrigeração.....	21
11. Oxidação lipídica de cortes com osso (CO) e sem osso (SO) de carne bovina embalada a vácuo estocada sob refrigeração.....	21

SUMÁRIO

	Página
1. Introdução	8
2. Caracterização da instituição de realização do trabalho	8
3. Referencial teórico.....	9
4. Atividades Realizadas	13
4.1 Estabilidade físico-química de carne bovina embalada a vácuo estocada sob refrigeração.....	13
4.1.1 Material e Métodos.....	13
4.1.2 Resultados.....	17
4.2 Outras atividades.....	23
5. Discussão	24
6. Considerações finais	26
Referências Bibliográficas	27

1. INTRODUÇÃO

Hoje em dia, a globalização da economia mundial faz com que as cadeias agroalimentares sofram severas mudanças para atender as exigências do consumidor final. Em relação ao setor de carne bovina, o consumidor tem exigido características de qualidade que vão além de características sensoriais, mas que também digam respeito à salubridade do alimento, modo de produção da carne, modo de apresentação no mercado e praticidade no preparo. Dessa forma, a indústria da carne vem buscando alternativas para embalagem de carnes e seus produtos derivados a fim de conferir-lhes maior tempo de prateleira, atendendo às características quantitativas e qualitativas exigidas pelo consumidor. Com objetivo de estudar as características qualitativas que conferem estabilidade físico-química, sensorial e microbiológica de carnes em geral, bem como os fatores que nela interferem e alternativas para otimizar essas características, foi realizado o estágio no Centro de Ensino, Pesquisa e Tecnologia de Carnes da UFRGS.

2. CARACTERIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO DE REALIZAÇÃO DO TRABALHO

O Centro de Ensino, Pesquisa e Tecnologia de Carnes, localizado na Av. Bento Gonçalves, 8834, Porto Alegre, RS, faz parte da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A instituição oferece curso de pós-graduação (especialização) Lato Sensu em Produção, Tecnologia e Higiene de Alimentos de Origem Animal, sendo que oferece aos profissionais participantes uma multiplicidade de competências: trabalhar na produção, higiene e controle de qualidade de unidades de produção de alimentos de origem animal; conhecer os fundamentos técnico-científicos de utilização de processos de produção, conservação e higiene na elaboração de alimentos de origem animal; e conhecer os potenciais de tecnologias emergentes como agregadoras de valor a alimentos de origem animal. Além disso, o CEPETEC, através do Laboratório de Análises de Produtos de Origem Animal (LAPOA), presta serviços ao público em geral e agroindústrias com realização de análises microbiológicas de carne, seus produtos derivados e água.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

A qualidade de um produto específico é determinada pela aceitabilidade do consumidor, por isso a ambivalência da tendência dos consumidores associada à espécie da qual deriva a carne dificulta a definição de sua qualidade (Miller, 2001a). Segundo Felício (1998), os principais parâmetros que definem qualidade de carne são aqueles ligados à palatabilidade: maciez, suculência e sabor. Dentre essas, a maciez é considerada a característica organoléptica de maior influência na aceitação da carne pelos consumidores.

No momento da compra, o consumidor escolhe um corte cárneo baseado na experiência anterior com o modo de preparar e com o grau de satisfação na refeição, sendo influenciado principalmente pela aparência, ou seja, pela cor da carne, quantidade e distribuição da gordura, firmeza e pela quantidade de líquido exsudado livre na embalagem. Para este consumidor, a decisão de voltar a comprar no mesmo ponto de venda, ou do mesmo tipo de carne, vai depender de terem sido satisfeitas suas expectativas iniciais (Felício, 1998). Dessa forma, as metodologias desenvolvidas para avaliação da qualidade de carne levam em consideração as propriedades da carne fresca, como pH, capacidade de retenção de água, cor, firmeza e textura (visual), e características da carne pronta para ser consumida, como maciez, sabor e suculência (Miller, 2001b).

A conservação do alimento tem por objetivo garantir a qualidade nutritiva, bem como as características organolépticas, mas, mais do que isso, impedir a ação de microrganismos patogênicos e suas toxinas, aumentando a vida de prateleira do produto (Brasil, 2004). Portanto, é importante ressaltar que a salubridade do alimento também é levada em consideração pelo consumidor, embora esse aspecto seja avaliado por ele através de percepções como cor e odor da carne, no momento da compra.

A mioglobina é a proteína intracelular hidrossolúvel responsável pela pigmentação dos músculos esqueléticos que dão origem à carne e pode estar na forma de oximioglobina, deoximioglobina ou metamioglobina, de acordo com sua reação com a hemoglobina (transportadora do oxigênio) que é dependente das condições em que se encontra a carne, tais como embalagem, armazenamento e tempo de prateleira. A mioglobina tem cor vermelho-arroxeadada e, quando submetida a altas concentrações de oxigênio (O_2), torna-se vermelho-brilhante, convertendo-se a oximioglobina que possui íons reduzidos Fe^{++} . Quando submetida a baixas concentrações de O_2 , a mioglobina é desoxigenada e transforma-se em deoximioglobina, passando a ter cor vermelho-púrpura. Esta é instável e em contato com o O_2

pode oxidar e transformar-se em metamioglobina, que está associada à cor marrom e presença de ferro na forma oxidada (Fe^{+++}). A oximioglobina também pode sofrer redução quando houver baixa pressão de O_2 e tornar-se metamioglobina que pode ser revertida a deoximioglobina, mas por ser um composto estável pode voltar a ser oximioglobina quando exposta ao O_2 (Mancini & Hunt, 2005).

A coloração da carne pode ser influenciada por diversos fatores, podendo ser a alimentação dos animais - em se tratando de carne bovina, por exemplo, se animais confinados ou a pasto -, a raça, idade e sexo dos animais, bem como pH final da carne. Fatores extrínsecos também podem influenciar, como temperatura, disponibilidade de O_2 , exposição à luz e desenvolvimento microbiano - e, portanto, tipo de embalagem (Bekhit & Faustman, 2005). Contudo, carnes com alto pH final são mais suscetíveis à proliferação de microrganismos e, geralmente, são mais escuras. Para determinação da cor é utilizado o sistema CIE Lab, onde “L” é luminosidade/brilho sendo associado à capacidade de retenção de água e, portanto, suculência da carne; “a” é o teor de vermelho, referindo-se aos teores de mioglobina e suas formas; e “b”, o teor de amarelo que está mais relacionado à putrefação da carne (Felício, 1998).

A oxidação lipídica com formação de odores indesejáveis (rancidez) é um dos fatores que mais causa rejeição de carnes e seus derivados. O ácido tiobarbitúrico (TBA) pode ser utilizado para determinar a degradação lipídica dos ácidos graxos poliinsaturados (AGP'S) que ocorre na carne, pois a quebra dos mesmos libera, entre outros, o composto malonaldeído que reage com o TBA. A composição de ácidos graxos no tecido adiposo e muscular (insaturados e saturados) determina também a textura, pelos diferentes pontos de fusão, e estabilidade oxidativa da carne e outros produtos cárneos, conseqüentemente isso afeta seu sabor e odor (Araújo, 2008).

O processo de oxidação de lipídios da carne inicia logo após a morte do animal, sendo que aumenta até que seja inaceitável o consumo da mesma. No entanto, diversos fatores pré e pós-abate podem contribuir para uma maior rapidez nesse processo como estresse pré-abate, taxa de declínio do pH *post mortem*, composição da gordura, temperatura da carcaça e armazenamento, exposição à luz e O_2 , além da presença de agentes pró e antioxidantes (Ordóñez, 2005).

A capacidade de retenção de água (CRA) é uma das características mais importantes da carne, já que a água é o componente mais abundante da carne sendo uma das principais responsáveis por sua suculência e maciez, determinando sua aparência antes e durante o

cozimento. A capacidade de retenção de água também está ligada à qualidade nutricional da carne, já que uma CRA baixa determina grande exsudação de líquido no cozimento e, portanto, eliminação de nutrientes, além de uma carne seca e de maciez comprometida pela desnaturação proteica advinda do processo de cozimento (Pardi *et al.*, 2001). A perda de água por cocção é influenciada pela quantidade de gordura subcutânea existente na carcaça que favorece a CRA porque forma um isolante térmico contra perdas excessivas de água durante a refrigeração e cozimento da carne. Esta é uma característica influenciada por condições pré e pós abate, principalmente pela taxa de decréscimo do pH *pos morte*, pela degradação de ATP pelo músculo para se transformar em carne, temperatura de refrigeração e tempo de armazenamento da carcaça (Ordóñez, 2005).

Diversos fatores podem influenciar a maciez da carne, desde a idade ao abate do animal, condições de crescimento, raça e outras condições pré e pós-abate. No entanto, as alterações bioquímicas no processo de transformação de músculo em carne (*rigor mortis*) são as principais responsáveis pelo amaciamento *post-mortem* da carne (Felício, 1998). Após a morte do animal, o músculo esgota sua fonte de energia (glicogênio) por contração e passa a ter metabolismo anaeróbico, com conseqüente formação de ácido láctico e decréscimo de um pH mais alcalino para um pH de média 5,4 a 5,8 (Alves & Mancio, 2007).

A maciez da carne pode ser afetada por proteínas proteolíticas, dentre elas as catepsinas e calpaínas. As catepsinas são ativadas quando o pH atinge valor abaixo de 6, ocorrendo dessa maneira a degradação proteica. Já as calpaínas, enzimas dependentes do cálcio presente nos músculos, controlam a proteólise e assim como as catepsinas proporcionam aumento da qualidade sensorial da carne. Elas são inibidas pela calpastatina, um inibidor específico e presente naturalmente nos músculos. Esses fatores são definidos pela genética do animal (Alves & Mancio, 2007). Diante disto, conforme revisado por Alves & Mancio (2007), a maciez da carne aumenta durante sua estocagem devido a um processo de maturação, onde ocorre a degradação enzimática e desnaturação proteica, favorecendo o relaxamento muscular.

O potencial hidrogeniônico (pH) é uma característica indicativa do grau de deterioração da carne e está associado ao acúmulo de ácido láctico no músculo. Durante o *rigor mortis* o músculo passar a utilizar via anaeróbia para obter energia para contração. Assim, o glicogênio é transformado em glicose e, através da glicólise, há formação de ácido láctico que faz com que o pH diminua de 7 para cerca de 5,5 (Felício, 1998).

A queda muito rápida do pH, ou seja, glicólise muito rápida, pode resultar em uma carne PSE (pálida, mole e exsudativa), enquanto que uma queda mais lenta leva a uma carne no tipo DFD (escura, firme e seca). Os fatores que afetam esse processo estão ligados diretamente ao estresse do animal no pré-abate, seja na nutrição (jejum), transporte, carregamento ou na própria formação de grupos de animais para abate. Altos valores de pH, ou seja, carnes DFD, favorecem o desenvolvimento microbiano e, conseqüentemente, a degradação precoce do produto cárneo. Alterações na cor, aparência, sabor, textura, odor e capacidade de retenção de água (CRA) da carne são dependentes do valor de pH (Maghanini *et al.*, 2007).

A embalagem a vácuo contribui para um maior tempo de vida útil da carne devido à diminuição do desenvolvimento de micro-organismos aeróbios, oxidação lipídica e descoloração superficial do corte cárneo. Em contraponto, formam uma atmosfera com baixos níveis de O₂ ao longo da estocagem já que o O₂ residual é consumido pela respiração celular do tecido e existe, então, um acúmulo de CO₂ dentro da embalagem. Em consequência dos baixos níveis de CO₂ é conferida uma cor arroxeadada a marrom nas carnes e um ambiente favorável ao desenvolvimento de bactérias lácticas (Sarantópoulos *et al.*, 2001).

4. ATIVIDADES REALIZADAS

4.1 Estabilidade físico-química de carne bovina embalada a vácuo estocada sob refrigeração

4.1.1 Material e Métodos

Foi realizado um experimento com o objetivo de avaliar a estabilidade organoléptica de cortes comerciais de carne bovina com e sem osso embalados a vácuo e estocados sob refrigeração. A estabilidade foi avaliada por meio de análises físico-químicas (oxidação lipídica, cor objetiva, valor de pH, perda de água por cocção e textura instrumental) e sensorial (cor, aparência geral e aroma). Além disto, foi avaliada a cor (Sistema CieLab*) e pH do produto após contato com oxigênio (0 e 30 minutos) e suas alterações organolépticas (aparência geral, cor e aroma).

Foram coletadas 30 amostras de carne bovina em um entreposto de carnes na cidade de Porto Alegre, RS. Destas, 15 eram correspondentes ao corte com osso de bife (*Longissimus dorsi*) e 15 ao corte sem osso de alcatra (*Gluteus medius*).

As amostras foram embaladas a vácuo em sacos de filmes plásticos termoencolhíveis de alta barreira e armazenadas sob refrigeração à temperatura de 4°C durante um período de 16 dias (Figuras 1 e 2). O experimento foi realizado em três repetições, sendo as análises realizadas em intervalos de estocagem de três dias (1 = 1 dia de estocagem, 2 = 4 dias de estocagem, 3 = 7 dias de estocagem, 4 = 10 dias de estocagem, 5 = 13 dias de estocagem). Os resultados obtidos foram avaliados por análise de variância (ANOVA), sendo as médias comparadas através do teste de Tukey, em nível de 5% de significância.

Figura 1 – Amostras de carne sem osso (alcatra) embaladas a vácuo armazenadas sob refrigeração.



Fonte: Autora

Figura 2 – Amostras de carne com osso (bisteca) embaladas a vácuo armazenadas sob refrigeração.



Fonte: Autora

A cor objetiva foi determinada utilizando-se um colorímetro portátil (Modelo BYK-Gardner) através da escala L^* , a^* e b^* do sistema de avaliação CIELab, utilizando-se o iluminante D65, ângulo de observação de 10° e abertura de célula com 30mm para a leitura em três pontos distintos (Figura 3). As medições na carne ocorreram imediatamente após a abertura das embalagens a vácuo (tempo 0 minutos) e 30 minutos depois, quando já em contato com o oxigênio do ar (Figura 4). As medições de pH foram realizadas através de pHmetro (Modelo Lutron pH-208) com leitura em triplicata (Figura 5). Para este parâmetro também foram feitas medições logo após a abertura das embalagens e 30 minutos depois da abertura. Durante a abertura das embalagens foi observada e anotada a aparência geral e o aroma das carnes.

Figura 3 – Colorímetro portátil (Modelo BYK-Gardner) utilizado para análises no CEPETEC.



Fonte: Autora

Figura 4 – pHmetro (Modelo Lutron pH-208) utilizado para análises no CEPETEC.



Fonte: Autora

Para determinar a perda de água após cocção, as amostras foram cozidas até atingirem temperatura interna de 72°C e, posteriormente, foram resfriadas a 4°C e pesadas. Após 24 horas, essas mesmas amostras foram cortadas individualmente e paralelamente às fibras musculares em três paralelepípedos com dimensões de 3x1x1cm (Figura 6), sendo estes submetidos ao texturômetro *Warner Bratzler* para a determinação da força de cisalhamento, expressa em quilograma força (kgf) (Figura 7).

Figura 5 – Exemplo de paralelepípedo de carne de aproximadamente 3x1x1cm utilizado para determinar a força de cisalhamento.



Fonte: Autora

Figura 6 – Texturômetro *Warner Bratzler* utilizado para determinação de força de cisalhamento.



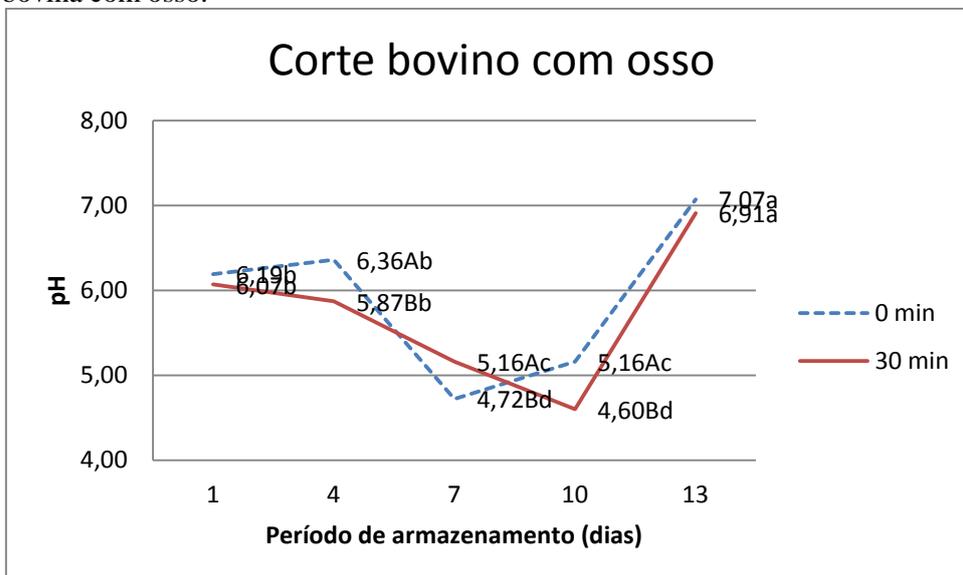
Fonte: Autora

A fim de determinar a oxidação lipídica dos cortes de carne bovina, foram separadas amostras de cada período de abertura das embalagens e estas foram submetidas ao método de índice de TBA (Ácido Tiobarbitúrico). O índice de TBA é expresso em miligramas de malonaldeído por quilo de amostra.

4.1.2 Resultados

Para o corte bovino com osso houve diferença significativa ($P < 0,05$) do pH ao longo do período, sendo manteve-se um padrão de decréscimo do mesmo no início do período de estocagem e posterior aumento ao final do período. Comparando-se os tempos de avaliação, houve uma tendência significativa ($P < 0,05$) de decréscimo do pH após 30 minutos de exposição da carne ao ar (Figura 7). Já para o corte sem osso, apesar do mesmo padrão de decréscimo do pH ao início da estocagem e aumento ao final da estocagem, a exposição ao ar demonstrou uma tendência contrária à do corte com osso (Figura 8).

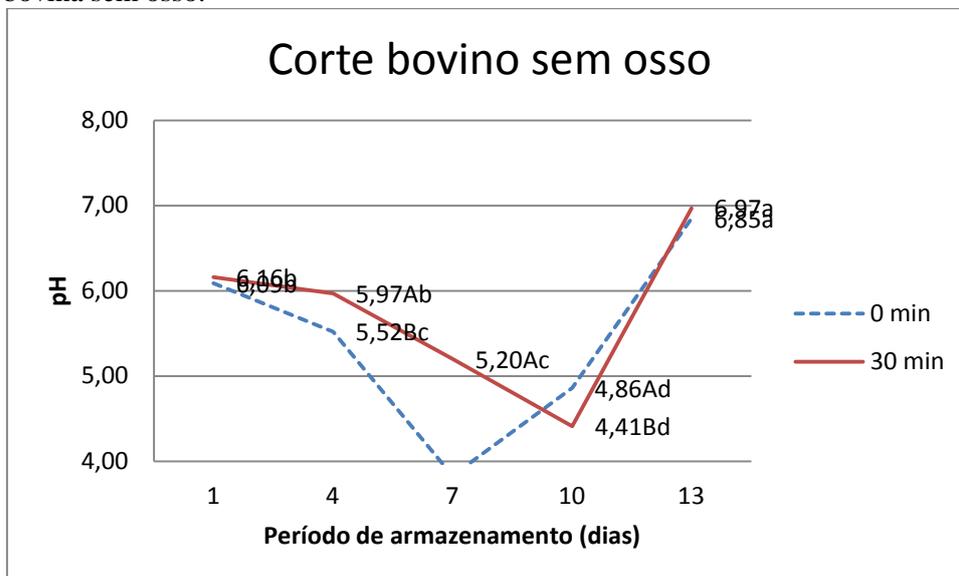
Figura 7 – Curva do pH ao longo do período de armazenamento do corte de carne bovina com osso.



**Letras maiúsculas diferem ao longo do tempo (0 e 30 minutos) de avaliação; letras minúsculas diferem ao longo do período de armazenamento.

Fonte: Autora

Figura 8 – Curva de pH ao longo do período de estocagem do corte de carne bovina sem osso.



**Letras maiúsculas diferem ao longo do tempo (0 e 30 minutos) de avaliação; letras minúsculas diferem ao longo do período de armazenamento.

Fonte: Autora

Quanto à cor, houve interação ($P < 0,05$) entre tipo de corte e período de armazenamento aos 10 dias de estocagem das carnes embaladas a vácuo para luminosidade (“L”). Para o corte bovino com osso houve diminuição significativa ($P < 0,05$) ao final do período avaliado (Tabela 1). Para o corte sem osso, não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre os valores de luminosidade ao longo do período de armazenamento (Tabela 1).

Tabela 1 – Interação entre tipo de corte e período de armazenamento para luminosidade na cor de carne bovina embalada a vácuo armazenada sob refrigeração.

Corte	Período de armazenamento					Média	Erro padrão
	1	4	7	10	13		
CO	32,86AB	32,61AB	36,27AB	37,41 Aa	30,82 B	33,96	0,5655
SO	32,31	33,72	33,61	28,62 b	29,19	31,49	0,5655
Média	32,58	33,16	34,94	33,01	29,93		
Erro padrão	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15		

**CO = corte com osso; SO = corte sem osso

** Letras maiúsculas diferem na linha; letras minúsculas diferem na coluna.

Fonte: Autora

Ainda para “L”, houve uma interação ($P < 0,05$) entre o tipo de corte e o tempo das avaliações dos cortes – imediatamente após a abertura das embalagens e 30 minutos depois de abertas. O corte sem osso, demonstrou menores valores de “L” do que o corte com osso, tanto no momento de abertura das embalagens, quanto depois de 30 minutos de exposição ao ar atmosférico (Tabela 2).

Tabela 2 – Interação entre tipo de corte e tempo de avaliação para luminosidade na cor de carne bovina embalada a vácuo estocada sob refrigeração.

Corte	Tempo (min)		Média	Erro padrão
	0	30		
CO	34,71 a	33,22 a	33,96	0,5655
SO	31,21 b	31,76 b	31,49	0,5655
Média	32,96	32,49		
Erro padrão	0,5666	0,5655		

**CO = corte com osso; SO = corte sem osso.

**Letras minúsculas diferem na coluna.

Fonte: Autora

Para o teor de vermelho (“a”) não houve diferença estatística ($P > 0,05$) entre cortes nem quanto a períodos, demonstrando que a carne manteve a mesma cor durante o período de 13 dias de armazenamento (Tabela 3). O corte com osso apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) para o teor de amarelo (“b”) avaliado no momento da abertura da embalagem a vácuo (0 minutos) e 30 minutos depois da exposição do corte ao ar, havendo um decréscimo do mesmo com o passar do tempo (Figura 9). Para o corte sem osso houve uma interação ($P < 0,05$) entre período de armazenamento e tempo de avaliação aos 10 dias de armazenamento (Figura 10).

Tabela 3 – Teor de vermelho (médias e erros) de cortes com osso (CO) e sem osso (SO) de carne bovina embalada a vácuo estocada sob refrigeração.

Corte	Média	Erro padrão
CO	5,1482	0,6669
SO	4,3303	0,6669

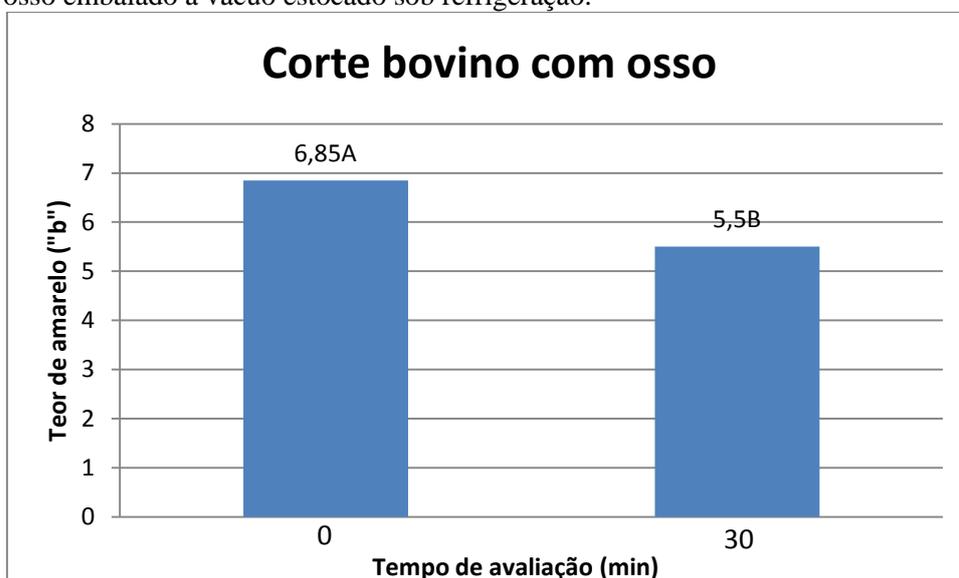
Período de armazenamento		
1	7,3128	1,2385
2	4,3019	1,2385
3	4,2864	1,2385
4	4,0089	1,2385
5	3,7864	1,2385

Tempo (min)		
0	4,3743	0,6669
30	5,1042	0,6669

**As médias não apresentaram diferença significativa.

Fonte: Autora

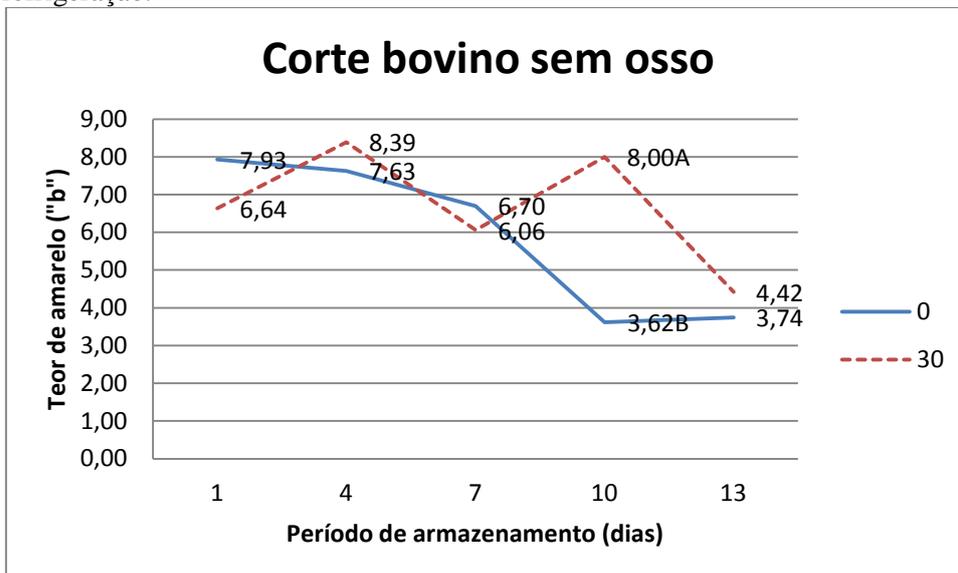
Figura 9 – Teor de amarelo em dois tempos de avaliação para o corte bovino com osso embalado a vácuo estocado sob refrigeração.



**Letras maiúsculas diferem no tempo de avaliação (0 e 30 minutos).

Fonte: Autora

Figura 10 – Interação entre período de armazenamento e tempo de avaliação para o teor de amarelo no corte bovino sem osso embalado a vácuo estocado sob refrigeração.

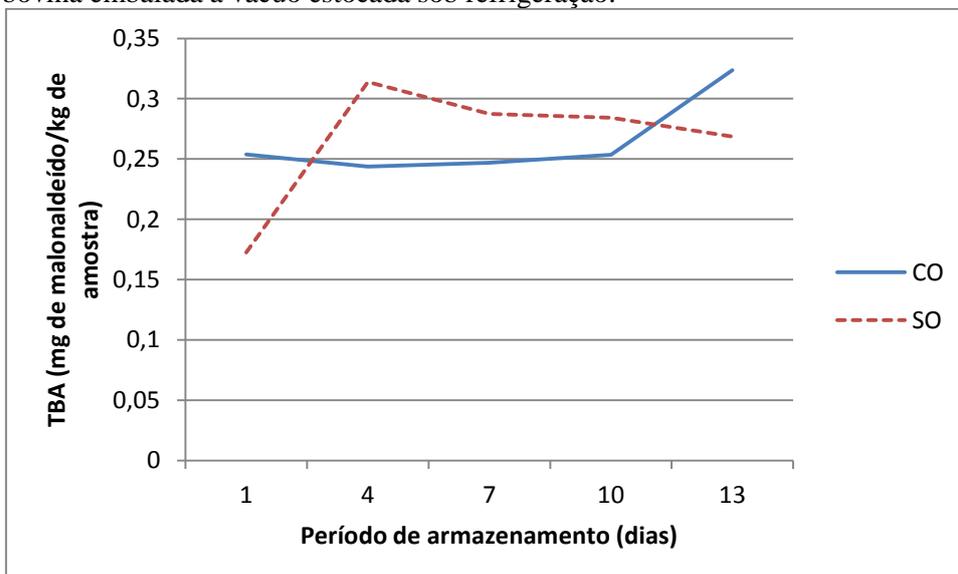


** Letras maiúsculas diferem ao longo do período de armazenamento e tempo de avaliação.

Fonte: Autora

A oxidação lipídica da alcatra (corte sem osso) avaliada pelo índice de TBA (mg de malonaldeído/kg de amostra) não apresentou diferença significativa ao longo do período avaliado, ocorrendo o mesmo para a bisteca (corte com osso) (Figura 11). Esse comportamento pode inferir que a carne manteve-se estável durante o período de estocagem a vácuo de 13 dias, já que não houve variação nos valores de oxidação.

Figura 11 – Oxidação lipídica de cortes com osso (CO) e sem osso (SO) de carne bovina embalada a vácuo estocada sob refrigeração.



Fonte: Autora

Não houve interação ($P>0,05$) entre tipo de corte e período de armazenamento para força de cisalhamento e a perda de água por cocção (Tabela 4). No entanto, houve diferença significativa entre cortes com e sem osso, bem como entre períodos de armazenamento, para os dois parâmetros. O corte com osso obteve menor (2,56 kg) força de cisalhamento do que o corte sem osso (2,88 kg), demonstrando que a bisteca foi mais macia que a alcatra. A perda de água por cocção foi maior no corte de carne sem osso (43,08 %) do que com osso (26,74%), confirmando que a alcatra foi menos macia que a bisteca.

Tabela 4 - Médias de força de cisalhamento e perdas de água por cocção de cortes com osso (CO) e sem osso (SO) de carne bovina embalada a vácuo estocada sob refrigeração.

Corte	Força de cisalhamento (kgf)	PAC (%)
SO	2,88 A	43,08 A
CO	2,56 B	26,74 B
Período de armazenamento		
1	2,54 BC	33,40
4	3,08 AB	33,00
7	2,25 C	41,20
10	2,29 C	34,00
13	3,45 A	32,95

**Letras maiúsculas diferem na coluna.

Fonte: Autora

A análise sensorial foi realizada no momento em que se abriam as embalagens e 30 minutos depois da exposição da carne bovina ao ar atmosférico e, também, quando do seu cozimento para outros testes. Inicialmente, até os 4 primeiros dias de armazenamento a vácuo, ambos os cortes de carne apresentaram muito pouca diferença comparadas ao seu aspecto quando frescas. Notava-se apenas a mudança de coloração da carne para um vermelho um pouco mais escuro, sendo que isso mudava depois de 30 minutos de exposição ao ar atmosférico, voltando a uma coloração de vermelho mais vivo. Mudanças mais marcantes foram observadas após 7 dias de armazenamento, quando o corte sem osso passou a apresentar uma coloração muito mais escura, tendendo ao marrom, e maior exsudação de líquido. O corte com osso, por sua vez, além de coloração mais escura que a inicial, passou a apresentar coloração esverdeada nas regiões onde continha gordura, embora não apresentasse exsudação de líquidos. O aspecto, depois desse período de armazenamento, não apresentava

grandes diferenças após os 30 minutos de exposição ao ar atmosférico. A partir de 10 dias de armazenamento, podia ser sentido um odor semelhante ao odor de vinagre nas carnes, principalmente na carne sem osso. Após o cozimento, as carnes tinham aparência e odor normais.

4.2 Outras atividades

A rotina do Laboratório de Análises de Produtos de Origem Animal (LAPOA) foi acompanhada diariamente. Foram acompanhadas e realizadas análises microbiológicas de carne, seus produtos derivados e água. O exame microbiológico de alimentos incluía: coliformes totais, coliformes à 45°C, contagem padrão de mesófilos aeróbios, estafilococos coagulase positiva, clostrídios sulfito-redutores, *Salmonella spp.* (exame presuntivo) e *Salmonella spp.* (exame confirmatório). O exame microbiológico de água, por sua vez, incluía coliformes totais, coliformes à 45°C e contagem padrão de mesófilos aeróbios. A atuação foi principalmente no preparo de meios de cultura e preparação das amostras para análise, sendo que a análise em si e a emissão de laudos era apenas acompanhada, pois exigia responsabilidade do técnico do laboratório. Para todas as análises havia um protocolo descrito a ser seguido.

Além disso, foram acompanhadas e realizadas atividades pertinentes a projetos de pesquisa e prestação de serviços do Centro de Ensino, Pesquisa e Tecnologia de Carnes (CEPETEC-UFRGS), algumas em associação ao Aviário de Ensino e Pesquisa da UFRGS, bem como a empresas privadas. Foi realizada uma visita ao frigorífico Granja Pinheiros, localizado em Presidente Lucena, RS. A visita foi acompanhada por um fiscal da inspetoria veterinária municipal, médico veterinário, com intuito de realizar um treinamento no que diz respeito à condenação total e parcial de carcaças de frango. Todo o processo de abate foi acompanhado, desde a recepção das aves, passando pela insensibilização, escaldagem, depenagem, evisceração, sala de cortes, até a embalagem de carcaça e cortes. No entanto, foi dada maior atenção à linha de inspeção externa de carcaças, logo após a evisceração e retirada de pés e cabeça para que dessa forma fosse possível identificar os diversos tipos de condenação em carcaças de frango. Esse treinamento foi utilizado por ocasião de um trabalho no frigorífico BR Foods (Marau, RS) realizado para coletar, separar por tipo e quantificar em quilogramas as perdas de carne de frango pela indústria avícola advinda de condenações.

Entre as condenações encontradas estavam contaminações (fezes/biliar), contusão/fratura, artrite, ascite, dermatose, abscesso, miopatia, celulite, aerossaculite e aspecto repugnante.

5. DISCUSSÃO

Todos os aspectos relacionados à qualidade de carne, seja proveniente de qualquer animal, são decorrentes de fatores pré e pós-abate. Dentre os vários fatores *ante mortem* intrínsecos ao animal, que constituem a expressão de seu genótipo e as interações desse com o meio ambiente estão o efeito da genética (raças), a alimentação, o sexo e a idade de abate e o estresse pré-abate ao qual esse animal é submetido. Dentre os fatores *post mortem*, ou extrínsecos, destacam-se o resfriamento e a estimulação elétrica das carcaças, a maturação, o método de cocção da carne e o método de armazenagem. Exceto o método de cocção, os demais exercem a sua influência nas propriedades físico-químicas da carne bovina durante ou após o desenvolvimento do *rigor mortis* (Felício,1998).

De acordo com os resultados do experimento, o pH das amostras de carne bovina, tanto com osso como sem osso, seguiu uma tendência normal de alto pH no início do armazenamento, posterior decréscimo ao longo do período de embalamento a vácuo e já ao final do período um repentino aumento. Inicialmente, o alto pH pode ser explicado pelo fato de que ainda havia O₂ residual para o desenvolvimento de micro-organismos aeróbios. A partir do momento em que todo O₂ foi consumido formou-se um ambiente propício para o desenvolvimento de bactérias lácticas (anaeróbias) que também deterioram a carne, mas em menor proporção, porém conferindo cor esverdeada a carne que, até então, já estava enegrecida. Isto ocorre porque as bactérias lácticas fermentam a glicose da carne para obtenção de energia para seu desenvolvimento. No entanto, quando este e outros substratos se esgotam, as colônias de bactérias cessam seu crescimento e, conseqüentemente, pode ser observada uma elevação no pH como ocorrido ao final do período de avaliação das carnes (13 dias de vácuo), conforme Sarantópoulos & Soler (1991).

O corte cárneo com osso apresentou menor perda de água por cocção (PAC), logo apresentou maior capacidade de retenção de água (CRA), durante a permanência no vácuo. A maior CRA no corte com osso está diretamente ligada ao fato de que existe mais água no músculo ligada às proteínas do que aos lipídios, por uma questão de polaridade. Como a carne sem osso tem maior proporção de proteína do que lipídeos, ela possuía mais água ligada. No entanto, com o decréscimo do pH dentro do vácuo (menor que 5,0), as proteínas

desnaturaram, gerando uma maior perda de água tanto por exsudação, o que foi observado visualmente ao longo do período, como por cocção quando a perda de água chegou a 43,08%. Assim, a carne com osso demonstrou-se mais suculenta.

Em relação à força de cisalhamento, os dois tipos de corte se mostraram macios, sendo que o corte com osso obteve menor força de cisalhamento (2,56 kgf) do que o corte sem osso (2,88 kgf). Isso provavelmente ocorreu pela maior quantidade de gordura intramuscular que possuía o corte com osso, o que lhe conferiu maior maciez, além de que foi o corte que perdeu menos água no cozimento, considerando-se que a PAC é inversamente proporcional à maciez. Deve ser ressaltado que a maciez da carne depende da genética, raça, idade ao abate, sexo, alimentação, uso de agentes hormonais e tratamentos *post-mortem* dos animais. Portanto, como não se conhece a origem dos cortes cárneos obtidos para o experimento, não se pode admitir esses resultados como absolutos para todos os tipos de bovinos.

Quanto à cor dos cortes cárneos não houve diferença significativa em nenhum quanto ao teor de vermelho, apesar de que, visualmente, foi constatado que ao longo do período de estocagem em embalagem a vácuo o vermelho tenha se tornado escurecido, o que já era esperado pela redução de O₂ dentro da embalagem que desoxida a mioglobina tornando a carne enegrecida (Sarantópoulos *et al.*, 2001). A não variação de valores demonstra que os dois tipos de corte mantiveram-se estáveis dentro do vácuo.

No período estudado de 13 dias, não houve variação significativa quanto à oxidação lipídica (rancidez), demonstrando que a embalagem a vácuo pode ser uma boa alternativa para a conservação e armazenagem de carne bovina, pois aumenta sua vida útil de consumo (tempo de prateleira ou *shelf-life*) sem grandes alterações de características nutritivas intrínsecas. Ademais, o processo de desnaturação de proteínas que ocorre dentro do vácuo, matura a carne tornando-a mais macia, apesar da cor e, por vezes, do sabor e odor desagradáveis dessa carne. Ainda, como não foram abordados aspectos microbiológico-sanitários neste trabalho, não é possível afirmar que esta carne é apta para o consumo humano, sem prejuízos à saúde, ao final do período de 13 dias de armazenamento.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi dada ênfase no trabalho realizado ao método de conservação de embalagem a vácuo, como fator pós-abate que influencia a qualidade físico-química de carne bovina. No entanto, existem muitos outros fatores que foram apenas citados e estão em constante estudo pelos pesquisadores, que vão ao encontro das exigências do consumidor moderno. Muito provavelmente este trabalho terá continuidade, no que diz respeito às análises microbiológicas que possam ou não confirmar que a embalagem a vácuo é um bom método de conservação de carne bovina que permite o aumento de sua vida de prateleira sem oferecer riscos à saúde pelo consumo.

Fica claro que o setor industrial de carnes para se tornar competitivo terá de se modernizar e compreender as causas de variação dos atributos de qualidade de carne para que possa melhorar nesse aspecto, unindo-se ao setor comercial para detectar as tendências do consumidor e convencer o setor de produção de bovinos a otimizar os fatores intrínsecos da qualidade de carne. Dessa forma, poderá ser oferecido ao consumidor, além da qualidade exigida, uma qualidade atrativa.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, D.D.; MANCIO, A.B. **Maciez da carne bovina: uma revisão**. Revista da FZVA Uruguaiana, v 14 n1 p193-216, 2007. Disponível em:

<<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fzva/article/view/2488>> Acesso em 5 setembro 2013.

ARAUJO, M. A. J. **Química dos Alimentos: Teoria e Prática**. 4. ed. Viçosa: Editora UFV, 2008. 596 p.

BEKHIT, A.E.D; FAUSTMAN, C. **Metmyoglobin reducing activity**. Meat science, Barking, v 71 p 407 a 449, 2005. Disponível em:

<<http://www.sciencedirect.com/science/journal/03091740/71/1>> Acesso em: 7 setembro 2013.

BRASIL Agência Nacional de vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004**. 2004. Disponível em: <

http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/aa0bc300474575dd83f2d73fbc4c6735/RDC_N_216_DE_15_DE_SETEMBRO_DE_2004.pdf?MOD=AJPERES> Acesso em: 07 de setembro.

FELÍCIO, P.E. de. Avaliação da qualidade de carne bovina. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, 1998, Campinas. **Anais**. São Paulo: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal (CBNA), 1998, p.92-99.

MAGANHINI, M.B., MARIANO, B., SOARES, A.L., GUARNIERI, P.D., SHIMOKOMAKI, M., IDA, E. I. **Carnes PSE (Pale, Soft, Exudative) e DFD (Dark, Firm, Dry) em lombo suíno numa linha de abate industria**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, 27(supl.): 69-72,2007.

MANCINI, R.A.; HUNT, M.C. **Current research in meat colour**. Meat science, Barking. V.71 p 100-121,2005. Disponível em:

<<http://www.sciencedirect.com/science/journal/03091740/71/1>> Acesso em: 7 setembro 2013.

MILLER, R. K. Avaliação instrumental da qualidade da carne. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA CARNE, São Pedro, SP. **Anais**. São Pedro: CTC-ITAL, 2001a. p.179-186.

MILLER, R. K. Obtendo carne de qualidade consistente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIENCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 1., 2001, São Pedro, SP. Qualidade e segurança para os consumidores do novo milênio: **Anais**. Sao Pedro, ITAL, 2001b. p. 1123-136.

ORDÓÑEZ, J.A. **Tecnologia de Alimentos**. 2v. Artmed: São Paulo, 2005.

PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R. et al. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. 2.ed. Goiânia: UFG, 2001. 623p.

SARANTÓPOULOS, C.I.G.L.; SOLER, R.M. **Embalagens com atmosfera modificada controlada**. In: Novas Tecnologias de Acondicionamento de Alimentos: Embalagens Flexíveis e Semi-rígidas. ITAL/SBCTA,105-140,1991.

SARANTÓPOULOS, C.I.G.L.; OLIVEIRA, L.M.; CANAVESI, E. **Requisitos de conservação de alimentos de embalagens**. Campinas CETEA/ITAL.2001. 213 p.