

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA CARNE BOVINA
COMERCIALIZADA NO MUNICÍPIO DE PORTO ALEGRE, RS

FABIANA DI GIORGIO MANTESE
MÉDICA VETERINÁRIA

Dissertação apresentada como um dos requisitos à obtenção do grau
de Mestre em Zootecnia
Área de Concentração Produção Animal

Porto Alegre (RS), Brasil
Junho de 2004

AGRADECIMENTOS

Há momentos em nossa vida que pedem que paremos para refletir a respeito do caminho que escolhemos. Neste momento percebo quantas pessoas cruzaram meu caminho e o marcaram de certa forma.

Preciso, então, agradecer à minha grande mestre, a professora Jane Maria Rübensam. Com certeza muito do que sou, hoje, devo a ela, por tudo o que me ensinou, sempre muito dedicada, paciente e, acima de tudo, por sua amizade.

Há outros professores a quem preciso agradecer. Ao professor Júlio Barcellos, pela co-orientação e por ter batalhado o apoio financeiro ao projeto. À professora Susana Cardoso, agradeço sua participação “informal” mas de extrema importância para a realização deste trabalho. Ao professor Guiomar Bergmman, pelo apoio e pelos deliciosos almoços nos dias de trabalho.

Tenho, também, que agradecer à grande participação dos funcionários do SITPOA, em especial ao Super-Batista, sempre pronto a me prestar socorro!

Aos estagiários e colegas de SITPOA e do Departamento de Zootecnia, pela amizade, acima de tudo.

Aos meus amigos e à minha família, agradeço todo carinho e incentivo.

E, em especial, agradeço ao Pedro, por seu apoio e incentivo incondicionais, e por todo carinho em todas as horas.

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA CARNE BOVINA COMERCIALIZADA NO MUNICÍPIO DE PORTO ALEGRE, RS¹

Autor: Fabiana Di Giorgio Mantese

Orientador: Jane Maria Rübensam

Co-orientador: Júlio Otávio Jardim Barcellos

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade e a uniformidade das características de qualidade da carne bovina comercializada com marca em Porto Alegre, RS. A qualidade foi avaliada através da maciez, teor de gordura intramuscular, grau de marmorização, escore de cor da carne, pH, teor de umidade, temperatura no ponto de venda e período de estocagem refrigerada de seis marcas de carne bovina disponíveis em duas redes de supermercados. De cada marca, foram avaliadas dez amostras de contrafilé (m. *Longissimus dorsi*), coletadas em diferentes lojas de cada rede. A maciez da carne bovina comercializada em Porto Alegre foi classificada como intermediária (4,14 kg/cm²), apresentando pouca uniformidade (CV= 28,5%), com grande variação do conteúdo de gordura intramuscular (CV= 74,9%) e da cor da carne (CV= 30,4%). O uso de marca não garante a uniformidade das características de qualidade da carne bovina comercializada em Porto Alegre, RS.

Palavras-chave: maciez, grau de marmorização, gordura intramuscular, cor da carne.

¹ Dissertação de Mestrado em Zootecnia – Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (123p.) Junho, 2004.

ASSESSMENT OF QUALITY OF BEEF SOLD IN PORTO ALEGRE, RS¹

Author: Fabiana Di Giorgio Mantese

Adviser: Jane Maria Rübensam

Co-adviser: Júlio Otávio Jardim Barcellos

Summary

This study was undertaken to assess the quality and quality consistence of branded beef sold in Porto Alegre, RS. The meat quality was evaluated by determining the tenderness, intramuscular fat content, marbling grade, lean color score, pH, moisture content, marketplace temperature and refrigerated storage time in two retail chains. For each meat brand were used ten beef samples rated in diferent supermarket stores per retail chain. The beef sold in Porto Alegre was rated in intermediate tenderness (4,14 kg/cm²), suggesting little consistence in this characteristic (CV= 28,5%). The branded beef presented a large variation for intramuscular fat content (CV= 74,9%) and for the lean color (CV= 30,4%). Results from the present study demonstrated that branding do not assure the consistence for the beef quality characteristics.

Key words: tenderness, marbling grade, intramusclular fat, beef color.

¹ Master of Science Dissertation in Animal Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (123p.) June, 2004.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 1 |
| 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 4 |
| 2.1 Cadeia produtiva da carne bovina | 4 |
| 2.2 O uso de marcas na comercialização da carne bovina..... | 14 |
| 2.3 O consumidor de carne bovina | 17 |
| 2.4 Características de qualidade da carne bovina | 22 |
| 2.4.1 Cor | 24 |
| 2.4.2 Gordura intramuscular | 33 |
| 2.4.3 Maciez | 37 |
| 3 MATERIAL E MÉTODOS | 47 |
| 3.1 Local | 47 |
| 3.2 Período | 47 |
| 3.3 Amostras | 47 |
| 3.4 Avaliação de qualidade da carne | 48 |
| 3.4.1 Temperatura | 48 |
| 3.4.2 pH | 48 |
| 3.4.3 Grau de marmorização | 48 |
| 3.4.4 Cor | 49 |
| 3.4.5 Teor de gordura intramuscular e teor de umidade | 49 |
| 3.4.6 Maciez | 50 |
| 3.4.7 Período de estocagem refrigerada..... | 51 |
| 3.5 Tratamentos | 50 |
| 3.6 Análise estatística | 51 |

| | |
|---|------------|
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 53 |
| 4.1 Efeito de marca sobre a qualidade da carne bovina | 53 |
| 4.1.1 Maciez | 53 |
| 4.1.2 Teor de gordura intramuscular | 64 |
| 4.1.3 Grau de marmorização | 71 |
| 4.1.4 Cor | 75 |
| 4.1.5 pH | 78 |
| 4.1.6 Teor de umidade | 82 |
| 4.1.7 Temperatura no ponto de venda | 84 |
| 4.1.8 Período de estocagem refrigerada | 87 |
| 4.2 Efeito do pH sobre a qualidade da carne bovina | 90 |
| 4.3 Efeito do período de estocagem refrigerada sobre a qualidade da carne bovina | 92 |
| 4.4 Efeito da temperatura sobre a qualidade da carne bovina | 95 |
| 4.5 Efeito do teor de gordura intramuscular sobre a qualidade da carne bovina | 96 |
| 5 CONCLUSÕES | 97 |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 98 |
| 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 100 |
| 8 APÊNDICES | 110 |

RELAÇÃO DE TABELAS

| | |
|--|----|
| 1 – Características das marcas de carne bovina comercializadas em Porto Alegre..... | 51 |
| 2 - Média, desvio padrão (DP), amplitude e coeficiente de variação (CV%) dos valores da força de cisalhamento (kg/cm^2) das marcas de carne bovina comercializadas em Porto Alegre,RS | 53 |
| 3 - Média, desvio padrão (DP), amplitude e coeficiente de variação (CV%) dos valores de teor de gordura intramuscular das marcas de carne bovina comercializadas em Porto Alegre, RS | 64 |
| 4 - Média, desvio padrão (DP), amplitude e coeficiente de variação (CV%) do grau de marmorização da carne das marcas de carne bovina comercializadas em Porto Alegre,RS | 72 |
| 5 - Escore de Marmorização e Teor de Gordura Intramuscular médio na carne bovina | 74 |
| 6 - Média, desvio padrão (DP), amplitude e coeficiente de variação (CV%) dos escores de cor da carne crua das marcas de carne bovina comercializadas em Porto Alegre, RS | 75 |
| 7 - Média, desvio padrão (DP), amplitude e coeficiente de variação (CV%) dos valores de teor pH das marcas de carne bovina comercializadas em Porto Alegre, RS | 78 |

- 8 – Média, desvio padrão (DP), amplitude e coeficiente de variação (CV%) do teor de umidade da carne bovina comercializada em Porto Alegre, RS..... 82
- 9 - Média, desvio padrão (DP), amplitude e coeficiente de variação (CV%) da temperatura no ponto de venda das marcas de carne bovina comercializadas em Porto Alegre..... 84
- 10 - Média, desvio padrão (DP), amplitude e coeficiente de variação (CV%) do período de estocagem refrigerada de contrafilé bovino de diferentes marcas comercializadas em Porto Alegre, RS 87

RELAÇÃO DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| 1- Valores médios e desvio padrão da força de cisalhamento do contrafilé bovino de diferentes marcas comercializadas em Porto Alegre, RS | 54 |
| 2- Classificação da maciez das amostras de marca B..... | 55 |
| 3- Classificação da maciez das amostras de marca A..... | 56 |
| 4- Classificação da maciez das amostras de marca C..... | 57 |
| 5- Classificação da maciez das amostras de marca E..... | 58 |
| 6- Classificação da maciez das amostras de marca D..... | 60 |
| 7- Classificação da maciez das amostras de marca F | 61 |
| 8- Classificação das 60 amostras de acordo com a maciez da carne | 63 |
| 9- Valores médios e desvio padrão do teor de gordura intramuscular de contrafilé bovino de diferentes marcas comercializadas em Porto Alegre, RS | 66 |

| | |
|--|----|
| 11- Valores médios e desvio padrão do grau de marmorização de contrafilé bovino de diferentes marcas comercializadas em Porto Alegre, RS..... | 73 |
| 12- Valores médios e desvio padrão dos escores de cor da carne de contrafilé de diferentes marcas comercializadas em Porto Alegre, RS..... | 77 |
| 13- Valores médios e desvio padrão do pH de contrafilé bovino de diferentes marcas comercializadas em Porto Alegre, RS..... | 80 |
| 14- Valores médios e desvio padrão do teor de umidade de contrafilé bovino de diferentes marcas comercializadas em Porto Alegre, RS..... | 83 |
| 15- Valores médios e desvio padrão da temperatura no ponto de venda de contrafilé bovino de diferentes marcas comercializadas em Porto Alegre, RS. | 86 |

LISTA DE ABREVIATURAS

| | |
|--------------------------|------------------------------------|
| ATP..... | Adenosina Trifosfato |
| cm..... | Centímetros |
| cm ² | Centímetros Quadrados |
| CV..... | Coeficiente de Variação |
| FC..... | Força de Cisalhamento |
| °C..... | Graus Centígrados |
| g..... | Gramas |
| kg..... | Quilograma |
| kg/cm ² | Quilograma por Centímetro Quadrado |
| P..... | Probabilidade |
| pH..... | Potencial Hidrogeniônico |
| r..... | Coeficiente de Correlação |
| R ² | Coeficiente de Determinação |
| %..... | Porcentagem |

1 INTRODUÇÃO

Na atualidade, existe uma nova visão da qualidade, que é a da satisfação total do cliente, onde não só as características intrínsecas do produto são importantes, como também os aspectos subjetivos e pessoais devem ser considerados.

A qualidade de um produto agroalimentar tem duas características marcantes. Em primeiro lugar, existem as características e exigências de qualidade que são ocultas como por exemplo, as normas e regulamentos sanitários e, em segundo lugar, os padrões de qualidade de apresentação, ou representação, que afetam a decisão do consumidor (Batalha, 1997).

O consumidor moderno está cada vez mais exigente e seletivo. Isto pode ser extrapolado para o mercado mundial como um todo. Com a globalização, a difusão de informações está cada vez mais rápida. O comércio entre diferentes mercados está criando um novo ambiente onde a competitividade e a sustentabilidade são as palavras-chave. Neste novo cenário, as novas formas de comercialização, mais verticalizadas, tornam-se cada vez mais comuns favorecendo a produção e o consumo de carne bovina de qualidade.

A cadeia produtiva da bovinocultura de corte está sofrendo transformações tanto no setor de comercialização quanto na produção e industrialização. A principal estratégia adotada para assegurar a qualidade da carne produzida é reduzir a idade de abate dos bovinos. Outra tendência é a valorização do produto carne através da agregação de marcas.

Tradicionalmente, a carne é comercializada como uma *commodity*, isto é, um produto explorado mais em sua quantidade do que por sua qualidade.

Dessa forma, a agregação de valor ocorre no setor atacadista e varejista, em detrimento do setor de industrialização e produção (Quadros, 2001). Porém, diversas empresas têm adotado o uso de marcas comerciais de carne bovina. Através de animais selecionados, principalmente por idade, estas empresas buscam garantir ao consumidor a qualidade desejada para a carne bovina.

O Brasil possui diversas regiões climáticas, com diferentes ofertas de alimentos, que propiciam diferentes tipos de criação de gado de corte. Os cruzamentos entre raças são utilizados freqüentemente para aproveitar o alto nível de heterose originado na combinação entre grupos raciais *Bos taurus* e *Bos indicus*, especialmente em climas semitropicais e tropicais (Whiplle et al., 1990; Vaz e Restle, 2001). Entretanto, a carne de raças zebuínas sempre é menos macia que a carne de raças européias (Crouse et al., 1989; Johnson et al., 1990; Wheeler et al., 1990; Whiplle et al., 1990; O' Connor et al., 1997). Por isso acredita-se que a maciez da carne dos bovinos do rebanho do Rio Grande do Sul possa estar diminuindo (Rübensam et al., 1998).

Atualmente, é necessário vencer a sazonalidade da produção de carne, de modo a garantir a oferta de um produto de qualidade durante o ano inteiro.

Sabe-se que em Porto Alegre, o local predominante de compra da carne no dia-a-dia dos consumidores é o hiper ou supermercado. O consumidor considera, dentre as características físicas, a maciez como a mais importante para sua satisfação e o maior mito a respeito da carne bovina se refere à quantidade de colesterol e sua relação com doenças cardiovasculares (Barcellos, 2002).

Quando se tem um produto tão heterogêneo quanto a carne bovina, o atendimento das necessidades dos consumidores não é uma tarefa fácil, ainda

mais quando se pretende coordenar esforços em prol do crescimento do setor (Barcellos, 2002).

Muitas iniciativas têm surgido na tentativa de aliar a produção e a indústria. No entanto, iniciativas que congreguem indústria, varejo e consumidor ainda são poucas, apesar da importância do canal de distribuição no processo.

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a qualidade e a uniformidade das características de qualidade da carne bovina comercializada no município de Porto Alegre, especificamente das carnes com marcas comerciais.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Cadeia produtiva da carne bovina

Conforme Batalha (1997), uma cadeia produtiva agroalimentar pode ser segmentada, de jusante a montante, em 3 macrossegmentos. O primeiro é a produção de matéria-prima, que é representada pelas empresas que fornecem as matérias-primas iniciais para que outras empresas avancem no processo de produção do produto final. O segundo segmento é a industrialização, representada pelas empresas responsáveis pela transformação das matérias-primas em produtos finais destinados ao consumidor; e, por último, a comercialização, que representa as empresas que estão em contato com o cliente final da cadeia de produção e que viabilizam o consumo e o comércio dos produtos finais, além do giro da economia.

O setor agroindustrial brasileiro está sofrendo um processo crescente de integração ao mercado, com conseqüente mudança em suas estratégias de produção e distribuição para melhoria de sua capacidade competitiva. Este processo tem fundamentação em uma série de fatores, tais como: a preocupação crescente com a qualidade, a ampliação da linha de produtos com maior valor de mercado, a adequação das formas organizacionais às necessidades de mercado, a globalização do mercado, os novos hábitos de consumo alimentar, a maior velocidade na transmissão de informações, entre outros (Batalha, 1997).

A pecuária de corte do Brasil apresenta uma grande diversidade de raças, sistemas de criação, tecnologias de abate e de formas de comercialização, além da grande descoordenação da cadeia, caracterizada pela instabilidade nas

relações entre criadores, frigoríficos, atacadistas e varejistas (Favaret F^o e De Paula, 1997; Felício, 1999).

Atualmente, o Brasil possui o maior rebanho comercial bovino do mundo, com cerca de 168 milhões de cabeças. Apesar disso, a taxa de abate no país, igual a 24%, ainda é considerada baixa quando comparada com a de outros grandes produtores de carne bovina como os Estados Unidos da América e a Austrália, cujas taxas são, respectivamente, 37 e 30% (ANUALPEC, 2002).

A adoção de estratégias de produção que tenham como objetivo o aumento da produtividade dos rebanhos e da qualidade da carne tornou-se crucial para a competitividade da carne bovina brasileira.

Através de ações de instituições públicas e privadas, como o programa de erradicação da Febre Aftosa e os programas estaduais de incentivo à produção de novilhos precoces, a cadeia da carne bovina no Brasil vem sendo reestruturada. Observa-se, também, a criação de alianças mercadológicas, geralmente atreladas aos programas de novilho precoce (IEL, CNA e SEBRAE, 2000).

Segundo dados do Instituto Euvaldo Lodi, da Confederação Nacional da Agricultura e do SEBRAE (IEL, CNA e SEBRAE, 2000), diversos Estados possuem programas de incentivo fiscal, com a redução do imposto sobre comercialização de mercadorias e serviços (ICMS) aplicado ao abate de bovinos jovens. Para o pecuarista, o verdadeiro estímulo nesses programas tende a ser o fato de que ele pode ganhar simplesmente por estar vendendo um animal muito mais jovem e de melhor qualidade, além de um prêmio pago sobre o valor do novilho e da igual cotação das novilhas. O sistema de novilho precoce com, no máximo trinta meses, apresenta maior produtividade, com melhor rentabilidade e

maior lucro. Para os frigoríficos, a vantagem encontra-se na possibilidade de se obter animais com melhor qualidade de carne. Os programas de novilho precoce estão, geralmente, associados à formação de alianças mercadológicas entre produtores, frigoríficos e supermercados para a comercialização de carnes diferenciadas.

Em toda a cadeia produtiva da carne bovina estão acontecendo iniciativas que visam modernizar cada segmento do setor. Nos últimos anos, a utilização de bovinos zebuínos em rebanhos de raças européias tornou-se uma prática muito comum na região sul, assim como a utilização de raças européias em rebanhos Nelore no centro do País, com o objetivo de obter melhores índices produtivos dos rebanhos. Os pecuaristas têm utilizado os programas de cruzamentos entre raças para usufruírem as vantagens do vigor híbrido, uma vez que os cruzamentos entre raças resultam num alto nível de heterose originado da combinação entre grupos raciais *Bos taurus* e *Bos indicus*, especialmente em climas semitropicais e tropicais (Whiplle et al., 1990; Vaz & Restle, 2001). No entanto, Crouse et al. (1989) consideram que a carne de novilhos com mais de 50% de proporção gênica zebuína apresenta menor maciez e suculência. Para os autores, isso ocorre independente do meio ambiente no qual os animais foram criados e da composição da carne.

Além dos cruzamentos, a principal estratégia para assegurar a qualidade da carne produzida é reduzir a idade de abate dos bovinos. Isso foi observado na análise dos dados do Censo do ano de 2001 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), da Pesquisa Trimestral de Abate de Animais, dos resultados dos primeiros cinco anos deste tipo de programa no Rio Grande do Sul (RS). Percebe-se que houve redução do abate de bovinos em 27%, passando

de 1.487.214 de cabeças para 1.083.933. O abate de bois (machos, castrados ou não, com mais de 4 anos), diminuiu 51,4%, de 449.659 de cabeças para 218.461, e o de vacas (fêmeas com mais de 4 anos), 45,8%, de 540.398 de cabeças para 292.658. O número de novilhos (machos e fêmeas com idade entre 1 e 4 anos) abatidos cresceu 15,8%, passando de 492.356 para 570.256. Em 2001, o abate de novilhos no RS representou 52% do total de bovinos abatidos.

Através da análise desses dados é possível verificar que no Rio Grande do Sul houve um grande avanço em termos de qualidade da carne produzida, apesar da diminuição da produção total. A produção de carne a partir de novilhos representa, hoje, aproximadamente 50% da carne produzida no Estado (IBGE, 2001).

Quanto à intensificação da pecuária de corte, percebe-se uma crescente utilização de sistemas de engorda intensiva, refletindo-se na diminuição da sazonalidade de oferta (Favaret F^o & De Paula, 1997). Na última década, o número de bovinos produzidos no Brasil em sistemas intensivos aumentou em quatro vezes, enquanto no RS, em três vezes. No Brasil, o sistema que possui maior número de bovinos é o de semiconfinamento, seguido do confinamento. No RS, o sistema mais utilizado é o de pastagens de inverno (ANUALPEC, 2000).

A intensificação da pecuária de corte no Brasil é visível, e alguns resultados começam a aparecer, como o maior peso de carcaças e a redução da idade de abate, situada, em média, em 35 meses (ANUALPEC, 2000).

Quadros (2001) verificou que os produtores rurais do Rio Grande do Sul estão abandonando a técnica de criação com pasto nativo, para adotar ou a pastagem cultivada ou o sistema de semiconfinamento. Em todos os seus entrevistados, o autor verificou que existe uma preocupação com a melhoria

genética pois, os produtores que fornecem para os grandes frigoríficos além de se preocuparem com a genética dos animais preocupam-se, também, com as formas de manejo pré-abate, devidamente orientados pelos frigoríficos. Os demais produtores concentram suas atenções no ganho de peso dos animais que é o fator determinante para a valorização do seu produto. Mello (2003) também verificou a crescente preocupação dos produtores rurais no RS com o produto que chega ao consumidor final.

A grande variedade de raças e sistemas de produção existentes no Brasil resulta numa grande heterogeneidade de carcaças e de carne bovina produzidas.

Desde os anos 50, o governo brasileiro tem interferido na classificação e padronização das carcaças bovinas, bubalinas e suínas, assim como em questões relativas à higiene, inspeção industrial e sanitária, buscando adaptar a legislação aos novos padrões de consumo da população.

Na década de 70, o governo iniciou os estudos para desenvolver um sistema brasileiro de classificação de carcaças bovinas. Com base no sistema francês, esse sistema tinha, inicialmente, como ponto principal a identificação codificada para a avaliação visual de conformação, acabamento e qualidade. Esse sistema permitia a identificação das características quantitativas e qualitativas das carcaças, visando a vantagem de permitir identificar, por códigos, qualquer tipo de carcaça, não sendo fixo como ocorria nos sistemas americano e argentino que excluía as carcaças fora de um padrão de qualidade previamente estabelecido (Felício, 1999a; Oliveira, 2000).

Posteriormente, surgiu, o sistema B-R-A-S-I-L, que enfatiza a maturidade como critério de qualidade. O principal objetivo foi criar uma

ferramenta para alavancar aumentos de produtividade da pecuária a partir da redução da idade de abate (Felício, 1999a).

Desde o início, o sistema foi criticado por apresentar pouca praticidade para aplicação no comércio, nos abatedouros, e, também, por não ter sentido prático para os criadores. Para Felício (1999a), o sistema brasileiro, assim como o europeu, não resistiu à tentação de subordinar as classes de animais a uma hierarquia, ou seja, uma tipificação, que pretende dizer ao mercado o que é carne de melhor e de pior “qualidade”, geralmente sem condições de provar tecnicamente aquilo que está proclamando.

Conforme Felício (1999a), um sistema de avaliação de carcaças realizado na sala de matança não leva em conta a qualidade da carne, pois esta só pode ser determinada na carne resfriada. Informando somente as características do gado que está sendo procurado pelo frigorífico, o que poderia ser feito por compradores bem treinados. Para o autor, esse sistema não traz benefícios aos consumidores de carne em função do desconhecimento prévio sobre a qualidade da carne.

Uma grande mudança imposta pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), através das Portarias 304 e 145, de 22 de abril de 1996, foi a exigência da venda da carne desossada ao varejo, respeitando os cortes comerciais e acondicionadas em embalagens apropriadas e devidamente aprovadas para este fim. O objetivo principal do governo foi introduzir modificações racionais e progressivas buscando promover a modernização da comercialização da carne bovina, conferindo-lhe principalmente padrões de higiene. Ainda dentro deste objetivo, foi determinado que, a partir de 1996, os cortes apresentassem registros da data do abate, procedência, idade do animal,

sexo, nome do corte, dados do fornecedor e telefones para reclamações (Serviço de Atendimento ao Cliente, SAC).

A mudança do local da desossa, antes feita no varejo, exigiu uma maior troca de informações entre frigoríficos e varejistas, especialmente no sentido de promover a oferta de cortes especiais. Com isso, houve uma maior aproximação dos agentes da cadeia, principalmente entre frigoríficos, supermercados e açougues no sentido de se poder atender às exigências de qualidade das carnes ofertadas.

Segundo Quadros (2001), visualizam-se algumas conseqüências advindas do uso da nova sistemática de industrialização da carne bovina, em cortes individuais e embalados diretamente nos frigoríficos. A primeira conseqüência perfeitamente visível, foi a rapidez com que frigoríficos e produtores adequaram suas estruturas de industrialização e maneira de produção, uma vez que a grande maioria dos estabelecimentos de abate já fazia uso de alguma forma da tecnologia da embalagem. A par disso, os produtores destacam que podem atender facilmente qualquer solicitação por parte dos mesmos.

A cadeia produtiva da pecuária de corte está evoluindo a partir da aplicação da nova sistemática de comercialização, com embalagens adequadas para cada tipo de corte, etiquetas, informações ao consumidor e demais atributos relativos à diferenciação do produto, tendo em vista que, da mesma forma que o mercado externo recompensa os grandes frigoríficos pela qualidade de seus produtos, o mercado interno certamente recompensará todos os agentes da cadeia, a partir das garantias de qualidade, sanidade e procedência que os produtos passarão a ter, garantindo a agregação de valor ao produto final (Quadros, 2001).

Quadros (2001) verificou, no Rio Grande do Sul, um início de coordenação na cadeia da pecuária de corte a partir da iniciativa dos grandes frigoríficos, no sentido de formar alianças de fornecimento com determinados produtores. A partir da assistência técnica do frigorífico, os produtores passam a fornecer animais mais qualificados, uniformes e com alto rendimento de carcaça, revertendo em bonificação tanto para os produtores como para os frigoríficos que, a partir dessa iniciativa, começam a desenvolver a sua marca própria.

Conforme Neves (2003) o principal cenário no agronegócio é a diminuição do comércio de *commodities*. As mudanças no comportamento dos compradores estão fazendo com que cada vez mais as empresas comecem a praticar as estratégias de marketing denominadas de segmentação de mercados, seleção de mercados-alvo e diferenciação da oferta.

O uso de embalagem desde a origem tem sido um importante vetor de mudanças para todo o sistema, alterando os padrões tecnológicos e de comercialização, constituindo-se numa significativa alteração no ambiente institucional (Neves et al., 2001).

Atualmente, o consumidor exerce grande pressão sobre a agropecuária, exigindo variedade, qualidade e segurança dos produtos consumidos. Isso afeta a organização dentro de toda cadeia agroalimentar, desde os arranjos comerciais até o uso de tecnologias. A produção primária tem-se tornado mais intensiva, dando ênfase à agregação de valor a seus produtos. Assim, a diferenciação dos produtos e o controle de qualidade estão cada vez mais essenciais em todos os segmentos da cadeia produtiva de alimentos.

A verticalização da cadeia produtiva, através de alianças mercadológicas, tem-se tornado uma tendência na produção de carne bovina. A

busca da constante satisfação do cliente propiciou o momento para a concretização das alianças mercadológicas, com possibilidade de ganhos maiores para todos os segmentos envolvidos (Rocha et al. 2002)

As alianças estão surgindo devido ao fato de que clientes finais que consomem a matéria-prima carne bovina recebem, na maioria das vezes, um produto tratado como *commodity* e raramente seus anseios chegam ao frigorífico e menos ainda ao pecuarista (Rocha et al. 2002). As parcerias verticais partem da premissa de que é possível transformar uma *commodity* num produto devidamente identificado, com certificado de origem e qualidade assegurada (Felício, 1999b).

Segundo Rocha et al. (2002), as alianças na cadeia da carne bovina são estratégias comerciais utilizadas em vários países. Tanto na Austrália como no Estados Unidos, esta iniciativa é feita na maioria das vezes em conjunto com associações de raças e com o apoio de governo.

Para Neves (2003) a diferenciação é uma estratégia mercadológica que pode ser atingida através de atributos do produto tais como aparência, origem, sanidade, qualidade, sabor, composição, durabilidade, estilo, método de produção, se orgânico ou não, livre de geneticamente modificados, entre outros. A diferenciação também pode ocorrer através dos serviços oferecidos tais como frequência de entrega (permitindo regularidade e diminuição de estoques) ou formato de entrega (produto já limpo, pronto para exposição em gôndola, para processamento ou para uso específico do cliente), instalações, treinamento do consumidor e serviços de manutenção. Uma terceira fonte de diferenciação aconteceria através do atendimento como por exemplo, a relação próxima com o cliente industrial, a competência, a educação, a credibilidade e a reputação, entre

outros. Finalmente, a quarta forma dar-se-ia através da marca, que simboliza a imagem da empresa no mercado.

2.2 O uso de marcas na comercialização de carne bovina

No ambiente dominado pela competitividade no qual se encontra a cadeia da carne bovina, as estratégias de marketing têm adquirido grande importância. Conforme Neves (2003), marketing aqui deve ser entendido não só como comunicação, mas também como sendo as atividades administrativas que visam promover o processo de trocas, beneficiando todos os envolvidos. Deve envolver desde a pesquisa de mercado, análise do comportamento dos compradores, segmentação de mercados, seleção de mercados-alvo, posicionamento, significando a diferenciação, da oferta, geração e adaptação de produtos e serviços, marcas, canais de distribuição, precificação, comunicações e planejamento, organização e controle.

Segundo Cunha (1997), ao abordar a teoria de comportamento do consumidor, existe um consenso de que o processo de decisão de compra é composto de etapas tais como o reconhecimento de uma necessidade, a busca por informações, a avaliação das alternativas, a compra, o consumo e a avaliação pós-compra. Para o autor, a marca é parte integrante e importante no processo decisório e sua influência se dá, fundamentalmente, nas três primeiras etapas do processo de decisão de compra.

Segundo Batalha (1997), o valor percebido pelo consumidor está ligado à imagem projetada pela empresa, notadamente através da diferenciação de seus produtos em relação aos concorrentes e pela constituição de uma forte imagem de marca.

As tendências de consumo de carne bovina indicam que os consumidores ainda não se acostumaram a exigir qualidade no produto, possivelmente por desconhecerem os mecanismos necessários à sua obtenção. Falta uma estrutura de marketing no agronegócio da carne bovina que, sendo sempre igual aos olhos do consumidor, não oferece nenhum tipo de atrativo (Machado & Nantes, 2002).

Segundo Grunert et al. (2004), considerando que a grande maioria das carnes são comercializadas como *commodities*, sem marcas ou rótulos, os consumidores têm de basear suas avaliações de qualidade no momento da compra basicamente na aparência do produto.

A carne fresca possui um baixo grau de diferenciação quando comparada com outros produtos. Sendo comercializada como *commodity*, há poucos incentivos aos produtores para diferenciarem seus produtos. Assim, um produtor que decide melhorar a qualidade da sua carne deve indicar isso ao consumidor, pois o mesmo avalia somente a aparência do produto, que não será diferente no local da compra. Assim, qualquer forma de melhoria ou diferenciação da qualidade da carne precisa ser sinalizada ao consumidor. A forma mais óbvia para isso é com o uso de marcas (Grunert et al., 2004).

Conforme Grunert et al. (2004), diante da incerteza dos consumidores ao formarem suas expectativas de qualidade para a carne, o uso de marcas parece ser uma forma óbvia com a qual o vendedor pode sinalizar um produto de qualidade superior e, assim, reduzir a incerteza do consumidor encorajando-o a pagar um prêmio por esta melhor qualidade. As marcas são o principal sinal de qualidade que permite ao consumidor aprender com suas experiências. Se o consumidor aprovou a qualidade experimentada, ele pode recomprar a marca,

premiando o produtor pela melhor qualidade. Ao contrário, se ele não gostou, irá punir o produtor rejeitando sua marca. Se um produto com marca desenvolve uma história de qualidade constante e confiável, a marca será um símbolo de certeza de confiabilidade na mente do consumidor, podendo desenvolver uma preferência imparcial pela mesma.

A embalagem das marcas de carne bovina pode ser utilizada na comunicação de informações ao consumidor, podendo sinalizar a qualidade diferenciada de um produto (Grunert et al., 2004).

Barcellos (2002) observou forte preocupação do consumidor de Porto Alegre com respeito às informações relacionadas à origem e segurança do alimento. Além disso, a marca, informações nutricionais, origem e informações sobre o corte de carne foram aspectos com os quais o consumidor mostrou grande preocupação. Por outro lado, para o consumidor, ainda não foram consideradas importantes a idade, alimentação, sexo e raça dos animais apesar de sua relação direta com a qualidade do produto final.

Quando se opta pela estratégia de uso de marcas, é fundamental a garantia da qualidade, a conformidade com os padrões e a consistência da qualidade, ou seja, a manutenção da qualidade ao longo do tempo. Ou melhor, é preciso assegurar que o produto que está sendo distribuído no mercado não tem problemas de não-qualidade, está conforme com as normas e regulamentações e está mantendo um padrão de qualidade como sabor, textura, odor, teor de gordura intramuscular por exemplo, com o qual o consumidor está acostumado. Isso é o mínimo, não é um fator de diferenciação no mercado, mas uma obrigação para a permanência no mercado (Batalha, 1997).

Partindo deste princípio, torna-se extremamente necessário conhecer o mercado consumidor e entender os desejos dele em relação ao produto carne bovina.

As diversas tentativas de coordenação vertical realizadas na cadeia da carne bovina no Brasil buscam organizar a oferta de animais com qualidade diferenciada, com o objetivo de agregar valor ao produto final. Porém, há uma carência de estudos que busquem avaliar as expectativas do consumidor em relação à qualidade da carne bovina.

2.3 O consumidor de carne bovina

Na última década, observou-se uma crescente preocupação com as questões relacionadas à segurança alimentar, ao valor nutritivo e um declínio na tolerância à variabilidade da qualidade da carne bovina, principalmente quando se observa que o poder aquisitivo das pessoas aumenta.

O estilo de vida moderno que caracterizou os últimos 20 anos, em quase todo mundo, provocou grande impacto na rotina das pessoas atingindo também os hábitos alimentares (Resurrecion, 2003). Mudanças no estilo de vida, na distribuição de renda, na distribuição demográfica, entre outras, têm levado à necessidade de produtos alimentícios convenientes, de fácil preparo. Essas mudanças resultaram numa significativa redução do consumo de carne bovina (Barcellos & Ferreira, 2002; Resurrecion, 2003).

O consumo de cortes cárneos tem dado lugar ao consumo de produtos preparados. Isto é perfeitamente visível no consumo de carne de frango, cujo consumo *in natura* é cada vez menor e o de produtos prontos ou semiprontos aumenta em grande escala (Resurrecion, 2003).

A evolução da medicina e da nutrição humana tem levado a uma maior expectativa de vida, cuja consequência mais importante é o aparecimento de doenças crônicas e degenerativas. A consciência dos consumidores a respeito de sua saúde associada com a probabilidade de desenvolverem problemas de saúde ou doenças como hipertensão, câncer e doenças cardíacas, resultou na substituição de dietas ricas em gorduras e proteínas por uma alimentação rica em frutas e vegetais frescos (Resurrecion, 2003). Esta preocupação com o consumo excessivo de gordura saturada, principalmente a gordura presente nos produtos de origem animal, também tem sido considerada como causa da redução do consumo da carne bovina.

Nos últimos anos, as freqüentes crises sanitárias, provocadas pelo aparecimento de doenças passíveis de serem transmitidas ao homem através do consumo de carnes, como por exemplo o Mal da Vaca Louca (Encefalopatia Espongiforme Bovina), também têm causado um forte declínio no consumo de carne bovina, especialmente em países da Europa.

No Brasil, o consumo de carne bovina tem se mantido estável nos últimos anos, 37,2 kg per capita/ano, estando em segundo lugar, a carne de frango (ANULPEC, 2002).

Hoje, o consumidor tem acesso a informações sobre saúde e bem estar com muito mais facilidade. Além disso, os consumidores estão evoluindo rapidamente em resposta às mudanças sociais, culturais, econômicas e éticas.

Nos dias de hoje, é cada vez maior a preocupação com a satisfação dos consumidores por parte das empresas produtoras de alimentos. A qualidade dos produtos está, portanto, diretamente relacionada com os desejos dos consumidores, conforme foi definida por diversos autores reunidos por Batalha

(1997). Desta forma, Deming (1950) definiu a qualidade de um produto como a máxima utilidade para o consumidor. Feingebaum (1951) considerava a qualidade como o perfeito contentamento do usuário. Ainda, Ishikawa (1954) afirmava que a qualidade efetiva é a que realmente traz satisfação ao consumidor e para Juram (1974), a qualidade podia ser definida como a satisfação das necessidades do cliente. Por último, Feingenbaum (1961) definiu novamente a qualidade como sendo a maximização das aspirações do usuário

Para Felício (1999c), uma carne bovina que, além da qualidade óbvia, tivesse cor, maciez, suculência e sabor assegurados, e que fosse apresentada pré-cortada, corretamente embalada, com certificado de origem e indicações de preparo culinário, teria ao mesmo tempo qualidade óbvia e qualidade atrativa, o que seria um importante fator de competitividade.

Segundo Felício (1999c), a carne, seja ela bovina, ovina, suína, de aves ou de pescado, deve corresponder às expectativas do consumidor no que se refere aos atributos de qualidade.

Como a satisfação do consumidor é considerada como a discrepância entre a expectativa de qualidade e a qualidade experimentada, é muito importante avaliar os momentos antes e após a compra (Grunert et al., 2004).

O consumidor forma suas expectativas de qualidades baseado em sugestões de qualidade. Estas, por sua vez, são formadas sobre características intrínsecas e extrínsecas do alimento (Bredahl, 2003). As sugestões de qualidade intrínseca correspondem às características físicas do produto e são relacionadas com as especificações técnicas do produto que também incluem suas características fisiológicas. As sugestões de qualidade extrínseca representam

todas as outras características do produto, como o nome da marca, o preço, distribuição, o ponto de venda, embalagem, entre outras (Grunert et al., 2004).

Espera-se que aquelas características de qualidade acessíveis aos sentidos – sabor, maciez, suculência – tenham um peso maior na qualidade experimentada do que aquelas que não o são como as relacionadas com saúde e nutrição. Por exemplo, antes da compra, as qualidades sensoriais e as relacionadas com saúde têm praticamente o mesmo peso, ao passo que durante o consumo, as qualidades sensoriais obviamente têm um peso maior (Grunert et al., 2004).

Estudando o processo decisório da compra de carne bovina de consumidores em Porto Alegre, RS, Barcellos (2002) verificou que a principal motivação de compra de carne bovina é a apreciação do sabor deste produto pois o consumidor demonstra uma atitude favorável e simpática ao consumo de carne, tornando-se possível incentivar ou aumentar o consumo do produto.

Barcellos (2002) observou, também, uma forte preocupação do consumidor com aspectos relacionados à origem e segurança do alimento. Além disso, a marca, informações nutricionais, origem e informações sobre o corte de carne foram aspectos com os quais o consumidor mostrou grande preocupação. Por outro lado, para o consumidor, ainda não foram consideradas importantes a idade, alimentação, sexo e raça dos animais apesar de sua relação direta com a qualidade do produto final.

Com relação às carnes bovinas com marcas, Barcellos (2002) verificou que os entrevistados concordaram que essas carnes são mais caras e têm mais qualidade, estando cientes de que normalmente as carnes com marca são

embaladas a vácuo, fato que realmente as torna mais caras do que a carne fresca.

Os consumidores pesquisados consideraram a carne bovina como sendo a segunda mais rica em colesterol, perdendo apenas para a carne suína. Apesar da redução no consumo de carne bovina observada no Brasil nos últimos anos, Barcellos (2002) verificou que a carne bovina é a preferida em termos de sabor, enquanto as carnes de frango e suíno disputam logo a seguir a preferência dos consumidores.

Para Felício (1995), as características de qualidade da carne bovina que influenciam, em ordem de preferência, na decisão de compra do consumidor brasileiro são a cor, maciez, sabor e suculência.

Independentemente das características do mercado consumidor, a maciez tem sido identificada como o principal atributo de qualidade gustativa da carne bovina que influencia a satisfação do consumidor (Whipple et al., 1990; Morgan et al.; 1991; Grunert, 1997). Além da maciez, o consumidor avalia a qualidade visual da carne crua como a cor do músculo e da gordura, a quantidade de carne magra, a marmorização, a textura visual e a firmeza do tecido muscular (Whipple et al., 1990; Felício, 1998; Grunert, 1997; Barcellos, 2002; Bredahl, 2003).

A insatisfação do consumidor com a qualidade da carne bovina tem sido identificada em diversos países (Nicol, 1998; Grunert, 1997). A principal queixa é referente à maciez inadequada da carne bovina, além da não uniformidade e inconsistência da qualidade degustativa (Morgan et al., 1991; Felício, 2000).

Conforme Nehmi F^o (2002), apesar das melhorias nos diversos segmentos da cadeia da carne bovina no Brasil, muito pouco tem sido feito para melhorar as qualidades extrínsecas da carne bovina. Necessidades muito mais simples dos consumidores, como pontualidade de entrega, constância da oferta durante o ano todo e, principalmente, padronização do produto ainda não foram atendidas.

2.4 Características de qualidade da carne bovina

As propriedades da carne fresca são responsáveis pelo seu sucesso comercial, sua atração por parte dos compradores e sua adaptabilidade aos diversos processamentos. Segundo Briskey & Kauffman (1971), a qualidade da carne se refere à combinação de características que resultam num produto comestível que é atrativo na aparência, é apetitoso, nutritivo e saboroso após o cozimento.

Fatores como a cor da carne, o flavor ou saboroma, a maciez e o método de cozimento têm importante papel na apreciação da carne bovina seja no momento da escolha ou no momento do consumo. Características como o conteúdo de gordura intramuscular e de colesterol são consideradas os grandes vilões na redução do consumo de carne bovina.

A carne bovina deve apresentar marmorização fina e uniformemente distribuída no tecido muscular de cor vermelha com superfície livre de exsudações, preferentemente oriunda de novilhos jovens pois a carne de bovinos velhos é mais dura que a de novilhos jovens e uma excessiva marmorização aumenta o valor calórico sem contribuir na palatabilidade da carne (Briskey & Kauffman, 1971).

A cor da carne bovina e da gordura são extremamente importantes. Carnes muito escuras são associadas, pelo consumidor, à carne de animais velhos ou mantidas sob condições adversas. A cor branca da gordura é associada à alta qualidade enquanto a cor amarela normalmente é associada com carne de bovinos velhos, de raças leiteiras e com produtos processados (Briskey & Kauffman, 1971).

As características de qualidade da carne bovina são influenciadas pela estrutura do músculo, sua composição química, interações entre seus constituintes químicos, alterações *post mortem* que ocorrem no músculo, estresse e efeitos pré-abate, processamento e estocagem, contaminação microbiana e microbiota e métodos de cozimento (Miller, 1994).

2.4.1 Cor

A cor da carne bovina depende fundamentalmente dos pigmentos que absorvem e refletem certos comprimentos de onda. Porém, outros fatores influenciam e modificam a forma como a cor é percebida. Como a cor é uma impressão vista pelos olhos, as condições de visualização assim como também as diferenças individuais podem alterar a cor percebida. Na carne, a ultra-estrutura e a textura dos músculos também influenciam na reflexão e absorção da luz (Hedrik et al., 1994).

Segundo Felício (1997), a cor da carne medida em valores relativos de reflexão de luz (L= luminosidade, 0= preto e 100= branco), é inversamente proporcional à porcentagem de mioglobina presente no tecido muscular. Assim, quanto maior o teor de mioglobina, menor o valor de luminosidade.

Conforme Honikel (1998), há três fontes de variação na cor da carne. O conteúdo de pigmento, mioglobina, é intrínseco ao músculo sendo dependente de fatores da produção primária como espécie, idade e nutrição. O período pré e pós-abate, incluindo a tecnologia de abate e processamento, condicionam a velocidade e extensão da queda do pH e da temperatura influenciando na cor da carne. E, durante a estocagem, distribuição e apresentação da carne, processos de oxidação e oxigenação da mioglobina influenciam também a cor da carne

A quantidade de mioglobina varia conforme a espécies, o sexo, a idade, a localização anatômica e a atividade física, sendo responsável pela maior variação da cor da carne. Diferenças entre as espécies são visíveis quando se compara a carne suína rosada com a carne vermelho brilhante de bovinos. A cor dos músculos é escura nos bovinos, intermediária nos ovinos e clara nos suínos (Briskey & Kauffman, 1971; Hedrik et al., 1994).

Winkel (1992) observou diferença na cor de carne oriunda de diferentes raças bovinas, sendo esta diferença estendida aos cruzamentos.

A intensidade da cor também aumenta com o avanço da idade do animal, com diferenças detectáveis entre vitelos, novilhos e vacas velhas. Parte dessa diferença é devida a diferenças na concentração de mioglobina. Os músculos de vitelos são pálidos em consequência da imaturidade destes animais que possuem menos mioglobina em seus músculos que animais adultos (Briskey & Kauffman, 1971; Hedrik et al., 1994).

Ribeiro (2003), avaliando as características da qualidade da carne de bovinos abatidos no Rio Grande do Sul, observou que, de modo geral, a cor do contrafilé de bovinos machos castrados, independentemente da idade (2-4, 4-6 e 8 dentes incisivos permanentes) e do período de maturação, apresentou escores

de cor semelhantes entre si, correspondente ao vermelho cereja brilhante, considerada normal para a espécie bovina.

Os músculos de machos inteiros contêm mais mioglobina que os de fêmeas e machos castrados de mesma idade (Felício, 1997; Hedrik et al., 1994). Ribeiro (2003) observou que não houve efeito do sexo sobre a cor de contrafilé de bovinos adultos.

A diferença de cor entre músculos, assim como a diferença de cor da carne entre as espécies, se deve ao tipo de fibras presentes no músculo. Aqueles músculos com predominância de fibras vermelhas, entre 30 e 40%, apresentam cor vermelho escuro pois a mioglobina nos músculos dos animais é concentrada nas fibras vermelhas.

As mudanças no conteúdo de mioglobina no músculo, com o avanço da idade, ocorrem devido ao aumento na deposição de fibras vermelhas ou ao maior número destas. A predominância de fibras vermelhas ou brancas nos diferentes músculos causa a diferença observada na coloração dos músculos de uma carcaça (Briskey & Kauffman, 1971).

O plano e a natureza nutricional também afetam a concentração de mioglobina. Um plano de alimentação energética elevado diminui a concentração de pigmentos hemínicos, enquanto que dietas à base de pastagens produzem uma coloração mais escura na carne de bovinos. Isto pode ser explicado pela riqueza de pigmentos naturais, como os carotenos e xantofilas, nestes alimentos (Cañeque & Sañudo, 2000). A diferença observada em bovinos mantidos em diferentes regimes alimentares também pode ser explicada pelo fato de os bovinos terminados a pasto se exercitarem mais e, geralmente, serem abatidos com idade mais avançada (Felício, 1999c). Assim, pelo exercício e pela

maturidade, seus músculos têm maior concentração de mioglobina e, conseqüentemente, maior saturação da cor vermelha do que a dos confinados.

Na carne, os pigmentos são, basicamente formados pela hemoglobina, pigmento do sangue, e a mioglobina, o pigmento dos músculos. No tecido muscular de um animal bem sangrado, a mioglobina corresponde a 80-90% do total de pigmentos. Alguns pigmentos como a catalase, flavinas e as enzimas citocromo também estão presentes, mas sua contribuição na cor da carne é mínima (Hedrik et al., 1994; Miller, 1994).

Num músculo onde o sangue permaneceu em maior quantidade após a sangria, a hemoglobina irá contribuir também na cor final da carne. Condições que prejudiquem a sangria tais como o estresse pré-abate, a inadequada incisão dos vasos do pescoço, a extensão do período entre insensibilização e sangria, a incorreta suspensão da carcaça, devem ser controlados (Miller, 1994).

Segundo Hedrick et al. (1994), a estrutura molecular desses dois pigmentos é semelhante. A mioglobina tem grande afinidade por oxigênio, sendo sua função armazená-lo no músculo e transferi-lo ao sistema citocromo-oxidase.

A mioglobina é uma cromoproteína que consiste de uma porção de proteína globular, a globina, e uma porção não protéica, chamada de grupo heme. Este grupo heme é de especial interesse pois a cor da carne é parcialmente dependente do estado de oxidação do íon ferro localizado no centro do grupo heme (Briskey & Kauffman, 1971; Hedrik et al., 1994; Lawrie, 1998).

Em carnes com pH normal, entre 5,5 e 5,8, o tipo e o estado químico da mioglobina, além da quantidade, também influenciam na cor do músculo (Briskey & Kauffman, 1971; Lawrie, 1998).

A cor da carne bovina fresca é resultado da proporção relativa das três formas de mioglobina presentes no músculo, dependendo, principalmente, do estado de oxidação do íon ferro.

A reação dos íons ferro da mioglobina com vários compostos (NO, HCN, CO, OH, SO₄, CN) pode resultar em alterações da cor da carne. Entretanto, a habilidade dos pigmentos se combinarem com moléculas depende do estado químico do ferro, representado pela valência do íon no grupo heme. Quando o ferro está oxidado a estado férrico, ele não pode se combinar com outras moléculas, inclusive à molécula de oxigênio. Quando está na forma reduzida, no estado ferroso, pode facilmente se combinar com água ou com oxigênio (Briskey & Kauffman, 1971; Hedrik et al., 1994; Lawrie, 1998). O ideal para manter esta propriedade dos pigmentos é promover condições redutivas no tecido muscular. Isto é importante porque o oxigênio molecular reage com o ferro reduzido da mioglobina produzindo o vermelho desejado na cor da carne fresca.

Condições redutivas na carne podem ocorrer naturalmente, como resultado da atividade enzimática normal através das cadeias de transporte de elétrons, que ocorrem ininterruptamente. Estas enzimas utilizam todo oxigênio disponível mesmo após a morte. Conseqüentemente, o pigmento no interior de um músculo intacto está sob a forma reduzida, como ferro ferroso, Fe⁺⁺, e só pode reagir com a água. Este pigmento de cor vermelho púrpura é chamado de desoximioglobina ou mioglobina reduzida (Hedrik et al., 1994).

Quando a carne fresca é colocada em contato direto com o ar, os pigmentos reduzidos irão reagir com o oxigênio molecular e formar um pigmento relativamente estável chamado oximioglobina ou mioglobina oxigenada, ainda como ferro ferroso, Fe⁺⁺. Este pigmento é responsável pela cor vermelho cereja

brilhante, característica da carne bovina. A oximioglobina é formada após a exposição da superfície ao ar por 30 a 45 minutos. O desenvolvimento desta coloração vermelho brilhante é chamado de *bloom* ou ruborização. Nessa reação, a mioglobina reduzida, de cor púrpura, é oxigenada. Sob condições atmosféricas, a oximioglobina, o pigmento oxigenado, é estável e não é facilmente oxidado à metamioglobina (Hedrik et al., 1994).

Após o corte, moagem ou exposição prolongada ao ar, os pigmentos na carne sofrem mudanças devido às suas reações com o oxigênio. Quando pequenas quantidades de oxigênio estão disponíveis, como no vácuo parcial ou em embalagens semipermeáveis comumente utilizadas pelas marcas de carne bovina, a porção férrica do pigmento torna-se oxidada ao ferro férrico, (Fe^{+++}), de coloração marrom pardo. Neste estado oxidado, o pigmento é chamado de metamioglobina ou mioglobina oxidada. O desenvolvimento dessa cor constitui-se em um sério problema na comercialização da carne, uma vez que os consumidores não as aceitam pois associam esta cor escura com carnes estocadas por longo período ou oriunda de bovinos velhos (Briskey & Kauffman, 1971; Winkel, 1992; Hedrik et al., 1994; Lawrie, 1998). Este problema é especialmente preocupante pois a carne adquire a cor marrom indefinidamente ou não, a menos que seja exposta ao ar. A re-exposição destas carnes ao ar promove o *bloom*, isto é, a oxigenação da mioglobina, de cor vermelho brilhante (Ledward, 1985).

A oximioglobina é formada espontaneamente quando a carne é exposta ao ar, mas sua estabilidade depende de um contínuo suprimento de oxigênio uma vez que as enzimas envolvidas nos processos oxidativos rapidamente utilizam o oxigênio disponível (Hedrik et al., 1994; Lawrie, 1998).

Conforme Jeremiah & Gibson (2001), em embalagens fechadas que contenham pouco oxigênio (menos que 0,1%), a carne pode sofrer rápida descoloração. Da mesma forma, em embalagens que permitem a passagem do oxigênio pode ocorrer descoloração da carne. E, mesmo quando a passagem do oxigênio é evitada, se houver contaminação da atmosfera da embalagem com oxigênio, pode haver diminuição da estabilidade da cor durante a subsequente re-exposição ao ar. Por isso, quando se utiliza embalagem a vácuo da carne bovina, o controle da correta retirada do ar é de grande importância.

A descoloração da carne é um sério problema, seja nas carnes embaladas ou nos balcões frigoríficos. A luz ultravioleta deixa a carne com cor marrom, possivelmente por desnaturar a globina (Haurowitz, 1950, *apud* Lawrie 1998). Segundo Graham (2003), à medida que a carne sofre descoloração durante a refrigeração, diminui sua aceitação pelo consumidor. Como resultado da oxidação espontânea da oximioglobina para metamioglobina, a cor se altera de vermelho cereja brilhante a marrom esverdeado. A velocidade da oxidação varia tanto pelas condições da embalagem como por fatores intrínsecos do músculo.

Os músculos apresentam diferentes velocidades de atividade enzimática, a qual regula a quantidade de oxigênio disponível na superfície externa do tecido. Com o aumento do pH e da temperatura dos tecidos, as enzimas tornam-se mais ativas e o conteúdo de oxigênio é reduzido. Conforme Felício (1997), a carne reflete menos luz a cada incremento de pH.

Conforme Ledward (1985), a temperatura em que o músculo atinge o *rigor mortis* e o tempo em que é mantido nesta temperatura pode modificar a subsequente formação de metamioglobina. A manutenção da temperatura da carne próxima do ponto de congelamento minimiza a velocidade da atividade

enzimática e a utilização do oxigênio, ajudando a manter a cor vermelho brilhante por mais tempo.

A velocidade de queda do pH também está relacionada a alterações da qualidade da carne. A rápida acidificação causa a desnaturação das proteínas musculares, diminuindo sua capacidade de retenção de água. Além disso, em pH próximo ao ponto isoelétrico das proteínas musculares, em torno de 5,5, as proteínas apresentam a máxima força de atração de cargas elétricas nas miofibrilas. Com isso, há uma grande atração das miofibrilas, diminuindo o espaço entre elas que, somado à menor capacidade de retenção de água (CRA), produz carnes flácidas e exsudativas. Nestas carnes, a cor também é prejudicada, pois a estrutura fechada e a superfície úmida refletem com maior intensidade a luz incidente, tornando-as pálidas (Lawrie, 1998; Hedrik et al., 1994).

Por outro lado, uma acidificação incompleta, também causa defeito na carne. Em carnes com pH final elevado, acima de 6,0, as proteínas miofibrilares apresentam uma máxima capacidade de retenção de água. A estrutura aberta e a superfície seca absorvem a luz incidente. Estas carnes apresentam um aspecto escuro, firme e seco, sendo denominadas de carnes de corte escuro ou *dark cutting beef* (Lawrie, 1998; Hedrik et al., 1994).

Se o pH final da carne é elevado, a atividade das enzimas citocromo será maior. Ledward (1985) verificou que esta dependência do pH torna-se aparente em valores acima de 6,0. Como resultado disso, a camada superficial de oximioglobina será reduzida, e a cor roxa da mioglobina predominará, dando a aparência escura.

Em carnes com pH menor que 5,4 a oxidação da mioglobina ocorre de maneira mais rápida, o que pode resultar em uma rápida descoloração das carnes pré-embaladas (Szczesniak, 1986).

Como a cor da carne bovina desejada é a cor vermelho brilhante, muitas das carnes frescas pré-embaladas são mantidas em embalagens oxigênio-permeáveis. Mas, após alguns dias, mesmo sob refrigeração, alguns pigmentos da superfície oxidam à metamioglobina.

A embalagem a vácuo permite uma maior vida-de-prateleira para a carne bovina. Porém, onde o oxigênio está ausente, a atividade remanescente das enzimas citocromo pode reduzir a oximioglobina à desoximioglobina, dando a cor escura característica destas carnes (Ledward, 1985; Miller, 1994). O fabricante deve esclarecer, portanto, ao consumidor que as carnes embaladas a vácuo são normalmente de coloração mais escura (Miller, 1994).

Jeremiah & Gibson (2001), estudando o efeito da embalagem e tempo de estocagem sobre a cor da carne, verificaram que em carnes embaladas a vácuo, a cor foi considerada mais escura após 10 a 15 dias de estocagem. Segundo os autores, a porcentagem de desoximioglobina foi menor nas carnes estocadas à vácuo por mais tempo. Os autores também verificaram que as carnes estocadas sob refrigeração e embaladas à vácuo, quando re-expostas ao ar, contêm maior porcentagem de oximioglobina.

Em contrafilé embalado a vácuo, Ribeiro (2003) observou uma tendência da cor em tornar-se mais brilhante e levemente mais escura até o quinto dia de maturação, tornando-se mais clara no décimo dia de maturação.

2.4.2 Gordura intramuscular

A quantidade de gordura entremeada entre as fibras musculares, chamada comumente de marmoreio ou marmorização, é muito valorizada em determinados mercados. Há uma grande variação nas preferências do mercado consumidor, como por exemplo, os dois maiores compradores mundiais de carne, Japão e Estados Unidos, que preferem carne com mais gordura entremeada, ao lado da União Européia, principal comprador de carne bovina brasileira e cuja preferência é pela carne magra.

Existe uma variação considerável no grau de marmorização entre as raças bovinas produtoras de carne. Isto é importante para o Brasil, cujo rebanho bovino é formado por diversas de raças de corte, entre elas as raças britânicas, com uma deposição de gordura intramuscular precoce, e as raças zebuínas, especialmente a Nelore, tardia na deposição de gordura intramuscular. Isto indica que o pecuarista pode incorporar ao seu rebanho, raças ou linhagens bovinas que produzam carne com a característica desejada pelo mercado consumidor.

Ribeiro (2003), em trabalho que avaliou o efeito da idade e altura de cupim nas características de qualidade da carne de bovinos abatidos no Rio Grande do Sul, concluiu que não houve diferença entre o grau de marmorização e teor de gordura intramuscular no contrafilé de bovinos com diferentes alturas de cupim, representando a porcentagem de sangue zebuíno, mas houve uma tendência dos bovinos com maior altura de cupim apresentarem maior grau de marmorização e maior porcentagem de gordura intramuscular. Da mesma forma, Whipple et al. (1990) não encontraram diferenças no grau de marmorização entre zebuínos e europeus, assim como O'Connor et al. (1997), comparando o grau de

marmorização de contrafilé de animais com genótipo 3/8 zebuíno e europeus, também não observaram diferenças.

A quantidade de gordura intramuscular é relacionada com a palatabilidade, sabor, suculência e maciez da carne bovina (Miller, 1994; Myung, 2001; Wheeler et al., 1994). Porém, existe uma preocupação, por parte dos pesquisadores, em reduzir a quantidade de gordura na carcaça sem prejudicar a palatabilidade da carne. O controle da deposição de gordura subcutânea e perirrenal, sem diminuição da gordura intramuscular tornou-se essencial nos mercados que penalizam carcaças com pouco marmoreio como os Estados Unidos da América e o Brasil (Myung, 2001).

Poucos estudos têm mostrado uma influência positiva da gordura intramuscular sobre a maciez da carne bovina (Hedrik et al., 1994). Wheeler et al. (1994) observaram que a variação na maciez das carnes diminui levemente quando se aumenta o grau de marmorização, sendo o último pouco, mas positivamente, relacionado com a maciez e suculência. Os autores afirmaram que a variabilidade dos valores de força de cisalhamento, como medida da maciez, tende a diminuir com o aumento do grau de marmorização nas raças *Bos taurus*, o que não ocorre nos *Bos indicus*. Entretanto, os autores observaram que, na avaliação sensorial, a maciez das carnes de *Bos taurus* e *Bos indicus* foi afetada da mesma maneira pelo grau de marmorização.

Para Allen et al. (1976), o grau de marmorização não está associado com a maciez mas tende a melhorar o sabor e a suculência dos produtos cárneos. Dessa forma, uma certa quantidade de gordura intramuscular (GIM) é necessária para garantir o sabor e a suculência da carne bovina.

A relação entre o grau de marmorização e a palatabilidade da carne bovina é positiva dentro de determinados limites (Savell & Cross, 1988; Hedrik et al, 1994; Lawrie, 1998). Carnes com 3 a 7% de gordura intramuscular são consideradas mais saborosas (Savell & Cross, 1988; Hedrik et al., 1994). Uma excessiva marmorização aumenta o valor calórico sem contribuir na palatabilidade da carne. Entretanto, carnes extremamente magras, com menos de 3% de gordura intramuscular, são menos saborosas (Savell & Cross, 1988; Briskey & Kauffman, 1971; Wheeler et al., 1994). O consumo de carnes com mais de 7,3% de gordura intramuscular é relacionado ao consumo excessivo de gorduras, que, por sua vez, é associado a doenças coronarianas, obesidade e certos tipos de câncer (Miller, 1994).

Conforme Wheeler et al. (1994), o grau de marmorização afeta a suculência das carnes de *Bos taurus* positivamente, o que não acontece nas carnes de *Bos indicus*. Já a intensidade do flavor ou saboroma não é afetada pelo grau de marmorização tanto em *Bos taurus* quanto em *Bos indicus*.

A relação entre gordura intramuscular e suculência ocorre devido a fatores diretos e indiretos. Num primeiro momento, a gordura promove uma maior salivação, além disso há o efeito protetor da gordura sobre a perda de água e degradação de proteínas durante o cozimento. Como a gordura conduz o calor de uma forma mais lenta que a água, em carnes com alto conteúdo de gordura intramuscular, o cozimento ocorre de maneira mais lenta, preservando maiores quantidades de água e gordura na carne (Miller, 1994). O efeito do grau de marmorização sobre a maciez pode também ser devido ao efeito lubrificante da gordura, afetando a mastigação (Blumer, 1963).

Jeremiah (1996) observou que diferenças no grau de marmorização e da gordura subcutânea foram associadas apenas a uma pequena quantidade da variação de características como suculência, maciez e palatabilidade geral da carne bovina. Para o autor, uma pequena quantidade de gordura intramuscular, correspondente a uma espessura de gordura de cobertura de, no mínimo, 0,8 cm, deve estar presente para garantir, no mínimo, 90% de aceitação pelo consumidor.

Diferenças quanto a animais de diferentes idades foram encontradas por Ribeiro (2003). O grau de marmorização do músculo *Longissimus dorsi* e a porcentagem de gordura intramuscular de machos de oito dentes foi superior em relação aos animais de 2-4 e 4-6 dentes incisivos permanentes. O grau de acabamento e a espessura de gordura de cobertura não diferiram entre os animais de diferentes idades.

As diferenças entre raças e sexos na curva de crescimento dos bovinos de corte levam a diferenças na composição das carcaças numa mesma idade. As diferenças na composição da carcaça entre os sexos são semelhantes às diferenças entre raças. Machos inteiros crescem mais rapidamente, produzindo carnes mais magras que novilhos (Myung, 2001).

O sexo e a idade à castração podem afetar o grau de marmorização das carcaças. Novilhas tendem a apresentar maior porcentagem de gordura intramuscular que machos castrados, quando abatidos a um mesmo peso de carcaça. Animais castrados mais precocemente, antes da puberdade, apresentam maior grau de marmorização que animais castrados tardiamente, indicando que os hormônios sexuais influem no desenvolvimento do adipócito intramuscular (Lawrie, 1998). Atualmente, é possível saber o sexo dos animais, pois essa informação está disponível no rótulo das embalagens de carne bovina.

2.4.3 Maciez

O consumidor considera a maciez como a mais importante das características organolépticas da carne. No entanto, em diversos mercados, a inconsistência da maciez é considerada pelos consumidores como o maior problema e principal causa de insatisfação com a qualidade da carne bovina (Morgan et al., 1991; Koohmaraie, 1992, 1998; Grunert, 1997; Lawrie, 1998; Nicol, 1998; Felício, 2000).

A melhoria da qualidade genética do rebanho tem sido alcançada através dos cruzamentos. Entretanto, a carne de raças zebuínas sempre é menos macia que a carne de raças européias (Whipple et al., 1990; Johnson et al., 1990; Wheeler et al., 1990; Felício, 1994; O' Connor et al., 1997). Por isso, acredita-se que a maciez da carne dos bovinos do rebanho do Rio Grande do Sul possa estar diminuindo (Rübensam et al., 1998).

A carne é composta por musculatura esquelética associada a tecido conjuntivo e gordura, organizados em uma estrutura complexa, variável entre as espécies e entre músculos de uma mesma espécie. A grande variabilidade na qualidade da carne reflete as diferenças na composição e condição do tecido muscular no momento do abate e no período que o sucede (Lawrie, 1998).

São muitos os fatores que influenciam na maciez da carne, podendo ser divididos em fatores *ante mortem* e fatores *post mortem*. Os fatores *ante mortem* incluem características genéticas e fisiológicas, manejo e alimentação. Os fatores *post mortem* incluem tempo e temperatura de armazenamento após o abate, maturação, o modo como a carne é cortada, a adição de agentes amaciantes e o método de cozimento, entre outros.

A maciez da carne pode ser considerada como uma função da produção, processamento, valor agregado e método de cozimento usado no preparo da carne para o consumidor final (Thompson, 2002).

Inicialmente, a maciez da carne foi atribuída à textura dos músculos e ao conteúdo e solubilidade do tecido conjuntivo, principalmente do colágeno, presente na carne (Lawrie, 1998).

O diâmetro dos feixes de fibras musculares e a espessura do tecido conjuntivo que os envolve determinam a textura do músculo. Músculos de textura grosseira apresentam feixes de maior diâmetro enquanto que músculos de textura fina apresentam feixes de pequeno diâmetro. O diâmetro dos feixes é determinado pelo número de fibras e diâmetro das fibras musculares (Hedrik et al., 1994; Hammond, 1932, apud Lawrie, 1998).

A maciez também pode ser atribuída ao conteúdo de colágeno presente num músculo que varia pouco com a idade do animal. Apesar da quantidade de tecido conjuntivo aumentar durante o crescimento, o rápido crescimento da massa muscular resulta na diluição da porcentagem total de tecido conjuntivo no músculo (Hedrik et al., 1994). No entanto, a solubilidade do colágeno diminui à medida que avança a idade. O colágeno presente nos músculos de animais jovens possui uma menor quantidade de ligações covalentes inter e intra-moleculares, diretamente relacionadas com a solubilidade da molécula. Nestes animais, o colágeno é ácido e termolábil. Após os 24 meses de idade, ocorre uma gradual substituição destas ligações por ligações termoestáveis (Hedrik et al., 1994; Lawrie, 1998, Swatland, 1994).

Na década de 60, com o conhecimento do fenômeno do encurtamento do sarcômero, causado pelo frio pelo rápido resfriamento das carcaças bovinas e

ovinas, ficou estabelecido que as proteínas contráteis também influenciam na textura da carne (Locker & Hagyard, 1963, apud Rübensam & Monteiro, 2000).

Whipple et al. (1990), estudando os atributos que afetam a maciez do *Longissimus dorsi* em bovinos *Bos indicus* e *Bos taurus*, verificaram que o conteúdo e a solubilidade de colágeno não foram fatores causadores de diferenças na maciez das carnes de *Bos indicus* e *Bos taurus* de mesma idade. Os autores também não encontraram diferenças significativas relacionadas ao tipo e diâmetro das fibras musculares ou comprimento do sarcômero. Não sendo possível, por isso, explicar as diferenças na maciez do músculo *Longissimus dorsi* através de características histológicas.

No mesmo estudo, porém, os autores supracitados observaram diferenças significativas no índice de fragmentação miofibrilar, sendo maior nos animais com predomínio de sangue europeu, e refletido nos valores de força de cisalhamento.

O aumento no índice de fragmentação miofibrilar está relacionado com o amaciamento pós-rigor das carnes (Whipple et al., 1990). Segundo Shackelford et al. (1997), a facilidade de fragmentação, relacionada ao componente miofibrilar, corresponde a grande parte da variação da maciez dentro e entre músculos, ao invés da quantidade de tecido conjuntivo.

Conforme Davey & Gilbert (1969), durante a maturação das carnes, ocorrem duas grandes mudanças na estrutura muscular são relacionadas com o amaciamento *post mortem*. Ocorre um considerável desarranjo das fibras e a perda da ultraestrutura das miofibrilas.

O processo de transformação do músculo em carne esta diretamente relacionado com a acidificação dos músculos, à queda da temperatura, à

instalação do *rigor mortis* e à proteólise, eventos que ocorrem concomitantemente.

Com a morte do animal, uma série de eventos bioquímicos e biofísicos se inicia nos músculos. Após a sangria, mesmo na ausência de suprimento de oxigênio, o músculo continua com seus processos bioquímicos, numa tentativa de manter sua homeostase. Como não há mais aporte de oxigênio e o músculo continua consumindo energia, a ressíntese de adenosina trifosfato (ATP) a partir de glicogênio ocorre por glicólise anaeróbica. Deste processo, é produzido ácido láctico que se acumula no tecido uma vez que foi interrompida a circulação sanguínea para excretá-lo (Lawrie, 1998).

A perda da capacidade de manter a integridade estrutural das proteínas associada à queda do pH torna as proteínas mais suscetíveis à desnaturação. Nestas condições, as proteínas miofibrilares tornam-se suscetíveis à ação das enzimas proteolíticas presentes no interior da célula, cuja liberação e ativação dependem da queda do pH. Inicia-se, dessa, forma a resolução do *rigor mortis*, que é seguida de um progressivo amaciamento da carne (Lawrie, 1998).

A velocidade e intensidade de instalação do rigor estão relacionadas com a temperatura do músculo. Se a queda da temperatura ocorre de maneira muito rápida, atingindo a temperatura de 10 a 15°C antes das primeiras 10 h, quando o pH é superior aos valores compreendidos entre 6,0 e 6,4 (Huff-Lonergan et al., 2000), o músculo apresenta uma forte predisposição a uma contração muscular intensa. Este fenômeno é chamado de encurtamento pelo frio ou *cold shortening*, caracterizado pelo encurtamento dos sarcômeros e pela dureza da carne quando cozida.

O encurtamento pelo frio é menos intenso nas grandes massas musculares nas quais a velocidade de resfriamento é naturalmente mais lenta, assim como nos cortes com boa cobertura de gordura (mais de 3mm de espessura). Também é menos intenso nos músculos com predomínio de fibras glicolíticas (Huff-Lonergan et al., 2000).

Apesar do aspecto negativo das carnes com pH final elevado e da maior suscetibilidade à deterioração microbiana, estas carnes normalmente são mais macias que carnes com pH final normal. Huff-Lonergan et al. (2000) afirmaram que estas carnes são menos suscetíveis ao encurtamento causado pelo rigor pois os complexos actomiosina são formados precocemente, e, assim, são menos vulneráveis aos sistemas de rápido resfriamento.

O pH final também é importante para garantir a ação das enzimas proteolíticas responsáveis pelo amaciamento da carne durante a maturação.

Após a instalação do *rigor mortis*, iniciam-se os processos de proteólise que fazem com que o músculo volte a ser tão macio quanto era antes do rigor (Lawrie, 1998).

Segundo Koohmaraie (1994), várias alterações ocorrem no músculo durante a estocagem *post mortem* em temperatura de refrigeração, que levam à maturação, algumas das quais resultam em perda da integridade do tecido explicando o aumento da maciez da carne. Dentre estas alterações, o autor salienta a fragmentação da miofibrila por afrouxamento ou degradação da linha Z e degradação de proteínas de sustentação das miofibrilas e o aparecimento de polipeptídios que indicam proteólise. Porém, a mais importante observação é que as principais proteínas contráteis, actina e miosina não são afetadas.

Há substanciais evidências de que o sistema enzimático proteolítico calpaína-calpastatina seja o responsável pelo amaciamento resultante da proteólise *post mortem*, pois são as únicas enzimas que reúnem todas as características necessárias para causar as alterações verificadas neste processo (De Goll, 1992; Koohmaraie, 1994).

As calpaínas (EC 3.4.22.17) são enzimas cálcio-dependente, presentes no citosol da célula muscular, principalmente ao redor do disco Z e na superfície das miofibrilas. Sua atividade é modulada pela quantidade de íons Ca^{++} e por uma proteína inibidora específica, a calpastatina (De Goll, 1992; Koohmaraie, 1994).

Conforme Taylor *et al.* (1995), as principais alterações observadas durante o amaciamento *post mortem* ocorrem nos primeiros 3 a 4 dias após o abate. No entanto, diversos autores observaram que a carne de bovinos de raças *Bos indicus* ou com predominância dessas em sua composição amacia mais lentamente que a carne de *Bos taurus* (Whipple *et al.*, 1990; Shackelford *et al.*, 1991; Koohmaraie *et al.*, 1996; Sherbeck *et al.*, 1996; O'Connor *et al.*, 1997).

Whipple *et al.* (1990) observaram que o amaciamento da carne de novilhos de raças européias, do primeiro ao sétimo dia após o abate, foi de 33%, enquanto que para a carne de novilhos com 3/8 de sangue zebuíno, foi de 21% e para a carne de novilhos com 5/8 de sangue zebuíno foi de 20%. Da mesma forma, Shackelford *et al.* (1991) também observaram que a carne de novilhos de raças européias apresenta velocidade de amaciamento mais rápida durante os três primeiros dias após o abate enquanto que a carne de novilhos com predominância de sangue zebuíno apresenta maior amaciamento a partir do terceiro dia, porém, a carne de novilhos de raças européias sempre foi mais macia durante o período experimental (14 dias).

O'Connor et al. (1997) observaram a diminuição da força de cisalhamento em 15% do primeiro ao 7º dia após o abate e de 34% após 21 dias de maturação para a carne de novilhos 3/8 *Bos indicus* enquanto que a carne de novilhos *Bos taurus* apresentou redução da força de cisalhamento de 29% ao 7º dia e de 40% aos 21 dias de maturação.

As diferenças na extensão da proteólise *post mortem* são, provavelmente, a razão das diferenças na maciez da carne entre *Bos taurus* e *Bos indicus* da mesma idade (Whipple et al., 1990; Shackelford et al. 1991; Koohmaraie, 1994; Shackelford et al., 1995).

As diferenças na velocidade do amaciamento *post mortem* e na maciez final encontradas entre bovinos europeus e zebuínos (Wheeler et al., 1990; Johnson et al., 1990; Whipple et al., 1990; Wheeler et al., 1994; O'Connor et al., 1997) têm sido atribuídas à baixa atividade das calpaínas e alta atividade de calpastatina, imediatamente após o abate, presente nos animais zebuínos (Wheeler et al., 1990)

O grau de marmorização também tem sido apontado como sendo responsável pelas diferenças na maciez de carnes. Wheeler et al. (1994) verificaram uma pequena, porém positiva relação entre o grau de marmorização e maciez tanto na carne de *Bos taurus* como na carne de *Bos indicus*. Os autores verificaram que a força de cisalhamento diminuiu levemente com o aumento no grau de deposição de gordura intramuscular, concordando com diversos autores para os quais apenas 5 a 10% da variação na maciez pode ser explicada pelo teor de gordura intramuscular.

O método de cozimento utilizado tem efeito sobre a maciez da carne cozida. A temperatura e tempo de cozimento exercem efeito significativo sobre a

força de deformação da amostra. Os efeitos do cozimento na maciez das carnes são atribuídos a dois fatores de forma oposta. A hidrólise parcial do colágeno leva ao amaciamento da carne, enquanto a desnaturação das proteínas miofibrilares torna as carnes mais duras (Szczesniak, 1986; Lawrie, 1998). Em temperaturas de até 60°C, as influências do tecido conjuntivo predominam, pois ainda não ocorreu a solubilização do colágeno, que ocorre ao redor de 60 a 65 °C (Lawrie, 1998). Em temperaturas superiores, predominam os componentes miofibrilares (Honikel, 1998). Entre 60 e 80°C, os efeitos opostos sobre a solubilização do colágeno e a desnaturação das miofibrilas são inativados (Szczesniak, 1986). De um modo geral, os efeitos do cozimento dependem do tempo e da temperatura de cozimento, sendo o tempo importante para o amaciamento do colágeno e a temperatura mais crítica para o endurecimento das miofibrilas (Lawrie, 1998). Dessa forma, músculos com pouco tecido conjuntivo devem ser cozidos rapidamente para evitar o encurtamento das miofibrilas.

A força de cisalhamento pode ser usada para medir a maciez da carne de animais submetidos a diferentes tratamentos como, por exemplo, a comparação da maciez da carne de bovinos *Bos taurus* e *Bos indicus*, considerando-se um determinado músculo, com pequena perda de precisão relativa ao resultado do painel sensorial. Porém, não pode ser usada para comparar diferentes músculos (Shackelford et al., 1995, 1997a).

Uma grande parcela do valor total de uma carcaça é representada pelo músculo *Longissimus dorsi*. Este músculo apresenta uma variação maior na maciez em relação a qualquer outro músculo, entre diferentes carcaças (Shackelford et al., 1995).

A análise da maciez do músculo *Longissimus dorsi* através da medida de força de cisalhamento apresenta uma alta correlação com a classificação por painel sensorial (Wheeler et al., 1996). Porém, conforme Shackelford et al. (1995), a força de cisalhamento não reflete os resultados do painel sensorial da maioria dos músculos. Para os autores, a maciez do *Longissimus dorsi* não prevê precisamente a maciez dos outros músculos. No entanto, Shackelford et al. (1997b) verificaram que a classificação da maciez do *Gluteus medius* baseada na medida da maciez do *Longissimus dorsi* aos 2 dias *post mortem* foi de 89%, do músculo *Semimembranosus* foi de 86% e do *Bíceps femuris*, 85%. Assim, no mínimo, esses três músculos poderiam ser segregados em grupos de maciez usando-se a avaliação da maciez do *Longissimus dorsi* entre um e dois dias *post mortem*.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local

As amostras de contrafilé (músculo *Longissimus dorsi*) bovino foram coletadas em duas redes de supermercados do município de Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

As análises laboratoriais de qualidade de carne foram realizadas no Laboratório de Inspeção e Tecnologia de Produtos de Origem Animal da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

3.2 Período

As coletas foram realizadas no mês de agosto do ano de 2003, sendo que uma das marcas foi coletada no mês de dezembro do mesmo ano. As coletas foram realizadas durante três dias de uma mesma semana.

3.3 Amostras

Foram utilizados cortes de contrafilé de seis marcas comerciais, duas marcas de carne produzidas no Rio Grande do Sul, duas marcas de redes de supermercados, uma marca de carne do Estado de São Paulo e uma proveniente do Uruguai. De cada marca foram adquiridas dez repetições.

Os cortes embalados foram acondicionados em caixas isotérmicas com gelo e encaminhados ao Laboratório de Inspeção e Tecnologia de Produtos de

Origem Animal da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

De cada contrafilé foram obtidos três bifés. Um bife, destinado à avaliação do teor de gordura intramuscular, foi mantido congelado a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. O segundo bife com 3,5 cm de espessura, destinado à avaliação da maciez, antes de ser congelado a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, foi utilizado para avaliação da cor e grau de marmorização. O terceiro bife foi utilizado para a medida do pH no dia da aquisição das amostras.

3.4 Avaliação da qualidade da carne

A avaliação da qualidade foi realizada através da temperatura no ponto de venda, do pH, do grau de marmorização, da cor, da porcentagem de gordura intramuscular e da maciez.

3.4.1 Temperatura

Foi medida com o uso de termômetro digital inserido no centro geométrico da peça, imediatamente após a aquisição da carne.

3.4.2 pH

O pH foi medido em 20 g de carne homogeneizada em 50 ml de água destilada conforme Brasil (1999).

3.4.3 Grau de Marmorização

A avaliação do grau de marmorização da carne foi realizada utilizando-se uma escala de 1 a 6 (Oliveira, 2000). Atribuíram-se valores numéricos para cada classificação, de acordo com a seguinte ordem: ausente = 1, levemente fraco = 2, fraco = 3, levemente moderado = 4, moderado = 5 e abundante = 6.

3.4.4 Cor

Para avaliação da cor, as amostras foram expostas ao ar por um período de 20 minutos após serem retiradas das embalagens a vácuo sendo classificadas como vermelho pálido, vermelho claro, vermelho cereja brilhante, vermelho levemente escuro e vermelho escuro, de acordo com padrão fotográfico para avaliação da cor de carne bovina crua.

Atribuíram-se valores numéricos para cada classificação, de acordo com a seguinte ordem: vermelho pálido = 1, vermelho claro brilhante = 2, vermelho cereja brilhante = 3, vermelho levemente escuro = 4 e vermelho escuro = 5.

3.4.5 Teor de Gordura Intramuscular e Teor de Umidade

A gordura intramuscular foi extraída em éter de petróleo utilizando-se aparelho Soxhlet (Instituto Adolf Lutz, 1976) após serem separadas e retiradas a gordura externa e demais tecidos permanecendo somente o músculo *Longissimus dorsi* que foi homogeneizado. Da amostra homogeneizada, foram pesadas alíquotas de 4-5 g, em papel filtro (10x12cm), previamente seco em estufa a 105 °C e tarado e assim submetidas à secagem em estufa a 105 °C durante 18 h.

Fez-se a extração da gordura intramuscular por 6 h, secou-se em estufa a 105 °C por 1 h e pesou-se a amostra desengordurada bem como o papel filtro.

A porcentagem de gordura intramuscular foi determinada pela diferença entre a amostra seca e a amostra seca após a extração da gordura.

A porcentagem de matéria seca foi determinada pela diferença de peso entre as amostras úmida e seca.

3.4.6 Maciez

A maciez da carne foi avaliada através da força de cisalhamento utilizando-se o equipamento Warner-Bratzler Shear. As amostras foram descongeladas a 2 °C por 36 horas. As amostras foram grelhadas em forno elétrico, previamente aquecido a 170 °C, por um período de aproximadamente 40 minutos, sendo viradas na metade do tempo, correspondente a aproximadamente 40 °C até atingirem a temperatura interna de 70 °C. Após o cozimento, as amostras permaneceram em temperatura ambiente por 30 minutos, sendo posteriormente resfriadas em refrigerador a 7°C, por duas horas, até atingirem 24°C (AMSA, 1995). Da parte central de cada amostra, foram retirados cilindros de 1,27 cm de diâmetro, no sentido das fibras musculares, tantos quantos possíveis, dependendo do tamanho da amostra, a fim de obter-se no mínimo 6 cilindros de cada amostra. Cada cilindro foi submetido à força de cisalhamento obtendo-se a média de seis leituras, para expressar a maciez da carne.

Foi utilizada a escala de classificação de maciez de carne bovina proposta por Shakelford et al. (1991), na qual são consideradas muito macias as carnes com força de cisalhamento menor que 3,2 kg/cm², como macias, entre 3,2

e 3,9 kg/cm², intermediárias as carnes entre 3,9 e 4,6 kg/cm² e duras aquelas com força de cisalhamento superior a 4,6 kg/cm².

3.4.7 Período de estocagem refrigerada

O período de estocagem refrigerada foi avaliado através da data de embalagem registrada, considerando a embalagem desde a origem.

3.5 Tratamentos

Foram analisadas seis marcas comerciais de carne bovina comercializadas em Porto Alegre, cujas características podem ser observadas na Tabela 1.

TABELA 1. Características das marcas de carne bovina comercializadas em Porto Alegre, RS.

| Marca | Embalagem | Origem | Idade dos bovinos |
|-------|-----------|---------|------------------------------|
| A | A vácuo | RS | Dente de leite a dois dentes |
| B | bandeja | diversa | NI |
| C | A vácuo | RS | Dois a quatro dentes |
| D | A vácuo | RS | Dente de leite |
| E | bandeja | Uruguai | Seis a oito dentes |
| F | A vácuo | SP | NI |

NI = não informado.

3.6 Análise estatística

Utilizou-se a análise de variância, em um delineamento completamente casualizado, para avaliação do efeito da marca sobre as características de qualidade de força de cisalhamento, teor de gordura intramuscular, temperatura no ponto de venda e período de estocagem refrigerada, sendo que, para as variáveis cor e grau de marmorização foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis.

A comparação entre médias foi realizada através do teste Duncom, tendo-se adotado o nível de significância de 0,05.

Para as variáveis cor e maciez da carne foi utilizada a análise de covariância a fim de isolar o efeito de marca nessas características.

A uniformidade das marcas para cada característica analisada foi avaliada através do coeficiente de variação (CV%).

A correlação entre as variáveis foi feita utilizando-se o Coeficiente de Pearson para as variáveis maciez, teor de gordura intramuscular, teor de umidade, pH, temperatura no ponto de venda e período de estocagem refrigerada, e o Coeficiente de Spearman para as variáveis cor de grau de marmorização.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Efeito de marca sobre a qualidade da carne bovina

4.1.1 Maciez

Na Tabela 2 são apresentados os valores da força de cisalhamento das marcas de carne analisadas.

As diferentes marcas de carne apresentaram diferenças na maciez ($P=0,0001$) (Apêndice 2).

TABELA 2. Média, desvio padrão (DP), amplitude e coeficiente de variação (CV%) dos valores da força de cisalhamento (kg/cm^2) de contrafilé bovino de diferentes marcas comercializadas em Porto Alegre, RS.

| Marca | B | F | D | C | E | A | T* |
|-----------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------|
| Média | 5,80 ^a | 4,38 ^b | 4,17 ^b | 3,82 ^b | 3,35 ^b | 3,29 ^b | 4,14 |
| DP | (1,08) | (1,56) | (1,43) | (1,37) | (0,74) | (0,52) | (1,18) |
| Amplitude | 4,27 – 8,00 | 3,01 – 8,41 | 2,83 – 7,38 | 2,64 – 7,32 | 2,55 – 5,22 | 2,59 – 4,17 | 2,55 – 8,41 |
| CV% | 18,6 | 35,6 | 34,2 | 36,0 | 22,1 | 15,9 | 28,5 |

*T = total das 60 amostras.

Médias seguidas de letras minúsculas mostram diferença significativa entre as marcas ($P < 0,05$).

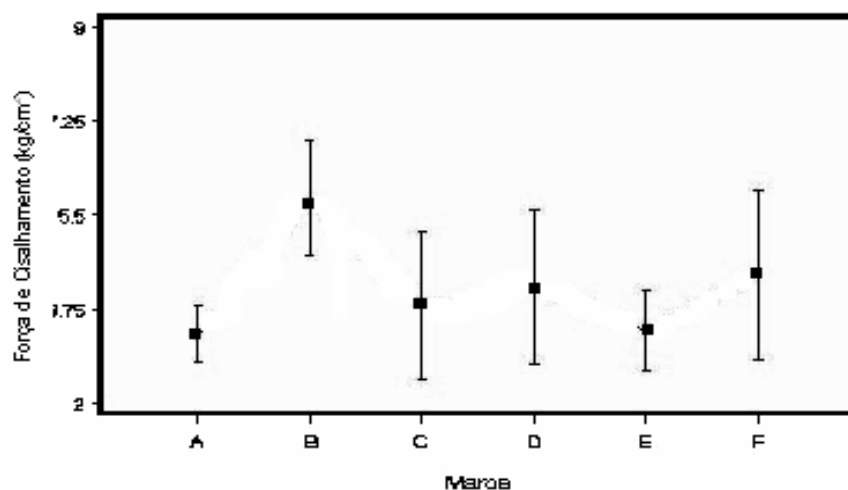


FIGURA 1. Valores médios e desvio padrão da força de cisalhamento do contrafilé bovino de diferentes marcas comercializadas em Porto Alegre, RS.

Das seis marcas analisadas, apenas a marca B foi classificada como carne dura, tendo apresentado média de força de cisalhamento superior, igual a $5,80 \text{ kg/cm}^2$ às demais marcas de carne (Tabela 2). Os valores de força de cisalhamento da carne dessa marca variaram entre $4,27$ e $8,00 \text{ kg/cm}^2$ (Tabela 2), tendo um desvio padrão de $1,08 \text{ kg/cm}^2$ (Figura 1). A Figura 2 mostra a classificação dos valores de força de cisalhamento das repetições da marca B. Dentre as dez amostras analisadas, oito foram classificadas como duras e apenas duas como de maciez intermediária.

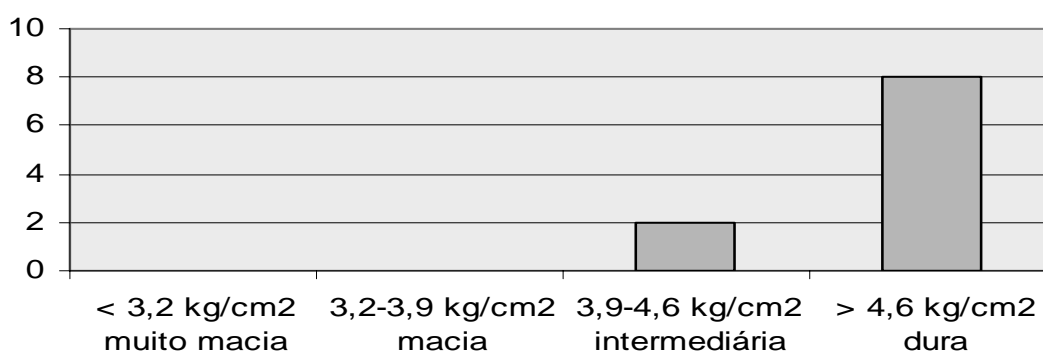


FIGURA 2. Classificação da maciez das amostras de marca B.

As carnes das demais marcas analisadas não apresentaram diferença significativa entre os valores médios de força de cisalhamento (Tabela 2). No entanto, utilizando-se a escala proposta por Shackelford et al. (1991), as marcas A, C e D foram classificadas como carne macia enquanto as marcas D e F foram classificadas como intermediárias.

Os valores de força de cisalhamento das repetições da marca A variaram entre 2,59 e 4,17 kg/cm² (Tabela 2) indicando que essa marca, em média, é macia. Dentre as dez repetições dessa marca, quatro foram classificadas como muito macias, quatro como macias e duas repetições foram classificadas como intermediárias em sua maciez (Figura 3). Conforme informações fornecidas pelo fabricante, existe um critério de idade para a escolha dos animais destinados à produção dessa marca de carne. Todos os bovinos são abatidos com, no máximo, dois dentes incisivos permanentes, que corresponde a, aproximadamente, dois anos. O simples uso desse critério, independentemente da raça, mostrou-se eficiente para diminuir a variação da maciez da carne.

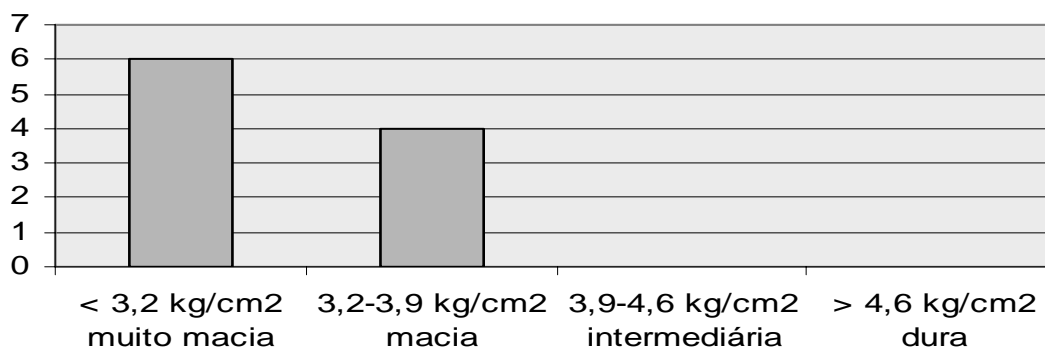


FIGURA 3. Classificação da maciez das amostras de marca A.

A carne da marca C foi classificada como macia, apresentando média igual a 3,82 kg/cm². Os valores de força de cisalhamento dessa marca variaram entre 2,64 e 7,32 kg/cm² (Tabela 2), tendo apresentado desvio padrão de 1,37 kg/cm² demonstrando a grande variação nesta característica (Figura 1). Dentre as dez repetições analisadas, cinco foram classificadas como muito macias, duas como macias, duas como intermediárias e uma repetição foi classificada como dura (Figura 4). De acordo com informações do fabricante, os animais abatidos para a produção de carne da marca C têm, aproximadamente dois anos de idade e não é utilizado critério de raça/grau de sangue zebuíno. Esses resultados estão de acordo com a variabilidade encontrada por Seidemam e Koohmaraie (1987) em trabalho que avaliou os fatores que afetam a maciez da carne de novilhos jovens abatidos com o mesmo grau de maturidade e submetidos à mesma dieta, que observaram grande variação dos valores de força de cisalhamento, entre 2,08 e 13,03 kg, sendo o coeficiente de variação igual a 42,8%.

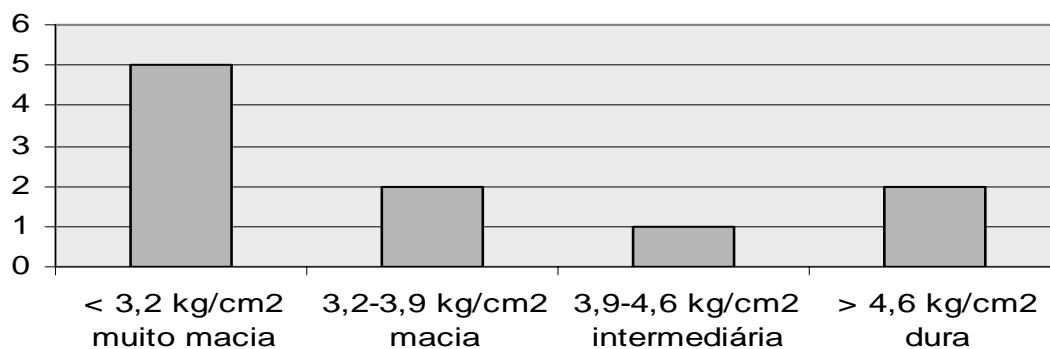


FIGURA 4. Classificação da maciez das amostras de marca C.

A marca E também foi classificada como carne macia, com força de cisalhamento média igual a 3,35 kg/cm². Os valores de força de cisalhamento dessa marca variaram entre 2,55 e 5,22 kg/cm² (Tabela 2). Cinco repetições foram classificadas como muito macias, quatro como macias e apenas uma repetição foi classificada como dura (Figura 5). Conforme informações do fabricante dessa marca, utiliza-se, assim como a marca A, o critério de idade para a escolha dos animais destinados à produção de carne. No entanto, os bovinos são abatidos com cerca de 3,5 anos de idade. De acordo com os resultados obtidos no presente trabalho, novilhos com 3,5 anos de idade produzem carne macia porém, com maior variação quando comparada ao uso de novilhos com até dois anos, como ocorre com a carne da marca A.

Esses resultados concordam com Ribeiro (2003) que, avaliando o efeito de idade sobre a maciez da carne bovina produzida no Rio Grande do Sul, observou alta variabilidade da maciez da carne bovina de novilhos com idade entre 4 e 6 dentes incisivos permanentes, que correspondem, em idade, aos

animais utilizados pela marca E. No mesmo trabalho, a autora não observou diferença na maciez da carne de novilhos de 2 a 3 e de 4 a 6 dentes incisivos permanentes, correspondente às idades dos novilhos utilizados pelas marcas A e E, respectivamente, resultados que concordam com os observados no presente trabalho.

Conforme a autora supracitada, o melhor acabamento das carcaças de bovinos mais velhos, com 4 a 6 dentes incisivos permanentes, pode explicar porque a carne de novilhos jovens foi menos macia que a de bovinos dessa idade.

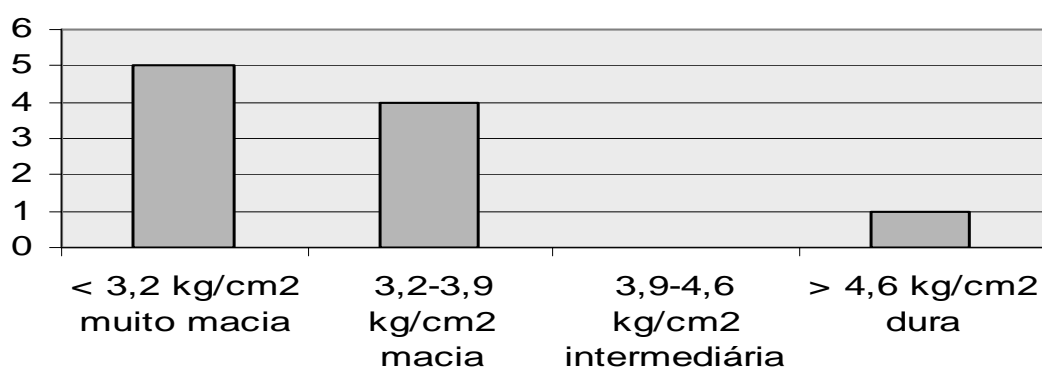


FIGURA 5. Classificação da maciez das amostras de marca E.

A marca D, embora não sendo diferente estatisticamente das marcas A, C e E, foi classificada como intermediária em sua maciez, tendo apresentado média de força de cisalhamento igual a 4,17 kg/cm². Os valores de força de cisalhamento variaram entre 2,83 e 7,38 kg/cm² (Tabela 2), tendo apresentado desvio padrão de 1,43 kg/cm² (Figura 1). Das dez repetições, três foram classificadas como muito macias, três, como macias, duas como intermediárias e duas repetições foram classificadas como duras (Figura 6). Conforme

informações obtidas com o fabricante, da mesma forma como na marca A e E, existe um critério de idade na escolha dos animais destinados à produção de carne. Os bovinos abatidos têm 18 meses de idade. Diferentemente do observado para a marca A, na marca D o uso do critério de idade não se mostrou eficiente para diminuir a variação na maciez da carne.

A falta de uniformidade na maciez da carne dos novilhos pode estar ocorrendo devida à falta de uniformidade de acabamento das carcaças, uma vez que a maioria dos sistemas de produção no Rio Grande do Sul são extensivos ou de semi-confinamento (ANUALPEQ, 2002) e não se utiliza o critério de grau de sangue conhecido dos animais utilizados.

O deficiente acabamento das carcaças bovinas expõe as massas musculares ao rápido resfriamento devido ao uso dessa tecnologia nos matadouros-frigoríficos nacionais. Nessa situação, pode ocorrer o fenômeno chamado de encurtamento pelo frio, responsável pelo encurtamento irreversível do sarcômero e conseqüente endurecimento da carne (Locker & Hagyard, 1963, apud Rübensam & Monteiro, 2000; Lochner et al., 1980).

Os resultados apresentados concordam com Felício (2001) para quem o uso de novilhos precoces introduz grande variação na qualidade da carne. Da mesma forma, Ribeiro (2003), avaliando os efeitos da idade sobre a maciez do contrafilé bovino, verificou que bovinos machos adultos apresentaram valores médios de força de cisalhamentos inferiores aos animais jovens.

Os resultados do presente trabalho, no qual não foram observadas diferenças estatísticas entre a maciez das marcas que produzem carne a partir de novilhos de diferentes idades, concordam com Dikeman et al. (1986) que não

observaram diferença na maciez da carne de novilhos abatidos com idade entre 9 e 24 meses.

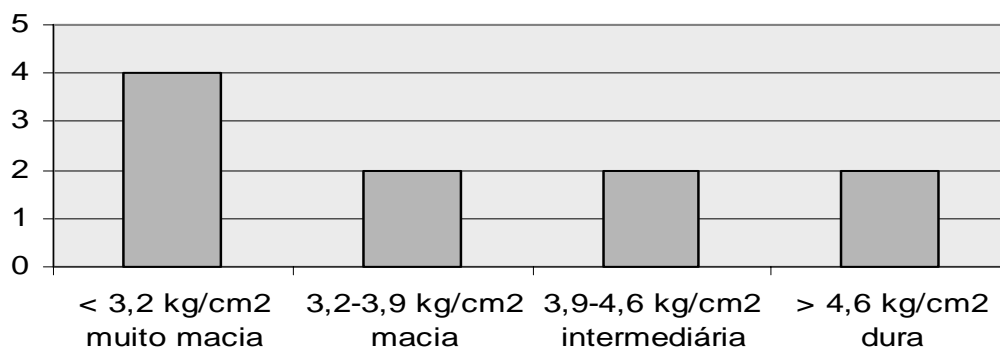


FIGURA 6. Classificação da maciez das amostras de marca D.

A marca F foi, também, classificada como intermediária quanto à maciez, tendo apresentado força de cisalhamento média igual a 4,38 kg/cm² cuja amplitude de valores esteve entre 3,01 e 8,41 kg/cm² (Tabela 2). Conforme pode ser observado nas Figuras 1 e 7, a marca F apresentou grande variação na maciez da carne, tendo apresentado duas repetições classificadas como muito macias, três classificadas como macias, duas intermediárias e três repetições classificadas como duras. Não foi possível obter informações a respeito de idade e raça/grau de sangue dos bovinos utilizados pela marca F.

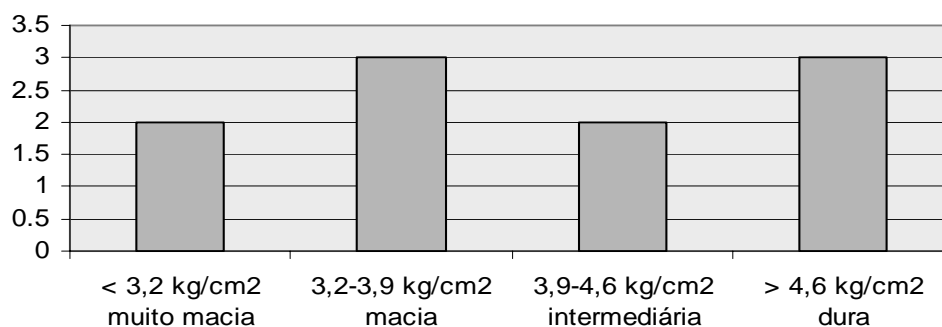


FIGURA 7. Classificação da maciez das amostras de marca F.

Para caracterizar a uniformidade das marcas com relação à maciez da carne foram comparados os coeficientes de variação das medidas de força de cisalhamento de cada uma delas. Dessa forma, a carne da marca A, além de ter sido a mais macia, foi a que apresentou maior uniformidade, ou consistência, em sua maciez, tendo apresentado o coeficiente de variação igual a 15,9%. Por outro lado, a marca B, que também foi considerada como uniforme ($CV\% = 18,6$), foi a marca de carnes mais duras.

Tendo um coeficiente de variação igual a 22,1%, a marca E apresentou-se como um pouco menos uniforme em termos de maciez (Tabela 2, Figura 1).

A carne da marca C, apesar de ter sido classificada como macia, foi a que apresentou a menor uniformidade para esta característica, apresentando um coeficiente de variação igual a 36% (Tabela 2, Figura 1). A carne da marca F foi a segunda marca, dentre as seis analisadas, de menor uniformidade na maciez da carne, com coeficiente de variação igual a 35,6%. Da mesma forma, a marca D também foi considerada como de pouca uniformidade na maciez, tendo apresentado coeficiente de variação de 34,2% (Tabela 2, Figura 1).

Conforme pode ser observado no presente trabalho, nem sempre a marca garante a maciez da carne. Isso é de grande importância principalmente no que diz respeito à satisfação do consumidor. Estes resultados estão em

desacordo com Batalha (1997) para o qual a opção pelo uso de marca de carne deve ser baseada na manutenção e consistência da qualidade, devendo-se manter um padrão constante de textura, ou maciez, sabor, odor, entre outras características.

Os resultados mostram, também que de cada dez consumidores da marca D, por exemplo, quatro poderiam ficar insatisfeitos com a qualidade da carne adquirida, resultando na decisão de não voltar a comprá-la conforme foi verificado por Barcellos (2002) ao estudar o processo decisório de compra de carne bovina em Porto Alegre.

A média da força de cisalhamento das amostras analisadas em conjunto, independentemente da marca, foi de 4,14 kg/cm² (Tabela 2). Isto mostra que a carne bovina comercializada em Porto Alegre apresenta maciez intermediária, conforme Shackelford et al. (1991). Das 60 amostras de contrafilé bovino analisadas no presente trabalho, 30% foram classificadas como muito macias, 28,3%, classificadas como macias, 16,7%, classificadas como de maciez intermediária e 25% foram classificadas como carnes duras.

Uma das observações mais importantes diz respeito à pouca uniformidade para a característica de maciez. O coeficiente de variação para essa característica, entre as 60 amostras analisadas, foi de 28,5% (Tabela 2). A marca da carne pode explicar a diferença entre as amostras somente em 36% ($R^2=0,36$).

A grande variabilidade da maciez da carne, mesmo dentro de marcas que utilizam o critério de idade para o abate dos novilhos, pode ser resultado da variabilidade genética dos animais. Conforme foi observado, nenhuma das marcas analisadas utiliza o critério de raça definida e/ou grau de sangue zebuíno.

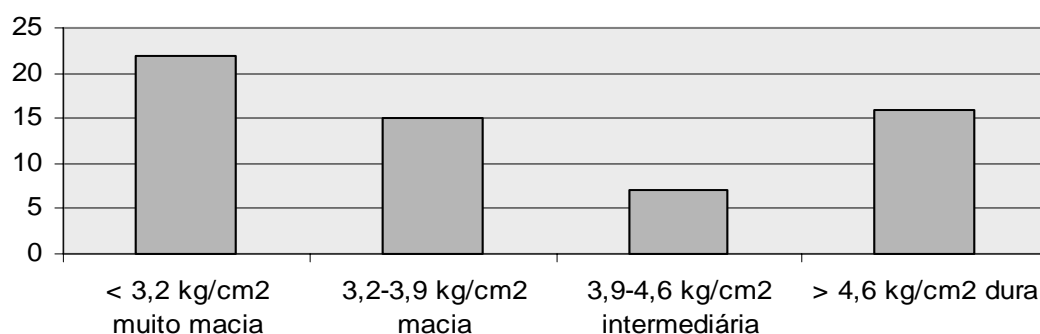


FIGURA 8. Classificação das 60 amostras de acordo com a maciez da carne.

Provavelmente, os bovinos destinados à produção de carne de diferentes marcas sejam oriundos de cruzamentos, ou seja, possuem variados graus de raças taurinas, conforme Felício (2001). Para Tatum et al. (1999), o grau de sangue zebuíno deve ser encarado como um dos pontos críticos de controle na produção de carne com garantia de maciez. Baseado nisso, Thompson (2002) considerou o grau de sangue zebuíno um fator a ser incorporado num modelo de predição da palatabilidade da carne bovina australiana, onde cerca de 40% do rebanho comercial possui sangue zebuíno, muito semelhante à realidade brasileira.

A variabilidade da maciez da carne bovina, ou a não uniformidade dessa característica, observada no presente trabalho pode também ser devida às diferentes tecnologias de abate e processamento utilizadas por diferentes matadouros-frigoríficos, como o uso de estimulação elétrica das carcaças, uso de resfriamento rápido, maturação da carne, principalmente.

Quando não se tem uniformidade de peso, acabamento e grau de sangue, e somente da idade, o uso de tecnologias de abate e processamento que

não corrijam essas diferenças como por exemplo, estimulação elétrica, pode causar prejuízo à qualidade da carne.

4.1.2 Teor de Gordura Intramuscular

Os dados do teor de gordura intramuscular da carne bovina das seis marcas comercializadas em Porto Alegre são apresentados na Tabela 3.

A marca da carne afetou significativamente o teor de gordura intramuscular ($P= 0,01$) (Apêndice 2).

TABELA 3. Média, desvio padrão (DP), amplitude e coeficiente de variação (CV%) dos valores de teor de gordura intramuscular (%) de contrafilé bovino de diferentes marcas em Porto Alegre, RS.

| Marca | F | E | D | C | B | A | T* |
|-----------|-------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------|
| Média | 3,04 ^a | 2,53 ^{ab} | 2,16 ^{abc} | 1,30 ^{bc} | 1,28 ^{bc} | 1,09 ^c | 1,90 |
| DP | (2,0) | (2,07) | (1,28) | (0,58) | (1,32) | (0,34) | (1,42) |
| Amplitude | 0,86 – 7,94 | 0,95 – 6,89 | 0,71 – 4,59 | 0,29 – 2,17 | 0,17 – 4,13 | 0,67 – 1,72 | 0,17 – 7,94 |
| CV% | 65,9 | 81,8 | 59,4 | 44,5 | 103 | 30,9 | 74,9 |

*T = total das 60 amostras.

Médias seguidas de letras minúsculas mostram diferença significativa entre as marcas ($p < 0,05$).

A carne da marca F apresentou teor de gordura intramuscular superior à carne das demais marcas analisadas, com média igual a 3,04% (Tabela 3). Os valores encontrados nas repetições dessa marca variaram entre 0,86 e 7,94% de gordura intramuscular (Tabela 3). Dentre as dez repetições analisadas dessa marca, apenas duas continham entre 3 e 7% de gordura intramuscular (Figura 10). Observou-se que o limite de 7% de gordura intramuscular no contrafilé bovino proposto por Savell & Cross (1988) foi ultrapassado em apenas uma das repetições analisadas (Figura 10). As demais repetições continham menos de 3% de gordura intramuscular.

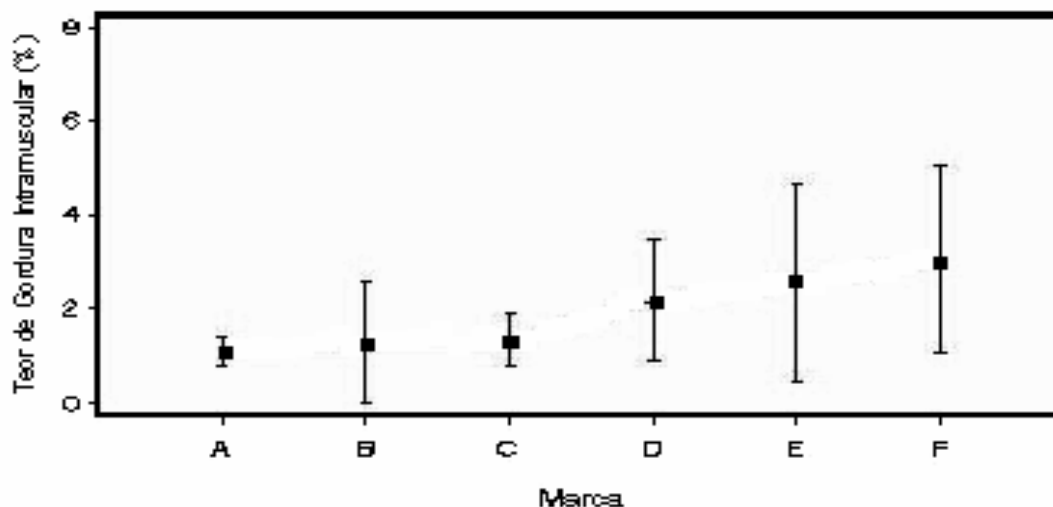


FIGURA 9. Valores médios e desvio padrão do teor de gordura intramuscular de contrafilé bovino de diferentes marcas comercializadas em Porto Alegre, RS.

Para os autores supracitados, o conteúdo de gordura intramuscular na carne bovina deve estar entre 3 e 7% para garantir a palatabilidade. Acima dessa quantidade, a gordura intramuscular contribui muito pouco à palatabilidade, sendo que, para os autores, um pedaço de 85 g de carne bovina que contenha mais de 7% de gordura intramuscular pode ser prejudicial à saúde.

Por outro lado, a carne da marca A apresentou o menor teor de gordura intramuscular, com média de 1,09% (Tabela 3). Tendo apresentado valores que variaram entre 0,67e 1,72% (Tabela 3), 100% das repetições apresentaram teor de gordura intramuscular abaixo do considerado como o ideal por Savell & Cross (1988), entre 3 e 7% (Figura 10). Conforme informações do fabricante, a carne de marca A é produzida a partir de novilhos com até dois dentes incisivos permanentes, ou seja, aproximadamente 2 anos. Os resultados mostram que a carne de novilhos precoces apresenta teor de gordura intramuscular abaixo ideal para garantir a palatabilidade da carne.

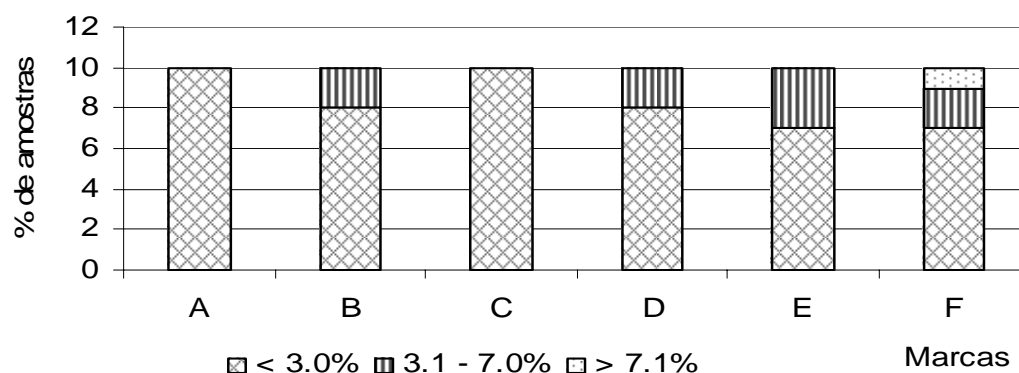


FIGURA 10. Teor de gordura intramuscular de contrafilé bovino de diferentes marcas de carne comercializadas em Porto Alegre, RS.

Diferindo desses resultados, Ribeiro (2003), avaliando os efeitos de idade sobre as características de qualidade da carne, observou que a carne de novilhos com idade aproximada de 20 a 24 meses apresentou 3,31% de gordura intramuscular no contrafilé.

A carne da marca E apresentou, em média, 2,53% de gordura intramuscular (Tabela 3). Nas repetições dessa marca, a amplitude de valores esteve entre 0,95 e 6,89% (Tabela 3). Das dez repetições dessa marca, três apresentaram teor de gordura intramuscular ideal, entre 3 e 7%, as demais continham menos de 3% de gordura (Figura 10). Conforme informações obtidas com o fabricante, essa marca produz carne a partir de novilhos de cerca de 3,5 anos de idade. Os resultados do presente trabalho mostram que a produção de carne de novilhos com idade aproximada de 3,5 anos não garante o conteúdo ideal de gordura intramuscular.

Esses resultados concordam com Ribeiro (2003) que observou que a carne de bovinos com 4 a 6 dentes incisivos permanentes, o que corresponde à cerca de 3 a 4 anos, apresentou em média 2,59% de gordura intramuscular.

A carne da marca D apresentou teor médio de gordura intramuscular, igual a 2,16% (Tabela 3). Dentre as dez repetições dessa marca, duas apresentaram gordura intramuscular entre 3 e 7%, enquanto as outras oito apresentaram teor de gordura intramuscular entre inferior a 3% (Figura 10). Segundo informações obtidas com o fabricante, a carne dessa marca é produzida a partir de novilhos com idade de até 18 meses. Os resultados do presente trabalho mostram que a carne de novilhos dessa idade apresenta insuficiente quantidade de gordura intramuscular.

As carnes das marcas B e C apresentaram conteúdo de gordura intramuscular semelhante, cujas médias foram 1,28 e 1,30%, respectivamente (Tabela 3). No entanto, o teor de gordura intramuscular variou entre 0,17% e 4,13% de gordura intramuscular nas repetições de marca B (Tabela 3). Das dez repetições analisadas da marca B, apenas duas apresentaram o teor de gordura intramuscular ideal, com valores entre 3,0 e 7%. As demais, continham menos de 3% de gordura intramuscular (Figura 10).

Da mesma forma que na marca A, na marca C todas as amostras também continham menos de 3% de gordura intramuscular (Figura 10). O valor médio de gordura intramuscular observado foi igual a 1,30%. Conforme informações do fabricante, a carne de marca C é produzida a partir de novilhos com idade aproximada de 2 anos sem raça ou grau de sangue definidos. Os resultados foram semelhantes aos obtidos para a marca A produz carne a partir de novilhos com idade de até 2 anos.

No presente trabalho observou-se que o valor máximo de gordura intramuscular no contrafilé bovino proposto por Savell & Cross (1988), de 7%, foi

ultrapassado em apenas 1,7% das 60 amostras analisadas. Por outro lado, 83,3% das 60 amostras analisadas apresentaram menos de 3% de gordura intramuscular. Segundo os mesmos autores, nas carnes com conteúdo de gordura intramuscular inferior a 3%, a qualidade pode ser inferior, devido à menor palatabilidade e suculência. Porém, são consideradas saudáveis.

Essa afirmação não reflete a opinião dos consumidores de Porto Alegre de acordo com o observado por Barcellos (2002), cujos entrevistados mostraram-se apreciadores do sabor da carne bovina, apesar dos dados do presente trabalho terem mostrado que a carne bovina comercializada em Porto Alegre apresenta baixo teor de gordura intramuscular.

O teor de gordura intramuscular foi a característica que apresentou a maior variação dentro das marcas analisadas, superando a variação na maciez. Embora com coeficiente de variação igual a 30%, a carne da marca A foi a mais uniforme em relação ao teor de gordura intramuscular (Tabela 3, Figura 9), tendo sido, também, a que apresentou o menor conteúdo médio de gordura intramuscular. A carne da marca B, apesar de ter apresentado um valor médio de gordura intramuscular muito semelhante ao da marca A e C, apresentou-se como a marca de menor uniformidade para essa característica, com um coeficiente de variação superior a 100%.

As demais marcas de carne bovina, C, D, E e F, também apresentaram grande inconsistência em seu teor de gordura intramuscular, com um coeficiente de variação superior a 44%.

De uma maneira geral, o conteúdo de gordura intramuscular foi a característica de menor uniformidade na carne bovina analisada, tendo apresentado um coeficiente de variação de 74,9% (Tabela 3). O efeito da marca

foi responsável por 23% da variação no teor de gordura intramuscular entre as amostras analisadas ($R^2 = 0,23$).

Os resultados encontrados neste trabalho são semelhantes aos de Seideman & Koochmaraie (1987) que obtiveram um alto coeficiente de variação (CV%= 40%) para o conteúdo de gordura intramuscular do músculo *Longissimus dorsi* de novilhos abatidos com idade entre 16 e 17 meses, com diferentes graus de sangue zebuino e oriundos de cruzamentos de diferentes raças, com o mesmo grau de maturidade e submetidos à mesma alimentação. Os autores obtiveram valores de gordura intramuscular variando entre 0,92 e 8,84%, mostrando que essa característica é bastante variável mesmo em rebanhos homogêneos.

Avaliando o efeito de idade sobre o conteúdo de gordura intramuscular do contrafilé bovino, Ribeiro (2003) obteve valores semelhantes aos observados no presente trabalho, utilizando contrafilé de animais abatidos com idade até 24 meses, idade semelhante à dos animais abatidos para as marcas A, C e D, a autora obteve valores de gordura intramuscular entre 1,8 a 5,64%. No contrafilé de animais de 24 a 36 meses, idade semelhante à dos animais abatidos para a marca E, Ribeiro (2003) obteve valores de gordura intramuscular entre 1,56 e 3,69%, semelhantes aos observados no presente trabalho.

A grande amplitude dos valores de gordura intramuscular observada no presente trabalho, mesmo dentro das marcas, pode ser explicada pelo fato de o critério de seleção ser, principalmente, a idade e o acabamento da carcaça e não o grau de marmorização da carne.

A avaliação do acabamento em bovinos de mesma idade mas de diferentes graus de sangue resulta em grande variabilidade do grau de marmorização da carne. Johnson et al. (1990) afirmou que grande parte da

diferença observada na palatabilidade da carne quando se comparam diferentes raças, pode ser resultado de diferentes estágios fisiológicos do crescimento no qual se encontram os bovinos abatidos a uma mesma idade. O autor sugeriu que os experimentos comparassem bovinos com uma mesma espessura de gordura de cobertura.

Porém, para Costa et al. (2002), a associação entre espessura de gordura de cobertura e o teor de gordura intramuscular é baixo. Os resultados de Costa et al. (2002) estão de acordo com Johnson (1987), para o qual há grande variação entre as raças quanto ao grau de marmorização e teor de gordura intramuscular quando comparadas a uma mesma espessura de gordura de cobertura.

Além das diferenças entre raças, pode haver diferenças devidas à porcentagem de sangue zebuíno. Ribeiro (2003), em trabalho que avaliou o efeito da idade e altura de cupim nas características de qualidade da carne de bovinos abatidos no Rio Grande do Sul, observou uma tendência de os bovinos com maior altura de cupim, que teriam maior porcentagem de sangue zebuíno, apresentarem grau de marmorização e porcentagem de gordura intramuscular superiores aos bovinos com predominância de genes *Bos taurus*.

4.1.3 Grau de Marmorização

Na Tabela 4 são apresentados os dados do escores de marmorização do contrafilé de diferentes marcas.

A marca não exerceu efeito significativo sobre o grau de marmorização das carnes analisadas neste trabalho ($P= 0,12$) (Apêndice 2).

TABELA 4. Média, desvio padrão (DP), amplitude e coeficiente de variação (CV%) do grau de marmorização (1 a 6) de contrafilé bovino de diferentes marcas comercializadas em Porto Alegre, RS.

| Marca | E | C | D | F | A | B | T* |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Média | 4,1 | 3,8 | 3,6 | 3,40 | 3,1 | 3,0 | 3,5 |
| DP | (1,10) | (0,63) | (0,70) | (1,43) | (0,57) | (1,15) | (0,98) |
| Amplitude | 2,0 – 6,0 | 3,0 – 5,0 | 3,0 – 5,0 | 2,0 – 6,0 | 2,0 – 4,0 | 2,0 – 5,0 | 2,0 – 6,0 |
| CV% | 26,8 | 16,6 | 19,4 | 42,1 | 18,3 | 38,5 | 28,1 |

*T = total das 60 amostras.

Médias seguidas de letras minúsculas indicam diferença significativa entre as marcas ($p < 0,05$).

As seis marcas analisadas apresentaram escores de marmorização semelhantes, entre 4,1 e 3,0 (Tabela 4, Figura 11), entre o levemente moderado e fraco.

No entanto, quanto à uniformidade dessa característica entre as repetições de cada marca houve grande diferença.

As marca A, C e D foram consideradas como as mais uniformes para o escore de marmorização da carne, com coeficientes de variação entre 16,6 e 19,4% (Tabela 4). Conforme instruções dos fabricantes, as marcas A e D utilizam o critério de idade para o abate dos bovinos. As observações deste trabalho concordam Seideman & Koohmaraie (1987) que encontraram um coeficiente de variação igual a 25% para o grau de marmorização do contrafilé de novilhos de mesmo estágio de maturidade, sob o mesmo manejo nutricional.

Por outro lado, as marca B e F apresentaram grande variação para essa característica cujos coeficientes de variação foram, respectivamente, 38,5 e 42,1%.

A Marca E apresentou-se pouco uniforme para o escore de marmorização da carne.

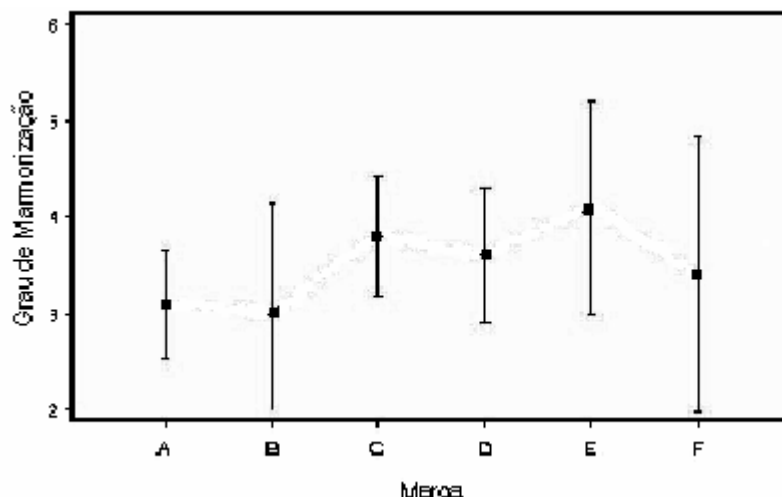


FIGURA 11. Valores médios e desvio padrão do grau de marmorização de contrafilé bovino de diferentes marcas comercializadas em Porto Alegre, RS.

Através da análise de correlação, verificou-se que o escore de marmorização apresentou uma associação regular, positiva e significativa ($r=0,47$, $P=0,0005$, Apêndice 6) com o teor de gordura intramuscular da carne, indicando que a avaliação visual do gordura entremeada (marmorização) foi eficiente para prever o conteúdo de gordura intramuscular. No entanto, para os escores de marmorização 2, 3 e 4 o conteúdo de gordura intramuscular foi muito semelhante (Tabela 5).

O coeficiente de correlação encontrado entre o grau de marmorização e o teor de gordura intramuscular foi semelhante ao obtido por Ribeiro (2003) que, avaliando o contrafilé de bovinos machos castrados e fêmeas adultas abatidos no Rio Grande do Sul, obteve um coeficiente de correlação igual a 0,49 ($P < 0,05$), assim como o observado por Costa et al. (2002), igual a 0,42 ($P=0,04$).

TABELA 5. Escore de Marmorização e Teor de Gordura Intramuscular médio na carne bovina.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-------------------------------|----|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|
| Teor de Gordura Intramuscular | NO | 1,39% (n = 10) | 1,73% (n = 21) | 1,41% (n = 20) | 3,44% (n = 7) | 6,38% (n = 2) |

NO= não observado

A carne da marca D, proveniente de novilhos com até 18 meses de idade (dente de leite), apresentou escore de marmorização igual a 3,6, situado entre o grau fraco e levemente moderado, enquanto o contrafilé da marca A, de novilhos com até 24 meses de idade, correspondendo entre dente de leite e dois dentes incisivos permanentes, apresentou escore 3,1, equivalente ao grau fraco. Os dados do presente trabalho estão de acordo com os resultados obtidos por Ribeiro (2003) que, avaliando contrafilé de bovinos de diversas idades abatidos no Rio Grande do Sul, obteve escores de marmorização entre fraco e modesto para o músculo *Longissimus dorsi* de bovinos machos castrados de 2 a 3 dentes incisivos permanentes, correspondente à idade entre 24 e 36 meses de idade.

Por outro lado, o valor igual a 4,1, correspondente ao grau levemente moderado, obtido para a carne da marca E, proveniente de novilhos com 3,5 anos (seis dentes incisivos permanentes), foi um pouco superior ao observado por Ribeiro (2003) para bovinos machos castrados de 4 a 6 dentes incisivos permanentes classificados como grau fraco.

Neste caso a marca está revelando um cuidado na escolha dos animais. Ao contrário, os animais utilizados por Ribeiro (2003), eram destinados à produção de uma *commodity*.

4.1.4 Cor

Na Tabela 6, são apresentados dos escores de cor das seis marcas de carne bovina. A Figura 12 apresenta os valores médios e a variação do escore de cor das diferentes marcas analisadas.

A marca afetou significativamente a cor da carne bovina ($P= 0,0477$) (Apêndice 2).

TABELA 5. Média, desvio padrão (DP), amplitude e coeficiente de variação (CV%) dos escores de cor da carne (1 a 5) de contrafilé bovino de diferentes marcas comercializadas em Porto Alegre, RS.

| Marca | F | B | E | C | D | A | T* |
|-----------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|--------|
| Média | 2,9 ^a | 2,6 ^{ab} | 2,3 ^{ab} | 2,2 ^{ab} | 2,2 ^{ab} | 1,9 ^b | 2,35 |
| DP | (0,57) | (0,52) | (1,25) | (0,63) | (0,63) | (0,32) | (0,71) |
| Amplitude | 2 - 4 | 2 - 3 | 1 - 4 | 1 - 3 | 1 - 3 | 1 - 2 | 1 - 4 |
| CV% | 19,6 | 19,9 | 54,4 | 28,7 | 28,7 | 16,6 | 30,4 |

*T = total das 60 amostras.

Médias seguidas de letras minúsculas indicam diferença significativa entre as marcas ($p < 0,05$).

Dentre as marcas analisadas, a carne da marca F apresentou a coloração mais escura que as demais porém, apresentando, em média, a cor padrão da carne bovina, ou seja, o vermelho cereja brilhante. Os escores de cor variaram entre 2 e 4, respectivamente do vermelho claro ao vermelho levemente escuro (Tabela 6, Figura 12). Das dez repetições analisadas, sete apresentaram coloração normal ou vermelho cereja brilhante, duas apresentaram coloração vermelho claro e uma, vermelho levemente escuro.

A carne da marca A apresentou a coloração mais clara que as carnes das demais marcas, tendo sido classificada como de cor entre o vermelho pálido e o vermelho claro. Das dez amostras dessa marca, apenas uma foi classificada como de cor vermelho pálido, enquanto que as demais foram classificadas como de cor vermelho claro.

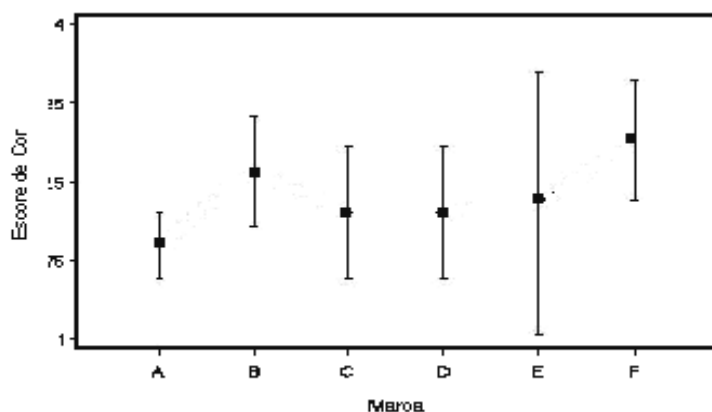


FIGURA 12. Valores médios e desvio padrão dos escores de cor da carne de contrafilé de diferentes marcas comercializadas em Porto Alegre, RS.

As demais marcas, B, C, D e E apresentaram cor entre o vermelho cereja brilhante e o vermelho claro.

A carne bovina da marca B apresentou escore de cor situado entre o vermelho claro e o vermelho cereja brilhante. Dentre as repetições da marca B, seis foram classificadas como vermelho cereja brilhante e as outras quatro como vermelho claro.

Os contrafilés das marcas C e D apresentaram igual distribuição dos escores de cor da carne crua (Tabela 6, Figura 12). Os escores de cor situaram-se entre 1 e 3, correspondente ao vermelho claro, (Figura 12). Nessas marcas, três repetições foram classificadas com escores do vermelho cereja brilhante, seis foram classificadas como vermelho claro e uma como vermelho pálido.

A marca E foi classificada com escore referente ao vermelho claro (Tabela 6). Três repetições dessa marca de carne foram classificadas como vermelho levemente escuro, quatro, como vermelho claro e três foram classificadas como sendo de cor vermelho pálido.

A carne da marca A foi a que apresentou a maior uniformidade para a cor da carne crua, com coeficiente de variação igual a 16,6%. Por outro lado, a marca E foi a menos uniforme para essa característica (CV= 54,4%). As marcas B e F apresentaram coeficiente de variação de 19%, enquanto as marcas C e D, 28,7% (Tabela 6).

De modo geral, a cor da carne bovina comercializada em Porto Alegre apresentou escore de cor entre vermelho claro e vermelho cereja brilhante (média de 2,35) (Tabela 6). O efeito de marca foi responsável por 18% da variação observada na cor da carne crua ($R^2= 0,18$).

A variabilidade dessa característica nas 60 amostras analisadas foi alta, com coeficiente de variação de 30,3% (Tabela 6).

A falta de uniformidade da cor da carne bovina verificada no presente trabalho pode estar relacionada às diferentes tecnologias de abate e processamento utilizadas nos diferentes matadouros-frigoríficos, que podem ser causadoras de alterações na cor da carne.

Tendo em vista que os animais utilizados para fornecer carne das diferentes marcas apresentavam idade entre 18 e 40 meses, verifica-se que os resultados do presente trabalho foram semelhantes aos observados no trabalho de Ribeiro (2003) no qual a idade ao abate não afetou a cor do contrafilé bovino. A autora observou que a carne de novilhos com idade de até 24 meses, idade semelhante à dos animais fornecedores de carne das marcas A e D, apresentou cor vermelho claro, cujo escore médio foi igual a 2,54, enquanto a carne de bovinos de 24 a 36 meses, idade correspondente à dos bovinos utilizados na marca E, apresentou cor vermelho cereja brilhante, com escore médio de 2,96.

4.1.5 pH

As medidas de pH das carnes das seis marcas comercializadas em Porto Alegre são apresentadas na Tabela 7 e na Figura 13.

A marca afetou significativamente o pH da carne bovina ($P= 0,0006$) (Apêndice 2).

TABELA 7. Média, desvio padrão (DP), amplitude e coeficiente de variação (CV%) dos valores de teor pH de contrafilé bovino de diferentes marcas comercializadas em Porto Alegre, RS.

| Marca | E | B | C | D | A | F | T* |
|-----------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-----------|
| Média | 5,72 ^a | 5,62 ^{ab} | 5,61 ^{ab} | 5,59 ^{ab} | 5,49 ^b | 5,31 ^c | 5,56 |
| DP | (0,18) | (0,10) | (0,12) | (0,28) | (0,17) | (0,26) | (0,19) |
| Amplitude | 5,5 – 6,1 | 5,5 – 5,8 | 5,5 – 5,9 | 5,2 – 6,2 | 5,2 – 5,7 | 4,8 – 5,7 | 4,8 – 6,2 |
| CV% | 3,1 | 1,8 | 2,1 | 5,1 | 3,0 | 4,9 | 3,5 |

*T = total das 60 amostras.

Letras minúsculas mostram diferença significativa ($p < 0,05$).

A carne da marca E apresentou pH, igual a 5,72, superior à carne das demais marcas (Tabela 7, Figura 13). Dentre as dez repetições dessa marca, duas apresentaram pH superior a 5,8, enquanto as demais apresentaram valores entre 5,5 e 5,8, considerado normal para carne bovina (Prändl et al., 1994; Lawrie, 1998).

Por outro lado, a carne da marca F apresentou o menor valor de pH, igual a 5,31. Os valores de pH das repetições dessa marca variaram entre 4,8 e 5,7 (Tabela 7). Sete repetições apresentaram pH inferior a 5,5, inferior ao pH normal da carne bovina indicando que esta carne tem caráter mais ácido. As demais repetições apresentaram pH dentro da faixa normal, entre 5,5 e 5,8.

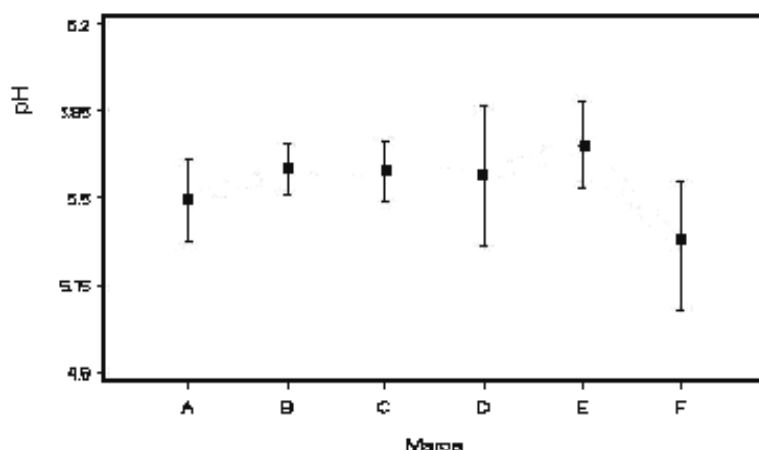


FIGURA 13. Valores médios e desvio padrão do pH de contrafilé bovino de diferentes marcas comercializadas em Porto Alegre, RS.

As outras marcas de carne apresentaram pH considerado como o ideal (Tabela 7, Figura 13), entre 5,5 e 5,8, porém, repetições com pH acima ou abaixo dessa faixa de pH foram observadas em todas.

Os valores de pH da carne da marca D apresentaram grande amplitude, 5,2 e 6,2 (Tabela 7). Das dez repetições analisadas, apenas três apresentaram pH inferior a 5,5, e outras duas, pH superior a 5,8.

Na carne da marca A, os valores de pH variaram entre 5,2 e 5,7, sendo que quatro repetições apresentaram valores inferiores a 5,5.

Com base nos coeficientes de variação, o pH foi a segunda característica mais uniforme das carnes das diferentes marcas (Tabela 7, Figura 13) mantendo-se assim quando as amostras foram analisadas em conjunto. Das seis marcas de carne bovina analisadas neste trabalho, a marca B foi considerada como a mais uniforme quanto ao pH da carne, com um coeficiente de variação igual a 1,8%.

Por outro lado, as marcas D e F de carne bovina, apresentaram-se menos uniformes para essa característica cujos coeficientes de variação foram respectivamente, 5,1% e 4,9%. As demais marcas de carne foram relativamente uniformes, com coeficientes de variação entre 2,1% e 3,1% (Tabela 7).

A marca F apresentou o maior número de repetições fora da faixa de pH entre 5,5 e 5,8 considerado como o ideal para a carne bovina (Prändl et al., 1994; Lawrie, 1998).

De modo geral, a carne bovina comercializada com marca, em Porto Alegre, apresentou-se uniforme em termos de pH cuja média foi de 5,56, e com coeficiente de variação médio igual a 3,5% (Tabela 7). O efeito da marca foi responsável por 32% da variação dessa característica.

Dentre as 60 amostras analisadas, observaram-se valores de pH fora da faixa entre 5,5 e 5,8 em 19 amostras, com predomínio de valores inferiores a 5,5. Segundo Lawrie (1998), os efeitos do pH sobre a suculência e o saboroma da carne ocorrem principalmente quando estão próximos a pH 6,0.

Desse modo, pode-se afirmar que a suculência e o saboroma da carne bovina encontram-se dentro da expectativa dos consumidores o que pode ser confirmado pelos resultados de Barcellos (2002).

Além de comprometer a palatabilidade da carne, valores elevados de pH, acima de 5,8 diminuem a vida-de-prateleira do produto, propiciando maior crescimento microbiano principalmente nas carnes maturadas (Prändl et al., 1994; Lawrie, 1998).

4.1.6 Teor de Umidade

Na Tabela 8 são apresentados os valores de teor de umidade ou da quantidade de água presente na carne das diferentes marcas analisadas, (Figura 14).

Verificou-se diferença significativa no teor de umidade entre as marcas analisadas (P= 0,01) (Apêndice 2).

TABELA 8. Média, desvio padrão (DP), amplitude e coeficiente de variação (CV%) do teor de umidade (%) de contrafilé bovino de diferentes marcas comercializadas em Porto Alegre, RS.

| Marca | B | A | C | D | E | F | T* |
|-----------|-------------------|-------------------|--------------------|------------------|------------------|-------------------|-----------|
| Média | 75,4 ^a | 75,4 ^a | 75,2 ^{ab} | 74 ^{bc} | 74 ^{bc} | 73,7 ^c | 74,62 |
| DP | (1,44) | (0,44) | (1,08) | (1,76) | (1,71) | (1,58) | (1,41) |
| Amplitude | 73 –77,7 | 74,9-76,0 | 74,1-77,9 | 71,5-77,1 | 70,8-75,6 | 70,0-76,0 | 70,0-77,9 |
| CV% | 1,9 | 0,6 | 1,4 | 2,4 | 2,3 | 2,2 | 1,9 |

*T = total das 60 amostras.

Médias seguidas de letras minúsculas mostram diferença significativa entre as marcas ($p < 0,05$).

As carnes das marcas A e B apresentaram a maior porcentagem de umidade, com conteúdo de água superior às demais marcas, respectivamente 75,38% e 75,4% (Tabela 8, Figura 14). No entanto, a marca A apresentou valores entre 74,9% e 76% de umidade nas repetições analisadas, enquanto naquelas da marca B, a amplitude de valores foi superior, entre 73% e 77,7%.

As carnes das marcas C, D e E apresentaram quantidades intermediárias de água, cujas médias foram iguais a 75,2%, 74,0% e 74,0%, respectivamente (Tabela 8, Figura 14).

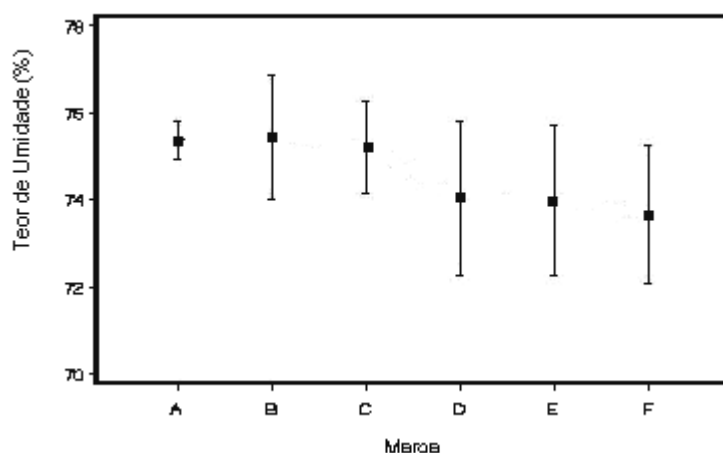


FIGURA 14. Valores médios e desvio padrão do teor de umidade de contrafilé bovino de diferentes marcas comercializadas em Porto Alegre, RS.

A carne da marca F apresentou o menor conteúdo médio de umidade dentre as marcas analisadas, igual a 73,7% (Tabela 8, Figura 14). A amplitude de valores foi de 70% a 76%, sendo também a marca que apresentou a maior amplitude de valores de conteúdo de água. Essa marca de carne apresentou os menores valores de pH, o que pode estar relacionado ao menor conteúdo de água na carne, conforme descrito no item 4.2.

O teor de umidade foi a característica que se mostrou mais uniforme na carne bovina dentro das marcas analisadas (Figura 14). O teor de umidade da carne da marca A foi mais uniforme, com um coeficiente de variação igual a 0,6% mantendo-se bastante constante também nas carnes das marcas C e B. As carnes das demais marcas também apresentaram uniformidade nessa característica (Figura 14), com coeficientes de variação entre 2,2 e 2,4% (Tabela 8).

De modo geral, a carne bovina comercializada com marcas em Porto Alegre apresentou um teor de umidade médio de 74,6%, variando entre 70,0 e 77,9%, tendo apresentado um coeficiente de variação igual a 1,9% (Tabela 8, Figura 14). Somente 23% da variação do teor de umidade das carnes observada entre as amostras analisadas foi explicada pela marca ($R^2 = 0,23$).

Os valores encontrados de teor de umidade no presente trabalho encontram-se dentro do considerado como normal para a carne bovina, cerca de 75% (Lawrie, 1998).

4.1.7 Temperatura no ponto de venda

Realizou-se a medição da temperatura da carne no ponto de venda pois sabe-se que esta característica pode exercer influência sobre algumas das características de qualidade da carne avaliadas neste trabalho. Esta medida revela as condições de manipulação e acondicionamento dos produtos nas lojas onde as amostras foram coletadas.

Na Tabela 9 estão apresentadas as temperaturas médias das carnes das diferentes marcas de carne bovina no ponto de venda, também visualizadas na Figura 15.

TABELA 9. Média, desvio padrão (DP), amplitude e coeficiente de variação (CV%) da temperatura (°C) no ponto de venda de contrafilé bovino de diferentes marcas comercializadas em Porto Alegre, RS.

| Marca | E | D | B | C | F | A | T* |
|-----------|------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| Média | 8,9 | 7,4 | 6,8 | 6,57 | 6,53 | 6,44 | 7,11 |
| DP | (1,54) | (3,91) | (1,1) | (1,01) | (3,28) | (2,4) | (2,46) |
| Amplitude | 6,5 - 10,8 | 2,9 - 12,8 | 5,2 - 8,9 | 5,1 - 8,5 | 2,0 - 11,0 | 3,3 - 10,4 | 2,2 - 12,8 |
| CV% | 17,3 | 52,9 | 16,0 | 15,4 | 50,2 | 37,3 | 34,6 |

* T= total das 60 amostras.

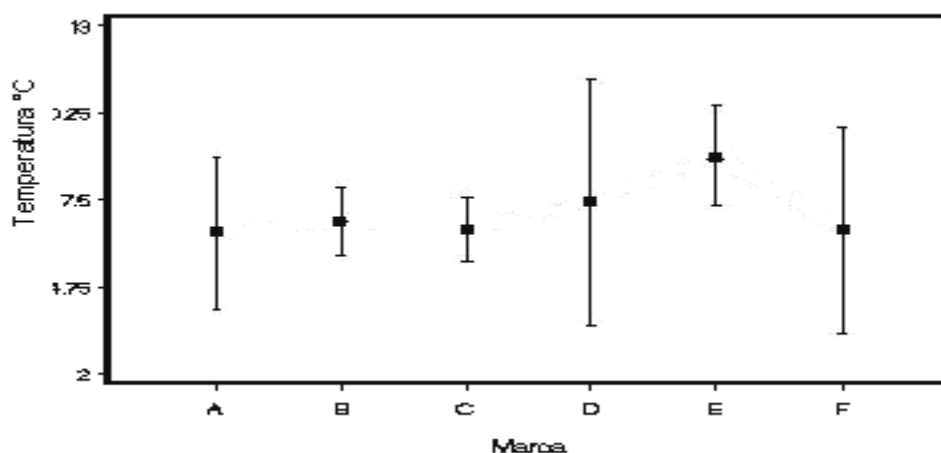


FIGURA 15. Valores médios e desvio padrão da temperatura no ponto de venda de contrafilé bovino de diferentes marcas comercializadas em Porto Alegre, RS.

A temperatura de estocagem da carne bovina resfriada é regulamentada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), através da Portaria nº 304, de 22 de abril de 1996, devendo ser mantida inferior a sete graus centígrados.

O limite de 7°C para a estocagem de carnes resfriadas tem como objetivos manter a qualidade higiênico-sanitária, uma vez que a temperatura tem efeito sobre a capacidade de sobrevivência e crescimento da maioria dos microrganismos veiculados pela carne considerados como potenciais causadores de toxinfecções alimentares ao homem. A estocagem de carne bovina resfriada em temperaturas superiores a 7°C põe em risco a saúde pública. Além disso, a carne embalada a vácuo quando refrigerada em temperaturas acima de 6 °C sofre alterações de aroma e de coloração (Prändl et al., 1994).

Com relação às temperaturas médias, apenas as carnes das marcas D e E apresentaram temperaturas superiores a 7°C porém, valores superiores à

temperatura regulamentar, estabelecida pela legislação, foram encontrados em todas as marcas analisadas.

Das 10 repetições da carne da marca D, quatro encontravam-se em temperatura situada entre 10 e 12,8°C. Na carne de marca E, oito repetições se encontravam fora do limite recomendado, estando entre 8,8 e 10,8°C.

Nas repetições da marca A, a temperatura variou entre 3,3 e 10,4°C, e como na marca D, quatro encontravam-se com temperatura superior ao limite. As repetições da marca B apresentaram temperaturas que variaram de 5,2 a 8,9°C e, destas, apenas três apresentaram temperatura superior a 7°C. Das amostras da marca F, cujos valores de temperatura variaram entre 2,2 e 11°C, seis se encontraram com temperatura superior a 7°C.

Analisando-se as carnes de diferentes marcas em conjunto, a temperatura dos cortes de contrafilé variou de 2,2 a 12,8°C, e aproximadamente 50% das amostras se encontravam fora do limite de 7°C exigido pela legislação. Não foi observada diferença na temperatura da carne no ponto de venda entre as duas redes de supermercado onde foram adquiridas as amostras de contrafilé.

4.1.8 Período de estocagem refrigerada

Na Tabela 10 são apresentados os períodos de estocagem refrigerada em que estavam as amostras de contrafilé avaliadas no presente trabalho.

TABELA 10. Média, desvio padrão (DP), amplitude e coeficiente de variação (CV%) do período de estocagem refrigerada (dias) de contrafilé bovino de diferentes marcas comercializadas em Porto Alegre, RS.

| Marca | F | D | C | A | B | E | T* |
|-----------|---------|-------|-------|-----|-----|-----|--------|
| Média | 28,5 | 2,8 | 2,8 | 2,0 | 1 | 1 | 6,35 |
| DP | (14,2) | (1,2) | (1,2) | (0) | (0) | (0) | (5,85) |
| Amplitude | 15 - 42 | 2 - 5 | 2 - 5 | - | - | - | 1 - 42 |
| CV% | 49,9 | 43,9 | 43,9 | 0 | 0 | 0 | 92,2 |

* T= total das 60 amostras.

As marcas de carne bovina comercializadas em Porto Alegre analisadas neste estudo não são comercializadas como carnes maturadas. Via de regra, estão à disposição do consumidor no balcão frigorífico dos supermercados um dia após a data de embalagem. A exceção verificada neste trabalho foi a marca F, procedente do Estado de São Paulo.

A carne da marca F é definida como carne maturada. Das repetições analisadas dessa marca, cinco estavam com 42 dias de maturação e cinco, com 15 dias.

As carnes das marcas C e D estavam embaladas, em média, há 2,8 dias, variando este período entre 2 e 5 dias (Tabela 10). Das repetições da marca C, duas estavam embaladas há cinco dias, duas há três dias e as demais estavam embaladas há dois dias. Das repetições de marca D, duas estavam embaladas há cinco dias, duas há três dias e cinco repetições estavam embaladas há dois dias.

Todas as repetições da marca A estavam embaladas há dois dias.

A data de embalagem, considerando-se a embalagem logo após a separação dos cortes comerciais, ainda dentro da planta processadora, não pode ser obtida nas amostras das marcas B e E, pois essas são re-acondicionadas em bandejas protegidas com filme no ponto de venda. Conforme a Brasil (1996), os

cortes de carne bovina devem ser comercializados desde o estabelecimento de abate acondicionados em embalagens apropriadas, de modo a garantir a qualidade sanitária do produto oferecido ao consumidor. A re-embalagem no ponto de venda expõe a carne à possibilidade de contaminação devido à manipulação.

Sabe-se que a variação da maciez da carne bovina observada no presente trabalho pode ser devida a diferentes tecnologias utilizadas pelos diferentes matadouros-frigoríficos, entre elas, a prática de maturação da carne.

Conforme Taylor *et al.* (1995), as principais alterações observadas durante o amaciamento *post mortem* ocorrem nos primeiros 3 a 4 dias após o abate, período em que a maioria das amostras analisadas se encontrava. No entanto, diversos autores observaram que a carne de bovinos de raças *Bos indicus* ou com predominância dessas em sua composição amacia mais lentamente que a carne de *Bos taurus* (Whipple *et al.*, 1990; Shackelford *et al.*, 1991; Koohmaraie *et al.*, 1996; Sherbeck *et al.*, 1996; O'Connor *et al.*, 1997).

Para Koohmaraie *et al.* (1996) a falta de uniformidade da maciez da carne bovina resulta de diferenças na velocidade e extensão do amaciamento *post mortem*. Os autores consideram claro o fato de que os músculos de diferentes carcaças apresentam diferente amaciamento *post mortem* o que resulta na variação da maciez final observada.

Sherbeck *et al.* (1996) observaram que a variação na força de cisalhamento da carne entre bovinos com diferentes porcentagens de sangue zebuíno diminuiu após 18 dias de maturação.

Tatum *et al.* (1999) buscando identificar as práticas que podem reduzir a incidência dos problemas de maciez da carne verificaram que a maturação dos

cortes cárneos por um período de 20 dias reduziu a incidência de carnes consideradas duras. Também, Thompson (2002) considera a maturação da carne como um fator a ser considerado na garantia da maciez da carne. Para o autor, num modelo de predição da maciez, a curva de amaciamento durante a maturação é linear do 5º ao 21º dia *post mortem*, variando em velocidade de amaciamento de acordo com o conteúdo de tecido conjuntivo de cada corte.

Essas observações tornam-se de grande importância na produção de carnes quando não se utiliza o critério de raça e/ou grau de sangue, nem se utiliza a maturação, pois o período de maturação mínimo deve considerar o grau de sangue dos bovinos utilizados, de forma a garantir a eficiência do processo na garantia da maciez da carne.

A maturação da carne bovina, portanto, deve ser considerada quando o objetivo é a garantia da maciez da carne produzida.

A maturação é uma tecnologia que reduz a variação na maciez da carne bovina e, portanto, as diferentes marcas avaliadas neste trabalho poderiam estar se beneficiando dessa tecnologia.

4.2 Efeito do pH sobre a qualidade da carne bovina

O pH da carne exerce influência sobre as características de cor da carne crua, capacidade de retenção de água e de maciez da carne (Lawrie, 1998).

Valores acima ou abaixo do ponto isoelétrico das proteínas miofibrilares, igual a 5,5, podem ocasionar atração ou repulsão das miofibrilas, alterando a cor e a capacidade de retenção de água (Lawrie, 1998).

Utilizando-se o pH como co-variável na análise de variância das características de qualidade da carne, verificou-se que o mesmo não afetou a força de cisalhamento e, tampouco o teor de umidade da carne bovina. Também não foi observada associação entre as características de força de cisalhamento e teor de umidade com o pH nas amostras analisadas.

Por outro lado, o pH afetou significativamente a cor da carne ($P=0,013$), porém, não foi observada associação entre essas características quando analisadas as 60 amostras. No entanto, quando retiradas as amostras da marca F em função de que essa marca apresentou valores de pH muito baixos e maior período de maturação em relação às demais (o que torna as demais marcas mais homogêneas entre si quanto ao pH das carnes), verificou-se uma associação regular, positiva e significativa entre o pH e a cor da carne ($r = 0,469$, $P= 0,0006$). Dessa forma, de acordo com os resultados do presente trabalho, quanto menor o pH, mais clara tende a ser a cor da carne. Esses resultados concordam com diversos autores para os quais o pH da carne influencia a cor da carne (Briskey & Kauffman, 1971; Cole Jr, 1986; Hedrik et al., 1994; Lawrie, 1998).

A cor da carne fresca pode sofrer influência de fatores como temperatura e tempo de estocagem, pH, tipo de embalagem como por exemplo a atmosfera à qual ela está exposta, e quantidade de gordura intramuscular (Briskey & Kauffmann, 1971; Hedrick et al., 1994; Lawrie, 1998).

Da mesma forma, a análise de correlação entre as variáveis avaliadas dentro de cada marca, mostrou associação forte, positiva e significativa entre o pH e o escore de cor das amostras de marca D e E ($r = 0,75$ e $0,78$, respectivamente, $P < 0,05$).

A presença de maior número de amostras classificadas como vermelho levemente escuro dentro da marca E pode ser explicada pelos valores de pH encontrado nas mesmas, cuja média foi igual a 5,72, superiores às demais marcas e, também, pela idade ao abate dos bovinos utilizados, em torno de 3,5 anos.

Nas três repetições da marca E classificadas como de cor vermelho levemente escuro, obteve-se pH igual a 5,7, 5,9 e 6,1, respectivamente. Os resultados do presente trabalho, onde apenas uma amostra de cor vermelho levemente escuro apresentou pH superior a 6,0, diferiram dos obtidos por Ledward (1985) que observou um efeito aparente do pH sobre a coloração da carne fresca em valores acima de 6,0, nos quais a atividade das enzimas citocromo é maior e, também, ocorre maior atração das miofibrilas.

Diferentemente das marcas A, C e D, cujas carnes provem de novilhos precoces ou super-precoces, a marca E produz carne oriunda de bovinos com 3,5 anos de idade. Porém, as médias do escore de cor dessas marcas não foram diferentes da média da marca E.

Na carne da marca D, o efeito do pH sobre a cor foi observado nas repetições que apresentaram os menores valores de pH e escores de cor mais baixos. Verificou-se que os escores de cor 1 e 2 estavam associados aos valores de pH entre 5,2 e 5,5. Estes resultados concordam com as observações de Szczesniak (1986) para a qual em pH inferior a 5,4 pode ocorrer rápida descoloração das carnes pré-embaladas.

Porém, nas repetições da marca F, nas quais não foi observada associação entre pH e cor da carne, verificou-se que, apesar de valores de pH

extremamente baixos, como por exemplo, 4,8, a cor da carne apresentou-se normal (vermelho cereja brilhante, Tabela 5).

4.3 Efeito do período de estocagem refrigerada sobre a qualidade da carne bovina

A estocagem refrigerada, ou maturação, promove melhorias nas características de palatabilidade da carne bovina, principalmente do saboroma e da maciez (Lawrie, 1998). Um maior período de estocagem permite o maior amaciamento da carne por ação proteolítica (Koochmaraie, 1994; Hedrick et al., 1994; Lawrie, 1998; Thompson, 2002). A estocagem refrigerada de carne embaladas a vácuo pode ter efeito sobre a cor da carne (Jeremiah & Gibson, 2001; Ribeiro, 2003), pH e capacidade de retenção de água (Lawrie, 1998).

O período de estocagem refrigerada não teve efeito sobre a maciez e cor da carne bovina quando analisado como co-variável. Porém, apresentou efeito sobre o pH da carne ($P= 0,025$).

O período de estocagem refrigerada apresentou associação regular, negativa e significativa com o pH da carne ($r= -0,31$, $P= 0,015$). Estes resultados concordam com Jeremiah & Gibson (2001) para os quais quanto maior o período de estocagem das carnes, de até 24 semanas, mais baixo foi o pH, independentemente do tipo de embalagem.

A análise de correlação entre as características de qualidade realizada considerando-se cada marca mostrou que existe uma associação forte, negativa e significativa a entre a força de cisalhamento da carne e o período de maturação nas amostras de marca F ($r= -0,636$, $P= 0,048$). Dessa forma, para a marca F, quanto maior o período de maturação, mais macias foram as carnes.

Os resultados do presente trabalho estão de acordo com o observado por Whipple et al. (1990) e O'Connor et al. (1997), que, estudando os efeitos da composição *Bos taurus* e *Bos indicus* sobre a maciez da carne, verificaram que a carne de novilhos, independentemente da raça, amacia durante a estocagem refrigerada, ou maturação. Os autores verificaram também que propiciar às carnes um maior período de maturação resulta na diminuição da variação na maciez das carnes entre as raças.

Nas carnes das outras marcas analisadas não foi observada dependência entre as variáveis força de cisalhamento e período de estocagem refrigerada, devido à pequena variação observada entre as amostras. E principalmente porque estas carnes são comercializadas num curto período de tempo após o abate e os efeitos da maturação só se manifestam a partir do 7º dia.

Segundo Ledward (1985), a carne muito fresca, até três dias após o abate, forma metamioglobina muito mais rapidamente do que a carne maturada.

A análise de correlação revelou associação fraca, positiva e significativa entre a cor da carne e o período de estocagem refrigerada ($r= 0,25$, $P= 0,04$, Apêndice 7), indicando que carnes com maior período de estocagem tendem a apresentar carne de coloração mais escura mesmo após a re-exposição ao ar. No entanto, esse efeito não foi observado quando retiradas as amostras de marca F do grupo ($r= -0,05$, $P= 0,72$), devido à pequena variação no período de estocagem das amostras restantes.

Os resultados do presente trabalho concordam com Ribeiro (2003), que, avaliando as características de qualidade da carne de bovinos abatidos no Rio Grande do Sul, não observou efeito do período de maturação (5 a 15 dias) sobre a cor do contrafilé bovino.

4.4 Efeito da temperatura sobre a qualidade da carne bovina

A temperatura de estocagem da carne bovina pode, entre outros, influenciar a velocidade de amaciamento *post mortem* (maturação). Porém, no presente trabalho, não foi observado efeito da temperatura, utilizada como co-variável, sobre a força de cisalhamento, assim como também não houve efeito da temperatura sobre a cor da carne e teor de umidade (Apêndice 3).

Por outro lado, observou-se efeito sobre o pH das amostras ($P= 0,01$, Apêndice 3). No entanto, a análise de correlação mostrou associação fraca, mas não significativa, entre essas variáveis ($r= -0,13$, $P= 0,31$, Apêndice 7).

Apesar de não ser significativo o efeito da temperatura sobre o teor de umidade da carne fresca, verificou-se associação fraca, negativa e significativa entre essas características ($r= -0,28$, $P= 0,029$, Apêndice 7). Os menores valores de umidade foram associados às amostras que estavam em temperaturas mais elevadas

Conforme Prändl et al. (1994), durante a estocagem refrigerada da carne bovina, aumenta sua capacidade de retenção de água. Porém, de acordo com os dados observados, quando a temperatura de conservação está elevada, pode ocorrer perda de água da carne.

A temperatura de estocagem tem sido considerada como o fator mais importante na manutenção da cor vermelho brilhante da carne bovina (Jakobsen & Bertelsen, 2000). Para os autores, quando a carne bovina é mantida em temperatura de 5 °C, a cor vermelho brilhante só é mantida por poucos dias.

A análise de correlação não revelou efeito da temperatura no ponto de venda sobre a cor da carne das amostras analisadas.

4.5 Efeito do teor de gordura intramuscular sobre a qualidade da carne bovina

A gordura intramuscular está associada à palatabilidade da carne bovina, principalmente com o sabor, a suculência e a maciez (Miller, 1994; Wheeler et al., 1994; Myung, 2001). A análise de correlação entre as variáveis teor de gordura intramuscular e força de cisalhamento nas 60 amostras mostrou associação fraca e negativa ($r = -0,19$) entre essas duas características, porém não significativa ($P = 0,15$) (Apêndice 7)

O teor de gordura intramuscular pode ter efeito sobre a cor da carne (Lawrie, 1998). No presente trabalho não houve efeito do conteúdo de gordura intramuscular na cor da carne bovina, da mesma forma que não foi observado comportamento de associação entre essas duas características.

5 CONCLUSÕES

De acordo com os dados obtidos no presente trabalho conclui-se que:

A marca não garante a maciez da carne bovina comercializada em Porto Alegre, RS.

O contrafilé bovino das diferentes marcas apresentou teor de gordura intramuscular abaixo do ideal para garantir a palatabilidade da carne.

A cor da carne bovina comercializada com marca é mais clara que o padrão.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As indústrias de carne bovina mostraram-se pouco dispostas a fornecer informações ao trabalho de pesquisa, o que pode se refletir em relação ao consumidor.

Quanto às informações disponíveis, as marcas B e E apresentam informações como a data de embalagem e o período de validade, o peso e nome do corte, o preço, a composição nutricional e a marca. Não são apresentados ao consumidor o registro do órgão responsável pela inspeção sanitária, a data de abate, idade e sexo do bovino. Também não há instruções de conservação e manuseio.

As demais marcas avaliadas são embaladas a vácuo. Todas apresentam informações desejadas pelo consumidor conforme observou Barcellos (2002), como registro do órgão responsável pela inspeção sanitária, prazo de validade e data de embalagem, nome e peso do corte, preço, sexo do bovino, composição nutricional e a marca do produto. O consumidor também é informado sobre a possibilidade da carne embalada a vácuo apresentar coloração alterada e que essa coloração volta ao normal, vermelho brilhante, quando re-exposta ao ar. Além disso, as marcas C, D e F informam sobre a temperatura de conservação da carne.

Apenas a marca D informa a idade dos animais, enquanto a marca F informa que a carne é oriunda de novilhos selecionados.

Nenhuma das marcas apresenta na embalagem um certificado de qualidade.

Quanto à rastreabilidade, esta só é possível nas carnes da marca F.

Confrontando as informações disponíveis nas embalagens das seis marcas de carne bovina avaliadas no presente trabalho com as informações desejadas pelo consumidor de Porto Alegre observadas por Barcellos (2002), verifica-se que faltam mais informações nas embalagens de modo a satisfazer o consumidor.

Afora isso, as marcas B e E são comercializadas acondicionadas em bandejas envoltas com polietileno. Esse tipo de embalagem não permite ao consumidor a visualização da face do corte de carne em contato com a bandeja. Também, por ser permeável ao oxigênio, pode levar à descoloração da carne ou ao desenvolvimento de regiões com diferentes colorações resultantes de diferentes concentrações de oxigênio, além de resultar em uma menor vida-de-prateleira do produto.

No presente trabalho, verificou-se que não existe uniformidade da temperatura de comercialização da carne bovina em Porto Alegre que, muitas vezes esteve acima do limite previsto em lei. Esta situação pode causar alterações nas características da carne, principalmente no sabor e na cor, uma vez que altera a microbiota de deterioração da carne.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABULARACH, M. L. S; ROCHA, C. E.; FELÍCIO, P. E. Características de qualidade do contrafilé (m. *L. dorsi*) de touros jovens da raça Nelore. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.18, p. 205-210, 1998.

ALLEN, C. E; BEITZ, D. C.; CRAMER, D. A.; KAUFFMAN, R. G Biology of fat in meat animals. **North Central Regional Research Publication**, n. 234. Wisconsin: Research Division, College of agricultural and Life Sciences, University of Wisconsin-Madison., 75p. 1976.

AMSA. Research guidelines for cookery, sensory evaluation and instrumental tenderness measurements of fresh meat. Chicago:American Meat Science Association e National Livestock and Meat Board. 48p. 1995.

ANUALPEC. **Anuário da Pecuária Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio: Editora Argos, 2000. 392p.

ANUALPEC. **Anuário da Pecuária Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio: Editora Argos, 2002. 400p.

BARCELLOS, M. D. Processo decisório de compra de carne bovina na cidade de Porto Alegre. Porto Alegre: UFRGS, 2002. 169 p. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

BATALHA, M. O (coord). **Gestão Agroindustrial**. v. 1, São Paulo: Atlas S.A., 1997.

BINDON, B. & JONES, N. M. Cattle supply, production systems and markets for Australian beef. **Australian Journal of Experimental Agriculture**. v. 41, n. 7, p. 861-877.abs.

BLISKA, F. M. M.; GONÇALVES, J. R. Cadeia Produtiva e qualidade da Carne Bovina no Brasil. In: WORKSHOP. QUALIDADE DA CARNE E MELHORAMENTO GENÉTICO DE BOVINOS DE CORTE, 1998,São Carlos. **Anais...**São Carlos: EMBRAPA-CPPSE, 1998. p.7-20.

BLUMER, T. N. Relationship of marbling to the palatability of beef. **Journal of Animal Science**, v. 22, p. 771- 778, 1963.

BRASIL, Mapa, Secretaria de Defesa Agropecuária, Departamento Nacional de Defesa Animal, Coordenadoria Geral de Laboratório Animal. Instrução Normativa Nº 20, de 21 de julho de 1999, **Métodos Analíticos Físico-Químicos para controle de Produtos Cárneos e seus ingredientes – sal e salmoura**.

BRASIL. Portaria n° 145, de 1° de setembro de 1998. Disponível em www.agricultura.gov.br/agrolegis/do/consultalei. Acesso em 02 de março de 2004.

BRASIL. Portaria n° 304, de 22 de abril de 1996. Disponível em www.agricultura.gov.br/agrolegis/do/consultalei. Acesso em 02 de março de 2004.

BREDAHL, L. Cue utilisation and quality perception with regard to branded beef. **Food Quality and Preference**, n. 15, 2003, p. 65-75.

BRISKEY, E. J. and KAUFFMAN, R. G. Quality characteristics of muscle as a food. In: PRICE, J. F. and SCHWEIGERT, S. B. **The science of meat and meat products**. 2ª ed. San Francisco: Freeman & Company. 1971. p. 367-401.

CALLEGARI-JAQUES, S. M. **Bioestatística – Princípios e Aplicações**. Porto Alegre: ArtMed. 2003. 255 p.

CAÑEQUE, V. and SAÑUDO, C. **Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes**. Madrid: Instituto Nacional de Investigación y tecnología Agraria y Alimentaria. 2000. 255p.

CASTRO, F. G. H. Gordura da carne bovina e saúde humana. **Pecuária de corte**. N. 91 (set 1999), Parte I: p. 59-68; N.92 (Out. 1999), Parte II; p. 62-72.

COLE Jr., A. B. Retail packaging systems for fresh red meat cuts. In: 39th ANNUAL RECIPROCAL MEAT CONFERENCE, 1986. Chicago: National Livestock and Meat Board. **Anais...**, p. 86-96. 1986.

COSTA, E. C.; RESTLE, J.; BRONDANI, I. L.; PEROTTONI, C. F.; MENEZES, L. F. G. Composição Física da carcaça, Qualidade da carne e Conteúdo de Colesterol no Músculo *Longissimus dorsi* de Novilhos Red Angus Superprecoce, terminados em Confinamento e Abatidos com Diferentes Pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v. 31, n.1, p.417-428, 2002.

CROUSE, J. D.; CUNDIFF, L. V.; KOCH, R. M.; KOOHMARAIE, M.; SEIDMAN. Comparisons of *Bos indicus* and *Bos tauros* inheritance for carcass beef characteristics and meat palatability. **Journal of Animal Science**, v.67, p. 2661-2668, 1989.

CUNHA, A. L. **O valor da marca para o consumidor final a partir do conceito de Brand Equity no mercado de iogurtes**. Porto Alegre: UFRGS, 1997. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Administração – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

DAVEY, C. L.; GILBERT, K. V. Studies in meat tenderness. 7. Changes in the fine structure of meat during aging. **Journal of Food Science**, v. 34, p. 69-74. 1969.

EGAN, A. F., FERGUSON, D. M., THOMPSON, J. M. Consumer sensory requirements for beef and their implications for the Australian beef industry. Australian **Journal of experimental Agriculture**, v.41, n. 7, p. 855-859. abs.

FAVARET F^o, P.; de PAULA, S. R. **Cadeia da Carne Bovina: o novo ambiente competitivo**. BNDES, Setorial n^o 6. Rio de Janeiro: BNDES, 1997.

FELÍCIO, P. E. A carne de Nelore para o consumidor. In: SEMINÁRIO MANAH. O NELORE PARA CARNE, 5., 1995, Brotas. **Anais...** Brotas: Fazenda Mundo Novo, 1995. 11p.

FELÍCIO, P. E. Dois aspectos de competitividade da carne de *Bos indicus*, um positivo, outro negativo. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS, 1994. **Anais...** Associação Brasileira de Criadores de Zebu: Uberaba, 1994, p.63-71.

FELÍCIO, P. E. Carne de touro jovem. In: SEMINÁRIO E WORKSHOP SOBRE PRESERVAÇÃO E ACONDICIONAMENTO DA CARNE BOVINA IN NATURA, 1997, Campinas. **Anais....** Campinas: ITAL, 1997. p. 1-10.

FELÍCIO, P. E. de. In: Simpósio sobre Produção Intensiva de Gado de Corte, 1998, Campinas. **Anais...** São Paulo: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal (CBNA), 1998, p.92-99.

FELÍCIO, P. E. Perspectivas para a tipificação de carcaça bovina. In: I SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE TENDÊNCIAS E PERSPECTIVAS DA CADEIA PRODUTIVA DA CARNE BOVINA (SIMPOCARNE), 1999, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Simpocarne, 1999a.

FELÍCIO, P. E. Uma análise crítica, porém otimista da carne bovina do Brasil central pecuário. In: I ENCONTRO NACIONAL DO BOI VERDE, 1999, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: , 1999b.

FELÍCIO, P. E. Qualidade da carne bovina . Características Físicas e Organolépticas. In: XXXVI REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 89-98. 1999c.

FELÍCIO, P. E. Qualidade da carne Nelore e o mercado mundial. In, IX SEMINÁRIO PMGRN: COMEMORAÇÃO DOS 32 ANOS DO GEMAC. USP, Ribeirão Preto, 2000. **Anais...** Ribeirão Preto: USP, 2000.

FERREIRA , G. C. & BARCELLOS, M. D. Desenvolvimento de marca em carne bovina: um caminho para diferenciação. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON

AGRI-FOOD CHAIN/NETWORKS ECONOMICS AND MANAGEMENT, 3, 2001, Ribeirão Preto, SP. **Proceedings....**Ribeirão Preto: PENSA, 2001, p. 91-105.

GARBER, L. L.; HYATT, E. M.; STARR, R. G. Measuring consumer response to food products. **Food Quality and Preference**, n. 14, 2003, p. 3-15.

GEESINK, G. H.; KOOLMEES, P. A.; VAN LAACK, H. L. J. M.. SMULDERS, F. J. M. Determinations of tenderisation in beef Longissimus dorsi and triceps brachii muscles. **Meat Science**, v. 41, n. 1, p. 7-17, 1995.

GOMES, F. P. **Curso de Estatística Experimental**. Piracicaba: Livraria Nobel S.A. 1976. 430 p.

GRAHAM, R. T., Biochemistry of lipid and myoglobin oxidation in postmortem muscle and processed meat products – effects on rancidity. In, 49th International Congress of Meat Science and Tecnology, **Brazilian Journal of Food Tecnology**, Campinas, v. 6, Especial Issue, p. 50-55, 2003,.

GRUNERT, K. G. What's in a steak? A croos-cultural study on the qulity peception of beef. **Food Quality and Preference**, v. 8, n. 3, p. 157-174. 1997.

GRUNERT, K. G.; BREND AHL, L.; BRUNSO, K. Consumer perception of meat quality and implications for product dvelopment in the meat sector – a review. **Meat Science**, n. 66, p. 259-272, 2004

HEDRICK, H. B.; ABERLE, E. D.; FORREST, J. C. *et al.* **Principles of Meat Science**. 3rd. ed. Dubuque: Kendall/ Hunt, 1994, 354p.

HONIKEL, K. Reference methods for the assesment physical characteristics of meat. **Meat Science**, v. 49, n. 4, p. 447-457. 1998.

HUFF-LONERGAN, E.; LONERGAN, S. M.; VASKE, L. pH relationships to quality attributes: tenderness. **Meat Science Reciprocaton, Americam Meat Science Association**, p. 1-4. 2000.

INSTITUTO EUVALDO LODI (IEL), CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA AGRICULTURA (CNA) E SEBRAE. Estudo sobre a eficiência econômica e competitividade da cadeia agroindustrial da pecuária de corte no Brasil. Brasília: IEL, 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo 2001 - Pesquisa trimestral de abate. 2001.

JAKOBSEN, M. & BERTELSEN, G. Colour stability and lipid oxidation of fresh beef. Development of a response surface model for predicting the effects of temperature, storage time, and modified atmosphere composition. **Meat Science**, v. 54, p. 49-57. 2000.

JEREMIAH, L. E. The influence of subcutaneous fat thickness and marbling on beef palatability and consumer acceptability. **Food Research International**, v. 29, n. 5-6, p. 513-520, 1996.

JEREMIAH, L. E. & GIBSON, L. L. The influence of packing and storage time on the retail properties and case-life of retail-ready beef. **Food Research International**, v. 34, p. 621-631, 2001.

JOHNSON, E. R. Marbling Fat in Beef. **Meat Science**, v. 20, p. 267-279, 1987.

JOHNSON, D. D.; HUFFMAN, R. D.; WILLIAMS, S. E.; HARGROVE, D. D. Effects of percentage Brahman and Angus breeding, age-season of feeding and slaughter end point on meat palatability and muscle characteristics. **Journal of Animal Science**, v. 68, p. 1980-1986. 1990.

KOOHMARAIE, M. Role of the neutral proteinases in postmortem muscle protein degradation and meat tenderness. In: **Reciprocal meat conference Proceedings**, 45, p. 63-71, 1992.

KOOHMARAIE, M.. Muscle proteinases and meat aging. **Meat Science**, v. 36, p. 93-104. 1994.

KOOHMARAIE, M.; DOUMIT, M. E.; WHEELER, T. L. Meat toughening does not occur when rigor shortening is prevented. **Journal of Animal Science**, n.74, p. 2935-2942, 1996.

KOOHMARAIE, M.; SHACKELFORD, S. D.; WHEELER, T. L. A base biológica da maciez da carne bovina e abordagens potenciais para seu controle e previsão. In: REPENSANDO A PECUÁRIA DE CORTE, "EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS", 1998, São Paulo. **Anais....** São Paulo: FUNDEPEC. 1998. p. 94-165.

LAWRIE, R. A. **Meat Science**. 2ª ed. Oxford: Pergamon. 1974. 419p.

LAWRIE, R. A. **Lawrie's Meat Science**. 6ª ed. Cambridge:Woodhead Publishing Limited. 1998. 336p.

LEDWARD, D. A. Post-mortem influences on the formation of metmyoglobin in beef muscles. **Meat Science**, v. 15, p. 149-171, 1985.

MACDOUGALL, D. B. Meat Research Institute Light Probe for Stressed Meat Detection. **Quality Control of Foods and Natural Products**. Anual Proc., v. 21, p. 494-495. 1984.

MACHADO, J. G. C. F.; NANTES, J. F. D. Identificação eletrônica e rastreabilidade de informações no pagamento de carne bovina pela qualidade. Publicação ocasional. Acesso em 2002.

MARKUS, R. **Elementos de Estatística Aplicada**. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia e Veterinária da UFRGS, 1971. 329 p.

MELLO, E. S. **A rastreabilidade na exportação da carne bovina do Estado do Rio Grande do Sul para a União Européia**. Porto Alegre: UFRGS, 2003. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

MILLER, M. F.; CARR, M. A.; RAMSEY, C. B.; CROCKETT, K. L.; HOOVER, L. C. Consumer thresholds for establishing the value of beef tenderness. **Journal of Animal science**, v.79, p. 3062-3068, 2001.

MILLER, R. K. Assessing Consumer Preferences and Attitudes Toward Meat and Meat In: 49TH INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, Campinas, 2003. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 6, Especial Issue, p. 67-80, 2003.

MILLER, R. K. **Quality Characteristics**. In: MILLER, R. K. **Quality Characteristics Muscle Foods**. Cap. 11, p. 296-332. 1994.

MORGAN, J. B.; SAVELL, J. W.; HALE, D. S. *et al.* National beef tenderness survey. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 3274-3283, 1991.

MYUNG, K. H. Nutritional Strategies for better marbled beef production. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON “NEW CHALLENGES FOR ANIMAL SCIENCE IN A NEW CENTURY”, Sendai, 2001. p. 136-1139.

NEHMI F^o, V. A. PCP, a qualidade que falta à carne. In: ANUALPEC. **Anuário da Pecuária Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Comercio: Editora Argos, 2002.

NEVES, M. F. **Marketing e distribuição de commodities**. Série de Working Papers. Departamento de Administração, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, USP. Working Paper nº 00/008, 18 p. Disponível em www.ead.fea.usp.br/wpapers/index.htm. Acesso em julho de 2003.

NEVES, M. F.; MACHADO F^o, C. P.; CARVALHO, D. T.; CASTRO, L. T. Redes agroalimentares & marketing da carne bovina em 2010. **Preços Agrícolas**, jan/fev, p. 7-18, 2001.

NICOL, D. C. A **indústria da carne bovina australiana**. In: REPENSANDO A PECUÁRIA DE CORTE, “EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS”, 1998, São Paulo. **Anais....** São Paulo: FUNDEPEC. 1998. p. 1-26.

NORMAN, G. A.; FELÍCIO, P. E. Effects of breed and nutrition on the productive traits of beef cattle in south Brazil: part 2 – Tissue distribution and carcass composition. **Meat Science**, v.6, p. 1-13, 1982.

O' CONNOR, S. F.; TATUM, J. D.; WULF, D. M. *et al.* Genetic effects on beef tenderness in *Bos indicus* composite and *Bos taurus* cattle. **Journal of Animal Science**, v.75, p.1822-1830, 1997.

OLIVEIRA, A. L. Tipificação de carcaças bovinas: a experiência americana e a brasileira. **Cadernos Técnicos de Veterinária e zootecnia**, Belo horizonte, n. 33, p. 24-46, 2000

OSÓRIO, M. T. M.; OSÓRIO, J. C. S. Condições de abate e Qualidade de carne. In: CURSO – QUALIDADE DA CARNE E DOS PRODUTOS CÁRNEOS, Bagé, 2000. Bagé: Embrapa CPPSUL, 2000. Documento nº 24, p. 077-129.

PRÄNDL, O.; FISCHER, A.; SCHMIDHOFER, T.; SINELL, H-J. **Tecnologia e Higiene de la Carne**. Zaragoza: Acribia, S.A. 2ª ed. , 1994.

QUADROS, C. W. B. Uso da embalagem de carne pelo frigorífico: mudanças na cadeia produtiva da carne bovina na perspectiva do frigorífico e do produtor rural. Porto Alegre: UFRGS, 2001. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Administração, UFRGS. Porto Alegre, 2001.

RESURRECCION, A. V. A. Sensory aspects of consumer choices for meat and meat products. **Meat Science**, n. 66, p. 11-20, 2003.

RIBEIRO, L. C. Efeito da idade, sexo, altura do cupim e tipos de carcaça sobre características quantitativas e qualitativas da carcaça e da carne bovina. Porto Alegre: UFRGS, 2003. 148 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Produção animal) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

ROCHA, J. C. M. C; NEVES, M. F.; LOBO, R. B. Experiências com alianças verticais na coordenação da cadeia produtiva da carne bovina no Brasil. p. 1-13. Publicação ocasional. Acesso em 2002.

RUBENSAM, J. M., FELÍCIO, P. E., TERMIGNONI, C. Influência do genótipo *Bos indicus* na atividade de calpastatina e na textura da carne de novilhos abatidos no Sul do Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.4, p.405 - 409, Campinas. 1998.

RÜBENSAM, J. M.; MONTEIRO, E. Estudos sobre maciez e atividade de calpastatina em carne bovina. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 37p., 2000.

SAVELL, J. W.; CROOS, H. R. The role of fat in the palatability of beef, pork, and lamb. In: DESIGNING FOODS: Animal Product Options in the marketplace. Washington: National Academic Press, 1988.

SEIDEMAN, S. C.; KOOHMARAIE, M. Factors associated with tenderness in Young beef. **Meat Science**, v. 20, p. 281-291. 1987.

SHACKELFORD, S. D.; KOOHMARAIE, M.; WHIPPLE, G. *et al.* Predictors of beef tenderness: Development and verification. **Journal of food Science**, v. 56, n. 5, p. 1130-1135. 1991.

SHACKELFORD, S. D.; MORGAN, J.B.; SAVELL, J. W.; CROSS, H. R. Identification of threshold levels for Warner-Bratzler shear force in beef top loin steaks. **Journal of Muscle Foods**, v. 2, p. 289-296. 1991.

SHACKELFORD, S. D.; WHELLER, T. L.; KOOHMARAIE, M. Relationship between shear force and trained sensory panel tenderness ratings of 10 major muscles from *Bos indicus* and *Bos taurus*. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 3333-3340. 1995.

SHACKELFORD, S. D.; WHELLER, T. L.; KOOHMARAIE, M. Repeatability of tenderness measurements in beef round muscles. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 2411-2416. 1997a.

SHACKELFORD, S. D.; WHELLER, T. L.; KOOHMARAIE, M. Tenderness classification beef: I. Evaluation of beef Longissimus shear force at 1 or 2 days postmortem as a predictor of aged beef tenderness. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 2417-2422. 1997b.

SHERBECK, J. A.; TATUM, J. D.; FIELD, T. G.; MORGAN, J. B.; SMITH, G. C. Effect of phenotypic expression of Brahman breeding on marbling and tenderness traits. **Journal of animal Science**, v. 74, p. 304-309, 1996.

SWATLAND, H. J. **Structure and Development of Meat Animal**. New Jersey, Prentice-Hall. 436p. 1984.

SZCZESNIAK, A. S. Sensory texture evaluation methodology. In: 39TH ANNUAL RECIPROCAL MEAT CONFERENCE, Chicago, 1986. **Anais...** Chicago: National Livestock and Meat Board. p. 86-96. 1986.

TAYLOR, R. G. Meat Tenderness: Theory and Practice. Brazilian Journal of Food In: 49th INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, **Brazilian Journal of Food Tecnology**, Campinas, v. 6, Especial Issue, p. 56-63, 2003.

THOMPSON, J. Managing meat tenderness. **Meat Science**, v. 62, p. 295-308, 2002.

TUMA, H. L.; HENRICKSON, R. L.; STEPHENS, D. F.; MOORE, R. Influence of marbling and animal age on factors associated with beef quality. **Journal Animal Science**. 21, 848-851, 1962.

VAZ, F. N. & RESTLE, J. Efeito da raça e heterose para características de carcaça de novilhos de primeira geração de cruzamento entre Charolês e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 2, p. 409-416. 2001.

WARRISS, P. D. The handling of cattle pre-slaughter and its effects on carcass and meat quality. **Applied Animal Behavior Science**, v. 28, p. 171-186. 1990.

WAYNE, R. W. Beef Industry's First Goal: Satisfy Consumers. West Virginia University Extension Service Disponível em www.caf.wvu.edu/~forage/library/forglvst/wvusite/beef.htm. Acesso em outubro de 2002.

WHEELER, T. L., CUNIFF, L. V.; KOCH, R. M. Effect of marbling degree on beef palatability in *Bos taurus* e *Bos indicus* cattle. **Journal of Animal Science**. v. 72, p. 3145-3151. 1994.

WHEELER, T. L., CUNIFF, L. V.; KOCH, R. M.; CROUSE, J.D. Characterization of biological types of cattle beef (Cycle IV): carcass traits and longissimus palatability. **Journal of Animal Science**, v. 74, p. 1023-1035. 1996.

WHEELER, T. L.; SAVELL, J. W.; CROSS, H. R. *et al.* Mechanisms associated with the variation in tenderness of meat from Brahman and Hereford cattle. **Journal of Animal Science**, v. 68, p. 4206-4220. 1990.

WHELLER, T. L.; SHACKELFORD, S. D.; KOOHMARAIE, M. Tenderness classification of beef: III. Effect of the interaction between end point temperature and tenderness on Warner-Bratzler Force of beef longissimus. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 400-407. 1999.

WHELLER, T. L.; SHACKELFORD, S. D.; KOOHMARAIE, M. Relationship of beef longissimus tenderness classes to tenderness of gluteus medius, semimembranosus, and biceps femoris. **Journal of Animal Science**, v. 78, p. 2856-2861. 2000.

WHIPPLE, G., KOOHMARAIE, M., DIKEMAN, M. E. *et al.* Evaluation of attributes that affect longissimus muscle tenderness in *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle. **Journal Animal science**, v. 68, n. 9, p. 2716-2728. 1990.

WINKEL, C. The effect of breed on the colour of the muscle *Longissimus dorsi* in cattle. In: 38th IcoMst. **Anais...** France, 1992, p. 157-160.

WULF, D. M.; TATUM, J. D.; GREEM, R. D. *et al.* Genetics influences on beef longissimus palatability in Charolais- and Limusin- Sired steers and heifers. **Journal of Animal Science**, v. 74, p. 2394-2405. 1996.

8 APÊNDICES

Apêndice 1. Relação dos dados obtidos

| Marca | r | FCWB | Teor de Gordura Intramuscular | Grau Marmorização | Escore de Cor | pH | Teor de Umidade | Temperatura | Período Maturação |
|-------|----|-------|----------------------------------|----------------------|------------------|-----|--------------------|-------------|----------------------|
| A | 1 | 2.83 | 1,72 | 3 | 2 | 5.4 | 74.95 | 7.4 | 2 |
| A | 2 | 3.30 | 0,87 | 3 | 2 | 5.5 | 75.2 | 6.7 | 2 |
| A | 3 | 2.79 | 0,82 | 3 | 2 | 5.4 | 75.8 | 10.4 | 2 |
| A | 4 | 2.59 | 0,95 | 4 | 2 | 5.7 | 74.87 | 4.1 | 2 |
| A | 5 | 3.39 | 0,85 | 3 | 1 | 5.7 | 76 | 4.5 | 2 |
| A | 6 | 3.44 | 1,25 | 3 | 2 | 5.6 | 75.8 | 6.1 | 2 |
| A | 7 | 3.53 | 0,67 | 4 | 2 | 5.5 | 75 | 9.5 | 2 |
| A | 8 | 2.86 | 1,20 | 3 | 2 | 5.2 | 75.8 | 8 | 2 |
| A | 9 | 4.17 | 1,54 | 2 | 2 | 5.6 | 74.9 | 3.3 | 2 |
| A | 10 | 3.97 | 1,00 | 3 | 2 | 5.3 | 75.5 | 4.4 | 2 |
| B | 11 | 5.14 | 0,17 | 2 | 3 | 5.6 | 76.6 | 6.5 | 1 |
| B | 12 | 6.09 | 3,21 | 5 | 2 | 5.6 | 74 | 5.2 | 1 |
| B | 13 | 4.27 | 4,13 | 4 | 2 | 5.5 | 73 | 7.3 | 1 |
| B | 14 | 8.00 | 0,79 | 4 | 3 | 5.6 | 75.13 | 8.9 | 1 |
| B | 15 | 5.71 | 0,44 | 3 | 3 | 5.8 | 77.69 | 6.4 | 1 |
| B | 16 | 4.53 | 0,32 | 2 | 3 | 5.7 | 75.9 | 6.6 | 1 |
| B | 17 | 5.29 | 1,27 | 2 | 3 | 5.5 | 76.63 | 7.2 | 1 |
| B | 18 | 6.18 | 0,80 | 2 | 2 | 5.7 | 76.1 | 8 | 1 |
| B | 19 | 6.28 | 0,89 | 2 | 3 | 5.5 | 74.04 | 5.5 | 1 |
| B | 20 | 6.54 | 0,76 | 4 | 2 | 5.7 | 75.4 | 6.7 | 1 |
| C | 21 | 7.32 | 0,57 | 4 | 3 | 5.6 | 74.98 | 6.5 | 2 |
| C | 22 | 2.64 | 1,42 | 4 | 1 | 5.6 | 75.57 | 6.5 | 3 |
| C | 23 | 3.11 | 1,68 | 4 | 2 | 5.5 | 75.57 | 7 | 2 |
| C | 24 | 4.55 | 1,19 | 3 | 2 | 5.7 | 74.5 | 6.1 | 2 |
| C | 25 | 3.0 | 1,48 | 4 | 3 | 5.9 | 75.5 | 5.1 | 2 |
| C | 26 | 3.33 | 0,29 | 5 | 2 | 5.6 | 77.92 | 7.1 | 3 |
| C | 27 | 4.275 | 1,94 | 3 | 3 | 5.5 | 74.09 | 7.4 | 5 |
| C | 28 | 3.85 | 1,31 | 3 | 2 | 5.5 | 74.76 | 6.3 | 2 |
| C | 29 | 2.975 | 2,17 | 4 | 2 | 5.6 | 74.44 | 8.5 | 5 |
| C | 30 | 3.16 | 0,98 | 4 | 2 | 5.6 | 74.7 | 5.2 | 2 |
| D | 31 | 4.42 | 2,74 | 5 | 2 | 5.5 | 73 | 4.4 | 3 |
| D | 32 | 3.63 | 1,67 | 4 | 2 | 5.5 | 74.7 | 4.1 | 5 |
| D | 33 | 7.38 | 1,32 | 3 | 2 | 5.5 | 74.4 | 6.3 | 2 |
| D | 34 | 3.775 | 1,56 | 4 | 3 | 5.9 | 74.7 | 6.7 | 2 |
| D | 35 | 3.2 | 0,71 | 4 | 3 | 6.2 | 77.1 | 2.9 | 5 |
| D | 36 | 5.88 | 1,93 | 3 | 3 | 5.7 | 75.03 | 3 | 3 |
| D | 37 | 4.13 | 2,14 | 4 | 2 | 5.4 | 72.74 | 12.1 | 2 |
| D | 38 | 2.83 | 4,01 | 3 | 2 | 5.6 | 71.5 | 10 | 2 |
| D | 39 | 3.18 | 4,59 | 3 | 2 | 5.2 | 71.71 | 12.8 | 2 |
| D | 40 | 3.26 | 0,89 | 3 | 1 | 5.4 | 75.4 | 11.7 | 2 |
| E | 41 | 5.22 | 1,27 | 4 | 2 | 5.6 | 73.84 | 10.2 | 1 |
| E | 42 | 2.68 | 4,82 | 6 | 2 | 5.7 | 70.8 | 10.8 | 1 |
| E | 43 | 3.67 | 1,56 | 2 | 2 | 5.7 | 74.44 | 7 | 1 |
| E | 44 | 3.29 | 0,95 | 4 | 1 | 5.6 | 75.6 | 10 | 1 |
| E | 45 | 3.13 | 6,89 | 5 | 4 | 5.7 | 71.6 | 8.9 | 1 |
| E | 46 | 3.1 | 1,14 | 3 | 1 | 5.6 | 75.1 | 8.8 | 1 |

| | | | | | | | | | |
|---|----|------|------|---|---|-----|------|------|----|
| E | 47 | 3.28 | 1,65 | 4 | 1 | 5.5 | 75.2 | 10.8 | 1 |
| E | 48 | 2.55 | 1,63 | 4 | 4 | 6.1 | 75.2 | 8.4 | 1 |
| E | 49 | 3.04 | 1,01 | 4 | 4 | 5.9 | 75.4 | 7.6 | 1 |
| E | 50 | 3.58 | 4,42 | 5 | 2 | 5.8 | 72.8 | 6.5 | 1 |
| F | 51 | 8.41 | 1,96 | 3 | 2 | 5.6 | 74.2 | 7.2 | 42 |
| F | 52 | 5.10 | 0,86 | 2 | 4 | 5.4 | 76 | 9.8 | 42 |
| F | 53 | 3.11 | 3,55 | 5 | 3 | 5.7 | 72.3 | 11 | 42 |
| F | 54 | 3.85 | 4,59 | 2 | 3 | 5.2 | 74.4 | 2.2 | 42 |
| F | 55 | 3.01 | 2,98 | 5 | 3 | 5.5 | 73.7 | 2.2 | 15 |
| F | 56 | 4.07 | 2,36 | 3 | 3 | 5.2 | 73.5 | 8.9 | 15 |
| F | 57 | 3.65 | 1,97 | 3 | 3 | 4.8 | 74.1 | 8.5 | 15 |
| F | 58 | 4.65 | 7,94 | 6 | 3 | 5.3 | 70 | 8.1 | 15 |
| F | 59 | 4.42 | 1,91 | 2 | 3 | 5.1 | 74.3 | 3.8 | 15 |
| F | 60 | 3.55 | 2,24 | 3 | 2 | 5.3 | 74.2 | 3.6 | 42 |

Apêndice 2.

Resultados estatísticos para o efeito de marca sobre as características de qualidade da carne bovina comercializadas com marcas em Porto alegre.

Análise de Variância para Temperatura

| Fonte de Variação | GL | QM | F | P |
|-------------------|----|------|------|--------|
| Marca | 5 | 8.89 | 1.46 | 0.2166 |
| Resíduo | 54 | 6.07 | | |

Análise de Variância para pH

| Fonte de Variação | GL | QM | F | P |
|-------------------|----|------|------|--------|
| Marca | 5 | 0.2 | 5.17 | 0.0006 |
| Resíduo | 54 | 0.04 | | |

Análise de Variância para Teor de umidade

| Fonte de Variação | GL | QM | F | P |
|-------------------|----|------|------|-------|
| Marca | 5 | 6.5 | 3.26 | 0.012 |
| Resíduo | 54 | 1.99 | | |

Análise de Variância para Teor de GIM

| Fonte de Variação | GL | QM | F | P |
|-------------------|----|-------|------|--------|
| Marca | 5 | 6,324 | 3.13 | 0.0150 |
| Resíduo | 54 | | | |

Análise de Variância para Força de Cisalhamento

| Fonte de Variação | GL | QM | F | P |
|-------------------|----|------|------|--------|
| Marca | 5 | 8.55 | 6.15 | 0.0001 |
| Resíduo | 54 | 1.39 | | |

Análise de Variância para Escore de Cor

| Fonte de Variação | GL | QM | F | P |
|-------------------|----|------|------|--------|
| Marca | 5 | 1.23 | 2.42 | 0.0477 |
| Resíduo | 54 | 0.51 | | |

Análise de Variância para Grau de Marmorização

| Fonte de Variação | GL | QM | F | P |
|-------------------|----|------|------|--------|
| Marca | 5 | 1.76 | 1.82 | 0.1243 |
| Resíduo | 54 | 0.97 | | |

Apêndice 3.

Resultados estatísticos para o efeito de marca e temperatura sobre as características de qualidade da carne bovina comercializadas com marcas em Porto Alegre.

Análise de Co-Variância com temperatura como co-variável para pH

| Fonte de Variação | GL | QM | F | P |
|-------------------|----|------|------|--------|
| Marca | 5 | 0.2 | 5.75 | 0.0003 |
| Temperatura | 1 | 0.24 | 7.07 | 0.0104 |
| Residuo | 53 | | | |

Análise de Co-Variância com temperatura como co-variável para Força de Cisalhamento

| Fonte de Variação | GL | QM | F | P |
|-------------------|----|------|------|--------|
| Marca | 5 | 8.55 | 6.07 | 0.0002 |
| Temperatura | 1 | 0.4 | 0.28 | 0.5982 |
| Residuo | 53 | | | |

Análise de Co-Variância com temperatura como co-variável para Cor

| Fonte de Variação | GL | QM | F | P |
|-------------------|----|------|------|--------|
| Marca | 5 | 1.23 | 2.42 | 0.0477 |
| Temperatura | 1 | 0.55 | 1.09 | 0.3021 |
| Residuo | 53 | | | |

Apêndice 4.

Resultados estatísticos para o efeito de marca e pH sobre as características de qualidade da carne bovina comercializadas com marcas em Porto alegre.

Análise de Variância com pH como co-variável para Cor

| Fonte de Variação | GL | QM | F | P |
|-------------------|----|------|------|--------|
| Marca | 5 | 1.23 | 2.67 | 0.032 |
| pH | 1 | 3.04 | 6.59 | 0.0131 |
| Residuo | 53 | | | |

Análise de Variância Com pH como co-variável para Força de Cisalhamento

| Fonte de Variação | GL | QM | F | P |
|-------------------|----|------|------|--------|
| Marca | 5 | 8.55 | 6.04 | 0.0002 |
| pH | 1 | 0.03 | 0.02 | 0.8857 |
| Residuo | 53 | | | |

Análise de Variância com pH como co-variável para Umidade

| Fonte de Variação | GL | QM | F | P |
|-------------------|----|-----|------|------|
| Marca | 5 | 6.5 | 3.39 | 0.01 |
| pH | 1 | 5.8 | 3.02 | 0.88 |
| Residuo | 53 | | | |

Apêndice 5.

Resultados estatísticos para o efeito de marca e teor de gordura intramuscular sobre a maciez da carne bovina comercializadas com marcas em Porto alegre.

Análise de Variância com teor de gordura intramuscular como co-variável para Força de Cisalhamento

| Fonte de Variação | GL | QM | F | P |
|-------------------|----|------|------|--------|
| Marca | 5 | 8.55 | 6.30 | 0.0001 |
| GIM | 1 | 3,16 | 2.33 | 0.1328 |
| Residuo | 53 | | | |

Apêndice 6.

Resultados estatísticos para o efeito de marca e período de maturação sobre as características de qualidade da carne bovina comercializadas com marcas em Porto Alegre.

Análise de Co-Variância com período de maturação como co-variável para pH

| Fonte de Variação | GL | QM | F | P |
|----------------------|----|-----|------|--------|
| Marca | 5 | 0,2 | 5.58 | 0.0003 |
| Período de maturação | 1 | 0.2 | 5,31 | 0.0252 |
| Residuo | 53 | | | |

Análise de Co-Variância com período de maturação como co-variável para Força de Cisalhamento

| Fonte de Variação | GL | QM | F | P |
|----------------------|----|------|------|--------|
| Marca | 5 | 8.55 | 6.15 | 0.0001 |
| Período de maturação | 1 | 1,44 | 1,04 | 0.3135 |
| Residuo | 53 | | | |

Análise de Co-Variância com Período de maturação como co-variável para Cor

| Fonte de Variação | GL | QM | F | P |
|----------------------|----|------|------|--------|
| Marca | 5 | 1.23 | 2.38 | 0.0511 |
| Período de maturação | 1 | 0.06 | 0,12 | 0.7309 |
| Residuo | 53 | | | |

Apêndice 7.

Resultados estatísticos para o efeito de marca e teor de umidade sobre as características de qualidade da carne bovina comercializadas com marcas em Porto Alegre.

Análise de Co- Variância com teor de umidade como co-variável para força de cisalhamento

| Fonte de Variação | GL | QM | F | P |
|-------------------|----|------|------|--------|
| Marca | 5 | 8,55 | 6,05 | 0.0002 |
| Teor de umidade | 1 | 0.16 | 0,11 | 0.7369 |
| Residuo | 53 | | | |

Apêndice 8.

Resultados estatísticos para isolar o efeito de marca a maciez da carne bovina comercializadas com marcas em Porto Alegre.

Análise de Co- Variância para força de cisalhamento

| Fonte de Variação | GL | QM | F | P |
|--------------------|----|-------|------|--------|
| Marca | 5 | 8,55 | 6,19 | 0.0002 |
| pH | 1 | 0,002 | 0,00 | 0,9679 |
| Temp | 1 | 0.039 | 0,20 | 0.5950 |
| Umidade | 1 | 0,07 | 0,05 | 0,8224 |
| GIM | 1 | 7,226 | 5,24 | 0,2267 |
| Cor | 1 | 0,182 | 0,13 | 0,7179 |
| Marmorização | 1 | 0,054 | 0,04 | 0,8440 |
| Per. Estoc. Refrig | 1 | 2,269 | 1,64 | 0,2060 |

Apêndice 9.

Resultados estatísticos para as análises de correlação simples entre as variáveis analisadas.

| | FC | GIM | MARM | COR | pH | UMID | TEMP | MATUR |
|------|----|---------------|----------------|---------------|---------------|-----------------|---------------|---------------|
| FC | | -0,17 0,19 | -0,31 0,017 | 0,22 0,084 | -0,01 0,94 | 0,09 0,47 | -0,11 0,38 | 0,11 0,40 |
| GIM | | | 0,29 0,022 | 0,16 0,21 | -0,18 0,17 | -0,85 <,0001 | | |
| MARM | | | | -0,33 0,80 | 0,26 0,04 | -0,44 0,0005 | | |
| COR | | | | | 0,12 0,35 | | -0,13 0,31 | 0,26 0,04 |
| pH | | | | | | 0,24 0,07 | -0,13 0,31 | -0,31 0,01 |
| UMID | | | | | | | -0,28 0,03 | -0,16 0,21 |

Correlação simples dentro das 60 amostras.

| | FC | GIM | MARM | COR | pH | UMID | TEMP | MATUR |
|------|----|---------------|----------------|---------------|----------------|-----------------|---------------|---------------|
| FC | | -0,25 0,08 | -0,21 0,15 | 0,23 0,10 | 0,03 0,84 | 0,11 0,43 | -0,19 0,19 | -0,22 0,12 |
| GIM | | | 0,47 0,0006 | 0,07 0,63 | 0,47 0,0006 | -0,84 <,0001 | | |
| MARM | | | | -0,01 0,96 | 0,22 0,12 | -0,36 0,01 | | |
| COR | | | | | 0,47 0,0006 | 0,02 0,88 | -0,19 0,18 | -0,05 0,73 |
| pH | | | | | | 0,20 0,17 | -0,34 0,01 | -0,02 0,90 |
| UMID | | | | | | | -0,36 0,01 | 0,09 0,53 |

Correlação simples dentro das 50 amostras (sem amostras de marca F).