

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
ESCOLA DE QUÍMICA E ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E CIÊNCIA DE ALIMENTOS

CARACTERIZAÇÃO DA CARNE DA RAÇA BOVINA CRIOLA LAGEANA

Eng^o de Alimentos Marina Leite Mitterer Daltoé

Prof. Dr. Maria Isabel Queiroz
ORIENTADORA

Rio Grande – RS, 2010

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
ESCOLA DE QUÍMICA E ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E CIÊNCIA DE
ALIMENTOS

CARACTERIZAÇÃO DA CARNE DA RAÇA BOVINA CRIOLA LAGEANA

Eng^o de Alimentos Marina Leite Mitterer Daltoé

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia e Ciência de Alimentos.

Prof. Dr. Maria Isabel Queiroz
Orientadora

Rio Grande – RS, 2010

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar à Professora Isabel que por um gesto de gentileza há oito anos (vestibular) me acolheu em sua casa. Tenho certeza que a partir daí eu dava início a minha vida científica. Agradeço à Professora pela amizade, carinho, ensinamentos e principalmente pela transmissão do prazer em ser Professor e da paixão pela Pesquisa Científica.

Aos meus pais Miron Mitterer e Carmem Dora Leite Mitterer pela formação de educação e de vida. São exemplos de caráter, profissionalismo e bondade.

Ao meu querido esposo Guilherme Daltoé pelo companheirismo, amor e apoio incondicional às minhas escolhas.

Aos meus irmãos Mateus e João Pedro que apesar da distância tenho certeza que sempre torceram por mim.

Em especial à colega e grande amiga Adriana Manetti pela amizade e convívio durante esses anos.

Às colegas de laboratório: Dani e Fabi pela colaboração indispensável na realização deste trabalho e a Liziane, Juliana e Nívia pelo agradável convívio.

À fiel equipe de sensorial e principalmente ao colega Felipe da Silva Figueira pela pronta disposição e preocupação com o compromisso em fazer parte da equipe.

À Professora Rosa Treptow pelos ensinamentos em análise sensorial e aos Professores Vera e Edison Martins pelo agradável convívio e orientação.

Aos Professores convidados Eliana Badiale – Furlong e Carlos Prentice – Hernández e aos professores da Pós – Graduação pelos ensinamentos.

À Universidade Federal do Rio Grande pela formação profissional.

À Capes pela bolsa de estudos.

Ao CNPq pelo financiamento do projeto.

Ao Centro de Pesquisa Nacional de Recursos Genéticos (Cenargen) e Biotecnologia (Embrapa).

À Associação Brasileira de Criadores da Raça Crioula Lageana (ABCCL).

À força da Vida.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	ii
SUMÁRIO.....	iii
LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
NOMENCLATURA.....	x
RESUMO GERAL.....	2
1 INTRODUÇÃO.....	4
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
2.1 Brasil no cenário mundial de carnes.....	7
2.2 Bovino Crioulo Lageano.....	9
2.3 Características da carcaça bovina.....	11
2.4 Composição química da carne bovina.....	12
2.4.1 Proteína do tecido conjuntivo.....	13
2.4.2 Gordura da carne bovina.....	14
2.5 Fatores que interferem na qualidade da carne.....	15
2.6 Qualidade sensorial da carne.....	16
2.7 Metodologias de análise sensorial em carnes.....	19
2.8 Textura na carne bovina.....	21
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22
CARACTERIZAÇÃO DE CORTES COMERCIAIS DA RAÇA BOVINA CRIOULA LAGEANA.....	31
RESUMO.....	31
ABSTRACT.....	32
1 INTRODUÇÃO.....	33
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	34

2.1	Avaliação da carcaça	34
2.2	Composição química	35
2.3	Análises Estatísticas.....	35
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
3.1	Características de carcaça	35
3.1.1	Cortes comerciais	37
3.1.2	Relação entre marmoreio e gordura subcutânea.....	38
3.2	Composição química	40
4	CONCLUSÃO	43
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
	AVALIAÇÃO DA TEXTURA DE CORTES COMERCIAIS DA RAÇA BOVINA CRIOLA LAGEANA	47
	RESUMO	47
	ABSTRACT	48
1	INTRODUÇÃO.....	49
2	MATERIAL E MÉTODOS	50
2.1	Matéria - prima.....	50
2.2	Avaliação sensorial dos atributos de textura maciez e suculência.....	50
2.2.1	Procedimento de seleção e treinamento da equipe.....	50
2.2.1.1	Avaliação dos candidatos selecionados	50
2.2.2	Avaliação de maciez e suculência pela equipe selecionada e treinada ..	51
2.3	Análise do Perfil de Textura - TPA	51
2.4	Colágeno total	51
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
3.1	Avaliação da habilidade de discriminação e reprodutibilidade dos candidatos	52

3.2	Avaliação de maciez e suculência pela equipe selecionada e treinada ..	54
3.3	Análise do Perfil de Textura (TPA).....	55
3.4	Relação entre análise do perfil de textura (TPA) e propriedades de maciez e suculência.....	56
3.5	Relação entre colágeno total e características sensoriais de textura.....	58
4	CONCLUSÃO.....	62
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
	SELEÇÃO E TREINAMENTO DE JULGADORES PARA AVALIAÇÃO DA SENSÇÃO METÁLICA EM CARNE.....	65
	RESUMO	65
1	INTRODUÇÃO.....	67
2	MATERIAL E MÉTODOS	68
2.1	Candidatos	68
2.2	Estímulo.....	68
2.3	Procedimento	69
2.3.1	Avaliação do limiar de detecção	69
2.3.2	Avaliação da habilidade de discriminação da sensação metálica em carne	69
2.3.3	Avaliação do desempenho dos candidatos aceitos	70
2.3.3.1	Crterios para avaliação do desempenho.....	70
2.3.3.2	Avaliação da equivalência da sensação metálica em carne com soluções referências de sulfato de ferro	70
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	71
3.1	Determinação do limiar de detecção	71
3.2	Seleção e Treinamento	73
3.2.1	Avaliação da habilidade de discriminar a sensação metálica em carne através do teste de ordenação.....	73
3.2.2	Avaliação do desempenho dos candidatos	74

4	CONCLUSÃO.....	78
5	REFERÊNCIAS	78
	CONCLUSÃO GERAL.....	83
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85

LISTA DE TABELAS

Caracterização dos cortes comerciais da raça bovina Crioula Lageana.

Tabela 1: Características de carcaça para as raças Nelore e Crioula Lageana.....36

Tabela 2: Correlações (r) entre os cortes comerciais e pesos total de carcaça quente, pesos de quarto dianteiro e pesos dos quartos traseiros.....38

Tabela 3: Composição química para os seis cortes comerciais das raças Nelore e Crioula Lageana.....40

Tabela 4: Valores médios de corte : carcaça (%) e conteúdo de proteína e gordura intramuscular (kg) para os seis cortes comerciais.....42

Tabela 5: Valores de proteína e gordura para os cortes das diferentes raças e equivalência em aminoácidos e ácidos graxos essenciais extrapolados para 100 carcaças.....43

Avaliação da textura de cortes comerciais da raça bovina Crioula Lageana.

Tabela 1: Nível de significância (p) para candidatos por amostra ($F_{amostra}$).....53

Tabela 2: Nível de significância (p) para os candidatos por repetição ($F_{repetição}$).....53

Tabela 3: Valores médios dos atributos maciez e suculência das amostras pela equipe selecionada.....54

Tabela 4: Valores médios dos dados de maciez e suculência definidos pela equipe sensorial para os seis cortes comerciais das raças bovinas Nelore e Crioula Lageana.....54

Tabela 5: Valores médios da Análise do Perfil de Textura (TPA) para os seis cortes comerciais das raças bovinas Nelore e Crioula Lageana.....56

Tabela 6: Equações de regressão utilizando os dados de TPA para prever os parâmetros determinados por uma equipe de julgadores.....57

Tabela 7: Valores médios de maciez e suculência definidos pela equipe sensorial treinada e pela equação obtida.....58

Tabela 8: Valores mínimos, médios e máximos de colágeno para os cortes das raças Nelore e Crioula Lageana.....59

Seleção e treinamento de julgadores para avaliação da sensação metálica em carne.

Tabela 1: Resultados do teste de limites para os 26 candidatos.....71

Tabela 2: Soma de ordem obtidas mediante avaliação da sensação metálica de tres amostras de carne cozidas a diferentes temperaturas.....	74
Tabela 3: Nível de significância (p) para candidatos por amostra ($F_{amostra}$).....	75
Tabela 4 Nível de significância (p) para os candidatos por repetição ($F_{repetição}$).....	76
Tabela 5: Valores médios de sensação metálica atribuídos para as amostras pela equipe selecionada.....	76
Tabela 6: Resposta sensorial para sensação metálica produzida por soluções de $FeSO_4 \cdot 7H_2O$	77
Tabela 7: Equivalência de sensação metálica da carne em $FeSO_4 \cdot 7H_2O$	77

LISTA DE FIGURAS

Caracterização dos cortes comerciais da raça bovina Crioula Lageana.

Figura 1: Relação entre gordura subcutânea e marmoreio em função da raça.....39

Avaliação da textura de cortes comerciais da raça bovina Crioula Lageana.

Figura 1: Análise de variância para concentração de colágeno entre os 6 cortes para a raça Nelore. Cortes do mesmo grupo não apresentam diferença significativa ($p \geq 0,05$).....60

Figura 2: Análise de variância para concentração de colágeno entre os 6 cortes para a raça Crioula Lageana. Cortes do mesmo grupo não apresentam diferença significativa ($p \geq 0,05$).....60

Figura 3: Relação entre colágeno total, maciez e suculência (definidos pela equipe de julgadores) para os seis cortes comerciais da raça bovina Crioula Lageana.....61

NOMENCLATURA

ABCCL.....	Associação de Criadores da Raça Crioula Lageana
ABIEC.....	Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne
AOAC.....	Association of Official Analytical Chemists
ANOVA.....	Análise de Variância
CENARGEN.....	Centro Nacional de Recursos Genéticos e Biotecnologia.
CQ.....	Carcaça Quente
QD.....	Quarto Dianteiro
QT:.....	Quarto Traseiro
TPA.....	Análise do Perfil de Textura

CAPÍTULO I

RESUMO GERAL
INTRODUÇÃO GERAL

RESUMO GERAL

Os bovinos da raça Crioula Lageana são encontrados na região sul do Brasil, mais precisamente nos campos de Lages - SC. Expostos a um processo de seleção natural durante várias gerações, o gado crioulo adaptou-se as condições locais e desenvolveu características que o permitiram sobreviver a uma oferta de alimentos pobre em nutrientes, se justificando como importante recurso genético a sua rusticidade. Estes bovinos, descendentes dos primeiros rebanhos trazidos pelos colonizadores portugueses, encontram-se hoje em risco de extinção, condição essa provocada pelos cruzamentos indiscriminados sofridos por essa raça. Isso tem gerado uma preocupação entre pesquisadores e criadores no sentido não só de preservação desta raça como também de sua exploração comercial. Assim, uma parceria da ABCCL (Associação Brasileira de Criadores da Raça Crioula Lageana) com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e a Universidade Federal do Rio Grande (Laboratório de Biotecnologia) foi formada, visando o estudo da qualidade da carne dessa raça com um objetivo maior de consolidar a cadeia produtiva da carne de bovino Crioulo Lageano. O trabalho teve por objetivo caracterizar a carne da raça bovina Crioula Lageana sob o ponto de vista químico e sensorial. Vinte e quatro bovinos, machos, castrados, entre trinta e trinta e seis meses de idade, foram divididos em dois grupos: Nelore (n = 12) e Crioulo Lageano (n = 12). Os animais foram alimentados em campo nativo, palha fina e suplementados com sal proteinado até a introdução desses em pastagens de inverno, formadas por centeio, aveia e azevém e suplementados com sal mineral. Os Nelores foram alimentados em pastagem durante 98 dias e os Crioulos Lageanos durante 74 dias e abatidos em um frigorífico da região. As carcaças foram mantidas em câmara frigorífica à $3\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$, durante 24 h antes da remoção dos cortes: coxão mole, picanha, lagarto, filé mignon, lombo e entrecote. Esses cortes foram congelados e transportados para o Laboratório de Biotecnologia da Universidade Federal do Rio Grande. Os dados experimentais geraram três artigos: Artigo 1: "Caracterização dos cortes comerciais da raça bovina Crioula Lageana"; Artigo 2: "Avaliação da textura de cortes comerciais da raça bovina Crioula Lageana"; Artigo 3: "Seleção e treinamento de julgadores para avaliação da sensação metálica em carne". Os resultados demonstraram que foi possível caracterizar a carne do bovino Crioulo Lageano quanto as características de carcaça, rendimento de cortes comerciais, composição química e textura quando comparada a uma raça comercial, bem como definir um procedimento de seleção e treinamento de julgadores para avaliação sensorial da sensação metálica em carne. Demonstrando-se que essa raça, é uma forte candidata a oferecer um produto diferenciado, permitindo a consolidação da cadeia produtiva da carne da mesma no Planalto Catarinense e por conseqüência promovendo a conservação deste importante recurso genético brasileiro.

Palavras chave: Carne bovina, Crioulo Lageano, Qualidade da carne.

ABSTRACT

Crioulo Lageano cattle are found in southern Brazil, specifically in fields of Lages city - SC. Exposed to a natural selection process over many generations, the Crioulo cattle adapted to local conditions and developed features that enabled to survive a food supply low in nutrients, being justified as an important genetic resource, its rusticity. These breed, have developed from those brought by the colonizers soon after the discovery, making them threatened with extinction, a condition caused by indiscriminate breeding suffered by this race. This has generated concern among researchers and developers in order not only to preserve this breed as well as its commercial exploitation. Thus, a partnership of ABCCL (Breeders Association of Crioulo Lageano) with the Genetic Resources and Biotechnology Research Center (Embrapa) and the Federal University of Rio Grande (Biotechnology Laboratory) was formed in order to study the meat quality of the breed with a larger goal to consolidate the production chain Crioulo Lageano beef. The study aimed to characterize the Crioulo Lageano beef from the chemical and sensory point of view. Twenty-four cattle, castrated, male, between thirty and thirty-six months old, were divided into two groups: Nelore (n = 12) Crioulo Lageano (n = 12). The animals were fed on natural pastures, thin straw and supplemented with protein salt until the introduction of these in winter pastures, consisting of rye, oats and ryegrass and supplemented with mineral salt. The Nelore were fed on pasture for 98 days and Crioulo Lageano during 74 days and slaughtered in a slaughterhouse in the region. The carcasses were kept in a refrigerator at 3 ± 1 ° C for 24 h before removal of the cuts: topside, rum cap, eye round, tenderloin, sirloin and rib eye. These cuts were frozen and transported to the Biotechnology Laboratory - Federal University of Rio Grande. The experimental data generated three articles: Article 1: "Meat cuts characterization from Crioulo Lageano cattle breed" Article 2: "Texture evaluation of meat cuts from Crioulo Lageano cattle breed"; Article 3: "Selecting and training a panel to evaluate the metallic taste of meat." The results showed that it was possible to characterize the Crioulo Lageano beef on carcass characteristics, commercial cuts, chemical composition and texture when compared to a commercial breed and to define a procedure for selecting and training a panel to evaluate the metallic taste in meat. Thus indicating this breed as a potential candidate to offer a differentiated product, allowing the consolidation of the meat production chain of this breed in Southern Brazil and, consequently promoting the conservation of this important Brazilian genetic resource.

Keywords: Beef; Crioulo Lageano; meat quality.

1 INTRODUÇÃO

A maioria dos animais domésticos criados nos países tropicais descende de animais introduzidos pelos colonizadores europeus. Esses animais passaram por um longo período de seleção natural, que lhes permitiu sobreviver em ambientes com temperaturas elevadas, agentes patogênicos, parasitos novos, alimentação diferente e freqüentemente inadequada ou insuficiente, cujos descendentes tornaram-se adaptados às condições tropicais (Jardim, 1973; Primo, 1992; Mariante e Egito, 2002; Mariante et al., 2009; Martins et al., 2009; McManus et al., 2009).

A raça Crioula Lageana é encontrada no sul do Brasil e, por isso, é bastante adaptada às variações climáticas características da região, que correspondem a extremos de frio e calor (Mariante et al., 2009; Martins et al., 2009; McManus et al., 2009). A forte tendência de substituição de raças locais por raças importadas de países de clima temperado, principalmente na região sul do país, promove mudanças nos padrões de produção pecuária e coloca as raças naturalizadas brasileiras sob risco de extinção.

A necessidade de se preservar a raça Crioula Lageana, vem recebendo maior atenção, uma vez que pode se constituir em um instrumento para melhorar a rusticidade de bovinos de alta produtividade, mas de baixa capacidade de adaptação (Martín – Burriel et al., 1999; Egito et al., 2002; Mariante et al., 2009; Martins et al., 2009; McManus et al., 2009).

A existência e a conservação destes bovinos conta com o apoio da Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Crioula Lageana (ABCCL), os quais buscam preservar e defender a raça, fomentando, expandindo e intensificando a sua exploração. Fundamentando esses objetivos, a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, localizada em Brasília, DF, vem desenvolvendo estudos genéticos e de qualidade da carne com exemplares dessa raça no seu programa de pesquisa denominado “Conservação e Uso de Recursos Genéticos”, com a colaboração do Laboratório de Biotecnologia da Universidade Federal do Rio Grande, em estudo, relacionados à qualidade da carne.

A inserção das raças locais ou naturalizadas em nichos de mercado com alto valor agregado, como a produção de carne de alta qualidade e com maior palatabilidade pode fornecer o suporte e o incentivo necessário para a sua exploração

de forma comercial e o maior interesse por parte dos criadores na formação de plantéis de raças locais. Segundo autores (Campo et al., 1999; Raes et al., 2003; Denoyelle e Lebihan, 2003) vários fatores devem ser levados em conta para a obtenção de carne de melhor qualidade e que possa agregar maior valor a este produto, entre os fatores encontram-se maciez, cor, sabor e suculência. Segundo Denoyelle e Lebihan (2003) o mais importante componente sensorial da qualidade da carne é a maciez. Esta característica, no ante-mortem, pode ser influenciada por diferentes fatores sendo a raça ou o genótipo animal um fator cientificamente comprovado (Euclides, 2002; Denoyelle e Lebihan, 2003).

Considerando que no mercado nacional e internacional, muitos produtos são conhecidos não apenas pela marca que ostentam, mas também pela indicação de sua verdadeira origem, faz-se necessária a indicação de procedência do produto, o qual adquire a configuração de um bem, agregando valor econômico, beneficiando as pessoas estabelecidas no local de produção e fortalecendo a organização social e o desenvolvimento sócio-econômico da região (MAPA, 2009).

Para alcançar uma certificação de origem, o produto deve apresentar características próprias, o que torna o gado Crioulo Lageano um candidato em potencial a alcançar esta condição. Entretanto, são escassas as informações que caracterizem a carne produzida por animais, condição essencial para alcançar a certificação do produto e almejar, com isso, sua inserção ao mercado externo. Em face disto, o trabalho teve como objetivo caracterizar a carne da raça bovina Crioula Lageana quanto aos aspectos de carcaça, cortes comerciais, composição química e textura bem como definir um procedimento de seleção e treinamento de julgadores para avaliação da sensação metálica em carne.

CAPÍTULO II

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Brasil no cenário mundial de carnes

A pecuária brasileira apresenta um destaque no cenário mundial de carnes e é vista com grande importância no comércio mundial de alimentos (FAO 2009). Sua produção de 9,7 milhões de toneladas de peso de carcaça é a segunda maior do planeta, perdendo apenas para os Estados Unidos com pouco mais de 12 milhões (ABIEC, 2009).

A distribuição regional do rebanho bovino brasileiro é de 12 % no Norte, 13 % no Nordeste, 21 % no Sudeste, 15 % no Sul e 39% no Centro – Oeste. Mais de 160 milhões de cabeças são localizadas em áreas livres de febre aftosa e a produção brasileira em carne bovina é baseada na raça Nelore (*Bos indicus*) (Ferraz e Felício, 2010).

Segundo dados apresentados recentemente pelo MAPA (2009) (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), o país detém 200 milhões de cabeças de bovinos, que correspondem a 15% do rebanho mundial. Sendo o segundo maior produtor e maior exportador de carne bovina do mundo. Apesar disto, o fato da base da pecuária de corte nacional ser constituída por animais de origem zebuína torna-se extremamente preocupante, tendo em vista a globalização e a abertura de novos e exigentes mercados externos, considerando que a carne zebuína (*Bos indicus*) tende a apresentar maior dureza.

Animais da espécie *Bos taurus* são criados principalmente no sul do Brasil, região de clima temperado. A carne desses animais é caracterizada por ser de melhor qualidade principalmente devido à maciez e ao marmoreio e por isso grande parte é exportada e a outra parte supre um nicho especial do mercado interno (Ferraz e Felício, 2010).

O mercado interno brasileiro absorve cerca de 7,03 milhões de toneladas de peso de carcaça, com um consumo per capita de 37 kg (CNPQ, 2009). Isso significa que 72,5 % do total da produção é absorvida pelo mercado interno. As exportações alcançaram valores de 2163 milhões de toneladas em peso de carcaça em 2008, com faturamento de 5325 bilhões de dólares (ABIEC, 2009; CNPC, 2009).

Segundo Fries e Ferraz (2006), a indústria da carne bovina brasileira tem pontos fortes e fracos. Entre os pontos fortes destaca-se o controle da febre aftosa e

entre os pontos fracos, a qualidade da carne, isso devido à presença de sangue zebuino na genética, o que caracteriza uma carne mais dura.

Segundo estes mesmos autores outro ponto forte é o baixo custo da produção da carne bovina brasileira. Estima-se que chega a ser 60 % mais barata que a da Austrália e 50 % mais barata que a dos Estados Unidos. O sistema de produção predominante no Brasil é em pastagens. Uma pequena quantidade de animais, cerca de 2,7 milhões em 2008, que correspondeu a 6,7% dos animais abatidos foi alimentada em confinamentos (Assocon, 2009).

Para Euclides (2004) as condições de alimentação em pastagens e não em confinamentos são uma grande vantagem para o mercado competitivo, já que alimentos naturais possuem uma grande demanda principalmente devido a segurança do bem estar animal e sua harmonia com o meio ambiente.

Ainda segundo este mesmo autor, o Brasil apesar de se apresentar como um importante protagonista no mercado internacional de carne bovina, deve se preparar para um aumento da competitividade internacional, provocado principalmente pelo mercado externo através de subsídios e barreiras tecnológicas. Essas barreiras promovidas a produtos agrícolas pelos países desenvolvidos revelam que a chance do Brasil de se consolidar no mercado externo de carne bovina de forma competitiva é oferecendo produtos com alguma diferenciação de qualidade.

Segundo Euclides (2004) é necessário organizar e alinhar todos os segmentos da cadeia de fornecimento de carne com objetivos e metas comuns. A meta mais importante deve ser a oferta de alimentos de alta qualidade para os consumidores. Ainda segundo esse mesmo autor, a introdução efetiva da carne brasileira para a economia mundial e o aumento do consumo de carne bovina pelo mercado interno, durante a próxima década vai depender da capacidade da produção de oferecer um produto saudável, que utilize as fontes não renováveis de forma sustentável, para assegurar o bem-estar do povo, aumentar a quota do mercado interno e contribuir para uma melhor equidade social.

2.2 Bovino Crioulo Lageano

As raças bovinas brasileiras tiveram a sua origem em raças provenientes da Península Ibérica, trazidas pelos portugueses durante o período da colonização e, com o passar dos anos, adaptaram-se às condições do local para onde foram trazidas (Jardim, 1973; Primo, 1992; Mariante e Egito, 2002; Mariante et al., 2009; Martins et al., 2009; McManus et al., 2009).

No Brasil o primeiro rebanho de bovinos, trazido por colonizadores, foi desembarcado em São Vicente no ano de 1534 (Martins et al., 2009). De São Vicente partiram grupos de bovinos, levados por colonizadores, para os campos sulinos, Goiás, Vale de São Francisco (Minas e Bahia) e chegaram até os campos do Piauí e Ceará. Chegaram ainda bovinos na costa de Pernambuco e posteriormente na Bahia (Mariante e Cavalcante, 2000; Mariante et al., 2009; Martins et al., 2009). Exposto a um processo de seleção natural durante várias gerações, o gado crioulo adaptou-se às condições locais e desenvolveu características que o permitiram sobreviver a uma oferta de alimentos geralmente pobre em nutrientes (Spritze et al., 2003; Martins et al., 2009).

A introdução de bovinos no Rio Grande do Sul foi realizada pelos jesuítas, com o propósito de abastecer os povos das Missões. Posteriormente, com a invasão das Missões pelos Bandeirantes, os bovinos capturados tinham por destino a região de Franca, no estado de São Paulo, de onde surgiu a denominação de bovino Franqueiro. Supõe-se que muitos animais tenham se extraviado das tropas ao longo do caminho, sendo que na região do Planalto Catarinense embrenharam-se nas matas e, com o tempo, passaram a formar rebanhos nos campos de Lages.

A grande variação fisionômica encontrada nos campos do Planalto Sul, com sua conseqüente diversidade de espécies e seus inerentes valores nutricionais, fornece uma indicação à capacidade adaptativa à qual a raça Crioula Lageana foi submetida durante cinco séculos de seleção, neste ambiente de extrema variabilidade. Reforçando assim, o que os criadores citam que o gado crioulo se cria a campo e com poucos recursos, sem a necessidade de grandes investimentos em concentrados e medicamentos, bastando apenas o sal mineral (Martins et al., 2009).

As condições adversas com invernos frios e vegetação pobre modelaram um tipo de bovino perfeitamente adaptado às condições ecológicas dessa região (Primo, 1992; Mariante e Egito, 2002; Mariante et al., 2009; Martins et al., 2009; McManus et

al., 2009). Esse bovino é rústico e de porte avantajado e alta prolificidade. Apresentam mais de 40 tipos de pelagens diferentes predominando a africana, com lombo e barriga brancos, manchas avermelhadas ou pretas no costilhar, pêlos vermelhos ou pretos circundando os olhos (Payne, 1970, Primo, 1992, Spritze et al., 2003). Em condições de pastos naturais, no inverno, novilhas de 36 meses apresentam um peso em vivo de 307 kg e vacas com cria alcançam 430 kg. O tamanho oscila de 1,27 a 1,41 m (Primo, 1992).

A partir do final do século passado, esses bovinos passaram a ser cruzados com animais de raças européias e os bons resultados obtidos incentivaram a importação de reprodutores de outras raças, implicando na redução drástica dos bovinos crioulos (Mariante e Egito, 2002; Mariante e Cavalcante, 2006; Martins et al., 2009; McManus et al., 2009).

Devido ao seu importante valor genético e rusticidade, a preservação dessa raça se faz necessário. em função disso diversas estratégias para conservar e utilizar estes animais vem sendo apresentado. O bovino Crioulo Lageano que já ocupou todo espaço pastoril do sul do Brasil esteve ameaçado de extinção até a criação do Centro Nacional de Recursos Genéticos e Biotecnologia da EMBRAPA/CENARGEN, instituição que desenvolveu pesquisa e promoveu a conservação dos recursos genéticos nacionais.

Com a criação da Associação Brasileira de Criadores da Raça Crioula Lageana (ABCCL) e com o apoio técnico de instituições e do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, o reconhecimento oficial da raça ocorreu em 31 de outubro de 2008 através da Portaria Ministerial 1048.

Com os objetivos de aprofundar os conhecimentos da raça e promover o seu desenvolvimento, a ABCCL ampliou as parcerias na área de pesquisa e hoje conta com uma rede de pesquisa no âmbito nacional, em que participam além das instituições já citadas, Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Universidade de Brasília (UnB), Empresa de Pesquisa e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI, Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Universidade do Planalto Catarinense – UNIPLAC, Universidade do Estado de São Paulo – UNESP (Martins et al., 2009).

2.3 Características da carcaça bovina

Quando normalmente preparadas para serem comercializadas, as carcaças de bovinos representam aquelas porções ou partes do corpo que permanecem após a remoção do sangue, cabeça, pés, couro, trato digestivo, intestinos, bexiga, coração, traquéia, pulmões, rins, pâncreas e tecido adiposo aderido. Na média, em torno 55% do peso vivo de bovinos permanecem nas carcaças (Lawrie, 2005). A determinação objetiva da quantidade de carne presente na carcaça é expressa pela determinação do peso do corpo do animal, do rendimento de carcaça e pela percentagem dos cortes de valor comestível (Aguirre e Tron, 1996).

A avaliação quantitativa tem como base a composição regional ou anatômica, cortes comerciais, bem como a composição tecidual ou histológica da carcaça. A composição regional da carcaça baseia-se no desmembramento em peças, o que permite uma melhor comercialização ao consumidor. A composição tecidual fundamenta-se na quantidade de tecido muscular, adiposo e ósseo existente na carcaça (Oliveira et al., 1998).

O crescimento do animal é considerado um dos pontos mais importantes na pecuária (Berg e Butterfield, 1976). É um fenômeno biológico complexo, que envolve as interações entre fatores hormonais, nutricionais, genéticos e de metabolismo (Bultot et al., 2002), e é definido como o aumento do tamanho, decorrente de mudanças da capacidade funcional de vários órgãos e tecidos do animal, que ocorrem desde a concepção até a maturidade (Sillence, 2004).

Diversos fatores alteram a eficiência do crescimento de bovinos, como o peso, idade, nutrição, genética (raça e tamanho ou porte corporal), sexo e utilização de hormônios exógenos. Os fatores citados afetam a eficiência de animais de corte através de duas características básicas, taxa de ganho e composição química dos tecidos depositados (Bullock, 1993; Jorge et al., 1999; Lawrie, 2005).

O animal produtor de carne deve ser bem coberto com carne maciça e compacta, reduzindo assim a proporção de ossos. O desenvolvimento muscular deve ser notadamente superior no traseiro, ao longo do dorso e inferior nos membros. As raças com melhor conformação tendem a ser economicamente valiosas (Albertí et al., 2005; Lawrie, 2005).

Segundo Indurian et al. (2009) os sistemas de classificação de carcaças bovinas têm dois objetivos: em primeiro lugar estimar o rendimento de carne

comercializável e em segundo determinar a qualidade da carne. Segundo este mesmo autor entre os diferentes parâmetros que determinam a qualidade da carne, o marmoreio ou conteúdo de gordura intramuscular tem sido fator importante devido à sua relação com o sabor, maciez e suculência. Para Sherbeck et al. (1995) a gordura é o tecido mais variável na carcaça e seu excesso é o maior contribuinte para a baixa venda e diminuição de preço de cortes de uma carcaça.

Composição química da carne bovina

A carne é o resultado *postmortem* de um tecido biológico, a saber, o músculo, e que reflete, mais tarde, características especiais que a função de contração requer e na relação para o tipo de ação que cada músculo foi elaborado para desempenhar no corpo. Em termos gerais, a composição da carne pode ser de aproximadamente 75 % de água, 19 % de proteína, 3,5 % de substâncias não protéicas solúveis e 2,5 % de gordura (Lawrie, 2005; Geay et al., 2001).

A caracterização da composição química da carne foi registrada por diversos autores (Walshe et al., 2006; Rubio et al., 2007; Boles e Shand, 2008), e as alterações na composição são verificadas por variáveis como alimentação, raças e cortes.

Walshe et al. (2006) estudaram a composição química no músculo *longissimus dorsi* de bovinos alimentados em sistemas convencionais e em sistemas orgânicos. Para os sistemas convencionais registraram-se valores de 22,8 % para proteína, 1,9% de gordura e 74,0 % de água e 1,2 % de cinzas. Em sistemas de alimentação orgânica foram verificados teores de 3,4% em gordura, 72,9% em umidade, 22,7% em proteína e 1,1% em cinzas. Comparando os dois sistemas de alimentação foram verificadas diferenças em ($p \leq 0,05$) para os teores de gordura e umidade, destacando-se o superior percentual de gordura para os sistemas de alimentação orgânica.

Rubio et al. (2007) também verificaram diferenças na composição química nos músculos *semimembranoso* e *aductor* de animais originais do México e dos Estados Unidos. Neste estudo foram encontradas porcentagens semelhantes de umidade (73%) e proteína (20,8%) para os dois músculos, enquanto que a porcentagem de lipídios foi superior para o músculo *aductor*. Os autores ainda concluíram que a origem dos animais provocou maiores influências na composição do músculo *semimembranoso* do que o músculo *aductor*.

Segundo Boles & Shand (2008) a informação a respeito das características dos diferentes cortes bovinos permite ao processador especificar que tipo de produto

deseja e contribui para aperfeiçoar a utilização da carne bovina. Em função disso, estes autores caracterizaram diferentes corte bovinos como *semimembranoso*, *biceps femoral*, *semitendinoso*, *vasto lateral*, *recto femoral*, *vasto medial*, *infraespinhoso* e *deltoideus*. Em relação a sua composição proximal foi verificado variações entre os músculos para proteína de 19% a 24,1%, variações de umidade 72,4% a 74,8% e de lipídios de 2,5% a 4,6%.

2.4.1 Proteína do tecido conjuntivo

As proteínas da carne podem ser divididas, de modo geral, naquelas que são solúveis em água ou em soluções salinas diluídas (proteínas sarcoplasmáticas), aquelas que são diluídas em soluções salinas concentradas (proteínas miofibrilares) e, por último, aquelas que são insolúveis em soluções salinas concentradas, pelo menos em baixas temperaturas (as proteínas do tecido conjuntivo e outras estruturas formadas) (Lawrie, 2005). Ainda que o tecido conjuntivo na carne bovina seja constituído de colágeno e elastina, a principal proteína é o colágeno, o qual forma a parte estrutural do músculo e do tecido adiposo (Lawrie, 2005; Lepetit, 2007).

O colágeno é uma das poucas proteínas que contêm grandes quantidades de hidroxiprolina – 12,8%, e por isso a sua quantificação em carnes e produtos cárneos se faz pela determinação de hidroxiprolina. O conteúdo de hidroxiprolina pode ser quantificado utilizando diferentes técnicas incluindo métodos colorimétricos (AOAC, 1995; Stolowski et al., 2006).

O papel do tecido conjuntivo na maciez da carne tem sido o foco de vários estudos envolvendo abordagens quantitativas, químicas e estruturais (Torrescano et al., 2002; Monsón et al., 2004; Stolowski et al., 2006).

Torrescano et al. (2002) mostrou uma clara correlação entre o conteúdo de colágeno total e de resistência muscular. A concentração de colágeno não se altera significativamente durante o crescimento até o abate, mas a solubilidade diminui com a idade e peso dos animais (Baillet e Light, 1989). A solubilidade do colágeno está diretamente relacionada com o tipo do músculo de cada animal (Cross et al., 1973).

Monson et al. (2004) quantificaram o teor de colágeno total no músculo *L. thoracis* em dez diferentes raças bovinas. Encontraram valores que variaram de 0,340 a 0,575 g / 110 g, verificando diferenças ($p \leq 0,05$) no teor de colágeno entre as raças.

Stolowski et al. (2006) estudaram vários fatores relacionados à maciez de vários músculos, dentre eles o conteúdo de colágeno total e solúvel, determinado pelo conteúdo de hidroxiprolina. Verificaram que os músculos *biceps femoris* e *vastus lateralis* foram os que apresentaram maiores teores de colágeno total 0,293 e 0,292 g / 100 g respectivamente, e que dentre os fatores, o tipo de músculo foi o que apresentou maior influência na maciez.

2.4.2 Gordura da carne bovina

A gordura da carne bovina está presente como membrana, como gordura intermuscular, gordura intramuscular e gorduras subcutâneas (Scollan et al., 2006). Esse conteúdo é variável conforme o tipo de corte. Carnes com teor de gordura intramuscular inferior a 2,5% para muitos países é considerado baixo, sendo o marmoreio considerado um importante fator para a qualidade da carne e está diretamente relacionado à suculência, ao aroma e à textura. (Purchas et al., 2005; Monteiro et al., 2005; Scollan et al., 2006). O marmoreio da carne refere-se às estrias brancas entre os feixes das fibras dos músculos (Scollan et al., 2006).

Nos Estados Unidos, o grau de marmoreio é o principal fator na determinação do grau de qualidade da carne. Na União Européia, a classificação da conformação das carcaças e da gordura desempenha um papel importante na comercialização entre países, facilitando a comunicação entre os países (Indurain et al., 2009). Dependendo da conformação e classificação atribuída ao grau de marmoreio, o valor final de uma carcaça pode variar em mais de 60 euros (União Europeia., 2007).

Os lipídios da carne estão envolvidos em vários aspectos tecnológicos no que diz respeito à qualidade da mesma. Isto porque eles têm diferentes pontos de fusão e a variação na composição de ácidos graxos tem importante efeito na firmeza ou na maciez da gordura da carne, especialmente aquelas subcutânea e a intermuscular, com influência também na gordura intramuscular. Os principais componentes tecnológicos referentes à qualidade da carne influenciados pelos lipídios são: tecido adiposo firmeza (dureza), prazo de validade (pigmento lipídico e oxidação) e aroma (Wood et al.; 2003; Scollan et al., 2006).

O efeito dos lipídios na firmeza é devido aos diferentes pontos de fusão dos ácidos graxos na carne. Na série de ácidos graxos com 18 carbonos, o ácido esteárico (18:0) funde a 69,6 °C, ácido oléico (18:1) a 13,4 °C, 18:2 a 5 °C e 18:3 a 11 °C. Assim com o aumento da insaturação, o ponto de fusão declina. A variação na estrutura da

molécula é igualmente importante. Por exemplo, ácidos graxos trans derretem a uma temperatura mais elevada do que os seus cis-isômeros e ácidos graxos ramificados têm menor ponto de fusão do que ácidos graxos de cadeia reta com o mesmo número de átomos de carbono (Enser, 1984).

O efeito dos lipídios na vida útil é explicado pela propensão dos ácidos graxos insaturados de oxidar, levando assim ao desenvolvimento de rancidez. A alteração na cor é devido à oxidação do vermelho oximioglobina para marron metamioglobina, sendo que esta reação ocorre paralelamente ao desenvolvimento da rancidez. Vários estudos têm demonstrado que os produtos resultantes da oxidação lipídica podem promover oxidação dos pigmentos e vice-versa, embora a relação entre estes dois aspectos na vida útil por vezes seja baixa (Renner, 2000).

Segundo Mottram (1998) o efeito dos lipídios no sabor da carne deve-se à produção de substâncias voláteis, odores, produtos da oxidação lipídica durante o cozimento e no envolvimento destes com a reação de Maillard, sendo os ácidos graxos fosfolipídicos insaturados importantes para desenvolvimento do aroma.

2.4 Fatores que interferem na qualidade da carne

Fatores que influenciam na qualidade da carne vêm sendo amplamente estudados. Podem ser citados: espécie, raça, sexo, idade, tipo de músculo, miofibras, treinamento e exercícios, plano de nutrição e variabilidade interanimal (Raes et al., 2003; Lawrie, 2005; Dunne et al., 2008; Garcia et al., 2008; Boles & Shand, 2008).

Depois da espécie, a raça exerce a influência intrínseca mais geral sobre a bioquímica e a constituição do músculo (Lawrie, 2005). Estudos realizados por Garcia (2008) verificaram diferenças na composição de gordura intramuscular no músculo *longissimus dorsi* de diferentes raças bovinas alimentadas nos mesmos sistemas. Outros autores (Malau-Aduli et al., 1998) encontraram diferenças nas raças Jersey e Limousin no que diz respeito a composição de ácidos graxos.

Em geral os machos possuem menos gordura intramuscular do que as fêmeas, enquanto que animais castrados de ambos os sexos possuem mais gordura intramuscular do que os animais inteiros sexualmente correspondentes (Lawrie, 2005). A diferença entre bois e touros, por exemplo, com relação à comparação de ácidos graxos, pode ser explicada pelo decréscimo de gordura e associada a transformações na razão triacilglicerol/fosfolipídios (De Smet et al., 2004). Monteiro et al., 2006

verificou haver pequena, mas significativa diferença na composição de ácidos graxos entre bois e touros, quando esses eram alimentados da mesma forma.

Independentemente da espécie, raça ou sexo, a composição dos músculos varia com o aumento da idade do animal, havendo aumento geral em vários outros parâmetros com exceção da água. Embora as taxas de incremento não sejam idênticas em todos os músculos (Lawrie, 2005). Este autor relata que com a idade ocorre grande aumento na gordura intramuscular, no conteúdo de mioglobina, menor aumento em nitrogênio total, sarcoplasmático e diminuição da umidade.

A influência dos sistemas de alimentação sobre a composição da carne vem sendo amplamente estudada ao longo dos anos (Yang et al., 2002; Andersen et al., 2004; Walshe et al., 2006; Kerth et al., 2006; Serra et al., 2007). A alimentação é a estratégia de gestão que está mais ativa, sendo utilizada como uma ferramenta de controle da qualidade na produção de carne, cuidado com o bem-estar animal, valor nutricional e qualidade tecnológica (Andersen et al., 2004).

Especificamente, a carne de ruminantes é fonte de nutrientes essenciais para a saúde humana, além do sabor característico que possui. As características biológicas dos músculos, dentre as quais a presença de gordura intramuscular (marmorização), subcutânea e o teor de ácidos graxos determinam a qualidade dietética e sensorial da carne (Geay et al., 2001).

2.5 Qualidade sensorial da carne

A qualidade é considerada pelo consumidor como a qualidade sensorial, pois são os atributos incluídos nessa categoria que o indivíduo pode avaliar por meio de seus próprios sentidos. Essas considerações conduzem ao conceito de qualidade sensorial como sendo todas as características que podem apresentar um produto e que impressionam nossos sentidos. Deve-se entender por qualidade, então, não um conjunto de atributos necessariamente excelente ou altamente desejável, mas sim, reconhecer que um atributo particular pode ser muito importante para determinados produtos e de nenhuma importância para outros (Queiroz & Treptow, 2006).

A cor é um fenômeno físico e essencialmente psicológico, que determina a conduta do consumidor no momento da compra (Queiroz & Treptow, 2006). Este é um primeiro atributo de qualidade verificado pelos consumidores na hora da compra (Cornforth, 1994; Abril et al., 2001).

Desde 1932, quando Theorell cristalizou o principal pigmento do músculo e demonstrou que a mioglobina não era idêntica a hemoglobina do sangue, se aceita que a cor da carne não se deve substancialmente à hemoglobina, a menos que a sangria tenha sido mal feita (Lawrie, 2005). A aparência da superfície da carne para o consumidor depende, porém, não apenas da quantidade de mioglobina presente, mas também do tipo de molécula de mioglobina, de seu estado químico e da condição química e física dos outros componentes da carne (Renerre et al., 1996, Renerre, 2000).

Por afetar a aparência da carne antes do cozimento, seu comportamento durante o cozimento e a suculência durante a mastigação, a capacidade de retenção de água da carne é um atributo de grande importância (Lawrie, 2005).

A exsudação para a carne crua está diretamente relacionada ao comportamento da glicose post mortem, onde a magnitude do pH post mortem afeta a CRA, e quanto mais alto for o pH final, menor será a diminuição da CRA (Huiodobro et al., 2003).

Na carne cozida, os fatores que afetam a exsudação também se explicam. Entretanto, as perdas devido ao encolhimento durante a cocção serão maiores, uma vez que as altas temperaturas envolvidas causam desnaturação das proteínas e diminuição da CRA (James e Calkins, 2008). Mais ainda, algum encolhimento ou perda de suco no cozimento irá representar o fluido não aquoso, uma vez que as altas temperaturas irão fundir a gordura com tendências para a desestruturação das estruturas ali mantidas (Lawrie, 2005).

Segundo a ABNT (NBR 12806, 1993), textura são as propriedades reológicas e estruturais (geométricas e de superfície) de um alimento, perceptíveis pelos receptores mecânicos e táteis e, eventualmente pelos visuais e auditivos (Queiroz & Treptow, 2006).

A textura tem sido vista não como um atributo isoladamente, mas formada por um conjunto de características que pode apresentar um alimento e que se expressam sob o termo de textura (Queiroz & Treptow, 2006). Esse conjunto de características foi definido por Szczeniack (1963) em três grupos, que englobam as características mecânicas e geométricas e aquelas características que não dependem diretamente da aplicação de uma força, nem do tamanho, forma ou distribuição da partícula no alimento, mas são percebidas oralmente por receptores somáticos.

De todos os atributos da qualidade sensorial da carne, a textura é considerada como a mais importante pela média de consumidores e parecem ser procuradas em lugar do odor, sabor ou cor (Caine et al., 2003, Jeremiah et al., 2003; Lawrie, 2005; Stolowski et al., 2006). Segundo Weir, (1960), citado por Lawrie (2005) a impressão geral da maciez para o paladar inclui a textura e envolve três aspectos. Primeiramente a facilidade de penetração da carne pelos dentes. Em segundo lugar, a facilidade com a qual a carne se fragmenta e, em terceiro lugar, a quantidade de resíduo que permanece após a mastigação.

O sabor é uma sensação complexa, ele envolve odor, sabor, textura, temperatura e pH (Lawrie, 2005). Na sua contribuição individual, sem dúvida, o odor é o maior atributo da sensação de sabor (Queiroz & Treptow, 2006).

Odor e sabor são mais difíceis de definir de forma objetiva. No entanto estudos aplicando cromatografia gasosa vêm sendo amplamente relatados (Raes et al., 2003)

A avaliação do odor e do sabor ainda depende basicamente da equipe sensorial. A variabilidade entre indivíduos na intensidade e na qualidade da resposta a um dado estímulo e, em um dado indivíduo devido a fatores estranhos, torna a escolha dos membros da equipe assunto de importância (Lawrie, 2005). O trabalho de equipes sensoriais, com carne, foi investigado por Serra et al. (2008) e Walshe et al. (2006). Não é difícil visualizar que pode muito bem haver verdadeiras discordâncias nos aspectos mais sutis do odor e do sabor.

Para obtenção de uma carne de qualidade, foram citados fatores como maciez, cor sabor e suculência. No entanto, propriedades sensoriais como a sensação metálica não tem sido muito enfatizada, embora seja uma característica de destaque no contexto do sabor. Isto pode ser evidenciado em trabalhos como os de Walshe et al. (2006) e Kubberod et al. (2002) onde estes passam a preocupação em caracterizar a carne quanto ao aspecto sensorial, e verificam na grande maioria o sabor metálico como um atributo freqüentemente citado pela equipe de julgadores.

Alguns compostos aromáticos, como oct-1-em-3-one, tem sido associados a sensação metálica em produtos lácteos. Acetamidas também são reportadas por produzirem sensação metálica. Isto tem sugerido que metais geralmente catalisam a oxidação lipídica e que conseqüentemente são responsáveis pela formação de oct-1-em-3-one na boca (Forss, 1972).

Diversos trabalhos (Epke e Lawless, 2007; Stevens et al., 2006; Lim e Lawless, 2005; Zacarias et al., 2001; Schiffman, 2000) tem reportado a condição da sensação metálica, demonstrando que essa pode ser considerada multimodal, tanto percebida por quimiorreceptores gustativos, quanto olfativos, via retronasal. O odor retronasal é provocado pela passagem de voláteis da cavidade nasal e é efetivamente eliminado fechando o nariz na hora da avaliação sensorial (Murphy e Cain, 1980). Alguns sais divalentes, como o ferro, cobre e zinco são caracterizados por possuírem essa sensação metálica (Lim e Lawless, 2006). Essa sensação é mais característica para o $\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$, que vem sendo considerado padrão de referência na avaliação sensorial de alimentos (Civille e Lyon, 1996; Kubberod et al., 2002). A sensação provocada por solução de $\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ é principalmente provocada pela sensação retronasal (Lawless et al., 2004; Hettinger et al., 1990), sendo que esta diminui pela oclusão do nariz, conforme verificado por Epke e Lawless (2007), quando tiveram como objetivo determinar os limiares de sais de ferro e cobre com e sem a oclusão nasal.

Qualquer que seja a base científica dos atributos da qualidade sensorial, sua importância é determinada pelas preferências regionais e pela visão individual do consumidor (Lawrie, 2005). No entanto, muitas vezes prevalecem opiniões semelhantes, assim tentativas de se identificar os padrões comuns da qualidade da carne pela comunidade científica têm sido feitas, atendendo ao interesse do comércio nacional e internacional.

2.6 Metodologias de análise sensorial em carnes

Uma gama de autores (Verbeke e Viaene, 1999; Raes et al., 2003; Teira et al., 2003; Walshe et al., 2006; Monsón et al., 2004; Kerth et al., 2007; Serra et al., 2008) citam a cor, textura, suculência e o sabor como atributos sensoriais decisivos na hora da escolha da carne pelo consumidor. Segundo Jeremiah (1982), a percepção humana a respeito dos atributos sensoriais da carne, é derivada de uma complexa interação do processo físico-sensorial durante a mastigação.

Serra et al. (2008) avaliaram as características sensoriais do músculo *longissimus thoracis* de três raças bovinas locais da Espanha criados em sistemas de produção próprios. Um painel de julgadores foi formado para avaliar o odor, sabor, textura global e suculência global. Cada atributo foi classificado em uma escala não estruturada de 10 cm, em que zero cm foi equivalente à maior intensidade do atributo. Dentro das três raças, a perda de água por descongelamento correlacionou-se negativamente com a suculência e, de igual modo a perda de suculência e maciez

pelo cozimento. De acordo com os atributos sensoriais, a análise canônica discriminante mostrou que as três raças foram significativamente diferentes entre si.

Teira et al. (2003) avaliaram as características sensoriais da carne bovina de animais criados por um período final em sistemas de confinamento, em comparação com os animais criados em sistemas de pastagem, com o objetivo de selecionar o tempo de confinamento mais longo sem efeitos negativos na qualidade da carne. As amostras foram cozidas a uma temperatura interna final de 80°C e avaliadas quanto ao aroma, sabor, suculência e aceitabilidade em uma escala 1-7. Os resultados apresentaram que o sabor e a aceitabilidade não foram afetados pelos sistemas de alimentação. Neste trabalho foi concluído que uma fase de confinamento até 80 dias poderia ser usada sem qualquer efeito negativo sobre as características sensoriais da carne.

Walshe et al. (2006) utilizaram o método da Análise Descritiva para analisar a carne bovina de animais criados em sistemas de alimentação orgânica e em convencionais. Uma equipe de 10 julgadores treinados participou do estudo. O desenvolvimento de um vocabulário descritivo completo para descrever o odor, sabor e textura nas amostras da carne foi realizado durante um período de seis sessões, tendo um total de 12 h. Uma lista com aproximadamente 33 atributos para odor, sabor e textura foi gerada inicialmente. Durante uma discussão subsequente, os termos similares da lista original foram eliminados e os termos mais representativos descritos foram mantidos. Os dados foram obtidos por uma escala não estruturada de 10 cm para cada atributo. Os resultados tratados por análise de variância não apresentaram diferença significativa para os dados de odor, sabor e atributos de textura. Tanto as amostras provenientes de animais criados em sistema orgânico, quanto aqueles provenientes de sistemas convencionais foram descritas como tendo um forte odor e sabor a carne bovina e um ligeiro odor a ferro e carne cozida crua.

Raes et al. (2003) avaliaram as características sensoriais da carne bovina das raças Belgian Blue, Limousin, Irlandês e Argentina, para dois diferentes músculos (*longissimus lumborum*, *semimembranosus*). A avaliação foi feita por uma equipe treinada, composta por 10 membros (22 - 25 anos). A carne foi assada e as amostras foram apresentadas: 3 x 3 x 2 cm. Para a equipe foi pedido que julgasse as amostras quanto à intensidade dos atributos: textura, suculência e sabor. Para o sabor foi utilizado o método de ordenação, enquanto que para os atributos textura e

suculência foi utilizada uma escala não estruturada de 8 cm. Segundo os autores, o sabor foi o atributo que apresentou maiores diferenças, enquanto que a textura foi o que apresentou menores diferenças. Entre as raças, a Argentina, foi a que apresentou maior intensidade para o atributo sabor e entre os músculos foi o *longissimus lumborum* o que apresentou maiores valores para todos os atributos.

2.7 Textura na carne bovina

A textura da carne é um dos mais importantes fatores de qualidade atribuído pelo consumidor (Koohmaraie, 2002; Jeremiah et al., 2002; Caine et al., 2003; Hoffman et al., 2005; Campo et al., 1999; Denoyelle & Lebihan, 2003; Sañudo et al., 2004; Destefanis et al., 2007; Lagerstedt et al., 2008).

A textura depende das propriedades das fibras da carne, da quantidade e tipo de tecido conectivo. A textura é variável entre carcaças, entre diferentes tipos de músculos e até mesmo varia em um mesmo músculo (Denoyelle e Lebihan, 2003). Muitos fatores podem influenciar na textura da carne: pH final, comprimento do sarcômero, conteúdo de colágeno presente, extensão da proteólise pós-morte da cadeia das proteínas miofibrilares e a interação desses fatores na maciez de cada músculo (Wheeler et al., 2000; Rhee et al., 2002; Destefanis et al., 2007).

Estima-se que o processo de maciez da carne comece logo após o abate (3 h, com variação individual para cada carcaça) (Veiseth et al., 2001). Evidências sugerem que as proteólises das proteínas miofibrilares provoquem a maciez da carne. A função destas proteínas é a de manter a integridade estrutural dos miofibrilas (Price, 1991). Segundo Koohmaraie et al (2002) a degradação proteolítica dessas proteínas causa o enfraquecimento das miofibrilas e, assim, a maciez da carne. Estudos indicam que o sistema proteolítico das calpaínas são os maiores reguladores da degradação das proteínas musculares.

De acordo com este mesmo autor a influência dos fatores na maciez da carne: comprimento do sarcômero, conteúdo do tecido conjuntivo e proteólise miofibrilar, variam para cada corte. Por exemplo, enquanto o comprimento do sarcômero é o principal fator determinante para a maciez do *psaos major*, a proteólise é o fator determinante para maciez do *longissimus*, e o conteúdo do tecido conjuntivo apresenta maior influência para os músculos *bíceps femoris* e *semimembranosus*

O elevado pH final da carne provocado pelo empobrecimento de reservas de glicogênio muscular antes do abate, provoca efeitos na qualidade da carne. Vários

fatores provocados pelo estresse foram mencionados como responsáveis pelo empobrecimento de glicogênio: tempo e modo de transporte dos animais para o matadouro, restrições na dieta do animal, misturas de animais de diferentes lotes, fatores climáticos, fatores genéticos e patológicos (Silva et al., 2000; Mach et al., 2008).

Carnes que apresentam um pH final elevado são escuras, mais susceptíveis a deterioração bacteriana e apresentam um sabor reduzido. Entretanto, esta carne apresenta uma taxa mais elevada de maciez (Watanabe et al., 1996) e por consequência uma melhor textura (Bouton et al., 1973). A relação existente entre o pH final e a textura é controverso para alguns autores. Bouton et al. (1973) e Guignot et al. (1994) encontraram uma relação linear entre estes dois parâmetros, enquanto outros (Purchas, 1990; Jeremias et al., 1991; Purchas e Aungsupakorn, 1993) encontraram uma relação curvilínea, com um mínimo de maciez entre valores de pH 5,8 e 6,2.

Métodos objetivos instrumentais de predição da maciez da carne bovina vêm sendo desenvolvidos, no entanto estes costumam medir um único parâmetro e não representam o mecanismo complexo da mastigação (Wheeler et al., 1997; Monsón et al., 2004; Boles & Shand, 2008). Reconhecendo esta limitação, o processo mecânico da mastigação foi simulado usando uma análise do perfil de textura instrumental (TPA). Este método objetivo mede a força de compressão de uma probe e os parâmetros texturais relacionados de um teste alimentar durante dois ciclos de deformação (Lawless e Heymann, 1999; Caine et al., 2003).

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRIL, M.; CAMPO, M. M.; ÖNENÇ, A.; SAÑUDO, C.; ALBERTÍ, P.; NEGUERUELA, A. I. Beef colour evolution as a function of ultimate pH. **Meat Science**, v. 58, p. 69-78, 2001.

ABIEC.<<http://www.abiec.com.br/estatisticas>> Acessado em fevereiro de, 2009.

ALBERTÍ, P., RIPOLL, G., GOYACHE, F., LAHOZ, F., OLLETA, J.L., PANEA, B., SAÑUDO, C. Carcass characterisation of seven Spanish beef breeds slaughtered at two commercial weights. **Meat Science**, v. 71, p. 514–521, 2005.

AGUIRRE, S. I. A.; TRON, J. L. Producción de carne ovina. Mexico. Ed. Mexicanos Unidos, 1996.

ANDERSEN, H. J.; OKSBJERG, N.; YOUNG, J. F.; THERKILDSEN, M. Feeding and meat quality – a future approach. **Meat Science**, v. 70, p. 543-554, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Terminologia - NBR 12806. São Paulo: ABNT, 8p, 1993.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**, 1995.

ASSOCON. <<http://www.assocon.com.br/not%2046%202.htm>> Acessado fevereiro de 2009.

BAILEY, A. J.; LIGHT, N. D. Connective tissue in meat and meat products. London: Elsevier Applied Science, 1989.

BERG, R. T., BUTTERFIELD, R. M. **New concepts of cattle growth**. New York: First Edition, 470p, 1976.

BOLES, J.A.; SHAND, P.J. Effect of muscle location, fiber direction, and slice thickness on the processing characteristics and tenderness of beef stir-fry strips from the round and chuck. **Meat Science**, v. 78, p. 369-374, 2008.

BOUTON, P. E.; CARROLL, F. D.; HARRIS, P. V.; SHORTHOSE, W. R. Influence of pH and fibre contraction state upon factors affecting the tenderness of bovine muscle. **Journal of Food Science**, v. 38, p. 404-407, 1973.

BULLOCK, K. D.; BERTRAND, J.K.; BENYSHEK, L.L. Genetic and environmental parameters for mature weight and other growth measures in Polled ereford cattle. **Journal of Animal Science**, v. 71, p. 1737 – 1741, 1993.

BULTOT, D.; DUFRASNE, I.; CLINQUART, A.; HOQUETTE, J .L. ISTASSE, L. Performances and meat quality of Belgian Blue, Limousin and Aberdeen Angus bulls fattened with two types of diet. **In: Rencontre des recherché sur ruminants**, 2002.

CAINE, W. R.; AALHUS, J. L.; BEST, D. R.; DUGAN, M. E. R.; JEREMIAH, L.E. Relationship of texture profile analysis and Warner–Bratzler shear force with sensory characteristics of beef rib steaks. **Meat Science**, v. 64, p. 333–339, 2003.

CAMPO, M. M; SAÑUDO, C.; PANEA, B.; ALBERTI, P.; SANTOLARIA, P. Breed type and aging time effects on sensory characteristics of beef strip loin steaks. **Meat Science**, v. 51, p. 383-391, 1999.

CIVILLE, G.V.; LYON, B.G. Aroma and flavor lexicon for sensory evaluation. West Conshohocken (PA) ASTM; 1996.

CNPC. <<http://www.abiec.com.br/estatisticas/14.pdf>> Acessado fevereiro de 2009.

CORNFORTH, D. **Colour – Its basis and importance**. In A. M. Pearson & T. R. Dutson (Eds.). Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products. Advances in Meat Research Series, v. 6, p. 34–78, 1994.

CROSS, H. R.; CARPENTER, Z. L.; SMITH, G. C. Effects of intramuscular collagen and elastin on bovine muscle tenderness. **Journal of Food Science**, v. 38, p. 998–1003, 1973.

DENOYELLE C.; LEBIHAN E. Intramuscular variation in beef tenderness. **Meat Science**, v.66, p. 241-247, 2003.

DE SMET, S.; RAES, K.;DEMEYER, D. Meat fatty acid composition as affected by genetic factors. **Animal Research**, v. 53, p. 81–88, 2004.

DESTEFANIS, G.; BRUGIAPAGLIA, A.; BARGE, M. T.; DAL MOLIN, E. Relationship between beef consumer tenderness perception and Warner–Bratzler shear force. **Meat Science**, v. 78, p. 153-156, 2008.

DUNNE, P.G.; ROGLALSKI, J.; MORENO, T.; MONAHAN, F.J.; FRENCH, P.; MOLONEY, A.P. Colour, composition and quality of M. longissimus dorsi and M. extensor carpi radialis of steers housed on straw or concrete slats or accommodated outdoors on wood-chips. **Meat science**, v.79, p. 700-708, 2008.

EGITO, A.A.; MARIANTE, A.S.; ALBURQUERQUE, M.S.M. Programa brasileiro de conservação de recursos genéticos animais. **Archivos de Zootecnia**, v.51, p. 39 - 52, 2002.

ENSER, M.The chemistry, biochemistry and nutritional importance of animal fats. In **J. Wiseman (Ed.), Fats in animal nutrition**, p. 23–51, 1984.

ENSER, M.; HALLET, K.G.; HEWETT, B.; FURSEY, G. A. J.; WOOD, J. D.; HARRINGTON, G. **The polyunsaturated fatty acid composition of beef and lamb liver**. *Meat Science*, v. 49, p. 321-327, 1997.

EPKE, E.M.; LAWLESS, H.T. Retronasal smell and detection thresholds of iron and copper salts. **Physiology and Behavior**, v. 92, p. 487- 491, 2007.

EUCLIDES, F. K. Supply chain approach to sustainable beef production from a Brazilian perspective. **Livestock production science**, v. 90, p. 53 – 61, 2004.

EUCLIDES, F. K.; ALENCAR, M. M.; CEZAR, I. M.; FÁVERO, J. A.; VASCONCELOS, V. R.; COLLARES, R. S. Cadeias produtivas como plataformas para o desenvolvimento da ciência, da tecnologia e da inovação. Estudo da cadeia da produção animal. **Embrapa Gado de Corte**, Campo Grande, 2002.

FAO. <<http://www.fao.org/docrep/004/ad452e/ad452e2v.htm>> Acessado em fevereiro de 2009.

FERRAZ, J. B. S., FELÍCIO, P. E. Production systems – An example from Brazil. **Meat Science**, v. 84, p. 238-243, 2010.

FRIES, L. A., FERRAZ, J. B. S. Beef cattle genetic programmes in Brazil. In: **Proceedings of the 8th world congress on genetics applied to livestock production**. CD Rom Belo Horizonte, Brazil, 2006.

FORSS, D.A. Odor and flavor compounds from lipids. In: **R. T. Holman (Ed) Progress in chemistry of fats and other lipids**, v. 13, p. 177, 1972.

GARCIA, P.T.; PENSEL, N.A.; SANCHO, A.M.; LATIMORI, N.J.; KLOSTER, A.M.; AMIGONE, M.A.; CASAL, J.J. Beef lipids in relation to animal breed and nutrition in Argentina. **Meat Science**, v. 79, p. 500-508, 2008.

GEAY, Y.; BAUCHART, D.; HOCQUETTE, J.; CULIOLI, J. Effect of nutritional factors on biochemical, structural and metabolic characteristics of muscles in ruminants, consequences on dietetic value and sensorial qualities of meat. **Reproduction Nutrition Development**, v. 41, p.1 - 26, 2001.

GUIGNOT, F.; TOURAILLE, C.; OUALI, A.; RENERRE, M. Relationships between post-mortem pH changes and some traits of sensory quality in veal. **Meat Science**, v. 37, p. 315-325, 1994.

HETTINGER, T.P.; MYERS, W.E.; FRANK, M.E. Role of olfaction in perception of non-traditional "taste" stimuli. **Chemical Senses**, v. 15, p. 755-760, 1990.

HOFFMAN, L. C. Sensory and physical characteristics of enhanced vs. non-enhanced meat from mature cows. **Meat Science**, v. 72, p. 195-202, 2006.

HUIDOBRO, F. R.; MIGUEL, E.; ONEGA, E.; BLÁZQUEZ, B. Changes in meat quality characteristics of bovine meat during the first 6 days post mortem. **Meat Science**, v.65, p. 1439-1446, 2003.

INDURAIN, G.; CARR, T.R.; GOÑI, M.V.; INSASTI, K.; BERAIN, M.J. The relationship of carcass measurements to carcass composition and intramuscular fat in Spanish beef. **Meat Science**, v. 82, p. 155 – 161, 2009.

JAMES, J.M.; CALKINS, C.R. The influence of cooking rate and holding time on beef chuck and round flavor. **Meat Science**, v. 78, p. 429 – 437, 2008.

JARDIM, W.R. **Bovinicultura**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, p. 9-26, 1973.

JEREMIAH, L.E. A review of factors influencing consumption selection and acceptability of meat purchases. **Journal of Consumer Studies and Home Economics**, v.6, p. 137-153, 1982.

JEREMIAH, L. E.; TONG, A. K. W.; GIBSON, L. L. The usefulness of muscle color and pH for segregating beef carcasses into tenderness groups. **Meat Science**, v. 30, p. 97-114, 1991.

JEREMIAH, L.E.; DUGAN, M. E.R.; AALHUS, J.L.; GIBSON, L.L. Assessment of the relationship between chemical components and palatability of major beef muscles and muscle group. **Meat Science**, v. 65, p. 1013 – 1019, 2003.

JORGE, A. M.; FONTES, C.A.A.; PAULINO, M.F.; FERREIRA, J.N. Desempenho produtivo de animais de quatro raças zebuínas abatidos em três estágios de maturidade. **Revista brasileira de zootecnia**, v. 28, p. 381 – 387, 1999.

KERTH, C.R.; BRADEN, K.W.; COX, R.; KERTH, L.K.; RANKINS JR, D. L. Carcass, sensory, fat color, and consumer acceptance characteristics of Angus-cross steers finished on ryegrass (*Lolium multiflorum*) forage or on a high-concentrate diet. **Meat Science**, v. 75, p. 324-331, 2007.

KOOHMARAIE, M.; KENT, M. P.; SHACKLEFORD, S. D.; VEISETH, E.; WHEELER, T. L. Meat tenderness and muscle growth: Is there any relationship. **Meat Science**, v. 62, p. 345–352, 2002.

KUBBEROD, E.; UELAND, O.; RODBOTTEN, M.; WESTAND, F.; RISVIK, E. Gender specific preferences and attitudes towards meat. **Food Quality and Preference**, v.13, p. 285 - 294, 2002.

LAGERSTEDT, A.; ENFÄLT, L.; JOHANSSON, L.; LUNDSTRÖM, K. Effect of freezing on sensory quality, shear force and water loss in beef *M. longissimus dorsi*. **Meat Science**, v. 80, p. 457-461, 2008.

LAWLESS H. T.; HEYMANN, H. **Sensory Evaluation of food: principles and practices**. New York. Chapman & Hall, 1999. 827p.

LAWLESS, H.T.; SCHLAKE, S.; SMYTHE, J.; LIM, J.; YANG, H.; CHAPMAN, K. Metallic taste and retronasal smell. **Chem Senses**, v. 29, p. 25 – 33, 2004.

LAWRIE, R.A. **Ciência da Carne**. Editora: Artmed, Ed.6, 2005.

LEPETIT, J. A theoretical approach of the relationships between collagen content, collagen cross – links and meat tenderness. **Meat Science**, v. 76, p. 147 – 159, 2007.

LIM J.; LAWLESS H.T. Qualitative differences of divalent salts: multidimensional scaling and cluster analysis. **Chem Senses**, v. 30, p. 719 – 26, 2005.

MACH, N. BACH, A.; VELARDE, A.; DEVANT, M. Association between animal, transportation, slaughterhouse practices, and meat pH in beef. **Meat Science**, v. 78, p. 232 – 238, 2008.

MALAU-ADULI, A. E. O.; SIEBERT, B. D.; BOTTEMA, C. K.; PITCHFORD, W. S. Breed comparison of the fatty acid composition of muscle phospholipids in Limousin and Jersey cattle. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 766–773, 1998.

MARIANTE, A. da S.; CAVALCANTE, N. **Animais do descobrimento: raças domésticas da história do Brasil**. Brasília: Embrapa-Cenargen, 232 p, 2000.

MARIANTE, A.S., EGITO, A.A. Animal genetic resources in Brazil: result of five centuries of natural selection. **Theriogenology**, v. 57,p. 223–235, 2002.

MARIANTE, A.S., CAVALCANTE, N. IN: Embrapa (Ed.), *Animals of the Discovery: Domestic Breeds in the History of Brazil*, 2nd ed., 2006.

MARIANTE, A. S.; ALBUQUERQUE, M. S.M.; EGITO, A. A.; MCMANUS, C.; LOPES, M.A.; PAIVA, S.R. Present status of the conservation of livestock genetic resources in Brazil. **Livestock Science**, v. 120, p. 204-212, 2009.

MARTINS, V. M. V.; VEIGA, T. F.; MARTINS, E.; QUADROS, S. A. F.; CARDOSO, C. P.; RIBEIRO, J. A. R. Raça Crioula Lageana: O esteio de ontem, o labor de hoje e a oportunidade do amanhã. Lages, Ed: ABCCL, 80p, 2009.

MARTÍN-BURRIEL, I.; GARCÍA-MURO, E.; ZARAGOZA, P. Genetic diversity analysis of six Spanish native cattle breeds using microsatellites. **Animal Genetics**, v.30, p.177-182, 1999.

MCMANUS, C., PRESCOTT, E., PALUDO, G.R., BIANCHINI, E., LOUVANDINI, H., MARIANTE, A.S. Heat tolerance in naturalized Brazilian cattle breeds. **Livestock Science**, v. 120, p. 256 – 264, 2009.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUARIA E ABASTECIMENTO – MAPA, <http://www.agricultura.gov.br> - Acesso em dezembro de 2009.

MONSÓN, F.; SAÑUDO, C.; SIERRA, L. Influence of cattle breed and ageing time on textural meat quality. **Meat Science**, v. 68, p. 595-602, 2004.

MOTTRAN, D. S. Flavor formation in meat and meat products: a review. **Food Chemistry**, v. 62, p. 415-424, 1998.

MONTEIRO, A.C.G.; SANTOS-SILVA, J.; BESSA, R.J.B.; NAVAS, D.R.; LEMOS, J.P.C. Fatty acid composition of intramuscular fat of bulls and steers. **Livestock Science**, v.99, p. 13-19, 2006.

MURPHY, C.; CAIN, W.S. Taste and olfaction: independence vs. interaction. **Physiol Behav**, v. 24, p. 601 – 605, 1980.

OLIVEIRA, N. M.; OSÓRIO, J. C.S.; MONTEIRO, E. M. Produção de carnes em ovinos de cinco genótipos. Composição regional e tecidual. **Ciência Rural**, v.28, p. 125 – 129, 1998.

PRICE, M. G. Striated muscle endosarcomeric and exosarcomeric lattices. **Advances in Structural Biology**, v. 1, p. 175–207, 1991.

PRIMO, A.T. **El ganado bovino iberico en las Américas: 500 años después**. Archivos de zootecnia, v. 41, p. 421-432, 1992.

PURCHAS, R. W. An assessment of the role of pH adherences in determining the relative tenderness of meat from bulls and steers. **Meat Science**, v. 27, p. 129-140, 1990.

PURCHAS, R. W., AUNGSUPAKORN, R. Further investigations into the relationship between ultimate pH and tenderness for beef samples from bulls and steers. **Meat Science**, v. 34, p. 163-178, 1993.

PURCHAS, R. W., KNIGHT, T. W., BUSBOOM, J.R. The effect of production system and age on concentrations of fatty acids in intramuscular fat on the longissimus and triceps brachii muscles of Angus – cross heifers. **Meat Science**, v. 70, p. 597 – 603, 2005.

QUEIROZ, M. I.; TREPTOW, R. O. **Análise sensorial para a avaliação da qualidade dos alimentos**. Rio Grande: Editora da Furg, 2006.

RAES, K.; BALCAEN, A.; DIRINCK, P.; De WINNE, A.; CLAEYS, E.; DEMEYER, D.; De SMET. Meat quality, fatty acid composition and flavour analysis in Belgian retail beef. **Meat Science**, v.65, p. 1237-1246, 2003.

RENERRE, M.; DUMONT, F.; GATELLIER, P. Antioxidant enzyme activities in beef in relation to oxidation of lipid and myoglobin. **Meat Science**, v. 43, p. 111-121, 1996.

RENERRE, M. Oxidative processes and myoglobin. In E. Dekker, C. Faustman, & C. J. Lopez-Bote (Eds.), p.113–133, 2000.

RHEE, M. S.; WHEELER, T. L.; SHACKELFORD, S. D.; KOOHMARAIE, M. Variation in palatability and biochemical traits within and among major beef muscles. **Proc. Recip. Meat Conf**, v.55, p.146, 2002.

RUBIO, M.S.; MÉNDEZ, R.D.; HUERTA-LEIDENZ, N. Characterization of beef *semimembranosus* and *adductor* muscles from US and Mexican origin. **Meat Science**, v. 76, p. 438-443, 2007.

SAÑUDO, C.; MACIE, E.S.; OLLETA, J.L.; VILLARROEL, M.; PANEA, B.; ALBERTÍ, P. The effects of slaughter weight, breed type and ageing time on beef meat quality using two different texture devices. **Meat Science**, v.66, p. 925-932, 2004.

SCHIFFMAN, S.S. Taste quality and neural coding: implications from psychophysics and neurophysiology. **Physiology and Behavior**, v. 69, p.147-159, 2000.

SCOLLAN, N.; HOCQUETTE, J.F.; NUERNBERG, K.; DANNENBERGER, D.; RICHARDSON, I.; MOLONEY, A. Innovations in beef production systems that enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. **Meat Science**, v. 74, p. 17-33, 2006.

SERRA, X.; GUERRERO, L.; GUARDIA, M.D.; GIL, M.; SAÑUDO, C.; PANEA, B.; CAMPO, M.M.; OLLETA, J.L.; GARCIA-CACHAN, M.D.; PIEDRAFITA, J.; OLIVER, M.A. Eating quality of young bulls from three Spanish beef breed-production systems and its relationships with chemical and instrumental meat quality. **Meat Science**, v. 79, p. 98-104, 2008.

SHERBECK, J. A., TATUM, J. D., FIELD, T. G., MORGAN, J. B., SMITH, G. C. Feedlot performance, carcass traits, and palatability traits of Hereford x Brahman steers. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 3613 – 3620, 1995.

SILLENCE, M. N. Technologies for the control of fat and lean deposition in livestock. **The veterinary journal**, v. 167, p. 242 – 257, 2004.

SILVA, R.G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 286p., 2000.

SPRITZE, A.; EGITO, A.A.; MARIANTE, A.S.; McMANUS, C. Caracterização genética da raça bovina Crioulo Lageano por marcadores moleculares RAPD. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, p. 1157-1164, 2003.

STEVENS, D.A.; SMITH, R.F.; LAWLESS, H.T. Multidimensional scaling of ferrous sulfat and baic tastes. **Physiology and Behavior**, v. 87, p. 272-279, 2006.

STOLOWSKI, G.D.; BAIRD, B.E.; MILLER, R.K.; SAVELL, J.W.; SAMS, A.R.; TAYLOR, J.F.; SANDERS, J.O.; SMITH, S.B. Factors influencing the variation in tenderness of seven major beef muscles from three Angus and Brahman breed crosses. **Meat Science**, v. 73, p. 475 – 483, 2006.

SZCZESNIAK, A. S. Classification of texture characteristics. **Journal of Food Science**, v. 28, p. 385- 409, 1963.

TEIRA, G.; PERLO, F.; BONATO, P.; MONJE, A.; GALLI, I. Influence of feeding system and finishing feeding in tie stall housing on sensory quality of beef produced in NE Argentinean area. **In Proceedings 49th international congress of meat science and technology**, p. 179–180, 2003.

TORRESCANO, G.; ESCALANTE, A. S.; GIMÉNEZ B.; RONCALÉS, P.; BELTRÁN, J.A. Shear values of raw samples of 14 bovine muscles and their relation to muscle collagen characteristics. **Meat Science**, v.64, p. 85-91, 2002.

VEISETH, E.; SHACKELFORD, S. D.; WHEELER, T. L.; KOOHMARAIE, M. Effect of postmortem storage on m-calpain and m-calpain in ovine skeletal muscle. **Journal of Animal Science**, v. 79, p.1502–1508, 2001.

VERBEKE, W.; & VIAENE, J. Beliefs, attitude and behaviour towards fresh meat consumption in Belgium: empirical evidence from a consumer survey. **Food, Quality and Preference**, v.10, p. 437–445, 1999.

WALSHE, B.E.; SHEEHAN, E.M.; DELAHUNTY, C.M.; MORRISSEY, P.A.; KERRY, J.P. Composition, sensory and shelf life stability analyses of *Longissimus dorsi* muscle from steers reared under organic and conventional production systems. **Meat Science**, v.73, p. 319-325, 2006.

WATANABE, A., DALEY, C. C., DEVINE, C. The effects of the ultimate pH of meat on tenderness changes during ageing. **Meat Science**, v. 42, p. 67-78, 1996.

WEIR, C. E. **The Science of meat and meat products**. Editora: Amer. Meat. Inst. Found, p. 212., 1960.

WHEELER, T. L.; SHACKELFORD, S. D.; JOHNSON, L. P.; MILLER, M. F., MILLER, R. K.; KOOHMARAIE, M. **A comparison of Warner– Bratzler shear force assessment within and among institutions**. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 2423–2432, 1997.

WOOD, J. D.; RICHARDSON, R.I.; NUTE, G.R.; FISHER, A.V.; CAMPO, M.M.; KASAPIDOU, E.; SHEARD, P.R.; ENSER, M. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, v.66, p. 21-32, 2003.

YANG, A.; BREWSTER, M. J.; LANARI, M. C.; TUME, R. K. **Effect of vitamin E supplementation on a-tocopherol and b-carotene concentrations in tissues from pasture- and grain-fed cattle**. **Meat Science**, v. 60, p.35–40, 2002.

ZACARIAS, I.; YANEZ, C.G.; ARAYA, M.; ORAKA, C.; OLIVARES, M.; UAY, R. Determination of taste threshold of copper in water. **Chemical Senses**, v. 26, p. 85 - 89, 2001.

CAPÍTULO III

DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

CARACTERIZAÇÃO DE CORTES COMERCIAIS DA RAÇA BOVINA CRIOULA LAGEANA

Marina Leite Mitterer–Daltoé, Maria Isabel Queiroz

Universidade Federal do Rio Grande – Escola de Química e Alimentos –
Programa de Pós Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos.

RESUMO

Fatores que afetam a qualidade da carne vêm sendo amplamente estudados uma vez que a exigência pelos consumidores por um produto com características próprias torna-se mais freqüente. A caracterização da carne bovina engloba a indicação de sua verdadeira origem e a definição de sua qualidade tanto de carcaça, aspectos sensoriais e químicos, sendo essas importantes ferramentas para a competitividade no mercado. A raça bovina Crioula Lageana apresenta-se como uma candidata em potencial a alcançar esta condição. Esse bovino adaptado aos campos do Planalto Sul Catarinense, caracterizado por baixas temperaturas, está na maior parte concentrado na região de Lages - SC / Brasil. Considerando que para adaptar-se às condições ambientais dessa região, adquiriram características próprias, torna-se evidente seu potencial para o requerimento de Indicação Geográfica de Procedência ou Denominação de Origem da carne oriunda da raça. Nesse sentido o estudo das características da carne desse bovino se faz necessário. Doze bovinos da raça Nelore e doze da raça Crioula Lageana foram avaliados quanto às características da carcaça, relação peso músculo:carcaça e composição química dos cortes comerciais: coxão mole, picanha, lagarto, lombo, filé mignon e entrecote. Os resultados demonstraram que a raça Crioula Lageana em comparação a Nelore não apresentou diferença significativa ($p \geq 0,05$) quanto ao peso vivo, peso da carcaça quente, quarto traseiro, peso do corte filé e gordura subcutânea. Maiores valores no escore de marmoreio foram verificados para a raça Crioula Lageana. Entre os cortes comerciais, o lombo ($p = 0,000168$) e entrecote ($p = 0,000144$) foram os que apresentaram maior diferença significativa em relação ao peso, comparado aos da raça Nelore. Além disso, esses cortes também se destacaram pelo alto teor de gordura intramuscular. Os resultados de composição química para os cortes comerciais demonstraram diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as duas raças, verificando-se maior teor de gordura intramuscular para a raça Crioula Lageana.

Palavras – chave: Carcaça, cortes comerciais, composição química.

ABSTRACT

Factors that affect beef quality have been widely studied, since the demand by consumers for a product with unique characteristics becomes more frequent. Beef characterization includes an indication of its true origin and the definition of their carcass quality, chemical and sensory aspects, and these are important tools for competitiveness in the market. The Crioulo Lageano cattle breed are presented as a potential candidate to achieve this condition. This cattle adapted to the environmental of southern Santa Catarina Plateau, characterized by low temperatures, is mostly concentrated in the region of Lages - SC, Brazil. Whereas, to adapt to environmental conditions in that region, the Crioulo Lageano acquired unique characteristics, it is clear potential for the application of Geographical Indication or its Origin Designation meat. In this sense, the study of the meat characteristics from this breed is necessary. Twelve Nelore and twelve Crioulo Lageano were evaluated for carcass characteristics, proportion muscle : carcass, chemical composition of commercial cuts: topside, rum cap, eye round, sirloin, tenderloin and rib eye. The results showed that the Crioulo Lageano compared to Nelore was not significantly different ($p \geq 0.05$) for live weight, hot carcass weight, hindquarter, tenderloin weight and subcutaneous fat. Higher values for marbling score were observed for the Crioulo Lageano. Among the commercial cuts, the sirloin ($p = 0.000168$) and rib eye ($p = 0.000144$) were those with the greatest difference in the weight, compared to Nelore. Additionally, these cuts also highlighted the high content of intramuscular fat. The results of composition for the commercial cuts showed a significant difference ($p \leq 0.05$) for two breeds and there is a higher content of intramuscular fat for the Crioulo Lageano.

Keywords: Carcass; meat cuts; chemical composition.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta-se como o segundo maior produtor e maior exportador de carne bovina do mundo (Mapa, 2009). Segundo dados do IBGE (2008) o país apresenta cerca de 199,7 milhões de cabeças bovinas, sendo 80% composta por bovinos de origem zebuína (*Bos indicus*), sendo a raça Nelore a predominante. Os bovinos *Bos taurus* são criados predominantemente na região sul do país, e ao contrário dos bovinos *Bos indicus* esses são caracterizados por uma carne macia e com alto grau de marmoreio (Yokoo et al., 2008; Ferraz & Felício, 2010).

A raça bovina Crioula Lageana (*Bos taurus*) é uma raça naturalizada brasileira, encontrada no sul do país, com um rebanho concentrado na cidade de Lages / SC – Brasil. As condições adversas, com invernos frios e vegetação pobre, modelaram um bovino perfeitamente adaptado às condições ecológicas dessa região, sendo resistente a doenças e parasitas, podendo trazer grandes contribuições aos programas de melhoramento genético (Primo et al., 1992; Rangel et al., 2004). No início do século XX, raças comerciais, selecionadas em regiões temperadas, passaram a ser importadas. Embora mais produtivas muitas dessas raças não apresentavam características adaptativas, como a resistência a ectoparasitas encontrada nas raças naturalizadas (Martins et al., 2009, Mariante et al., 2009). No entanto, essas raças comerciais gradualmente substituíram as raças nativas, ao ponto de alcançarem risco de extinção (Martins et al., 2009, Mariante et al., 2009).

Apesar de se apresentar como um importante protagonista no mercado internacional de carne bovina, o Brasil deve se preparar para um aumento da competitividade internacional, provocado principalmente pelo mercado externo através de subsídios e barreiras tecnológicas (Euclides, 2004). Essas barreiras promovidas a produtos agrícolas pelos países desenvolvidos revelam que a chance do Brasil de se consolidar no mercado externo de carne bovina de forma competitiva é oferecendo produtos com alguma diferenciação de qualidade. Dentro desse cenário a carne bovina da raça Crioula Lageana é considerada uma forte candidata a oferecer um produto com características de qualidade próprias.

Quando se busca a caracterização de carne bovina, as características da carcaça, os rendimentos de cortes comerciais e composição química são fatores de grande relevância. O conhecimento das características quantitativas e qualitativas de carcaça é fundamental para a indústria da carne, que busca a melhoria da qualidade potencial do produto final (Oliveira et al., 2005). De modo genérico, pode-se dizer que

as variações encontradas na composição de carcaça são devidas ao manejo alimentar (confinamento ou criação extensiva), sexo (macho, fêmea ou macho castrado), idade do animal (jovem ou adulto), grupo genético (*Bos taurus* ou *Bos indicus*), assim como interações entre todos esses fatores (Boleman et al., 1998; Oliveira, 2005). Para Boleman et al. (1998) os fatores mais importante que afetam o valor das carcaças são os rendimentos dos cortes comerciais e a qualidade da carne, relacionada a gordura da carcaça (gordura subcutânea e marmoreio). A composição química exerce influência sobre o sabor da carne e a aceitação pelo consumidor (Jeremiah et al., 2003; Raes et al., 2003). Além disso, para Raes et al. (2003), o conhecimento a respeito da composição química da carne fornece dados importantes uma vez que, esse alimento é rico em elementos essenciais à saúde.

Nesse sentido este trabalho teve por objetivo estudar a carne da raça bovina Crioula Lageana comparada a da raça Nelore quanto às características de carcaça, relação peso músculo: carcaça e composição química.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Avaliação da carcaça

Vinte e quatro bovinos, machos, castrados, entre 30 e 36 meses de idade, foram divididos em dois grupos. Nelore (n = 12), a principal raça comercial do Brasil e Crioulo Lageano (n = 12), uma das raças naturalizadas brasileiras. Os animais foram alimentados em pastagens naturais dos campos de Lages, tipo palha fina, suplementados com sal proteinado. Após alcançarem peso em torno de 420 kg, estes foram alimentados com pastagens anuais de inverno compostas por centeio, aveia e azevém e suplementados com sal mineral. Os Crioulos Lageanos ficaram prontos para o abate 74 dias após serem introduzidos nas pastagens e os Nelores 98 dias.

Os animais foram abatidos em um frigorífico próximo à cidade de Lages. Após o abate, as carcaças foram mantidas em um câmara frigorífica à $3^{\circ}\text{C} \pm 1$, durante 24 h antes da remoção dos cortes. Os animais foram avaliados quanto ao rendimento de carcaça; peso da carcaça quente; peso do quarto traseiro; quarto dianteiro e traseiro serrote. A gordura subcutânea acima do músculo *Longissimus dorsi* foi medida utilizando-se um paquímetro. O grau de marmoreio da área do olho do lombo foi avaliado visualmente utilizando – se uma escala de 6 pontos (Judge et al., 1989) (1 = pouca à 6 = moderadamente abundante). Após a remoção, os cortes: coxão mole, picanha, lagarto, lombo, filé e entrecote de cada carcaça foram pesados, embalados à vácuo e congelados à -30°C . As amostras foram transportadas para o Laboratório de

Biotecnologia da Universidade Federal do Rio Grande. Antes de cada ensaio, os cortes foram descongelados por 24 h à $3^{\circ}\text{C} \pm 1$, conforme indicado por Rubio et al. (2007).

2.2 Composição química

Os diferentes cortes para as duas raças em análise foram caracterizados quanto à composição proximal com base nas análises: umidade a 105°C , proteínas por determinação de nitrogênio total (Kjeldhal) e cinzas por calcinação a 550°C (AOAC, 1995). Gordura intramuscular foi extraída por mistura binária de clorofórmio e metanol e quantificada por gravimetria (Bligh e Dyer, 1959).

2.3 Análises Estatísticas

Os resultados foram avaliados por análise de variância (ANOVA) e a diferença de médias pelo Teste de Tukey através do programa softer Statistic v.7.0 for Windows.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Características de carcaça

Os resultados para as características das carcaças entre as duas raças em estudo estão apresentados na Tabela 1. A análise dos dados não indica diferença significativa ($p \geq 0,05$) entre as raças no que se refere ao peso vivo, peso da carcaça quente, quarto traseiro, peso do filé e gordura subcutânea. As maiores diferenças foram apresentadas para os pesos dos cortes entrecote e lombo e para os resultados de rendimento da carcaça e marmoreio. Parte dos resultados estão em acordo aos registrados por Orellana et al. (2009). Estes autores propuseram caracterizar e comparar as características de carcaça e a qualidade da carne de raças Crioula Argentina e da raça sintética inglesa Braford. Ambas de origem *Bos taurus* e criadas na Argentina. Para estes autores foram registradas diferenças entre as raças no peso da carcaça quente, rendimento, gordura subcutânea e marmoreio, tendo a raça Braford apresentado valores superiores para todos estes requisitos. Segundo estes autores um menor rendimento para a raça Crioula Argentina, estaria relacionado à sua grande rusticidade e seu baixo ganho de peso. Para o presente trabalho o fato de não ter sido verificada diferença no peso da carcaça quente e tenha apresentado diferença no rendimento, pode ser explicado uma vez que a composição corporal se refere a dois importantes itens: a carcaça propriamente dita, e os itens não carcaça. Esses valores, quando calculados em função do peso corporal do animal vivo, permitem obter uma série de rendimentos que são afetados diretamente pelos pesos das partes

como carcaça, cabeça, couro, patas e trato gastro-intestinal. Segundo Oliveira (2005), esse fato pode levar um animal que apresente um elevado peso vivo ao abate, quando avaliado em termos de rendimento, apresentar valores inferiores aos de animais mais leves. Esse fato pode ser relacionado ao bovino Crioulo Lageano. Em função da grande variação fisionômica do relevo encontrada nos campos do Planalto Sul, a raça Crioula Lageana passou por um processo de seleção natural (Rangel et al., 2004; McManus et al., 2009; Martins et al., 2009). De acordo com Martins et al. (2009) essa raça apresenta forte estrutura óssea que pode estar associada às vastas extensões de campo, ondulados ou fortemente ondulados, nos quais os antepassados destes animais viveram durante séculos. Outra característica marcante dessa raça segundo estes mesmos autores é a espessura do couro, que confere menos problemas com machucaduras e lesões causadas pelas espécies vegetais mais grosseiras predominantes na região e a menor sujeição de ectoparasitas.

Tabela 1: Características de carcaça para as raças Nelore e Crioula Lageana.

	Nelore	Crioula Lageana	p
Peso vivo (kg)	518,7 ± 49,53	492,9 ± 66,41	0,294190
Peso carcaça quente (kg)	280,9 ± 27,28	252,1 ± 43,54	0,060782
Quarto traseiro (kg)	167,3 ± 15,41	154,7 ± 27,25	0,177079
Quarto dianteiro (kg)	107,4 ± 12,04	92,4 ± 14,80	0,012539
Traseiro serrote (kg)	139,1 ± 12,40	124,5 ± 20,74	0,048553
Peso coxão mole (kg)	9,82 ± 0,86	8,22 ± 1,34	0,002627
Peso picanha (kg)	1,30 ± 0,13	1,06 ± 0,29	0,018954
Peso lagarto (kg)	2,57 ± 0,31	1,98 ± 0,34	0,004614
Peso lombo (kg)	4,08 ± 0,40	5,69 ± 0,95	0,000168
Peso filé (kg)	2,18 ± 0,23	2,15 ± 0,36	0,775070
Peso entrecote (kg)	1,75 ± 0,23	4,35 ± 0,98	0,000144
Rendimento de fazenda (%)	53,85 ± 1,15	50,92 ± 2,17	0,000637
Gordura subcutânea (mm)	5,70 ± 1,95	7,25 ± 2,92	0,143857
Marmoreio	1,41 ± 0,66	2,66 ± 0,77	0,000490

p ≥ 0,05 não apresentam diferenças significativas N° de carcaça: 12

3.1.1 Cortes comerciais

O volume de vendas de cortes cárneos especiais tem crescido de maneira significativa nos últimos anos. As vantagens desse comércio são evidentes para o setor produtivo, pois agregam valor ao produto e para o consumidor garantem a qualidade do produto adquirido (Anualpec, 2003). No sistema de comercialização predominante no Brasil, os quartos da carcaça são separados em aproximadamente 20 cortes comerciais (Luchiari, 2000).

Com relação aos cortes em avaliação, os bovinos Nelores foram os que apresentaram maiores valores de peso em ($p \leq 0,05$) para os cortes coxão mole, picanha e lagarto. Embora, dos seis cortes comerciais em estudo apenas dois da raça Crioula Lageana tenham apresentado maiores valores, (entrecot e lombo), quando avaliados pela porcentagem corte : carcaça (Tabela 4) verifica-se uma maior representação desses cortes para o todo, inclusive para o corte filé mignon. Através do cálculo da porcentagem corte : carcaça verifica-se que para a raça Nelore os seis cortes em estudo representam 7,4% do peso total da carcaça, o que equivale a 20,79 kg, enquanto que para a raça Crioula Lageana os seis cortes representam 9,0%, o que equivale a 22,68 kg.

Maiores valores nos pesos para os cortes coxão mole, picanha e lagarto para a raça Nelore e maiores valores para os cortes entrecote e lombo para a raça Crioula Lageana, pode ser fundamentado na informação do fato de que os músculos são desenvolvidos e diferenciados para propósitos fisiológicos definidos em resposta a vários estímulos intrínsecos e extrínsecos. Os bovinos da raça Crioula Lageana foram animais que passaram por um processo de seleção natural, onde se adaptaram a ambientes com condições extremas e adquiriram características próprias (McManus et al., 2009). Segundo Baccari (1986) a adaptabilidade e a capacidade de bovinos podem ser estimadas pela habilidade do animal em se adequar as condições ambientais, como extremos climáticos, menor perda de peso, eficiência na reprodução além de resistência a doenças. Essas condições adversas com invernos frios e vegetação pobre modelaram um tipo de bovino perfeitamente adaptado às condições ecológicas dessa região, apresentando-se rústico e com porte avantajado (Primo, 1992). Os cortes entrecot e lombo são correspondentes aos músculos *longissimus thoracis* e *longissimus dorsi*, respectivamente, se localizam na parte dianteira do traseiro serrote (Jeremiah et al., 2003) e em animais com características mais rústicas e tendo aptidão

para ser usado como animal de tração, esses músculos apresentam-se mais desenvolvidos.

Na Tabela 2 são apresentadas as correlações obtidas entre o peso total da carcaça quente, pesos dos quartos dianteiros, e pesos dos quartos traseiros com cada corte em estudo.

Tabela 2: Correlações (r) entre os cortes comerciais e pesos total de carcaça quente, pesos de quarto dianteiro e pesos dos quartos traseiros.

Cortes	Nelore			Crioulo Lageano		
	C.Q	Q.D	Q.T	C.Q	Q.D	Q.T
C. Mole	0,9642	0,8888	0,9838	0,9407	0,9406	0,9446
Picanha	0,3595	0,3273	0,4006	0,9181	0,8942	0,9118
Lagarto	0,7889	0,6840	0,8369	0,9405	0,9345	0,9404
Lombo	0,8207	0,7505	0,8596	0,9340	0,9247	0,9331
Filé	0,8745	0,8071	0,9007	0,8850	0,8710	0,8976
Entrecote	0,0330	0,0452	0,0256	0,9308	0,9113	0,9293

C.Q: carcaça quente; Q.D: quarto dianteiro; Q.T: quarto traseiro.

Avaliando as correlações para o Crioulo Lageano uma homogeneidade quanto aos valores dos coeficientes de correlação de Pearson são encontrados, demonstrando que mais de 88 % da variação dos pesos dos cortes são explicados pelo peso da carcaça. Este fato pode ser atribuído a sua adaptação ao ambiente que vive, resultando em características morfológicas bem definidas. No entanto, para os Nelores, de maneira geral, as correlações obtidas foram inferiores ao registrado para o Crioulo Lageano salientando-se os cortes picanha e entrecote que não mais de 40 % da variação é explicada pelo peso da carcaça, indicando não haver diferença entre ganho de peso da carcaça e aumento de peso dos cortes considerados, quando este bovino é criado nas condições do Planalto Catarinense.

3.1.2 Relação entre marmoreio e gordura subcutânea

Na Tabela 1 estão registrados ainda os parâmetros de marmoreio e gordura subcutânea. A gordura da carne bovina está presente como membrana, gordura intermuscular, gordura intramuscular e gordura subcutânea (Scollan et al., 2006; Lawrie, 2006). O marmoreio da carne refere-se às estrias brancas entre os feixes das fibras dos músculos (Scollan et al., 2006).

Segundo Cianzo et al. (1985), citado por Scollan et al. (2006) a gordura intramuscular é armazenada em um ponto importante dentro dos adipócitos intramusculares. A marmorização é um tecido adiposo encaixado dentro de uma matriz de tecido conectivo nas proximidades de uma rede de capilares sanguíneos e que, portanto, o número e o diâmetro dos adipócitos intramusculares podem ser bons indicadores de marmoreio.

Os resultados do escore do marmoreio para a raça Crioula Lageana apresentaram um valor médio de 2,66, em uma escala de 1 à 6. Uma alta taxa de marmoreio é geralmente associada a uma carne de qualidade, melhor sabor e representa um importante papel na hora da compra pelo consumidor (Chambaz et al., 2003; Purchas et al., 2005; Scollan et al., 2006). Um efeito positivo da raça sobre a gordura subcutânea e o marmoreio está apresentado na Figura 1.

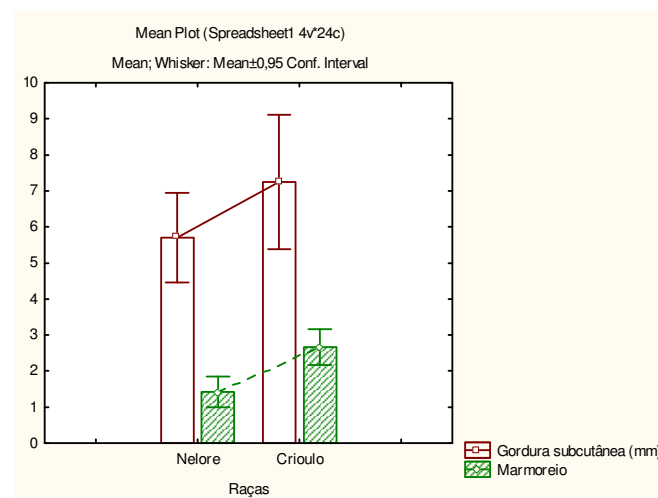


Figura 1: Relação entre gordura subcutânea e marmoreio em função da raça.

Maior porcentual para a gordura subcutânea e marmoreio na carne foi verificado para a raça Crioula. Para Yokoo et al. (2008) um dos problemas com relação as raças zebuínas é sua baixa propensão em depositar gordura subcutânea, uma vez que recobrimento de gordura adequado é requerido para minimizar a perda de peso por evaporação. Estes autores relacionam a gordura subcutânea com a maciez da carne através de sua ação como um isolante para reduzir a taxa de refrigeração e o encolhimento das fibras musculares pelo frio, fenômeno que ocorre pelo rápido resfriamento da carcaça. Scollan et al. (2006) relacionam diretamente o escore do marmoreio com o conteúdo de gordura intramuscular alegando que isso possa trazer vantagens como uma maior maciez na carne. Ainda segundo estes

autores a seleção de uma carne em função do marmoreio pode melhorar a maciez, entretanto, como o marmoreio é positivamente correlacionada com a gordura da carcaça, a escolha pelo alto conteúdo de gordura intramuscular ou marmoreio terá efeitos indesejáveis sobre a composição da carcaça, uma vez que um alto teor de gordura subcutânea reduz o rendimento do animal. De acordo com Sherbeck et al. (1995), a gordura é o tecido (adiposo) mais variável na carcaça e seu excesso é o maior contribuinte para a baixa venda e diminuição de preço de cortes. No entanto, o peso de abate deve coincidir com o ponto de maturidade em que a gordura se encontra, ponto ótimo desejável. É difícil determinar, no animal vivo, exatamente, quando este estágio foi alcançado, entretanto, o nível de gordura é o fator mais importante na tomada de decisões relativas ao mercado e ao abate de animais (Berg e Buterfield, 1976).

3.2 Composição química

A composição química para as raças Nelore e Crioula Lageana estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3: Composição química para os seis cortes comerciais das raças Nelore e Crioula Lageana.

	Nelore				Crioulo Lageano			
	Cinzas	Umidade	Proteína	Gordura	Cinzas	Umidade	Proteína	Gordura
C. Mole	1,1±0,08 ^a	75,3±1,8 ^a	21,9±1,8 ^a	1,8±0,7 ^a	1,0±0,01 ^a	73,6±0,8 ^b	22,5±1,7 ^a	2,9±0,5 ^b
Picanha	1,1±0,06 ^a	74,9±1,1 ^a	20,6±2,1 ^a	2,8±0,7 ^a	1,1±0,04 ^a	72,5±0,3 ^b	22,5±1,9 ^a	4,2±1,1 ^a
Lagarto	1,1±0,04 ^a	75,8±0,9 ^a	22,4±1,8 ^a	1,5±0,6 ^a	1,1±0,04 ^b	73,3±2,3 ^b	21,9±0,9 ^a	2,5±0,6 ^b
Lombo	1,0±0,05 ^a	71,5±0,6 ^a	20,9±2,1 ^a	6,1±0,6 ^a	1,1±0,1 ^a	72,4±0,9 ^b	21,3±1,8 ^a	5,2±1,1 ^a
Filé	1,1±0,05 ^a	72,0±0,4 ^a	20,5±1,2 ^a	5,5±1,1 ^a	1,1±0,06 ^a	71,4±0,6 ^b	22,6±1,9 ^b	4,7±0,9 ^a
Entrecote	1,1±0,04 ^a	74,7±1,2 ^a	21,5±2,1 ^a	2,9±0,6 ^a	0,9±0,05 ^b	70,6±1,5 ^b	20,9±1,6 ^a	7,5±0,8 ^b

^{a, b} letras iguais não apresentam diferença significativa ($p \geq 0,05$) entre as raças para cada corte. Repetições: 24

Para grande parte dos cortes entre as raças, foram apresentadas diferenças significativas. Dentre os componentes, cinzas e proteínas foram os que apresentaram menores diferenças entre as duas raças. Este resultados estão de acordo ao apresentado por Macedo et al. (2008). Os autores avaliaram a composição química de cinco diferentes cortes de novilhas mestiças (Nelore vs Charolês). Foram verificadas menores variações entre os cortes para os componentes cinzas e proteína, sendo que este último não apresentou nenhuma diferença ($p \geq 0,05$) entre os cortes. Para esses autores o teor de proteína total é pouco variável na carne bovina, sendo observado

valores em torno de 20 % da composição centesimal nos músculos independentemente da alimentação, raça, genótipo e condição fisiológica.

Para o presente estudo as maiores variações ficaram para os teores de umidade e lipídios. Isto pode ser justificado pelo fato de que em uma composição química a relação entre gordura e umidade apresenta-se inversamente proporcional e essa relação independe de outros fatores que afetam a composição química corporal (raça, sexo, idade e alimentação) (Ordóñez, 2005; Padre et al., 2006).

O teor de gordura intramuscular resulta do equilíbrio entre a absorção, síntese e degradação de triacilgliceróis. Por isso, muitos processos metabólicos (metabolismo de gordura do sangue, síntese de ácidos graxos, atividade mitocondrial) em adipócitos e miofibras podem contribuir para a variabilidade do conteúdo de gordura. Músculos que têm uma grande capacidade de depósito de gordura são os ricos em mitocôndria (Hocquette et al., 1998).

O conteúdo de gordura intramuscular apresentou-se superior para a raça Crioula Lageana para os seis cortes comerciais, embora os cortes picanha, lombo e filé não apresentaram diferenças significativas ($p \geq 0,05$). Animais de origem *Bos taurus* são caracterizados por apresentar maior porcentual de gordura intramuscular do que animais de origem *Bos indicus* (Nelore) (Yokoo et al., 2008; Ferraz & Felício, 2010). Para os resultados apresentados por Orellana et al. (2009) não houve diferença sobre o teor de gordura do músculo *Longissimus* para as raças Crioula Argentina e Braford. Segundo estes autores esses resultados são consistentes pelo fato de que a raça Crioula Argentina é uma raça precoce e que a gordura intramuscular aumenta com a crescente maturidade. O mesmo ocorre para o bovino Crioulo Lageano. Giacomini (2006) estudando a idade à puberdade em dois grupos de novilhas da raça Crioula Lageana, após a desmama, sendo um grupo mantido exclusivamente em campos naturais e outro alimentado com pastagem cultivada para o período de inverno, observou que as novilhas do grupo que foi alimentado com pastagem de inverno, atingiram a puberdade aos 14 meses com peso vivo de 300 kg. O grupo mantido exclusivamente em campos naturais atingiu a puberdade aos 24 meses, com o mesmo peso vivo. Mediante o estudo deste autor, ficou demonstrado o potencial de precocidade da raça quando alimentada adequadamente no período de inverno.

Dentre os cortes da raça Crioula Lageana, o lombo e o entrecote apresentaram as maiores porcentagens de gordura intramuscular. Para Ferraz e Felício (2010) um

maior conteúdo de gordura depositado no músculo *Longissimus dorsi* (lombo) e *Longissimus thoracis* (entrecote) é considerado um fator de qualidade. Uma vez que para padrões internacionais da qualidade da carne, a quantidade de gordura intramuscular ou marmoreio depositada no músculo *Longissimus* é o maior determinante do valor da carcaça e um indicador de destaque no sabor.

A carne bovina tem excelente qualidade nutricional, pois tem proteínas de elevado valor biológico, é rica em conteúdo de vitaminas, especialmente do complexo B, é associada a um elevado conteúdo mineral, principalmente de ferro altamente biodisponível (Saucier, 1999). A carne contém todos os aminoácidos essenciais em proporções necessárias aos seres humanos (Pensel, 1998). Os conteúdos de proteína e gordura fornecidos pelos seis cortes comerciais estão apresentado na Tabela 4.

Tabela 4: Valores médios de corte : carcaça (%) e conteúdo de proteína e gordura intramuscular (kg) para os seis cortes comerciais.

Cortes comerciais	Corte : carcaça (%)		Proteína (kg)		Gordura (kg)	
	Nelore	Crioulo Lageano	Nelore	Crioulo Lageano	Nelore	Crioulo Lageano
C. Mole	3,4 ^a ± 0,0011	3,2 ^b ± 0,0017	2,1 ^a ± 0,189	1,8 ^b ± 0,313	0,18 ^a ± 0,013	0,24 ^b ± 0,038
Picanha	0,4 ^a ± 0,0005	0,4 ^b ± 0,0005	0,2 ^a ± 0,029	0,2 ^a ± 0,065	0,03 ^a ± 0,005	0,04 ^b ± 0,045
Lagarto	0,9 ^a ± 0,0007	0,8 ^b ± 0,0005	0,5 ^a ± 0,069	0,4 ^b ± 0,078	0,03 ^a ± 0,005	0,05 ^b ± 0,009
Lombo	1,4 ^a ± 0,0008	2,2 ^b ± 0,0014	0,8 ^a ± 0,083	1,2 ^b ± 0,203	0,25 ^a ± 0,024	0,29 ^b ± 0,049
Filé	0,7 ^a ± 0,0004	0,8 ^b ± 0,0007	0,4 ^a ± 0,049	0,5 ^a ± 0,082	0,11 ^a ± 0,014	0,10 ^b ± 0,017
Entrecote	0,6 ^a ± 0,0010	1,6 ^b ± 0,0017	0,4 ^a ± 0,048	0,9 ^b ± 0,220	0,05 ^a ± 0,008	0,32 ^b ± 0,073
Total	7,4	9,0	4,6	5,1	0,65	1,04

N° de carcaças: 12

Analisando estes dados sob o ponto de vista do total dos teores de gordura e proteína para os seis cortes considerados, observa-se que o conteúdo de proteína e gordura nos cortes da raça Crioula é respectivamente, 1,1 e 1,6 vezes maior que o registrado para o Nelore. Estas diferenças tornam-se importantes quando extrapolamos estes resultados, por exemplo, para 100 carcaças em termos de rendimento e de qualidade nutricional (Tabela 5). Os valores de aminoácidos essenciais e ácidos graxos essenciais foram estimados com base nos dados apresentados por Belitz e Grosch (1997) e Dugan (1957), respectivamente.

Tabela 5: Valores de proteína e gordura para os cortes das diferentes raças e equivalência em aminoácidos e ácidos graxos essenciais extrapolados para 100 carcaças.

Qualidade Nutricional	Rendimento	
	Nelore	Crioula Lageana
Proteína (kg)	6243,55	5645,78
Gordura (kg)	878	1156
*Aminoácidos Essenciais (kg)	1722	1558
**Ácidos Graxos Essenciais (kg)	21,8	30

*Calculados com base nos dados apresentados por Belitz e Grosch (1997).

**Calculados com base nos dados apresentados por Dugan (1957).

Pelos dados apresentados na Tabela 5 podemos verificar que para o conteúdo de proteína extrapolado para 100 carcaças, a influência do rendimento da carcaça foi o fator determinante e não a composição de proteína, uma vez que o conteúdo de proteína apresentou-se superior para a raça Crioula Lageana quando calculada em função dos 6 cortes e superior para a raça Nelore quando calculada em função da carcaça. Resultado diferente foi apresentado para a gordura, onde independente do rendimento de carcaça o conteúdo se manteve superior para a raça Crioula Lageana.

4 CONCLUSÃO

No presente estudo a carne da raça Crioula Lageana quando comparada a raça Nelore apresentou-se com um maior escore de marmoreio. As relações músculo : carcaça evidenciaram a adaptabilidade do bovino Crioulo Lageano no Planalto Catarinense, representada pela homogeneidade dos coeficiente de correlação de Pearson. Os músculos entrecote e lombo da raça Crioula Lageana destacaram-se pelo peso e pelo teor de gordura intramuscular.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUALPEC. **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: FNP, 400p, 2003.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTIS – AOAC. **Official methods of analysis**, 1995.

BACCARI JR., F. Métodos e técnicas de avaliação de adaptabilidade às condições tropicais. **1st International Symposium on Animal Bioclimatology in the Tropics: Small and Large Ruminants**. Fortaleza, p. 9 –17, 1986.

BELITZ, H. D., GROSH, W. **Química de los Alimentos**. Ed. Acribia, 1997.

BERG, R. T., BUTTERFIELD, R. M. **New concepts of cattle growth**. New York: First Edition, 470p, 1976.

BLIGH, E. G., DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 3, p. 911 – 917, 1959.

BOLEMAN, S.L., BOLEMAN, S.J., MORGAN, W. W., HALE, D.S., GRIFFIN, D.B., SAVELL, J.W., AMES, R.P., SMITH, M.T., TATUM, J.D., FIELD, T.G., SMITH, G.C., GARDNER, B.A., MORGAN, J.B., NORTHCUTT, S.L., DOLEZAL, H.G., GILL, D.R., RAY, F.K. National Beef Quality Audit-1995: survey of producer-related defects and carcass quality and quantity attributes. **Journal Animal Science**, v. 76, p. 96 – 103, 1998.

CHAMBAZ, A., SCHEEDER, M.R.L., KREUZER, M., DUFEY, P.A. Meat quality of Angus, Simmental, Charolais and Limousin steers compared at the same intramuscular fat content. **Meat Science**, v. 63, p. 491 – 500, 2003.

CIANZO, D. S., TOPEL, D. G., WHITEHURST, G. B., BEITZ, D. C., SHELF, H. L. Adipose tissue growth and cellularity: changes in bovine adipocyte and number. **Journal of Animal Science**, v. 60, p. 970 – 976, 1985.

DUGAN, L.R. **American Meat Institut Foundation**, 1957.

EUCLIDES, F. K. Supply chain approach to sustainable beef production from a Brazilian perspective. **Livestock production science**, v. 90, p. 53 – 61, 2004.

FERRAZ, J. B. S., FELÍCIO, P. E. Production systems – An example from Brazil. **Meat Science**, v. 84, p. 238-243, 2010.

GIACOMINI, K. Puberdade em novilhas da raça Cioula Lageana. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias), UDESC, Lages, SC, 2006.

HOCQUETTE, J. F., ORTIGUES – MARTY, I., PETHICK, D. W., HERPIN, P., FERNADEZ, X. Nutritional and hormonal regulation of energy metabolism in skeletal muscles of meat-producing animals. **Livestock Production Science**, v. 56, p. 115 - 143, 1998.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA (IBGE). <http://www.sidra.ibge.gov.br> – Acesso em fevereiro de 2009.

JEREMIAH, L.E.; DUGAN, M. E.R.; AALHUS, J.L.; GIBSON, L.L. Assessment of the relationship between chemical components and palatability of major beef muscles and muscle group. **Meat Science**, v. 65, p. 1013 – 1019, 2003.

JUDGE, M.D.; ABERLE, E.D.; FORREST, J.C.; HEDREICK, H.B.; MERKEL, R.A. **Principles of Meat Science**. Kendal/Hunt Publishing Company, Dubuque, Iowa, USA, p. 11 – 56, 1989.

LAWRIE, R.A. **Ciência da Carne**. Editora: Artmed, Ed.6, 2005.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. 2.ed. São Paulo: O autor, 2000.

MACEDO, L. M. A., PRADO, I.M., PRADO, J. M., ROTTA, P. P., PRADO, R. M., SOUZA, N. E., PRADO, I. N. Composição química e perfil de ácidos graxos de cinco diferentes cortes de novilhas mestiças (Nelore vs Charolês). **Semina: Ciência Agrárias – Londrina**, v. 29, p. 597 – 608, 2008.

MARIANTE, A. S.; ALBUQUERQUE, M. S.M.; EGITO, A. A.; MCMANUS, C.; LOPES, M.A.; PAIVA, S.R. Present status of the conservation of livestock genetic resources in Brazil. **Livestock Science**, v. 120, p. 204-212, 2009.

MARTINS, V. M. V.; VEIGA, T. F.; MARTINS, E.; QUADROS, S. A. F.; CARDOSO, C. P.; RIBEIRO, J. A. R. Raça Crioula Lageana: O esteio de ontem, o labor de hoje e a oportunidade do amanhã. Lages, Ed: ABCCL, 80p, 2009.

MCMANUS, C., PRESCOTT, E., PALUDO, G.R., BIANCHINI, E., LOUVANDINI, H., MARIANTE, A.S. Heat tolerance in naturalized Brazilian cattle breeds. **Livestock Science**, v. 120, p. 256 – 264, 2009.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUARIA E ABASTECIMENTO – MAPA, <http://www.agricultura.gov.br> - Acesso em dezembro de 2009.

OLIVEIRA, A. L. Búfalos: produção, qualidade de carcaça e de carne. Alguns aspetos quantitativos, qualitativos e nutricionais para promoção do melhoramento genético. **Revista brasileira de produção animal**, v. 29, p. 122-134, 2005.

ORDOÑEZ, J.A. **Tecnologia de Alimentos – Alimentos de origem animal**. Ed. Artmed, 297p, 2005.

ORELLANA, C., PEÑA, F., GARCÍA, A., PEREA, J., MARTOS, J., DOMENECH, V., ACERO, R. Carcass characteristics, fatty acid composition, and meat quality of Criollo Argentino and Braford steers raised on forage in a semi-tropical region of Argentina. **Meat Science**, v. 81, p. 57 – 64, 2009.

PADRE, R. G., ARICETTI, J. A., MOREIRA, F. B., MIZUBUTI, I. Y., PRADO, I. N., VISENTAINER, J. V., SOUZA, N. E., MATSUSHITA, M. Fatty acid profile, and chemical composition of *Longissimus* muscle of bovine steers and bulls finished in pasture system. **Meat Science**, v. 74, p. 242 – 248, 2006.

PENSEL, N. The future of red meat in human diets. **Nutrition Abstracts and Reviews (Series A)**, v. 68, p. 1– 4, 1998.

PRIMO, A.T. El ganado bovino iberico en las Américas: 500 años después. **Archivos de zootecnia**, v. 41, p. 421-432, 1992.

PURCHAS, R. W., KNIGHT, T. W., BUSBOOM, J.R. The effect of production system and age on concentrations of fatty acids in intramuscular fat on the longissimus and triceps brachii muscles of Angus – cross heifers. **Meat Science**, v. 70, p. 597 – 603, 2005.

RAES, K.; BALCAEN, A.; DIRINCK, P.; De WINNE, A.; CLAEYS, E.; DEMEYER, D.; De SMET. Meat quality, fatty acid composition and flavour analysis in Belgian retail beef. **Meat Science**, v.65, p. 1237-1246, 2003.

RANGEL, P.N.; ZUCCHI, M. I.; FERREIRA, M. E. Similaridade genética entre raças bovinas brasileiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, p. 97-100, 2004.

RUBIO, M.S.; MÉNDEZ, R.D.; HUERTA-LEIDENZ, N. Characterization of beef *semimembranosus* and *adductor* muscles from US and Mexican origin. **Meat Science**, v. 76, p. 438-443, 2007.

SAUCIER, L. Meat safety: challenges for the future. **Nutrition Abstracts and Reviews (Series A)**, v. 69, p. 705 – 708, 1999.

SCOLLAN, N.; HOCQUETTE, J.F.; NUERNBERG, K.; DANNENBERGER, D.; RICHARDSON, I.; MOLONEY, A. Innovations in beef production systems that enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. **Meat Science**, v. 74, p. 17-33, 2006.

SHERBECK, J. A., TATUM, J. D., FIELD, T. G., MORGAN, J. B., SMITH, G. C. Feedlot performance, carcass traits, and palatability traits of Hereford x Brahman steers. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 3613 – 3620, 1995.

YOKOO, M. J.; ALBUQUERQUE, L. G.; LÔBO, R.B.; BEZERRA, L. A. F.; ARAUJO, F. R. C.; SILVA, J. A. V.; SAINZ, R.D. Genetic and environmental factors affecting ultrasound measures of longissimus muscle area and backfat thickness in Nelore cattle. **Livestock Science**, v. 117, p. 147 – 154, 2008.

AValiação DA TEXTURA DE CORTES COMERCIAIS DA RAÇA BOVINA CRIOLA LAGEANA

Marina Leite Mitterer-Daltoé, Maria Isabel Queiroz

Universidade Federal do Rio Grande – Escola de Química e Alimentos –
Programa de Pós Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos.

RESUMO

A textura é citada como a mais importante característica de qualidade da carne apresentando-se os consumidores dispostos a pagar por preços mais altos por uma carne com garantia de maciez. Assim quando se busca definir as características da carne, o conhecimento da textura é de fundamental importância. Nesse sentido o trabalho teve por objetivo caracterizar quanto às propriedades de textura seis cortes de bovino da raça Crioula Lageana comparativamente aos mesmos cortes de bovinos da raça Nelore. A Análise de Perfil de Textura instrumental (TPA) foi realizada utilizando-se o texturômetro TA-XT2 (Stable Micro Systems). Os atributos de maciez e suculência foram avaliados mediante uma equipe composta por 5 julgadores selecionados e treinados. Os teores de colágeno foram definidos por colorimetria, através da quantificação de hidroxiprolina. A caracterização de textura da carne, definida pela equipe sensorial, apresentou a raça bovina Crioula Lageana mais macia ($p \leq 0,05$) quando comparada a raça Nelore para os cortes coxão mole, entrecot, lombo e lagarto. Para os dados TPA, diferenças foram verificadas para os parâmetros de dureza, adesividade e mastigabilidade entre os cortes das raças. O parâmetro mastigabilidade foi o que apresentou uma equação de maior relação com a maciez determinada pela equipe sensorial, explicando 13,8 % da variação da maciez dos cortes. Levando-se em consideração os modelos definidos, valores próximos aos sensorialmente definidos foram registrados. Com relação aos valores de colágeno total, verifica-se que os cortes filé mignon e picanha não apresentaram diferenças significativas ($p \geq 0,05$) entre as raças e que um maior valor para o corte entrecote pode ser observado para a raça Crioula Lageana. Apenas para o corte filé mignon foi verificada uma forte relação entre o teor de colágeno total e maciez.

Palavras chave: Carne bovina, textura, Análise do Perfil de Textura, colágeno.

ABSTRACT

Texture is cited as the most important characteristic of meat quality presenting consumers willing to pay higher prices for meat with a guarantee of tenderness. Thus when trying to define meat characteristics, the texture study is basic. In this sense, the study aimed to characterize the texture properties of six meat cuts of Crioulo Lageano beef compared to the same cuts in Nelore cattle. Texture Profile Analysis (TPA) was performed using the TA-XT2 texture analyzer (Stable Micro Systems). The attributes of tenderness and juiciness were evaluated by a panel of five judges selected and trained. The levels of collagen were determined by colorimetry, by quantification of hydroxyproline. The characterization of meat texture defined by the sensory panel showed the Crioulo Lageano cattle breed more tender ($p \leq 0.05$) when compared to Nelore for topside, rib eye, sirloin and eye round cuts. TPA results showed differences for the parameters of hardness, adhesiveness and chewiness for the cuts of the breeds. The chewiness was the parameter that presented an equation with higher correlation with the tenderness determined by the sensory panel, explaining 13.8% of the variation in tenderness of cuts. Taking into account the defined models, similar values to the sensory set were recorded. The values of total collagen appears that the tenderloin and rum cap cuts were not significantly different ($p \geq 0.05$) for breeds and that a higher value for the cut rib eye can be observed for the Crioulo Lageano. Just to cut tenderloin there was a strong relation between total collagen and tenderness.

Keywords: Beef; texture; Texture Profile Analysis; collagen.

1 INTRODUÇÃO

Diversos são os autores que citam a textura da carne como o fator mais relevante por parte dos consumidores na hora da compra (Caine et al., 2003; Stolowski et al., 2006; Jeremiah et al., 2003; Destefanis et al., 2008). Além disso, os consumidores estão dispostos a pagar mais por uma carne com características de textura bem definidas (Boleman et al., 1997).

A inconsistência na maciez da carne bovina tem-se demonstrado como o maior problema enfrentado pelos elos de cadeia produtiva de carne atualmente (Hadlich et al., 2006). A satisfação do consumidor em relação à carne bovina é embasada na interação entre maciez, suculência e sabor. No entanto, há pouca variação na suculência e no sabor da carne com relação às práticas adotadas pela indústria frigorífica, portanto, se for reduzida ou eliminada a variação na maciez da carne, conseqüentemente os problemas também serão minimizados (Koochmarie et al., 2002).

Medições da maciez da carne são tradicionalmente definidas por uma equipe sensorial selecionada e treinada (Jeremiah, 1982). Avaliações sensoriais são consideradas caras, demandam um trabalho intensivo e demorado (Caine et al., 2003; Braghieri et al., 2005). Reconhecendo esta limitação, o processo mecânico da mastigação foi simulado através da análise do perfil de textura instrumental (TPA). Esta técnica mede a força de compressão de uma sonda e os parâmetros texturais relacionados de um teste alimentar durante dois ciclos de deformação (Lawless e Heymann, 1999; Caine et al., 2003). Correlações entre parâmetros da TPA e atributos de textura definidos por uma equipe sensorial vem sendo estudadas buscando-se resultados rápidos e eficazes (Caine et al., 2003; Rubio et al., 2007).

A maciez da carne é influenciada por uma gama de fatores, dentre esses a raça, a proteólise e a quantidade de colágeno (Denoyelle e Lebihan, 2003; Stolowski et al., 2006; Destefanis et al., 2008). O colágeno é o principal componente encontrado no tecido conjuntivo dos animais e a dureza do tecido conjuntivo é atribuída ao grau de ligações cruzadas entre as moléculas de colágeno (Jeremiah et al., 2003; Lawrie, 2005). A hidroxiprolina é um aminoácido secundário e é encontrado quase que exclusivamente no colágeno dos animais. Assim o teor de colágeno da carne pode ser medido indiretamente pela quantificação de hidroxiprolina (Dugan et al., 2000).

Nesse sentido o trabalho teve por objetivo caracterizar quanto às propriedades de textura seis cortes de bovino da raça Crioula Lageana comparativamente aos mesmos cortes de bovinos da raça Nelore.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Matéria - prima

Doze animais da raça Nelore e doze da raça Crioula Lageana foram abatidos em um frigorífico próximo à cidade de Lages. Após o abate, as carcaças foram mantidas em uma câmara frigorífica a $3^{\circ}\text{C} \pm 1$, durante 24 h antes da remoção dos cortes: coxão mole, entrecoste, lombo, lagarto, filé e picanha. Os cortes foram embalados a vácuo, congelados à temperatura de -30°C e transportados e estocados em freezer no Laboratório de Biotecnologia da Universidade Federal do Rio Grande / RS.

2.2 Avaliação sensorial dos atributos de textura maciez e suculência

2.2.1 Procedimento de seleção e treinamento da equipe

Quatorze candidatos, estudantes do curso de Engenharia de Alimentos e /ou do Programa de Pós Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos da Universidade Federal do Rio Grande foram selecionados mediante a aplicação das escalas de referência para maciez e suculência, proposta por Muñoz (1986).

Aos candidatos foi solicitado que colocassem os padrões em ordem crescente da propriedade sensorial a ser avaliada. Foram considerados selecionados aqueles candidatos que dispuserem as amostras em ordem correta, conforme indicado por (Lawless e Heymann, 1999).

2.2.1.1 Avaliação dos candidatos selecionados

O desempenho dos candidatos selecionados foi avaliado utilizando o corte filé mignon da raça bovina Crioula Lageana, inserido entre os padrões de referências utilizadas. A carne foi cozida a temperatura interna de 72°C indicada por Caine et al. (2003). A maciez e a suculência foram avaliadas através de uma escala não estruturada de 9 cm. Os candidatos foram avaliados quanto ao poder de discriminação e de repetibilidade das respostas e a concordância entre si, segundo uma análise de variância (Power et al.1984), com duas fontes de variação (amostra e repetições). Foi obtido o valor de $F_{amostra}$ e $F_{repetição}$, para cada candidato. Foram selecionados os candidatos com o valor de $F_{amostra}$ significativo $p \leq 0,30$ e $F_{repetição}$ não significativo para $p > 0,05$ e concordância de médias com os demais candidatos.

2.2.2 Avaliação de maciez e suculência pela equipe selecionada e treinada

Os cortes comerciais utilizados para a avaliação pela equipe de julgadores foram removidos congelados e mantidos em um refrigerador à 4 °C durante 24 horas. Dos cortes foram feitos bifes de 3 cm de espessura recobertos com papel laminado e assados em grelha até atingirem temperatura interna de 72 °C indicada por Caine et al. (2003). Os bifes foram removidos da grelha e imediatamente transformados em cubos de 1,5 X 1,5 X 1,5 cm, sempre tomando o cuidado em se evitar pedaços com gordura ou tecido conectivo. Os cubos de carne dos diferentes músculos foram recobertos com papel laminado e colocados em copos de vidro e em um banho maria a 55 °C com circulação de água para que ocorresse o equilíbrio da temperatura das amostras antes de serem entregues a equipe de julgadores selecionados. As amostras foram avaliadas quanto aos atributos: maciez e suculência, utilizando uma escala não estruturada de 9 cm ancorada com os termos: pouco macio e extremamente macio, pouco suculento e extremamente suculento.

2.3 Análise do Perfil de Textura - TPA

Os cortes comerciais utilizados para a análise do perfil de textura foram removidos congelados e mantidos em um refrigerador à 4 °C durante 24 h. Dos cortes foram feitos bifes de 3 cm de espessura recobertos com papel laminado e assados em grelha até atingirem temperatura interna de 72 °C indicada por Caine et al. (2003). Após os bifes alcançarem a temperatura ambiente foram feitas amostras com 14 mm de diâmetro e 15 mm de comprimento com o auxílio de um vazador, cortando sempre perpendicular a orientação das fibras do músculo. As medidas foram conduzidas utilizando-se texturômetro TA-XT2 (Stable Micro Systems) com uma probe cilíndrica de alumínio de 2 cm de diâmetro e com a seguinte padronização: velocidade de teste: 2mm/s, velocidade pré-teste: 5 mm / s, velocidade pós-teste: 2mm / s, intervalo entre o primeiro e o segundo ciclo: 3 s (Palka, 2003). Os atributos de textura foram obtidos pelo programa de gráficos Software Expert (Stable Micro Systems).

2.4 Colágeno total

O colágeno foi determinado pela quantificação de hidroxiprolina segundo o método colorimétrico indicado pela AOAC (1995). As amostras foram hidrolisadas em ácido sulfúrico a 105 °C, durante 16 h, filtradas e diluídas. A hidroxiprolina foi oxidada com o reagente Cloramina-T para Pirrol. Uma cor roxo avermelhada foi formada com a adição de 4-dimetilaminobenzaldeído e foi feita a leitura em espectrofotômetro a 560 nm.

Cálculo da hidroxiprolina:

$$H, \frac{g}{100g} = \frac{h \times 2.5}{m \times V} \quad (1)$$

h: leitura no espectrofotômetro;

m: massa da amostra (g);

V: volume do filtrado para diluição em balão de 100 mL.

Cálculo do conteúdo de colágeno total: considerando que o colágeno contém 12,5 % de hidroxiprolina quando o fator de conversão nitrogênio proteína for igual a 6,25:

$$C, \frac{g}{100g} = H \times 8 \quad (2)$$

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Avaliação da habilidade de discriminação e reprodutibilidade dos candidatos

O desempenho dos candidatos em discriminar os atributos maciez e suculência em um elenco de amostras constituídas pelos padrões de referência e carne e a capacidade de reproduzir um resultado neste trabalho foi avaliado mediante análise de variância (ANOVA), considerando dois fatores (amostra e repetição), para cada candidato e para cada amostra (Power et al.1984; Damasio et al., 1992; Queiroz, 2001). Os resultados podem ser avaliados nas Tabelas 1 e 2. Na Tabela 1 é indicada a capacidade de discriminação dos padrões pelos candidatos e na Tabela 2 a reprodutibilidade considerando apenas o corte de carne bovina. Analisando os dados destas tabelas, podemos verificar os resultados de $F_{amostra}$ de cada candidato com relação aos padrões (Tabela 1) e resultados de $F_{repetição}$ para cada candidato em relação às amostras de corte filé mignon (Tabela 2). Foram selecionados os candidatos, com diferença significativa de $F_{amostra}$ ($p < 0,30$) e $F_{repetição}$ não significativo ($p > 0,05$). Assim, de acordo com este critério 8 julgadores foram capazes de discriminar e reproduzir resultados para os atributos de maciez e suculência (1, 2, 3, 5, 8, 11, 12, 14). É de se salientar que em geral os candidatos que apresentaram menor habilidade em discriminar também mostraram menor reprodutibilidade dos dados.

Tabela 1: Nível de significância (p) para candidatos por amostra ($F_{amostra}$).

Candidatos	Padrões Maciez	Padrões Suculência
1	0,000176	0,000159
2	0,000177	0,000297
3	0,005608	0,006995
4	0,061142	0,065465
5	0,000176	0,000159
6	0,002063	0,999967
7	0,000176	0,645976
8	0,000176	0,000222
9	0,000242	0,357410
10	0,361612	0,000203
11	0,000176	0,000211
12	0,000183	0,000519
13	0,000183	0,584667
14	0,000176	0,005318

Candidatos com valor de p de $F_{amostras} \leq 0,30$ foram selecionados

Repetição:4

Tabela 2: Nível de significância (p) para os candidatos por repetição ($F_{repetição}$)

Candidatos	Atributos de textura	
	Maciez filé	Suculência filé
1	0,293248	0,074558
2	0,534659	0,060456
3	0,311216	0,056428
4	0,043907	0,022349
5	0,479452	0,057645
6	0,012548	0,038987
7	0,001894	0,000789
8	0,081588	0,653474
9	0,026541	0,000521
10	0,000438	0,041209
11	0,071498	0,055421
12	0,051361	0,224148
13	0,037010	0,000876
14	0,129069	0,057982

Candidatos com valor de $F_{repetição} \geq 0,05$ foram selecionados

Repetição:4

Na Tabela 3, observa-se a concordância dos candidatos com relação às médias individuais atribuídas para o corte filé em função de maciez e suculência. Valores médios descritos em colunas com letras diferentes são significativamente diferentes ($p \geq 0,05$) segundo o teste de Tukey. Desta maneira, 5 julgadores (2, 3, 5, 8 e 12) foram habilitados a reconhecer a diferença entre as amostras e apresentar reprodutibilidade dos dados. No entanto, os candidatos que não foram selecionados para compor a equipe para avaliar maciez e suculência em carne, poderão atingir esta qualificação através de treinamento mediante o procedimento proposto e na busca de maior habilidade no uso da escala utilizada para tomada de dados.

Tabela 3: Valores médios dos atributos maciez e suculência atribuídos para as amostras pela equipe selecionada.

Julgadores	Maciez Filé	Suculência Filé
1	6,7 ^a	4,4 ^a
2	5,4 ^b	5,8 ^b
3	5,6 ^b	5,4 ^b
5	5,5 ^b	5,9 ^b
8	5,5 ^b	5,7 ^b
11	3,6 ^c	3,9 ^c
12	5,4 ^b	5,5 ^b
14	6,4 ^a	5,5 ^b

^{abc} Valores médios na coluna com letras diferentes apresentam diferença significativa ($p \leq 0,05$).

3.2 Avaliação de maciez e suculência pela equipe selecionada e treinada

Tabela 4: Valores médios dos dados de maciez e suculência definidos pela equipe sensorial para os seis cortes comerciais das raças bovinas Nelore e Crioula Lageana.

Cortes	Nelore		Crioula Lageana	
	Maciez	Suculência	Maciez	Suculência
Coxão mole	2,6 ^a ± 0,39	3,4 ^a ± 0,54	3,6 ^b ± 0,72	3,2 ^a ± 0,67
Entrecote	3,1 ^a ± 0,51	2,8 ^a ± 0,59	3,9 ^b ± 0,72	3,9 ^b ± 0,45
Lombo	3,3 ^a ± 0,59	3,8 ^a ± 0,66	4,1 ^b ± 0,94	4,4 ^b ± 0,83
Lagarto	2,5 ^a ± 0,25	2,7 ^a ± 0,53	3,9 ^b ± 0,88	3,9 ^b ± 0,61
Filé	6,9 ^a ± 0,72	6,4 ^a ± 0,47	5,7 ^b ± 1,12	5,5 ^b ± 0,77
Picanha	6,0 ^a ± 1,10	4,9 ^a ± 0,63	4,7 ^b ± 0,92	4,9 ^a ± 0,85

a, b: letras iguais não apresentam diferença significativa ($p \geq 0,05$) entre as raças.

Repetições: 4

A Tabela 4 apresenta os resultados de maciez e suculência definidos pela equipe sensorial para os seis cortes das duas raças. Com exceção dos cortes coxão mole e picanha para o atributo suculência que não apresentaram diferença significativa ($p \geq 0,05$) entre as raças, os demais cortes para os dois atributos apresentaram diferença. Dentre os seis cortes em estudo, a raça Crioula Lageana apresentou maiores valores de maciez ($p \leq 0,05$) para os cortes coxão mole, entrecot, lombo e lagarto. Os julgadores atribuíram maiores valores de maciez e suculência para o filé da raça nelore. As variações nos atributos de textura de acordo com Enser et al. (1998), Raes et al. (2003) e Rubio et al. (2007) estão relacionadas às diferenças de composição química e a outros fatores como raças, sexo, manejo e nutrição. Ainda segundo Ferraz e Felício (2010) bovinos de origem *Bos taurus* (Crioula Lageana) são caracterizados por apresentar uma carne mais macia e mais suculenta quando comparados aos bovinos de origem *Bos indicus* (Nelore). Outros trabalhos registram diferenças de atributos de textura em função de cortes e raças (Raes et al., 2003; Rubio et al., 2007).

Raes et al. (2003) avaliaram as características sensoriais da carne bovina das raças Belgian Blue, Limousin, Irlandes e Argentina para os músculos *Longissimus lumborum* e *semimembranoso*. Para o atributo maciez, não foram verificadas diferenças no músculo *Longissimus lumborum* entre as raças, enquanto que para o músculo *Semimembranoso* as raças Belgian Blue e Limousin apresentaram-se mais macias ($p \leq 0,05$). Com relação à suculência o músculo *Longissimus lumborum* da raça Belgian Blue apresentou-se mais macia ($p \leq 0,05$), enquanto que para o músculo *semimembranoso* a Limousin foi a mais suculenta.

Rubio et al. (2007) caracterizaram os músculos *Semimembranoso* e *Adductor* de bovinos originais dos Estados Unidos e México e verificaram que a carne de origem mexicana é menos suculenta e menos macia ($p \leq 0,05$). Além disso, os consumidores encontraram diferenças em suculência e maciez entre os dois músculos, sendo que o músculo *Semimembranoso* apresentou-se menos macio e menos suculento que o *Adductor* ($p \leq 0,05$).

3.3 Análise do Perfil de Textura (TPA)

O objetivo de medida de textura instrumental é a produção de um teste mecânico que possa substituir a avaliação sensorial por uma equipe de julgadores (Lawless e Heymann, 1999).

Para os dados da Análise do Perfil de Textura (TPA) diferenças foram verificadas para os parâmetros de dureza, adesividade e mastigabilidade entre os cortes das raças (Tabela 5). Corroborando os dados apresentados pela equipe sensorial, a raça Nelore apresentou-se mais dura ($p \leq 0,05$), inclusive para os cortes filé mignon e picanha. O corte lagarto foi o que apresentou maiores valores de dureza e mastigabilidade para ambas as raças. Em contraste aos dados de dureza, o parâmetro elasticidade apresentou valores estatisticamente similares ($p \geq 0,05$) para todos os cortes entre as raças. Diferentemente de Rubio et al. (2007) que avaliando os parâmetros do perfil de textura (TPA) dos músculos *Semimembranoso* e *Adductor* encontraram diferença no parâmetro elasticidade entre as raças.

Tabela 5: Valores médios da Análise do Perfil de Textura (TPA) para os seis cortes comerciais das raças bovinas Nelore e Crioula Lageana.

Parâmetros da TPA	Cortes comerciais					
	Coxão mole	Entrecot	Lombo	Lagarto	Filé	Picanha
	Raça Nelore					
Dureza (kg)	0,45 ^a ±0,11	0,25 ^a ±0,05	0,23 ^a ±0,03	0,66 ^a ±0,15	0,24 ^a ±0,01	0,36 ^a ±0,07
Adesividade (kg . s)	-0,0004 ^a ± 0,0001	-0,0005 ^a ± 0,0001	-0,0004 ^a ± 0,00005	-0,0006 ^a ± 0,0001	-0,0003 ^a ± 0,00006	-0,0006 ^a ± 0,0001
Elasticidade	0,76 ^a ±0,05	0,83 ^a ± 0,05	0,79 ^a ±0,06	0,81 ^a ± 0,06	0,83 ^a ±0,04	0,76 ^a ±0,08
Coabilidade	0,67 ^a ± 0,05	0,73 ^a ±0,03	0,68 ^a ±0,04	0,68 ^a ± 0,04	0,66 ^a ±0,04	0,66 ^a ±0,07
Mastigabilidade	248,1 ^a ±47,6	157,9 ^a ±26,6	127,0 ^a ±20,9	430,59 ^a ±73,7	136,7 ^a ±11,4	244,1 ^a ±50,8
Fragilidade	0,31 ^a ± 0,03	0,35 ^a ±0,02	0,31 ^a ±0,03	0,31 ^a ±0,033	0,31 ^a ±0,02	0,29 ^a ±0,05
	Crioula Lageana					
Dureza (kg)	0,21 ^b ±0,02	0,17 ^b ±0,02	0,17 ^b ±0,02	0,51 ^b ±0,10	0,16 ^b ±0,02	0,11 ^b ±0,009
Adesividade (kg . s)	-0,0003 ^b ± 0,00003	-0,0003 ^b ± 0,00005	-0,0006 ^b ± 0,00003	-0,0005 ^b ± 0,00008	-0,0003 ^a ± 0,00005	-0,0005 ^a ± 0,0001
Elasticidade	0,78 ^a ±0,07	0,78 ^a ±0,06	0,84 ^a ±0,03	0,83 ^a ±0,04	0,82 ^a ±0,05	0,80 ^a ±0,07
Coabilidade	0,69 ^a ±0,05	0,68 ^b ±0,04	0,73 ^b ±0,05	0,68 ^a ±0,05	0,70 ^a ±0,02	0,70 ^a ±0,07
Mastigabilidade	123,3 ^b ±18,1	97,7 ^b ±15,0	132,2 ^a ±21,0	326,9 ^b ±54,7	86,2 ^b ±9,24	66,3 ^b ±11,9
Fragilidade	0,31 ^a ±0,03	0,32 ^b ±0,02	0,35 ^b ±0,03	0,30 ^a ±0,03	0,32 ^a ±0,01	0,32 ^a ±0,04

^{a, b}: letras iguais não apresentam diferença significativa ($p \geq 0,05$) entre as raças.

Repetições: 32

3.4 Relação entre análise do perfil de textura (TPA) e propriedades de maciez e suculência

A Tabela 6 apresenta as equações de relação para os parâmetros da TPA e as propriedades de textura maciez e suculência. O parâmetro mastigabilidade foi o que apresentou uma equação de maior relação com a maciez determinada pela equipe sensorial, explicando 13,8 % da variação da maciez dos cortes. Isto pode ser justificado uma vez que a mastigabilidade é função da dureza, sendo o resultado da multiplicação: dureza x coabilidade x elasticidade (Caine et al., 2003). Os parâmetros elasticidade e dureza, seguindo a mastigabilidade, apresentaram valores que representaram 11,4 %, e 10,9 %, respectivamente. Para a suculência foram registrados maiores valores em todos os parâmetros da TPA. O parâmetro elasticidade apresentou uma maior relação, explicando em 22,5 % a variação da suculência nos cortes. O parâmetro fragilidade apresentou maior relação para a suculência quando comparada a maciez. Altas relações de elasticidade e fragilidade estão de acordo ao relatado por Caine et al. (2003), segundo este autor há uma maior tendência de que os parâmetros elasticidade e fragilidade apresentem uma forte relação com a suculência.

Tabela 6: Equações de regressão utilizando os dados de TPA para prever os parâmetros determinados por uma equipe de julgadores.

Equação de predição	R ²	R	p
Maciez sensorial = 4,714 – 1,7528 dureza TPA	0,1092	0,3304	0,5223
Maciez sensorial = 4,5445 + 518,8679 adesividade TPA	0,0080	0,0894	0,8664
Maciez sensorial = - 3,915 + 10,198 elasticidade TPA	0,1145	0,3383	0,5118
Maciez sensorial = - 3,0938 + 10,6538 coesividade TPA	0,0660	0,2569	0,6232
Maciez sensorial = 4,7461 – 0,003 mastigabilidade TPA	0,1380	0,3715	0,4685
Maciez sensorial = 2,2483 + 6,5 fragilidade TPA	0,0198	0,1407	0,7901
Suculência sensorial = 4,7548 – 1,9463 dureza TPA	0,1171	0,3421	0,5068
Suculência sensorial = 3,9523 – 890,566 adesividade TPA	0,0206	0,1435	0,7860
Suculência sensorial = - 8,0191 + 15,269 elasticidade TPA	0,2256	0,4749	0,3411
Suculência sensorial = - 7,7612 + 17,3462 coesividade TPA	0,1537	0,3920	0,4421
Suculência sensorial = 4,7304 – 0,0029 mastigabilidade TPA	0,1151	0,3392	0,5107
Suculência sensorial = - 0,4767 + 15 fragilidade TPA	0,0928	0,3046	0,5571

R²: coeficiente de relação; R: coeficiente de correlação; p: nível de significância

Valores de R na ordem de 0,32 – 0,94 têm sido disponibilizados na literatura para dados de correlações de propriedades de textura, avaliados sensorialmente e por TPA (Destefanis et al., 2008, Caine et al., 2003). Caine et al. (2003) correlacionou os parâmetros de TPA e as características sensoriais definidas por uma equipe treinada para cortes entrecote. Estes autores encontraram correlações que variaram de 0,23 a 0,71.

Para o presente trabalho as correlações variaram de 0,08 à 0,47. Esta variabilidade depende de muitos fatores, tais como o tipo de músculo, a preparação da amostra, processo de cozimento, instrumentação, e equipe sensorial (Destefanis et al., 2008).

Os resultados apresentados no presente trabalho indicam que a TPA explica a variação nas características de textura da carne bovina definidas pela equipe de julgadores. Os baixos valores de R² não explicam completamente as medidas subjetivas definidas pelo painel de julgadores. Entretanto, uma variação entre os membros da equipe sensorial é inerente à avaliação subjetiva das características da carne e, portanto, uma maior dificuldade pode ser apresentada quando se busca valores mais consistentes para se verificar a variação das características de textura da carne (Caine et al., 2003). Segundo autores (Shackelford et al., 1999; Caine et al., 2003), as variações apresentadas entre as avaliações sensoriais de maciez da carne e as correspondentes medidas objetivas determinadas pela TPA, podem ser reduzidas

se as medições instrumentais forem determinadas com amostras quentes, imediatamente após o cozimento. Contudo, as medidas objetivas são geralmente realizadas com as amostras em temperatura ambiente, para que se possam avaliar todas as amostras na mesma temperatura, além de se facilitar e padronizar a preparação das amostras.

Os resultados expostos por esse trabalho caracterizam-se por apresentar valores de R no intervalo de 0,08 à 0,47. Levando-se em consideração o modelo definido pela correlação entre maciez (sensorial) e dureza (TPA) e suculência (sensorial) e dureza (TPA), observa-se que pelos resultados apresentados na Tabela 7 os valores de maciez e suculência sensorialmente definidos são muito próximos aos valores obtidos pelos modelos, excetuando-se os cortes coxão mole e filé mignon ($p \leq 0,05$) para ambos os atributos de textura. Portanto, a relação existente entre a maciez e suculência com o parâmetro dureza (TPA) pode ser utilizada como uma alternativa para caracterização de textura da carne do bovino Crioulo Lageano.

Tabela 7: Valores médios de maciez e suculência definidos pela equipe sensorial treinada e pela equação obtida.

Cortes	Maciez (Sensorial)	Maciez (Equação)	Suculência (Sensorial)	Suculência (Equação)
Coxão mole	3,6 ^a	4,3 ^b	3,2 ^a	4,3 ^b
Entrecote	3,9 ^a	4,4 ^a	3,9 ^a	4,4 ^a
Lombo	4,1 ^a	4,4 ^a	4,4 ^a	4,4 ^a
Lagarto	3,9 ^a	3,8 ^a	3,9 ^a	3,7 ^a
Filé	5,7 ^a	4,4 ^b	5,5 ^a	4,4 ^b
Picanha	4,7 ^a	4,5 ^a	4,9 ^a	4,5 ^a

^{a, b}: letras iguais não apresentam diferença significativa ($p \geq 0,05$). Repetições: 4

3.5 Relação entre colágeno total e características sensoriais de textura

Na Tabela 8, estão apresentados os resultados de quantidades de colágeno total para os seis cortes comerciais em estudo das raças Nelore e Crioula Lageana. Conforme os dados apresentados, verifica-se que a menor concentração foi para o corte filé mignon (0,346 e 0,309 g /100 g) para as raças Nelore e Crioula Lageana, respectivamente, e que essas não apresentaram diferença significativa entre os valores para esse corte. Corroborando estes valores Jeremiah et al. (2003), avaliaram o conteúdo de colágeno de 33 tipos de músculos e verificaram menor conteúdo no filé mignon. Comparando os valores de colágeno total entre os cortes, verifica-se que apenas os cortes filé mignon e picanha não apresentaram diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre as raças e que um maior valor para o corte entrecote pode ser observado para a raça Crioula Lageana. Em outro estudo apresentado por Jeremiah et al. (2003)

analisando o colágeno de uma variedade de cortes, verificaram que os músculos localizados no quarto dianteiro apresentam maior concentração de colágeno. Embora para a raça Nelore isto não tenha sido verificado, para a raça Crioula Lageana o corte entrecote destacou-se dos demais cortes.

Analisando-se as diferenças do teor de colágeno entre os cortes de cada raça (Figuras 1 e 2), verifica-se que para a raça Nelore os cortes picanha, filé, lombo e entrecote não apresentaram diferença significativa no conteúdo total ($p \geq 0,05$). Enquanto que os cortes coxão mole e lagarto formaram um outro grupo, e os cortes picanha e coxão mole um terceiro grupo. Para a raça Crioula Lageana os cortes que não apresentaram diferença significativa entre si no que diz respeito ao conteúdo de colágeno foram coxão mole, picanha, lagarto e lombo, um segundo grupo foi formado por filé, lagarto e coxão mole e um terceiro grupo formado pelo corte entrecote.

Tabela 8: Valores mínimos, médios e máximos de colágeno para os cortes das raças Nelore e Crioula Lageana.

Cortes	Colágeno (g/100g)							
	Nelore				Crioulo Lageano			
	Mín	Méd	Máx	D.P	Mín	Méd	Máx	D.P
C. Mole	0,600	0,622 ^a	0,672	0,03	0,352	0,465 ^b	0,608	0,11
Entrecote	0,360	0,437 ^a	0,560	0,10	0,9464	0,994 ^b	1,0456	0,04
Lombo	0,368	0,413 ^a	0,496	0,07	0,528	0,602 ^b	0,672	0,07
Lagarto	0,640	0,718 ^a	0,768	0,05	0,424	0,538 ^b	0,656	0,11
Filé	0,200	0,346 ^a	0,456	0,13	0,248	0,309 ^a	0,272	0,08
Picanha	0,456	0,512 ^a	0,584	0,05	0,413	0,606 ^a	0,7576	0,15

^{a, b}: letras iguais não apresentam diferença significativa ($p \geq 0,05$) entre as raças.

D.P: Desvio padrão

Repetições: 27

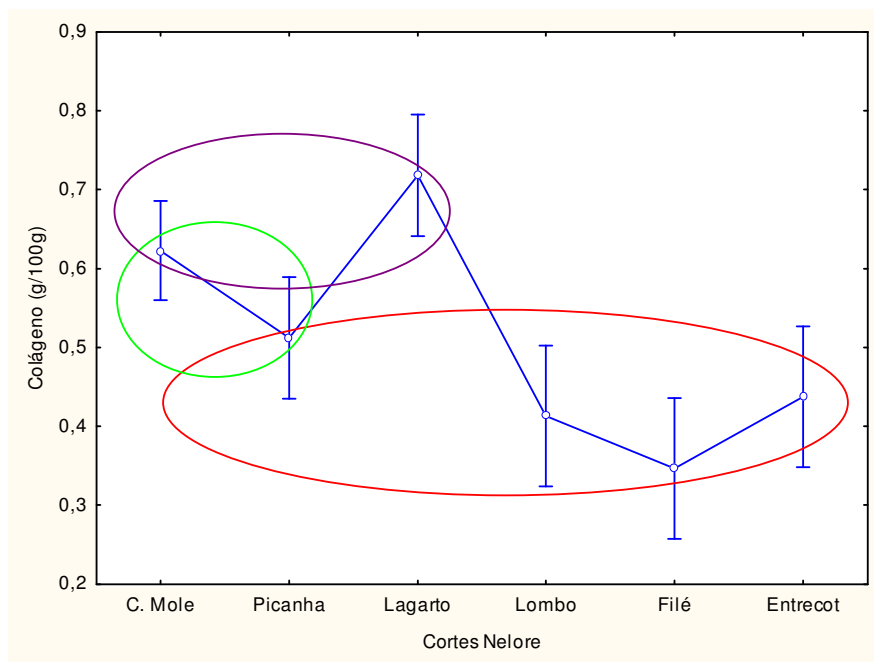


Figura 1: Análise de variância para concentração de colágeno entre os 6 cortes para a raça Nelore. Cortes do mesmo grupo não apresentam diferença significativa ($p \geq 0,05$).

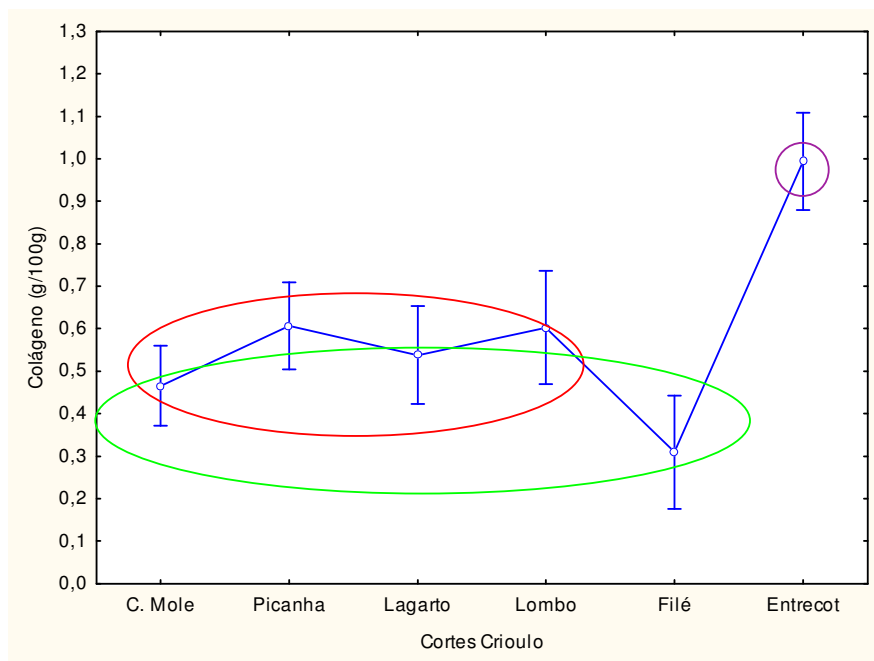


Figura 2: Análise de variância para concentração de colágeno entre os 6 cortes para a raça Crioula Lageana. Cortes do mesmo grupo não apresentam diferença significativa ($p \geq 0,05$).

A Figura 3 apresenta a relação entre os níveis de colágeno total e os resultados de maciez e suculência definidos pela equipe sensorial para os cortes da raça bovina Crioula Lageana.

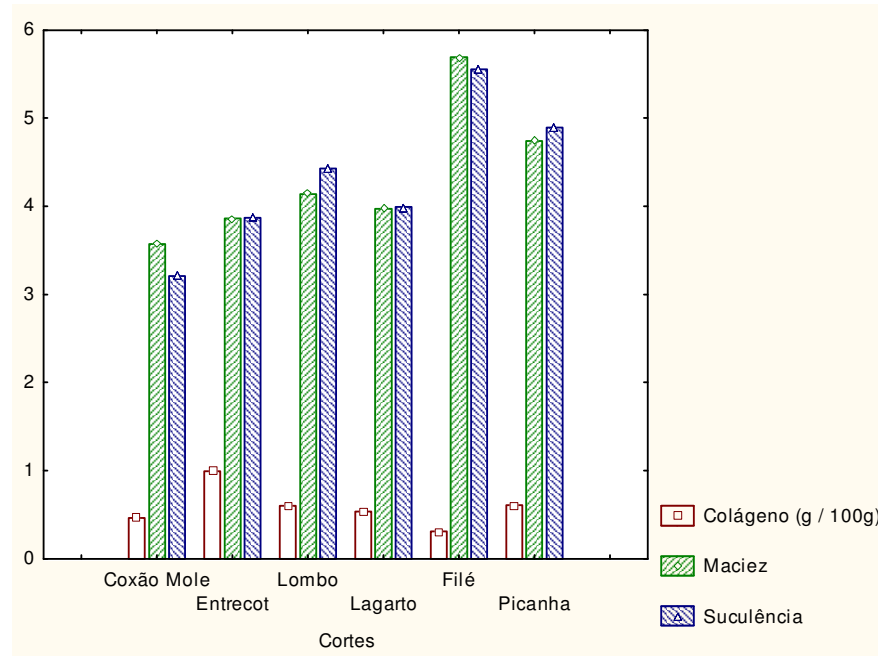


Figura 3: Relação entre colágeno total, maciez e suculência (definidos pela equipe de julgadores) para os seis cortes comerciais da raça bovina Crioula Lageana

O corte filé mignon foi o que apresentou maior relação entre a concentração de colágeno total e os resultados de maciez e suculência, diferentemente do apresentado pelo corte picanha em que apresentou um alto nível de colágeno, e altos valores de maciez e suculência. Isto pode estar relacionado ao fato de que os parâmetros de textura não só estão relacionados ao conteúdo de colágeno total, como também ao tipo de colágeno, comprimento do sarcômero, proteólise *postmortem*, quantidade de gordura intramuscular e estado de contração do músculo (Belew et al., 2003; Stolowski et al., 2006). Esses fatores também contribuem para diferenciação da maciez entre diferentes músculos na mesma carcaça (Stolowski et al., 2006). A influência desses fatores pode ser verificada para o corte entrecote, onde este apresentou altos valores de colágeno total, maciez e suculência. Este corte destacou-se por apresentar altos valores de gordura intramuscular (Mitterer-Daltoé e Queiroz, 2010) o que justifica a suculência.

4 CONCLUSÃO

No presente estudo a carne da raça bovina Crioula Lageana quando comparada a carne da raça Nelore apresentou-se mais macia. As equações para o atributo maciez tiveram a mastigabilidade como o parâmetro que apresentou maior relação, explicando 13,8% da variação da maciez dos cortes. A relação existente entre a maciez e suculência com o parâmetro dureza (TPA) pode ser utilizada como uma alternativa para caracterização de textura da carne do bovino Crioulo Lageano.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**, 1995.

BELEW, J.B.; BROOKS, J.C.; Mc KENNA, D.R.; SAVELL, J.W. Warner – Bratzler shear evaluations of 40 bovine muscles. **Meat Science**, v. 64, p. 507 – 512, 2003.

BOLEMAN, S. J., BOLEMAN, S. L., MILLER, R. K., TAYLOR, J. F., CROSS, H. R., WHEELER, T. L. Consumer evaluation of beef of known categories of tenderness. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 1521–1524, 1997.

BRAGHIERI, A., CIFUNI, G. F., GIROLAMI, A., RIVIEZZI, A. M., MARSICO, I., NAPOLITANO, F. Chemical, physical and sensory properties of meat from pure and crossbred Podolian bulls at different ageing times. **Meat Science**, v. 69, p. 681 – 689, 2005.

CAINE, W. R.; AALHUS, J. L.; BEST, D. R.; DUGAN, M. E. R.; JEREMIAH, L.E. Relationship of texture profile analysis and Warner–Bratzler shear force with sensory characteristics of beef rib steaks. **Meat Science**, v. 64, p. 333–339, 2003.

DAMÁSIO , M.H.; COSTELL ,E. Análisis sensorial descriptivo :generación de descriptores y selección de catadores. **Agroquim.tecnol.Alim**, v. 31, p.165 -78, 1991.

DENOYELLE C.; LEBIHAN E. Intramuscular variation in beef tenderness. **Meat Science**, v.66, p. 241-247, 2003.

DESTEFANIS, G.; BRUGIAPAGLIA, A.; BARGE, M. T.; DAL MOLIN, E. Relationship between beef consumer tenderness perception and Warner–Bratzler shear force. **Meat Science**, v. 78, p. 153-156, 2008.

DUGAN, M.E.R.; THACKER, R.D.; AALHUS, J. L.; JEREMIAH, L.E.; LIEN, K.A. Analysis of 4-hydroxyproline using 4-chloro-7-nitrobenzo-2-oxa-13-diazol derivatization and micellar electrokinetic chromatography combined with laser induced fluorescence detection. **Journal of Chromotography**, v. 744, p. 195 – 199, 2000.

ENSER, M., HALLET, K. G., HEWETT, B., FURSEY, G. A. J. WOOD, J. D., HARRINGTON, G. The polyunsaturated fatty acid composition of beef and lamb liver. **Meat Science**, v. 49, p. 321 – 327, 1998.

FERRAZ, J.B.S.; FELÍCIO, P.E. Production systems – An example from Brazil. **Meat Science**, v. 84, p. 238 – 243, 2010.

FRIEDMAN, M. The use of ranks to avoid the assumption of normality implicit in the analysis of variance. **Journal of the American Statistical Association**, v. 32, p.675, 1937.

HADLICH, J. C., MORALES, D. C., SILVEIRA, A. C., HENRIQUE, N. O., CHARDULO, L. A. L. Efeito do colágeno na maciez da carne de bovinos de distintos grupos genéticos. **Acta Sci. Anim. Sci.**, v. 28, p. 57 – 62, 2006.

JEREMIAH, L.E. A review of factors influencing consumption selection and acceptability of meat purchases. **Journal of Consumer Studies and Home Economics**, v.6, p. 137-153, 1982.

JEREMIAH, L.E.; DUGAN, M. E.R.; AALHUS, J.L.; GIBSON, L.L. Assessment of the chemical and cooking properties of the major beef muscles and muscle group. **Meat Science**, v. 65, p. 985 – 992, 2003.

JEREMIAH, L.E.; DUGAN, M. E.R.; AALHUS, J.L.; GIBSON, L.L. Assessment of the relationship between chemical components and palatability of major beef muscles and muscle group. **Meat Science**, v. 65, p. 1013 – 1019, 2003.

KOOHMARAIE, M.; KENT, M. P.; SHACKLEFORD, S. D.; VEISETH, E.; WHEELER, T. L. Meat tenderness and muscle growth: Is there any relationship. **Meat Science**, v. 62, p. 345–352, 2002.

LAWLESS H. T.; HEYMANN, H. **Sensory Evaluation of food: principles and practices**. New York. Chapman & Hall, 827p, 1999.

LAWRIE, R.A. **Ciência da Carne**. Editora: Artmed, Ed.6, 2005.

MCEWAN, J. A; HEINIO, R. J.; HUNTER, E. A. Proficiency testing for sensory ranking panels: measuring panel performance. **Food Quality and Preference**, v. 14, p. 247 - 256, 2003.

MEEILGAARD, M. C.; CIVILLE, G. V.; CARR, T.B. **Sensory Evaluation Techniques**. Ed. Taylor & Francis Group, 2006.

MITTERER-DALTOÉ, M. L., QUEIROZ, M. I. Caracterização da carne da raça bovina Crioula Lageana. Dissertação de Mestrado – FURG, 2010.

MUÑOZ, A. M. Development and application of texture reference scales. **Journal of Sensory Studies**, v. 1, p. 55 – 83, 1986.

NEWELL, G. J.; MACFARLANE, J. D. Expanded tables for multiple comparison procedure on the analysis of ranked data. **Journal of Food Science**, 52, 1721-1725, 1987.

PALKA, K. The influence of post-mortem ageing and roasting on the microstructure, texture and collagen solubility of bovine *semitendinosus* muscle. **Meat Science**, v. 64, p. 191-198, 2003.

POWER, J. J.; CENCIARELLI, S.; SHINHOLSER, K. El uso de programas estadísticos generales en la evaluación de los resultados sensoriales. **Ver. Agroquímica Tecnológica**, v. 24, p. 469 - 484, 1984.

QUEIROZ, M.I. Evaluación Sensorial en el Procesamiento de Pescado. **Programa Iberoamericano de Ciência y Tecnología para el Desarrollo (CYTED)**, Red Iberoamericana de Tecnología de Alimentos Pesqueros (RITAP), Montevideo, Uruguay, v. 1, p.1 - 7, 2001.

RAES, K.; BALCAEN, A.; DIRINCK, P.; De WINNE, A.; CLAEYS, E.; DEMEYER, D.; De SMET. Meat quality, fatty acid composition and flavour analysis in Belgian retail beef. **Meat Science**, v.65, p. 1237-1246, 2003.

RUBIO, M.S.; MÉNDEZ, R.D.; HUERTA-LEIDENZ, N. Characterization of beef *semimembranosus* and *adductor* muscles from US and Mexican origin. **Meat Science**, v. 76, p. 438-443, 2007.

SHACKELFORD, S.D.; WHEELER, T.L.; KOOHMARAIE, M. Evaluation of slice shear force as an objective method of assessing beef longissimus tenderness. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 2693-2699, 1999.

STOLOWSKI, G.D.; BAIRD, B.E.; MILLER, R.K.; SAVELL, J.W.; SAMS, A.R.; TAYLOR, J.F.; SANDERS, J.O.; SMITH, S.B. Factors influencing the variation in tenderness of seven major beef muscles from three Angus and Brahman breed crosses. **Meat Science**, v. 73, p. 475 – 483, 2006.

SELEÇÃO E TREINAMENTO DE JULGADORES PARA AVALIAÇÃO DA SENSAÇÃO METÁLICA EM CARNE

Marina Leite Mitterer–Daltoé, Maria Isabel Queiroz

Universidade Federal do Rio Grande – Escola de Química e Alimentos –
Programa de Pós Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos.

RESUMO

A qualidade da carne é descrita por uma série de atributos tais como a aparência, textura, incluindo maciez, suculência e sabor. A sensação metálica é uma importante propriedade do sabor. O objetivo deste trabalho foi selecionar e treinar julgadores para a avaliação da sensação metálica em carne. Em um primeiro momento foi determinado o limiar de detecção dos julgadores para soluções de $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ mediante aplicação do método de limites. Participaram desta etapa, um total de 26 estudantes integrantes do curso de graduação de Engenharia de Alimentos e do programa de Pós Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos da Universidade Federal do Rio Grande, R.S - Brasil. Foram determinados o limiar individual e o limiar de detecção geral com base nos 26 candidatos. Candidatos com limiar igual ou inferior ao limiar geral foram rejeitados. Em um segundo momento o desempenho dos candidatos aceitos foram avaliados utilizando-se músculos *semimembranosus* de bovinos da raça Crioula Lageana cozidos a diferentes temperaturas interna (65, 72 e 75°C). A sensação metálica foi avaliada a partir da aplicação de um teste de ordenação visando verificar a habilidade dos candidatos em detectar diferenças de intensidade de sensação metálica e quanto ao uso de uma escala não estruturada para quantificar a sensação. Com base nos resultados obtidos foi formada uma equipe para avaliação da sensação metálica. Foi considerado selecionado e treinado todo aquele julgador que demonstrou habilidade quanto ao poder discriminativo e de reprodutibilidade. Foi possível demonstrar a adequacidade do procedimento proposto para selecionar e treinar julgadores para compor uma equipe para avaliar a sensação metálica em carne.

Palavras - chave: carne; sulfato de ferro; limiar de percepção; sensação metálica.

ABSTRACT

Meat quality is described using several attributes, which usually include the appearance, juiciness, flavor and texture (such as tenderness) of the meat. Metallic taste is an important property of the meat's flavor. The objective of this paper was to select and train assessors to evaluate metallic sensations in beef. The detection threshold of $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ was determined using the method of limits. Twenty-six undergraduates from the Federal University of Rio Grande participated in the test, and a single detection threshold was determined. Single threshold values were calculated from geometric means of individual's estimates. The general threshold was determined from a regression analysis by plotting the proportions of the stimulus values and $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ concentration, respectively. Candidates with a threshold lower than or equal to the general value threshold were rejected. Next, the performance of the accepted candidates was evaluated using meat from the *semimembranosus* muscle of bovines (Crioula Lageana) at an internal cooking temperature of 65, 72 or 75°C. The metallic taste in the meat was evaluated using a ranking test with a continuous line scale from zero (not perceptible) to nine (highly perceptible). After obtaining data, the assessors were selected to help the team analyze the discriminative power, reproducibility and overall use of scale. The results demonstrated that the processes for selecting and training assessors to evaluate the metallic sensation in meat were adequate.

Keywords: beef; ferrous sulfate; threshold; metallic sensation.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores de carne bovina. Nos últimos anos muitos trabalhos têm sido desenvolvidos com o objetivo de estudar os bovinos brasileiros (Spritze et al., 2003; Euclides, 2004; Bianchini et al., 2006; Bianchini et al., 2008; Mariante et al., 2009; Ferraz e Felício, 2010).

O rebanho brasileiro conta com muitas espécies de animais domésticos que foram trazidos pelos portugueses (Primo 1992; Spritze et al., 2003; Rangel et al., 2004; Bianchini et al., 2006; Mariante et al.; 2009). Segundo Mariante et al. (2009), após serem submetidos ao processo de seleção natural estes animais apresentaram características específicas adaptadas ao ambiente brasileiro e foram chamados Crioulos. Distintas populações se desenvolveram em particular a raça Crioula Lageana na região de Lages, Santa Catarina Brasil (Spritze et al., 2003; Martins et al., 2009).

A forte tendência de substituição de raças locais por raças importadas de países de clima temperado vem recebendo maior atenção, uma vez que pode constituir instrumento para melhorar a rusticidade de bovinos que possuam baixa capacidade de adaptação (Martin – Burriel et al., 1999; Egito et al., 2002). Desta maneira, para evitar futuramente a perda deste importante material genético, em 1983, o Centro de Pesquisa de Recursos Genéticos (Cenargem e Biotecnologia da Embrapa decidiram incluir a conservação de recurso genético animal entre as prioridades (Marinate et al., 2009). Em 2007 o Cenargem em parceria com ABCCL (Associação Brasileira de Criadores da raça bovina Crioula Lageana e o Laboratório de Biotecnologia da Universidade Federal do Rio Grande, R.S. Brasil aprovou o Projeto: Desenvolvimento da cadeia Mercadológica do bovino Crioulo Lageano. Neste propósito, foi incluído a qualidade da carne.

O termo qualidade em carne inclui vários fatores tais como aparência, cor, textura, suculência, odor e sabor (Sacks et al., 1988; Wood et al., 1995). No entanto, estes e muitos outros fatores afetam a qualidade da carne, como por exemplo, a sensação metálica (Kubberod et al., 2002; Walshe et al., 2006).

Muitos trabalhos têm sido desenvolvidos visando investigar a natureza da sensação metálica a partir de compostos de ferro. Muitos deles reportam que a sensação metálica pode ser multimodal (Schiffman, 2000; Zacarias et al., 2001; Lim e Lawless, 2005; Stevens et al., 2006; Epke e Lawless, 2007 Epke et al., 2009). De acordo com Lim e Lawless (2005), alguns sais divalentes como ferro, cobre e zinco são descritos como portadores de sensação de gosto ou de sabor metálico. Particularmente, o sulfato de ferro ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), tem sido proposto como referência

em seleção, treinamento e monitoramento de julgadores para compor equipes para a avaliação sensorial de alimentos (ISO 6658 -1985; Lim e Lawless, 2005).

A percepção de aroma, textura ou gosto metálico em alimentos, é um fenômeno dinâmico e os métodos clássicos de avaliação sensorial quantificam a resposta sensorial usando o conceito de limiar. Segundo Lawless e Heymann (1999) uma das características primárias do homem é a capacidade de percepção cuja medida é dada pelo limiar de detecção. O limiar de detecção é um nível de energia abaixo do qual a sensação não é produzida pelo estímulo e que acima deste nível a sensação permanece (Lawless e Heymann, 1999).

O conceito de limiar de detecção é um importante instrumento a ser utilizado na avaliação sensorial (Lawless e Heymann, 1999; Meilgaard et al., 2006; Queiroz e Treptow, 2006). A determinação do limiar é realizada por diferentes métodos psicofísicos e não há um valor médio fixo, exato. Por exemplo, o limiar de detecção é definido pelo teste dos limites, como o valor correspondente a 50% das respostas em que é percebida uma diferença na sensação avaliada (ASTM, 1991; Lawless e Heymann, 1991). Em face disso, o objetivo do trabalho foi propor um procedimento para a avaliação da sensação metálica em carne usando o conceito de limiar para selecionar e treinar julgadores.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Candidatos

Para participar deste estudo foram convidados 26 estudantes do curso de Engenharia de Alimentos e /ou do Programa de Pós Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos da Universidade Federal do Rio Grande, em média 25 anos de idade e que não fossem portadores de ageusia ou anosmia. Nenhum candidato recebeu anteriormente qualquer treinamento a respeito da percepção da sensação metálica.

2.2 Estímulo

Aos candidatos foram fornecidas oito soluções de sulfato ($\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) p.a, dissolvido em água destilada no intervalo de concentração de 0,0005 a 0,064 g / L. As soluções foram feitas 24 h antes da aplicação do teste. Um volume de 20 ml de amostra de cada diluição com repetição foi oferecido a cada julgador em copos plásticos de 60 ml, codificados aleatoriamente com três dígitos e a temperatura constante (Queiroz e Treptow, 2006). O estímulo foi provado e expectorado.

2.3 Procedimento

2.3.1 Avaliação do limiar de detecção

A determinação do limiar de detecção geral (com base na resposta de todos os candidatos) e o limiar individual foi realizada mediante aplicação do teste dos limites (NBR 13172, 1994).

A avaliação transcorreu num total de 4 sessões. Cada candidato participou de duas sessões no mesmo dia, sendo as duas outras realizadas em um intervalo de tempo não maior que uma semana. Em cada sessão foi apresentado aos candidatos uma série de soluções de sulfato de ferro em ordem crescente e decrescente de concentração conforme descrito no item 2.2. Aos candidatos foi solicitado que indicassem a presença ou ausência da sensação metálica. As séries crescentes e decrescentes foram dadas de forma alternada. Entre cada estímulo o candidato lavava a boca com água e expectorava.

Para avaliação dos dados, quando o estímulo era notificado o valor 1, foi considerado e quando não notificado o valor zero era registrado.

O valor individual do limiar foi calculado mediante a média geométrica da concentração mais alta não detectada e a concentração seguinte. O limiar geral foi calculado mediante uma análise de regressão utilizando como variável independente o logaritmo da concentração de sulfato de ferro e variável dependente a resposta sensorial. O limiar de detecção foi calculado através da equação descrita, como a concentração correspondente a 50% das respostas (ASTM, 1991). Candidatos com o limiar de detecção menor ou igual ao limiar individual foram aceitos.

2.3.2 Avaliação da habilidade de discriminação da sensação metálica em carne

A habilidade de discriminação da sensação metálica em carne para os candidatos aceitos segundo o teste dos limites foi avaliada usando músculo *Semimembranosus* (coxão mole) do bovino Crioulo Lageano, cozido a temperatura interna de 65, 72 e 75°C, utilizando o teste de ordenação (NBR 13170/94). As amostras foram servidas em ordem aleatória em cubos 1,5 x 1,5 x 1,5 cm. Os músculos *Semimembranosus* foram removidos da carcaça 24 h *postmortem* de animais abatidos no Frigorífico Pamplona S.A em Rio do Sul Santa Catarina, Brasil e então embalados a vácuo em sacos plástico e congelados a - 30 °C. Foram transportados para o Laboratório de Biotecnologia da Universidade Federal do Rio Grande e assim conservados em freezer, até o momento do preparo das amostras. Para o preparo das

amostras os músculos foram removidos do freezer e colocados em refrigerador ($3^{\circ}\text{C} \pm 1$), por aproximadamente 24 horas.

A avaliação sensorial foi realizada com base em 4 repetições e em 4 diferentes sessões. Os resultados foram avaliados de acordo com o teste de Friedmann (1937) utilizando tabela de Neweel e MacFarlane (1987).

2.3.3 Avaliação do desempenho dos candidatos aceitos

2.3.3.1 Critérios para avaliação do desempenho

O desempenho dos candidatos aceitos foi avaliado utilizando músculo *semimenbranoso* do bovino da raça Crioula Lageana, cozido a temperatura interna de 65, 72 e 75°C . As amostras foram preparadas e servidas em iguais condições descritas no item 2.3.2. A sensação metálica nas amostras consideradas foi avaliada através de uma escala não estruturada de 9 pontos, ancorada pelos termos, não perceptível e fortemente perceptível. Amostras referências, água e solução em água destilada de sulfato de ferro ($0,064 \text{ g / L}$), representando o extremo da escala, foram oferecidas aos candidatos.

Os candidatos foram avaliados quanto ao poder de discriminação e de repetibilidade das respostas e a concordância entre si, segundo uma análise de variância (Power et al., 1984), com duas fontes de variações (amostra e repetições). Foi obtido o valor de $F_{amostra}$ e $F_{repetição}$, para cada candidato. Foram selecionados os candidatos com o valor de $F_{amostra}$ significativo $p \leq 0,30$ e $F_{repetição}$ não significativo para $p > 0,05$ e concordância de médias com os demais candidatos.

2.3.3.2 Avaliação da equivalência da sensação metálica em carne com soluções referências de sulfato de ferro

A equivalência da sensação metálica, mediante análise da sensação metálica das concentrações em sulfato de ferro foram utilizadas para determinação do limiar. Foi utilizada uma escala não estruturada conforme descrita no item 2.3.3.1. A partir dos dados obtidos uma equação linear foi descrita, tomando como variável dependente as concentrações em sulfato de ferro e independente as respostas sensoriais. A partir desta equação a sensação equivalente em sulfato de ferro pode ser calculada utilizando a resposta sensorial registrada para sensação metálica em carne.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Determinação do limiar de detecção

O resultado obtido para o limiar geral e individual dos 26 candidatos submetidos ao teste dos limites usando como estímulo soluções de $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ em água destilada são apresentados na Tabela 1. O limiar geral foi estimado pela Equação 1, onde a variável independente é o logaritmo da concentração de $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ e a variável dependente a resposta sensorial. O modelo de regressão descrito pela Equação 1, apresentou uma correlação de $R = 0,9855$, este valor demonstra a viabilidade do modelo obtido.

$$Y = 1,6561 + 0,4856 x \quad \text{Eq. 1}$$

Tabela 1: Resultados do teste de limites para os 26 candidatos.

$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (g / L)	0	0,0005	0,001	0,002	0,004	0,008	0,016	0,032	0,064	
Log $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	-	-3,30	-3,00	-2,69	-2,39	-2,09	-1,79	-1,49	-1,19	
Candidatos										Limiar individual $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (g / L)
1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0,0056
2	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0,0014
3	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0,011
4	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0,0056
5	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0,0014
6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,045
7	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,0028
8	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0,011
9	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0,011
10	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0,011
11	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0,0056
12	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0,011
13	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0,0056
14	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,0028
15	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0,0056
16	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0,0014
17	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,0028
18	0	1	1	1	1	1	1	1	1	> 0
19	0	1	1	1	1	1	1	1	1	> 0
20	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,0028
21	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0,0007
22	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0,0028
23	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0,0014
24	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0,0014
25	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0,0014
26	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0,011
Freqüência	0	2	3	9	14	19	25	25	26	
Proporção	0	0,08	0,11	0,35	0,54	0,73	0,96	0,96	1,00	

Estímulo detectado: valor 1;

Estímulo não detectado: valor 0.

O valor do limiar geral de detecção, calculado pela Equação 1 (0,0041 g / L - $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), é diferente em valor absoluto do valor apresentado por outros autores

(Shiffman, 2000; Zacarias et al., 2001; Gonzales et al., 2001; Lim e Lawless, 2005; Lim e Lawless, 2006; Epke e Lawless, 2007).

Muitos trabalhos reportam a avaliação do limiar de detecção para o sulfato de ferro. Os valores registrados variam em função da metodologia utilizada, condição de oclusão nasal ou não, volume de solução utilizada, tipo de água e métodos de avaliação estatística dos dados. Todos estes, entre outros fatores podem afetar os resultados do valor de limiar (Lim e Lawless, 2005; Lim e Lawless, 2006; Stevens et al., 2006; Epke e Lawless, 2007; Epke et al., 2009). A influência da qualidade da água na percepção da sensação metálica foi investigada por diferentes autores (Gonzales et al., 1998; Shiffmann, 2000; Zacarias et al., 2001; Lawless et al., 2005; Hoehl et al., 2010). Os resultado dos estudos de Hoel et al. (2010) indicam que há significativa diferença nos valores de limiares obtidos tanto para os gostos básicos quanto para sensação metálica, dependendo do tipo de água em que as substâncias tenham sido dissolvidas. Os resultados destas investigações sugerem que a sensação de gosto ou de sensação metálica possa ser medida mais efetivamente em água com baixo conteúdo de sais minerais. Especialmente, quando a sensação metálica é o resultado de interesse maior, a atenção deverá ser direcionada para a qualidade da água. A água deionizada ou destilada tem sido indicada para a determinação de limiar por manter maior estabilidade em sua composição (Lawless et al., 2005). No entanto, o pH da água deionizada é baixo e por isso pode proporcionar gosto amargo ou sensação metálica (Whelton et al., 2007). Lim e Lawless (2006) encontraram o valor do limiar de detecção de 0,02757 g / L para o sulfato de ferro dissolvido em água deionizada. Este valor é aproximadamente 6,7 vezes maior que o valor obtido neste trabalho, quando foi aplicado o teste de limites. O experimento de Lim e Lawless (2006) foi realizado em condições similares ao experimento em análise, em relação ao volume de amostra oferecido aos candidatos (20 ml) e por ser sem oclusão nasal. De acordo com diferentes autores o $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ pode ser discriminado em água com baixa concentração deste sal em condições retronasais (Schiffman, 2000; Lim and Lawless, 2005, Lim and Lawless 2006, Epke and Lawless, 2007). Eles observaram que a sensação metálica produzida pelo sulfato de ferro é percebida primariamente de forma diminuindo efetivamente com a oclusão nasal. Entretanto em nosso trabalho, foi usada água destilada.

Os valores de limiar de detecção disponíveis na literatura foram obtidos com diferentes tipos de água, podendo ser citado o do sulfato de ferro (0,039 g / L), por Shiffmann (2000), usando água deionizada e 0,0078 g / L por Gonzáles et al. (2001),

usando água mineral. Zacarias et al. (2001), reportam que a qualidade da água exerce influencia no limiar de sais de cobre. Estes autores avaliaram o limiar destes sais, considerando o volume da amostra (20 ml), a avaliação com o nariz “aberto” e dois diferentes tipos de água: destilada e deionizada e água mineral descarbonatada.

Os resultados mostram claramente a influencia da qualidade da água. Foram obtidos maiores valores de limiar quando a água destilada deionizada foi utilizada. Além disto, Zacharias (1979), trabalhando somente com água destilada encontrou valores de limiar para o sulfato de ferro na ordem de (0,0033g / L). Estas concentrações são significativamente menores que as registradas por Lim e Lawless, (2006), usando água deionizada (0,02757g / L) e menor do que a obtida no presente estudo (0,0041g / L), com água destilada. Estes resultados, demonstram a importância da padronização de um procedimento para a avaliação da sensação metálica.

3.2 Seleção e Treinamento

3.2.1 Avaliação da habilidade de discriminar a sensação metálica em carne através do teste de ordenação

O uso de equipes sensoriais é similar ao uso de um instrumento para medir parâmetros específicos de um produto em estudo. O instrumento é selecionado pela capacidade de gerar dados precisos e consistentes. Na avaliação sensorial certos critérios pelo instrumento (julgador), são requeridos em sua seleção, como acuidade e capacidade de reprodutibilidade dos dados (Lawless e Heymann, 1999; Meilgaard et al., 2006; Queiroz e Treptow, 2006).

Na Tabela 1 é possível verificar o limiar individual estimado para cada candidato. Considerando o valor do limiar geral (0,0041 g / L), 15 candidatos foram selecionados (2, 5, 7, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25 e 26). Foram considerados aceitos todos candidatos que apresentaram o limiar de detecção menor ou igual ao limiar geral.

O teste de ordenação pode ser considerado um teste de diferença, é facilmente aplicável e demanda menos tempo em termos de organização para obtenção e avaliação dos dados (Meilgaard et al., 2006). Por outro lado, a ordenação familiariza a equipe com o produto a ser testado (McEwan et al., 2003).

A diferença da soma de ordens obtida para os 15 candidatos selecionados a partir de amostras de músculo *semimembrano*, cozida a temperatura interna de 65, 72 e 75 °C, estão expressas na Tabela 2. Na dinâmica do teste de ordenação, os candidatos recebem três ou mais amostras, as quais podem ser arranjadas em ordem de intensidade ou grau de um atributo específico. Para cada candidato a amostra

ordenada em primeiro lugar assume uma ordem 1 a segunda ordem 2 e assim sucessivamente. O número de ordem das amostras são somados resultando uma soma de ordem, indicando a ordem de intensidade ou de preferência de uma dada amostra (Meilgaard et al., 2006). A análise dos dados pode ser realizada mediante aplicação do teste de Friedman (Friedman, 1937), e utilização da tabela de Newell e MacFarlane, conforme recomendado pela NBR 13170/94. Os escores tabulados são mostrados na Tabela 2, bem como a soma de ordem para cada amostra. A diferença entre as somas de ordem são calculadas. Se este valor exceder o valor crítico fornecido pela tabela de Newell e MacFarlane (1987) se conclui, que existe diferença significativa entre as amostra a um dado índice de significância. Os resultados demonstram que a amostra cozida a 65 °C difere em nível de 5 % de significância das amostras cozidas a 72 e 75 °C e que essas não diferem entre si. Estes resultados demonstram que os candidatos foram capazes de discriminar a sensação metálica e a julgar pela maior soma de ordem registrada para a amostra a 65 °C, esta temperatura pode ser uma condição adequada a ser utilizada como referência em procedimento de seleção e treinamento de julgadores para avaliação da sensação metálica em carne. Estes resultados podem ser corroborados com os dados expressos na Tabela 5.

Tabela 2: Soma de ordem obtidas mediante avaliação da sensação metálica de tres amostras de carne cozidas a diferentes temperaturas.

	Temperatura interna das amostras		
	65°C	72°C	75°C
Soma de ordem	72 ^a	51 ^b	51 ^b
Diferença versus 65 °C	-	21	21
Diferença versus 72 °C	21	-	-

^{ab}Letras diferentes indicam diferença significativa entre as somas de ordens a nível de 5% level de significancia (dms: 12,83, de acordo com Newell and MacFarlane,(1987);
dms: diferença mínima significativa;
Número de candidatos: 15

3.2.2 Avaliação do desempenho dos candidatos

A avaliação do desempenho dos candidatos em análise sensorial é um importante passo para demonstrar consistência dos resultados obtidos pela equipe. A literatura tem abordado métodos de medida do desempenho dos julgadores (Naes, 1998; Rossi, 2001). Os resultados gerados pela avaliação sensorial são fundamentais para decisões em nível de marketing, que definirá o sucesso de um produto a ser disponibilizado pelo consumidor a partir da opinião de uma equipe. No entanto, um

baixo desempenho individual de um integrante da equipe se traduzirá em um baixo desempenho da equipe (McEwan et al., 2003).

O desempenho dos candidatos em discriminar a sensação metálica e a capacidade de reproduzir um resultado neste trabalho foi avaliado mediante análise de variância (ANOVA), considerando dois fatores (amostra e repetição), para cada candidato e para cada amostra (Power et al., 1984; Damasio et al., 1992; Queiroz, 2001). Os resultados obtidos quando a sensação metálica é avaliada em carne cozida a diferentes temperaturas internas (65, 72 e 75 °C) utilizando uma escala não estruturada de 9 pontos estão expressos nas Tabelas 3 e 4. Analisando os dados destas tabelas, podemos verificar que os resultados de $F_{amostra}$ de cada candidato com relação a cada amostra (Tabela 3) e resultados de $F_{repetição}$ para cada candidato em relação a cada amostra (Tabela 4). Foram selecionados os candidatos, com diferença significativa de $F_{amostra}$ ($p < 0,30$) e $F_{repetição}$ não significativo ($p > 0,05$). Assim, de acordo com este critério 8 julgadores foram selecionados (2, 5, 7, 14, 16, 18, 22 e 23). É de se salientar que em geral os candidatos que apresentaram menor habilidade em discriminar também mostraram menor repetibilidade dos dados.

Tabela 3: Nível de significância (p) para candidatos por amostra ($F_{amostra}$).

Candidatos	Temperatura das amostras		
	65 °C	72 °C	75 °C
2	0,000183	0,013114	0,000183
5	0,000183	0,004983	0,000183
7	0,000183	0,004983	0,000183
14	0,072162	0,029844	0,000930
16	0,002471	0,175835	0,043546
17	0,000183	0,436613	0,000183
18	0,000183	0,004764	0,000190
19	0,000184	0,518292	0,000188
20	0,000183	0,935154	0,000183
21	0,000183	0,170855	0,000183
22	0,000291	0,008707	0,000184
23	0,000183	0,288223	0,000183
24	0,311471	0,556588	0,877319
25	0,547843	0,300693	0,060887
26	0,000184	0,409079	0,000183

Candidatos com valor de p de $F_{amostras} \leq 0,30$ foram selecionados
Repetição: 4

Tabela 4 Nível de significância (p) para os candidatos por repetição ($F_{repetição}$).

Candidatos	Temperatura das amostras		
	65°C	72°C	75°C
2	0,824679	0,370025	0,824679
5	0,552317	0,552317	0,847690
7	0,388896	0,649451	0,552317
14	0,270485	0,738119	0,552317
16	0,552317	0,441099	0,738119
17	0,000481	0,000566	0,001125
18	0,649451	0,441099	0,441099
19	0,000001	0,000004	0,000029
20	0,003003	0,000222	0,240921
21	0,738119	0,000070	0,824679
22	0,192657	0,370025	0,552317
23	0,819384	0,738119	0,552317
24	0,000000	0,000106	0,000188
25	0,000000	0,000106	0,000188
26	0,013913	0,000014	0,000004

Candidatos com valor de $F_{repetição} \geq 0,05$ foram selecionados
Repetição:4

Na Tabela 5, observa-se a concordância dos candidatos com relação às médias individuais atribuídas para cada amostra avaliada. Valores médios descritos em colunas com letras diferentes são significativamente diferentes ($p \geq 0,05$) segundo o Teste de Tukey.

Tabela 5: Valores médios de sensação metálica atribuídos para as amostras pela equipe selecionada.

Candidato	Temperatura da amostra		
	65°C	72°C	75°C
2	7,20 ^a	2,75 ^a	2,90 ^a
5	7,17 ^a	2,77 ^a	3,20 ^a
7	7,12 ^a	2,85 ^a	3,05 ^a
14	7,17 ^a	2,70 ^a	3,00 ^a
16	7,27 ^a	2,80 ^a	3,15 ^a
18	6,85 ^{ac}	3,65 ^{bd}	2,72 ^b
22	7,80 ^b	3,17 ^c	2,72 ^b
23	6,30 ^c	3,65 ^{db}	2,67 ^b

^{abcd} Valores médios na coluna com letras diferentes apresentam diferença significativa ($p \leq 0,05$)

Desta maneira, 5 candidatos (2, 5, 7, 14 e 16) foram habilitados a reconhecer a diferença entre as amostras e apresentar reprodutibilidade dos dados. No entanto, os candidatos que não foram selecionados para compor a equipe para avaliar a sensação

metálica em carne, poderão atingir esta qualificação através de treinamento mediante o procedimento proposto e na busca de maior habilidade no uso da escala utilizada para tomada de dados.

A Tabela 7 apresenta as diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre a amostra cozida até atingir a temperatura interna de 65 °C e as demais amostras mediante o teste de diferença de médias de Tukey, valores estes obtidos pelos 5 candidatos escolhidos. É possível verificar ainda na Tabela 7 a equivalência da sensação metálica registrada para as amostras de carne, em sulfato de ferro, cujos valores foram estimados pela Equação 2, obtida com base nos dados registrados na Tabela 6. Para definir a Equação 2 foi tomado como variável dependente concentrações em sulfato de ferro e independente suas respectivas respostas sensoriais. O modelo de regressão gerado apresentou um coeficiente de correlação ($R = 0,9689$). Este valor demonstra a viabilidade do modelo.

$$y = 0,9123 + 137,0668x \quad \text{Eq.2}$$

Valores de sensação metálica na ordem de: 7,2, 2,7 e 3,1 para as amostras cozidas até a temperatura interna de 65, 72, e 75°C, respectivamente, foram obtidos. Os resultados demonstram claramente a diferença em valor absoluto para a amostra cozida até 65 °C.

Tabela 6: Resposta sensorial para sensação metálica produzida por soluções de $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.

$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (g / L)	Valores médios	p F _{repetição}
0,000	0,00 ^a	-
0,004	1,00 ^b	0,449482
0,008	2,08 ^c	0,255839
0,016	4,26 ^d	0,182069
0,032	6,13 ^e	0,922848
0,064	9,00 ^f	-

^{abcdel} Valores médios na coluna com letras diferentes, são significativamente diferentes ($p \leq 0,05$);
Candidatos: 5

Tabela 7: Equivalência de sensação metálica da carne em $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.

T das amostras °C	Resposta sensorial para a carne	Equivalência em $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (g / L)
65	7,2 ^a	0,045
72	2,7 ^b	0,013
75	3,1 ^b	0,015

^{abcet} Valores médios nas colunas com letras diferentes indicam diferenças significativas ($p \leq 0,05$);
Candidatos: 5

A associação Americana de Ciências da Carne (1995), recomenda a temperatura de cocção interna em carne como sendo 71 °C a ser utilizada na avaliação sensorial da carne, basicamente para garantir a segurança microbiológica. No entanto, o consumidor pode preferir outras temperaturas de cocção, em função de seu país de origem, hábitos culturais, faixa etária entre outros fatores, conforme salientado por Osório et al. (2008). Estes autores reportam que estudos em diferentes cidades dos Estados Unidos, usando o intervalo de temperatura de 63 °C a 80 °C, encontraram que aproximadamente 50 % dos consumidores consomem carne de mediana cozida ou menos e 50% medianamente ou mais cozida, mostrando claramente a segmentação na preferência do consumidor quanto ao grau de cocção. Por outro lado o grau de cocção pode influenciar a preferência do consumidor no momento da escolha. Assim a temperatura interna de cocção é um importante fator a ser considerado quando se busca um procedimento para avaliação sensorial em carne. Diferentes autores têm utilizado em seus trabalhos a temperatura de cocção interna de 72 °C quer para estudos com consumidor ou avaliação da qualidade da carne (Caine et al., 2003; Oliver et al., 2006). Desta maneira o resultado obtido (2,7), a partir da escala não estruturada de 9 cm, para a carne cozida até atingir a temperatura de 72 °C, equivalente a 0,013 g / L de $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ para o músculo *semimembranoso* de bovino Crioulo Lageano é um valor que pode caracterizar a carne em estudo como portadora de baixa sensação metálica.

4 CONCLUSÃO

O procedimento proposto para selecionar e treinar equipe de julgadores para avaliar a sensação metálica em carne foi demonstrado. Os resultados mostraram que a temperatura interna de cocção a 65 °C pode ser utilizada como referência na avaliação da sensação metálica em carne. O músculo *semimembranoso* de bovino Crioulo Lageano pode ser caracterizado como portador de baixa sensação metálica.

5 REFERÊNCIAS

AMSA- AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION. Research guidelines for cookery, sensory evaluation and instrumental tenderness measurements of fresh meat. **National Live Stock and Meat Board**, Chicago, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Testes de ordenação em análise sensorial – **NBR 13170**. São Paulo: ABNT, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Testes de sensibilidade em análise sensorial – **NBR 13172**. São Paulo: ABNT, 1994.

ASTM. Standard test method for steady-state heat flux measurements and thermal transmission properties by means of the heat flow meter apparatus. **Annual Book of Standards**, 04.06, 153-164, 1991.

BIANCHINI, E.; MCMANUS, C.; LUCCI, C.M.; FERNANDES, M.C.B.; PRESCOTT, E.; MARIANTE, A. S.; EGITO, A. A. Características corporais associadas com a adaptação ao calor em bovinos naturalizados brasileiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, p. 1443 – 1448, 2006.

BIANCHINI, W.; SILVEIRA, A.C.; ARRIGONI, M. B.; JORGE, A. M.; MARTINS, C. L.; RODRIGUES, E. Crescimento e características de carcaça de bovinos superprecoces Nelore, Simental e mestiços. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 9, p. 554 – 564, 2008.

CAINE, W.R.; AALHUS, J.L.; BEST, D.R.; DUGAN, M.E.R.; JEREMIAS, L.E. Relationship of texture profile analysis and Warner-Bratzler shear force with sensory characteristics of beef rib steaks. **Meat Science**, v. 64, p. 333-339, 2003.

DAMÁSIO, M.H.; COSTELL, E. Análisis sensorial descriptivo: generación de descriptores y selección de catadores. **Agroquim. tecnol. Alim**, v. 31, p. 165 -78, 1991.

EPKE, E.M.; LAWLESS, H.T. Retronasal smell and detection thresholds of iron and copper salts. **Physiology and Behavior**, v. 92, p. 487 - 491, 2007.

EPKE, E.M.; MCCLURE, S.T. Effects of nasal occlusion and oral contact on perception of metallic taste metal salts. **Food Quality and Preference**, v. 20, p. 133-137, 2009.

EUCLIDES, F. K. Supply chain approach to sustainable beef production from a Brazilian perspective. **Livestock production science**, v. 90, p. 53 – 61, 2004.

FERRAZ, J. B. S., FELÍCIO, P. E. Production systems – An example from Brazil. **Meat Science**, v. 84, p. 238 - 243, 2010.

FRIEDMAN, M. The use of ranks to avoid the assumption of normally implicit in the analysis of variance. **Journal of the American Statistical Association**, v. 32, p. 675, 1937.

GONZALEZ V. M.A.; SALVADOR M.D.; MARTIN A. P.J. Comparison of two simple methods for the measurement of detection thresholds for basic, umami and metallic tastes. **J Sens Stud**, v. 13, p. 299 – 314, 1998.

HOEHL, K.; SCHHOENBERGER, G.U.; BUSCH - STOCK, M. Water quality and taste sensitivity for basic tastes and metallic sensation. **Food Quality and preference**, v. 21, p. 243 - 249, 2010.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. General guidance for the choosing, training and monitoring of the selected assessors and experts. ISO / DIS 8586-1, Switzerland, 24p, 1985.

KUBBEROD, E.; UELAND, O.; ROBBOTTEN, M.; WESTAND, F.; RISVIK, E. Gender specific preferences and attitudes towards meat. **Food Quality and Preference**, v. 13, p. 285 - 294, 2002.

LAWLESS H. T.; HEYMANN, H. **Sensory Evaluation of food: principles and practices**. New York. Chapman & Hall, 827p., 1999.

LIM J.; LAWLESS H.T. Qualitative differences of divalent salts: multidimensional scaling and cluster analysis. **Chem Senses**, v. 30, p. 719 – 26, 2005.

LIM, J.; LAWLESS, H.T. Detection thresholds and taste qualities of iron salts. **Food Quality and Preference**, v.17, p. 513-521, 2006.

MARIANTE, A. S.; ALBUQUERQUE, M. S.M.; EGITO, A. A.; MCMANUS, C.; LOPES, M.A.; PAIVA, S.R. Present status of the conservation of livestock genetic resources in Brazil. **Livestock Science**, v. 120, p. 204 - 212, 2009.

MARTINS, V. M. V.; VEIGA, T. F.; MARTINS, E.; QUADROS, S. A. F.; CARDOSO, C. P.; RIBEIRO, J. A. R. **Raça Crioula Lageana: O esteio de ontem, o labor de hoje e a oportunidade do amanhã**. Lages, Ed: ABCCL, 80p, 2009.

MCEWAN, J. A.; HEINIO, R. J.; HUNTER, E. A. Proficiency testing for sensory ranking panels: measuring panel performance. **Food Quality and preference**, v. 14, p. 247 - 256, 2003.

MEEILGAARD, M. C.; CIVILLE, G. V.; CARR, T.B. **Sensory Evaluation Techniques**. Ed. Taylor & Francis Group, 2006.

NAES, T. Detecting individual differences among assessors and differences among replicates in sensory profiling. **Food Quality and Preferences**, v. 3, p. 107 - 110, 1998.

NEWELL, G. J.; MACFARLANE, J. D. Expanded tables for multiple comparison procedure on the analysis of ranked data. **Journal of Food Science**, v. 52, p. 1721 - 1725, 1987.

OLIVER, M. A.; NUTE, G. R.; FURNOLS, M. F.; JULIÁN, R. S.; CAMPO, M. M.; SAÑUDO, C.; CAÑEQUE, V.; GUERRERO, L.; ÁLVAREZ, I.; DÍAZ, M.T.; BRANSCHIED, W.; WICKE, M.; MONTOSSI, F. Eating quality of beef, from different production systems, assessed by German, Spanish and British consumers. **Meat Science**, v. 72, p. 435 – 442, 2006.

OSORNIO, M. M. L.; HOUGH, G.; SALVADOR, A.; CHAMBERS, E.; MCGRAW, S.; FISZMAN, S. Beef's optimum internal cooking temperature as seen by consumers from different countries using survival analysis statistics. **Food Quality and Preference**, v. 19, p. 12 – 20, 2008.

POWER, J. J.; CENCIARELLI, S.; SHINHOLSER, K. El uso de programas estadísticos generales en la evaluación de los resultados sensoriales. **Ver. Agroquímica Tecnológica**, v. 24, p. 469 - 484, 1984.

PRIMO, A.T. El ganado bovino ibérico en las Américas: 500 años después. **Archivos de zootecnia**, v. 41, p. 421 – 432, 2006.

Queiroz, M. I. Evaluación Sensorial en el Procesamiento de pescado. **Programa Iberoamericano de Ciência y Tecnologia para el Desarrollo (CYTED)**, Red

Iberoamericana de Tecnologia de Alimentos Pesqueros (RITAP), Montevideo, Uruguay, v. 1, p. 1 - 7, 2001.

QUEIROZ, M. I.; TREPTOW, R. O. **Análise sensorial para a avaliação da qualidade dos alimentos**. Rio Grande: Editora Furg, 2006.

RANGEL, P.N.; ZUCCHI, M. I.; FERREIRA, M. E. Similaridade genética entre raças bovinas brasileiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, p. 97 - 100, 2004.

ROSSI, F. Assessing sensory panelist performance using repeatability and reproducibility measures. **Food Quality and preference**, v. 12, p. 467 – 497, 2001.

Sacks, M.S.; Kronick, P. L.; Buechler, P. R. Contribution of intramuscular connective tissue to the viscoelastic properties of post – rigor bovine muscle. **Journal of Food Science**, v. 53, p. 19 – 24, 1988.

SCHIFFMAN, S.S. Taste quality and neural coding: implications from psychophysics and neurophysiology. **Physiology and Behavior**, v. 69, p. 147 - 159, 2000.

SPRITZE, A.; EGITO, A.A.; MARIANTE, A.S.; MCMANUS, C. Caracterização genética da raça bovina Crioulo Lageano por marcadores moleculares RAPD. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, p. 1157 - 1164, 2003.

STEVENS, D.A.; SMITH, R.F.; LAWLESS, H.T. Multidimensional scaling of ferrous sulfat and baic tastes. **Physiology and Behavior**, v. 87, p. 272 - 279, 2006.

WALSHE, B. E.; SHEEHAN, E.M.; DELAHUNTY, C.M.; MORRISSEY, P.A.; KERRY, J.P. Composition, sensory and shelf life stability analyses of *Longissimus dorsi* muscle from steers reared under organic and conventional production systems. **Meat Science**, v. 73, p. 319 - 325, 2006.

WHELTON, A. J.; DIETRICH, A. M.; BURLINGAME, G. A.; SCHECHS, M.; & DUNCAN, S. E. Minerals in drinking water: Impacts on taste and importance to consumer health. **Water Science and Technology: A Journal of the International Association on Water Pollution Research**, v. 55, p. 283 – 291, 2007.

WOOD, J. D.; RICHARDSON, R.I.; NUTE, G.R.; FISHER, A.V.; CAMPO, M.M.; KASAPIDOU, E.; SHEARD, P.R.; ENSER, M. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, v. 66, p. 21 - 32, 2003.

ZACARIAS, I.; YANEZ, C.G.; ARAYA, M.; ORAKA, C.; OLIVARES, M.; UAY, R. Determination of taste threshold of copper in water. **Chemical Senses**, v. 26, p. 85 - 89, 2001.

ZACHARIAS, R.; TUORILA, H. Der reiz-und erkennungsschwellenwert fuer metallverbindungen in verschiedenenen pruefmedien (Taste threshold values for metallic salts in different media). **Lebensm-Wiss Technol**, v. 12, p. 36 – 40, 1979.

CAPÍTULO IV
CONCLUSÃO GERAL

CONCLUSÃO GERAL

O desenvolvimento do trabalho possibilitou caracterizar a carne do bovino Crioulo Lageano comparativamente ao Nelore a partir de seis cortes comerciais, bem como desenvolver um procedimento de avaliação da sensação metálica em carne, visando a caracterização deste bovino quanto a este parâmetro. Foi possível concluir que a raça bovina Crioula Lageana quando comparada à raça comercial Nelore apresentou características de carcaça, proporções cortes : carcaça, composição química e textura que a indicam como uma candidata a oferecer um produto diferenciado, permitindo a consolidação da cadeia produtiva da carne dessa raça no Planalto Catarinense e por conseqüência promovendo a conservação deste importante recurso genético.

CAPÍTULO V
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIEC.<<http://www.abiec.com.br/estatisticas>> Acessado em fevereiro de, 2009.
- ABRIL, M.; CAMPO, M. M.; ÖNENÇ, A.; SAÑUDO, C.; ALBERTÍ, P.; NEGUERUELA, A. I. Beef colour evolution as a function of ultimate pH. **Meat Science**, v. 58, p. 69-78, 2001.
- AGUIRRE, S. I. A.; TRON, J. L. Producción de carne ovina. Mexico. Ed. Mexicanos Unidos, 1996.
- ALBERTÍ, P., RIPOLL, G., GOYACHE, F., LAHOZ, F., OLLETA, J.L., PANEA, B., SAÑUDO, C. Carcass characterisation of seven Spanish beef breeds slaughtered at two commercial weights. **Meat Science**, v. 71, p. 514–521, 2005.
- AMSA- AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION. Research guidelines for cookery, sensory evaluation and instrumental tenderness measurements of fresh meat. National Live Stock and Meat Board, Chicago, 1995.
- ANDERSEN, H. J.; OKSBJERG, N.; YOUNG, J. F.; THERKILDSEN, M. Feeding and meat quality – a future approach. **Meat Science**, v. 70, p. 543-554, 2004.
- ANUALPEC. **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: FNP, 400p, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Terminologia - NBR 12806. São Paulo: ABNT, 8p, 1993.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Testes de sensibilidade em análise sensorial – NBR 13172. São Paulo: ABNT, 1994.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Testes de ordenação em análise sensorial – NBR 13170. São Paulo: ABNT, 1994.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTIS – AOAC. **Official methods of analysis**, 1995.
- ASSOCON. <<http://www.assocon.com.br/not%2046%202.htm>> Acessado fevereiro de 2009.
- ASTM. Standard test method for steady-state heat flux measurements and thermal transmission properties by means of the heat flow meter apparatus. Annual Book of Standards, 04.06, 153-164, 1991.
- BACCARI JR., F. Métodos e técnicas de avaliação de adaptabilidade às condições tropicais. **1st International Symposium on Animal Bioclimatology in the Tropics: Small and Large Ruminants**. Fortaleza, p. 9 –17, 1986.
- BAILEY, A. J.; LIGHT, N. D. Connective tissue in meat and meat products. London: Elsevier Applied Science, 1989.
- BELEW, J.B.; BROOKS, J.C.; Mc KENNA, D.R.; SAVELL, J.W. Warner – Bratzler shear evaluations of 40 bovine muscles. **Meat Science**, v. 64, p. 507 – 512, 2003.

- BELITZ, H. D., GROSH, W. **Química de los Alimentos**. Ed. Acribia, 1997.
- BERG, R. T., BUTTERFIELD, R. M. **New concepts of cattle growth**. New York: First Edition, 470p, 1976.
- BIANCHINI, E.; MCMANUS, C.; LUCCI, C.M.; FERNANDES, M.C.B.; PRESCOTT, E.; MARIANTE, A. S.; EGITO, A. A. Características corporais associadas com a adaptação ao calor em bovinos naturalizados brasileiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, p. 1443 – 1448, 2006.
- BIANCHINI, W.; SILVEIRA, A.C.; ARRIGONI, M. B.; JORGE, A. M.; MARTINS, C. L.; RODRIGUES, E. Crescimento e características de carcaça de bovinos superprecoces Nelore, Simental e mestiços. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 9, p. 554 – 564, 2008.
- BLIGH, E. G., DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 3, p. 911 – 917, 1959.
- BOLEMAN, S. J., BOLEMAN, S. L., MILLER, R. K., TAYLOR, J. F., CROSS, H. R., WHEELER, T. L. Consumer evaluation of beef of known categories of tenderness. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 1521–1524, 1997.
- BOLEMAN, S.L., BOLEMAN, S.J., MORGAN, W. W., HALE, D.S., GRIFFIN, D.B., SAVELL, J.W., AMES, R.P., SMITH, M.T., TATUM, J.D., FIELD, T.G., SMITH, G.C., GARDNER, B.A., MORGAN, J.B., NORTHCUTT, S.L., DOLEZAL, H.G., GILL, D.R., RAY, F.K. National Beef Quality Audit-1995: survey of producer-related defects and carcass quality and quantity attributes. **Journal Animal Science**, v. 76, p. 96 –103, 1998.
- BOLES, J.A.; SHAND, P.J. Effect of muscle location, fiber direction, and slice thickness on the processing characteristics and tenderness of beef stir-fry strips from the round and chuck. **Meat Science**, v. 78, p. 369-374, 2008.
- BOUTON, P. E.; CARROLL, F. D.; HARRIS, P. V.; SHORTHOSE, W. R. Influence of pH and fibre contraction state upon factors affecting the tenderness of bovine muscle. **Journal of Food Science**, v. 38, p. 404-407, 1973.
- BRAGHIERI, A., CIFUNI, G. F., GIROLAMI, A., RIVIEZZI, A. M., MARSICO, I., NAPOLITANO, F. Chemical, physical and sensory properties of meat from pure and crossbred Podolian bulls at different ageing times. **Meat Science**, v. 69, p. 681 – 689, 2005.
- BULLOCK, K. D.; BERTRAND, J.K.; BENYSHEK, L.L. Genetic and environmental parameters for mature weight and other growth measures in Polled ereford cattle. **Journal of Animal Science**, v. 71, p. 1737 – 1741, 1993.
- BULTOT, D.; DUFRASNE, I.; CLINQUART, A.; HOQUETTE, J .L. ISTASSE, L. Performances and meat quality of Belgian Blue, Limousin and Aberdeen Angus bulls fattened with two types of diet. In: **Rencontre des recherché sur ruminants**, 2002.
- CAINE, W. R.; AALHUS, J. L.; BEST, D. R.; DUGAN, M. E. R.; JEREMIAH, L.E. Relationship of texture profile analysis and Warner–Bratzler shear force with sensory characteristics of beef rib steaks. **Meat Science**, v. 64, p. 333–339, 2003.

CAMPO, M. M.; SAÑUDO, C.; PANEA, B.; ALBERTI, P.; SANTOLARIA, P. Breed type and aging time effects on sensory characteristics of beef strip loin steaks. **Meat Science**, v. 51, p. 383-391, 1999.

CHAMBAZ, A., SCHEEDER, M.R.L., KREUZER, M., DUFEY, P.A. Meat quality of Angus, Simmental, Charolais and Limousin steers compared at the same intramuscular fat content. **Meat Science**, v. 63, p. 491 – 500, 2003.

CIANZO, D. S., TOPEL, D. G., WHITEHURST, G. B., BEITZ, D. C., SHELF, H. L. Adipose tissue growth and cellularity: changes in bovine adipocyte and number. **Journal of Animal Science**, v. 60, p. 970 – 976, 1985.

CIVILLE, G.V.; LYON, B.G. Aroma and flavor lexicon for sensory evaluation. West Conshohocken (PA) ASTM; 1996.

CNPC. <<http://www.abiec.com.br/estatisticas/14.pdf>> Acessado fevereiro de 2009.

CORNFORTH, D. **Colour – Its basis and importance**. In A. M. Pearson & T. R. Dutson (Eds.). Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products. Advances in Meat Research Series, v. 6, p. 34–78, 1994.

CROSS, H. R.; CARPENTER, Z. L.; SMITH, G. C. Effects of intramuscular collagen and elastin on bovine muscle tenderness. **Journal of Food Science**, v. 38, p. 998–1003, 1973.

DAMÁSIO, M.H.; COSTELL, E. Análisis sensorial descriptivo :generación de descriptores y selección de catadores. **Agroquim.tecnol.Alim**, v. 31, p.165 -78, 1991.

DE SMET, S.; RAES, K.;DEMEYER, D. Meat fatty acid composition as affected by genetic factors. **Animal Research**, v. 53, p. 81–88, 2004.

DENOYELLE C.; LEBIHAN E. Intramuscular variation in beef tenderness. **Meat Science**, v.66, p. 241-247, 2003.

DESTEFANIS, G.; BRUGIAPAGLIA, A.; BARGE, M. T.; DAL MOLIN, E. Relationship between beef consumer tenderness perception and Warner–Bratzler shear force. **Meat Science**, v. 78, p. 153-156, 2008.

DUGAN, L.R. **American Meat Institut Foundation**, 1957.

DUGAN, M.E.R.; THACKER, R.D.; AALHUS, J. L.; JEREMIAH, L.E.; LIEN, K.A. Analysis of 4-hydroxyproline using 4-chloro-7-nitrobenzo-2-oxa-13-diazol dirivatization and micellar electrokinetic chromatography combined with laser induced fluorescence detection. **Journal of Chromotography**, v. 744, p. 195 – 199, 2000.

DUNNE, P.G.; ROGLALSKI, J.; MORENO, T.; MONAHAN, F.J.; FRENCH, P.; MOLONEY, A.P. Colour, composition and quality of M. longissimus dorsi and M. extensor carpi radialis of steers housed on straw or concrete slats or accommodated outdoors on wood-chips. **Meat science**, v.79, p. 700-708, 2008.

EGITO, A.A.; MARIANTE, A.S.; ALBURQUERQUE, M.S.M. Programa brasileiro de conservação de recursos genéticos animais. **Archivos de Zootecnia**, v.51, p. 39 - 52, 2002.

ENSER, M. The chemistry, biochemistry and nutritional importance of animal fats. In **J. Wiseman (Ed.), Fats in animal nutrition**, p. 23–51, 1984.

ENSER, M., HALLET, K. G., HEWETT, B., FURSEY, G. A. J. WOOD, J. D., HARRINGTON, G. The polyunsaturated fatty acid composition of beef and lamb liver. **Meat Science**, v. 49, p. 321 – 327, 1998.

EPKE, E.M.; MCCLURE, S.T. Effects of nasal occlusion and oral contact on perception of metallic taste metal salts. **Food Quality and Preference**, v. 20, p. 133-137, 2009.

EPKE, E.M.; LAWLESS, H.T. Retronasal smell and detection thresholds of iron and copper salts. **Physiology and Behavior**, v. 92, p. 487- 491, 2007.

EUCLIDES, F. K.; ALENCAR, M. M.; CEZAR, I. M.; FÁVERO, J. A.; VASCONCELOS, V. R.; COLLARES, R. S. Cadeias produtivas como plataformas para o desenvolvimento da ciência, da tecnologia e da inovação. Estudo da cadeia da produção animal. **Embrapa Gado de Corte**, Campo Grande, 2002.

EUCLIDES, F. K. Supply chain approach to sustainable beef production from a Brazilian perspective. **Livestock production science**, v. 90, p. 53 – 61, 2004.

FAO. <<http://www.fao.org/docrep/004/ad452e/ad452e2v.htm>> Acessado em fevereiro de 2009.

FERRAZ, J. B. S., FELÍCIO, P. E. Production systems – An example from Brazil. **Meat Science**, v. 84, p. 238-243, 2010.

FORSS, D.A. Odor and flavor compounds from lipids. In: **R. T. Holman (Ed) Progress in chemistry of fats and other lipids**, v. 13, p. 177, 1972.

FRIEDMAN, M. The use of ranks to avoid the assumption of normality implicit in the analysis of variance. **Journal of the American Statistical Association**, v. 32, p.675, 1937.

FRIES, L. A., FERRAZ, J. B. S. Beef cattle genetic programmes in Brazil. In: **Proceedings of the 8th world congress on genetics applied to livestock production**. CD Rom Belo Horizonte, Brazil, 2006.

GARCIA, P.T.; PENSEL, N.A.; SANCHO, A.M.; LATIMORI, N.J.; KLOSTER, A.M.; AMIGONE, M.A.; CASAL, J.J. Beef lipids in relation to animal breed and nutrition in Argentina. **Meat Science**, v. 79, p. 500-508, 2008.

GEAY, Y.; BAUCHART, D.; HOCQUETTE, J.; CULIOLI, J. Effect of nutritional factors on biochemical, structural and metabolic characteristics of muscles in ruminants, consequences on dietetic value and sensorial qualities of meat. **Reproduction Nutrition Development**, v. 41, p.1 - 26, 2001.

GIACOMINI, K. Puberdade em novilhas da raça Cioula Lageana. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias), UDESC, Lages, SC, 2006.

GONZALEZ V. M.A.; SALVADOR M.D.; MARTIN A. P.J. Comparison of two simple methods for the measurement of detection thresholds for basic, umami and metallic tastes. **J Sens Stud**, v. 13, p. 299 – 314, 1998.

GUIGNOT, F.; TOURAILLE, C.; OUALI, A.; RENERRE, M. Relationships between post-mortem pH changes and some traits of sensory quality in veal. **Meat Science**, v. 37, p. 315-325, 1994.

HADLICH, J. C., MORALES, D. C., SILVEIRA, A. C., HENRIQUE, N. O., CHARDULO, L. A. L. Efeito do colágeno na maciez da carne de bovinos de distintos grupos genéticos. **Acta Sci. Anim. Sci.**, v. 28, p. 57 – 62, 2006.

HETTINGER, T.P.; MYERS, W.E.; FRANK, M.E. Role of olfaction in perception of non-traditional “taste” stimuli. **Chemical Senses**, v. 15, p. 755-760, 1990.

HOCQUETTE, J. F., ORTIGUES – MARTY, I., PETHICK, D. W., HERPIN, P., FERNADEZ, X. Nutritional and hormonal regulation of energy metabolism in skeletal muscles of meat-producing animals. **Livestock Production Science**, v. 56, p. 115 - 143, 1998.

HOEHL, K.; SCHHOENBERGER, G.U.; BUSCH - STOCK, M. Water quality and taste sensitivity for basic tastes and metallic sensation. **Food Quality and preference**, v. 21, p. 243 - 249, 2010.

HOFFMAN, L. C. Sensory and physical characteristics of enhanced vs. non-enhanced meat from mature cows. **Meat Science**, v. 72, p. 195-202, 2006.

HUIDOBRO, F. R.; MIGUEL, E.; ONEGA, E.; BLÁZQUEZ, B. Changes in meat quality characteristics of bovine meat during the first 6 days post mortem. **Meat Science**, v.65, p. 1439-1446, 2003.

INDURAIN, G.; CARR, T.R.; GOÑI, M.V.; INSASTI, K.; BERAIN, M.J. The relationship of carcass measurements to carcass composition and intramuscular fat in Spanish beef. **Meat Science**, v. 82, p. 155 – 161, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA (IBGE). <http://www.sidra.ibge.gov.br> – Acesso em fevereiro de 2009.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. General guidance for the choosing, training and monitoring of the selected assessors and experts. ISO / DIS 8586-1, Switzerland, 24p, 1985.

JAMES, J.M.; CALKINS, C.R. The influence of cooking rate and holding time on beef chuck and round flavor. **Meat Science**, v. 78, p. 429 – 437, 2008.

JARDIM, W.R. **Bovinicultura**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, p. 9-26, 1973.

JEREMIAH, L.E. A review of factors influencing consumption selection and acceptability of meat purchases. **Journal of Consumer Studies and Home Economics**, v.6, p. 137-153, 1982.

JEREMIAH, L. E.; TONG, A. K. W.; GIBSON, L. L. The usefulness of muscle color and pH for segregating beef carcasses into tenderness groups. **Meat Science**, v. 30, p. 97-114, 1991.

JEREMIAH, L.E.; DUGAN, M. E.R.; AALHUS, J.L.; GIBSON, L.L. Assessment of the relationship between chemical components and palatability of major beef muscles and muscle group. **Meat Science**, v. 65, p. 1013 – 1019, 2003.

JEREMIAH, L.E.; DUGAN, M. E.R.; AALHUS, J.L.; GIBSON, L.L. Assessment of the chemical and cooking properties of the major beef muscles and muscle group. **Meat Science**, v. 65, p. 985 – 992, 2003.

JORGE, A. M.; FONTES, C.A.A.; PAULINO, M.F.; FERREIRA, J.N. Desempenho produtivo de animais de quatro raças zebuínas abatidos em três estágios de maturidade. **Revista brasileira de zootecnia**, v. 28, p. 381 – 387, 1999.

JUDGE, M.D.; ABERLE, E.D.; FORREST, J.C.; HEDREICK, H.B.; MERKEL, R.A. **Principles of Meat Science**. Kendal/Hunt Publishing Company, Dubuque, Iowa, USA, p. 11 – 56, 1989.

KERTH, C.R.; BRADEN, K.W.; COX, R.; KERTH, L.K.; RANKINS JR, D. L. Carcass, sensory, fat color, and consumer acceptance characteristics of Angus-cross steers finished on ryegrass (*Lolium multiflorum*) forage or on a high-concentrate diet. **Meat Science**, v. 75, p. 324-331, 2007.

KOOHMARAIE, M.; KENT, M. P.; SHACKLEFORD, S. D.; VEISETH, E.; WHEELER, T. L. Meat tenderness and muscle growth: Is there any relationship. **Meat Science**, v. 62, p. 345–352, 2002.

KUBBEROD, E.; UELAND, O.; ROdBOTTEN, M.; WESTAND, F.; RISVIK, E. Gender specific preferences and attitudes towards meat. **Food Quality and Preference**, v.13, p. 285 - 294, 2002.

LAGERSTEDT, A.; ENFÄLT, L.; JOHANSSON, L.; LUNDSTRÖM, K. Effect of freezing on sensory quality, shear force and water loss in beef *M. longissimus dorsi*. **Meat Science**, v. 80, p. 457-461, 2008.

LAWLESS H. T.; HEYMANN, H. **Sensory Evaluation of food: principles and practices**. New York. Chapman & Hall, 1999. 827p.

LAWLESS, H.T.; SCHLAKE, S.; SMYTHE, J.; LIM, J.; YANG, H.; CHAPMAN, K. Metallic taste and retronasal smell. **Chem Senses**, v. 29, p. 25 – 33, 2004.

LAWRIE, R.A. **Ciência da Carne**. Editora: Artmed, Ed.6, 2005.

LEPETIT, J. A theoretical approach of the relationships between collagen content, collagen cross – links and meat tenderness. **Meat Science**, v. 76, p. 147 – 159, 2007.

LIM J.; LAWLESS H.T. Qualitative differences of divalent salts: multidimensional scaling and cluster analysis. **Chem Senses**, v. 30, p. 719 – 26, 2005.

LIM, J.; LAWLESS, H.T. Detection thresholds and taste qualities of iron salts. **Food Quality and Preference**, v.17, p. 513-521, 2006.

- LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. 2.ed. São Paulo: O autor, 2000.
- MACEDO, L. M. A., PRADO, I.M., PRADO, J. M., ROTTA, P. P., PRADO, R. M., SOUZA, N. E., PRADO, I. N. Composição química e perfil de ácidos graxos de cinco diferentes cortes de novilhas mestiças (Nelore vs Charolês). **Semina: Ciência Agrárias – Londrina**, v. 29, p. 597 – 608, 2008.
- MACH, N. BACH, A.; VELARDE, A.; DEVANT, M. Association between animal, transportation, slaughterhouse practices, and meat pH in beef. **Meat Science**, v. 78, p. 232 – 238, 2008.
- MALAU-ADULI, A. E. O.; SIEBERT, B. D.; BOTTEMA, C. K.; PITCHFORD, W. S. Breed comparison of the fatty acid composition of muscle phospholipids in Limousin and Jersey cattle. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 766–773, 1998.
- MARIANTE, A. da S.; CAVALCANTE, N. **Animais do descobrimento: raças domésticas da história do Brasil**. Brasília: Embrapa-Cenargen, 232 p, 2000.
- MARIANTE, A.S., EGITO, A.A. Animal genetic resources in Brazil: result of five centuries of natural selection. **Theriogenology**, v. 57,p. 223–235, 2002.
- MARIANTE, A.S., CAVALCANTE, N. IN: Embrapa (Ed.), **Animals of the Discovery: Domestic Breeds in the History of Brazil**, 2nd ed., 2006.
- MARIANTE, A. S.; ALBUQUERQUE, M. S.M.; EGITO, A. A.; MCMANUS, C.; LOPES, M.A.; PAIVA, S.R. Present status of the conservation of livestock genetic resources in Brazil. **Livestock Science**, v. 120, p. 204-212, 2009.
- MARTÍN-BURRIEL, I.; GARCÍA-MURO, E.; ZARAGOZA, P. Genetic diversity analysis of six Spanish native cattle breeds using microsatellites. **Animal Genetics**, v.30, p.177-182, 1999.
- MARTINS, V. M. V.; VEIGA, T. F.; MARTINS, E.; QUADROS, S. A. F.; CARDOSO, C. P.; RIBEIRO, J. A. R. **Raça Crioula Lageana: O esteio de ontem, o labor de hoje e a oportunidade do amanhã**. Lages, Ed: ABCCL, 80p, 2009.
- MCEWAN, J. A.; HEINIO, R. J.; HUNTER, E. A. Proficiency testing for sensory ranking panels:measuring panel performance. **Food Quality and preference**, v. 14, p. 247 - 256, 2003.
- MCMANUS, C., PRESCOTT, E., PALUDO, G.R., BIANCHINI, E., LOUVANDINI, H., MARIANTE, A.S. Heat tolerance in naturalized Brazilian cattle breeds. **Livestock Science**, v. 120, p. 256 – 264, 2009.
- MEEILGAARD, M. C.; CIVILLE, G. V.; CARR, T.B. **Sensory Evaluation Techniques**. Ed. Taylor & Francis Group, 2006.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUARIA E ABASTECIMENTO – MAPA, <http://www.agricultura.gov.br> - Acesso em dezembro de 2009.
- MITTERER-DALTOÉ, M. L., QUEIROZ, M. I. Caracterização da carne da raça bovina Crioula Lageana. Dissertação de Mestrado – FURG, 2010.

MONSÓN, F.; SAÑUDO, C.; SIERRA, L. Influence of cattle breed and ageing time on textural meat quality. **Meat Science**, v. 68, p. 595-602, 2004.

MONTEIRO, A.C.G.; SANTOS-SILVA, J.; BESSA, R.J.B.; NAVAS, D.R.; LEMOS, J.P.C. Fatty acid composition of intramuscular fat of bulls and steers. **Livestock Science**, v.99, p. 13-19, 2006.

MOTTRAN, D. S. Flavor formation in meat and meat products: a review. **Food Chemistry**, v. 62, p. 415-424, 1998.

MUÑOZ, A. M. Development and application of texture reference scales. **Journal of Sensory Studies**, v. 1, p. 55 – 83, 1986.

MURPHY, C.; CAIN, W.S. Taste and olfaction: independence vs. interaction. **Physiol Behav**, v. 24, p. 601 – 605, 1980.

NAES, T. Detecting individual differences among assessors and differences among replicates in sensory profiling. **Food Quality and Preferences**, v. 3, p. 107 - 110, 1998.

NEWELL, G. J.; MACFARLANE, J. D. Expanded tables for multiple comparison procedure on the analysis of ranked data. **Journal of Food Science**, v. 52, p. 1721 - 1725, 1987.

OLIVEIRA, N. M.; OSÓRIO, J. C.S.; MONTEIRO, E. M. Produção de carnes em ovinos de cinco genótipos. Composição regional e tecidual. **Ciência Rural**, v.28, p. 125 – 129, 1998.

OLIVEIRA, A. L. Búfalos: produção, qualidade de carcaça e de carne. Alguns aspectos quantitativos, qualitativos e nutricionais para promoção do melhoramento genético. **Revista brasileira de produção animal**, v. 29, p. 122-134, 2005.

OLIVER, M. A.; NUTE, G. R.; FURNOLS, M. F.; JULIÁN, R. S.; CAMPO, M. M.; SAÑUDO, C.; CAÑEQUE, V.; GUERRERO, L.; ÁLVAREZ, I.; DÍAZ, M.T.; BRANSCHIED, W.; WICKE, M.; MONTOSSI, F. Eating quality of beef, from different production systems, assessed by German, Spanish and British consumers. **Meat Science**, v. 72, p. 435 – 442, 2006.

ORDOÑEZ, J.A. **Tecnología de Alimentos – Alimentos de origem animal**. Ed. Artmed, 297p, 2005.

ORELLANA, C., PEÑA, F., GARCÍA, A., PEREA, J., MARTOS, J., DOMENECH, V., ACERO, R. Carcass characteristics, fatty acid composition, and meat quality of Criollo Argentino and Braford steers raised on forage in a semi-tropical region of Argentina. **Meat Science**, v. 81, p. 57 – 64, 2009.

OSORNIO, M. M. L.; HOUGH, G.; SALVADOR, A.; CHAMBERS, E.; MCGRAW, S.; FISZMAN, S. Beef's optimum internal cooking temperature as seen by consumers from different countries using survival analysis statistics. **Food Quality and Preference**, v. 19, p. 12 – 20, 2008.

PADRE, R. G., ARICETTI, J. A., MOREIRA, F. B., MIZUBUTI, I. Y., PRADO, I. N., VISENTAINER, J. V., SOUZA, N. E., MATSUSHITA, M. Fatty acid profile, and

chemical composition of *Longissimus* muscle of bovine steers and bulls finished in pasture system. **Meat Science**, v. 74, p. 242 – 248, 2006.

PALKA, K. The influence of post-mortem ageing and roasting on the microstructure, texture and collagen solubility of bovine *semitendinosus* muscle. **Meat Science**, v. 64, p. 191-198, 2003.

PENSEL, N. The future of red meat in human diets. **Nutrition Abstracts and Reviews (Series A)**, v. 68, p. 1– 4, 1998.

POWER, J. J.; CENCIARELLI, S.; SHINHOLSER, K. El uso de programas estadísticos generales en la evaluación de los resultados sensoriales. **Ver. Agroquímica Tecnológica**, v. 24, p. 469 - 484, 1984.

PRICE, M. G. Striated muscle endosarcomeric and exosarcomeric lattices. **Advances in Structural Biology**, v. 1, p. 175–207, 1991.

PRIMO, A.T. El ganado bovino iberico en las Américas: 500 años después. **Archivos de zootecnia**, v. 41, p. 421-432, 1992.

PRIMO, A.T. El ganado bovino iberico en las Américas: 500 años después. **Archivos de zootecnia**, v. 41, p. 421 – 432, 2006.

PURCHAS, R. W. An assessment of the role of pH adherences in determining the relative tenderness of meat from bulls and steers. **Meat Science**, v. 27, p, 129-140, 1990.

PURCHAS, R. W., AUNGSUPAKORN, R. Further investigations into the relationship between ultimate pH and tenderness for beef samples from bulls and steers. **Meat Science**, v. 34, p. 163-178, 1993.

PURCHAS, R. W., KNIGHT, T. W., BUSBOOM, J.R. The effect of production system and age on concentrations of fatty acids in intramuscular fat on the longissimus and triceps brachii muscles of Angus – cross heifers. **Meat Science**, v. 70, p. 597 – 603, 2005.

QUEIROZ, M.I. Evaluación Sensorial en el Procesamiento de Pescado. **Programa Iberoamericano de Ciência y Tecnología para el Desarrollo (CYTED)**, Red Iberoamericana de Tecnología de Alimentos Pesqueros (RITAP), Montevideo, Uruguay, v. 1, p.1 - 7, 2001.

QUEIROZ, M. I.; TREPTOW, R. O. **Análise sensorial para a avaliação da qualidade dos alimentos**. Rio Grande: Editora da Furg, 2006.

RAES, K.; BALCAEN, A.; DIRINCK, P.; De WINNE, A.; CLAEYS, E.; DEMEYER, D.; De SMET. Meat quality, fatty acid composition and flavour analysis in Belgian retail beef. **Meat Science**, v.65, p. 1237-1246, 2003.

RANGEL, P.N.; ZUCCHI, M. I.; FERREIRA, M. E. Similaridade genética entre raças bovinas brasileiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, p. 97-100, 2004.

RENERRE, M. Oxidative processes and myoglobin. In E. Dekker, C. Faustman, & C. J. Lopez-Bote (Eds.), p.113–133, 2000.

RENERRE, M.; DUMONT, F.; GATELLIER, P. Antioxidant enzyme activities in beef in relation to oxidation of lipid and myoglobin. **Meat Science**, v. 43, p. 111-121, 1996.

RHEE, M. S.; WHEELER, T. L.; SHACKELFORD, S. D.; KOOHMARAIE, M. Variation in palatability and biochemical traits within and among major beef muscles. **Proc. Recip. Meat Conf**, v.55, p.146, 2002.

ROSSI, F. Assessing sensory panelist performance using repeatability and reproducibility measures. **Food Quality and preference**, v. 12, p. 467 – 497, 2001.

RUBIO, M.S.; MÉNDEZ, R.D.; HUERTA-LEIDENZ, N. Characterization of beef *semimembranosus* and *adductor* muscles from US and Mexican origin. **Meat Science**, v. 76, p. 438-443, 2007.

SACKS, M.S.; KRONICK, P. L.; BUECHLER, P. R. Contribution of intramuscular connective tissue to the viscoelastic properties of post – rigor bovine muscle. **Journal of Food Science**, v. 53, p. 19 – 24, 1988.

SAÑUDO, C.; MACIE, E.S.; OLLETA, J.L.; VILLARROEL, M.; PANEA, B.; ALBERTÍ, P. The effects of slaughter weight, breed type and ageing time on beef meat quality using two different texture devices. **Meat Science**, v.66, p. 925-932, 2004.

SAUCIER, L. Meat safety: challenges for the future. **Nutrition Abstracts and Reviews (Series A)**, v. 69, p. 705 – 708, 1999.

SCHIFFMAN, S.S. Taste quality and neural coding: implications from psychophysics and neurophysiology. **Physiology and Behavior**, v. 69, p.147-159, 2000.

SCOLLAN, N.; HOCQUETTE, J.F.; NUERNBERG, K.; DANNENBERGER, D.; RICHARDSON, I.; MOLONEY, A. Innovations in beef production systems that enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. **Meat Science**, v. 74, p. 17-33, 2006.

SERRA, X.; GUERRERO, L.; GUARDIA, M.D.; GIL, M.; SAÑUDO, C.; PANEA, B.; CAMPO, M.M.; OLLETA, J.L.; GARCIA-CACHAN, M.D.; PIEDRAFITA, J.; OLIVER, M.A. Eating quality of young bulls from three Spanish beef breed-production systems and its relationships with chemical and instrumental meat quality. **Meat Science**, v. 79, p. 98-104, 2008.

SHACKELFORD, S.D.; WHEELER, T.L.; KOOHMARAIE, M. Evaluation of slice shear force as an objective method of assessing beef longissimus tenderness. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 2693-2699, 1999.

SHERBECK, J. A., TATUM, J. D., FIELD, T. G., MORGAN, J. B., SMITH, G. C. Feedlot performance, carcass traits, and palatability traits of Hereford x Brahman steers. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 3613 – 3620, 1995.

SILLENCE, M. N. Technologies for the control of fat and lean deposition in livestock. **The veterinary journal**, v. 167, p. 242 – 257, 2004.

SILVA, R.G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 286p., 2000.

SPRITZE, A.; EGITO, A.A.; MARIANTE, A.S.; McMANUS, C. Caracterização genética da raça bovina Crioulo Lageano por marcadores moleculares RAPD. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, p. 1157-1164, 2003.

STEVENS, D.A.; SMITH, R.F.; LAWLESS, H.T. Multidimensional scaling of ferrous sulfat and baic tastes. **Physiology and Behavior**, v. 87, p. 272-279, 2006.

STOLOWSKI, G.D.; BAIRD, B.E.; MILLER, R.K.; SAVELL, J.W.; SAMS, A.R.; TAYLOR, J.F.; SANDERS, J.O.; SMITH, S.B. Factors influencing the variation in tenderness of seven major beef muscles from three Angus and Brahman breed crosses. **Meat Science**, v. 73, p. 475 – 483, 2006.

SZCZESNIAK, A. S. Classification of texture characteristics. **Journal of Food Science**, v. 28, p. 385- 409, 1963.

TEIRA, G.; PERLO, F.; BONATO, P.; MONJE, A.; GALLI, I. Influence of feeding system and finishing feeding in tie stall housing on sensory quality of beef produced in NE Argentinean area. **In Proceedings 49th international congress of meat science and technology**, p. 179–180, 2003.

TORRESCANO, G.; ESCALANTE, A. S.; GIMÉNEZ B.; RONCALÉS, P.; BELTRÁN, J.A. Shear values of raw samples of 14 bovine muscles and their relation to muscle collagen characteristics. **Meat Science**, v.64, p. 85-91, 2002.

VEISETH, E.; SHACKELFORD, S. D.; WHEELER, T. L.; KOOHMARAIE, M. Effect of postmortem storage on m-calpain and m-calpain in ovine skeletal muscle. **Journal of Animal Science**, v. 79, p.1502–1508, 2001.

VERBEKE, W.; & VIAENE, J. Beliefs, attitude and behaviour towards fresh meat consumption in Belgium: empirical evidence from a consumer survey. **Food, Quality and Preference**, v.10, p. 437–445, 1999.

WALSHE, B. E.; SHEEHAN, E.M.; DELAHUNTY, C.M.; MORRISSEY, P.A.; KERRY, J.P. Composition, sensory and shelf life stability analyses of *Longissimus dorsi* muscle from steers reared under organic and conventional production systems. **Meat Science**, v. 73, p. 319 - 325, 2006.

WATANABE, A., DALEY, C. C., DEVINE, C. The effects of the ultimate pH of meat on tenderness changes during ageing. **Meat Science**, v. 42, p. 67-78, 1996.

WEIR, C. E. **The Science of meat and meat products**. Editora: Amer. Meat. Inst. Found, p. 212., 1960.

WHEELER, T. L.; SHACKELFORD, S. D.; JOHNSON, L. P.; MILLER, M. F., MILLER, R. K.; KOOHMARAIE, M. **A comparison of Warner– Bratzler shear force assessment within and among institutions**. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 2423–2432, 1997.

WHELTON, A. J.; DIETRICH, A. M.; BURLINGAME, G. A.; SCHECHS, M.; & DUNCAN, S. E. Minerals in drinking water: Impacts on taste and importance to consumerhealth. **Water Science and Technology: A Journal of the International Association on Water Pollution Research**, v. 55, p. 283 – 291, 2007.

WOOD, J. D.; RICHARDSON, R.I.; NUTE, G.R.; FISHER, A.V.; CAMPO, M.M.; KASAPIDOU, E.; SHEARD, P.R.; ENSER, M. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, v.66, p. 21-32, 2003.

YANG, A.; BREWSTER, M. J.; LANARI, M. C.; TUME, R. K. **Effect of vitamin E supplementation on a-tocopherol and b-carotene concentrations in tissues from pasture- and grain-fed cattle.** *Meat Science*, v. 60, p.35–40, 2002.

YOKOO, M. J.; ALBUQUERQUE, L. G.; LÔBO, R.B.; BEZERRA, L. A. F.; ARAUJO, F. R. C.; SILVA, J. A. V.; SAINZ, R.D. Genetic and environmental factors affecting ultrasound measures of longissimus muscle area and backfat thickness in Nelore cattle. **Livestock Science**, v. 117, p. 147 – 154, 2008.

ZACHARIAS, R.; TUORILA, H. Der reiz-und erkennungsschwellenwert fuer metallverbindungen in verschiedenen pruefmedien (Taste threshold values for metallic salts in different media). *Lebensm-Wiss Technol*, v. 12, p. 36 – 40, 1979.

ZACARIAS, I.; YANEZ, C.G.; ARAYA, M.; ORAKA, C.; OLIVARES, M.; UAY, R. Determination of taste threshold of copper in water. **Chemical Senses**, v. 26, p. 85 - 89, 2001.