

Lipídios totais, textura e perda por cocção de cortes de carne bovina de diferentes marcas comerciais*

Total Lipids, Texture and Cooking Loss in Cuts of Beef of Different Commercial Brands

Angélica Pereira dos Santos Pinho¹, Liris Kindlein², Concepta McManus³, Júlio Otávio Jardim Barcellos³,
Maria Eugênia Andrighetto Canozzi³ & Jean Carlos dos Reis Soares³

ABSTRACT

Background: The beef production chain has undergone wide and profound changes to meet final consumer demands. Additional evaluation criteria, as well as sensorial quality, were investigated, which contemplated nutritional composition, presentation and production method. One of the most important traits in beef quality evaluation is fat level and its stability, as this is associated with product colour and acceptability. The amount of fat directly affects quality, as it influences lipid oxidation, and may cause rancid odours and unacceptable flavours. Oxidative stability depends, among other factors, on the concentration of polyunsaturated fatty acids. The study was conducted to analyze the relationship between total lipid content, texture and cooking loss of three cuts of beef (short loin, rump and rib) of five brands (A, B, C, D and E), commercialized in Porto Alegre City, Rio Grande do Sul State, Brazil.

Materials, Methods & Results: Samples of short loin (*Longissimus*), rump (*Biceps femoris*) and rib (*Intercostal*) were collected in a large supermarket chain. Laboratory tests were performed to determine total lipids, texture and cooking loss. The experimental design was completely randomized, factorial arrangement with five brands: two belonged to breed Associations (A) and (B); one was Uruguyan (C); one a regional abattoir (D) and the last a regional hypermarket chain (E), all with three cuts and seven replicates. Interaction was observed between brands and cut, the rib presented significant difference for the different brands for total lipids content (4.61, 2.12 and 1.98% for brands B, E and D, respectively). A significant correlation was found between lipid level and texture ($r = 0.41$). *Longissimus* and *Biceps femoris* differed ($P < 0.05$) in total lipid content from *Intercostal* for all brands, and for shear force, *Longissimus* and *B. femoris* differed from *Intercostal* (1.94, 1.87 and 2.92 kgf respectively) with brand D differing from A (2.62 vs 1.76 kgf). Loss during cooking differed ($P < 0.05$) between the cuts evaluated (16.17 and 20.77% for short loin and rump, respectively). No significant difference was found between brands.

Discussion: The rib, as it shows high variability, showed highest lipid levels, and samples from British-type animals, which have high deposition of intramuscular fat (brand B), had the highest values. Marks D and E are mainly from crossbred and zebu type animals, and therefore have lower total lipid levels in the meat. The rib showed the greatest force needed to tear muscle fibers, since it has great variation in the amount of collagen. However, in all cuts analyzed, texture can be regarded as “very tender”, probably due to the high quality of the cuts and marks used. Mark A, which commercializes mainly young animals, an important factor affecting texture and tenderness, showed lower shear force while the other marks, mainly C and D, as they sell older animals, showed poorer meat quality. It is important to differentiate between muscle types for water retention as this influences succulence during mastication and therefore the acceptability of the meat by the consumer. The increased water retention capacity, caused by the presence of fat, reflects positively on cooking loss. Cuts with higher and lower cooking loss were, respectively, the rump and loin. Therefore, for these parameters, there are clear differences in quality between the beef brands sold in the city of Porto Alegre.

Keywords: short loin, rib, shear force, marbling, rump loin.

Descritores: contrafilé, costela, força de cisalhamento, marmoreio, picanha.

INTRODUÇÃO

A lucratividade na pecuária de corte deverá aumentar para aqueles que migrarem do mercado de *commodities* para o de carne bovina diferenciada [3]. Para tanto, as principais estratégias são a redução da idade de abate, a certificação do sistema de produção e o uso de marcas.

Tais mecanismos de diferenciação deverão atender o consumidor final. Esse valoriza, predominantemente, características de maciez [1] e quantidade de gordura intramuscular [30], que podem ser afetadas por fatores pré e pós-abate, como espécie, raça, idade, dieta e processamento industrial [16]. Ademais, a relação entre gordura intramuscular e maciez é determinante da maior suculência e do melhor sabor, já que estimula a salivação e lubrificação das fibras musculares durante a mastigação [30].

Um estudo conduzido em Porto Alegre, Rio Grande do Sul, demonstrou que os atributos preferidos pelos consumidores de carne bovina foram maciez, cor e gordura intramuscular. Além disso, os cortes preferidos foram costela e picanha e o local de compra de carne predominante foi o hipermercado [1].

Devido a incerteza dos consumidores com a qualidade da carne disponibilizada, o uso de marcas surge como alternativa para o varejista sinalizar um produto de qualidade superior, encorajando-os a pagarem um valor adicional [9].

Apesar de existirem estudos sobre as preferências dos consumidores de carne bovina, ainda são limitantes pesquisas sobre as características dos produtos que são ofertados [17]. Com isso, este trabalho objetiva fazer uma análise do teor de lipídios totais, da textura e da perda de peso por cocção de cortes de diferentes marcas de carne bovina comercializadas em Porto Alegre, RS (Brasil).

MATERIAIS E MÉTODOS

As amostras resfriadas de contrafilé (*Longissimus dorsi*), costela do traseiro (*Intercostal*) e picanha (*Biceps femoris*) de cinco marcas comerciais (A, B, C, D e E) foram coletadas em uma rede de hipermercado, na cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul (Brasil), entre dezembro de 2007 e junho de 2008.

As análises laboratoriais de força de cisalhamento das fibras musculares e perda de peso por cocção foram realizadas no Laboratório de Bovinocultura de Corte do Departamento de Zootecnia da Universida-

de Federal de Santa Maria, enquanto que o teor de lipídios totais foi realizado no Núcleo Integrado em Desenvolvimento de Análises Laboratoriais (NIDAL) da mesma Universidade.

De todas as marcas comerciais coletadas, duas pertenciam a associações de raças (A)¹ e (B)², uma era de origem uruguaia (C)³, uma era de um frigorífico regional (D)⁴ e a última era de uma rede de hipermercado (E)⁵. Todas as marcas eram originárias de sistemas de engorda, em que os animais eram destinados ao abate com um valor de espessura de gordura subcutânea entre 3 e 5 mm. De cada corte foram obtidas duas fatias: uma destinada à avaliação do teor de gordura intramuscular (lipídios totais); e a outra, com 2,5 cm de espessura, à avaliação da textura e de perda por cocção. Ambas foram mantidas embaladas a vácuo e congeladas a uma temperatura de -18°C até a realização das análises laboratoriais.

O teor de lipídios totais foi determinado de acordo com uma metodologia [6] em que a gordura externa e os demais tecidos foram retirados, permanecendo somente os músculos crus *Longissimus dorsi* (contrafilé), *Intercostal* (costela do traseiro) e *Biceps femoris* (picanha).

A outra fatia de carne foi descongelada em temperatura normal de refrigerador (4 a 24°C), pesada e cozida em forno elétrico pré-aquecido a uma temperatura de, aproximadamente, 170°C, por 15 min, para a determinação da perda de peso na cocção, medida pela diferença de peso antes e depois do cozimento, sendo expressa em porcentagem [18]. Dessa mesma fatia, após o cozimento, foram retiradas três amostras de feixes de fibras (circulares) com 1 cm² de área, as quais foram cortadas perpendiculares à fibra por intermédio do aparelho *Warner Bratzler Shear* para determinação da força de cisalhamento da carne (kgf).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com arranjo fatorial cinco marcas x três cortes, totalizando sete repetições por tratamento. Os dados foram analisados pelo procedimento GLM do programa estatístico SAS[®] [29]. As médias foram testadas pelo teste de Tukey a 5%.

O modelo estatístico adotado na análise da variância foi:

$$Y_{ijk} = \mu + CB_i + MB_j + CB_i MB_j + E_{ijk}$$
, onde:
 Y_{ijk} = variáveis dependentes; μ = média geral de todas as observações; CB_i = efeito do corte de ordem "i"; MB_j = efeito de marca de ordem "j" (tratamento);

CB_i MB_j = interação entre efeito do corte de ordem “i” e efeito de marca de ordem “j”; E_{ijk} = erro aleatório de ordem residual.

RESULTADOS

Foi encontrada interação ($P < 0,05$) entre corte e marca para o parâmetro avaliado, sendo essa interação de maior magnitude na costela.

Com relação ao nível de lipídios totais, a costela da marca B foi a que obteve maiores níveis, contudo não se diferiu das marcas A (2,76%) e C (3,59%). Além disso, independente do corte cárneo, os valores de lipídios variaram de 0,75 a 4,61%. Já entre os cortes, a costela apresentou os teores de lipídios mais elevados, variando de 1,98 a 4,61% (Tabela 1).

Neste trabalho foi encontrada correlação entre os teores de lipídios e textura ($r = 0,41$).

A variável força de cisalhamento (textura) apresentou diferença significativa para marca e corte ($P < 0,05$) conforme dados apresentados na Tabela 2. A costela diferiu dos demais cortes (2,92 x 1,94 e

1,87 kgf para contrafilé e picanha, respectivamente), apresentando uma maior força de cisalhamento para romper as fibras musculares. Já entre as marcas, a A foi a que apresentou menor força de cisalhamento, sendo distinta, somente, da D (1,76 x 2,62 kgf).

Com relação à perda de peso por cocção, a média para os diferentes corte foi de 17,86% e para as diferentes marcas foi de 18%, sendo ambos os valores normais. Além disso, foi encontrada diferença ($P < 0,05$) nessa característica entre os cortes analisados (Tabela 3). A picanha foi o corte que apresentou uma maior perda por cocção, obtendo diferença do contrafilé (20,77 x 16,17%, respectivamente, para picanha e contrafilé). Entretanto, para as marcas não foi encontrada diferença significativa.

Para as marcas percebe-se uma tendência numérica ($P = 0,08$) a uma maior perda de peso por cocção para a D (19,52%), pois na média para todos os cortes essa marca foi a que apresentou menor teor de lipídios totais (média de 1,30%).

Tabela 1. Teores de lipídios totais de três cortes e cinco marcas de carne bovina.

Marcas	Cortes		
	Contrafilé (%)	Costela (%)	Picanha (%)
A	0,75 ± 0,19 ^{*B}	2,76 ± 0,60 ^{abA}	0,80 ± 0,17 ^B
B	1,00 ± 0,43 ^B	4,61 ± 2,29 ^{aA}	1,25 ± 0,63 ^B
C	1,21 ± 0,47 ^B	3,59 ± 0,97 ^{abA}	0,79 ± 0,14 ^B
D	0,92 ± 0,64 ^B	1,98 ± 0,89 ^{bA}	1,01 ± 0,22 ^B
E	0,87 ± 0,05 ^B	2,12 ± 0,77 ^{bA}	1,02 ± 0,35 ^B
Média	0,95	3,01	0,97

Letras minúsculas diferentes na coluna diferem pelo teste de Tukey a 5%. Letras maiúsculas diferentes na linha diferem pelo teste de Tukey a 5%. *Erro padrão.

Tabela 2. Força de cisalhamento em três cortes e cinco marcas da carne bovina.

Cortes	Força de cisalhamento	Erro padrão
Contrafilé	1,94 ^b	± 0,184
Costela	2,92 ^a	± 0,157
Picanha	1,87 ^b	± 0,145
Marcas		
A	1,76 ^b	± 0,211
B	2,21 ^{ab}	± 0,190
C	2,37 ^{ab}	± 0,206
D	2,62 ^a	± 0,184
E	2,15 ^{ab}	± 0,255

Letras minúsculas na coluna diferem pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 3. Perdas por cocção em três cortes e cinco marcas de carne bovina.

Cortes	Perdas por cocção (%)	Erro padrão
Contrafilé	16,17 ^b	± 1,56
Costela	16,65 ^{ab}	± 1,33
Picanha	20,77 ^a	± 1,23
Média	17,86	
Marcas		
A	16,54	± 1,79
B	17,62	± 1,60
C	18,13	± 1,74
D	19,59	± 1,56
E	17,43	± 2,16
Média	18,00	

Letras minúsculas diferentes na coluna diferem pelo teste de Tukey a 5%.

DISCUSSÃO

A costela da marca B, por ser oriunda de animais de raças britânicas, os quais apresentam grande deposição de gordura intramuscular, justifica os maiores valores de níveis de lipídios para esse corte e para essa marca. Já as marcas D e E são provenientes, principalmente, de animais cruzados com zebuínos e, conseqüentemente, com menor teor de lipídios totais na carne. Independente do corte cárneo, os valores encontrados estão de acordo com outros autores [5,23], que encontraram níveis de lipídios entre 4,09 e 3,25% na carne de novilhos de diferentes biotipos.

A costela, por ser um corte de grande variabilidade, apresentou os valores mais elevados para teores de lipídios. Em um estudo em que foram avaliados 50 músculos de bovinos adultos, o *Intercostal* (costela) foi o que demonstrou maior variabilidade (18,1%) na quantidade de gordura [16]. Esse mesmo autor relata que nos bovinos, diferentemente dos suínos, a porcentagem de gordura intramuscular encontrada no músculo *L. dorsi* é relativamente baixa, concordando com os dados desse estudo, que encontrou os menores valores para tal músculo (média de 0,95%).

Os valores inferiores a 2,5% para lipídios totais são considerados baixos [26]. A conclusão chegada é que o conteúdo mínimo de lipídios para que se obtenha uma carne assada, macia e suculenta é de 2,9 a 3,0% [25]. Portanto, os teores médios de lipídios encontrados nos cortes de contrafilé (0,95%) e picanha (0,97%) estariam abaixo do recomendado, sendo que o único dentro desse parâmetro seria a costela (3,01%).

Em relação ao contrafilé, é possível discutir com uma base de dados mais ampla, entretanto, para os demais cortes, existe um número escasso de trabalhos na literatura. O teor de lipídios totais no contrafilé e na picanha foi considerado bastante baixo, concordando com os dados de outro estudo [17], o qual concluiu que o contrafilé bovino de diferentes marcas apresentou teor de gordura intramuscular abaixo do preconizado para garantir a palatabilidade da carne. O teor lipídico no contrafilé de animais da raça Nelore é baixo, podendo prejudicar a maciez e suculência, principalmente, por este corte ser de cocção rápida [2].

A correlação encontrada entre os teores de lipídios e a textura concorda com observações realizadas por outros autores [26], já que esses associaram a textura com a maior quantidade de marmorização. Por outro lado, mesmo ocorrendo prejuízo com a deposição de gordura intramuscular, atualmente, o consumidor busca carnes com baixos teores, já que a maior ingestão de ácidos graxos da carne está associada com esse tipo de gordura, a qual não pode ser retirada no momento do consumo [8]. Com isso, as baixas concentrações encontradas no contrafilé e na picanha fazem com que esses cortes tenham características mais saudáveis, fato diretamente relacionado com a menor ingestão de ácidos graxos saturados, os quais provocam enfermidades cardiovasculares, e de gorduras poli-insaturadas, responsáveis pela produção de radicais livres pela peroxidação de lipídios produzidos na ruptura da ligação dupla [12].

Deve-se ressaltar que para a obtenção dos teores de gordura intramuscular preconizados como ideais, seria necessário que os animais fossem alimentados com dietas de alto valor energético, fazendo-se o uso de grãos, que fossem terminados em confinamento e que fossem utilizados programas de seleção genética para esta característica, ou seja, sistemas de produção diferentes dos que originaram as carnes do presente estudo.

De maneira geral, os valores para teores de lipídios obtidos no contrafilé são semelhantes aos encontrados por outros autores conduzindo pesquisas no Brasil, ainda que as condições experimentais tenham sido diferentes [2,3,14]. Isto demonstra, claramente, que o teor de lipídios intramuscular no músculo *L. dorsi* é pouco variável em animais criados a pasto.

A quantidade de gordura intramuscular é dependente da espessura de gordura subcutânea (EGS). Assim, para alcançar os níveis tidos como ideais de deposição intramuscular (3,0%), é necessário uma EGS entre 8 e 10 mm [27], justificando os baixos teores de lipídios encontrados no contrafilé, pois todas as marcas têm como origem sistemas de terminação em que os animais são destinados ao abate com um valor que varia entre 3 e 5 mm de EGS.

Com isso, fica em evidência que os resultados aqui encontrados para teores de lipídios totais nos cortes de contrafilé e picanha estão abaixo dos níveis considerados adequados. Esse fato pode ser um indicativo prejudicial para os mercados que exigem um nível de marmorização maior. No entanto, a costela que é um corte de preferência na região estudada [1], tendo como característica a presença de grande quantidade de gordura, pode alcançar os níveis desejáveis de gordura intramuscular.

A costela foi o corte que apresentou maior força para rompimento das fibras musculares, comportamento esperado, já que é um corte comercial, reconhecidamente, de grande variação na quantidade de colágeno [16].

Nesse estudo, a textura da carne pode ser considerada como “muito macia” para todos os cortes. Provavelmente, isso é consequência da alta qualidade dos cortes e marcas utilizados (considerados como nobres). Uma classificação foi feita de acordo com a textura, sendo o *L. dorsi* considerado macio e o *B. femoris*, intermediário [26]. Para esses autores, uma carne cozida com valores de até 3,63 kgf é considerada

macia. Entretanto, os valores obtidos nesse trabalho apontaram como menos macia somente a costela da marca C. Grande parte dos trabalhos é conduzido, primordialmente, com o músculo *L. dorsi*, especialmente, pela sua proporção e valor na carcaça. Outra característica desse corte, motivo de pesquisas, é a grande variação de sua textura entre animais [32], sendo que valores até 5 kgf são considerados macios ou intermediários [13].

Estudo realizado com touros da raça Nelore identificou um valor de força de cisalhamento de 6,7 kgf para o contrafilé, considerando essa carne como rígida [2]. De acordo com esses autores, há indícios de que altos valores de força de cisalhamento sejam uma característica da carne de bovinos *Bos indicus*.

Ao avaliar distintos cruzamentos em um sistema superprecoce com animais cruzados (½ Aberdeen Angus x ½ Nelore), foi encontrado 3,57 kgf para a força de cisalhamento do contrafilé [10], valores similares somente ao corte costela desse estudo. Em outro estudo, avaliando diferentes sistemas de alimentação e períodos *post mortem*, foram encontrados valores que variaram de 2,77 a 3,39 kgf para a força de cisalhamento [13].

A marca A, que comercializa carne de animais jovens - parâmetro que vem a influenciar a textura e a maciez - apresentou menor força de cisalhamento. Já as outras marcas, particularmente C e D, permitem que animais em idades mais avançadas sejam abatidos, o que prejudica essas características cárnicas.

Conforme a literatura, a maciez da carne de animais jovens é mais influenciada por fatores, tais como, maior proteólise e menor grau de concentração de tecido muscular durante o resfriamento, que pela quantidade de tecido conjuntivo e adiposo [11]. Isso explica o motivo pelo qual não foi observada diferença no conteúdo de lipídios entre as marcas, sendo encontrada, porém, diferença na força de cisalhamento.

Os fatores ambientais ainda são os maiores responsáveis pelas modificações nas características sensoriais da carne, em particular, na textura. Assim, é importante ressaltar que as diferenças na textura observadas nesse trabalho podem ser devido a uma combinação de fatores extrínsecos ao músculo, idade do animal, marmorização ou procedimentos industriais no pós abate e no próprio hipermercado [21].

As diferenças observadas na quantidade de marmorização apresentaram uma associação de 10 a

15% com a palatabilidade, sendo que essa característica afeta tanto a textura como a suculência e o sabor [20].

A textura é considerada como a mais importante característica sensorial da carne, estando associada à qualidade [15]. Esse parâmetro pode significar um diferencial econômico, pois em países de cultura mais desenvolvida, o consumidor paga mais pela carne com maciez garantida, o que já pode ser percebido no Brasil pela oferta nas gôndolas de supermercados de cortes com marcas e certificações que asseguram essa característica. Entretanto, como não ocorre uma padronização adequada dos animais no momento do abate, reflexos ocorrem na comercialização, sendo que a marca não assegurava a maciez da carne bovina comercializada na região estudada [17].

Alguns autores afirmam que existe uma relação entre músculos que apresentam uma maior marmorização e maior retenção de água [22]. Portanto, é importante diferenciar os músculos pela sua capacidade de retenção de água (CRA), já que esse fator afeta, diretamente, as características de aceitabilidade da carne pelo consumidor antes da mesma ser cozida, influenciando na suculência durante o processo de mastigação [16]. No presente estudo não foi encontrada essa relação entre maior marmorização e CRA, pois a costela foi o corte que obteve a maior marmorização, mas também apresentou perdas por cocção semelhante aos demais cortes.

O aumento da capacidade de retenção de água, que é ocasionada pela presença de gordura, reflete positivamente à perda por cocção [22]. Assim, o menor grau de encolhimento durante a cocção estaria diretamente correlacionado com a perda de suculência sentida pelo paladar [28]. Convém lembrar que os resultados desse parâmetro podem ser influenciados por outros fatores, como velocidade de cozimento, temperatura, tipo de corte [16].

Os valores para a perda por cocção encontrados apresentaram tendência a serem baixos quando comparados com outros resultados 27,11% [2] e 28,44% [31]. Os valores encontrados na literatura são superiores: valores de perda de peso depois de cozinhar a carne de novilhos Aberdeen Angus de biotipos pequeno e médio de $31,36 \pm 1,95\%$ [4]; e valor médio de 27,82% na perda de líquidos na cocção da carne de bovino de três biotipos diferentes [5]. Em pesquisa realizada com machos castrados, $\frac{3}{4}$ Simental x $\frac{1}{4}$ Nelore, não foi encontrada diferença

significativa para perda por cocção analisando o contrafilé, encontrando perdas de 17,33, 17,99 e 17,57%, respectivamente, para 1, 8 e 15 dias de maturação [19]. Também não foi encontrada diferença no contrafilé para animais em diferentes sistemas de alimentação, obtendo valores de 18,5 e 19,48% no contrafilé [13], dados mais semelhantes aos desse estudo.

A tendência de maior perda de peso por cocção para a marca D é devido à existência de uma correlação negativa (0,40 - $P < 0,05$) entre a perda de peso por cocção e marmoreio [24].

CONCLUSÕES

A costela foi o corte que apresentou maior teor de gordura intramuscular e também a de maior variação entre as marcas. Com relação à textura, a costela apresentou uma maior força de cisalhamento, enquanto a picanha apresentou uma melhor textura. A marca A foi a que apresentou uma textura mais suave, já a D, mais grosseira. Em relação à perda por cocção, a picanha foi o corte que obteve maior perda, enquanto que o contrafilé, menor perda por cocção. Portanto, para os parâmetros analisados, fica em evidência que existem diferenças claras entre as marcas comercializadas na cidade de Porto Alegre.

NOTAS INFORMATIVAS

¹Associação Brasileira de Angus, Frigorífico Mercosul, Bagé, RS, Brasil.

²Associação Brasileira de Hereford e Braford, Frigorífico Silva, Santa Maria, RS, Brasil.

³Frigorífico Pull, Melo, Uruguai.

⁴Frigorífico Silva, Santa Maria, RS, Brasil.

⁵Supermercados Zaffari, Frigorífico Mercosul, Alegrete, RS, Brasil.

Declaration of interest. The authors report no conflicts of interest. The authors alone are responsible for the content and writing of the paper.

REFERÊNCIAS

- 1 **Abicht A.M. 2008.** Percepções dos consumidores locais sobre a carne bovina certificada e rastreada. 86f. Porto Alegre, RS. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) - Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócio, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- 2 **Abularach M.L.S., Rocha C.E. & Felício P.E. 1998.** Características de qualidade do contrafilé (m. *L. dorsi*) de touros jovens da raça Nelore. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 18(2): 205-210.
- 3 **ANUALPEC. 2007.** *Anuário da Pecuária Brasileira*. São Paulo: Instituto FNP, 368p.
- 4 **Arboitte M.Z., Brondani I.L., Deschamps F.C., Bertoldi F.C., Alves Filho D.C. & Segabinazzi L.R. 2011.** Qualidade da carne do músculo *Longissimus dorsi* de novilhos superjovens Aberdeen Angus de biótipo pequeno e médio abatidos com o mesmo estágio de acabamento na carcaça. *Acta Scientiarum. Animal Science*. 33(2): 191-198.
- 5 **Baublits R.T., Brown Jr. A.H., Pohlman F.W., Rule D.C., Johnson Z.B., Onks D.O., Murrieta C.M., Richards C.J., Loveday H.D., Sandelin B.A. & Pugh R.B. 2006.** Fatty acid and sensory characteristics of beef from three biological types of cattle grazing cool-season forage supplemented with soy hulls. *Meat Science*. 72(1): 100-107.
- 6 **Bligh E. & Dyer W.J. 1959.** A rapid method for total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*. 37(8): 911-917.
- 7 **Costa E.C., Restle J., Brondani I.L., Perottoni J., Faturi C. & Menezes L.F.G. 2002.** Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo *Longissimus dorsi* de novilhos Red Angus superprecoces, terminados em confinamento e abatidos com diferentes pesos. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 31(Supl 1): 417-428.
- 8 **De Smet S., Webb E.C., Claeys E., Uytterhaegen L. & Demeyer D.I. 2000.** Effect of dietary energy and protein levels on fatty acid composition of intramuscular fat in double - muscled Belgian Blue bulls. *Meat Science*. 56(1):73-79.
- 9 **Grunert K.G., Brendahl L. & Brunso K. 2004.** Consumer perception of meat quality and implications for product development in the meat sector - a review. *Meat Science*. 66(2): 259-272.
- 10 **Hadlich J.C., Morales D.C., Silveira A.C., Oliveira H.N. de & Chardulo L.A.L. 2006.** Efeito do colágeno na maciez da carne de bovinos de distintos grupos genéticos. *Acta Scientiarum. Animal Science*. 28(1): 57-62.
- 11 **Hainemann R.J.B., Pinto M.F. & Romanelli P.F. 2003.** Fatores que influenciam a textura da carne de novilhos Nelore e cruzados Limousin-Nelore. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 38(8): 963-971.
- 12 **Hirayama K.B., Esperidião P.G.L. & Fagundes Neto U. 2006.** Ácidos graxos polinsaturados de cadeia longa. *The Electronic Journal of Pediatric Gastroenterology, Nutrition and Liver Diseases*. 10(3). [Fonte: <<http://www.egastroped.com.br/sep06/acidosgraxos.htm>>].
- 13 **Igarasi M.S., Arrigoni M.B., Hadlich J.C., Silveira A.C., Martins C.L. & Oliveira H.N. de. 2008.** Características de carcaça e parâmetros de qualidade de carne de bovinos jovens alimentados com grãos úmidos de milho ou sorgo. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 37(3): 520-528.
- 14 **Junqueira J.O. 1996.** Qualidade das carcaças de bovinos jovens, machos e fêmeas, cruzados Marchigiana vs. Nelore, terminados em confinamento. 55f. Pirassununga, SP. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo.
- 15 **Koohmaraie M., Veiseth E., Kent M.P. & Schackelford S.D. 2003.** Understanding and managing variation in meat tenderness. In: *40ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia* (Santa Maria, Brasil). 1 CD-ROM.
- 16 **Lawrie R.A. 2005.** *Ciência da carne*. 6.ed. Porto Alegre: ARTMED, 384 p.
- 17 **Mantese D.G.F. 2004.** Avaliação da qualidade da carne bovina comercializada no município de Porto Alegre, RS. 122f. Porto Alegre, RS. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- 18 **Muller L. 1987.** *Normas para avaliação de carcaça e concursos de carcaças de novilhos*. 2.ed. Santa Maria: UFSM - Imprensa Universitária Santa Maria, 31p.
- 19 **Pedreira A.C.M.S., Leme P.R. & Pereira A.S.C. 2003.** Propionato de cálcio no amaciamento do músculo *Longissimus* de bovinos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 32(5): 1213-1219.
- 20 **Pond K.R. & Pond W.G. 2000.** *Introduction to animal science*. New York: Wiley, 736p.
- 21 **Ritchie H. 2001.** Available technology tools to produce and deliver final products. In: *2002 ASAS Western Section Meeting* (Montana, USA). 1 CD-ROM.
- 22 **Saffle R.L. & Bratzler L.J. 1959.** The effect of fatness on some processing and palatability characteristics of pork carcasses. *Food Technology*. 13:236.

- 23 Santini F.J., Villareal E.L., Faverin C., Depetris G., Pavan E., Griguera Naón J.J., Griguera J.N., Cossu M.E. & Schor A. 2006.** Características productivas, composición de carcasa y calidad de carne de novillos de diferente tamaño estructural alimentados en feedlot con dietas de concentraciones energéticas distintas. *Revista Argentina de Producción Animal*. 26(3): 231-244.
- 24 Santos A.P., Barcellos J.O.J, Peripolli V., Kindlein L., Araujo J.R. & Alves Filho D.C. 2011.** Perfil lipídico da gordura intramuscular de cortes e marcas comerciais de carne bovina. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 40(5): 1134-1142.
- 25 Savell J.W., Cross H.R. & Smith G.C. 1986.** Percentage ether extractable fat and moisture content of beef Longissimus muscle as related to USDA marbling score. *Journal of Food Science*. 51(3): 838-841.
- 26 Savell J.W. & Smith G.C. 2000.** *Laboratory manual for meat science*. 7th edn. Boston MA: American Press, 226p.
- 27 Schoonmaker J.P., Cecava M.J., Faulkner D.B., Fluharty F.L., Zerby H.N. & Loerch S.C. 2003.** Effect of source of energy and rate of growth on performance, carcass characteristics, ruminal fermentation and serum glucose and insulin of early-weaned steers. *Journal of Animal Science*. 81(4): 843-855.
- 28 Siemers L.L. & Hanning F. 1953.** A study of certain factors influencing the juiciness of meat. *Journal of Food Science*. 18(1-6): 113-120.
- 29 Statistical Analysis Systems - SAS. 2002.** *SAS Institute – User’s Guide. Version 9.1, v.2*. Cary, NC: SAS Institute Inc., 1052p.
- 30 Thompson J. 2002.** Managing meat tenderness. *Meat Science*. 62(3): 295-308.
- 31 Vaz F.N., Restle J., Pacheco P.S., Freitas A.K. de, Peixoto L.A.O. & Carrilho C.O. 2002.** Característica de carcaça e da carne de novilhos superprecoce de três grupos genéticos, gerados por fêmeas de dois anos. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 31(5): 1973-1982.
- 32 Wheeler T.L., Shackelford S.D. & Koohmaraie M. 2000.** Relationship of beef longissimus tenderness classes to tenderness of gluteus medius, semimembranosus, and biceps femoris. *Journal of Animal Science*. 78(11): 2856-2861.