

## EFEITO DA CASTRAÇÃO SOBRE A QUALIDADE DA CARNE DE BOVINOS SUPERPRECOSES

Ciniro Costa<sup>1</sup>  
Paulo Roberto de Lima Meirelles<sup>2</sup>  
Sérgio Savastano<sup>3</sup>  
Mário De Beni Arrigoni<sup>1</sup>  
Antônio Carlos Silveira<sup>1</sup>  
Roberto de Oliveira Roça<sup>4</sup>  
Gerson Barreto Mourão<sup>5</sup>

### RESUMO

Estudou-se o efeito da castração sobre a qualidade da carne de bovinos machos mestiços Nelore-Simental, abatidos com idade entre 11 e 14 meses. Na desmama, aos 5-8 meses, metade dos animais foi orquiectomizada e, após, todos foram confinados durante 158 ou 193 dias, até o abate. A dieta consumida consistiu de 88% de concentrados. Na carne crua dos dois grupos (inteiros e castrados) não houve variação estatística quanto a composição centesimal, ao pH e aos parâmetros de cor. O contra-filé assado dos castrados apresentou-se significativamente mais macio (4,78 contra 6,42 kgf), mais gorduroso (6,2 contra 4,4% na base úmida) e com maior perda por gotejamento de gordura durante a cocção (3,2 contra 2,2%), não diferindo dos inteiros quanto ao teor de colesterol, de matéria seca e perdas por evaporação e totais. As correlações testadas apresentaram baixos coeficientes, exceto entre pH e cor.

**Palavras-chave:** carcaça, confinamento, crescimento.

### THE IMPACT OF CASTRATION ON THE QUALITY OF YEARLING BEEF CATTLE MEAT

#### ABSTRACT

The impact of castration on the meat quality of male Nelore-Simmental crossbred beef cattle slaughtered at the ages of 11-14 months was studied. At the weaning about the ages of 5-8 months, half went through orchietomy and all of them were penned in feedlot, and fed with a 88% concentrate diet along 158 or 193 days before being slaughtered. There was no statistical variation of the centesimal composition, the ultimate pH or the color parameters of the raw meat of either the bull or the steer groups. The roasted entrecote of the steers showed to be significantly more tenderness (4.78 kgf against 6.42 kgf), fatty (6.2% against 4.4% in wet tissue), and to have a higher fat-dripping loss during the cooking process (3.2% against 2.2%). The cholesterol levels, the dry matter contents as well as the evaporative and total losses did

<sup>1</sup> Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal, FMVZ/UNESP, Botucatu - SP. E-mail: ciniro@fca.unesp.br

<sup>2</sup> Pesquisador da Embrapa, Pós-Graduando em Zootecnia - FMV/UNESP - Caixa Postal 560 - CEP 18618-000 - Botucatu - SP. prmeirelles@uol.com.br

<sup>3</sup> Divisão de Extensão Rural da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral - Cati, Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de S. Paulo, Campinas - SP. E-mail: savastano@cati.sp.gov.br

<sup>4</sup> Laboratório de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal, FCA/UNESP, Botucatu-SP. E-mail: robertoroça@uol.com.br

<sup>5</sup> Departamento de Estatística da Esalq/USP, Piracicaba - SP. E-mail: gbmourao@esalq.usp.br

not differ either for the bulls or steers. Correlations were low consistent, except between pH and color.

**Key words** : carcass, feedlot, growth.

## EFEITO DE LA CASTRACIÓN SOBRE LA CALIDAD DE LA CARNE DE BOVINOS SUPERPRECOSES

### RESUMEN

Se estudio el efecto de castración sobre la calidad de carne de bovinos cruzados Nelore-Simental beneficiados con edad entre 11 y 14 meses. En el destete, de 5 a 8 meses, la mitad de los animales fueron orquiectomizados y posteriormente todos fueron confinados durante 158 ó 193 días, hasta el beneficio. La dieta consumida consistió de 88% de concentrados. En la carne cruda de los dos grupos (enteros y castrados) no hubo variación estadística en cuanto a la composición centesimal, el pH y los parámetros de color, pero fueron observados ciertos aspectos cualitativos insatisfactorios. El contra-file asado de los castrados se presentó significativamente más suave (4,78 contra 6,42 Kgf), más grasoso (6,2 contra 4,4% en base húmeda) y con mayor pérdida por goteamiento de grasa durante la cocción (3,2 contra 2,2%), no difiriendo de los enteros en cuanto al tenor de colesterol, materia seca, perdidas por evaporación y totales. Las correlaciones testadas presentan bajos coeficientes, excepto entre pH y color.

**Palabras-clave:** carcasa, confinamiento, crecimiento.

### INTRODUÇÃO

Para o pecuarista, retardar o abate e castrar os animais quase sempre significam reduzir a eficiência do crescimento animal, o que explica o interesse em se desenvolver sistemas de produção de bovinos que, mesmo quando abatidos jovens e inteiros, assegurem a obtenção de carne com boas características qualitativas.

Revisando o efeito da condição sexual sobre o desempenho animal, Purchas (1991) ressaltou que a castração geralmente modifica o padrão de crescimento e a composição do ganho de peso, assim como algumas características de qualidade de carne. Todavia, a amplitude e mesmo a direção desses efeitos são condicionadas por numerosos fatores como a raça, idade e peso do animal ou seu nível nutricional, justificando o desenvolvimento de sistemas de produção para explorar as características favoráveis ou para minimizar as desvantagens de cada condição sexual.

A raça afeta igualmente as características da carcaça bovina. Peacock et al (1979), comparando machos castrados, observaram que a raça zebuína Brahman proporcionou carcaças de qualidade e rendimento de carne desossada inferiores. A raça Charolesa, taurina continental, produziu carcaças mais pesadas e de maior rendimento de carne desossada, mas de menor qualidade, ao passo que a raça Angus, taurina britânica, contribuiu negativamente para peso de carcaça, positivamente para qualidade de carcaça e de maneira intermediária para rendimento de carne desossada.

O presente trabalho estudou o efeito da castração sobre as características da carne de bovinos superprecoce, um sistema de produção empregado em nosso meio (SILVEIRA et al, 1999), caracterizado pela idade de abate ao redor de um ano.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em fazenda localizada a 23°36'S e 48°27'O, utilizando-se 32 bovinos machos meio-sangue Nelore-Simental, criados conforme o sistema de produção preconizado por Silveira et al. (1999). Na desmama, metade dos animais foi orquiectomizada e todos foram diretamente confinados.

O período de engorda foi de 158 ou 193 dias, o suficiente para que os animais, agrupados em lotes pesados e leves respectivamente, alcançassem o peso de abate, estipulado como sendo aproximadamente o dobro do peso à desmama. No frigorífico, em ambos os abates, os animais foram submetidos a um repouso de aproximadamente 22 horas, em curral dotado de bebedouro e aspersores.

As variáveis estudadas foram maciez, cor, pH, composição química e teor de colesterol de seções do músculo *Longissimus dorsi* (contra-filé). As amostras foram colhidas 24 hs após os abates, mediante corte transversal do músculo ainda aderido ao processo espinhal, na interface da 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas, resultando em bistecas de 2 cm de espessura, embaladas individualmente em sacos de polietileno, que foram congeladas em temperatura de -20°C.

Para analisar a composição química da carne crua, dezesseis bistecas, correspondentes aos animais do primeiro abate, foram descongeladas em banho-maria até a temperatura interna das peças atingir 40°C. Após, foram resfriadas à temperatura ambiente por duas horas. O pH da carne crua foi medido com eletrodo de ponta metálica inserido na peça. Em seguida, cada amostra foi moída, homogeneizada e analisada em duplicata. Amostrou-se apenas a porção muscular do contra-filé, evitando-se as trabéculas de tecido conjuntivo e a gordura de revestimento da peça. Nas amostras cruas, o teor de cinzas foi obtido por calcinação em mufla, o de proteína pelo método de Kjeldahl e as análises dos teores de água e gordura observaram os procedimentos da AOAC (1980).

Para a análise objetiva de maciez, as dezesseis bistecas restantes, obtidas no segundo abate, foram transferidas do congelador para geladeira a 4°C, sendo desossadas após o descongelamento. Os bifês, com termopares inseridos foram assados em forno elétrico pré-aquecido a 170°C. A cocção compreendeu a viragem dos bifês na grelha quando atingiram a temperatura interna de 40°C e encerrou-se quando alcançaram 70°C. Em seguida, as peças foram deixadas duas horas à temperatura ambiente e depois pesadas para avaliação das perdas por gotejamento (gordura) e por evaporação (água). A somatória de ambas as perdas correspondeu à variável "perdas totais". Seis cilindros com diâmetro de 1,25 cm foram retirados de cada bife assado, no sentido das fibras musculares, e testados em texturômetro G-R Electric Meat Shear mod. 2000, dotado de acessório de Warner-Bratzler, para determinação da força de cisalhamento. Considerou-se a maciez, em quilograma-força, como sendo a média da força de cisalhamento dos seis cilindros (AMSA, 1995).

Em amostras da carne assada determinou-se, em duplicata, umidade pelo método preconizado pela AOAC (1980), gordura pela marcha de Bligh e Dyer (1959), bem como o pH. O teor de colesterol foi obtido por cromatografia gasosa, conforme proposto por Ulberth e Reich (1992), a partir do extrato lipídico.

A determinação objetiva da cor da superfície dos bifês crus foi realizada nas bistecas também provenientes do segundo abate. Empregou-se colorímetro Minolta CR-300, com lâmpada C (temperatura de 6.774K), abertura de porta de 8 mm e ângulo de observação de 2°, aferido com placa de calibração Minolta n° 22033064 ( $Y = 94,2; x = 0,3134$  e  $y = 0,3207$ ), registrando-se os valores de luminosidade ( $L^*$ ), intensidade de vermelho ( $a^*$ ) e de amarelo ( $b^*$ ), de acordo com o sistema CIELAB. Foram feitas quatro leituras de cada amostra. Com essas médias, calculou-se croma  $C [C = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}]$  e tonalidade  $h [h = \tan^{-1}(b^*/a^*)]$ , bem como a diferença total de cor  $\Delta E \{\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}\}$  da carne de inteiros e castrados de acordo com as recomendações da CIE descritas em MacDougall (1994).

Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos (inteiros e castrados). Cada uma das características foi analisada apenas em amostras obtidas no mesmo abate, totalizando oito observações de cada variável por tratamento. A opção por comparar resultados de amostras obtidas no mesmo abate buscou eliminar o risco de interferência das condições de resfriamento das carcaças, que podem diferir conforme o manejo diário da câmara frigorífica na indústria. A análise de variância foi efetuada por meio do procedimento GLM - *general linear models* e eventuais correlações entre as características foram examinadas pela matriz de correlação de Pearson (procedimento CORR), do pacote estatístico SAS (1985). As médias foram corrigidas pelo método dos quadrados mínimos e, na avaliação da cor (variáveis L\*, a\*, b\*, C e h) e das perdas na cocção, o pH foi incluído como covariável, segundo recomendação de Purchas (1990). Os resultados foram submetidos ao teste F e comparados ao nível de significância de 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados relativos à composição química, pH e cor da carne crua, bem como os de perdas na cocção, maciez, gordura, colesterol e MS da carne assada. A condição sexual não modificou significativamente ( $P>0,05$ ) o teor de MS nem a composição centesimal da carne crua. Apesar da pouca idade em que os animais foram abatidos, os valores médios *in natura* de proteína (23,1%), gordura (2,4%) e minerais (1,5%) podem ser considerados regulares em relação aos obtidos em outros estudos com bovinos jovens no Brasil (OLIVEIRA, 1993; JUNQUEIRA, 1996; SALEK, 1998). O teor médio de sólidos (25,9%) é comparável ou chega a ser maior que os registrados em sistemas de produção que adotam idade ao abate mais avançada.

O teor de gordura intramuscular na carne assada foi superior nos castrados. Na carne crua, a média observada de 2,4%, marcada por elevado coeficiente de variação, ficou abaixo do teor desejável de 2,9% proposto por Salek (1998), abaixo do qual a suculência e maciez do contra-filé ficariam prejudicadas.

Os valores médios de L\*, a\* b\*, C e h na carne crua, assim como de pH, não diferiram entre inteiros e castrados. A diferença total de cor  $\Delta E$  foi de 1,66, favorável aos castrados. De modo geral, a luminosidade L\* média (31,4) pode ser considerada como de carne escura, abaixo da faixa ideal de 34 a 39 recomendada por Purchas (1988). Os valores médios de a\* (11,8) e b\* (4,7) indicam que as intensidades de vermelho e amarelo foram baixas. Purchas (1988) considerou que os valores ideais de a\* devem situar-se entre 18 e 22. Junqueira (1996) encontrou, no contra-filé de tourinhos meio-sangue Nelore-Marchigiana, valores de L\* de 38,1, a\* de 18,1 e b\* de 7,4. Salek (1998) relatou L\* de 34,8, a\* de 18,1 e b\* de 6,1 no contra-filé de tourinhos Nelore.

Quanto ao pH final, constatou-se que inteiros e castrados apresentaram valores semelhantes que, na média de 5,5, podem ser considerados na faixa normal. Todavia, uma estratificação dos valores encontrados revelou a expressiva incidência (19,6% e 13,4% dos inteiros e castrados, respectivamente) de amostras com pH acima de 5,8, nível a partir do qual a carne torna-se sujeita a anomalia DFD - *dark, firm and dry* (SANZ et al., 1996).

Especificamente nesse grupo de animais constituído de inteiros e castrados cujas amostras de carne apresentaram pH final acima de 5,8, os valores médios de L\*, a\*, b\*, C e h foram muito baixos (28,37; 10,51; 3,22; 11,00 e 17,2, respectivamente). Todas essas carcaças, no entanto, apresentaram adequada cobertura de gordura subcutânea, tornando improvável a hipótese do escurecimento dever-se à desidratação pelo frio. Nos EUA, Norman (1982) ressaltou que tourinhos são mais suscetíveis à ocorrência de DFD do que castrados e fêmeas, associando tal anomalia ao estresse pré-abate.

**Tabela 1** – Médias de quadrados mínimos das características do *Longissimus dorsi* de bovinos inteiros e castrados.

Características		Inteiros	Castrados	P > F	CV%
<b>CARNE CRUA</b>					
Matéria seca %		25,41	26,38	n.s.	5,14
Minerais, % - base úmida		1,24	1,81	n.s.	32,93
Proteína, % - base úmida		22,71	23,47	n.s.	4,43
Gordura, % - base úmida		2,17	2,57	n.s.	40,67
pH		5,53	5,54	n.s.	3,22
Cor, sistema CIELAB	L*	30,70	32,15	n.s.	4,95
	a*	11,61	12,02	n.s.	6,56
	b*	4,39	5,08	n.s.	10,17
Croma		12,43	13,07	n.s.	6,23
Tonalidade		20,51	22,70	n.s.	9,02
<b>CARNE ASSADA</b>					
Matéria seca, %		38,13	39,62	n.s.	6,21
Perda por evaporação, %		23,82	24,35	n.s.	9,21
Perda por gotejamento, %		2,23	3,18	0,030	28,99
Perda total, %		26,05	27,53	n.s.	9,77
Força de cisalhamento, kgf		6,42	4,78	0,006	18,38
Gordura	% MS	11,30	15,45	0,028	25,27
	% BU	4,35	6,18	0,035	29,73
Colesterol, mg/100 g BU		58,04	64,02	n.s.	29,03

P > F = significância estatística ao nível de 5%;

CV% = coeficiente de variação;

MS = matéria seca;

BU = base úmida.

Na cocção da carne, houve maior ( $P < 0,05$ ) perda por gotejamento entre os castrados, embora não o suficiente para alcançar significância ( $P > 0,05$ ) quanto ao teor de perdas totais. Oliveira (1993) relatou perdas totais de 27,1% na cocção do contra-filé de mestiços Nelore-Canchim castrados. Purchas (1990), igualmente atribuindo covariância ao pH final da carne, observou que os inteiros apresentaram maiores perdas totais (23,8%) do que os castrados (21,5%), na cocção.

Na avaliação da maciez, os castrados produziram contra-filé mais macio (4,8 kgf) que os inteiros (6,4 kgf). Pelo critério de Johnson et al. (1990), que consideraram aceitáveis apenas bifes com força de cisalhamento (WBS) inferior a 5,5 kgf, o contra-filé dos inteiros aqui testados seria classificado como duro. Apesar disso, os resultados obtidos foram comparáveis aos de outros experimentos conduzidos no Brasil, tais como WBS de 5,3 kgf em castrados Nelore-Canchim com 24-30 meses de idade (OLIVEIRA, 1993) e 6,7 kgf em

inteiros Nelore com 23-26 meses (SALEK, 1998). Junqueira (1996) relatou excelente WBS (4,6 kgf) para inteiros Nelore-Marchigiana com 21 meses.

Ormenese (1995) estabeleceu correlação de 0,77 entre WBS da carne não-maturada e WBS de carne maturada por 28 dias, determinando mediante regressão que, para alcançar WBS inferior a 5 kgf após a maturação, o contra-filé deveria apresentar um valor máximo de 8 kgf logo depois do abate. Admitindo-se que ocorra um comportamento semelhante no sistema de produção aqui testado, a carne dos inteiros, embora tenha apresentado valor insatisfatório de WBS por ocasião do abate, poderia ter sua maciez corrigida se submetida a alguns dias de maturação.

A velocidade de resfriamento das carcaças também afeta a maciez da carne. Carcaças leves e pouco revestidas com gordura subcutânea seriam mais sujeitas ao encurtamento pelo frio (*cold shortening*), resultando no endurecimento da carne, ainda mais se resfriadas muito rapidamente (FELÍCIO, 1997). As carcaças avaliadas obtiveram classificação, com base em AMSA (1995), como "mediana" (76,5%) e "uniforme" (23,5%), quanto ao grau de acabamento de gordura. As carcaças dos animais leves registraram 30,8°C no fechamento e 14,8°C decorridas dez horas em câmara fria, cuja temperatura ambiente variou de 11,8°C a 4,4°C em 24 horas, o que pode ser entendido como um resfriamento adequado (KOOHMARAIE et al, 1988). É improvável, portanto, ter ocorrido crio-encurtamento, cuja maior incidência coincide com o resfriamento da carcaça a menos de 10°C no período de dez horas pós-abate (KOOHMARAIE et al, 1988).

Embora a cocção tenha concentrado a gordura de marmorização, tornando-a maior ( $P < 0,05$ ) na carne dos animais castrados, o teor de colesterol não diferiu em função da condição sexual. Huerta-Leidenz et al. (1996) igualmente não encontraram efeito da condição sexual nem da idade sobre os teores de colesterol, nem conseguiram correlacionar espessura da gordura subcutânea, grau de acabamento da carcaça ou nível de marmorização do músculo com o conteúdo de colesterol da carne quando desprovida da gordura de cobertura.

Os dados sugerem que a gordura de marmorização, apesar de superior nos castrados, foi relativamente escassa em ambas as categorias. Nessa carne tipicamente magra, a gordura predomina como constituinte das membranas celulares e não como parte do tecido adiposo. Hoelscher et al. (1988), localizaram nas membranas celulares entre 60 e 80% do colesterol total presente no contra-filé de taurinos. Huerta-Leidenz et al. (1996) determinaram que a participação das membranas celulares na composição muscular é relativamente constante entre bovinos inteiros e castrados. No presente experimento, portanto, a castração pode ser considerada como positiva, diminuindo a força de cisalhamento ( $P < 0,05$ ) e aumentando o teor de gordura de marmorização da carne assada ( $P < 0,05$ ), sem interferir no teor de colesterol total ( $P > 0,05$ ), aspecto que pode ser favorável para determinados mercados exigentes em qualidade sensorial e dietética da carne.

No estudo de correlações, em geral os coeficientes  $r$  foram baixos. Jeremiah et al. (1991), ainda que empregando milhares de amostras de carne em uma análise de regressão, igualmente encontraram baixos coeficientes de determinação, tal como entre maciez e cor. No presente trabalho, no conjunto de inteiros e castrados, a correlação entre maciez e cor foi satisfatória (37%), mas o nível de significância foi excessivo ( $P = 0,15$ ), não permitindo confiança no resultado. O pH final do músculo revelou-se inútil para avaliar a maciez, como indicado pela baixa correlação (6,7%), e significância de 0,81. Estes resultados coincidem com as observações de Martin e Fredeen (1974) e de Jeremiah et al. (1991). Outrossim, o pH final da carne crua correlacionou-se ( $P < 0,001$ ) negativamente com a luminosidade  $L^*$  ( $r = -0,78$ ) e com a intensidade de cor amarela  $b^*$  ( $r = -0,90$ ), sugerindo que cuidados no manejo pré-abate, que proporcionem baixo pH final, devem diminuir a incidência de cortes escuros, independente do grupo (inteiros e castrados).

A maciez da carne assada apresentou baixa correlação com marmorização ( $r = -0,50$ ,  $P < 0,051$ ) e com luminosidade  $L^*$  ( $r = -0,37$ ,  $P < 0,154$ ), independente do grupo (inteiros e castrados). Talvez esta baixa e pouco significativa correlação entre as variáveis maciez e cor pudesse ser melhorada em ensaios com maior número de amostras, o que passaria a justificar a proposta de Jeremiah et al (1991) de se empregar colorímetros portáteis no frigorífico como uma maneira prática de identificar e segregar carcaças duras.

## CONCLUSÕES

A castração não afetou a composição centesimal da carne crua, características de pH e cor do contrafile de bovinos jovens, implicando que as carcaças de inteiros e castrados são equivalentes em termos qualitativos, podendo ser manejadas em condições semelhantes na indústria frigorífica.

Na carne assada, a castração modificou favoravelmente as características de maciez e de gordura e não aumentou o teor de colesterol total, podendo ser uma prática indicada para nichos de mercado exigentes quanto a qualidade sensorial e dietética da carne bovina.

## REFERÊNCIAS

AMSA- AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION. **Research guidelines for cookery, sensory evaluation, and instrumental tenderness measurements of fresh meat.** Chicago, 1995. 47p.

AOAC- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists.** 14.ed. Arlington, 1980. 1141p.

BLIGH, E.; DYER, W.J. A rapid method for total lipid extraction and purification. **Can. J. Biochem. Physiol.**, v.37, p.911-917, 1959.

FELÍCIO, P.E. Fatores “ante” e “post-mortem” que influenciam na qualidade da carne bovina. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE, 4., 1997, Piracicaba. **Anais...Piracicaba: Fealq**, 1997. p.79-98.

HOELSCHER, L.; SAVELL, J.W.; CROSS, H.R. Subcellular distribution of cholesterol within muscle and adipose tissues of beef loin steaks. **J. Food Sci.**, v.53, p.718-722, 1988.

HUERTA-LEIDENZ, N. et al. Contenido de colesterol en el músculo *Longissimus* de bovinos venezolanos. **Arch. Latinoam. Nutr.**, v.46, p.329-333, 1996

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 Sci.**, v.30, p.97-114, 1991.

JOHNSON, D.D. et al. Effects of percentage of brahman and angus breeding, age, season of feeding and slaughter end point on meat palatability and muscle characteristics. **J. Anim. Sci.**, v.68, p.1980-1986, 1990.

JUNQUEIRA, J.O.B. **Qualidade das carcaças de bovinos jovens, machos e fêmeas, cruzados Marchigiana vs. Nelore, terminados em confinamento.** 1996. 56f. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, FZEA, Pirassununga.

KOOHMARAIE, M.; SEIDEMAN, S.C.; CROUSE, J.D. Effect of subcutaneous fat and high temperature conditioning on bovine meat tenderness. **Meat Sci.**, v.23, p.99-109, 1988.

MACDOUGAL, D.B. Colour meat. In: PEARSON, A.M.; DUTSON, T.R. (Eds.). **Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products - Advances in Meat Research Series**. London: Blackie Academic & Professional, 1994. v.9, cap.3, p.79-93.

MARTIN, A.H.; FREDEEN, H.T. Postmortem pH change as related to tenderness and water-holding capacity of muscle from steer, bull and heifer carcasses. **Can. J. Anim. Sci.**, v.54, p.127-148, 1974.

NORMAN, G.A. Effect of breed and nutrition on the productive traits of beef cattle in south-east Brazil. Part 3: meat quality. **Meat Sci.**, v.6, p.79-96, 1982.

OLIVEIRA, A.L. **Efeito do peso de abate nos rendimentos, características de carcaça e qualidade da carne de novilhos Nelore e mestiços Canchim-Nelore**. 1993. 130f. Dissertação (Mestrado). Universidade de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas.

ORMENESE, F.M. **Efeito do processo Tender Tainer de maturação sob pressão na maciez da carne bovina**. 1995. 93f. Dissertação (Mestrado). Universidade de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas.

PEACOCK, F.M. et al. Breed and heterosis effects on carcass characteristics of angus, brahman, charolais and crossbred steers. **J. Anim. Sci.**, v.49, p.391-395, 1979.

PURCHAS, R.W. Some experience with dark-cutting beef in New Zealand. In: WORKSHOP OF AUSTRALIA MEAT AND LIVESTOCK RESEARCH AND DEVELOPMENT CORPORATION, 1988, Sydney. **Proceedings...Sydney**, 1988. p. 42-51.

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

PURCHAS, R.W. Effect of sex and castration on growth and composition. In: PEARSON, A.M.; DUTSON, T.R. (Eds.). **Growth regulation in farm animals - advances in meat research**. London: Elsevier Applied Science, 1991. v.7, cap.8, p.203-254.

SALEK, M.L.A. **Características de carcaça, rendimentos de desossa e qualidade da carne de touros jovens da raça Nelore**. 1998. 73f. Dissertação (Mestrado). Universidade de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas.

SANZ, M.C. et al. Effect of breed on the muscle glycogen content and dark cutting incidence in stressed young bulls. **Meat Sci.**, v.43, p.37-42, 1996.

SAS - STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS INSTITUTE INC. **SAS User's guide: statistics**. 5.ed. Cary, 1985. 921p.

SILVEIRA, A.C. et al. Sistema de produção de castrados superprecoces. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE, 1., 1999, Goiânia. **Anais...Goiânia: CBNA**, 1999. p.105-122.



ULBERTH, F.; REICH, H. Gas chromatographic determination of cholesterol in processed foods. **Food Chem.**, v.43, p.387-391, 1992.

**Recebido em: 02/02/2006**

**Aceito em: 08/11/2006**