

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**



UNICAMP

**EFEITOS DA CASTRAÇÃO NO GANHO DE PESO,
CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E QUALIDADE DA
CARNE DE BOVINOS MACHOS DA RAÇA NELORE**

Renata Jorge Anaruma
Zootecnista

Prof. Dr. Pedro Eduardo de Felício
Orientador

Dissertação apresentada à
Faculdade de Engenharia de
Alimentos para a obtenção do
título de Mestre em Tecnologia de
Alimentos.

**Campinas – SP
2010**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FEA – UNICAMP

An14s Anaruma, Renata Jorge
Efeitos da castração no ganho de peso, características de carcaça e
qualidade da carne de bovinos machos da raça nelore / Renata Jorge
Anaruma. -- Campinas, SP: [s.n.], 2010.

Orientador: Pedro Eduardo de Felício
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas.
Faculdade de Engenharia de Alimentos

1. Qualidade da Carne. 2. Carcaça bovina. 3. Ganho de peso. 4.
Castração. I. Felício, Pedro Eduardo de . II. Universidade Estadual
de Campinas.Faculdade de Engenharia de Alimentos. III. Título.

Titulo em inglês: Effects of castration of nelore bovine males on weight gain, carcass traits and
meat quality

Palavras-chave em inglês (Keywords): Meat quality, Bovine carcass, Weight gain, Castration

Titulação: Mestre em Tecnologia de Alimentos

Banca examinadora: Pedro Eduardo de Felício

Judite Lapa Guimarães

Guilherme Fernando Alleoni

Programa de Pós Graduação: Programa em Tecnologia de Alimentos

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Pedro Eduardo de Felício

FEA/DTA - UNICAMP

Orientador

Dr. Guilherme Fernando Alleoni

Instituto de Zootecnia/Nova Odessa

Membro

Prof^a Dra. Judite Lapa Guimarães

FZEA - USP

Membro

Dra. Renata Maria S. Celeghini

FEA/DTA/UNICAMP

Suplente

Dr. Manuel Pinto Neto

CTC- Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL)

Suplente

AGRADECIMENTO

Aos meus **pais**, por estarem sempre ao meu lado, não apenas apoiando minhas decisões, mas também me ajudando a alcançar meus objetivos.

À minha **família**, que mesmo estando longe, sempre esteve presente me dando força.

Ao **Netto**, por tanto apoio, carinho e compreensão.

À **UNICAMP**, em especial à Faculdade de Engenharia de Alimentos e ao Departamento de Tecnologia de Alimentos pelo acolhimento e pela estrutura oferecida para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Professor e orientador **Pedro Eduardo de Felício** pela orientação, pelo incentivo, pelos ensinamentos como professor, pesquisador e profissional, pela amizade, e pelo imenso apoio e compreensão, meus mais sinceros e profundos agradecimentos.

À todos os **Professores do DTA** pela amizade e ensinamentos para minha qualificação acadêmica.

À Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, **USP/FZEA**, pela concessão de suas dependências, indispensável para a realização deste projeto.

Aos **funcionários do Matadouro** da USP/FZEA, pela imensurável ajuda e disposição dispensadas para execução das atividades.

Aos professores da **banca examinadora**, pelo tempo dedicado na avaliação deste trabalho e pelas valiosas sugestões, que enriqueceram o mesmo e que contribuíram imensamente para o meu aperfeiçoamento.

Aos queridos amigos **Carolina e Sérgio** pela convivência e imensa ajuda nos três anos de mestrado.

E à todos aqueles que participaram, direta ou indiretamente, da realização deste trabalho.

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	viii
RESUMO	ix
SUMMARY	xi
1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVOS	16
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
3.1. Qualidade da carne	17
3.1.1. Características organolépticas	19
3.1.2. Características físicas da carne.....	22
3.1.3. Análise sensorial	25
3.1.4. pH e Rigor Mortis	28
3.2. Castração - Aspectos Gerais	29
3.2.1. Necessidade de castração	30
3.2.2. Idade de castração	31
3.2.3. Métodos de castração.....	33
3.3. Desempenho e características de carcaça	36
4. MATERIAL E MÉTODOS	40
4.1. Abate.....	43
4.2. Preparo das amostras	45
4.3. Determinação instrumental da cor.....	46
4.4. Determinação de umidade.....	47
4.5. Determinação de lipídios totais.....	48

4.6.	Avaliação visual da cor e mármore	48
4.7.	Cocção para força de cisalhamento e análise sensorial.....	50
4.8.	Força de cisalhamento.....	51
4.9.	Análise sensorial	52
4.10.	Análise estatística	53
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	54
5.1.	Ganho de peso e espessura de gordura por ultrassonografia	54
5.2.	Rendimento de carcaça, peso de carcaça quente e fria	58
5.3.	Espessura de gordura subcutânea e área de olho de lombo	61
5.4.	Rendimento de cortes primários.....	62
5.5.	pH e temperatura das carcaças	64
5.6.	Rendimentos de vísceras vermelhas comestíveis e dos cortes comerciais	66
5.7.	Avaliação visual de cor e mármore e avaliação instrumental de cor	70
5.8.	Perdas no cozimento e força de cisalhamento.....	72
5.9.	Análise de umidade e lipídios totais.....	74
5.10.	Análise sensorial	75
6.	CONCLUSÕES.....	77
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Métodos de castração: incisão lateral (A); remoção do ápice escrotal (B)	35
Figura 2.	Castração com burdizzo	35
Figura 3.	Animais no curral antes da última pesagem	41
Figura 4.	Ultrassonografia para medir espessura de gordura na região da garupa	42
Figura 5.	Quarto dianteiro, quarto traseiro e traseiro serrote	43
Figura 6.	Evisceração	44
Figura 7.	Medição do pH e temperatura das carcaças	45
Figura 8.	Medição da área de olho de lombo no m. <i>L. dorsi</i>	45
Figura 9.	Local do corte da carcaça para a obtenção das amostras	46
Figura 10.	Medida instrumental da cor com colorímetro portátil	47
Figura 11.	Padrão de cor utilizado para avaliação visual das amostras	49
Figura 12.	Padrão de mármore utilizado para avaliação visual das amostras	49
Figura 13.	Texturômetro TA. XT2 utilizado nos testes de força de cisalhamento	52
Figura 14.	Ficha de análise sensorial	53
Figura 15.	Ganho de peso (kg) de bovinos da desmama ao abate.	55
Figura 16.	Porcentagem de dianteiro, traseiro e ponta de agulha de bovinos	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Exemplos de qualidade exigida pelo consumidor e das características de qualidade mais relacionadas a cada item	19
Tabela 2.	Vantagens e desvantagens dos diferentes períodos de castração	32
Tabela 3.	Médias de espessura de gordura subcutânea por ultrassonografia nas regiões dorsal - EGS (da 13 ^a costela) e pélvica - EGP (m. <i>Biceps femoris</i>), e de ganho de peso médio diário (GMD)	57
Tabela 4.	Médias de peso de abate, rendimento de carcaça (RC), peso de carcaça quente (PCQ), peso de carcaça fria (PCF) e perda no resfriamento (PR).	59
Tabela 5.	Médias de arroba e valor da carcaça, com base em seu peso de carcaça quente	60
Tabela 6.	Valores das médias de espessura de gordura subcutânea (EGS) e área de olho de lombo (AOL), medidas na carcaça.	61
Tabela 7.	Valores médios de dianteiro, traseiro e ponta de agulha	62
Tabela 8.	Valores de pH <i>post mortem</i> da carne de bovinos castrados na desmana, aos 20 meses e não castrados.	65
Tabela 9.	Médias absolutas de peso das vísceras comestíveis fígado, rins e coração	67
Tabela 10.	Médias de peso das vísceras comestíveis fígado, rins e coração, ajustadas para carcaças de 300 kg	68
Tabela 11.	Médias de peso dos cortes comerciais de carne, ajustados para carcaças de 300kg	69
Tabela 12.	Escores de avaliação visual de cor e mármore das amostras de contrafilé e resultados da avaliação instrumental da cor (m. <i>L. dorsi</i>).	71
Tabela 13.	Médias de força de cisalhamento e de perdas ocorridas na cocção.	73
Tabela 14.	Médias de umidade e lipídios, em porcentagem	75
Tabela 15.	Médias das notas atribuídas às amostras de carne pelos provadores.	76

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido para comparar bovinos machos castrados à desmama, ao final da fase de recria, e não castrados, todos abatidos com 30 meses de idade, em relação ao ganho de peso, rendimentos de abate e desossa, composição da carcaça, e de qualidade sensorial e físico-química da carne. Foram utilizados 24 bovinos Nelore machos, desmamados entre os 6 e 8 meses de idade e mantidos em regime de pastejo em *Brachiaria brizantha* com fornecimento de sal mineral, durante a época das águas, suplemento mineral protéico durante o período da seca e fornecimento de concentrado nos dois meses que antecederam o abate. Os tratamentos foram: T1: castrados na desmama; T2: castrados aos 20 meses de idade; T3: não castrados. Foram coletados dados de ganho de peso, espessura de gordura por ultrassonografia, peso de carcaça quente e fria, rendimento de carcaça, pH e temperatura das carcaças; pesos de vísceras comestíveis, cortes comerciais, dianteiro, ponta de agulha, traseiro, e peso dos ossos; espessura de gordura subcutânea e área de olho de lombo na 12^a. costela; cor (visual e instrumental); determinações de umidade e lipídios totais; teor de gordura intramuscular (mármore visual), e análise sensorial. Os machos não castrados apresentaram maior ganho de peso, maior rendimento de carcaça e maior peso ajustado de alguns cortes comerciais do dianteiro. Não houve diferença ($p>0,05$) na maciez instrumental e sensorial da carne dos três grupos testados. Embora a não castração tenha afetado negativamente a deposição de gordura na carcaça, a qualidade da carne não foi prejudicada na maioria dos aspectos estudados. Sendo assim, uma opção interessante é retardar a castração dos animais. A não castração pode ser a melhor opção para quem produz o gado Nelore a pasto, desde que não sofra desconto da indústria por falta de acabamento nas carcaças. Neste caso, resta a alternativa da castração aos 20 meses, que apresenta desempenho

intermediário aliado ao acabamento semelhante ao dos castrados na desmama

Palavras-chave: carcaça bovina, rendimento de carcaça, espessura de gordura, maciez, análise sensorial.

SUMMARY

This study was developed to compare male cattle castrated at the weaning time, at the end of the growth phase and non castrated, all harvested at 30 months of age, by measuring weight gain, harvest and boning yields, carcass composition, and meat quality in terms of its sensorial and analytical aspects. Twenty four Nelore male calves have been used, weaned between 6 and 8 months of age and kept under grazing at *Brachiaria brizantha* with salt and mineral premix during the raining season, protein-mineral supplement during the dry period and energy supplement during the two months that preceded the harvesting. The treatments were: T1: castrated at the weaning period (6 8 months of age); T2: castrated at 20 months of age; T3: non-castrated. The following data was collected: weight gain, ultrasound fat thickness, hot and cold carcass weight, dressing yield, carcass pH and temperature; edible viscera, wholesale meat cuts and bone weights; fat thickness and rib eye area; meat color (visual and instrumental); moisture and lipids determination; visual marbling, and sensory analysis. Non castrated males presented greater weight gain, dressing yield, and adjusted weight of some wholesale cuts. No differences were found in the instrumental and sensory meat tenderness of the three tested groups. The meat of the 20 months castrated males presented the lowest juiciness, whereas the other studied attributes did not present differences. Although non-castration had a negative effect on fatness, it did not harm the quality of the meat in most of the traits. It was concluded that an interesting option is to delay the castration of the animals.

Key words: beef carcass, dressing yield, fat thickness, tenderness, sensory analysis

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o agronegócio é o maior responsável pelos resultados positivos da balança comercial. De acordo com a Agência Brasil, órgão integrante do sistema de comunicação social do Governo Federal, em 05 de janeiro de 2007, o agronegócio correspondeu a 73% do saldo da balança comercial brasileira, e bateu novo valor recorde, em 2008, de US\$ 49,7. Segundo dados da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil – CNA, o valor bruto da produção (VBP) da pecuária atingiu R\$ 108,74 bilhões, em 2008, frente aos R\$ 83,9 bilhões de 2007. O segmento de carne bovina é o que apresenta o melhor desempenho, sustentado principalmente pela variável preço. Em 2008, o segundo maior setor agrícola exportador foi o de carnes, com US\$ 14,5 bilhões ou 24,9% do valor exportado. Nos últimos 11 anos, as exportações de carnes tiveram o melhor desempenho entre os principais produtos exportados. O setor passou da quarta colocação no valor exportado para a segunda posição, só sendo superado pelo complexo soja (MAPA, 2009). Por trás destes valores, encontra-se um setor da nossa economia que além de movimentar bilhões de reais por ano, gera empregos em todas as regiões do país, fortalecendo-o internacionalmente pelo volume e qualidade dos produtos exportados.

O Brasil possui o maior rebanho bovino comercial do mundo, com aproximadamente 170 milhões de cabeças. Nunca o Brasil produziu e exportou tanta carne bovina. O país, que já era o maior em volume exportado, conquistou também a primeira colocação no ranking mundial de exportadores em faturamento. Apesar de ser o segundo país em produção mundial de carne bovina, ficando atrás apenas dos Estados Unidos, o Brasil se mantém na liderança das exportações com 2,150 mil toneladas de equivalente carcaça. Os

EUA são os maiores produtores de carne bovina, mas são também os maiores importadores (ANUALPEC, 2008).

A projeção do Ministério da Agricultura para o ano de 2018/19 é que a produção de carnes (bovina, suína e aves) deverá aumentar em 12,6 milhões de toneladas. Isso representa um acréscimo de 51% em relação à produção de carnes de 2008. Haverá expressiva mudança de posição do Brasil no mercado mundial. A relação entre exportações brasileiras e o comércio mundial, mostra que em 2018/19, as exportações de carne bovina brasileira representarão 60,6% do comércio mundial. Esses resultados indicam que o Brasil manterá sua posição de primeiro exportador mundial de carne bovina.

Nos últimos anos a pecuária nacional tem passado por grandes transformações que permitiram este avanço na produção e exportação de carne bovina. Os frigoríficos se expandiram e se modernizaram, passando a gerir a cadeia produtiva como a importante empresa que é. Os consumidores também estão cada vez mais exigentes, e os produtores rurais que estão na ponta da cadeia estão sentindo cada vez mais a necessidade de aumentar a eficiência produtiva, para obterem êxito com margens de lucro cada vez menores, e ainda assim produzirem com qualidade.

Shackelford, Wheeler e Koohmaraie (1995) explicaram que a satisfação do consumidor de carne depende da combinação de três atributos de qualidade: sabor, suculência e maciez, sendo a maciez o atributo que mais influencia a aceitação pelos consumidores.

Grande parte da carne produzida no Brasil é proveniente de animais criados a pasto, devido ao baixo custo de produção que torna a carne muito competitiva no mercado internacional e, também, à grande disponibilidade de terras para pastagens. Este sistema de produção dificulta o abate precoce dos animais, por ser dependente das variações climáticas, do regime de chuvas e também pela

inconstância e insuficiência da suplementação mineral e protéica do rebanho.

O rebanho bovino brasileiro é o maior rebanho comercial do mundo, superando o indiano e o chinês. É composto por cerca de 80% de animais de raças zebuínas (*Bos indicus*) e de 20% de raças taurinas (*Bos taurus*). A raça Nelore é de destaque entre o rebanho zebuíno do país, constituindo cerca de 90% dos animais de origem indiana, estando distribuídos ao longo do território (ABIEC, 2009). Entretanto, a palatabilidade da carne produzida por esse tipo de bovino deve ser considerada como um ponto importante neste sistema de produção, principalmente no que diz respeito à maciez, um dos principais atributos de qualidade no consumo da carne. Muitos autores, citados por Newsome et al., 1999 e Thompson, 2002, relatam que a carne de bovinos de raças zebuínas seria menos macia que a proveniente de raças taurinas.

A redução da idade de abate dos bovinos no Brasil é importante, pois além do potencial para melhorar a qualidade sensorial da carne, também promove uma economia no sistema de produção, aumentando a taxa de desfrute, reduzindo o período do ciclo produtivo e aumentando a velocidade de giro do capital empregado na propriedade. Como ainda é comum o abate de animais acima de 30 meses, a castração tem sido bastante utilizada pelos criadores como ferramenta para se obter carcaças de melhor qualidade.

Diante da nova realidade apresentada pela pecuária de corte brasileira, os produtores começam a procurar alternativas que propiciem aumento da eficiência econômica dos seus sistemas de produção. Para alcançarem esta eficiência produtiva e econômica, muitos países utilizam hormônios na criação de bovinos, como por exemplo, os EUA, cuja aplicação é feita através de um implante na

orelha do animal, que vai liberando pequenas doses do produto (U.S. Food and Drug Administration, 2009). No Brasil, o uso de hormônios naturais ou sintéticos com atividade anabolizante é proibido desde 1991, pela Portaria 51/91, sendo que atualmente vigora a Instrução Normativa 10, publicada em 2001, de conteúdo semelhante. Dessa forma, a não-castração dos machos ganha especial atenção, principalmente por não exigir um grande investimento, já que, atualmente, a falta de capital de giro é bem marcante no setor primário (VAZ et al., 1999b).

Apesar da utilização de animais não castrados para o abate trazer benefícios para o produtor, devido à maior velocidade de crescimento destes em relação aos castrados (RESTLE et al., 1994; RESTLE et al., 1996; RESTLE et al., 1999), ainda restam dúvidas com relação às carcaças dos animais mantidos não castrados (MULLER & RESTLE, 1983; VAZ et al., 1999a). O abate de animais não castrados também encontra certa resistência por parte dos frigoríficos, devido ao temperamento mais reativo dos machos não castrados que pode acarretar maior incidência de DFD (carne seca, firme e escura) e carne pouco atraente nos displays para venda e, também porque as carcaças desses animais costumam apresentar acabamento de gordura insuficiente.

2. OBJETIVOS

O objetivo da pesquisa foi comparar bovinos da raça Nelore castrados na desmama, ao final da fase de recria (20 meses de idade), e não castrados, todos abatidos com 30 meses de idade, avaliando-se ganho de peso, rendimentos de abate e desossa, e qualidade da carne nos seus aspectos sensoriais e físico-químicos.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Qualidade da carne

De modo geral, considera-se produto de qualidade aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, acessível, segura e no momento em que foi solicitado, às necessidades e aos anseios dos clientes (TUBINO, 1997). A produção de carne bovina deve estar ligada a um produto que o consumidor aprecie, queira comprar e consumir. Dessa forma, qualidade seria o que satisfaz o consumidor e o entusiasmo a adquirir o produto novamente (FELÍCIO, 1997).

As etapas através das quais o consumidor costuma avaliar a qualidade da carne são, a princípio, a cor do músculo e da gordura de cobertura, seguidas por processos envolvidos no processamento como perda de líquidos no descongelamento e na cocção, mantendo assim, as características de palatabilidade, suculência e maciez (ABERLE et al., 2001).

Segundo Felício (1997), dois atributos importantes da carne são a qualidade visual, que atrai ou repele o consumidor na hora da compra, e a qualidade gustativa, normalmente só percebida após seu preparo. Esses atributos podem sofrer influência de vários fatores, destacando-se os intrínsecos, vinculados ao genótipo dos animais, e os extrínsecos, que se confundem com procedimentos técnicos adotados pelos frigoríficos (manejo pré e pós abate) e nos demais segmentos, até o consumidor final.

Costuma-se avaliar a qualidade dos alimentos com base em características definidas a partir do conhecimento técnico disponível, prestando-se pouca atenção ao que os consumidores gostariam de encontrar nos produtos. No caso da carne bovina, ao lado de medidas físicas, químicas e microbiológicas escolhidas, procura-se juntar informações obtidas em análises sensoriais, destinadas a

detectar diferenças entre amostras e a comparar escores atribuídos por equipes de provadores treinados, que atuam como “instrumentos de medida”, sempre com base em escalas construídas por especialistas.

Pela complexidade dos experimentos, raramente são realizadas pesquisas com consumidores. Felizmente, os pesquisadores estão, na maior parte do tempo, preocupados com a qualidade definida pela cor, maciez, sabor e suculência, que são características determinantes na decisão de compra carne. Sabe-se que o consumidor escolhe o corte cárneo baseado na experiência anterior com o modo de preparar e com o grau de satisfação na refeição, sendo influenciado pela aparência, ou seja, pela cor da carne, quantidade e distribuição da gordura, firmeza e pela quantidade de líquido livre na embalagem (FELÍCIO, 1997). Para este consumidor, a decisão de voltar a comprar no mesmo ponto de venda, ou o mesmo tipo de carne, vai depender de terem sido satisfeitas suas expectativas iniciais. Como decorrência, os estudos são planejados para avaliação das propriedades da carne fresca, como pH, capacidade de retenção de água, cor, firmeza e textura (visual), e das características da carne pronta para ser consumida, como maciez, sabor e suculência. A relação entre estes atributos de qualidade pode ser melhor observada na Tabela 1.

Tabela 1. Exemplos de qualidade exigida pelo consumidor e das características de qualidade mais relacionadas a cada item.

Itens de Qualidade Exigidos	Características de Qualidade
Cor vermelha de carne fresca, nem muito escura nem muito clara	pH da carne; valor L (luminosidade medida com colorímetro), a*, b*
Capa de gordura, porém não muito abundante	Espessura de gordura medida ou avaliada na carcaça (acabamento)
Macia, fácil de cortar com faca	pH e grau de marmorização da carne fresca; força de cisalhamento da carne assada; análise sensorial
Suculenta	Acabamento; grau de marmorização ou teor de lipídios intramusculares; análise sensorial

Fonte: FELÍCIO (1998)

3.1.1. Características organolépticas

As características organolépticas da carne, segundo Wheeler et al. (2005) são os atributos que impressionam os órgãos do sentido, de maneira mais ou menos apetecível, e que dificilmente podem ser medidos por instrumentos. É o caso dos atributos frescor, firmeza e palatabilidade, o primeiro envolvendo uma apreciação da aparência visual e olfativa, o segundo uma apreciação visual e tátil, e o terceiro, resultante de uma combinação de impressões visuais, olfativas e gustativas que se manifestam a partir da cocção, seguida da mastigação do alimento.

Frescor

É a impressão que se tem de que o produto é fresco, saudável. Trata-se de uma percepção visual e olfativa, que pode ser analisada sensorialmente através de análise descritiva quantitativa, a partir de uma lista de palavras ou expressões (descritores) utilizadas para representar um determinado conceito ou atributo (STONE et al.

1974). Normalmente, este tipo de análise é feito em experimentos com o objetivo de comparar certos tratamentos como, por exemplo, a suplementação alimentar do gado com vitamina E e seus efeitos na aparência e vida de prateleira da carne. Comparam-se também os efeitos da raça ou do sexo e da castração dos bovinos. Entretanto, nesses testes é mais comum a avaliação da cor, do pH, do desprendimento de líquido (“drip loss”) e as alterações desses atributos ao longo do período de exposição.

Firmeza

É uma característica percebida pelo consumidor, ou avaliada tecnicamente, em termos de consistência do material, que, no caso da carne desossada, é a estrutura formada de fibras musculares e tecido conjuntivo (fibras de colágeno e gorduras subcutânea, inter e intramuscular). O extremo oposto da firmeza, a flacidez, é muito freqüente em carne suína, como parte da anomalia PSE – “pale, soft and exudative meat” (carne pálida, flácida e exsudativa), mas não constitui grande problema na carne bovina. Esta propriedade da carne de ser mais ou menos firme é determinada em parte pela quantidade e distribuição das fibras de colágeno e da gordura. Assim, carnes refrigeradas ricas em gordura, principalmente intramuscular e as que possuem maior conteúdo de em colágeno, mesmo à temperatura ambiente, aparentam firmeza, solidez. Outros fatores que influenciam muito a firmeza são a temperatura e a capacidade de retenção de água (CRA), ou seja, carnes com baixa CRA são pouco firmes (PSE) e as de alta CRA ($\text{pH} > 5,8$) tendem a ser muito firmes, podendo caracterizar a anomalia DFD (“Dark, Firm and Dry”). É interessante notar que, se por um lado a firmeza da carne é um item importante da aparência, por outro, os fatores que a influenciam positivamente, exceto o frio, podem ser indesejáveis (FELÍCIO, 1999).

Palatabilidade

É a percepção que se tem do alimento preparado por um dos processos usuais de cozimento, escolhendo-se o mais adequado para cada corte comercial. Em geral, nas pesquisas, testa-se a palatabilidade de um ou mais dos seguintes cortes: contrafilé (m. *Longissimus dorsi*), do coxão mole (m. *Semimembranosus*) e da paleta (m. *Triceps brachii*), que podem ser igualmente assados em forno pré-aquecido e que são representativos das carnes para assar, fritar ou grelhar. Outros cortes cárneos, comumente usados para assados de panela, podem também ser assados em forno, porém por um tempo maior e envoltos em laminado de alumínio para reter a umidade (FELÍCIO, 1999).

Nos testes de análise sensorial, usualmente pede-se aos provadores que avaliem os atributos maciez, intensidade do sabor, sabor e aroma estranhos, suculência e aceitação global, sendo que os provadores devem ser treinados. A carne é assada em forno pré aquecido a 170°C, até a temperatura interna de 68 – 71°C (AMSA, 1995) e servida sem sal ou condimentos, exceto quando se recomenda ao consumidor que prepare a carne a seu critério e a sirva no ambiente doméstico. O problema associado a esses testes, e a todas as pesquisas que deles se utilizam, principalmente na questão da palatabilidade, é que eles são influenciados por hábitos regionais e temporais de consumo alimentar, idade dos painelistas ou até mesmo pelo fato da pessoa ser ou não fumante. Assim, por exemplo, a carne de sabor brando de gado jovem de confinamento, que tanto agrada ao paladar dos norte-americanos, pode parecer insípida ao gosto dos brasileiros, que estão habituados a uma carne de sabor intenso.

3.1.2. *Características físicas da carne*

De acordo com Felício (1999), as características físicas da carne são aquelas propriedades mensuráveis, como cor, capacidade de retenção de água da carne fresca e maciez da carne cozida. Estas podem ser avaliadas subjetivamente ou medidas com aparelhos específicos. Vale salientar que na moderna metodologia de desenvolvimento de produto, denominada QFD – Quality Function Deployment (Desdobramento da Função Qualidade), os atributos de qualidade organoléptica “percebida pelo consumidor” são denominados “qualidade exigida” e aqueles mensurados em laboratório são denominados “características de qualidade”. No QFD, depois de “ouvir” o que o consumidor tem a dizer sobre o produto, procura-se traduzir a “voz do consumidor” em “características de qualidade”, medidas física ou quimicamente, e até mesmo sensorialmente.

Cor

Em condições normais de conservação, a cor é o principal atrativo dos alimentos. A cor da carne reflete a quantidade e o estado químico do seu principal pigmento, a mioglobina (Mb). A quantidade de Mb num determinado corte de carne bovina varia principalmente com a atividade física dos músculos que o compõem e a maturidade fisiológica do animal ao abate. Alguns músculos são mais solicitados do que outros e, como consequência, apresentam grande proporção de fibras (células) vermelhas entre as fibras brancas, essas últimas sempre em maior número. Os bovinos terminados a pasto se exercitam mais e, geralmente, são abatidos mais velhos; assim, por exercício e maturidade, sua carne tem maior concentração de Mb e, conseqüentemente, maior saturação da cor vermelha do que a dos confinados. A carne de touros também tem maior concentração de Mb, quando comparada à de novilhos e novilhas.

Maciez

A variação que ocorre na maciez da carne é devido a diferenças genéticas, biológicas e fisiológicas, mudanças durante o abate, diferenças criadas durante a armazenagem *post mortem* ou uma combinação destes fatores (KOOHMARAIE, 1996). A porcentagem de proteína, gordura, umidade e a composição do colágeno da carne também afetam sua maciez (CROSS et al., 1973). A maciez também é afetada pela maturação, comprimento do sarcômero, atividade proteolítica e a fixação do músculo ao esqueleto (PEARSON, 1987).

Em geral a maciez da carne é afetada por uma variedade de fatores que ocorrem devido a alterações durante e após o *rigor mortis*. A carne pré-rigor é macia, mas vai se tornando progressivamente mais dura à medida que ligações cruzadas permanentes se formam entre a miosina e a actina na ausência de adenosina trifosfato (PEARSON, 1987).

Alguns cientistas, como Dransfield (1994), utilizam os termos “tenderness” (maciez), quando tratam de medidas físicas da resistência da carne cozida à compressão ou cisalhamento, e “sensory tenderness” (maciez sensorial) para designar a resistência à mastigação detectada por provadores. E as pesquisas têm demonstrado que existem correlações de média a alta entre os resultados da mensuração física e da avaliação sensorial desse atributo, ou seja, uma carne considerada macia com base, por exemplo, na força de cisalhamento, tem grande probabilidade de ser considerada macia por provadores treinados. Por isso mesmo, diante das dificuldades que se tem para formar e manter um bom time de análise sensorial, muitos pesquisadores têm optado pelos testes mecânicos de maciez.

Muitos fatores podem influenciar a maciez da carne bovina, como genética, sexo, maturidade, acabamento, promotores de

crescimento, velocidade de resfriamento, taxa de queda de pH, pH final e tempo de maturação. As comparações de tratamentos experimentais envolvendo esses e outros fatores podem ser feitas com base na força de cisalhamento em célula de Warner-Bratzler.

A qualidade final da carne em cada uma das etapas pode ser afetada e em diversas etapas da sua cadeia, desde o transporte dos animais vivos, até o resfriamento da carcaça. Os músculos não encerram suas funções fisiológicas e se convertem em carne, instantaneamente, ao contrário, muitas mudanças físicas e químicas ocorrem dentro de um período de várias horas, ou até mesmo dias após o abate.

Capacidade de retenção de água (CRA)

A CRA tem sido definido como a habilidade da carne para reter parcial ou totalmente a água nela contida. Segundo Honikel e Hamm (1994) uma pequena parte (0,1%) da água intracelular do tecido muscular (0,5g H₂O/100g proteína) é “água de constituição”, intimamente ligada às moléculas dos miofilamentos. Uma outra parte (5-10%), denominada “água interfacial”, encontra-se na superfície das proteínas, tem uma mobilidade relativamente restrita e permanece líquida mesmo após o congelamento (-20°C). Quanto ao restante (90-95% da H₂O intracelular) discute-se se sofreria alguma atração a partir das proteínas, ou se seria livre, contida apenas pela membrana celular (sarcolema).

Há ainda a água que ocupa os espaços extracelulares (cerca de 10% da água dos músculos *in vivo*), cujas dimensões e quantidade de água, no pós-rigor, estariam na dependência das condições em que se desenvolve o *rigor mortis* e a velocidade e extensão do declínio de pH que o acompanha.

3.1.3. *Análise sensorial*

Os testes sensoriais são incluídos como garantia de qualidade por serem uma medida multidimensional integrada possuindo importantes vantagens, tais como, ser capaz de identificar a presença ou ausência de diferenças perceptíveis, definir características sensoriais importantes de um produto de forma rápida, e ser capaz de detectar particularidades que não podem ser detectadas por outros procedimentos analíticos.

A avaliação sensorial baseia-se em técnicas que são fundamentais na percepção psicológica e fisiológica, ou seja, a análise sensorial nada mais é que uma análise feita em um determinado alimento utilizando os cinco sentidos: visão, olfato, tato, paladar e audição. Avaliar um produto sensorialmente faz parte do nosso dia a dia e utilizamos esta técnica desde criança, aceitando ou rejeitando um alimento por suas características organolépticas. A avaliação sensorial dos alimentos é função primária do ser humano e uma das maiores preocupações das indústrias do ramo alimentício. Ela engloba a interpretação das reações provocadas pelas características dos alimentos que são percebidas pelos órgãos sensoriais, como aparência, sabor, aroma e textura dos alimentos.

A análise sensorial é muito utilizada não só pelas indústrias de alimentos, como também pelas indústrias de cosméticos, em pesquisas e desenvolvimento de novos produtos e no controle de qualidade. Portanto, a aplicação da análise sensorial vai desde o desenvolvimento do produto, envolvendo também matéria-prima, processamento e armazenamento, até o controle de mercado, onde são realizados estudos comparativos entre o produto e seu concorrente. Ela é utilizada como ferramenta que, através de levantamento de atributos de fisiologia, morfologia e análises

estatísticas, permite o desenvolvimento e a melhora, tanto de produtos como de condições de processos.

Existem técnicas básicas de análise sensorial que podem ser desenvolvidas com ou sem o auxílio de instrumentos, sendo que estes últimos necessitam de calibração constante. Já ao homem é factível avaliar um produto sensorialmente através dos cinco sentidos, com resultados subjetivos, mas dificilmente sua sensibilidade e capacidade em correlacionar os sentidos serão substituídos por equipamentos eletrônicos.

Nas indústrias alimentícias é fundamental se ter uma equipe de analistas sensoriais devidamente treinada para atuar tanto no controle de qualidade quanto no desenvolvimento de produtos.

O consumidor está cada vez mais exigente e busca não apenas algo rápido para preparar, mas também que seja nutritivo e gostoso. As indústrias têm como desafio desenvolver produtos com calorias reduzidas, por exemplo, mas que mantenham boa textura e sabor agradável.

Para o atributo maciez da carne, quando os provadores são treinados, em geral as conclusões podem ser extrapoladas de uma situação a outra porque a seleção e o treinamento são feitos de modo a que o provador atue como um instrumento de medida. De qualquer modo é sempre interessante contar com uma equipe treinada para avaliar rotineiramente - principalmente na fase de desenvolvimento do produto, a palatabilidade da carne que se quer comercializar. Sendo recomendável fazer periodicamente uma análise sensorial com consumidores, para verificar se a equipe treinada está discriminando bem entre o que realmente importa para vender o produto e o que é indesejável.

Savell et al. (1987) utilizaram análise sensorial para verificar se os consumidores poderiam detectar diferenças na palatabilidade de

bifes que diferiam quanto à marmorização, e se haveria preferência regional por bifes com graus “alto”, “médio” e “baixo” de marmorização. Pediram aos consumidores que preparassem os bifes (2,5cm de espessura) de contrafilé da maneira que estavam acostumados a fazer e avaliassem cada bife utilizando uma escala hedônica de 9 pontos, onde 9=extremamente desejável, e 1=extremamente indesejável. Cada consumidor selecionado em três grandes metrópoles recebeu um bife por semana, durante sete semanas. Concluíram que havia diferenças regionais na maneira como os consumidores reagem às variações no marmorizado da carne, sendo maior a probabilidade dos consumidores em uma região darem nota baixa (<4) a uma carne com marmorizado “baixo”, do que em outras. No mesmo experimento, os autores realizaram testes com procedimentos padronizados e equipe de oito provadores treinados, que degustaram e atribuíram notas numa escala de 1 (extremamente suculenta, macia ou saborosa) a 8 (extremamente seca, dura ou sem gosto) a pedaços de 1 x 1 x 2,5cm. Mediram também a força de cisalhamento em célula de Warner-Bratzler (WB), e concluíram que as avaliações feitas pela equipe treinada concordavam com as dos consumidores, isto é, na medida em que diminuía o grau de marmorização de “levemente abundante” a “traços”, os escores de maciez, suculência e intensidade de sabor também diminuía e a força WB aumentava.

Durante o cozimento da carne, parte da gordura sólida se dissolve, liberando certa quantidade para o meio. As gorduras intramuscular e externa podem se soltar ou serem recapturadas pelas fibras de proteínas da carne magra. Os líquidos ou a suculência da carne que saem são compostos de água e de mínimas quantidades de proteína, nitrogênio não protéico e de minerais. Além da água, outros constituintes, juntamente com a gordura, são perdidos durante o cozimento (GOUTEFONGEA & DUMONT, 1990).

3.1.4. pH e Rigor Mortis

O pH do músculo declina devido ao acúmulo de ácido láctico produzido pelo metabolismo anaeróbico, caindo de 7,4 do músculo no animal vivo até 5,3 – 5,7 *postmortem*. O músculo necessita de boa quantidade de glicogênio armazenada para conseguir fazer com que o pH caia de maneira adequada. A exposição do animal a baixos níveis de estresse e o armazenamento correto da carcaça após o abate também são fatores que contribuem para uma queda lenta e adequada do pH, que acontece principalmente durante as seis primeiras horas *postmortem*. Os efeitos do pH na qualidade da carne podem ser refletidos em diversas características, como: cor, capacidade de retenção de água, crescimento bacteriano, maciez e textura (ABERLE et al. 2001).

A carne cujo pH final mantém-se acima de 6, conhecida como DFD, apresenta retenção de água maior que a normal, tornando sua aparência seca. Carnes DFD apresentam um aspecto ruim, e devido ao seu alto pH, deterioram-se facilmente.

Carnes cujo pH caem bruscamente após o abate (menos que 5,5) são conhecidas como PSE, (Pale, Soft, Exudative - pálida, macia e exsudativa). Sua capacidade de retenção de água é baixa, fazendo com que sua aparência seja exsudativa, com líquido na sua superfície. O aspecto das carnes PSE também é ruim, e ela é uma carne relativamente dura para se cozinhar.

3.2. Castração - Aspectos Gerais

A castração dos machos é um manejo tradicionalmente usado pelos produtores de bovinos de corte, visando evitar o efeito dos hormônios androgênicos sobre as características de carcaça, pois animais não castrados podem apresentar carcaça mais magra e carne mais escura. Entretanto, esses mesmos hormônios são responsáveis pela maior velocidade de crescimento e maior eficiência alimentar dos animais não-castrados. A castração é adotado há muito tempo em vários países europeus, nos quais grande parte da carne consumida é proveniente de bovinos não castrados abatidos com idade inferior a dois anos (DIAS, 2006).

A castração depende do tipo de exploração pecuária e do interesse particular de cada criador ou associação de raças. A prática tem como atrativo principal a facilidade de lidar com o rebanho, uma vez que os animais castrados tornam-se mais dóceis, permitindo a mistura de bois e vacas. Além dessa vantagem, as carcaças dos animais castrados são de melhor qualidade e de maior aceitação no mercado, quando comparadas às dos animais não castrados. Por outro lado, sistemas de produção de animais não castrados apresentam-se atrativos devido ao melhor desempenho em relação aos castrados.

Segundo Rodrigues et al. (2003), nos animais castrados, os quartos traseiros ficam mais desenvolvidos, a bacia fica mais ampla e, de modo geral, o corpo se apresenta mais curto e engrossado, o esqueleto pesa menos, a pele afina-se tendo como consequência o menor peso do couro. Veloso (2000), afirma que bovinos castrados produzem carcaças de melhor aparência, maior proporção de traseiro, maior quantidade de porção comestível e carne mais macia do que animais não castrados.

Sexo, idade, raça, peso e nutrição são fatores que influenciam as proporções de osso, músculo e gordura.

3.2.1. Necessidade de castração

A castração tem como atrativo principal, que muitas vezes torna-se o fator decisivo, facilitar o manejo, já que torna os animais mais dóceis. Outra vantagem observada é que as carcaças dos animais castrados são de melhor qualidade e de maior aceitação no mercado do que as dos não castrados.

Os bovinos não castrados, por apresentarem maior velocidade de ganho de peso e serem mais eficientes na transformação dos alimentos oferecidos em peso vivo, produzem cerca de 10% a mais de peso do que os castrados. Porém, a falta da cobertura de gordura adequada na carcaça dos bovinos não castrados pode desenvolver um escurecimento da parte externa dos músculos durante o resfriamento (SOARES, 2005).

Segundo Dias et al. (2006), a castração seria importante para animais abatidos tardiamente, favorecendo, assim, o manejo animal, a engorda e a qualidade da carne, no que diz respeito à maciez. Silva et al. (1999) afirmam que a castração é uma exigência dos frigoríficos e, em muitas situações também do consumidor, em função da melhor deposição da gordura de cobertura na carcaça e maior maciez da carne.

A decisão de castrar ou não bovinos se submete basicamente a questões econômicas, que devem ser avaliadas pelo produtor e a questões de mercado, que são bastante variáveis.

A castração dos bovinos destinados ao abate, embora rotineira, apresenta constantes questionamentos no meio rural. Entre as dúvidas mais frequentes, pode-se citar: a própria necessidade da

castração, a melhor época ou idade de realizá-la e o melhor método a ser utilizado (SILVA et al., 2003).

3.2.2. Idade de castração

Ainda existem dúvidas quanto à castração de animais, principalmente quanto à idade ou à época de realizá-la. As idades preconizadas variam desde o nascimento do bezerro até poucos meses antes do abate (RESTLE et al., 1994).

Segundo pesquisas realizadas pela EMBRAPA (1997), os efeitos da castração são dependentes do momento em que ela é realizada. Se for antes da puberdade ocasionará uma completa interrupção do desenvolvimento dos caracteres sexuais secundários, pela falta dos hormônios produzidos pelos testículos, o que torna o novilho bem diferente do touro. Se a castração for realizada após a puberdade, os efeitos são menos pronunciados, ocorrendo apenas a regressão de alguns caracteres sexuais secundários, alterações de comportamento e variações no desempenho.

Castrar ao nascimento apresenta como principal desvantagem a não utilização do efeito anabólico dos hormônios produzidos nos testículos. Se retardar a castração para a época do desmame, existe a coincidência de duas práticas estressantes, assim como a proximidade da época de restrição alimentar. Castrar com 12 ou mais meses tem o inconveniente do difícil manejo e o grande estresse causado ao bovino, além do risco de se perder um animal de valor considerável (EMBRAPA, 1997). A Tabela 2 resume as vantagens e desvantagens das diferentes épocas de castração dos bovinos machos.

Tabela 2. Vantagens e desvantagens dos diferentes períodos de castração.

	Épocas de castração			
	Nascimento	Desmama	12 meses	18 meses
Época do ano	Jul-Nov Final de Seca-Entrada Chuvas Final de Inverno- Primavera	Abr-Mai Final de Chuvas Outono	Set-Out Entrada Chuvas	Abr-Mai Final Chuvas
Oferta de alimento	Abundante (leite)	Baixa	Média-Alta	Baixa
Manejo	Facílimo	Médio	Difícil	Difícilíssimo
Estresse	Mínimo	Muito Alto*	Alto	Alto
Miíases	Média-Alta	Média	Média	Média
Ganho de peso adicional	-	0	1-3%	3-5%
Custo	Baixíssimo	Médio	Alto	Alto

*Devido à associação da castração com a desmama. Fonte: EMBRAPA, 1997.

A supressão dos testículos acarreta a regressão dos caracteres sexuais secundários ou uma paralisação no seu desenvolvimento, tudo dependendo da época e do modo de operar essa supressão, cujos efeitos serão maiores quanto mais novo for o animal. O desenvolvimento e a função das glândulas sexuais são dirigidos pelos hormônios gonadotrópicos e o aparecimento dos caracteres sexuais secundários depende do funcionamento dessas glândulas. Assim, o crescimento corporal prolonga-se até os 5 a 6 anos nos castrados, enquanto no animal não emasculado, o crescimento vai até os quatro anos e meio, considerando animais tardios.

As diferenças sexuais observadas na composição da carcaça são similares entre raças, já que as diferenças mais importantes são o tamanho e a musculosidade. Os machos crescem mais rapidamente e depositam menos gordura que os machos castrados. Entre animais abatidos com a mesma idade, o inteiro produz uma carcaça mais pesada que o castrado, mas o conteúdo de gordura é menor no inteiro e maior no castrado (SAINZ, 1996).

Os animais crescem mais rapidamente e com mais eficiência (mais músculo e menos gordura) quando ainda jovens e, ao atingir a maturidade física, desaceleram o ritmo de crescimento até chegar à etapa em que os ossos e os músculos praticamente concluem seu desenvolvimento. A partir daí, o aumento de peso é quase que exclusivamente pelo acúmulo de gordura. Como animais castrados aceleram o acúmulo de gordura, os produtores devem decidir se castram ou não, e a melhor época de fazê-lo.

3.2.3. Métodos de castração

A castração nada mais é, do que, a retirada por completo dos testículos, ou a interrupção dos meios de irrigação e sustentação dos

testículos com o restante do organismo, e até mesmo o cancelamento da função testicular (RODRIGUES et al., 2003). Destina-se a tornar mais dóceis os animais de trabalho, impedir a reprodução de indivíduos portadores de taras hereditárias e, ainda, facilitar a engorda pela redução da taxa metabólica basal e a exigência de energia de manutenção dos animais, melhorando a qualidade de terminação da carcaça dos animais destinados ao corte (MILLEN, 1984).

Dentre os procedimentos citados por Dietz et al. (1985), os mais utilizados na pecuária brasileira são: realização de duas incisões laterais longitudinais no escroto, remoção do ápice da bolsa testicular e o uso de burdizzo. Cada procedimento possui vantagens e desvantagens e os problemas pós-operatórios devem ser os fatores de observação de maior importância, já que esses podem influenciar diretamente no aumento do custo e no resultado final de todo o processo (LAZZERI, 1994).

Retirada dos testículos (castração aberta): também conhecido como castração cirúrgica. Consiste em se fazer um corte na bolsa escrotal e, através dele, retirar os testículos do animal. Ao se remover os testículos, deve-se proceder ao controle hemorrágico por meio de suturas e, na impossibilidade desta, deve-se utilizar a cauterização. Ela pode ser por incisão lateral ou remoção do ápice escrotal (Figura 1).

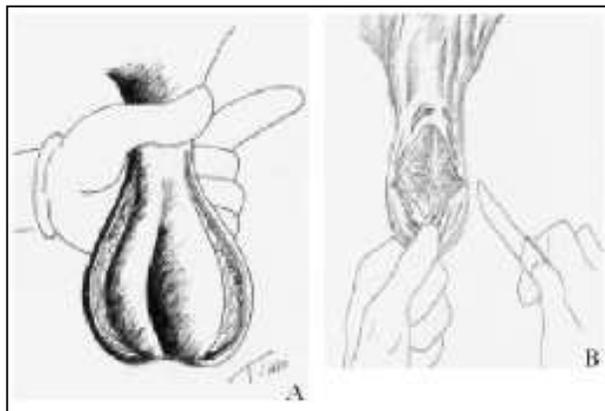


Figura 1. Métodos de castração: incisão lateral (A); remoção do ápice escrotal (B). Fonte: Dietz et al., 1985.

Torquês ou Burdizzo (castração fechada): emprega este objeto para desligar ("esmagar") as veias, artérias, canais e ligamentos dos órgãos reprodutores. Separados um do outro, os testículos do animal vão se atrofiando dentro da bolsa que os abriga (bolsa escrotal) e, aos poucos, são absorvidos pelo organismo do animal. Desaparecem completamente depois de aproximadamente 40 dias. Esse método tem a vantagem de não ser muito doloroso e de não exigir cortes, evitando-se, assim, o perigo e infecções (Figura 2).

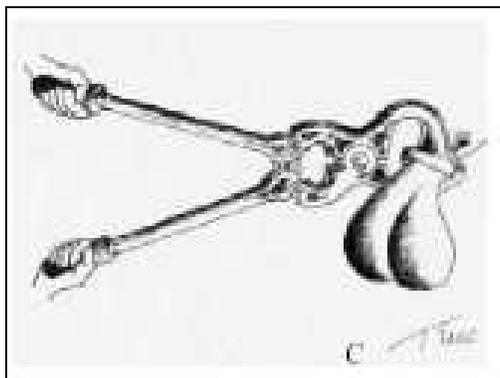


Figura 2. Castração com burdizzo. Fonte: Dietz et al., 1985.

3.3. Desempenho e características de carcaça

A castração, apesar de ser difundida como prática facilitadora de manejo e necessária para a melhor comercialização junto aos frigoríficos, promove perdas econômicas verificadas, principalmente, quando se compara o desempenho dos animais castrados em relação aos animais não castrados (SEIDEMAN et al., 1982).

Em geral, os resultados das pesquisas mostram que os animais não castrados crescem mais rapidamente do que os animais castrados (ao redor de 17%), pois utilizam o alimento mais eficientemente (13%), apresentam ganho de peso diário superior e o rendimento de carcaça é comparável ao dos animais castrados (Field, 1971). Animais não castrados demonstram taxa de ganho de peso, conversão alimentar e percentagem de músculo no contrafilé, respectivamente, 23%, 16% e 12% superiores aos castrados (WARWICK et al., 1970).

As características que influenciam ou determinam a qualidade da carcaça são importantes para a cadeia produtiva da carne. Por esta razão, a precisão das estimativas destas características é de grande importância econômica para os pecuaristas e para a indústria, pois, primariamente, determina as diferenças no valor do animal. Na avaliação das carcaças observam-se rendimento, área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EGS), rendimento de cortes básicos e composição física e consideram-se as partes não-componentes da carcaça com influência direta sobre o rendimento (RIBEIRO, 1997).

Estudos têm demonstrado que a AOL pode ser utilizada tanto como indicador da composição da carcaça, como da musculosidade do animal e conseqüentemente do rendimento de cortes cárneos (LUCHIARI FILHO, 2000).

Moletta (1999) afirma que novilhos não castrados apresentam maior ganho de peso médio diário (GMD) e melhor eficiência alimentar, atingindo peso de abate mais cedo e que, na avaliação das características de carcaça, os não castrados destacam-se pela maior produtividade, verificada pelo maior peso e Rendimento de carcaça (RC), maior percentual de músculos na carcaça e maior produção de carne. Já os animais castrados apresentam superioridade nas características qualitativas, como textura, mármore e coloração da carne, além de apresentarem maior espessura de gordura subcutânea e maior porcentagem de gordura na carcaça. Sampaio et al. (1995) verificaram superioridade no GMD de animais não castrados sobre os castrados terminados em confinamento e abatidos com idade média de 24 meses.

Restle et al. (2000) não observaram diferença entre animais castrados e não castrados para consumo de matéria seca (MS), em kg/animal/dia, consumo de MS por unidade de peso metabólico e consumo de MS por 100kg de peso corpóreo, avaliando bovinos castrados ou não, aos oito meses de idade, sendo posteriormente confinados até 12 meses de idade. Os animais não castrados apresentaram maior GMD (13,7%) e melhor eficiência alimentar do que os animais castrados.

Segundo Galvão et al. (1991), o peso e a participação do traseiro na carcaça são fatores importantes na qualidade da carcaça, já que este quarto contém cortes de melhor qualidade e maior valor comercial e, à medida que a maturidade dos machos não castrados aumenta, ocorre o decréscimo dessa proporção.

Jacobs et al. (1977), trabalhando com animais Hereford abatidos aos 18 meses, concluíram que as carcaças de animais não castrados apresentam maior percentual de carne comestível (75,4 x

64,8) e menor percentual gordura de limpeza (9,7 x 19,8) do que os animais castrados.

A comparação de animais castrados e não castrados da raça Hereford demonstrou que machos não castrados possuem maior área de olho de lombo (AOL), menor percentagem de aparas de gordura e maior porcentagem de parte comestível da carcaça (relação músculo+gordura:ossos) do que os animais castrados (CRUZ et al. 1995).

Berg e Buterfield (1976), Champagne et al. (1969) e Crouse et al. (1985) afirmam que animais não castrados apresentam maior RC em função do maior percentual de músculo na carcaça e menor deposição de gordura interna removível.

O principal aspecto negativo das carcaças de animais não castrados é a menor espessura de gordura subcutânea que provoca maior escurecimento da parte externa dos músculos da carcaça durante o resfriamento, prejudicando seu aspecto e, conseqüentemente, depreciando seu valor comercial. As carcaças dos não castrados têm menos gordura subcutânea, intramuscular e cavitária do que os castrados (RESTLE et al., 1994).

Sendo a maciez da carne outra característica influenciada pela condição sexual, a menor maciez da carne dos não castrados é, dentre outras causas, devido ao menor teor de gordura intramuscular, à maior velocidade de maturidade fisiológica, que acelera a formação de colágeno insolúvel, e à maior atividade de inibidores enzimáticos durante o processo de maturação. Animais não castrados apresentam maturidade fisiológica mais avançada, ocasionando um aumento de ligações cruzadas colágeno no músculo, diminuindo sua maciez, o que poderia ser contornado abatendo-se animais mais jovens (GERRARD et al., 1987; PROST et al., 1975).

Seideman et al. (1982), numa revisão sobre o assunto, concluíram que para aproveitar melhor o desempenho dos animais não castrados, estes devem ser alimentados com ração de média a boa qualidade, desde a desmama até o abate, que deve ocorrer até o máximo de 24 meses.

A melhoria das características sensoriais da carne não depende somente da idade do animal, mas também do seu acabamento de carcaça e mármore (MÜLLER & ROBAINA, 1981). Talvez a castração só fosse recomendável em casos nos quais existisse uma maior remuneração pelo aspecto qualitativo da carcaça, caso contrário, a maior produtividade dos animais não castrados torna-os economicamente mais indicados ao processo produtivo da pecuária de corte (MOLETTA, 1999).

Leidenz e Rios (1993) selecionaram 33 experimentos em uma revisão bibliográfica para examinar os efeitos da idade ou peso à castração sobre as características de carcaça e a qualidade da carne. Os dados foram agrupados em cinco categorias de peso e idade, envolvendo animais castrados, submetidos a diferentes sistemas de produção, tendo os animais castrados sido comparados entre si e com os animais não castrados para as variáveis estudadas. A compilação de informações indicou que os animais não castrados produziram maior rendimento de cortes magros, tendo os castrados antes da puberdade exibido melhor cobertura de gordura do que os não castrados e os castrados tardiamente. A avaliação sensorial e os valores de força de cisalhamento da carne cozida demonstraram resultados desfavoráveis para os não castrados quanto à maciez da carne de animais abatidos tardiamente. Os resultados também indicam que a idade à castração tem pouco efeito sobre o aroma, o sabor e a suculência da carne.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido nas dependências do Campus da USP de Pirassununga/SP, onde o gado foi criado desde o nascimento até o abate, e contou com apoio da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, da Universidade de São Paulo. As análises da carne foram realizadas no Laboratório de Carnes do Departamento de Tecnologia de Alimentos, da Faculdade de Engenharia de Alimentos da UNICAMP, Campinas/SP.

Foram utilizados 24 bovinos Nelore machos (Figura 3), provenientes do mesmo rebanho, nascidos entre novembro e dezembro de 2005. Eles foram desmamados entre os 6 e 8 meses de idade e mantidos sob regime de pastejo em *Brachiaria brizantha* com fornecimento de suplemento mineral, durante a época das águas, e suplemento mineral protéico durante o período da seca. Durante os sessenta dias que antecederem o abate, houve o fornecimento de concentrado para os animais.

O suplemento mineral fornecido continha macro e microminerais, sendo Ca, P, S, Mg, Na e Co, Cu, I, Mn, Se e Zn, respectivamente, com consumo aproximado de 80 g/unidade animal (450 kg)/dia. O suplemento mineral protéico continha, além dos macro e microminerais já citados, farelos de algodão e milho, uréia pecuária como fonte de nitrogênio não protéico (NNP), monensina sódica, como aditivo antimicrobiano, com 40% de proteína bruta (PB) e consumo aproximado de 100g para cada 100kg de peso vivo. O concentrado continha os mesmos macro e microminerais das misturas anteriores, farelo de soja, polpa cítrica, uréia pecuária (NNP), monensina sódica, com 20% de PB, 69% de nutrientes digestíveis totais (NDT) e consumo aproximado de 450g para cada 100kg de peso vivo.

Os bovinos foram submetidos ao seguintes tratamentos:

- **T1**: castrados na desmama (6 a 8 meses de idade).
- **T2**: castrados aos 20 meses de idade.
- **T3**: não castrados.



Figura 3. Animais no curral antes da última pesagem

Os animais foram pesados a cada 28 dias, após jejum completo (água e alimento) de 12 horas, para acompanhamento do desempenho individual. A partir dos dois meses que antecederam o abate, além das pesagens, foi medida a espessura de gordura subcutânea nas regiões dorsal (13^o costela) e pélvica (garupa - Figura 4) por ultrassonografia.

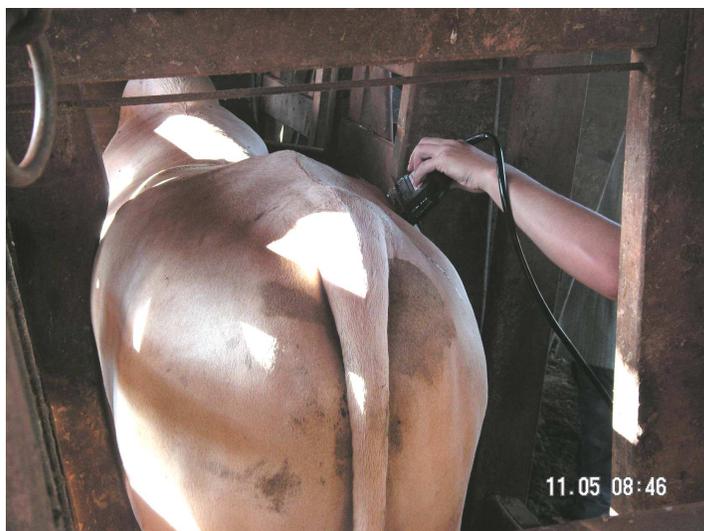


Figura 4. Ultrassonografia para medir espessura de gordura na região da garupa.

Os animais foram abatidos aos 30 meses de idade e foram coletados os dados das seguintes características:

- Peso de carcaça fria.
- Peso de carcaça quente.
- Rendimento de carcaça.
- pH e temperatura das carcaças com 01, 03, 10 e 24 horas *post mortem*.
- Peso dos órgãos fígado, rins e coração.
- Peso do dianteiro, ponta de agulha e traseiro serrote (Figura 5).
- Peso dos cortes comerciais da meia carcaça esquerda: cupim, acém, ponta de peito, paleta, músculo do dianteiro, contrafilé, filé mignon, picanha, alcatra, vazio, capa do filé, coxão mole, coxão duro, lagarto, patinho, músculo do traseiro.
- Peso dos ossos do traseiro e do dianteiro.

- Espessura de gordura subcutânea e cor do músculo *L. dorsi* na altura da 13^o costela.
- Área de Olho de Lombo.
- Das meias carcaças direitas, foram retiradas amostras do músculo *L. dorsi*, as quais foram maturadas em câmara frigorífica por 7 dias e submetidas à avaliação de cor (visual e com colorímetro), e às determinações de umidade e lipídios totais, e do teor de gordura intramuscular (mármore visual), e análise sensorial.

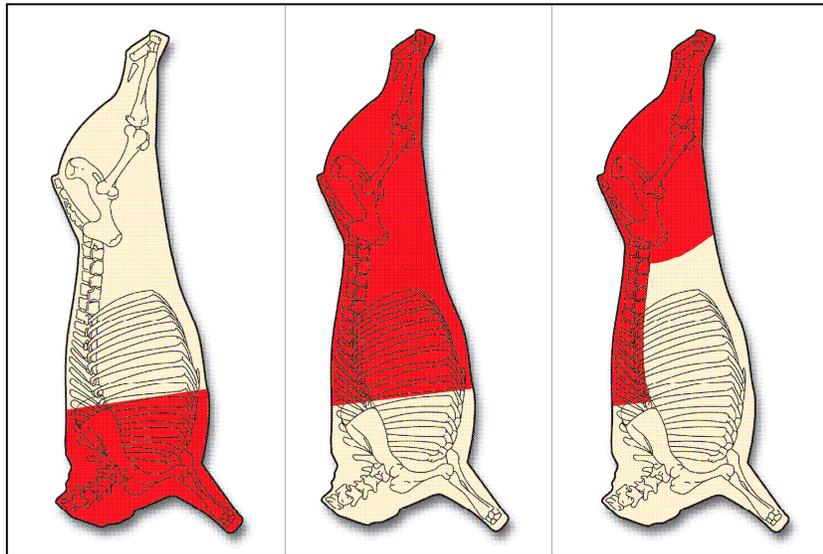


Figura 5. Quarto dianteiro, quarto traseiro e traseiro serrote. Fonte: ABIEC, 2003

4.1. Abate

Os bovinos foram abatidos no Matadouro Escola da Prefeitura do Campus de Pirassununga (PCAPS), respeitando todos os requisitos de boas práticas de transporte, manejo, descanso, jejum e dieta hídrica. Eles foram transportados até o matadouro de caminhão e após o desembarque, foram mantidos em curral de espera, por 12

horas, com fornecimento apenas de água, para redução do conteúdo do trato gastro-intestinal. A insensibilização dos animais foi feita com pistola pneumática, seguida da sangria, da esfolagem (retirada do couro), da serra de peito e da evisceração (Figura 6). Após a toailete das meias carcaças, as mesmas foram pesadas individualmente e mantidas em câmara frigorífica, a 0 a 1°C, para instalação e resolução do *rigor mortis*.



Figura 6. Evisceração

O pH e a temperatura das carcaças foram medidos com 1, 3, 10 e 24 horas no m. *L. dorsi*, na altura da 13ª costela após o abate (Figura 7), usando-se um instrumento com termômetro e peagâmetro digital, com sondas de penetração (mod. 1001 pH SYSTEM, marca SENTRON). Após 24 horas foi realizada a desossa para cálculo do rendimento dos cortes primários e comerciais.



Figura 7. Medição do pH e temperatura das carcaças

4.2. Preparo das amostras

Nas meias carcaças esquerdas foi realizado um corte entre 12^a e 13^a costelas, expondo a secção transversal do músculo *L. dorsi*, cuja área foi tracejada, por meio de caneta apropriada, sobre uma película plástica transparente para posterior determinação da AOL (Figura 8), utilizando-se uma grade transparente, graduada em centímetros, que ao ser sobreposta ao tracejado correspondente ao músculo permite a determinação de sua área em cm².



Figura 8. Medição da área de olho de lombo no m. *L. dorsi*

Ainda na desossa, foram coletados quatro bifes de 2,5 cm de espessura do músculo *L. dorsi*, a partir da 13^o costela e em direção cranial (Figura 9). Estes bifes foram identificados individualmente, embalados à vácuo (embaladora Selovac MI60) em filme flexível de alta barreira, maturados por 21 dias (0-1°C) e congelados (-18°C). Estas amostras foram retiradas quinzenalmente para realização das seguintes análises: cor (visual e instrumental), grau de mármore, composição química (umidade e lipídios), perda de por cocção (PC), força de cisalhamento e análise sensorial.

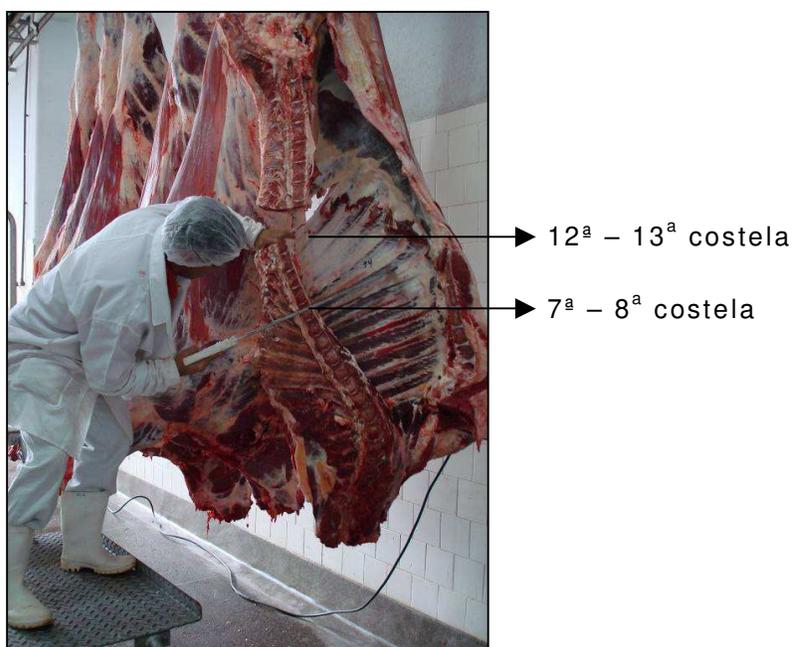


Figura 9. Local do corte da carcaça para a obtenção das amostras

4.3. Determinação instrumental da cor

As avaliações de cor foram realizadas nas amostras de carne após o seu descongelamento. Para a análise instrumental de cor foram utilizados os cortes de contrafilé na altura da 13^o costela e as medidas foram tomadas com um colorímetro portátil (Mod. MiniScan XE, marca Hunter Lab), usando-se a escala L*, a* , b* do sistema

CIELab, no qual o L^* é o parâmetro associado à luminosidade ($L^* = 0$ preto, 100=branco); a^* é o parâmetro que varia do verde (-) ao vermelho (+); e b^* é o parâmetro que varia do azul (-) ao amarelo (+) (HOUBEN et al., 2000). A calibração do aparelho foi realizada antes da leitura das amostras, com um padrão branco e outro preto.

As amostras foram deixadas em exposição ao oxigênio por 2 horas em temperatura refrigerada (Figura 10), com a superfície exposta ao ambiente por 30 minutos para a oxigenação da mioglobina (ABULARACH et al., 1998). As medidas foram realizadas em três regiões diferentes tomando-se a média como valor determinado.

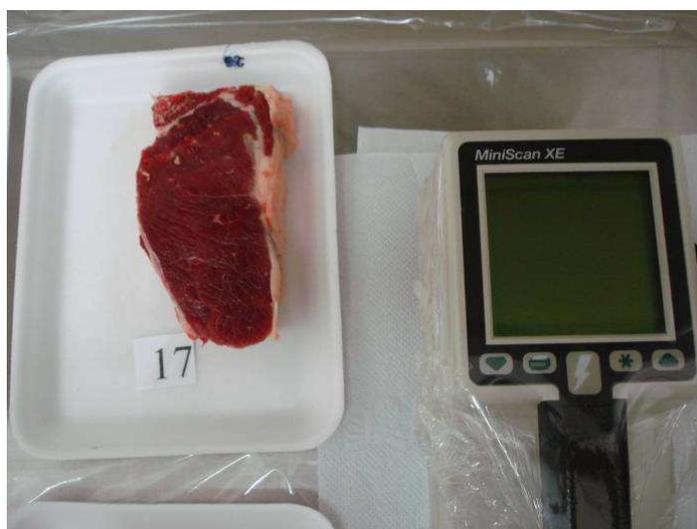


Figura 10. Medida instrumental da cor com colorímetro portátil

4.4. Determinação de umidade

Uma pequena amostra do músculo *L. dorsi* foi retirada e pesada (aproximadamente 10 g) em placas de petri previamente taradas em balança analítica (marca OHAUS, modelo EXPLORER) e colocadas em estufa (marca FANEM, modelo 351 SE) para completa desidratação. O peso final da amostra foi determinado na mesma

balança e o cálculo da matéria seca foi expresso em porcentagem. O método utilizado baseia-se na remoção da água por aquecimento, devendo-se utilizar temperaturas superiores à 100°C para evaporar a água a pressão atmosférica. O calor gerado na estufa é transmitido ao interior do alimento por condutividade e por isso o tempo de secagem pode variar de 6 a 18 horas, de acordo com as características do alimento (HORWITZ, 1980).

4.5. Determinação de lipídios totais

Os procedimentos para determinação de Lipídios totais seguiram a metodologia de Bligh e Dyer (1959). Nesta metodologia a extração é feita a frio, o que permite a utilização dos lipídios extraídos para avaliação de sua composição em ácidos graxos. Utiliza-se uma mistura com os solventes clorofórmio, metanol e água, que permite a extração dos lipídios totais. Após a extração, o clorofórmio contendo os lipídios é separado dos outros solventes, e através da evaporação de uma alíquota de clorofórmio determina-se a concentração de lipídios.

4.6. Avaliação visual da cor e mármore

Para a realização da avaliação de cor visual, as amostras foram colocadas em bandejas de poliestireno expandido e cobertas com filme de PVC. Elas foram dispostas em uma estrutura metálica, dotada de iluminação artificial fluorescente, com lâmpadas da marca PHILIPS, modelo TLD de 32 Watts e dispostas 15 cm acima das amostras.

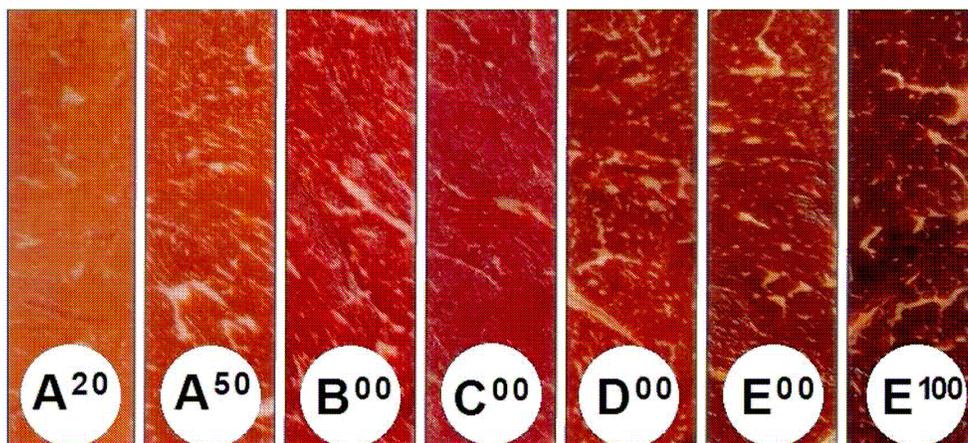


Figura 11. Padrão de cor utilizado para avaliação visual das amostras. Fonte: AMSA (2001)

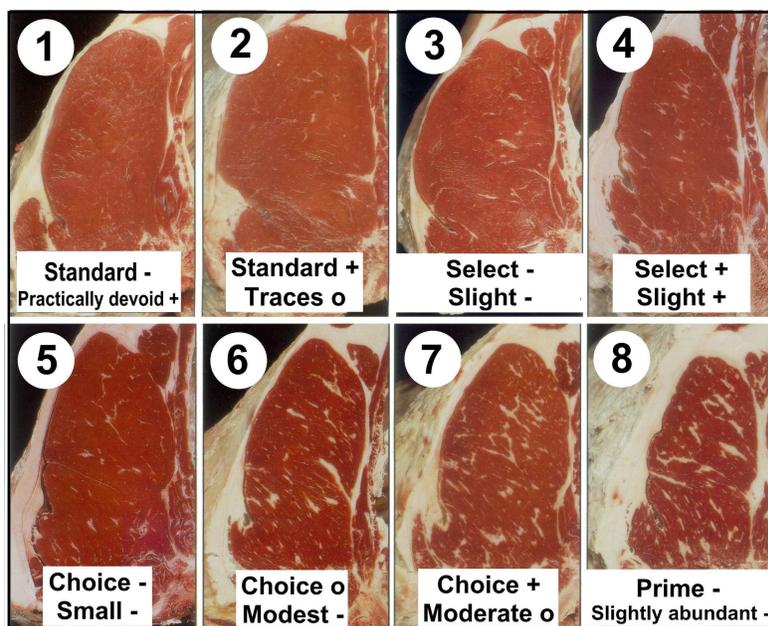


Figura 12. Padrão de mármore utilizado para avaliação visual das amostras Fonte: Adapt. AMSA (2001)

A estrutura com as bandejas permaneceu dentro de uma câmara frigorífica com temperatura de $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. As amostras ficaram expostas continuamente por um período de 2 horas,

simulando a exposição dos produtos no local de venda, quando foram então realizadas as avaliações visuais de cor e mármore com os mesmos julgadores da análise sensorial. Os julgadores avaliaram a cor das amostras utilizando o padrão do Meat Evaluation Handbook (AMSA, 2001), que possui 7 níveis de cor, variando de A²⁰ (carne mais clara) a E¹⁰⁰ (carne mais escura), permitindo ao julgador pontuar as amostras com valores intermediários. Para avaliação da gordura intramuscular (mármore) foi utilizado um padrão adaptado do Meat Evaluation Handbook (AMSA, 2001), com 7 níveis, variando de 2 (Standard -) a 7,9 (Choice +). Os padrões de cor e mármore (Figura 12) ficaram dispostos na estrutura, no mesmo nível das bandejas, para fins de comparação.

4.7. Cocção para força de cisalhamento e análise sensorial

Os bifes foram pesados (Pi) em bandejas de alumínio previamente taradas em uma balança semi analítica (Mod. A2000, marca Marte) e colocados em forno elétrico (Mod. W4000, Marca Imecui) à temperatura de 170°C. A temperatura interna (aproximadamente no centro geométrico) dos bifes foi acompanhada com um termômetro digital (Mod. Th1200C, marca Haenni) com sonda (fina) metálica de perfuração. Quando esta temperatura alcançou cerca de 41°C, os bifes foram virados para que a outra superfície fosse assada. Os bifes foram retirados do forno quando a temperatura interna atingiu 72°C, e pesados (Pf) na mesma balança em bandeja de isopor previamente tarada. A perda por cocção (PC) foi determinada pela diferença entre o peso do bife antes e depois do cozimento [$PC = (Pi - Pf) / Pi$], expressa em porcentagem (Koochmaraie et al, 1994).

4.8. Força de cisalhamento

Após o cozimento, os bifos foram deixados à temperatura ambiente para perderem calor. Ao atingirem a temperatura ambiente, foram embalados em sacos plásticos, devidamente identificados, e levados ao refrigerador à temperatura de 4°C por um período de 24 horas. Em seguida, foram retirados 6 cilindros de aproximadamente 13 mm de diâmetro, paralelo ao sentido das fibras de cada bife, com auxílio de um vazador manual acoplado em uma furadeira.

Estes cilindros foram cisalhados com um texturômetro (Mod. TA. XT2, marca Stable Micro Systems), equipado com lâmina de Warner-Bratzler, de 1,14 mm de espessura (Figura 13). O equipamento foi calibrado com um peso de 5kg com padrão rastreável. A velocidade de subida e descida da lâmina foi de 200 mm/min (AMSA, 1995) e a distância da mesma à plataforma de 25,0 mm. Cada cilindro foi cortado uma única vez e o resultado expresso em Newtons (N), unidade internacional de medida de força.

A força de cisalhamento foi determinada a partir do pico de força necessária para cortar a amostra, utilizando-se o programa Texture Expert Exceed.

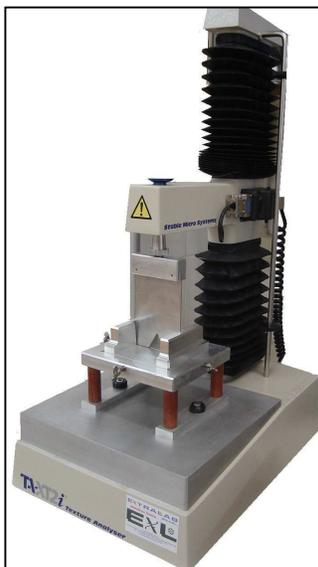


Figura 13. Texturômetro TA. XT2 utilizado nos testes de força de cisalhamento

4.9. Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), que dispõe de cabines individuais para teste, controle de iluminação e de temperatura bem como as demais recomendações citadas por Meilgaard, Civille e Carr (1999). A luz vermelha foi utilizada na iluminação das cabinas para que a aparência das amostras não interferisse na avaliação dos atributos em estudo. Os provadores (consumidores regulares de carne) foram selecionados e treinados de acordo com as descrições AMSA (1995).

Foram utilizados oito provadores treinados, comparando aleatoriamente todas as amostras durante quatro períodos com seis amostras cada, totalizando 24. Os parâmetros avaliados foram sabor, suculência maciez (Figura 14). A AMSA (1995) recomenda um mínimo de 8 provadores treinados.

ANÁLISE SENSORIAL DE CARNE BOVINA	
Nome: _____	Data: _____
Laboratório: _____ Ramal: _____	
<p>Você recebeu uma amostra de carne bovina. Por favor, prove a amostra e dê uma nota a cada atributo de acordo com as escalas correspondentes.</p> <p>Amostra _____</p>	
<p>Intensidade do Sabor</p> <p>8 – Extremamente forte</p> <p>7 – Muito forte</p> <p>6 – Moderadamente forte</p> <p>5 – Levemente forte</p> <p>4 – Levemente suave</p> <p>3 – Moderadamente suave</p> <p>2 – Muito suave</p> <p>1 – Extremamente suave</p>	<p>Maciez</p> <p>8 – Extremamente macio</p> <p>7 – Muito macio</p> <p>6 – Moderadamente macio</p> <p>5 – Levemente macio</p> <p>4 – Levemente duro</p> <p>3 – Moderadamente duro</p> <p>2 – Muito duro</p> <p>1 – Extremamente duro</p>
<p>Suculência</p> <p>8 – Extremamente suculento</p> <p>7 – Muito suculento</p> <p>6 – Moderadamente suculento</p> <p>5 – Levemente suculento</p> <p>4 – Levemente seco</p> <p>3 – Moderadamente seco</p> <p>2 – Muito seco</p> <p>1 – Extremamente seco</p>	
<p>Comentários: _____</p> <p>_____</p>	

Figura 14. Ficha de análise sensorial.

4.10. Análise estatística

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três tratamentos. Os dados experimentais obtidos foram submetidos à análise estatística ANOVA utilizando SAS (Proc GLM; SAS Software, versão 9.1; SAS Institute, Inc, Cary, NC) utilizando nível de significância 5% ($\alpha=0,05$) e as médias foram comparadas pelo teste Tukey. Os tratamentos foram comparados pelo método não paramétrico de Kruskal-Wallis para os atributos sensoriais.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Ganho de peso e espessura de gordura por ultrassonografia

Houve diferença estatística ($P < 0,05$) entre os tratamentos para a variável ganho de peso médio diário (GMD), (Tabela 3). Os animais castrados na desmama apresentaram menor GMD do que os não castrados (0,42 contra 0,49kg/dia, respectivamente). Esta diferença no ganho de peso entre os animais castrados na desmama e os não castrados foi de 73 gramas por dia (16%), o que em um ano representa pouco menos de 27 kg, aproximadamente uma arroba (15kg de carcaça). Estes resultados são semelhantes aos encontrados por outros autores, como Restle et al. (2000), cujo valor encontrado foi de 13,7%, Restle et al. (1997) com 12,8% de diferença, Field (1971), que encontrou diferença ao redor de 17% e Warwick et al. (1970), que relataram que animais não castrados demonstram taxa de ganho de peso 23,0% superior aos castrados. Na Figura 15 está representada a evolução do peso dos animais dos três grupos estudados.

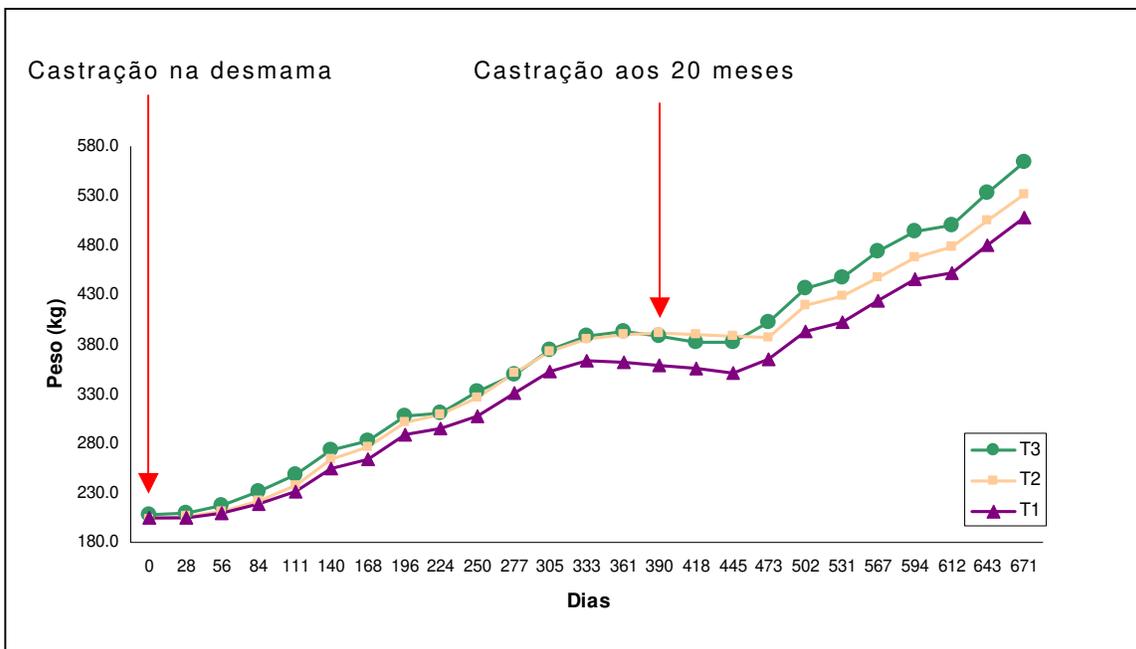


Figura 15. Ganho de peso (kg) de bovinos da desmama ao abate. T1-castrados na desmama; T2-castrados aos 20 meses; T3-não castrados.

Em estudo com bovinos Hereford confinados, Reslte et al. (1997) constataram que os animais não castrados apresentaram um maior ganho de peso médio diário (1,23 contra 1,09kg) e uma melhor conversão alimentar (5,8 contra 6,8) em relação aos castrados.

Restle et al. (1996), trabalhando com machos de corte, não castrados ou submetidos a duas formas de castração ao desmame, recriados e terminados em condições de pastagem de oito a 25 meses de idade, observaram maior GPD para os animais não castrados ($P < 0,05$). Gerrard et al. (1987) afirmaram que o maior potencial para o ganho de peso dos animais não castrados é devido ao estímulo hormonal da testosterona, o que também eleva suas exigências nutricionais.

A superioridade no ganho de peso dos animais não castrados em relação aos castrados aos 20 meses, e destes últimos em relação aos castrados na desmama está de acordo com as observações de Coutinho (1997) e Gerrard et al. (1987). Tais autores afirmam que os efeitos da castração são dependentes do momento em que esta é realizada, uma vez que os animais do T1 foram castrados na desmama, portanto, antes da puberdade, ocasionando a interrupção do desenvolvimento dos caracteres sexuais secundários. Já os animais do T2, castrados aos 20 meses de idade, aproveitaram temporariamente o efeito anabolizante dos hormônios androgênicos produzidos pelos testículos, o que ocorreu de forma plena para os animais do T3. Silva (1999) afirma que a castração realizada até a puberdade não apresenta diferenças significativas em desempenho e, quando realizada após a puberdade, garante melhorias relativamente pequenas e não significativas.

Field (1971) encontrou um ganho médio diário de bovinos não castrados 17% superior aos animais castrados. As 13 referências citadas por Hedrick (1968) e os 34 diferentes autores citados por Brannang (1966) apontam vantagem para os animais não castrados, em relação ao ganho de peso diário de 14 e 15 %, respectivamente. Ribeiro et al. (2004), em pesquisa com bovinos Nelore, observaram maiores pesos de abate e de carcaça em animais não-castrados em comparação com os castrados. Maior peso de abate em animais não-castrados (6,5%) também foi descrito por Vaz et al. (2001), porém em estudo com 112 dias de terminação em confinamento.

Os resultados da ultrassonografia nas regiões dorsal (13^a costela) e pélvica (m. *biceps femoris*) *in vivo* revelam que a espessura de gordura dos animais não castrados diferiu significativamente ($P < 0,05$) dos castrados na desmama e aos 20 meses (Tabela 3). Os animais não castrados apresentaram valores muito inferiores aos demais. Resultados semelhantes foram

encontrados por autores como Lanna (1997) que concluíram que machos não castrados depositam gordura mais tardiamente e que, entre 12 a 18 meses de idade, eles têm a espessura de gordura subcutânea muito reduzida. Field (1971) também encontrou desvantagem de touros jovens em relação a novilhos castrados quanto à deposição de gordura subcutânea no contrafilé. Entretanto, Arthaud al. (1977) citam que quando submetidos a altos níveis nutricionais durante a terminação, não há diferença na espessura de gordura entre animais não castrados e castrados, abatidos aos 12, 15 e 18 meses de idade.

Tabela 3. Médias de espessura de gordura subcutânea por ultrassonografia nas regiões dorsal - EGS (da 13^a costela) e pélvica - EGP (m. *Biceps femoris*), e de ganho de peso médio diário (GMD).

	Castrados desmama	Castrados 20 meses	Não castrados	Erro padrão
EGS (cm)	5,2 ^a	5,0 ^a	2,5 ^b	0,74
EGP (cm)	7,7 ^a	7,8 ^a	3,0 ^b	0,76
GMD (kg)	0,42 ^b	0,46 ^{ab}	0,49 ^a	0,016

^{a,b} Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si (P<0,05).

A espessura da gordura de cobertura da carcaça de animais não castrados é um ponto crítico, pois existe certa necessidade de se atingir um mínimo de 3 mm e um máximo de 6 mm (MÜLLER, 1980; RESTLE et al., 1999). Abaixo de 3 mm pode ocorrer o escurecimento da parte externa dos músculos que superficiais da carcaça, depreciando o seu valor comercial, aumentando a quebra de

resfriamento, em função da maior perda de água, e pode ocorrer o encurtamento das fibras musculares pelo frio, prejudicando a maciez da carne (LAWRIE, 2006). Por outro lado, uma cobertura de gordura superior a 6 mm pode implicar em quebra de rendimento de desossa devido à remoção de gordura na preparação dos cortes de carne. Vittori et al. (2007) estabeleceram como critério de abate o grau de acabamento semelhante, ou seja, a espessura de gordura subcutânea medida por meio da ultrassonografia. Os animais não castrados permaneceram no confinamento por mais tempo que os castrados, uma vez que demoraram mais tempo para atingir a mesma gordura de cobertura que os demais.

5.2. Rendimento de carcaça, peso de carcaça quente e fria

O critério de abate escolhido foi a idade dos animais. Aos 30 meses e sob o mesmo manejo alimentar, os três grupos estudados atingiram os 30 meses com pesos diferentes ($P < 0,05$). Os castrados na desmama apresentaram as menores médias, enquanto que os não castrados apresentaram as maiores. Os valores encontrados para os castrados aos 20 meses não diferiram dos demais tratamentos.

O rendimento de carcaça (RC), valor que corresponde à proporção de carcaça em relação ao peso vivo do animal, diferiu entre os grupos de castrados e o grupo dos não castrados, sendo que os bovinos não castrados apresentaram os maiores valores ($P < 0,05$). Esta diferença foi de 0,79% entre os castrados aos 20 meses e os não castrados, e 0,88% entre os castrados na desmama e os não castrados.

Os resultados de RC encontrados estão de acordo com os trabalhos realizados por Gerrard et al. (1987), Moletta (1999) e Seideman et al. (1982) que afirmaram que os animais não castrados apresentaram maior RC. Isto pode ser explicado pela ação hormonal

nos animais não castrados, que apresentam um ganho de peso mais acelerado e um perfil de ganho de peso mais magro, somando uma maior quantidade de carne à carcaça.

Tabela 4. Médias de peso de abate, rendimento de carcaça (RC), peso de carcaça quente (PCQ), peso de carcaça fria (PCF) e perda no resfriamento (PR).

	Castrados desmama	Castrados 20 meses	Não castrados	Erro padrão
Peso de abate (kg)	508,8 ^b	531,5 ^{ab}	564,0 ^a	8,97
RC (%)	56,39 ^b	56,44 ^b	56,89 ^a	7,91
PCQ (kg)	291,8 ^b	306,1 ^{ab}	328,2 ^a	9,03
PCF (kg)	287,0 ^b	300,3 ^{ab}	320,8 ^a	8,89
PR (%)	1,65 ^b	1,19 ^b	2,25 ^a	8,54

^{a,b} Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si ($P < 0,05$).

Os resultados obtidos para peso de carcaça quente e peso de carcaça fria diferiram significativamente entre os animais castrados na desmama e os animais não castrados ($P < 0,05$). Os animais não castrados apresentaram os maiores valores de PCQ e PCF (Tabela 4). Os castrados aos 20 meses apresentaram valores de PCQ e PCF intermediários às médias dos demais tratamentos. Embora estatisticamente apenas os valores de peso de carcaça dos castrados na desmama e dos não castrados sejam diferentes, ao se calcular a diferença de arrobas e conseqüentemente seu impacto econômico entre os três tratamentos, a diferença encontrada é bastante expressiva, como pode ser visualizado na Tabela 5.

A maior perda de peso no resfriamento ocorrida nas carcaças dos animais não castrados provavelmente se explica pela cobertura de gordura insuficiente, incapaz de proteger a carne satisfatoriamente do resfriamento rápido, escurecimento, ou até mesmo encurtamento pelo frio. Esses resultados foram semelhantes aos encontrados por Moletta (1999), Restle et al. (1994) e Restle et al. (1996), que comentam, ainda, que a deficiência de gordura de cobertura nas carcaças dos animais inteiros pode provocar a depreciação do valor comercial das mesmas. A menor deposição de gordura subcutânea nos animais inteiros é amplamente citada na bibliografia.

Tabela 5. Médias de arroba e valor da carcaça, com base em seu peso de carcaça quente

	Castrados desmama	Castrados 20 meses	Não castrados
Arroba -15 kg	19,45	20,41	21,88
Valor (R\$)	1.497,65	1.571,57	1.684,76

Fonte: BeefPoint (cotação da arroba do boi gordo em 04 de fevereiro de 2010)

Ao se comparar as médias de arrobas (15 kg de carcaça) obtidas nos três tratamentos, encontramos uma diferença de 0,96 arrobas entre o grupo dos castrados na desmama e dos castrados aos 20 meses, 1,47 arrobas entre os castrados aos 20 meses e os não castrados e 2,43 arrobas entre os castrados na desmama e os não castrados. Ao se converter esta diferença de arrobas em reais, com a arroba no valor de R\$77,00, temos R\$73,92; R\$113,19 e R\$187,11 respectivamente, por cabeça abatida.

5.3. Espessura de gordura subcutânea e área de olho de lombo

Os resultados da medição de espessura de gordura subcutânea (EGS) realizados nas carcaças frias comprovam aqueles obtidos através da ultrassonografia nos animais nos dois meses que antecederam o abate. Os valores de EGS dos animais não castrados diferiram dos demais ($P < 0,05$), sendo praticamente a metade (2,5mm) dos encontrados nos cortes de contrafilé dos castrados na desmama (4,7mm) e daqueles castrados aos 20 meses (5,0mm).

Os valores encontrados para área de olho de lombo (AOL) também apresentaram diferença estatística ($P < 0,05$) entre os tratamentos, sendo que os não castrados apresentaram maior área, enquanto que os castrados na desmama e aos 20 meses apresentaram as médias inferiores e estatisticamente equivalentes entre si (Tabela 5).

Tabela 6. Valores das médias de espessura de gordura subcutânea (EGS) e área de olho de lombo (AOL), medidas na carcaça.

	Castrados desmama	Castrados 20 meses	Não castrados	Erro padrão
EGS (mm)	4,7 ^a	5,0 ^a	2,5 ^b	0,66
AOL (cm ²)	64,7 ^b	69,8 ^b	82,1 ^a	3,13

^{a,b} Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si ($P < 0,05$).

Os animais não castrados, em comparação aos castrados, apresentaram maior AOL provavelmente pelo fato de esta medida ser

indicativa do grau de musculosidade dos animais. Estes valores também foram superiores aos encontrados por Cruz et al. (1995) Pádua et al. (2004), que, em estudo com novilhos Nelore e cruzas com Nelore, registraram 62,85 cm² para os não castrados e 58,30 cm² para os castrados. Resultado semelhante também foi verificado por Vittori et al. (2006), cujos valores foram 67,5 e 61,38 cm², para os não castrados e castrados, respectivamente. A medida da AOL é normalmente considerada, no estudo da carcaça, como indicador de desenvolvimento muscular (GALVÃO et al., 1991) e rendimento de cortes cárneos (LUCHIARI FILHO, 2000).

5.4. Rendimento de cortes primários

Os resultados encontrados nos pesos das três porções da carcaça – dianteiro, traseiro e ponta de agulha – demonstram que apenas houve diferença estatística ($P < 0,05$) entre os pesos do dianteiro das mesmas (Tabela 6). Os animais não castrados apresentaram carcaças com maior peso de dianteiro que os grupos de animais castrados. Para os pesos de traseiro e ponta de agulha, não houve diferença significativa entre os tratamentos ($P > 0,05$).

Tabela 7. Valores médios de dianteiro, traseiro e ponta de agulha

	Castrados desmama	Castrados 20 meses	Não castrados	Erro padrão
Dianteiro (kg)	52,13 ^b	55,48 ^b	63,44 ^a	1,58
Traseiro (kg)	68,03	70,47	73,95	0,63
Ponta Agulha (kg)	23,26	23,99	22,77	0,9

^{a,b} Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si ($P < 0,05$).

Restle et al. (1996), avaliando características de carcaça de animais não castrados ou submetidos a duas formas de castração aos oito meses, criados e recriados a pasto, abatidos aos 25 meses de idade, encontraram resultados semelhantes aos desta pesquisa para a proporção de dianteiro e traseiro na carcaça. A diferente proporção dos quartos das carcaças pode ser explicada pelo efeito hormonal, já que a produção de testosterona proporciona maior desenvolvimento da porção anterior, que é característica do macho reprodutor. Segundo Galvão et al. (1991), a proporção de traseiro na carcaça é fator importante em sua qualidade, uma vez que este quarto contém cortes de melhor qualidade e maior valor comercial.

A Figura 16 ilustra os resultados da comparação entre dianteiro, traseiro e ponta de agulha, em porcentagem, obtidos neste estudo.

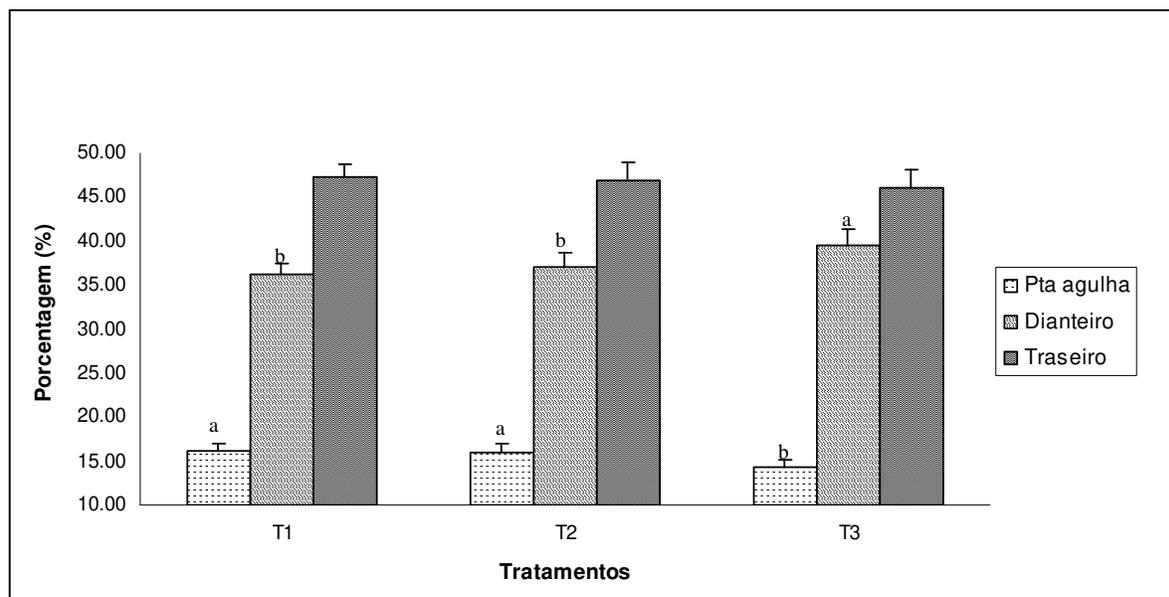


Figura 16. Porcentagem de dianteiro, traseiro e ponta de agulha de bovinos. T1-castrados na desmama; T2-castrados aos 20 meses; T3-não castrados.

A análise estatística dos dados de traseiro, dianteiro e ponta de agulha apresentados em porcentagem revelou diferença estatística ($P < 0,05$) para a ponta de agulha e o dianteiro, quando comparado o grupo dos bovinos inteiros com os dois grupos de bovinos castrados. Os animais não castrados apresentaram maior proporção de dianteiro e menor de ponta de agulha na carcaça. Não houve diferença estatística entre a porcentagem de traseiro na carcaça dos três diferentes grupos ($P > 0,05$). Restle et al. (1996) também encontraram valores superiores de dianteiro para animais não castrados enquanto os castrados apresentaram maiores médias de porcentagem de traseiro serrote e de ponta de agulha. No trabalho de Silva et al. (2008) não houve diferença nos valores absolutos de dianteiro, traseiro e ponta de agulha de bovinos castrados e não castrados, mas os pesos relativos de traseiro dos animais castrados foram maiores que dos não-castrados.

5.5. pH e temperatura das carcaças

Foi encontrada diferença estatística ($P < 0,05$) para as médias de pH, na primeira hora após o abate, sendo que as carcaças dos bovinos não castrados apresentaram valores maiores que os dois grupos de animais castrados (6,8 vs 6,6, respectivamente). Não houve diferença estatística entre os diferentes tratamentos na queda de temperatura das carcaças na câmara fria em nenhuma das medições de 03, 10 e 24 horas após o abate ($P > 0,05$). Analisando a Tabela 7, que ilustra os valores de pH *post mortem* das carcaças, pode-se perceber que apesar na diferença de pH na primeira hora *post mortem*, os três tratamentos apresentaram comportamento semelhante ao longo das medições, com valores de 5,8 para os grupos castrados e 5,9 para o grupo dos não castrados, na medição com 24 hs *post mortem*.

Silva et al. 2008, comparando bovinos Nelore machos castrados e não castrados, terminados em confinamento, encontraram valores absolutos de pH com 1, 3, 12 e 24 hs *post mortem* muito semelhantes aos do presente trabalho, porém, como o erro padrão destes autores foi muito maior que o aqui encontrado, os dados de pH de nenhuma de suas medições diferiu estatisticamente.

Tabela 8. Valores de pH *post mortem* da carne de bovinos castrados na desmama, aos 20 meses e não castrados.

	Castrados desmama	Castrados 20 meses	Não castrados	Erro padrão
1 h	6,6 ^b	6,6 ^{ab}	6,8 ^a	0,04
3 h	6,4	6,5	6,5	0,03
10 h	6,0	5,9	6,1	0,06
24 h	5,8	5,8	5,9	0,03

^{a,b} Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si (P < 0,05).

De acordo com Field (1971), animais não castrados são mais susceptíveis ao estresse pré abate, que afeta a deposição de glicogênio no músculo e, posteriormente, o pH da carne. Silva et al. (2008) não encontraram alterações de pH entre bovinos não castrados e castrados nos tempos de 1, 3, 5, 7, 12 e 24 horas após o abate. Resende et al. (2002) relataram que os maiores valores de pH encontrados em determinado grupo de bovinos foi resultado da maior indocilidade e estresse destes no momento que antecedeu o abate. Segundo os autores, o estresse acarretou na queima da reserva de glicogênio muscular, fazendo com que os valores de pH não

decrecessem tanto como nos demais grupos. Entretanto, Lawrie (2005) explica que em bovinos são possíveis as variações da queda do pH *post mortem*, em função de vários fatores como o aumento da temperatura corporal antes do abate e o esgotamento do ATP muscular, com a conseqüente formação de actomiosina, diminuindo a CRA da carne. Para o mesmo autor a própria variação individual, mesmo em animais meio-irmãos, pode resultar em diferenças significativas do pH final da carne.

O declínio do pH está intimamente ligado com o metabolismo de glicogênio, portanto, músculos que perdem reservas de glicogênio durante a condição de estresse pré-abate apresentam suprimento inicial de energia pequeno, diminuindo a formação de ácido lático e, conseqüentemente, impedindo que o pH decresça normalmente (JUDGE et al., 1989).

Segundo Dransfield (1994), a intensidade de declínio do pH é um dos fatores mais importantes no processo de amaciamento da carne pós abate, pois alteram a estrutura do músculo, a liberação de cálcio e a atividade das enzimas cálcio-dependentes.

5.6. Rendimentos de vísceras vermelhas comestíveis e dos cortes comerciais

Foram encontradas diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os pesos médios de fígado e coração. Os animais não castrados apresentaram médias maiores que os demais grupos (Tabela 8). Não houve diferença estatística entre o peso médio dos rins dos grupos de animais ($P > 0,05$).

Tabela 9. Médias absolutas de peso das vísceras comestíveis fígado, rins e coração.

Castrados	Castrados	Não	Erro
------------------	------------------	------------	-------------

	desmama	20 meses	castrados	padrão
Fígado (kg)	5,40 ^b	5,36 ^b	6,01 ^a	0,15
Rim (kg)	0,80	0,77	0,87	0,03
Coração (kg)	1,41 ^b	1,45 ^b	1,65 ^a	0,04

^{a,b} Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si ($P < 0,05$).

Os dados obtidos para o peso destas vísceras foram ajustados para um mesmo peso de carcaça para os três tratamentos, definido como 300kg (Tabela 9). Não houve diferença estatística para os valores ajustados da vísceras comestíveis estudadas ($P > 0,05$).

Como para os valores ajustados em 300 kg de carcaça não se manteve a diferença significativa dos valores absolutos, o maior peso bruto do fígado e coração encontrado no grupo dos animais não castrados se explica devido ao maior peso vivo ao abate e maior peso de carcaça, ou seja, em um valor proporcional ao tamanho do animal.

O peso das vísceras dos animais pode representar diferenças em seu metabolismo basal. Animais de mesmo peso, que possuem vísceras mais pesadas tendem a utilizar maior energia para sua manutenção, e desta forma, direcionam uma menor quantidade para deposição de músculo e gordura.

Tabela 10. Médias de peso das vísceras comestíveis fígado, rins e coração, ajustadas para carcaças de 300 kg.

	Castrados desmama	Castrados 20 meses	Não castrados	Erro padrão
Fígado (kg)	5,6	5,4	5,6	0,17
Rim (kg)	0,8	0,8	0,8	0,04
Coração (kg)	1,5	1,4	1,5	0,03

^{a,b} Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si ($P < 0,05$).

Os dados de peso dos cortes comerciais também foram analisados, considerando-se que todas as carcaças apresentaram peso de 300kg, a fim de se evitar o efeito do peso do animal, e conseqüentemente, da sua carcaça. Os cortes que apresentaram diferença significativa entre tratamentos foram: cupim, acém e pescoço e paleta ($P < 0,05$). Os animais não castrados apresentaram peso destes cortes maior que os animais castrados na desmama e aos 20 meses (Tabela 10).

As médias dos pesos dos cortes: ponta de peito, músculo do dianteiro, contrafilé, filé mignon, picanha, alcatra, vazio, capa do filé, coxão mole, coxão duro, lagarto, patinho e músculo do traseiro, dos três tratamentos não diferiram entre si ($P > 0,05$).

Os pesos médios dos ossos do dianteiro e do traseiro, obtidos após a desossa dos cortes comerciais, não apresentaram diferença significativa entre tratamentos ($P > 0,05$).

Tabela 11. Médias de peso dos cortes comerciais de carne, ajustados para carcaças de 300kg.

Cortes (kg)	Castrados desmama	Castrados 20 meses	Não castrados	Erro padrão
Cupim	3,0 ^b	3,4 ^b	5,0 ^a	0,29
Acém e pescoço	14,0 ^b	15,3 ^b	18,8 ^a	0,63
Ponta de peito	4,9	4,9	5,0	0,19
Paleta	12,5 ^b	12,3 ^b	13,7 ^a	0,53
Músculo dianteiro	3,3	3,6	3,4	0,25
Contrafilé	8,2	8,2	8,2	0,31
Filé mignon	2,0	2,2	2,0	0,09
Picanha	2,2	2,1	1,9	0,1
Alcatra	5,8	5,7	5,5	0,21
Vazio	3,4	3,3	2,9	0,7
Capa de Filé	1,2	1,4	1,3	0,32
Coxão mole	10,2	9,8	9,7	0,38
Coxão duro	5,8	5,5	5,7	0,27
Lagarto	2,7	2,6	2,9	0,14
Patinho	5,6	5,4	5,2	0,15
Músculo traseiro	4,4	4,2	4,3	0,15
Osso dianteiro	20,24	20,05	19,28	0,9
Osso traseiro	18,44	18,77	18,62	0,82

^{a,b} Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si (P < 0,05).

Os cortes que apresentaram diferenças estatísticas entre os tratamentos (com o maior valor de peso encontrado nos animais não castrados), todos compõe o quarto dianteiro da carcaça, como já fora registrado por COUTINHO (1997).

A redução na proporção de ossos nos animais não castrados, está no mesmo sentido do estudo de Cruz (2004), no qual ocorreu redução significativa da porcentagem de ossos, à medida que aumentou o peso de abate. Como o peso de abate dos animais não castrados foi superior ao peso dos animais castrados aos 20 meses, que por sua vez foi superior ao dos animais castrados na desmama, estes resultados estão de acordo com aqueles obtidos por Patterson et al. (1994), Levy et al. (1975), citados por Preston e Willis (1974), que também encontraram redução na porcentagem de ossos na carcaça inteira, com incrementos no peso de abate. No trabalho citado por Preston & Willis (1974), ocorreram reduções nas porcentagens de ossos na carcaça inteira de 17,6 para 16,4; 14,9 ou 13,5%, quando os pesos de abate aumentaram de 307 para 386, 466 ou 545 kg, respectivamente.

5.7. Avaliação visual de cor e mármore e avaliação instrumental de cor

Foram encontradas diferenças estatísticas para os escores de mármore das amostras de contrafilé obtidos através da avaliação visual ($P < 0,05$). Os animais castrados na desmama apresentaram os melhores resultados de gordura intramuscular, conforme Tabela 11. Não foram constatadas diferenças na cor visual nem naquela medida com o colorímetro para os três tratamentos analisados ($P > 0,05$).

Um maior teor de mármore em animais castrados também é reportado nos trabalhos de Muller e Restle (1983) e Vaz et al. (1999a). Resultado semelhante também foi observado por Vaz et al. (2001) e Ribeiro et al. (2004), que verificaram maior mármore para os castrados do que para os inteiros. Climaco et al. (2006) não observaram diferença estatística ($P > 0,05$) para mármore entre animais castrados e não castrados.

Tabela 12. Escores de avaliação visual de cor e mármore das amostras de contrafilé e resultados da avaliação instrumental da cor (m. *L. dorsi*).

	Castrados desmama	Castrados 20 meses	Não castrados	Erro padrão
Mármore visual	3,7 ^a	3,2 ^b	2,9 ^b	0,14
Cor visual	B ⁵⁰	B ⁰⁰	B ¹⁰	0,35
L*	33,0	34,3	34,8	0,9
a*	23,0	23,5	22,1	0,3
b*	20,4	20,9	19,9	0,4

^{a,b} Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si ($P < 0,05$).

Não houve diferença significativa para os três tratamentos estudados quanto à cor visual da carne. Estes resultados são semelhantes aos observados por Ribeiro et al. (2004), que também não observaram diferenças entre a cor da carne de animais castrados e não castrados.

5.8. Perdas no cozimento e força de cisalhamento

Para as três perdas no cozimento analisadas (por gotejamento, por evaporação e total), foram encontradas diferenças apenas para a primeira delas, sendo que o grupo dos animais não castrados apresentou o menor valor (Tabela 12).

Não houve diferença estatística para os valores de perda por evaporação e perda total no cozimento ($P > 0,05$). Os valores de perda total encontrados foram semelhantes aos determinados por Moura (1997), de 27,88%, para a carne de tourinhos Nelore, maturada por 7 dias. Há evidências na literatura de que a carne de tourinhos apresenta maiores médias de perdas totais do que a de novilhos, mas este fato não se confirmou neste estudo. A média obtida neste trabalho também é semelhante àquela relatada por Oliveira (1993), de 27,48%, para a carne de novilhos Nelore, maturada por 14 dias.

Tabela 13. Médias de força de cisalhamento e de perdas ocorridas na cocção (m. *L. dorsi*).

	Castrados desmama	Castrados 20 meses	Não castrados	Erro padrão
Perda no gotejamento (%)	4,44 ^a	4,64 ^a	2,40 ^b	1,1
Perda na evaporação (%)	23,03	22,79	27,20	1,08
Perda total (%)	27,48	27,43	29,60	1,2
Força cisalhamento (N)	65,7	63,7	67,2	0,32

^{a,b} Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si ($P < 0,05$).

N= Newton

Muller e Robaina (1981) utilizaram novilhos de raças britânicas agrupados por idade e grau de acabamento, e alertam que, quando o objetivo é melhorar as características sensoriais da carne e diminuir as perdas de descongelamento e cocção, não basta somente que o animal seja jovem, mas também que possua bom acabamento e mármore. No presente trabalho, embora os animais não castrados tenham mostrado carcaças significativamente mais magras, não houve diferença na perda total.

Morgan et al. (1993) não encontraram diferença entre os grupos estudados, inteiros e castrados (22,4 vs 23,2%). A quebra pela cocção foi maior na carne dos animais castrados (30,1 versus 25,5%) em experimento realizado com bovinos cruzados Charolês x Nelore (VAZ et al., 2001).

Não houve diferença estatística entre as médias de força de cisalhamento das amostras de carne dos animais castrados e não castrados ($P > 0,05$). Esta não diferença nas médias de maciez entre castrados e não castrados foi diferente do observado por Purchas et al. (2002), que encontraram maior valor de força de cisalhamento para os animais não castrados.

5.9. Análise de umidade e lipídios totais

Para análises de umidade e lipídios realizadas, houve diferença estatística entre as amostras dos grupos de animais não castrados versus a dos animais castrados nos dois períodos. A carne dos animais não castrados apresentou-se com maior teor de umidade e menor teor de lipídios (Tabela 13).

Vaz et al (2001), trabalhando com diferentes grupos genéticos, obtiveram resultados semelhantes de menor teor de lipídios nos animais não castrados (1,73 contra 2,88%). Analisando os trabalhos de autores que analisaram umidade e lipídios, constata-se que a proporção entre estes dois parâmetros na carne são inversamente proporcionais, o que está de acordo com este trabalho.

Observa-se que animais castrados, assim como maior quantidade de mármore, também apresentam maior conteúdo de extrato etéreo no músculo, o que também foi verificado por Chamapgne et al. (1969). Vários outros trabalhos constataram que animais não castrados apresentam carcaças mais magras (MULLER e RESTLE, 1983; RESTLE et al., 1994; RESTLE et al., 1996; VAZ et al., 1999a).

A maior percentagem de lipídios pode ser atribuída à maior proporção de gordura na carcaça destes animais em relação aos não castrados. Foram observadas maiores percentagens de umidade na

carne dos animais não castrados. Luchiari Filho (2000) afirmou que a carne dos animais não castrados possui maior capacidade de retenção de água, por manter altos os valores de pH, quando comparada à de animais castrados. Outra explicação seria a presença de maior quantidade de tecido adiposo na carne dos animais castrados, o que diminui a quantidade de água retida devido a esta não se ligar à gordura.

Tabela 14. Médias de umidade e lipídios, em porcentagem.

	Castrados desmama	Castrados 20 meses	Não castrados	Erro padrão
Umidade (%)	72,6 ^b	72.6 ^b	73.9 ^a	0,2
Lipídios (%)	2,1 ^a	1.9 ^a	1,4 ^b	0,1

^{a,b} Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si (P<0,05);

5.10. Análise sensorial

Na análise sensorial da carne, foram detectadas diferenças significativas apenas para suculência (P < 0,05). A carne dos animais castrados aos 20 meses apresentou notas menores que os demais grupos, sendo considerada uma carne menos suculenta (Tabela 14).

O maior teor de mármore e extrato etéreo no músculo não resultou em melhor palatabilidade da carne para os dois grupos de animais não castrados. Vaz (1999) cita que o conceito geral de que carnes com maior conteúdo de gordura apresentam melhor palatabilidade não deve ser generalizado.

Tabela 15. Médias das notas atribuídas às amostras de carne pelos provadores.

	Castrados desmama	Castrados 20 meses	Não castrados	Erro padrão
Sabor	5,6	5,6	5,2	0,14
Suculência	4,8 ^a	4,0 ^b	4,9 ^a	0,54
Maciez	5,0	4,5	5,1	0,21

^{a,b} Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si ($P < 0,05$); Para sabor, suculência e maciez: 1- extremamente, suave, seco e duro / 8- extremamente forte, suculento e macio.

Em uma revisão sobre animais castrados e não castrados, Field (1971) relatou que não são comuns os trabalhos que mostram carne mais macia em animais inteiros, entretanto alerta que isso pode ser em função de idades de abate tardias, pois animais não castrados apresentam maturidade fisiológica mais avançada, e, com o aumento da maturidade fisiológica, aumenta o número das ligações de colágeno no músculo, diminuindo a maciez da carne.

Revisando os trabalhos que compararam animais castrados e não castrados abatidos em idades jovens, não se verificou diferença na maciez entre esses dois estados sexuais, quando o abate ocorre aos 18 (HEDRICK et al., 1968) ou 16 meses de idade (SEIDEMAN et al., 1982). Também se pode somar a isso a teoria apresentada no trabalho de Vaz et al. (1999), que explica que a maior maciez da carne apresentada por animais não castrados pode ser oriunda da condição de maior estresse pré-abate destes animais em relação aos castrados. Segundo Felício (1993), animais não castrados são mais susceptíveis a apresentar carne DFD, ou seja, escura, consistente e pouco exudativa.

6. CONCLUSÕES

Nas condições de genética, manejo e alimentação em que foi realizada esta pesquisa, concluiu-se que:

A castração à desmama ou aos 20 meses resulta em maior deposição de gordura subcutânea (acabamento) e intramuscular (mármore ou lipídios), o que poderia ter levado a uma carne de melhor qualidade. Entretanto, as medidas físicas e sensoriais realizadas não revelaram nenhuma vantagem da carne dos castrados.

A não castração traz vantagens em termos de produtividade animal (ganho de peso e peso ao abate) e de rendimentos de abate (carcaça e cortes do dianteiro), em relação à castração à desmama ou aos 20 meses, que implicam em considerável benefício econômico.

A não castração pode ser a melhor opção para quem produz o gado Nelore a pasto, desde que não sofra desconto da indústria por falta de acabamento nas carcaças. Neste caso, resta a alternativa da castração aos 20 meses, que apresenta desempenho intermediário aliado ao acabamento semelhante ao dos castrados na desmama.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABERLE, E.D.; FORREST, J.C.; GERRAD, D.E.; MILLS, E.W. Principles of Meat Science. 4th edition. Kendal/Hunt Publishing Co, 2001, Dubuque IOWA.
- ABIEC. Catálogo Brasileiro de Cortes Bovinos. São Paulo, 2003.
- ABIEC Pecuária. Disponível no sítio eletrônico: abiec.com.br, acessado em outubro de 2009.
- ABULARACH, M. L; ROCHA, C.E.; FELÍCIO, P.E. Características de qualidade do contra filé (m. *L. dorsi*) de touros jovens da raça Nelore. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.2, p.205-210, 1998.
- Agência Brasil, órgão integrante do sistema de comunicação social do Governo federal, datada de 05 de janeiro de 2007. Disponível online em: agenciabrasil.gov.br
- AMSA. 1995. Research Guidelines for Cookery, Sensory Evaluation and Instrumental Tenderness Measurements of Fresh Meat. American Meat Science Association and National Livestock and Meat Board, Chicago, Illinois.
- AMSA - AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION. Meat Evaluation Handbook. *Beef Grading*. **Natl. Live Stock and Meat Board**, Chicago, IL, 2001, 161p.
- ANUALPEC - **Anuário da Pecuária Brasileira**. São Paulo: FNP – Consultoria, 2008
- ARTHAUD, V.H.; MANDIGO, R.W.; KOCH, R.M.; KOTULA, A.W. Carcass composition, quality and palatability attributes of bulls and steers fed different energy levels and killed at four ages. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.44, n.1, p.53-64, Jan. 1977.

- BERG, R. T.; BUTERFIELD, R. M. **New concepts of cattle growth.** Sidney: Sidney University Press, 1976. 240 p.
- BLIGH, E. G. & DYER, W. J.. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Can. J. Biochem. Physiol.**, 37: 911-917, 1959.
- BRANNANG, E.. The effect of castration and age of castration on the growth rate, feed conversion and carcass traits of Swedish Red and White Cattle. *Lantbrukshogskolansannaler* 32:329. 1966.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento **Instrução Normativa Nº 10**, de 27 de abril de 2001. Dispõe sobre a proibição do uso de substâncias com atividade anabolizante, para bovino de abate.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento **Projeções do Agronegócio** - Brasília, fevereiro de 2009. AGE - Assessoria de Gestão Estratégica. Brasil - 2008/09 a 2018/19
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Intercâmbio Comercial do Agronegócio** : Principais mercados de destino / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Relações Internacionais do Agronegócio. – Brasília : Mapa/ACS, 2009.
- CHAMPAGNE, J. R.; CARPENTER, J. W.; HENTGES, Jr., J. F.; PALMER, A. Z.; KIGER, M. Feedlot performance and carcass characteristics of young bulls and steers castrated at four ages. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 29, n. 6, p. 887-890, Dec. 1969.
- CLIMACO, S.M., RIBEIRO, E.L., ROCHA, M. A., MIZUBUTI, I. Y., SILVA, L.D. F., NORO, L. Y., TURINI, T. Características de carcaça e qualidade de carne de bovinos inteiros ou castrados da raça Nelore, suplementados ou não durante o primeiro inverno. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 6, Dec. 2006 .

- COUTINHO, L. L. Promotores de crescimento. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE, 4., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 229-246.
- CROSS, H.R.; CARPENTER, Z.L.; SMITH, G.C. Effects of intramuscular collagen and elastin on bovine muscle tenderness. *Journal of Food Science*, n.38, p.998,1003, 1973.
- CROUSE, J. D.; CROSS, H. R.; SEIDEMAN, S. C. Effects of sex condition, genotype, diet and carcass electrical stimulation on the collagen content and palatability of two bovine muscles. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 60, n. 5, p. 1228-1234, May 1985.
- CRUZ, G. M. da. Peso ótimo de abate de machos cruzados para a produção de bovino jovem. II. Espessura de gordura externa e cortes do traseiro especial. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p. 225-227.
- CRUZ, Geraldo Maria da et al . Peso de abate de machos não-castrados para produção do bovino jovem. 2. Peso, idade e características da carcaça. **R. Bras. Zootec.** Viçosa, v. 33, n. 3, June 2004 .
- DIAS, A.M.; ÍTAVO, L.V.; ÍTAVO, C.C.B.F.; FILHO, K.E.; GOMES, R.C. **Características de Carcaça de novilhos F1 Canchim-Nelore Castrados ou Não-Castrados Terminados em Pastagens.** 2006. Disponível em <<http://www.scielo.com>>. Acesso em: 20 de julho, 2007.
- DIETZ, O.; SCHAETZ, F.; SCHLEITER, H.; et al. **Operaciones y anestesia de los animales grandes y pequeños.** Zaragoza: Acribia, 1985. 165 p.

- DOMINGUES, O. **Introdução à zootecnia**. Rio de Janeiro: Serviço de Informação Agrícola, 1968. 392p.
- DRANSFIELD, E.. Optimisation of tendernisation, ageing and tenderness. *Meat Sci.*, 36(1):105-121. 1994.
- EMBRAPA. - **Castração de Bovinos de Corte: a decisão é do produtor**. - Campo Grande, MS, 1997. Disponível em <<http://www.cnpqg.embrapa.br>>.
- FELICIO, P.E. Fatores ante e pós-morte que influenciam na qualidade da carne vermelha. In: SIMPÓSIOS DA REUNIÃO ANUAL SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30, 1993, Rio de Janeiro. *Anais...* Niterói: SBZ, 1993. p.43-52
- FELÍCIO, P.E. Fatores ante e postmortem que influenciam na qualidade da carne vermelha. In: Produção do Novilho de Corte. A.M. Peixoto, J.C. Moura, V.P.Faria. Eds. P.79-97. FEALQ, Piracicaba, 1997
- FELÍCIO, P.E. de. Desdobramento da Função Qualidade da Carne Bovina. *Higiene Alimentar*, São Paulo, v.12, n.54, p.16-22, 1998.
- FELÍCIO, P.E. de. In: XXXVI Reunião Anual da SBZ, 1999, Porto Alegre. *Anais*. Rio Grande do Sul: Sociedade Brasileira de Zootecnia
- FIELD, R. A. Effect of castration on meat quality and quantity. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 32, n. 5, p. 849-857, May 1971.
- GALVÃO, J. G.; FONTES, C. A.; PIRES, C. C.; CARNEIRO, L. H. D. M.; QUEIORZ, A. C.; PAULINO, M. F. Característica e composição física da carcaça de bovinos não castrados, abatidos em três estágios de maturidade (estudo 1) de três grupos raciais. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 20, n. 5, p. 502-512, set./out. 1991.

- GERRARD, D. E.; JONES, S. J.; ABERLE, E. D.; LEMENAGER, R. P.; DIEKMAN, M. A.; JUDGE, D. M. Collagen stability, testosterone secretion and meat tenderness in growing bulls and steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 65, n. 5, p. 1236-1242, Nov. 1987.
- GOUTEFONGEA, R.; DUMONT, J.P. Developments in lowfat eat and meat products. In: WOOD, J.D.; FISHER, A.V. (Eds.) **Reducing fat in meat animals**. London: Elsevier, 1990. p.398-436.
- HEDRICK, H. B.. Bovine growth and composition. Univ. Mo. Agr. Exp. Sta. Bull. 928. 1968.
- HONIKEL, K.O.; HAMM, R. Measurement of Water-Holding Capacity and Juiciness. In: PEARSON, A.M.; DUTSON, T.R. Eds. *Quality Attributes and their Measurement in Meat, Poultry and Fish roducts*, Adv. Meat Res. – 9, capítulo 5, p. 125-159, 1994.
- HORWITZ, W. **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists**, 13^a ed., Washington D. C., A. O. A. C., 1980.
- HOUBEN, J.H.; van DIJK, A.; EIKELENBOOM, G,; HOVING-BOLINK, A. H. Effect of dietary vitamin E supplementation, fat level and packaging on colour stability and lipid oxidation in minced beef. *Meat Science*, v.55, p.331-336, 2000.
- JACOBS, J. A.; HURST, C. E.; MILLER, J. C.; HOWES, A. D.; GREGORY, T. L.; RINGKOB, T. P. Bull versus steers. I. Carcass composition, wholesale yields and retail values. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 46, n. 4, p. 695-698, Apr. 1977.
- JUDGE, M.D., ABERLE, E.D., FORREST, J.C. et al.. *Principles of meat science*. Dubuque: Kendall/Hunt. 351p. 1989.

- KOOHMARAIE, M. Biochemical factors regulating the toughening and tenderization processes of meat. *Meat Science*, 43, 193 -201, 1996.
- KOOHMARAIE, M.; WHEELER, T.L.; SHACKELFORD, S.D. Beef tenderness: regulation and prediction. USDA-ARS, US Meat Animal Research Center: Nebraska, 1994. 11p.
- LANNA, D.P.D. Fatores condicionantes e predisponentes da puberdade e da idade de abate. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE, 4., Produção de novilho de corte, 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 1997, p.41-78.
- LAWRIE, R. A. **Ciência da carne**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 384 p.
- LAWRIE, R. **Developments in meat science**. Seventh edition 2006 Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC London: Elsevier Applied Science, 2006, v.5.
- LAZZERI, L. **Técnica operatória veterinária**. Belo Horizonte: Gráfica da Escola de Veterinária da UFMG, 1994. 415 p.
- LEVY, D.; HOLZER, Z.; FOLMAN, Y. Effect of concentrate: roughage ratio on the production of beef from israeli-friesian bulls slaughtered at different live weights. **Animal Production**, v.20, n.3, p.199-205, 1975.
- LEIDENZ, N. H.; RIOS, G. **La castración del bovino a diferentes estádios de seu crecimiento**: II Lãs características de la canal. Una revision. Espanha: Faculdade de Agronomia, Departamento de Zootecnia, Universidade del Zulia, 1993. 19 p.
- LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. São Paulo: A. Luchiari Filho, 2000. 134 p.

- MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques**. 3ed. Boca Raton,. CRC Press, Inc., 1999, 387p.
- MILLEN, E. Castração. In: MILLEN, E. **Guia do técnico agropecuário**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1984. cap. 11, p. 717-728.
- MOLETTA, J. L. Desempenho em confinamento de bovinos de corte inteiros ou castrados aos três meses de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999. p. 123.
- MORGAN, J.B.; WHEELER, T.L.; KOOHMARAIE, M. et al. Meat tenderness and the calpain proteolytic system in longissimus muscle of young bulls and steers. **Journal of Animal Science**, v.71, p.1471-1476, 1993.
- MOURA, A.C. **Efeito da injeção pós-morte de cloreto de cálcio e tempo de maturação, no amaciamento e perdas por cozimento do músculo *Longissimus dorsi* de animais *Bos indicus* e *Bos taurus* selecionados para ganho de peso**. Piracicaba SP, 1997. 78 p. Tese (Mestre em Agronomia - Área de concentração: Ciência Animal e Pastagens) -ESALQ
- MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1980. 31p.
- MÜLLER, L.; ROBAINA, G. P. Qualidade da carne de novilhos de raças britânicas de idades cronológicas diferentes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 18., 1981, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 1981. p. 391.
- MULLER, L., RESTLE, J. Carcass characteristics of steers and young bulls. In: EUROPEAN CONGRESS OF MEAT RESEARCHER

- WORKERS, 29, 1983, Parma. *Proceedings...* Parma: CERCA, 1983, p.530-535.
- NEWSOME, T.; FERGUSON, D.M.; EGAN, A.F. The effect of *Bos indicus* content, pre-slaughter treatment and tenderstretch on beef eating quality. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 45, 1999. *Proceedings...*Yokohama, Japan, 1999, 462-463.
- OLIVEIRA, A. L. de. **Efeito do peso de abate nos rendimentos de carcaça e qualidade da carne de novilhos nelore e mestiços Canchim-Nelore.** Campinas SP, 1993. 130p. Dissertação (Mestre em Tecnologia de Alimentos). Faculdade de Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas.
- PÁDUA, J.T.; MAGNABOSCO, C.U.; SAINZ, R.D. et al. Genótipo e condição sexual no desempenho e nas características de carcaça de bovinos de corte superjovens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2330-2342, 2004 (supl. 3).
- PATTERSON, D.C.; MOORE, C.A.; STEEN, R.W.J. The effects of plane of nutrition and slaughter weight on the performance and carcass composition of continental beef bulls given high forage diets. **Animal Production**, v.58, n.1, p.41-47, 1994
- PEARSON, A.M. Muscle function and *postmortem* changes. In: Price & Schweigert. (Ed). *The Science of meat and meat products*, 3a ed. Westport: Food and Nutrition Press, Inc., 1987, 307 – 327.
- PERÓN, J. P. **Características e composição física e química, corporal e da carcaça de bovinos de cinco grupos genéticos, submetidos à alimentação restrita e .ad libitum..** 1991. 126 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

- PRESTON, T.R.; WILLIS, M.B. **Intensive beef production**. 2.ed. Oxford: Pergamon Press, 1974. 567p.
- PROST, M. E.; PELCZYNSKA, E.; KOTULA, A. W. Quality characteristics of bovine meat. II Beef tenderness in relation to individual muscles, ages and sex of animals and carcass quality grade. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 41, n. 2, p. 514-547, Aug. 1975.
- PURCHAS, R.W. et al. Effects of growth potential and growth path on tenderness of beef longissimus muscle from bulls and steers. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.80, p.3211-3221, 2002
- RESENDE, F. D.; ALLEONI, G. F.; RAZOOK, A. G.; FIGUEIREDO, L. A.; OLIVEIRA, H. N.; ARRIGONI, M. B.; QUEIROZ, A. C.; GESUALDI JUNIOR, A.; FARIA, M. H. Curvas de pH e temperatura durante o processo de resfriamento da carcaça de animais da raça Nelore e Caracu submetidos a diferentes regimes alimentares na fase de terminação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Caucaia, CE: SBZ/Nordeste Digital Line, 2002. CD-ROM.
- RESTLE, J.; GRASSI, C.; FEIJÓ, G. L. D. Evolução do peso de bovinos de corte inteiros ou castrados em diferentes idades. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 10, p. 1630-1635, out. 1994.
- RESTLE, J., GRASSI, C., FEIJÓ, G.L.D.. Características das carcaças e da carne de bovinos inteiros ou submetidos a duas formas de castração, em condições de pastagem. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 25(2):334-344. 1996.
- RESTLE, João; FLORES, Jorge Luis Carvalho; VAZ, Fabiano Nunes and LISBOA, Renan Augusto. **Desempenho em confinamento, do desmame ao abate aos quatorze meses, de bovinos inteiros ou**

- castrados, produzidos por vacas de dois anos.** *Cienc. Rural* [online]. 1997, vol.27, n.4
- RESTLE, J., VAZ, F.N., ALVES FILHO, D.C. Machos não-castrados para a produção de carne. In: RESTLE, J. (Ed.) *Confinamento, pastagens e suplementação para produção de bovinos de corte*. Santa Maria: Imprensa Universitária. p.215-231. 1999.
- RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C.; NEUMANN, M. Eficiência na terminação de bovinos de corte. IN: RESTLE, J. (Ed.). **Eficiência na produção de bovinos de corte**. Santa Maria: Editora UFSM, 2000. p. 277-303
- RIBEIRO, T. R. **Desempenho e qualidade da carcaça de bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado**. 1997. 89 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) . Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- RIBEIRO, A.; HERNANDEZ, J.A.; ZANELLA, E.L. et al. Growth and carcass characteristics of pasture fed LHRH immunocastrated, castrated and intact *Bos indicus* bulls. **Meat Science**, v.68, n.2, p.285-290, 2004.
- RODRIGUES, V.C.; ANDRADE, I.F.; FREITAS, R.T.; BRESSAN, M.C.; TEIXEIRA, J.C. Rendimento do abate e carcaça de bovinos e bubalinos castrados e inteiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.32, n. 3, Viçosa, 2003
- SAINZ, R.D. Qualidade das carcaças e da carne bovina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS, 2., 1996, Uberaba. **Anais...** Uberaba: ABCZ, 1996
- SAMPAIO, A. A. M.; OLIVEIRA, M. D. S.; TOSI, H.; et al. Utilização de soja grão e do farelo de soja, na terminação de bovinos castrados e inteiros em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA

- SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., 1995, Brasília-DF. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p. 301-303.
- SAVELL, J.W. et al. National consumer retail beef study: palatability evaluations of beef loin steaks that differed in marbling. *J. Food Sci.*, v.52, n.3, p.517-519, 1987.
- SEIDEMAN, S. C.; CROSS, H. R.; OLTJEN, R. R.; SCHANBACHER, B. D. Utilization of the intact male for red meat production: a review. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 44, n. 4, p. 826-840, Apr. 1982.
- SHACKELFORD, S. D.; WHEELER, T. L.; KOOHMARAIE, M. Relationship between shear force and trained sensory panel tenderness ratings of 10 major muscles from *Bos indicus* and *Bos taurus* cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, p.3333– 3340, 1995.
- SILVA, L.H.; FILHO, B.D.O.; GAMBARINI, M.L.; OLIVEIRA, K.S. **Efeito da Idade de Castração no Ganho de Peso em Bovinos de Corte**. Disponível em <<http://www.scielo.com>> Acesso em 25 de MAIO, 1999
- SILVA, L.A.F.; VIANA FILHO, P.R.L.; VERISSIMO, A.C.C.; SILVA, E.B.; SILVA, O.C.; PÁDUA, J.T.; RABELO, R.E.; TRINDADE, B.R.; SOUSA, J.N. Efeito a estação do ano, da idade, do método de contenção e da técnica cirúrgica na recuperação clínica e no ganho de peso de bovinos submetidos a orquiectomia. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.4, n.1, p.18-29, 2003.
- SILVA, F. V., ROCHA JR, V.R., BARROS, R.C.,PIRES, D.A.A., MENEZES, G.C.C., CALDEIRA, L.A. Ganho de peso e características de carcaça de bovinos Nelore castrados ou não-castrados terminados em confinamento. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 37, n. 12,Dec. 2008

- SOARES, I. Composição, rendimento de carcaça e desempenho de bovinos inteiros e castrados em diferentes idades, recriados a pasto e terminados em confinamento. Lavras : UFLA, 2005. 74 p.
- STONE, H. et al. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. *Food Technology*, v.28, n.11, p.24-34, 1974.
- THOMPSON, J. Managing Meat Tenderness. *Meat Science*, 62, 295-308, 2002.
- TUBINO, D. F. Manual de Planejamento e controle da Produção. São Paulo – SP, 1997, Atlas. P.127.
- U.S. Department of Health and Human Services. FDA – Food and Drug Administration. [online] Disponível na Internet via URL: <http://www.fda.gov> . Novembro de 2009.
- VAZ, F.N. *Cruzamento alternado das raças Charolês e Nelore: características de carcaça e da carne de novilhos abatidos aos dois anos*. Santa Maria, RS: UFSM, 1999, 58p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, 1999.
- VAZ, F.N., RESTLE, J., PEROTTONI, J. et al. Aspectos qualitativos da carcaça e da carne de machos Hereford, inteiros ou castrados, abatidos aos quatorze meses. In: REUNIÃO ANUAL SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: SBZ, 1999a, p.335.
- VAZ, F.N., ROSO, C., VAZ, R.Z. 1999b. Gerenciamento visando a eficiência econômica da pecuária de corte. In: RESTLE, J. (Ed.) *Confinamento, pastagens e suplementação para produção de bovinos de corte*. Santa Maria: Imprensa Universitária. p.232-258.
- VAZ, F.N.; RESTLE, J.; FEIJÓ, G.L.D. Qualidade e composição química da carne de bovinos de corte não-castrados ou castrados

de diferentes grupos genéticos Charolês x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.518-525, 2001.

VELOSO, C.M. **Efeito do Grupo Genético, da Nutrição e do Sexo sobre as Características de Carcaça de Bovinos de Corte**. 2000. Disponível em <<http://www.serrana.com.br>>. Acesso em 20 de maio, 2006.

VITTORI, A.; QUEIROZ, A.C.; RESENDE, F.D.; GESUALDI JR, A.; ALLEONI, G.F.; RAZZOOK, A.G.; FIGUEIREDO, L.A.; GESUALDI, A.C.L.S. **Características de carcaça de bovinos de diferentes grupos genéticos, castrados e não-castrados, em fase de terminação**. R. Bras. Zootec., v.35, n.5, p.2085-2092, 2006

VITTORI, A. et al. **Desempenho produtivo de bovinos de diferentes grupos raciais, castrados e não-castrados, em fase de terminação**. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* [online]. 2007, vol.59, n.5, pp. 1263-1269 .

WARWICK, E. J.; PUTNAM, P. A.; HINER, R. L. Effect of castration on performance and carcass characteristics of monozygotic bovine twins. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 31, n. 2, p. 296-301, 1970.

WHEELER, T. L.; SHACKELFORD, S. D.; KOOHMARAIE. Shear Force Procedures for Meat Tenderness Measurement. Roman L. Hruska U. S. Meat Animal Research Center; Agricultural Research Service; United States Department of Agriculture. Clay Center, NE 68933 USA Last Updated 5/16/2005