

## PRODUÇÃO DE CARNE BOVINA COM QUALIDADE

Geraldo Maria da Cruz<sup>1</sup>

Rymer Ramiz Tullio<sup>1</sup>

### Introdução

#### Importância do setor

A produção de carnes no Brasil vem crescendo ano a ano. Até a década de 1970, tal crescimento pode ser explicado, principalmente, pelo aumento da fronteira agrícola brasileira e pela introdução da pecuária de corte extensiva nessas áreas. A disponibilização de tecnologias adaptadas às condições das regiões do Cerrado e a utilização de técnicas mais aprimoradas, por parte dos produtores, contribuíram para o desenvolvimento no campo. A partir de 1990, com a globalização da economia e a abertura dos mercados, intensificou-se ainda mais esse processo de modernização rural, em função do aumento da competição dos agentes econômicos e da forte pressão devida à relação desfavorável de preços entre insumos e produto. A produção de carne bovina aumentou 140% em aproximadamente 20 anos, desde meados da década de 1980 até 2004, passando de 3,5 para 8,5 milhões de toneladas de equivalente-carcaça (ANUALPEC, 1994, 2005). Ainda segundo o ANUALPEC (2005), o Brasil possuía, em 2004, um rebanho de 170 milhões de bovinos, com abate de 47 milhões de animais, tornando-se o maior exportador mundial, com 1,63 milhões de toneladas de equivalente-carcaça.

O principal destino das carnes brasileiras é o mercado interno, que consome 84,5% da produção de carne bovina. Entretanto, o consumo *per capita* ainda se encontra aquém do recomendado pela Food and Agricultural Organization. A participação dos produtos agropecuários brasileiros no mercado externo tem se intensificado nos últimos anos. O aumento na produção, a melhoria da qualidade e a redução de custos conferiram competitividade às carnes brasileiras, promovendo o incremento das exportações. Países asiáticos e do Oriente Médio tornaram-se importantes destinos da carne brasileira, além da continuidade na comercialização

---

<sup>1</sup> Pesquisadores da Embrapa Pecuária Sudeste, Caixa Postal 339, CEP: 13560-970, São Carlos, SP.  
Endereço eletrônico: [geraldo@cnpse.embrapa.br](mailto:geraldo@cnpse.embrapa.br), [rymer@cnpse.embrapa.br](mailto:rymer@cnpse.embrapa.br).

com os tradicionais países importadores, Estados Unidos (carne industrializada) e Europa. O avanço na questão sanitária, certamente, foi um dos principais fatores para o Brasil conquistar a liderança mundial nas exportações de carne bovina, após os episódios da “vaca-louca” na Europa e da febre aftosa na Argentina. A declaração de zona livre de aftosa com vacinação dos Circuitos Pecuários do Centro-Oeste, do Leste e do Sul, somada à dos Estados do Mato Grosso do Sul e do Tocantins, elevou o rebanho habilitado para exportação para 120 milhões de animais (CNA, 2004). Uma vez que o País alcançou tal condição, o desafio que agora se impõe é a manutenção do *status quo* na busca por maior inserção internacional. Contudo, a partir de 1<sup>o</sup> de janeiro de 2006, a União Européia oficializará o banimento do uso de antibióticos como promotores de crescimento animal (AGROANALYSIS, 2005).

Transformações dos mercados consumidores mundiais indicam que o padrão de consumo de produtos alimentícios está cada vez mais exigente quanto à qualidade dos produtos. A “qualidade percebida” é um fator essencial no ato da compra e um condicionante do consumo.

### **Definição de qualidade**

Qualidade de um produto pode ter significados diferentes para os diversos atores de um negócio. Por exemplo, vamos definir a qualidade da carne bovina como a característica desejável para cada integrante do agronegócio, a seguir:

Para o produtor – indica que os criadores desejam melhor desempenho dos animais na fazenda, menor custo de produção e melhor rendimento de abate, proporcionando maior lucratividade dentro da porteira;

Para o frigorífico – o animal ideal para a indústria frigorífica é aquele que possui todas as características de carcaça desejáveis, quais sejam: carcaça de animal jovem, que tenha acabamento e peso adequado a cada grupamento de raça (grupo genético). Além dessas características, os frigoríficos desejam lotes homogêneos de animais e fidelidade do produtor ao seu sistema de comercialização, atentando-se para o horário de chegada dos animais à indústria, à qualificação dos transportadores e à distância percorrida, evitando-se assim contusões nos animais e redução de custos na indústria;

Para o distribuidor (atacadista e varejista) – aos comerciantes interessa um produto com a aparência desejada pelos consumidores e que apresente longa vida de prateleira;

Para o consumidor final – a principal característica observada pelos consumidores no momento da compra é a aparência (cor), associada ao preço do produto, sem perder de vista a maciez, as condições higiênico-sanitárias e a presença de resíduos químicos.

Fica claro que, se os diversos atores da cadeias produtivas do agronegócio da carne continuarem com diferentes visões do negócio, as dificuldades para a produção de carne de qualidade permanecerá, sendo que o consumidor final será o grande prejudicado, pois seus anseios não serão atendidos.

### **Classificação e Tipificação de Carcaças de Bovinos**

A classificação e a padronização das carcaças são de grande importância para comercialização mais eficiente e constituem também medidas de ordem prática. Pode-se observar mudanças nos tipos e na conformação dos animais, visando à maior produção de carne, e também, nos sistemas de produção, com vistas ao mercado consumidor moderno.

Tradicionalmente, a comercialização de gado para abate é feita levando-se em conta o peso vivo ou o peso da carcaça, desprezando-se as diferenças de rendimento nos cortes e de qualidade. É imprescindível avaliar essas diferenças quando se deseja a melhoria nos índices de eficiência produtiva.

Ainda não possuímos um sistema de classificação de carcaças bovinas, em uso na maioria dos matadouros e frigoríficos brasileiros. Em 1978, foi proposto um sistema de classificação e de tipificação de carcaças em Portaria do Ministério da Agricultura. O sistema BRASIL, proposto para classificação de carcaças nos frigoríficos brasileiros e discutido por Sainz & Araújo (2001), se encontra na Tabela 1. Este sistema possui semelhanças com os sistemas JUNTA da Argentina e VACUNO do Chile.

Tabela 1. Sistema brasileiro de classificação e de tipificação de carcaças.

Tipo	Maturidade <sup>1</sup>	Sexo <sup>2</sup>	Conformação <sup>3</sup>	Acabamento <sup>4</sup>	Peso (kg)
B	J	M, C, F	C, Sc, Re	2, 3 e 4	M > 210 F > 180
R	I	C, F	C, Sc, Re,	2, 3 e 4	M > 220 F > 180
A	J, I	M, C, F	C, Sc, Re, Sr	1 - 5	M > 210 F > 180
S	A	C, F	C, Sc, Re, Sr	1 - 5	M > 225 F > 180
I	A	M, C, F	C, Sc, Re, Sr	1 - 5	S/R
L	A	M, C, F	Co	1 - 5	S/R

<sup>1</sup> J = Jovem: bovino macho castrado ou não e fêmea que apresente no máximo as pinças e os primeiros médios da segunda dentição, sem queda dos segundos dentes médios e com peso mínimo de carcaça de 210 kg para o macho e de 180 kg para a fêmea.

I = Intermediário: bovino macho castrado e fêmea, com evolução dentária incompleta, com mais de quatro e até seis dentes incisivos definitivos, sem queda dos cantos da primeira dentição, com peso mínimo de carcaça de 220 kg para o macho e de 180 kg para fêmea.

A = Adulto: bovino macho castrado e fêmea, com mais de seis dentes incisivos da segunda dentição, com peso mínimo de carcaça de 225 kg para o macho e de 180 kg para fêmea.

T = Touro, touruno e carreiro. Touro: bovino macho, adulto, inteiro, considerado a partir da queda da primeira dentição. Touruno: bovino macho, adulto, castrado tardiamente e que apresenta características sexuais secundárias do macho. Carreiro: bovino macho, adulto, castrado, também conhecido como "boi de carro" ou "boi manso".

<sup>2</sup> M = Macho inteiro; C = Macho castrado; F = Fêmea.

<sup>3</sup> C = Convexa; Sc = Subconvexa; Re = Retilínea; Sr = sub-retilínea; Co = Côncava; S/R = sem restrição.

<sup>4</sup> 1 = Magra: gordura ausente; 2 = Gordura escassa: 1 a 3 mm de espessura; 3 = Gordura mediana: > 3 até 6 mm de espessura; 4 = Gordura uniforme: > 6 até 10 mm de espessura; 5 = Gordura excessiva: > 10 mm de espessura.

A Instrução Normativa Nº 9 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento foi publicada em 04/05/2004, com vistas à implantação, em 2005, do sistema de classificação e de tipificação de carcaças de bovinos, em todos os frigoríficos inspecionados pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF), entretanto, nova Instrução Normativa (nº 37), foi publicada em 29/12/2004, adiando a data de implantação de carácter obrigatório para 01/01/2006.

Consideramos que algumas alterações são necessárias no referido sistema, para melhor adequar o peso de abate e o acabamento de carcaças de animais às reais necessidades do mercado. Por exemplo, quanto ao peso de abate, nos Estados Unidos e na Europa é comum a utilização de animais com mais de 300 kg de carcaça quente. Com relação ao acabamento das carcaças, no que se refere à categoria "gordura 5" (mais do que 10 mm de espessura de gordura externa), que atualmente é considerada excessiva, será necessário alterar a classificação, para a inclusão de mais uma faixa com acabamento de gordura desejável nessas circunstâncias, quando desejarmos exportar carne *in natura* para Estados Unidos e

Japão, entre outros países, que exigem maior teor de gordura na carcaça do que os mercados importadores atuais. O sistema de classificação atual não possui um parâmetro objetivo para identificar e para premiar carcaças com melhor grau de rendimento de desossa e tampouco para premiar por qualidade, como, por exemplo, aquelas que apresentam marmoreio, pH, maciez e coloração da carne e da gordura adequados.

### **Desempenho e Características de Carcaças**

A recria de bezerros é geralmente realizada em pastagens, com suplementação de mistura mineral durante o ano todo e com ou sem suplementação de concentrados nos períodos críticos de produção de forragem. Alguns autores, principalmente nos Estados Unidos, sugerem o uso de concentrados durante o verão, para aumentar a taxa de lotação das pastagens, ou em pequenas quantidades, para explorar o efeito aditivo de volumoso e concentrado no aumento do ganho diário de peso vivo (Owensby et al., 1995). Quando a quantidade de concentrados é elevada (maior do que 0,4% do peso vivo) ou a qualidade da forragem (pasto) é adequada, pode ocorrer redução do consumo de pasto, o chamado efeito substitutivo (Pordomingo et al., 1991). Como o desejado é o consumo máximo de forragem durante a recria, em pastagens de verão, o fornecimento de concentrados deve ser limitado a 0,4% do peso vivo dos animais.

A terminação de bovinos para produção de carne pode ser realizada das seguintes maneiras:

- 1) em pastagens;
- 2) em pastagens com suplementação no verão;
- 3) em pastagens com suplementação na seca (semiconfinamento); ou
- 4) em confinamento.

Nos sistemas extensivos de produção, a terminação dos bovinos geralmente é realizada em pastagens, com suplementação de mistura mineral. Em consequência das limitações de produção de forragem, em quantidade e qualidade, os animais apresentam desempenho inadequado na seca, idade de abate elevada (acima de 36 meses), carcaça com baixo peso e terminação inadequada, resultando em baixa produtividade por unidade de área.

Nos sistemas que utilizam a suplementação com mistura de concentrados na seca (semiconfinamento), há necessidade de vedar áreas de pastagem para utilização durante a seca. Nesses sistemas, ocorre melhor distribuição (redução da sazonalidade) da produção de carne ao longo do ano, em relação aos sistemas de produção unicamente em pastagem, com pequenos incrementos na produtividade da propriedade. Esses sistemas são atrativos pela simplicidade, uma vez que requerem investimentos apenas na compra de cochos e concentrados, que são fornecidos na proporção de 1% do peso vivo dos animais, na própria pastagem (Almeida & Azevedo, 1996).

A tomada de decisão de se utilizar semiconfinamento ou confinamento depende do tipo de animal que o criador possui, do ganho de peso desejado ou necessário para produzir bovinos prontos para abate e do planejamento antecipado na produção de alimentos volumosos, entre outros fatores. O baixo ganho de peso vivo, entre 0,34 e 0,64 kg/animal/dia, dependendo do peso vivo inicial (Almeida et al., 1994), obtido com animais anelados em sistema de semiconfinamento, pode ser considerado uma desvantagem desse sistema de criação, em relação aos sistemas que utilizam o confinamento para a terminação de bovinos para abate, como será mostrado a seguir.

Nos sistemas mais intensificados, a recria e ou a terminação pode ocorrer em pastos com diferentes graus de correção e de fertilização dos solos. A correção e a adubação das pastagens aumenta a produção e a qualidade da forragem disponível para os bovinos. Dessa maneira, é possível aumentar a taxa de lotação e o ganho diário de peso vivo, resultando em maior produção por unidade de área.

Os sistemas de produção de carne bovina da região Sudeste, que utilizam mais intensivamente o fator terra, fazem uso do confinamento de bovinos como técnica para reduzir a idade de abate, liberar áreas de pastagens para outras categorias de animais e reduzir a taxa de lotação das pastagens nos períodos críticos (seca), obtendo, dessa maneira, melhor taxa de abate, carcaças mais pesadas na entressafra e maior produção de carne por unidade de área. Atualmente, o confinamento tem sido realizado com planejamento de tipo ou grupo genético de animais, disponibilidade de alimentos volumosos e concentrados, formulação da dieta adequada para os animais, instalações, época do ano mais apropriada e idade dos animais, entre outros fatores.

Revisão de diversos estudos mostra que animais que entraram em confinamento com mais de 20 meses de idade apresentaram eficiência de conversão alimentar (ECA) de 8,7 kg de matéria seca ingerida por quilograma de ganho de peso vivo, enquanto aqueles que possuíam idade entre 7 e 17 meses apresentaram ECA de 6,3, o que significa a vantagem de 27% em favor do confinamento de animais mais jovens (Cruz, 2000).

Na região Sudeste, a época mais apropriada para a realização da terminação de bovinos em confinamento é o período seco do ano, como forma de amenizar os efeitos adversos de alta umidade (lama) e de altas temperaturas sobre o desempenho dos animais e para não competir com a produção de carne exclusivamente em pastagem durante o verão, que possui custos de produção mais baixos. O confinamento a céu aberto é o mais recomendado para o período seco na região Sudeste, por apresentar custo mais baixo do que o de outros tipos de instalações.

O desempenho de bezerros de seis grupos genéticos confinados aos 12 meses de idade pode ser observado nas Tabelas 2 e 3 (Cruz et al., 2004a, 2004b). O ganho diário de peso vivo e o consumo diário de matéria seca, expresso em percentagem do peso vivo, sofreram reduções com o aumento do peso vivo de abate. A conversão alimentar aumentou (piorou) de 5,92 para 6,26 ou 6,49 kg de matéria seca por quilograma de ganho diário de peso vivo à medida que os pesos de abate tiveram acréscimos de 400 para 440 ou 480 kg. Dois fatores devem ter contribuído para a redução do ganho de peso e a piora na conversão alimentar, quais sejam, a redução na ingestão de nutrientes e a mudança na composição do ganho de peso (aumento da deposição de gordura) com o aumento do peso vivo ao abate. A vantagem do animal cruzado em relação ao Nelore comercial quanto ao potencial para ganho de peso (Tabelas 3 e 4) foi evidente quando os animais receberam ração com 13% de proteína bruta e 70% de nutrientes digestíveis totais (50% de silagem de milho, 28,3% de milho em grão moído, 9,2% de farelo de soja, 10,8% de farelo de trigo, 0,7% de calcário calcítico e 1% de mistura mineral, na base seca).

Tabela 2. Média estimada de desempenho em confinamento, idade de abate e características de carcaça de machos não-castrados, de acordo com o peso de abate<sup>1</sup>.

	Peso vivo de abate, kg			Erro padrão
	400 (I)	440 (II)	480 (III)	
Peso vivo inicial, kg	295,9 <sup>a</sup>	294,2 <sup>a</sup>	294,6 <sup>a</sup>	2,8
Dias em confinamento	71,3 <sup>c</sup>	95,6 <sup>b</sup>	115,3 <sup>a</sup>	2,1
Ganho diário de peso (GDP), kg	1,56 <sup>a</sup>	1,49 <sup>ab</sup>	1,44 <sup>b</sup>	0,03
Consumo diário de matéria seca (CMS) <sup>2</sup> kg	9,01 <sup>a</sup>	9,01 <sup>a</sup>	9,21 <sup>a</sup>	0,13
CMS <sup>2</sup> , percentagem do peso vivo	2,58 <sup>a</sup>	2,49 <sup>ab</sup>	2,44 <sup>b</sup>	0,04
Efic. de conversão alimentar <sup>2</sup> , CMS/GDP	5,92 <sup>b</sup>	6,26 <sup>ab</sup>	6,49 <sup>a</sup>	0,12
Idade de abate, meses	15,5 <sup>c</sup>	16,3 <sup>b</sup>	16,9 <sup>a</sup>	0,15
Rendimento de carcaça quente, %	57,2 <sup>b</sup>	57,7 <sup>b</sup>	58,3 <sup>a</sup>	0,19
Área de olho de lombo, cm <sup>2</sup> /100 kg de carcaça	31,4 <sup>a</sup>	30,9 <sup>ab</sup>	30,2 <sup>b</sup>	0,31
Espessura de gordura externa, mm	2,5 <sup>c</sup>	3,1 <sup>b</sup>	3,6 <sup>a</sup>	0,16
Carne comestível do TEE <sup>3</sup> , %	73,1 <sup>a</sup>	73,0 <sup>a</sup>	73,2 <sup>a</sup>	0,20
Ossos do TEE <sup>3</sup> , %	18,4 <sup>a</sup>	18,2 <sup>ab</sup>	17,9 <sup>b</sup>	0,14
Retalho gordo (aparas) do TEE <sup>3</sup> , %	8,0 <sup>b</sup>	8,6 <sup>a</sup>	8,7 <sup>a</sup>	0,15

Adaptado de Cruz et al. (2004a, 2004b).

<sup>1</sup> Média dos grupos genéticos Nelore, Canchim e cruzados Blonde d'Aquitaine x Nelore, Canchim x Nelore, Limousin x Nelore, Piemontês x Nelore. Pesos previstos para abate dos animais da raça Nelore foram 380, 410 e 440 kg.<sup>2</sup> Média de baias com seis animais cada uma.<sup>3</sup> TEE = Traseiro especial esquerdo.<sup>abc</sup> Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem (P>0,05) pelo teste SNK.

Tabela 3. Média estimada de ganho diário de peso de machos não-castrados em confinamento, por grupo genético, de acordo com o peso de abate.

	Peso vivo de abate, kg			Erro Padrão
	400 (I)	440 (II)	480 (III)	
Blonde d'Aquitaine x Nelore	1,57 <sup>a</sup>	1,53 <sup>a</sup>	1,54 <sup>a</sup>	0,06
Canchim	1,83 <sup>a</sup>	1,60 <sup>a</sup>	1,55 <sup>a</sup>	0,10
Canchim x Nelore	1,64 <sup>a</sup>	1,38 <sup>a</sup>	1,40 <sup>a</sup>	0,08
Limousin x Nelore	1,70 <sup>ab</sup>	1,80 <sup>a</sup>	1,58 <sup>b</sup>	0,06
Piemontês x Nelore	1,47 <sup>a</sup>	1,48 <sup>a</sup>	1,49 <sup>a</sup>	0,05
Nelore <sup>1</sup>	1,13 <sup>a</sup>	1,12 <sup>a</sup>	1,11 <sup>a</sup>	0,06

Adaptado de Cruz et al. (2004a).

<sup>1</sup> Pesos previstos para abate foram 380, 410 e 440 kg.<sup>abc</sup> Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem (P>0,05) pelo teste SNK.

Já nos trabalhos de Cruz et al. (2003a, 2003b), a vantagem dos animais cruzados AN, SN e CN em relação ao Nelore quanto ao potencial para ganho de peso vivo (Tabela 4) foi de 33%, 27% e 16%, respectivamente, quando os animais foram confinados com 13,8% proteína bruta (PB) e 71,5% nutrientes digestíveis totais (NDT) à base de 60% de silagem de milho, 22,1% de milho em grão moído, 10% de farelo de soja, 6% de farelo de trigo, 0,4% de uréia, 0,8% de calcário calcítico, 0,7% de sal mineral e 0,03% de monensina sódica, na base seca. Como os animais foram abatidos com média de 16 meses de idade e foram semelhantes em espessura de gordura externa (6,2 mm), a vantagem de 2,5 a 4 arrobas de carcaça em favor dos grupos genéticos cruzados em relação ao Nelore torna recomendável o uso desta tecnologia.

O trabalho de Tullio (2004), que comparou bovinos de quatro grupos genéticos (Nelore, Canchim x Nelore, Angus x Nelore e Simental x Nelore), castrados ou não-castrados aos oito meses de idade e terminados em confinamento ou em pastagem, permitiu concluir o seguinte:

- Animais inteiros apresentaram peso de carcaça quente adequado para abate aos 14 meses de idade no confinamento ou aos 20 meses quando terminados no pasto, enquanto animais castrados, principalmente Nelore e Canchim x Nelore, não atingiram os padrões de mercado.
- Animais inteiros foram mais eficientes na conversão dos alimentos, enquanto os animais terminados em confinamento apresentaram maior rendimento de carcaça.
- O valor de aquisição do animal demonstrou ser o componente de maior influência no custo de produção.
- A terminação em confinamento de animais Nelore, Canchim x Nelore e Simental x Nelore castrados à desmama foi inviável economicamente.
- A melhor rentabilidade mensal foi obtida com animais Angus x Nelore inteiros, terminados em confinamento.
- A terminação de bovinos jovens, com menos de 24 meses, em confinamento ou em pastagens, possibilita aumentar o número de matrizes em reprodução em pelo menos 40%.

Tabela 4. Peso vivo inicial (PVI) e final (PVF), idade inicial (II), idade de abate (IA), período de confinamento (PC), ganho diário de peso (GDP), consumo diário de matéria seca (CMS) e eficiência de conversão alimentar (ECA) e características de carcaça de machos não-castrados em confinamento, de acordo com o grupo genético e o estado nutricional anterior<sup>1</sup>.

	GRUPO GENÉTICO <sup>2</sup>				SUPLEMENTAÇÃO <sup>3</sup>	
	AN	CN	SN	NE	SR	CR
PVI, kg	340 <sup>a</sup>	328 <sup>b</sup>	332 <sup>ab</sup>	275 <sup>c</sup>	289 <sup>b</sup>	342 <sup>a</sup>
II, dias	363 <sup>a</sup>	368 <sup>a</sup>	363 <sup>a</sup>	366 <sup>a</sup>	365 <sup>a</sup>	369 <sup>a</sup>
PC, dias	109 <sup>d</sup>	118 <sup>c</sup>	142 <sup>a</sup>	127 <sup>b</sup>	135 <sup>a</sup>	113 <sup>b</sup>
PVF, kg	510 <sup>b</sup>	489 <sup>c</sup>	542 <sup>a</sup>	424 <sup>d</sup>	482 <sup>a</sup>	493 <sup>a</sup>
GDP, kg	1,57 <sup>a</sup>	1,37 <sup>c</sup>	1,50 <sup>b</sup>	1,18 <sup>d</sup>	1,44 <sup>a</sup>	1,36 <sup>b</sup>
CMS, kg	9,8 <sup>a</sup>	9,2 <sup>b</sup>	9,7 <sup>a</sup>	7,9 <sup>c</sup>	9,0 <sup>a</sup>	9,1 <sup>a</sup>
CMS, % do PV	2,30 <sup>a</sup>	2,25 <sup>a</sup>	2,25 <sup>a</sup>	2,25 <sup>a</sup>	2,35 <sup>a</sup>	2,18 <sup>b</sup>
ECA, CMS/GDP	6,30 <sup>b</sup>	6,77 <sup>a</sup>	6,50 <sup>ab</sup>	6,61 <sup>ab</sup>	6,34 <sup>b</sup>	6,72 <sup>a</sup>
IA, dias	472 <sup>c</sup>	489 <sup>b</sup>	510 <sup>a</sup>	493 <sup>b</sup>	500 <sup>a</sup>	482 <sup>b</sup>
RCQ, %	58,6 <sup>b</sup>	59,3 <sup>a</sup>	58,2 <sup>b</sup>	57,8 <sup>b</sup>	58,4 <sup>a</sup>	58,5 <sup>a</sup>
EGAOL <sup>4</sup> , mm	6,7 <sup>a</sup>	6,1 <sup>a</sup>	5,7 <sup>a</sup>	6,5 <sup>a</sup>	6,2 <sup>a</sup>	6,4 <sup>a</sup>
AOL <sup>5</sup> , cm <sup>2</sup>	84,2 <sup>b</sup>	85,0 <sup>b</sup>	89,5 <sup>a</sup>	69,1 <sup>c</sup>	80,5 <sup>a</sup>	82,1 <sup>a</sup>
AOL <sup>5</sup> , cm <sup>2</sup> /100 kg de carcaça	28,7 <sup>a</sup>	29,9 <sup>a</sup>	28,9 <sup>a</sup>	28,9 <sup>a</sup>	29,2 <sup>a</sup>	29,0 <sup>a</sup>

Adaptado de Cruz et al. (2003a, 2003b).

<sup>1</sup> Média estimada, de 188 animais e 27, 28 e 30 baias, nos anos I, II e III, respectivamente.

<sup>2</sup> AN = Angus x Nelore; CN = Canchim x Nelore; SN = Simental x Nelore e NE = Nelore (GG).

<sup>3</sup> SR = sem concentrado e CR = com 3 kg de concentrado, de 15/12/1998 a 19/04/1999; de 15/12/1999 a 04/05/2000 e de 19/12/2000 a 29/04/2001, períodos anteriores ao início dos confinamentos (TRAT).

<sup>4</sup> EGAOL = Espessura de gordura externa entre a 11<sup>a</sup> e a 12<sup>a</sup> costela.

<sup>5</sup> AOL = Área de olho de lombo (músculo *longissimus lumborum*), entre a 11<sup>a</sup> e a 12<sup>a</sup> costela.

<sup>abc</sup> Médias seguidas de letras iguais na mesma linha, dentro de GG ou TRAT, não diferem ( $P > 0,05$ ), pelo teste SNK.

## Avaliação da Qualidade da Carne

### pH e capacidade de retenção de água

O pH do músculo ao abate está em torno de 6,8 e em condições ideais deve cair para 5,5, estando intimamente relacionado com o teor de glicogênio no músculo. Carne com pH de 5,6 possui cor vermelha brilhante, enquanto aquela com pH 6 ou acima possui cor escura, em razão da maior atividade enzimática, da maior retenção de água e da menor penetração de oxigênio. Segundo Felício (1997), alguns

agentes de estresse, como transporte, jejum prolongado, condições climáticas adversas e comportamento sexual dos machos inteiros, podem resultar em *rigor mortis* atípico, com grandes prejuízos na qualidade da carne. Nas condições de estresse pré-abate, a reserva de glicogênio dos músculos desses animais pode ser parcial ou totalmente exaurida. Como consequência, o *rigor mortis* pode ser estabelecido na primeira hora, por falta de reserva energética para fazer frente à produção de ácido láctico e baixar o pH a 5,5 na 24<sup>a</sup> hora *post-mortem*. A carne resultante desse processo terá pH maior do que 5,8 (Tarrant, 1989, citado por Felício, 1997), que proporciona às proteínas musculares alta capacidade de retenção de água, mas a carne será escura, com vida de prateleira mais curta. Segundo Gil & Newton (1981, citado por Felício, 1997), isso acontece porque, na ausência de ácido láctico e glicose livre, as bactérias utilizam os aminoácidos da carne, com produção de odores desagradáveis. A esse tipo de anomalia dá-se o nome de “dark-cutting beef” – carne bovina de corte escuro ou DFD (“dark, firm and dry”, ou escura, firme e seca). No estudo realizado por Cruz et al. (2004c), a medida de pH, realizada na porção muscular do bife, não mostrou diferença entre os grupos genéticos de animais cruzados ½ Angus + ½ Nelore, ½ Canchim + ½ Nelore, ½ Simental + ½ Nelore e Nelore e tampouco efeito da suplementação no pasto durante o período anterior ao confinamento. A média de pH foi de 5,54, semelhante aos valores encontrados por Abularach et al. (1998), com animais da raça Nelore (5,57), e por Boher (2002 – 5,42) e Ribeiro et al. (2002 – 5,66), com animais cruzados ¾ europeu x ¼ zebu. A variação dos valores individuais de pH ficou entre 5,26 e 6,39. É importante observar que 11% das amostras de contrafilé apresentaram pH acima de 5,8 (anomalia, “dark-cutting beef”) no ano I e 3,4% no ano II, com a melhoria do manejo pré-abate no segundo ano em relação ao primeiro.

Tullio et al. (2004a) encontraram diferença no pH final (após 24 horas de resfriamento) de 5,49 para 5,63 em machos castrados e não-castrados e verificaram que a capacidade de retenção de água (CRA) foi elevada de 74,31 para 76,64. A CRA dos animais terminados em pastagem foi mais elevada do que aquela dos animais terminados em confinamento (76,68 vs. 74,41). Tullio et al. (2004a) relata que Vaz & Restle (2000) encontraram o mesmo efeito com valores de pH de 5,51 nos animais castrados e de 6,21 nos animais inteiros.

## Cor da carne e da gordura

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. Segundo Felício (1999), a quantidade de mioglobina num determinado corte de carne bovina varia principalmente com a atividade física dos músculos e a maturidade fisiológica do animal ao abate. Os bovinos terminados em pastagem se exercitam mais e, geralmente, são abatidos mais velhos; assim, por influência do exercício e da maturidade, sua carne tem maior concentração de mioglobina e então maior saturação da cor vermelha do que a dos animais confinados. A mensuração de cor é realizada com colorímetro com espaço  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , também conhecido como CIELAB, que foi desenvolvido pela Comissão Internacional de Iluminação, em 1976. Nesse espaço,  $L^*$  indica luminosidade e  $a^*$  e  $b^*$  são as coordenadas de cromaticidade, em que o eixo  $-a^* \text{----} +a^*$  vai de verde a vermelho e  $-b^* \text{----} +b^*$  vai de azul ao amarelo. Em cada uma dessas direções (eixos a e b), quando se caminha para as extremidades tem-se maior saturação da cor. As medidas de cor da carne e da gordura no trabalho de Cruz et al. (2004c – medidas com Hunterlab) evidenciaram que a carne possuía cor vermelha, com luminosidade ( $L^*$ ) de 39,23, intensidade do vermelho ( $a^*$ ) de 16,76 e intensidade do amarelo ( $b^*$ ) de 13,96. A carne do contrafilé dos animais desse experimento ( $L^* = 39,23$ ) apresentou-se mais clara do que aquela dos animais da raça Nelore ( $L^* = 34,85$ ) do trabalho de Abularach et al. (1998) e do trabalho com animais cruzados ( $L^* = 36,99$ ) de Ribeiro et al. (2002) e semelhante à dos animais cruzados Marchigiana x Nelore ( $L^* = 38,08$ ) do trabalho de Junqueira (1996), citado por Abularach et al. (1998), e à amostra padrão utilizada por Boher (2002 –  $L^* = 40,07$ ), porém mais escura do que a dos animais do trabalho de Pereira et al. (2001 –  $L^* = 42$ ). A intensidade da cor vermelha da carne foi de 16,76, inferior à obtida por Abularach et al. (1998 –  $a^* = 18,08$ ) e Boher (2002 –  $a^* = 21,00$ ), mas superior à obtida por Pereira et al. (2001 –  $a^* = 15,5$ ), com animais Nelore, e por Ribeiro et al. (2002), com animais cruzados de 13 meses de idade ( $a^* = 15,56$ ). Os animais cruzados SN apresentaram coloração (luminosidade) da gordura externa ( $L^* = 78,32$ ) mais clara ( $P < 0,05$ ) do que a dos animais CN e NE ( $L^* = 76,37$ ). Esses resultados são similares aos encontrados ( $L^* = 75$ ) por Pereira et al. (2001) na superfície da gordura do contrafilé de nelores. A intensidade da cor amarelada da gordura externa dos animais CN ( $b^* = 17,57$ ) foi

maior do que a dos animais dos outros três grupos genéticos ( $b^* = 15,71$ ) e de animais da raça Nelore ( $b^* = 15,2$  – PEREIRA et al., 2001), o que indica a capacidade desses animais de armazenar pigmentos carotenóides. Tullio et al. (2004a), em animais  $\frac{1}{2}$  Angus +  $\frac{1}{2}$  Nelore,  $\frac{1}{2}$  Canchim +  $\frac{1}{2}$  Nelore,  $\frac{1}{2}$  Simental +  $\frac{1}{2}$  Nelore e Nelore, não encontrou diferenças entre grupos genéticos na cor da carne ( $L^* = 36,44$ ;  $a^* = 15,58$  e  $b^* = 3,08$ ) e da gordura externa ( $L^* = 66,81$ ;  $a^* = 3,0$  e  $b^* = 9,51$ ). Em outro trabalho, Tullio et al. (2004b), utilizando os mesmos grupos genéticos e comparando sistemas de alimentação (pasto e confinamento) e condições sexuais (castrado e não-castrado), encontraram diferenças quanto à intensidade do vermelho ( $a^*$ ) da carne na comparação dos grupos genéticos e da condição sexual ( $a^* = 16,11$  nos castrados e  $a^* = 14,97$  nos não-castrados) e também quanto à luminosidade ( $L^*$ ) da gordura, mais clara nos animais terminados no pasto e nos animais não-castrados do que nos terminados no confinamento e nos castrados, respectivamente. A intensidade da cor amarela ( $b^*$ ) da gordura dos animais terminados no pasto foi maior do que a daqueles terminados no confinamento (11,58 vs. 6,18), medida com Minolta nos trabalhos de Tullio et al. (2004a, 2004b).

### **Textura (maciez)**

Pode-se dizer que a textura é a principal característica de qualidade de carne pronta para consumo (cozida ou assada) percebida pelos consumidores, o que mostra a importância da avaliação desse parâmetro em qualquer pesquisa.

A maciez é definida por Dransfield (1994), citado por Felício (1999), como a medida física da resistência da carne cozida à compressão ou ao cisalhamento. Diante das dificuldades de formar e manter um time de análise sensorial (provadores), muitos pesquisadores, segundo Felício (1999), tem optado pelos testes mecânicos de maciez.

Por que a carne é dura? Oliveira (2000) responde à pergunta afirmando que existem vários fatores envolvidos no processo de maciez e que podem ser divididos em dois grandes grupos: fatores *ante-mortem* e fatores *post-mortem*. Ainda segundo Oliveira (2000), entre os fatores *ante-mortem* que, comprovadamente, atuam sobre a maciez da carne destacam-se raça ou genótipo, sistema de alimentação, idade, sexo, aplicação de promotores de crescimento e manejo pré-

abate. Entre os fatores *post-mortem* que atuam sobre a maciez da carne podem ser citados aqueles inerentes ao abate industrial, como a velocidade do resfriamento e a taxa de queda do pH muscular, e o pH final da carne. Diversos procedimentos aplicados às carcaças podem atuar direta ou indiretamente sobre a maciez, tais como estimulação elétrica, resfriamento lento ou retardado, aplicação de substâncias químicas (enzimas, cálcio), maturação em câmara fria e tipo de pendura ou estiramento, por exemplo, a suspensão da carcaça pela pelve.

O procedimento padrão, recomendado por pesquisadores do Meat Animal Research Center, do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, citado por Felício (1999), para avaliar a maciez da carne bovina, inclui os seguintes pontos:

- registrar as temperaturas de resfriamento e o tipo de estimulação elétrica das carcaças no abate;
- retirar um bife de 2,5 cm de espessura, do contrafilé entre a 12<sup>a</sup> costela e a 5<sup>a</sup> vértebra lombar, sem osso e sem excesso de gordura;
- embalar o bife a vácuo e maturar por 14 dias (0 a 3°C), congelar a -20°C até a mensuração e, antes da avaliação de maciez, descongelar a amostra a 2 a 5°C até que a temperatura interna seja de 2 a 5°C (24 a 36h);
- assar as amostras em forno elétrico até a temperatura interna atingir 40°C, virar a amostra e continuar até a temperatura atingir 71°C, em forno pré-aquecido a 170°C;
- deixar esfriar em temperatura ambiente e colocar em geladeira até o dia seguinte, antes de retirar as amostras cilíndricas;
- remover de seis a oito amostras cilíndricas de 1,27 cm de diâmetro, paralelamente à orientação dos feixes musculares, conservando essas amostras em geladeira até o cisalhamento;
- utilizar o aparelho de Warner-Bratzler ou outro aparelho com célula de WB acoplada e velocidade fixada a 20 cm/min.

Quanto ao efeito do genótipo sobre a maciez da carne, foram realizados três experimentos em que se comparou animais cruzados ½ Angus + ½ Nelore, ½ Canchim + ½ Nelore, ½ Simental + ½ Nelore e Nelore (Cruz et al., 2004c; Tullio et al., 2004a e Tullio et al., 2004b), mas não foi encontrada diferença na força de cisalhamento entre animais cruzados e entre esses e Nelore, conforme mostrado na Tabela 5.

Nos estudos de Cruz et al. (2004c) e Tullio et al. (2004a) não foram encontrados efeitos do fornecimento de concentrado durante a recia dos bezerros em pastagem de capim-coastcross, anterior ao confinamento, e do fornecimento de silagem de milho em comparação à silagem de capim-mombaça na dieta dos animais em confinamento, respectivamente. Contudo, no estudo de Tullio et al. (2004b) foi encontrada menor força de cisalhamento nos animais castrados em relação aos não-castrados e também na comparação entre animais terminados em confinamento aos 14 meses de idade em relação àqueles terminados em regime de pastejo em capim-coastcross adubado, aos 20 meses de idade.

Tabela 5. Força de cisalhamento de bifes de contrafilé de carne bovina de machos não-castrados ½ Angus + ½ Nelore (AN), ½ Canchim + ½ Nelore (CN), ½ Simental + ½ Nelore (SN) e Nelore (NE), terminados em confinamento.

	GRUPO GENÉTICO				Erro Padrão
	AN	CN	SN	NE	
Experimento I*	3,75 <sup>a</sup>	3,85 <sup>a</sup>	3,43 <sup>a</sup>	3,69 <sup>a</sup>	0,18
Experimento II**	4,95 <sup>a</sup>	5,16 <sup>a</sup>	5,44 <sup>a</sup>	5,37 <sup>a</sup>	0,22
Experimento III***	5,40 <sup>a</sup>	5,49 <sup>a</sup>	5,42 <sup>a</sup>	5,33 <sup>a</sup>	0,25

\*Adaptado de Cruz et al. (2004c); \*\*Adaptado de Tullio et al. (2004a); \*\*\*Adaptado de Tullio et al. (2004b).

<sup>a</sup> Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem ( $P > 0,05$ ) pelo teste SNK.

Os valores de força de cisalhamento obtidos nos experimentos citados na Tabela 5 indicam que a carne dos animais do experimento I é macia (<4,5 kgf), enquanto a dos demais experimentos pode ser considerada dura (>4,5 kgf). Dois fatores devem ter contribuído para isso, uma vez que todos animais são provenientes do mesmo rebanho (Embrapa Pecuária Sudeste) e abatidos no mesmo local (Matadouro Municipal de São Carlos, SP). No experimento I, as carcaças foram divididas em traseiro total e dianteiro com cinco costelas e transportadas para uma câmara fria baixa, retardando a entrada na câmara fria entre 3 e 4h, enquanto nos demais experimentos as meias-carcaças foram resfriadas inteiras logo após o abate. O outro fator que pode ter contribuído é a temperatura final do interior dos bifes no forno, adotado nos dois laboratórios, que foi de 71°C no experimento I e de 75°C nos demais experimentos.

A semelhança da força de cisalhamento entre as carnes de animais cruzados  $\frac{1}{2}$  Europeu +  $\frac{1}{2}$  Zebu em relação ao Zebu puro está de acordo com a conclusão de Dikeman (1995), citado por O'Connor et al. (1997), de que a redução de maciez constitui um sério problema em mestiços que possuem 50% ou mais de sangue zebu, e de que nos cruzamentos que se utilizam taurinos os produtos não devem possuir mais de 25% de sangue zebu, para que a maciez não seja afetada. Estudo de Sherbeck et al. (1996), que comparou animais  $\frac{1}{2}$  Brahman com animais  $\frac{1}{4}$  Brahman, mostrou que animais  $\frac{1}{2}$  Brahman com altura de cupim maior ( $\geq 7,6$  cm) possuíam maior força de cisalhamento do que os animais de cupim menor ( $\leq 6,53$  cm –  $\frac{1}{4}$  Brahman).

No trabalho de Rubensam et al. (1998), citado por Felício (1999), ocorreram diferenças na força de cisalhamento no 1º e no 10º dia de maturação, entre as carnes de animais Polled Hereford,  $\frac{3}{4}$  Hereford +  $\frac{1}{4}$  Nelore e  $\frac{5}{8}$  Hereford +  $\frac{3}{8}$  Nelore, conforme pode ser observado na Tabela 6.

Tabela 6. Força de cisalhamento de bifes de contrafilé de carne bovina de machos castrados Polled Hereford (HH),  $\frac{3}{4}$  Polled Hereford +  $\frac{1}{4}$  Nelore e  $\frac{5}{8}$  Polled Hereford +  $\frac{3}{8}$  Nelore.

	GRUPOS GENÉTICOS		
	HH	$\frac{3}{4}H + \frac{1}{4}N$	$\frac{5}{8}H + \frac{3}{8}N$
Força cisalhamento, 1º dia	6,10 <sup>a</sup>	6,41 <sup>ab</sup>	8,12 <sup>c</sup>
Força cisalhamento, 10º dia	3,67 <sup>a</sup>	4,10 <sup>ab</sup>	5,00 <sup>b</sup>

\* Rubensam et al. (1998), citado por Felício (1999).

<sup>ab</sup> Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem ( $P > 0,05$ ) pelo teste SNK.

### Grau de marmorização da carne

Marmorização é a gordura intramuscular, observada num corte transversal do músculo *longissimus lumborum*, geralmente feito na altura da 12ª costela, para avaliação qualitativa da carcaça. A deposição dessa fração de gordura nos tecidos ocorre tardiamente em relação à gordura subcutânea e a gordura interna (gordura peri-renal, pélvica e inguinal), dependendo então da precocidade de acabamento (terminação) de cada raça ou grupo genético. A marmorização afeta o aroma, o

sabor, a suculência e a firmeza da carne e não influencia marcadamente a maciez, como se supunha anteriormente.

O grau de marmorização da carne é um dos parâmetros avaliados subjetivamente no sistema de classificação de carcaças americano, com vistas à formação do “quality grade” (MB,1976; Sainz & Araújo, 2001). Outros fatores avaliados são o sexo do animal, a maturidade e a firmeza da carne da área do olho de lombo. Após a classificação, as carcaças recebem as denominações: “prime”, “choice”, “select” e “standard”, de acordo com o grau de marmorização dentro das maturidades A e B (animal jovem), e “commercial”, “utility” e “cutter” dentro das faixas de maturidade C, D e E.

A carne bovina é quase sempre identificada erroneamente como um alimento com alto conteúdo de gordura e com alta quantidade de ácidos graxos saturados (Nuernberg et al., 2005). Na verdade, a carne bovina magra possui nível baixo de gordura (2% a 3%). A avaliação objetiva da gordura de marmorização realizada com a extração dos lipídios com solventes mostrou que machos não-castrados Holstein e Simental alemão possuíam 2,67% e 2,61% quando alimentados com dieta à base de concentrados e 2,30% e 1,51% quando alimentados com forragens, respectivamente (Nuernberg et al., 2005). No trabalho de Tullio (2004), a percentagem de lipídios também foi menor de maneira geral nos animais terminados em pastagem em relação aos terminados em confinamento, com valores de 2,38%, 2,17%, 3,04% e 2,52%, respectivamente, nos animais Nelore,  $\frac{1}{2}$  Canchim +  $\frac{1}{2}$  Nelore,  $\frac{1}{2}$  Angus +  $\frac{1}{2}$  Nelore e  $\frac{1}{2}$  Simental +  $\frac{1}{2}$  Nelore alimentados em confinamento e de 1,30%, 1,81%, 1,65% e 1,56% nos mesmos grupos genéticos alimentados em pastagem. Ocorreu interação na comparação de animais castrados e não-castrados; os não-castrados apresentaram valores semelhantes (média de 1,76%), enquanto os animais castrados  $\frac{1}{2}$  Angus +  $\frac{1}{2}$  Nelore apresentaram valores de 3,2% e os castrados dos demais grupos genéticos apresentaram média de 2,1% de lipídios no contrafilé.

### **Painel de avaliação sensorial**

As características de sabor, textura (maciez), preferência e aparência geral da carne de contrafilé assada de animais Nelore,  $\frac{1}{2}$  Canchim +  $\frac{1}{2}$  Nelore,  $\frac{1}{2}$  Angus +  $\frac{1}{2}$  Nelore e  $\frac{1}{2}$  Simental +  $\frac{1}{2}$  Nelore castrados ou não-castrados e terminados em pasto ou em confinamento foram avaliados por painel de degustadores (Tullio, 2004).

Nesse painel, atribuiu-se notas que variaram de 1 a 9, sendo 1 desaprovação máxima e 9 aprovação máxima. Os resultados da avaliação desse painel estão apresentados na Tabela 7. Os painelistas preferiram o sabor da carne de animais confinados em relação à dos terminados em pasto e da mesma maneira preferiram o sabor da carne dos animais castrados em relação à dos não-castrados. Quanto a textura, a carne dos animais castrados foi considerada mais macia do que a dos animais não-castrados, a carne dos animais cruzados Angus x Nelore foi considerada mais macia do que a dos animais Nelore e os demais grupos genéticos receberam notas intermediárias para maciez.

Tabela 7. Análise sensorial por painel de degustação da carne do contrafilé de bovinos, de acordo com a condição sexual, o grupo genético e o tipo de alimentação<sup>1</sup>.

	CONDIÇÃO SEXUAL <sup>2</sup>		GRUPO GENÉTICO <sup>3</sup>				ALIMENTAÇÃO	
	C	I	NE	CN	AN	SN	Conf <sup>4</sup>	Pasto
Sabor	6,26 ±0,09 <sup>a</sup>	5,84 ±0,09 <sup>b</sup>	5,83 ±0,14	6,04 ±0,12	6,26 ±0,12	6,00 ±0,13	6,20 ±0,09 <sup>a</sup>	5,87 ±0,09 <sup>b</sup>
Textura	5,96 ±0,13 <sup>a</sup>	5,55 ±0,13 <sup>b</sup>	5,38 ±0,20 <sup>b</sup>	5,62 ±0,17 <sup>ab</sup>	6,11 ±0,17 <sup>a</sup>	5,84 ±0,18 <sup>ab</sup>	5,92 ±0,13	5,57 ±0,13
Preferência	6,20 ±0,11 <sup>a</sup>	5,69 ±0,10 <sup>b</sup>	5,62 ±0,16	5,89 ±0,14	6,18 ±0,14	6,02 ±0,15	6,04 ±0,10	5,83 ±0,11
Aspecto geral	6,23 ±0,09 <sup>a</sup>	5,96 ±0,09 <sup>b</sup>	5,84 ±0,14 <sup>b</sup>	5,97 ±0,12 <sup>ab</sup>	6,32 ±0,12 <sup>a</sup>	6,20 ±0,13 <sup>ab</sup>	6,18 ±0,09	6,00 ±0,09

<sup>1</sup> Média estimada ± erro padrão, de 137 animais.

<sup>2</sup> C = castrado; I = inteiro.

<sup>3</sup> NE = Nelore; CN = Canchim x Nelore; AN = Angus x Nelore e SN = Simental x Nelore.

<sup>4</sup> Conf = confinamento.

<sup>abc</sup> Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha, dentro de condição sexual, grupo genético ou alimentação, diferem (P<0,05) pelo teste SNK.

A avaliação sensorial da carne de machos não-castrados Holstein e Simental alemão mostrou que os animais alimentados com dieta à base de concentrados possuíam carne mais macia do que quando alimentados com forragens (Nuernberg et al., 2005). Contudo, ocorreu interação entre dietas e grupo genético dos animais e o efeito foi mais pronunciado (carne mais dura) nos animais Holstein alimentados com forragens. Quanto à avaliação da preferência dos painelistas sobre a carne de

animais terminados com concentrados, em comparação à dos animais terminados com forragens, o resultado foi semelhante ao observado por Tullio (2004), que demonstrou que a carne dos animais alimentados com concentrado foi mais apreciada. Fato semelhante foi observado por Poulson et al. (2004), que demonstrou que animais alimentados à base de pasto possuem sabor e aroma característico e diferente de animais alimentados com dieta à base de concentrados em confinamento.

### **Perfil de ácidos graxos da carne bovina**

A carne bovina é quase sempre identificada erroneamente como um alimento com alto conteúdo de gordura e com alta quantidade de ácidos graxos saturados (Nuernberg et al., 2005). Na verdade, a carne bovina magra possui nível baixo de gordura (2% a 3%). Gordura, especialmente gordura animal, tem recebido interesse e tem sido debatida por causa do risco que pode oferecer ao ser humano, em caso de consumo excessivo. Contudo, a gordura não é somente uma forma concentrada de energia para o corpo, mas também melhora as propriedades de sabor, aroma e textura da carne, e quando consumida funciona como veículo para as vitaminas solúveis em gordura (A, D, E e K) e fornece os ácidos graxos dieteticamente essenciais, linoléico e  $\alpha$ -linolênico.

O interesse em manipular a composição de ácidos graxos da carne tem aumentado, tendo em vista que ela é a principal fonte de gordura na dieta, principalmente de ácidos graxos saturados, os quais têm sido responsabilizados por doenças associadas à vida moderna, entre elas, vários tipos de cânceres e principalmente doenças das coronárias (Wood et al., 2004). Uma forma de modificação da composição dos ácidos graxos da carne é a castração dos machos, que, segundo Destefanis et al. (2003), altera a composição química dos músculos, levando a aumento no conteúdo de gordura e decréscimo na quantidade de água. A gordura de ruminantes tem maior concentração de ácidos graxos saturados e menor relação “ácidos graxos poliinsaturados:ácidos graxos saturados” do que a gordura de não ruminantes. Essa diferença é devida à hidrogenação, no rúmen, dos ácidos graxos não saturados da dieta (French et al., 2000). Por outro lado, a ingestão de dieta rica em forragem resulta em maior relação “ácidos graxos poliinsaturados:ácidos graxos saturados” e em menor relação “ácidos graxos

poliinsaturados  $n6:n3$ ” na gordura intramuscular de novilhos (French et al., 2000). Segundo Wood et al. (2004), a relação “ácidos graxos poliinsaturados:ácidos graxos saturados” deve estar acima de 0,4 e a relação “ácidos graxos poliinsaturados  $n6:n3$ ” deve ser menor do que 4, uma vez que essa relação também é um fator de risco de cânceres e doenças coronarianas, especialmente na formação de coágulos sangüíneos, que podem levar ao ataque cardíaco (Enser, 2001, citado por Wood et al., 2004).

A quantidade de gordura intramuscular no músculo *longissimus* é o principal determinante do valor da carcaça nos Estados Unidos. A gordura intramuscular é composta por cerca de 20 ácidos graxos, entretanto, seis deles contribuem com mais de 92% do conteúdo total desses ácidos. São os ácidos mirístico, palmítico, palmitoléico, esteárico, oléico e linoléico (Duckett, 2001).

Os ácidos graxos linoléico e  $\alpha$ -linolênico são precursores necessários para a síntese de outros ácidos graxos e são considerados essenciais para os mamíferos, uma vez que não podem ser sintetizados por eles, mas podem ser sintetizados pelas plantas (Visentainer et al., 2003).

O ácido linoléico conjugado (CLA) é um grupo de isômeros de ácidos graxos que ocorrem naturalmente em muitos alimentos. Contudo, alimentos provenientes de ruminantes contêm concentrações mais elevadas do que outros alimentos (Chin et al., 1992). O CLA pode ser benéfico para a saúde humana. O isômero C18:2 *cis*-9, *trans*-11 do CLA apresentou propriedades anticarcinogênicas em animais de laboratório. O isômero C18:2 *trans*-10 *cis*-12 do CLA apresentou a propriedade de aumentar a relação tecido magro:tecido gordo em animais em crescimento. Em outras pesquisas, o CLA tem apresentado efeito antidiabético. Poulson et al. (2004), citando vários autores, concluem que o aumento do teor de CLA na dieta humana pode melhorar o valor nutritivo e terapêutico.

Estudo realizado no Brasil, por Tullio (2004), com amostras do músculo *longissimus lumborum* de 137 bovinos dos grupos genéticos (GG) Nelore (NE),  $\frac{1}{2}$  Canchim +  $\frac{1}{2}$  Nelore (CN),  $\frac{1}{2}$  Angus +  $\frac{1}{2}$  Nelore (AN) e  $\frac{1}{2}$  Simental +  $\frac{1}{2}$  Nelore (SN), distribuídos em dois regimes alimentares (pasto e confinamento) e duas condições sexuais (castrados e inteiros), visando traçar o perfil de ácidos graxos, as percentagens de ácidos graxos saturados (AGS), de ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) e de ácidos graxos poliinsaturados (AGPI) e as relações ácidos graxos

$n6:n3$ , AGPI:AGS e AGMI:AGS. Os resultados apresentados nas Tabelas 8, 9, 10, 11 e 12 mostram efeitos dos três fatores estudados, quais sejam, grupos genéticos, condição sexual e regime alimentar, sendo então possível alterar o perfil de ácidos graxos e suas relações para atender a demanda dos consumidores. Contudo, o trabalho mostrou também grande número de interações significativas para diversos ácidos graxos e relações entre grupos de ácidos graxos do perfil, indicando que não se pode tomar decisão isolada quanto aos fatores estudados.

Tabela 8. Perfil de ácidos graxos (g/100 g de ácidos graxos totais) e relação “ácidos graxos monoinsaturados:ácidos graxos saturados” (AGMI:AGS), no contrafile de bovinos, de acordo com a condição sexual e o tipo de alimentação<sup>1</sup>.

Ácido graxo	Condição Sexual		Alimentação		Erro Padrão
	Castrado	Inteiro	Confinamento	Pasto	
C14:1 (Miristoléico)	0,62 <sup>a</sup>	0,54 <sup>b</sup>	0,65 <sup>a</sup>	0,50 <sup>b</sup>	0,02
C15:0 (Pentadecanóico)	0,37	0,39	0,32 <sup>b</sup>	0,44 <sup>a</sup>	<0,01
C16:0 (Palmítico)	25,43 <sup>a</sup>	24,82 <sup>b</sup>	25,99 <sup>a</sup>	24,19 <sup>b</sup>	0,21
C16:1 (Palmitoléico) <sup>y</sup>	3,19	2,87	3,19 <sup>a</sup>	2,85 <sup>b</sup>	0,06
C17:0 (Heptadecanóico)	0,91	0,93	0,79 <sup>b</sup>	1,06 <sup>a</sup>	0,01
C17:1 (Heptadecenóico) <sup>xy</sup>	0,69	0,70	0,64	0,76	0,01
C18:0 (Esteárico)	14,03 <sup>b</sup>	15,10 <sup>a</sup>	14,40	14,78	0,22
C18:1 $n9c$ (Oléico) <sup>y</sup>	37,70	34,54	38,21 <sup>a</sup>	33,80 <sup>b</sup>	0,27
C18:3 $n6$ ( $\gamma$ Linolênico)	0,07	0,06	0,06	0,07	0,01
C20:0 (Araquídico)	0,09 <sup>b</sup>	0,11 <sup>a</sup>	0,08 <sup>b</sup>	0,11 <sup>a</sup>	<0,01
C20:1 $n9$ (Eicosamonoenóico)	0,08	0,08	0,08	0,08	<0,01
AGMI:AGS	0,97 <sup>a</sup>	0,88 <sup>b</sup>	0,97 <sup>a</sup>	0,89 <sup>b</sup>	0,01

<sup>1</sup> Média estimada  $\pm$  erro padrão, de 137 animais.

<sup>ab</sup> Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha, dentro de condição sexual ou alimentação, diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste SNK.

<sup>x</sup> Interação tipo de alimentação x condição sexual significativa ( $P < 0,05$ ).

<sup>y</sup> Interação condição sexual x grupo genético significativa ( $P < 0,05$ ).

Tabela 9. Perfil de ácidos graxos (g/100 g de ácidos graxos totais) e relações “ácidos graxos monoinsaturados:ácidos graxos saturados” (AGMI:AGS) e “ácidos graxos poliinsaturados:ácidos graxos saturados”, no contrafilé de bovinos, de acordo com a condição sexual e o tipo de alimentação<sup>1</sup>.

Ácido graxo	GRUPO GENÉTICO <sup>2</sup>				Erro Padrão
	NE	CN	AN	SN	
C14:1 (Miristoléico)	0,60 <sup>a</sup>	0,65 <sup>a</sup>	0,49 <sup>b</sup>	0,58 <sup>a</sup>	0,03
C15:0 (Pentadecanóico)	0,36 <sup>b</sup>	0,40 <sup>a</sup>	0,38 <sup>ab</sup>	0,38 <sup>ab</sup>	0,01
C16:0 (Palmítico)	24,39 <sup>b</sup>	25,53 <sup>a</sup>	25,60 <sup>a</sup>	24,75 <sup>ab</sup>	0,30
C17:0 (Heptadecanóico)	0,89 <sup>b</sup>	0,91 <sup>ab</sup>	0,96 <sup>a</sup>	0,93 <sup>ab</sup>	0,01
C17:1 (Heptadecenóico) <sup>y</sup>	0,73	0,71	0,69	0,67	0,01
C18:0 (Esteárico)	13,81 <sup>b</sup>	14,27 <sup>b</sup>	15,52 <sup>a</sup>	14,60 <sup>b</sup>	0,30
C18:3 $n$ 6 ( $\gamma$ -Linolênico)	0,07	0,06	0,07	0,06	0,01
C20:0 (Araquídico)	0,10	0,09	0,11	0,09	<0,01
C20:1 $n$ 9 (Eicosamonoenóico)	0,08	0,07	0,08	0,08	<0,01
AGS	45,17 <sup>c</sup>	47,38 <sup>ab</sup>	48,26 <sup>a</sup>	46,33 <sup>bc</sup>	0,49
AGMI:AGS	0,96 <sup>a</sup>	0,93 <sup>ab</sup>	0,89 <sup>b</sup>	0,95 <sup>a</sup>	0,02
AGPI:AGS	0,27 <sup>a</sup>	0,19 <sup>b</sup>	0,18 <sup>b</sup>	0,22 <sup>b</sup>	0,01

<sup>1</sup> Média estimada  $\pm$  erro padrão, de 137 animais.

<sup>2</sup> AN = Angus x Nelore; CN = Canchim x Nelore; SN = Simental x Nelore e NE = Nelore.

<sup>ab</sup> Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste SNK.

<sup>y</sup> Interação condição sexual x grupo genético significativa ( $P < 0,05$ ).

No experimento de Tullio (2004), em que foi utilizada coluna capilar de sílica fundida de 30 m de comprimento e de 0,25 mm diâmetro e filme com 0,25  $\mu$ m de espessura (Supelco Omegawax 250), além de outras condições de laboratório, e em que foram comparados os tempos de retenção e as concentrações dos ácidos graxos das amostras com as do padrão de ésteres metílicos de ácidos graxos da Sigma (fatty acid methyl ester mixtures 189-19, catálogo Sigma 2000/2001, USA), não foi possível identificar os isômeros do ácido linoléico. Também não foi possível identificar os ácidos graxos correspondentes a 16 outros picos, que totalizam 5,5% e 7,8% do total de ácidos graxos nos animais terminados em confinamento e em pastagem, respectivamente.

Tabela 10. Perfil de ácidos graxos (g/100 g de ácidos graxos totais), ácidos graxos *n3*, *n6*, poliinsaturados e saturados e suas relações no contrafilé de bovinos, na interação “tipo de alimentação x condição sexual”, em percentagem<sup>1</sup>.

	Confinamento	Pasto
C14:0 (ácido mirístico)		
Castrado	2,91±0,09 <sup>aA</sup>	2,57±0,10 <sup>bA</sup>
Inteiro	3,05±0,09 <sup>aA</sup>	2,29±0,09 <sup>bA</sup>
C18:2 $n6c$ (ácido linoléico)		
Castrado	4,21±0,28 <sup>bB</sup>	5,10±0,30 <sup>aB</sup>
Inteiro	5,54±0,28 <sup>bA</sup>	7,80±0,29 <sup>aA</sup>
C18:3 $n3$ (ácido $\alpha$ -linolênico)		
Castrado	0,33±0,04 <sup>bA</sup>	1,08±0,04 <sup>aB</sup>
Inteiro	0,42±0,04 <sup>bA</sup>	1,72±0,04 <sup>aA</sup>
C20:3 $n6$ (ácido eicosatrienóico)		
Castrado	0,39±0,03 <sup>aA</sup>	0,42±0,03 <sup>aA</sup>
Inteiro	0,30±0,03 <sup>bB</sup>	0,49±0,03 <sup>aA</sup>
C20:3 $n3$ (ácido eicosatrienóico)		
Castrado	1,31±0,11 <sup>bA</sup>	1,78±0,11 <sup>aB</sup>
Inteiro	1,34±0,11 <sup>bA</sup>	2,58±0,11 <sup>aA</sup>
C20:5 $n3$ (ácido eicosapentaenóico)		
Castrado	0,30±0,03 <sup>bA</sup>	0,53±0,03 <sup>aB</sup>
Inteiro	0,35±0,03 <sup>bA</sup>	0,76±0,03 <sup>aA</sup>
Ácidos graxos poliinsaturados $n3$ ( $n3$ )		
Castrado	1,92±0,17 <sup>bA</sup>	3,38±0,17 <sup>aB</sup>
Inteiro	2,10±0,17 <sup>bA</sup>	5,04±0,17 <sup>aA</sup>
Ácidos graxos poliinsaturados $n6$ ( $n6$ )		
Castrado	4,56±0,30 <sup>bB</sup>	5,55±0,32 <sup>aB</sup>
Inteiro	5,79±0,30 <sup>bA</sup>	8,31±0,31 <sup>aA</sup>
Relação $n6:n3$		
Castrado	2,48±0,05 <sup>aB</sup>	1,68±0,05 <sup>bA</sup>
Inteiro	2,81±0,05 <sup>aA</sup>	1,65±0,05 <sup>bA</sup>
Ácidos graxos poliinsaturados (AGPI)		
Castrado	6,85±0,50 <sup>bB</sup>	9,69±0,51 <sup>aB</sup>
Inteiro	8,39±0,49 <sup>bA</sup>	14,48±0,50 <sup>aA</sup>
Ácidos graxos saturados (AGS)		
Castrado	46,24±0,49 <sup>aB</sup>	46,99±0,51 <sup>aA</sup>
Inteiro	48,00±0,49 <sup>aA</sup>	46,30±0,49 <sup>bA</sup>
Relação AGPI:AGS		
Castrado	0,15±0,01 <sup>bA</sup>	0,21±0,01 <sup>aB</sup>
Inteiro	0,18±0,01 <sup>bA</sup>	0,32±0,01 <sup>aA</sup>

<sup>1</sup> Média estimada  $\pm$  erro padrão, de 137 animais.<sup>ab</sup> Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha e de letras maiúsculas diferentes na mesma coluna, dentro de ganho de C14:0, C18:2 $n6c$ , C18:3 $n3$ , C20:3 $n6$ , C20:3 $n3$ , C20:5 $n3$ ,  $n3$ ,  $n6$ , relação  $n6:n3$ , AGPI, AGS e relação AGPI:AGS, diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste SNK.

Tabela 11. Perfil de ácidos graxos (g/100 g de ácidos graxos totais), teor de lipídios, ácidos graxos *n3*, *n6*, monoinsaturados, poliinsaturados e saturados e suas relações no contrafilé de bovinos, na interação “condição sexual x grupo genético”, em percentagem<sup>1</sup>.

	NE <sup>2</sup>	CN	AN	SN
C14:0 (ácido mirístico)				
Castrado	2,74±0,15 <sup>abA</sup>	2,95±0,12 <sup>aA</sup>	2,85±0,13 <sup>aA</sup>	2,40±0,14 <sup>bA</sup>
Inteiro	2,56±0,14 <sup>bA</sup>	3,12±0,13 <sup>aA</sup>	2,35±0,13 <sup>bB</sup>	2,69±0,13 <sup>bA</sup>
C16:1 (ácido palmitoleico)				
Castrado	3,00±0,14 <sup>aA</sup>	3,37±0,12 <sup>aA</sup>	3,25±0,13 <sup>aA</sup>	3,06±0,13 <sup>aA</sup>
Inteiro	3,01±0,14 <sup>abA</sup>	3,18±0,12 <sup>abA</sup>	2,50±0,12 <sup>cB</sup>	2,82±0,13 <sup>bcA</sup>
C18:1 $n9c$ (ácido oléico)				
Castrado	36,90±0,60 <sup>aA</sup>	37,05±0,51 <sup>aA</sup>	38,49±0,55 <sup>aA</sup>	38,38±0,57 <sup>aA</sup>
Inteiro	34,71±0,59 <sup>aA</sup>	34,88±0,52 <sup>aB</sup>	33,87±0,52 <sup>aB</sup>	34,76±0,55 <sup>aB</sup>
C18:2 $n6c$ (ácido linoléico)				
Castrado	5,69±0,45 <sup>aB</sup>	4,75±0,37 <sup>aA</sup>	3,41±0,40 <sup>bB</sup>	4,86±0,42 <sup>aB</sup>
Inteiro	7,85±0,44 <sup>aA</sup>	5,68±0,39 <sup>bA</sup>	6,62±0,38 <sup>abA</sup>	6,67±0,40 <sup>abA</sup>
C18:3 $n3$ (ácido $\alpha$ linolênico)				
Castrado	0,84±0,07 <sup>abB</sup>	0,66±0,06 <sup>bB</sup>	0,55±0,06 <sup>bB</sup>	0,72±0,06 <sup>abB</sup>
Inteiro	1,35±0,06 <sup>aA</sup>	0,80±0,06 <sup>cA</sup>	1,11±0,06 <sup>abA</sup>	0,99±0,06 <sup>bcA</sup>
C20:3 $n6$ (ácido eicosatrienóico)				
Castrado	0,49±0,04 <sup>aA</sup>	0,45±0,03 <sup>aA</sup>	0,26±0,04 <sup>bB</sup>	0,41±0,04 <sup>aA</sup>
Inteiro	0,46±0,04 <sup>aA</sup>	0,38±0,04 <sup>aA</sup>	0,38±0,04 <sup>aA</sup>	0,40±0,04 <sup>aA</sup>
C20:3 $n3$ (ácido eicosatrienóico)				
Castrado	1,93±0,17 <sup>aA</sup>	1,62±0,14 <sup>aA</sup>	1,04±0,15 <sup>bB</sup>	1,60±0,16 <sup>aA</sup>
Inteiro	2,20±0,17 <sup>aA</sup>	1,66±0,15 <sup>aA</sup>	1,97±0,15 <sup>aA</sup>	2,01±0,15 <sup>aA</sup>
C20:5 $n3$ (ácido eicosapentaenóico)				
Castrado	0,49±0,05 <sup>aA</sup>	0,44±0,04 <sup>aA</sup>	0,29±0,05 <sup>bB</sup>	0,42±0,05 <sup>aA</sup>
Inteiro	0,58±0,05 <sup>abA</sup>	0,47±0,04 <sup>bA</sup>	0,60±0,04 <sup>aA</sup>	0,55±0,04 <sup>abA</sup>
Ácidos graxos poliinsaturados $n3$ ( $n3$ )				
Castrado	3,26±0,26 <sup>abB</sup>	2,71±0,22 <sup>aA</sup>	1,85±0,24 <sup>bB</sup>	2,75±0,24 <sup>abB</sup>
Inteiro	4,12±0,26 <sup>aA</sup>	2,91±0,23 <sup>bA</sup>	3,67±0,22 <sup>aA</sup>	3,55±0,24 <sup>abA</sup>
Ácidos graxos poliinsaturados $n6$ ( $n6$ )				
Castrado	6,22±0,48 <sup>aB</sup>	5,21±0,40 <sup>aA</sup>	3,67±0,43 <sup>bB</sup>	5,22±0,46 <sup>aB</sup>
Inteiro	8,28±0,47 <sup>aA</sup>	6,02±0,41 <sup>bA</sup>	6,98±0,41 <sup>abA</sup>	7,04±0,43 <sup>abA</sup>
Relação $n6:n3$				
Castrado	2,10±0,07 <sup>abA</sup>	2,05±0,06 <sup>abB</sup>	2,25±0,07 <sup>aA</sup>	1,98±0,07 <sup>bB</sup>
Inteiro	2,21±0,07 <sup>aA</sup>	2,36±0,06 <sup>aA</sup>	2,17±0,06 <sup>aA</sup>	2,24±0,07 <sup>aA</sup>
Ácidos graxos monoinsaturados (AGMI)				
Castrado	44,16±0,74 <sup>aA</sup>	44,89±0,62 <sup>aA</sup>	45,96±0,67 <sup>aA</sup>	45,68±0,69 <sup>aA</sup>
Inteiro	41,93±0,72 <sup>abA</sup>	42,21±0,64 <sup>aB</sup>	40,14±0,63 <sup>bB</sup>	41,75±0,67 <sup>abB</sup>
Ácidos graxos poliinsaturados (AGPI)				
Castrado	10,19±0,78 <sup>a</sup>	8,51±0,65 <sup>aA</sup>	5,92±0,70 <sup>bB</sup>	8,54±0,73 <sup>aB</sup>
Inteiro	13,34±0,76 <sup>aA</sup>	9,60±0,67 <sup>bA</sup>	11,48±0,67 <sup>abA</sup>	11,40±0,70 <sup>abA</sup>
Lipídios				
Castrado	1,97±0,19 <sup>bA</sup>	2,10±0,16 <sup>bA</sup>	3,19±0,17 <sup>aA</sup>	2,23±0,18 <sup>bA</sup>
Inteiro	1,61±0,19 <sup>aA</sup>	1,91±0,16 <sup>aA</sup>	1,66±0,16 <sup>aB</sup>	1,88±0,17 <sup>aA</sup>

<sup>1</sup> Média estimada  $\pm$  erro padrão, de 137 animais.<sup>2</sup> NE = Nelore; CN = Canchim x Nelore; AN = Angus x Nelore e SN = Simental x Nelore.abc Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha e de letras maiúsculas diferentes na mesma coluna, dentro de C14:0, C16:1, C18:1 $n9c$ , C18:2 $n6c$ , C18:3 $n3$ , C20:3 $n6$ , C20:3 $n3$ , C20:5 $n3$ ,  $n3$ ,  $n6$ , relação  $n6:n3$ , AGMI, AGPI e lipídios, diferem (P<0,05) pelo teste SNK.

No trabalho de Nuernberg et al. (2005), em que os autores compararam o perfil de ácidos graxos de machos não-castrados Holstein e Simental alemão, terminados sob dietas com concentrados ou forragens, a percentagem de ácidos graxos poliinsaturados, a relação  $n6:n3$  e a concentração de alguns ácidos graxos importantes, como o C20:5 $n3$  (ácido eicosapentaenóico), foram alteradas, para atender melhor as recomendações dos Departamentos de Saúde da Alemanha e do Reino Unido, quanto às exigências dietéticas de ácidos graxos, enquanto no trabalho de Poulson et al. (2004) foi possível aumentar a concentração do isômero C18:2 *cis*-9, *trans*-11 do ácido linoléico conjugado em 466% mediante a alimentação dos animais com forragens e pasto em comparação a uma dieta típica dos confinamentos americanos com alto nível de concentrado.

Tabela 12. Perfil de ácidos graxos, ácidos graxos poliinsaturados  $n6$  e ácidos graxos poliinsaturados e teor de lipídios, no contrafile de bovinos na interação “tipo de alimentação x grupo genético”, em percentagem<sup>1</sup>.

	NE <sup>2</sup>	CN	AN	SN
C18:2 $n6c$ (ácido linoléico)				
Confinamento	5,06±0,46 <sup>abB</sup>	4,98±0,36 <sup>abA</sup>	4,17±0,38 <sup>bB</sup>	5,42±0,40 <sup>aA</sup>
Pasto	8,22±0,42 <sup>aA</sup>	5,49±0,40 <sup>bA</sup>	6,14±0,40 <sup>bA</sup>	6,19±0,42 <sup>bA</sup>
C18:3 $n3$ (ácido $\alpha$ linolênico)				
Confinamento	0,37±0,07 <sup>aB</sup>	0,38±0,05 <sup>aB</sup>	0,34±0,06 <sup>aB</sup>	0,41±0,06 <sup>aB</sup>
Pasto	1,70±0,06 <sup>aA</sup>	1,18±0,06 <sup>cA</sup>	1,41±0,06 <sup>bA</sup>	1,34±0,06 <sup>bcA</sup>
Ácidos graxos poliinsaturados $n6$ ( $n6$ )				
Confinamento	5,43±0,50 <sup>abB</sup>	5,33±0,38 <sup>abA</sup>	4,38±0,41 <sup>bB</sup>	5,70±0,43 <sup>aA</sup>
Pasto	8,79±0,45 <sup>aA</sup>	5,96±0,43 <sup>bA</sup>	6,56±0,43 <sup>bA</sup>	6,64±0,45 <sup>bA</sup>
Ácidos graxos poliinsaturados (AGPI)				
Confinamento	7,95±0,81 <sup>abB</sup>	7,85±0,62 <sup>abB</sup>	6,41±0,67 <sup>bB</sup>	8,46±0,70 <sup>aB</sup>
Pasto	14,96±0,73 <sup>aA</sup>	10,57±0,73 <sup>bA</sup>	11,59±0,70 <sup>bA</sup>	11,66±0,73 <sup>bA</sup>
Lipídios				
Confinamento	2,38±0,20 <sup>bA</sup>	2,17±0,15 <sup>bA</sup>	3,04±0,16 <sup>aA</sup>	2,52±0,17 <sup>bA</sup>
Pasto	1,30±0,18 <sup>aB</sup>	1,81±0,17 <sup>aA</sup>	1,65±0,17 <sup>aB</sup>	1,56±0,18 <sup>aB</sup>

<sup>1</sup> Média estimada  $\pm$  erro padrão, de 137 animais.

<sup>2</sup> NE = Nelore; CN = Canchim x Nelore; AN = Angus x Nelore e SN = Simental x Nelore.

<sup>abc</sup> Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha e de letras maiúsculas diferentes na mesma coluna, dentro de C18:2 $n6c$ , C18:3 $n3$ ,  $n3$ ,  $n6$ , AGPI e lipídios, diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste SNK.

## Considerações Finais

A mudança do sistema arcaico que ainda predomina na comercialização de bovinos no Brasil, para um sistema moderno, que possua classificação e, ou tipificação da carcaça, significará garantia de preços justos e também incentivo ao desenvolvimento do setor. A formação de alianças mercadológicas em bases adequadas, para remunerar igualmente todos os elos da cadeia, possibilitará oferecer ao consumidor final cortes de carne desejados a preços compatíveis. O controle de qualidade, incluindo-se aí a maciez e o teor de ácidos graxos, poderá resultar na oferta de produtos diferenciados ao mercado consumidor.

## Referências Bibliográficas

ABULARACH, M. L. S.; ROCHA, C. E.; FELICIO, P. E. Características de qualidade do contrafilé (m. *L. dorsi*) de touros jovens da raça Nelore. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 205-210, 1998.

AGROANALYSIS. União Européia prepara nova barreira para a carne. **Revista de Agronegócios da FGV**, v. 25, abril, p.30-31,2005.

ALMEIDA, A. J.; AZEVEDO, C. **Semiconfinamento**: como ganhar dinheiro com boi gordo quando os outros estão perdendo. São Paulo: Globo, 1996. 184p.

ALMEIDA, A. J.; CORRÊA FILHO, R. A. C; MURAT, P. V. Influência da classe de peso inicial no ganho média diário na terminação de bovinos suplementados à pasto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá, PR. Anais... Maringá: SBZ, 1994. p. 605.

ANUALPEC 94. Anuário Estatístico da Pecuária de Corte. São Paulo: FNP, 1994. 311p.

ANUALPEC 2005: Anuário da Pecuária Brasileira. São Paulo: FNP, 2005. 340 p.

BOHER, J. R. **Prolongamento da vida-de-prateleira da carne bovina pelo tratamento pré-abate com destilado da desodorização do óleo de soja (DDOS)**. 2002. 144f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos)- Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

CHIN, S. F.; LIU, W.; STORKSON, J. M.; HA, Y. L., PARIZA, W. M. Dietary sources of conjugated dienoic isomers of linoleic acid, a newly recognized class of anticarcinogens. **Journal of Food and Composition and Analysis**, Orlando, v. 5, p. 185-197, 1992.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL – CNA. **Indicadores rurais**. Brasília, n.58, p.1-6, 2005,

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL – CNA. **Pecuária de corte: OIE amplia área livre de febre aftosa no Brasil**  
Disponível em: <http://www.cna.org.br/cna/publicacao/noticia.was?tmp.noticia=1190>.  
Acesso em 24 de fevereiro de 2005.

CRUZ, G. M. da Produção de carne bovina utilizando confinamento. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE GADO DE CORTE, 2000, Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia : CBNA, 2000. p.91-100.

CRUZ, G. M. da; TULLIO, R. R.; ALLEONI, G. F.; BERNDT, A.; ALENCAR, M. M. de; LANNA, D. P. D. Ganho de peso e conversão alimentar de bovino jovem não-castrado de quatro grupos genéticos em confinamento em relação ao status nutricional na fase de pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria, **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003a. 1CD-ROM 5 p.

CRUZ, G. M. da; TULLIO, R. R.; ALLEONI, G. F.; BERNDT, A.; ALENCAR, M. M. de; LANNA, D. P. D.; NARDON, R. F. Peso vivo, idade de abate e características de carcaça de machos não-castrados de quatro grupos genéticos, em relação ao status nutricional, na fase de pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria, **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003b. 1CD-ROM 5 p.

CRUZ, G. M. da; ESTEVES, S. N.; TULLIO, R. R.; ALENCAR, M. M. de; OLIVEIRA, M. C. S. Peso de abate de machos não-castrados para a produção do bovino jovem. 1. Desempenho em confinamento e custos de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 3, p. 646-657, 2004a.

CRUZ, G. M. da; TULLIO, R. R.; ESTEVES, S. N.; ALENCAR, M. M. de; CORDEIRO, C. A. Peso de abate de machos não-castrados para a produção do bovino jovem. 2. Peso, idade e características da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 3, p. 646-657, 2004b.

CRUZ, G. M.; SOBRAL, P. J. A.; ALLEONI, G. F.; HABITANTE, A. M. B. Q.; TULLIO, R. R.; BERNDT, A.; ALENCAR, M. M. de. Qualidade da carne de machos não-castrados de quatro grupos genéticos terminados em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004c. 1 CD-ROM 5 p.

DESTEFANIS, G.; BRUGIAPAGLIA, A.; BARGE, M. T.; LAZZARONI, C. Effect os castration on meat quality in Piemontese cattle. **Meat Science**, Barking, v. 64, n. 2, p. 215-218, 2003.

DUCKETT, S. K. Effect of nutrition and management practices on marbling deposition and composition. **Certified Angus Beef LLC**, Manhattan, 2001.  
Disponível em: <http://www.certifiedangusbeef.com/cab/sd/articles/duckett.html>  
>. Acesso em: 21 jul. 2004.

FELÍCIO, P. E. de Fatores *ante e post mortem* que influenciam na qualidade da carne bovina. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE – PRODUÇÃO DO NOVILHO DE CORTE, 4., 1996, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 79-97.

FELÍCIO, P. E. de. Qualidade da carne bovina: características físicas e organolépticas. In: Simpósio Qualidade de Produtos de Origem Animal da REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre, **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999. p. 89-97.

FRENCH, P.; STANTON, C.; LAWLESS, F.; O'RIORDAN, E. G.; MONAHAN, F. J.; CAFFREY, P. J.; MOLONEY, A. P. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate-based diets. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 78, n. 11, p. 2849-2855, 2000.

NATIONAL LIVE STOCK AND MEAT BOARD – MB. **Meat Evaluation Handbook**. Chicago, IL. 1976. 70p.

O'CONNOR, S. F.; TATUM, J. D.; WULF, D. M.; GREEN, R. D.; SMITH, G. C. Genetic effects on beef tenderness in *Bos indicus* composite and *Bos taurus* cattle. **Journal of Animal Science**, v. 75, n. 7, p. 1822-1830, 1997.

NUERNBERG, K.; DANNENBERGER, D.; NUERNBERG, G.; ENDER, K.; VOIGT, J.; SCOLLAN, N. D.; WOOD, J. D.; NUTE, G. R.; RICHARDSON, R. I. Effect of a grass-based and a concentrate feeding system on meat quality characteristics and fatty acid composition of *longissimus* muscle in different cattle breeds. **Livestock Production Science**, v. 94, p. 137-147, 2005.

OLIVEIRA, A. L. Maciez da carne bovina. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, n. 33, p. 7-18, 2000.

OWENSBY, C. E.; COCHRAN, R. C.; BRANDT, R. T. Jr. et al. Grain supplementation on bluestem range for intensive-early stocked steers. **J. Range Management**, v. 48, n. 3, p. 246-250, 1995.

PEREIRA, A. S. C.; SOBRAL, P. J. A.; SILVA, S. L.; LEME, P. R. Avaliação objetiva da cor da carne e novilhos Nelore (*Bos taurus indicus*) alimentados com dietas suplementadas com vitamina E. In: REUNIÃO DE ASOSIACIÓN LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 17., 2001, Havana, Cuba, **Anais...** Havana, Cuba: ALPA, 2001. 4p 1CD ROM.

PORDOMINGO, A. J.; WALLACE, J. D.; FREEMAN, A. S.; GALYEAN, M. L. Supplemental corn grain for steers grazing native rangeland during summer. **Journal of Animal Science**, v. 69, n. 4, p. 1678-1687, 1991.

POULSON, C. S.; DHIMAN, T. R.; URE, A. L.; CORNFORTH, D.; OLSON, K. C. Conjugated linoleic acid content of beef from cattle fed diets containing high grain, CLA, or raised on forages. **Livestock Production Animal Science**, v. 91, p. 117-128, 2004.

RIBEIRO, F. G., LEME, P. R., BULLE, M. L. M. et al. Características da carcaça e qualidade da carne de tourinhos alimentados com dietas de alta energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 2, p. 749-756, 2002.

SAINZ, R. D., ARAÚJO, R. C. F. Tipificação de carcaças de bovinos e suínos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 1., 2001, São Pedro. **Anais...** Campinas: CTC: ITAL, 2001. p. 26-55.

SHERBECK, J. A.; TATUM, J. D.; FIELD, T. G.; MORGAN, J. B.; SMITH, G. C. Feedlot performance, carcass traits, and palatability traits of Hereford and hereford x Brahman steers. **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 12, p. 3613-3620, 1995.

TULLIO, R. R. **Estratégias de manejo para a produção intensiva de bovinos visando a qualidade da carne**. 2004. 107f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias UNESP, Jaboticabal.

TULLIO, R. R.; LEONEL, F. R.; OBA, A.; CRUZ, G. M. da; CORRÊA, L. A.; SOUZA, H. B. A.; ALENCAR, M. M. de. Qualidade da carne de machos de quatro grupos genéticos terminados em confinamento recebendo dietas com silagem de capim ou silagem de milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande, **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004a. 5f. 1 CD-ROM.

TULLIO, R. R.; OBA, A.; LEONEL, F. R.; CRUZ, G. M. da; SAMPAIO, A. A. M.; SOUZA, P. A.; ALENCAR, M. M. de. Qualidade da carne de bovinos castrados e não castrados de diferentes grupos genéticos terminados à pasto ou em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004b. 5f. 1 CD-ROM.

VISENTAINER, J. V.; FRANCO, M. R. B.; VISENTAINER, J. E. L. Essencialidade dos ácidos graxos de cadeia longa no homem: uma análise crítica. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v. 27, n. 315, p. 84-88, 2003.

WOOD, J. D.; RICHARDSON, R. I.; NUTE, G. R.; FISHER, A. V.; CAMPO, M. M.; KASAPIDOU, E.; SHEARD, P. R.; ENSER, M. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, Barking, v. 66, n. 1, p. 21-32, 2004.