

## Ácidos Graxos na Carne de Búfalos e Bovinos Castrados e Inteiros<sup>1</sup>

Victor Cruz Rodrigues<sup>2</sup>, Maria Cristina Bressan<sup>3</sup>, Maria das Graças Cardoso<sup>5</sup>,  
Rilke Tadeu Fonseca de Freitas<sup>4</sup>

**RESUMO** - O objetivo deste experimento foi comparar os teores de gordura e colesterol e o perfil de ácidos graxos (AG) do músculo *Longissimus dorsi* (MLD) de bovinos Nelore (NE), Nelore x Sindi (NS) e bubalinos Mediterrâneo. Foram utilizados oito animais (quatro castrados e quatro inteiros) por grupo genético (GG), em um total de 24 animais. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 3 x 2 (três grupos genéticos e duas condições sexuais [CS]). Os animais receberam a mesma dieta e foram abatidos com peso vivo médio de 437,5 kg ( $\pm$  3,4 kg). Os búfalos e bovinos ½ NS apresentaram menor teor de gordura na carne (10,8 e 12,5%, respectivamente) que bovinos NE (15,4%), bem como os animais inteiros (8,9%) em relação aos castrados (16,8%). Para o colesterol e os AG monoinsaturados não houve diferença entre GG e CS. Para os AG poliinsaturados (AGP), os búfalos mostraram concentrações superiores (9,55%) aos dos bovinos (7,27 NE e 8,95% ½ NS), bem como os animais inteiros (9,96%), quando comparados aos animais castrados (7,21%). Os búfalos e bovinos NE apresentaram maior concentração de AG saturados, 42,7 e 42,1%, respectivamente, em relação aos bovinos ½ NS (39,8%). A carne de búfalos e de animais inteiros apresentou menor teor de gordura e maior teor de AG poliinsaturados, mostrando que pode ser mais saudável ao homem.

Palavras-chave: ácidos graxos, búfalo, bovino, castrado, colesterol, inteiro

## Fatty Acids in Meat of Buffalo and Beef Cattle from Castrated and Young Bulls Animals

**ABSTRACT** - The objective of this experiment was to compare fat and cholesterol content, and fatty acids (FA) profile in *Longissimus dorsi* muscle of castrated and young bulls from Nelore (NE) and ½ Nelore x Sindi (NS) cattle and Mediterranean buffaloes. Eight animals (four castrated and four young bulls) per genetic group was used, with a total of 24 animals. A completely randomized experimental design in a 3 x 2 factorial arrangement (three genetic groups and two sexual conditions) was used. Animals were fed the same diet and were slaughtered at average live weight of 437.5 kg ( $\pm$  3.4 kg). Buffaloes and ½ NS beef cattle showed smaller fat percentage in meat (10.8 and 12.5%, respectively) than NE beef cattle (15.4%), as well as young bulls animals (8.9%) as compared to castrated animals (16.8%). For cholesterol and monounsaturated FA there was no difference among genetic groups and sexual conditions. For polyunsaturated FA, buffaloes showed higher content (9.55%) than beef cattle (7.27 NE and 8.95% ½ NS), as well as young bulls animals (9.96%) as compared to castrated animals (7.21%). Buffaloes and NE beef cattle showed higher saturated FA content, 42.7 and 42.1%, respectively, in relation to ½ NS beef cattle (39.8%). Buffaloes and young bull animal meat showed smaller fat content and higher polyunsaturated FA, showing that could be better for human healthy.

Key Words: buffalo, cattle, castrated, cholesterol, entire, fatty acids

### Introdução

A produção de carne caminha na direção da diversificação e da oferta de produtos de melhor qualidade. Isso se deve ao estreitamento do mercado e ao fato de os consumidores estarem mais conscientes em relação à própria saúde, considerando os aspectos sanitários e, especialmente, fatores como a presença de elevado teor de gordura.

Os testículos são órgãos reguladores do teor de gordura no organismo, sem os quais essa gordura tende a se acumular, devido à ausência de testosterona. Este hormônio tem ação anabolizante, o que favorece a síntese protéica e, conseqüentemente, o crescimento muscular (Domingues, 1968).

O número de carbonos e de duplas ligações dos ácidos graxos (AG) e a combinação destes elementos na molécula do glicerol são os fatores que ditam as características físico-químicas da gordura. Os AG

<sup>1</sup> Parte da tese de doutorado do primeiro autor apresentada ao DZO da UFLA.

<sup>2</sup> Professor do Instituto de Zootecnia da UFRuralRJ (victor@ufrj.br).

<sup>3</sup> Professora do Departamento de Ciência dos Alimentos da UFLA (bressan@ufla.br).

<sup>4</sup> Professor do Departamento de Zootecnia da UFLA (rilke@ufla.br).

<sup>5</sup> Professora do Departamento de Química da UFLA (mcardoso@ufla.br).

são lipídios naturais, normalmente com número par de átomos de carbono, podendo ser saturados (AGS) ou insaturados (AGI). Os triglicérides de ruminantes têm grande proporção de ésteres de AGS, como o palmítico e o esteárico, enquanto os triglicérides vegetais apresentam grande proporção de ésteres de AGI, como o oléico, linoléico (13%) e linolênico (53%), que respondem pela maior parte dos AG das forragens verdes. A dieta contendo maior proporção de AGP *versus* AGS leva à redução do nível de colesterol sérico, que está relacionada à incidência de aterosclerose (Santos et al., 1999; Nunes, 1995).

O ácido oléico, presente na carne de ruminantes, é oriundo da intensa biohidrogenação incompleta de ácidos graxos insaturados e, em particular, dos ácidos linoléicos conjugados da dieta (Lanna et al., 2001), bem como da dessaturação endógena dos ácidos graxos esteáricos (Corl et al., 1998).

O colesterol, embora seja um componente quantitativamente menor na carne, fisiologicamente aparece em todo tecido animal na forma livre ou esterificada com um AG. A carne bovina magra contém de 70 a 75 mg de colesterol/100 g, dos quais mais de 90% estão na forma livre (Canhos & Dias, 1983). A incidência de doenças coronárias na população está diretamente relacionada aos níveis de colesterol no sangue e à proporção média de energia proveniente das gorduras saturadas. A arteriosclerose envolve a deposição de colesterol nas paredes das artérias, obstruindo o vaso coronário e restringindo o fluxo sanguíneo, além da trombose vascular e dos fenômenos espásticos, que são as principais causas patológicas. Um componente importante que causa risco às artérias é a lipoproteína de baixa densidade (LDL), que se apresenta em cerca de 85% do total do colesterol, sendo que a fração de alta densidade (HDL) pode ser considerada uma medida de desobstrução das artérias e de outros tecidos (Rose, 1990).

As gorduras contendo AGS, em geral, elevam o LDL, quando comparadas com proteínas, carboidratos ou AGM ou AGP em substituições isoenergéticas, considerando que o efeito hipercolesterolêmico dos AGS está associado aos ácidos láurico, mirístico e palmítico. Por outro lado, os AGP das séries  $\omega$ -6 e  $\omega$ -3 parecem ser igualmente efetivos no abaixamento do colesterol (Farfan, 1996).

Mattos et al. (1997), ao avaliarem a carne de bovinos Nelore (NE) e búfalos Mediterrâneo e Jafarabadi, não encontraram diferença para o teor de gordura: 1,2 *versus* 0,6 e 1,0%, respectivamente.

Nascimento et al. (1993), ao estudarem a composição da carne de búfalos Murrah engordados em pastagem, obtiveram média de 1,98% de gordura na amostra de filé e concluíram que este valor estava abaixo dos obtidos por outros autores em bovinos. Engle & Spears (2000), ao trabalharem com novilhos Angus, obtiveram valores percentuais no músculo *Longissimus dorsi* variando de 2,46 a 2,96% de gordura com base na matéria natural e 9,51 a 9,88% com base na matéria seca.

Paleari et al. (2000) não encontraram diferença entre o teor de gordura da carne de búfalas e vacas no final da vida reprodutiva (1,75 *versus* 1,74%, respectivamente). Silva et al. (2002) obtiveram valores percentuais para o músculo *Longissimus dorsi* (MLD) de novilhas eurozebus entre 0,75 e 2,1% de gordura, justificando que a variação foi provocada pelas diferentes dietas oferecidas. Intrieri et al. (1972) obtiveram pequena diferença para o teor de gordura na carne de búfalos castrados em relação aos inteiros, 2,44 *versus* 1,77%, enquanto Nascimento et al. (1993) obtiveram percentual médio de 1,98% de gordura, na carne de búfalos Murrah. Vaz et al. (2001), trabalhando com bovinos Charolês x Nelore, também obtiveram maior teor de gordura na carne de animais castrados (2,9 *versus* 1,7%).

Sinclair et al. (1982) obtiveram teor de gordura de 2,48% na carne de bovinos e de 1,08% na de búfalos e semelhante teor de colesterol, 46 mg/100 gramas de amostra para ambos os grupos. Esses autores também encontraram diferentes teores de AG para bovinos e búfalos, respectivamente, palmítico (23,3 *versus* 16,6%), esteárico (13,6 *versus* 14,0%), oléico (37,8 *versus* 24,6%) e linoléico (3,8 *versus* 14,7%). Embora dez diferentes AGP tenham sido encontrados em todas as amostras de carne, o ácido linoléico estava presente em mais da metade do total, seguido do aracdônico e do linolênico. Em relação ao total de AGS, os bovinos apresentaram um total de 40,2% e os búfalos, de 31,3%. Dos AGM, os bovinos e búfalos apresentaram 42,2 e 26,9%, respectivamente, enquanto para os AGP a proporção foi de 8,8% para bovinos e 28,6% para búfalos, sendo que a relação AGP:AGS foi de 0,22 para bovinos e 0,91 para búfalos. Os autores indicaram que a carne com menor teor de colesterol e menor teor de AGS pode ser melhor para a saúde humana, incluindo a carne de búfalos dentro das mais saudáveis.

Na análise da composição de AG de búfalos inteiros e castrados, Intrieri et al. (1972) não obtiveram

diferença, cujos valores mais representativos para inteiros e castrados, respectivamente, foram do ácido oléico (42,9 e 44,4%), esteárico (23,3 e 22,7%) e palmítico (20,6 e 20,7%). A relação de AGS:AGI foi de 0,971 para inteiros e de 0,923 para castrados. Silva et al. (2002), trabalhando com novilhas europeu x zebu, verificaram que a dieta influenciou no percentual de AG do MLD e a maior parte dos AG encontrados era AGM, com maior proporção para o oléico (35,5 a 46,4%). Entre os AGS, o palmítico foi o de maior proporção (19,4 a 32,4%), sendo que a relação AGP:AGS variou entre 0,15 e 0,30.

Em estudo do efeito do nível de cobre na dieta sobre o metabolismo de lipídios de novilhos Angus, Engle & Spears (2000) obtiveram, no MLD de bovinos, valores que variaram de 46,9 a 50,1% de AGI, 49,9 a 53,1% de AGS, uma relação de AGI:AGS de 0,88 a 1,0; de 45,9 a 47,3% de AGM; e de 2,1 a 2,79% de AGP. Os AG que apresentaram maior proporção foram C16:0 (27,6 a 28,2%) e o C18:1 cis (31,3 a 33,1%), de acordo com níveis de cobre da dieta, cujos valores foram semelhantes aos obtidos por Engle et al. (2000).

Como os estudos sobre os ácidos graxos da carne de bubalinos e bovinos, castrados e inteiros ainda são insuficientes para precisar as diferenças entre esses grupos e, em conseqüência, a qualidade de seus produtos, objetivou-se, com este trabalho, comparar o teor de gordura e colesterol, bem como o perfil de AG utilizando búfalos Mediterrâneos, bovinos Nelore (NE) e ½ Nelore x Sindi (NS).

### Material e Métodos

Foram utilizados 24 novilhos provenientes do rebanho do Instituto de Zootecnia da UFRRJ, com maturidade fisiológica de primeira dentição, distribuídos em três grupos genéticos (GG) e duas condições sexuais (CS), sendo oito bovinos da raça NE, oito bovinos NS e oito búfalos Mediterrâneos. Dos oito animais de cada GG, quatro foram castrados 70 dias antes do início da engorda de 112 dias, enquanto os outros quatro foram mantidos inteiros.

Os animais receberam, em confinamento, uma dieta *ad libitum* (Tabela 1) para atendimento das exigências nutricionais recomendadas pelo NRC (1996), iniciando com 900 g no mínimo de proteína bruta por dia e 57,0% de fibra em detergente neutro (FDN) na matéria seca (MS) total. Todos os componentes da ração foram misturados no cocho, sendo

aumentados proporcionalmente à medida que os animais aumentavam seu consumo durante o período experimental.

Os animais foram abatidos com pesos médios para castrados e inteiros, respectivamente, de 419,9 ( $\pm 11,0$ ) e 448,9 ( $\pm 12,0$ ) kg para bovinos NE, 407,2 ( $\pm 21,3$ ) e 454,0 ( $\pm 18,5$ ) para NS e 449,3 ( $\pm 22,0$ ) e 445,6 ( $\pm 11,0$ ) kg para búfalos Mediterrâneo. A carcaça foi resfriada a 1°C, durante 48 horas, sendo retirada do traseiro especial uma amostra do MLD compreendida entre a 12ª e 13ª costelas, separando-se, em três repetições, um bife de 2,5 cm de espessura para análise da gordura e para obtenção do perfil de AG. Essas amostras foram embaladas em sacos de polietileno, identificadas e congeladas a -12°C. As análises para obtenção dos teores de gordura, colesterol e perfil de ácidos graxos foram realizadas nos Departamentos de Zootecnia, de Ciências dos Alimentos e de Química da UFLA. As amostras para análise foram descongeladas lentamente e retirados nervos, gordura separável e tecido conjuntivo, ficando a carne magra. Em seguida, as amostras foram trituradas em processador comercial, sendo retirados 5 g para análise de colesterol, 5 g para análise do perfil de ácidos graxos e 5 g para análise do teor de gordura.

Após a trituração, para análise de gordura, a amostra foi secada em estufa a 105°C por 24 horas, transferida para um cartucho, que foi vedado com auxílio de algodão. A extração dos lipídios foi realizada com éter de petróleo em aparelho de extração Goldfish, por 4 horas. O teor de lipídios foi calculado

Tabela 1 - Formulação da ração utilizada no experimento com base na matéria seca (kg)

Table 1 - Formulation of the ration used in the experiment, in dry matter basis (kg)

Componentes <i>Components</i>	MS <i>DM</i>	PB <i>CP</i>	FDN <i>NDF</i>	*EM <i>*ME</i>
Capim-elefante <i>Elephantgrass</i>	1,39	0,11	1,16	1986,2
Resíduo de cervejaria <i>Brewer grain</i>	2,47	0,51	1,56	2455,7
Raspa de mandioca <i>Cassava scraping</i>	2,63	0,14	1,09	2600,1
Cama de frango <i>Broiler litter</i>	0,97	0,18	0,51	2347,3
Sal mineralizado <i>Mineralized salt</i>	0,039	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>7,499</b>	<b>0,94</b>	<b>4,32</b>	<b>2405,5</b>

\*EM – Energia metabolizável (kcal/kg de matéria seca).

\*ME – Metabolizable energy (kcal/kg of dry matter).

pela diferença entre a quantidade de gordura que ficou no bquer e seu peso determinado previamente (Silva & Queiroz, 2002).

O teor de colesterol foi determinado por colorimetria, segundo Bohac et al. (1988) e adaptado por Bragagnolo & Rodriguez-Amaya (1995). A curva padrão foi obtida com cinco pontos de concentrações distintas, em regressão linear, cujos pontos cobriram a faixa de concentração de cada amostra.

O perfil de AG foi determinado por cromatografia gasosa de alta resolução, dentro de um universo de 14 AG, entre AGM, AGP, total de AGS e total de AGI. Os lipídios foram extraídos com clorofórmio e metanol na proporção de 2 para 1, seguindo a metodologia descrita por Folch et al. (1957), sendo esterificados segundo Hartman & Lago (1973). As amostras utilizadas na cromatografia foram diluídas em 1 mL de hexano e centrifugadas, injetando-se uma alíquota de 1 µL no aparelho. Foi utilizado um cromatógrafo a gás da marca Shimadzu, modelo GC-17A, acoplado a um computador com pacote computacional da mesma marca e equipado com detector de ionização de chama e coluna capilar de polietileno-glicol DB-Wax (J & W). As amostras foram injetadas em *split* a uma razão de 1:10. A temperatura do injetador e do detector foi de 250°C. A temperatura de programação da coluna utilizada foi de 180 a 190°C a 5°C/minuto, 190°C por 12 minutos, 190 a 215°C a 3°C/minuto, 215°C a 240°C a 5°C/minuto e 240°C por 10 minutos. O gás de arraste utilizado foi o nitrogênio, com fluxo de 1 mL/minuto. Como padrão cromatográfico, utilizou-se uma mistura de AG denominada PUFA 2 (Sigma-Aldrich).

Os dados coletados foram analisados utilizando-se o pacote computacional SAEG – Sistema de Análises

Estatísticas e Genéticas, versão 5.0 (UFV, 1992), com delineamento experimental em esquema fatorial 3 x 2, de acordo com o modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + S_j + (GS)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

em que  $Y_{ijk}$  = observação do  $k$ ésimo animal do grupo genético  $i$ , na condição sexual  $j$ ;  $\mu$  = constante inerente a cada observação (média geral);  $G_i$  = efeito do grupo genético  $i$ , sendo  $i = 1, 2$  e  $3$  ( $1$  = bovino NE;  $2$  = bovino NS e  $3$  = búfalo Mediterrâneo);  $S_j$  = efeito da condição sexual, sendo  $j = 1$  e  $2$  ( $1$  = castrados e  $2$  = inteiros);  $(GS)_{ij}$  = efeito da interação do grupo genético  $i$  e condição sexual  $j$ ;  $\varepsilon_{ijk}$  = erro associado a cada observação, sendo normal e independentemente distribuído com média 0 (zero) e variância  $\sigma^2$ .

## Resultados e Discussão

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 2, houve interação entre GG e CS ( $P < 0,05$ ) para o teor de gordura da carne. Os bovinos NE apresentaram maior teor de gordura, cerca de 4,6 pontos percentuais (p.p.) a mais que os búfalos e 2,9 p.p. a mais que os bovinos NS. O menor teor foi apresentado pelos búfalos, embora não tenha havido diferença ( $P > 0,05$ ) em comparação aos bovinos NS. Entretanto, se forem considerados os teores de gordura entre búfalos e bovinos, nota-se que os búfalos apresentaram menos gordura na carne. Estes valores demonstram que a escolha do GG é um fator que interfere na qualidade da carne, podendo contribuir para a saúde humana. Por outro lado, a carne com maior teor de gordura pode promover benefício em relação à maciez, suculência e palatabilidade.

Dentro de cada CS, houve resultados diferentes entre os GG ( $P < 0,05$ ). Nos animais castrados, os

Tabela 2 - Porcentual de gordura da carne com base na matéria seca, de acordo com o grupo genético e a condição sexual

Table 2 - Meat fat percentage in dry matter, according to the genetic group and sexual condition

Condição sexual <i>Sexual condition</i>	Nelore <i>Nelore cattle</i>	½ Nelore x Sindi <i>½ Nelore x Sindi cattle</i>	Búfalo Mediterrâneo <i>Mediterranean buffalo</i>	Média <i>Mean</i>
Castrados <i>Castrated</i>	20,8 Aa	17,1 Ba	12,6 Ca	16,8 a
Inteiros <i>Entire</i>	9,9 Ab	7,9 Ab	8,9 Aa	8,9 b
Média <i>Mean</i>	15,4 A	12,5 B	10,8 B	

Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem ( $P > 0,05$ ) significativamente.

Averages followed by the same letter, upper case in line and lower case in column, do not differ ( $P > .05$ ) significantly.

bovinos NE apresentaram o maior teor de gordura, seguidos dos NS e búfalos. As diferenças foram de 3,7 e 8,2 pontos percentuais dos bovinos NE em relação aos bovinos NS e búfalos, respectivamente. Nos animais inteiros, não houve diferença ( $P>0,05$ ) entre os GG, quanto ao teor de gordura da carne.

Analisando a CS, verifica-se que houve diferença ( $P<0,05$ ), sendo que os animais castrados apresentaram maior teor de gordura na carne, resultado já esperado, uma vez que essa CS promove maior grau de marmoreio, confirmando observações de Sainz (1996).

Ao se considerar os GG isoladamente, registra-se diferença da CS ( $P<0,05$ ) dentro dos dois grupos de bovinos, mas não houve diferença ( $P>0,05$ ) para os búfalos. A testosterona favorece a síntese de proteína e o crescimento muscular, cuja ausência desse hormônio promove menor síntese de proteína e conseqüente maior acúmulo de gordura na carcaça e na carne (Domingues, 1968).

De modo geral, pode-se afirmar que há tendência de os búfalos apresentarem carne com menor teor de gordura que bovinos e, em ambos, a castração promove aumento do teor de gordura entremeadada na carne, embora essa diferença tenha sido menos evidente nos búfalos.

Os valores de lipídios totais variaram de 8,9 a 20,8%, que são elevados em relação aos resultados de outros autores (Mattos et al., 1997; Nascimento et al., 1993), ficando mais próximos dos resultados de Engle & Spears (2000). Possivelmente, podem ter ocorrido diferenças devidas à metodologia e à dieta empregadas, bem como ao sistema de confinamento, o que pode ter contribuído para menor dispêndio de energia, permitindo maior acúmulo de gordura na carne dos animais.

Para os teores de colesterol na carne de búfalos e bovinos (Tabela 2), não houve interação ou diferença entre GG e CS ( $P>0,05$ ). Houve pequena variação dos teores de colesterol, demonstrando que a carne de búfalos apresenta concentração semelhante à carne de bovinos. Estes resultados estão de acordo com os de Sinclair et al. (1982), que não obtiveram diferença para o teor de colesterol entre a carne de búfalos e bovinos. Os valores encontrados não estão dentro da faixa indicada por Canhos & Dias (1983), de 70 a 75 mg/100 g. A maioria dos autores que trabalharam com carne de bovinos, como Silva et al. (2002), Engle & Spears (2000) e Engle et al. (2000), descreve valores que vão até 95 µg/mg na carne de animais confinados. Os valores elevados, obtidos no

presente estudo, podem também ter sido influenciados pelo maior acúmulo de gordura, proporcionado pelo confinamento, sistema em que os animais poupam mais energia e acumulam mais rapidamente gordura na carcaça. De modo geral, podem ter sido influenciados pelas diferenças metodológicas, bem como pelas dietas oferecidas.

Os AGS presentes na porção de lipídios da carne de búfalos e bovinos são apresentados na Tabela 3. Não houve interação ( $P>0,05$ ) entre GG e CS para os AGS estudados. Entretanto, houve diferença entre GG para os ácidos palmítico e esteárico e para o total de AGS, não ocorrendo diferença entre GG ( $P>0,05$ ) para o ácido mirístico. Em relação à CS, houve diferença estatística apenas para o ácido palmítico ( $P<0,05$ ), para o qual os animais castrados apresentaram concentrações ligeiramente superiores.

Para a CS, verifica-se que os animais castrados apresentaram maior proporção de ácido palmítico da carne em relação aos inteiros, cerca de 1,5 p.p. acima, indicando que os animais inteiros podem apresentar carne mais saudável.

Para os valores do ácido palmítico, a carne de búfalos apresentou o menor teor em comparação com os bovinos, obtendo-se proporção de 3,5 p.p. a menos em relação ao NE e de 2,2 p.p. em relação ao NS. Entre os dois grupos de bovinos não ocorreu diferença estatística ( $P>0,05$ ).

Para o ácido esteárico, houve diferença entre GG ( $P<0,05$ ), sendo que os búfalos apresentaram maior percentual deste ácido na carne, 4,2 p.p. a mais em relação ao NE e 5,2 p.p. a mais em relação ao grupo de bovinos NS. Não ocorreu diferença ( $P>0,05$ ) entre castrados e inteiros, nem entre os dois grupos de bovinos estudados ( $P>0,05$ ). Búfalos obtiveram a menor proporção de ácido palmítico, que foi compensada pelo maior percentual de ácido esteárico, podendo-se atribuir essas diferenças às espécies estudadas.

O percentual de AGS na carne de bovinos NE e búfalos foi semelhante, enquanto os bovinos NS apresentaram o menor teor. A diferença do total desses ácidos graxos a menos para a carne do NS foi de 2,3 p.p. em relação à carne do NE e de 2,9 p.p. em relação à carne de búfalos.

Analisando a CS, verifica-se que animais castrados e inteiros apresentaram proporção semelhante de AGS. Assim, não haveria necessidade de modificar o manejo, passando para criação de animais inteiros, com a finalidade de reduzir os níveis de AGS na carne. Por outro lado, não se pode deixar de considerar

que o maior teor de gordura na carne de animais castrados em comparação com animais inteiros promove aumento do teor de todos os AG, proporcionalmente.

Sob o aspecto do total de AG, os resultados indicam que a carne do NS pode ser mais saudável que a carne de bovinos NE e búfalos, por causa da menor proporção de AGS, considerando que há um efeito hipercolesterolêmico das gorduras saturadas (Farfan, 1996).

Os AGI (monoinsaturados e poliinsaturados) presentes na carne de búfalos e bovinos são apresentados na Tabela 4. No universo dos AGI obtidos, não ocorreu interação ( $P>0,05$ ) entre GG e CS, podendo-se observar que o ácido oléico (C18:1 $\omega$ 9) foi o que apresentou a maior concentração na carne, tanto de búfalos quanto de bovinos, seguido pelo ácido linoléico (C18:2 $\omega$ 6). A grande proporção de ácido oléico na carne de bubalinos e bovinos pode ser explicada, primeiramente, pelo fato de a dieta de ruminantes ser rica nesse AG, bem como nos ácidos linoléico e linolênico, sendo que estes dois últimos sofrem biohidrogenação incompleta no rúmen. Outros ácidos graxos insaturados também sofrem o processo de biohidrogenação incompleta, ocorrendo ainda a dessaturação de ácidos graxos saturados pela via

endógena (Corl et al., 1998; Lanna et al., 2001). Para os ácidos oléico (C18:1 $\omega$ 9) e t-octadecenóico (C18:1 $\omega$ 7), não ocorreu diferença estatística ( $P>0,05$ ) entre GG e CS, indicando que búfalos e bovinos têm a mesma concentração desse AG na carne e que a castração não exerceu efeito sobre o teor desse AG.

Para o palmitoléico (C16:1 $\omega$ 7), houve diferença entre búfalos e bovinos ( $P<0,05$ ), sem, contudo, haver diferença ( $P>0,05$ ) entre os dois grupos de bovinos e quanto à CS. Os bovinos apresentaram maior proporção desse AG do que os búfalos, cujas diferenças foram de 1,04 e 1,37 p.p., em comparação aos bovinos NE e NS, respectivamente.

Verifica-se que não houve diferença ( $P>0,05$ ) para os percentuais de AGM da carne dos três GG e também para a CS. Sinclair et al. (1982) encontraram resultados diferentes, em que a carne de bovinos apresentou maior proporção de AGS, principalmente palmítico e esteárico, e de AGM. É possível que esses resultados diferentes tenham sido provocados pelos grupos genéticos utilizados, pois os autores trabalharam com búfalos selvagens, que normalmente, apresentam menor teor de gordura na carne.

Os percentuais obtidos para AGM estão dentro da faixa de valores encontrados pela maioria dos

Tabela 3 - Composição de ácidos graxos saturados e colesterol em relação ao total de ácidos graxos presentes na carne, de acordo com o grupo genético e a condição sexual

Table 3 - Saturated fatty acid and cholesterol composition in relation to meat fatty acid content according to genetic group and sexual condition

Ácidos graxos Fatty acids	Grupo genético Genetic group			Condição sexual Sexual condition		*CV %
	Nelore Nelore cattle	½ Nelore x Sindi ½ Nelore x Sindi cattle	Búfalo Mediterrâneo Mediterranean buffalo	Castrado Castrated	Inteiro Entire	
Colesterol Cholesterol ( $\mu$ g/mg)	97,8 A	112,7 A	109,6 A	104,7 a	108,7 a	17,3
Mirístico, % Myristic, % C14:0	1,12 A	1,13 A	0,97 A	1,08 a	1,06 a	31,6
Palmítico, % Palmitic, % C16:0	27,2 A	25,9 A	23,7 B	26,3 a	24,8 b	5,94
Esteárico, % Stearic, % C18:0	13,8 B	12,8 B	18,0 A	14,5 a	15,2 a	12,1
Saturados, % Saturated, %	42,1 A	39,8 B	42,7 A	41,9 a	41,1 a	6,37

\*CV - coeficiente de variação (CV - coefficient of variation).

Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas para grupo genético e minúsculas para condição sexual, não diferem ( $P>0,05$ ) significativamente.

Averages followed by same letter, upper case for genetic group and lower case for sexual condition, do not differ ( $P>0,05$ ) significantly.

autores revisados. Intriari et al. (1972) não obtiveram diferença para carne de animais inteiros e castrados, enquanto Silva et al. (2002), trabalhando com bovinos, verificaram que a dieta influenciou no percentual de ácidos graxos, sendo a maior parte de AGM.

Nos percentuais de AGP de búfalos e bovinos,

também apresentados na Tabela 4, verifica-se que houve diferença ( $P < 0,05$ ) entre GG para os ácidos linoléico (C18:2 $\omega$ 6) e g-linolênico (C18:3 $\omega$ 6) e para o total de AGP. Entre GG não ocorreu diferença estatística ( $P > 0,05$ ) para os ácidos a-linolênico (C18:3 $\omega$ 3), araquidônico (C20:4 $\omega$ 6), eicosapentanoico (C20:5 $\omega$ 3),

Tabela 4 - Composição de ácidos graxos insaturados em relação ao total de ácidos graxos presentes na carne, de acordo com o grupo genético e a condição sexual

Table 4 - Unsaturated fatty acids composition in relation to meat fatty acids content, according to the genetic group and sexual condition

Ácidos graxos <i>Fatty acids</i>	Grupo genético <i>Genetic group</i>			Condição sexual <i>Sexual condition</i>		*CV %
	Nelore <i>Nelore cattle</i>	½ Nelore x Sindi <i>½ Nelore x Sindi cattle</i>	Búfalo Mediterrâneo <i>Mediterranean buffalo</i>	Castrado <i>Castrated</i>	Inteiro <i>Entire</i>	
Palmitoléico <i>Palmitoleic</i> C16:1 $\omega$ 7	3,22 A	3,55 A	2,18 B	3,07 a	2,90 a	15,5
Oléico <i>Oleic</i> C18:1 $\omega$ 9	36,6 A	36,2 A	34,7 A	36,5 a	35,1 a	8,65
t-Octadecenoico <i>t-octadecenoic</i> C18:1 $\omega$ 7	3,22 A	3,13 A	2,93 A	3,10 a	3,09 a	15,2
Eicosamonoenoico <i>Eicosamonoenoic</i> C20:1 $\omega$ 9	0,24 B	0,34 A	0,40 A	0,29 b	0,37 a	21,9
Monoinsaturados <i>Monounsaturated</i>	43,3 A	43,2 A	40,2 A	42,9 a	41,5 a	6,84
Linoléico <i>Linoleic</i> C18:2 $\omega$ 6	4,70 B	6,10 AB	6,85 A	4,74 b	7,03 a	23,2
g-linolênico <i>g-linolenic</i> C18:3 $\omega$ 6	0,25 B	0,42 A	0,38 AB	0,29 b	0,40 a	35,1
a-Linolênico <i>a-linolenic</i> C18:3 $\omega$ 3	0,44 A	0,51 A	0,45 A	0,40 a	0,54 a	38,5
Araquidônico <i>Arachidonic</i> C20:4 $\omega$ 6	0,90 A	1,16 A	1,11 A	0,95 a	1,16 a	24,9
Eicosapentanoico <i>Eicosapentaenoic</i> C20:5 $\omega$ 3	0,34 A	0,22 A	0,25 A	0,28 a	0,26 a	45,3
Docosatetraenoico <i>Docosatetraenoic</i> C22:4 $\omega$ 6	0,36 A	0,36 A	0,31 A	0,36 a	0,33 a	45,7
Docosaheptaenoico <i>Docosaheptaenoic</i> C22:6 $\omega$ 3	0,26 A	0,18 A	0,20 A	0,19 a	0,23 a	51,6
Poliinsaturados <i>Polyunsaturated</i>	7,27 B	8,95 A	9,55 A	7,21 b	9,96 a	20,3
Insaturados <i>Unsaturated</i>	50,5 A	52,1 A	49,8 A	50,2 a	51,5 a	5,14

\*CV - coeficiente de variação (*coefficient of variation*).

Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas para grupo genético e minúsculas para condição sexual, não diferem ( $P > 0,05$ ) significativamente.

Averages followed by the same letter, upper case for genetic group and lower case for sexual condition, do not differ ( $P > .05$ ) significantly.

docosatetraenóico (C22:4 $\omega$ 6) e docosaheptaenóico (C22:6 $\omega$ 3) e para o total de AGI.

O efeito da CS ( $P < 0,05$ ) ocorreu para os AG linoléico (C18:2 $\omega$ 6), g-linolênico (C18:3 $\omega$ 6) e para o total de AGP, não ocorrendo efeito da CS ( $P > 0,05$ ) para os ácidos  $\alpha$ -linoléico (C18:3 $\omega$ 3), araquidônico (C20:4 $\omega$ 6), eicosapentaenóico (C20:5 $\omega$ 3), docosatetraenóico (C22:4 $\omega$ 6), docosaheptaenóico (C22:6 $\omega$ 3) e para o total de AGI.

A carne de búfalos foi a que apresentou o maior teor do ácido linoléico, com 2,15 p.p. acima do grupo de bovinos NE, mas apresentou concentração semelhante à do grupo de bovinos NS. Entre os dois grupos de bovinos, também não houve diferença estatística ( $P > 0,05$ ) para este AG, embora o NS tenha mostrado tendência de maior concentração, cerca de 1,4 p.p. acima do grupo de bovinos NE. Analisando o efeito da CS para o percentual de ácido linoléico na carne, verifica-se que os animais inteiros apresentaram maior proporção, com 2,29 p.p. acima dos animais castrados.

Sinclair et al. (1982) relataram, para o ácido linoléico na carne de bovinos e búfalos, valor acima de 50% dos AGP. Isto também ocorreu no presente trabalho, cujos bovinos NE, NS e búfalos Mediterrâneos apresentaram os percentuais de 64,6; 68,2 e 71,7%, respectivamente. Em relação à CS, esse AG participou com 65,7% na carne dos castrados e 70,6% na carne dos inteiros.

Os valores para o ácido  $\gamma$ -linoléico presente na carne de búfalos e bovinos foram significativos ( $P < 0,05$ ) entre GG e CS. Búfalos e bovinos NS foram superiores aos bovinos NE, com diferenças a mais de 0,13 e 0,17 p.p., respectivamente. Para o percentual deste ácido, os animais inteiros apresentaram valor superior ao dos castrados.

Os búfalos apresentaram maior teor ( $P < 0,05$ ) de AGP que bovinos, embora não tenha ocorrido diferença estatística ( $P > 0,05$ ), quando búfalos foram comparados com NS. A diferença de AGP entre bovinos NE e búfalos foi de 2,28 p.p. e de NS e búfalos foi de 0,6 p.p. Verifica-se, também, que animais inteiros apresentaram maior proporção de AGP que castrados (diferença de 2,75 p.p). Esses resultados indicam que búfalos apresentam maior proporção de AGP e que o menor teor ocorreu na carne de bovinos NE. Constatou-se ainda nos bovinos NS que, quando a carne foi de animais inteiros, ocorreu grande proporção de AGP e, quando a carne era de animais castrados, houve baixa proporção desses AG. Os AGP estão em menor proporção em

relação aos AGM e AGS em todos os GG.

Os resultados indicam que os bovinos com 50% do material genético proveniente dos bovinos Sindi têm menor teor de AGS, havendo necessidade de se estudar mais esta raça zebuína pouco desenvolvida no país. Resultados diferentes foram obtidos por Sinclair et al. (1982), em que os bovinos apresentaram maior proporção de AGS e AGM, enquanto, para os AGP, os búfalos apresentaram valor médio superior, indicando a carne com menor teor de AGS, podendo ser melhor para a saúde humana. Intrieri et al. (1972) também não obtiveram diferença para os percentuais de AG na carne de búfalos inteiros e castrados. Silva et al. (2002) verificaram que a maior parte dos AG encontrados em bovinos foi a mesma encontrada no presente estudo.

Os búfalos apresentaram teor de AGM na carne semelhante ao de bovinos, maior proporção de AGP em relação ao NE, semelhante proporção de AGI e maior de AGS em relação ao NS. Animais castrados apresentaram semelhante conteúdo de AGM, total de AGI, total de AGS e menor de AGP em relação à carne de animais inteiros.

Por outro lado, os AG estão presentes no total da gordura retirada das amostras de carne. Nesse sentido, é relevante assinalar que búfalos apresentam menor teor de gordura na carne, conforme demonstrado na Tabela 2, em relação aos bovinos NE. Embora não tenha havido diferença quando búfalos foram comparados aos bovinos NS, houve tendência de menor teor de gordura também com esse grupo. Isto significa que os animais com menor teor de gordura na carne, proporcionalmente apresentarão menor quantidade de AG. Deduz-se, assim, que os búfalos Mediterrâneos apresentam menor teor de AG na carne em relação aos bovinos NE e NS.

As relações entre AGS e AGI, entre AGP e AGS e entre os ácidos  $\omega$ 6 e  $\omega$ 3 estão apresentados na Tabela 5. Não ocorreu interação ( $P > 0,05$ ) entre GG e CS para as relações entre os AG estudados. Verifica-se, também, que não houve diferença ( $P > 0,05$ ) entre GG para as relações AGI:AGS e AGP:AGS, havendo diferença ( $P < 0,05$ ) entre GG para a relação  $\omega$ 6: $\omega$ 3. Para CS, não houve diferença ( $P > 0,05$ ) para as relações AGI:AGS e  $\omega$ 6: $\omega$ 3, observando-se diferença significativa ( $P < 0,05$ ) somente para a relação entre AGP:AGS.

De acordo com os resultados encontrados, pode-se afirmar que a carne de búfalo e de bovinos NS é mais saudável que a de bovinos NE, uma vez que



Tabela 5 - Relação entre ácidos graxos presentes na carne, de acordo com grupo genético e condição sexual  
 Table 5 - Relation among fatty acids present in meat, according to the genetic group and sexual condition

Ácidos graxos Fatty acids	Grupo genético Genetic group			Condição sexual Sexual condition		*CV %
	Nelore Nelore cattle	½ Nelore x Sindi ½ Nelore x Sindi cattle	Búfalo Mediterrâneo Mediterranean buffalo	Castrado Castrated	Inteiro Entire	
Ins:Sat Uns:Sat	1,21 A	1,32 A	1,16 A	1,20 a	1,26 a	11,5
Poli:Sat Poly:Sat	0,17 A	0,23 A	0,22 A	0,17 b	0,25 a	23,3
ω6:ω3	6,08 B	8,80 A	9,90 A	7,52 a	9,00 a	26,1

Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas para grupo genético e minúsculas para condição sexual, não diferem (P>0,05) significativamente.

Averages followed by the same letter, upper case for genetic group and lower case for sexual condition, do not differ (P>.05) significantly.

apresenta menor teor de gordura total na carne e melhor relação de AGP/AGS. Além disso, o efeito de uma dieta contendo maior proporção de AGP versus AGS da carne de búfalos pode levar à redução do nível de colesterol sérico e incidência de doenças coronárias.

### Conclusões

Búfalos e bovinos ½ Nelore x Sindi apresentaram menor teor de gordura na carne que bovinos Nelore, bem como animais inteiros em relação aos castrados.

Búfalos e bovinos castrados e inteiros apresentaram teores semelhantes de colesterol, ácidos graxos monoinsaturados e saturados na carne. Entretanto, os búfalos têm maior teor de ácidos graxos poliinsaturados.

A carne de búfalos e de animais inteiros pode ser mais saudável para o homem, em decorrência de seu menor teor de gordura entremeada, conseqüentemente, menor teor de ácidos graxos saturados, podendo reduzir a incidência de doenças coronárias na população.

### Literatura Citada

- BOHAC, C.E.; RHEE, K.S.; CROSS, H.R. et al. Assessment of methodologies for colorimetric cholesterol assay of meats. **Journal of Food Science**, v.53, p.1642-1645, 1988.
- BRAGAGNOLO, N.; RODRIGUES-AMAYA, D.B. Teores de colesterol em carne suína e bovina e efeito do cozimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.15, n.1, p.11-17, 1995.
- CANHOS, D.A.L.; DIAS, E.L. **Tecnologia de carne bovina e produtos derivados**. São Paulo: FTPT, 1983. 440p.
- CORL, B.A.; CHOUINARD, P.Y.; BAUMAN, D.E. et al. Conjugated linoleic acid in milk fat of dairy cows originates in part by endogenous synthesis from trans-11 octadecenoic acid. **Journal of Dairy Science**, v.81, suppl. 1, p.233, 1998.
- DOMINGUES, O. **Introdução à zootecnia**. 3.ed. Rio de Janeiro:

- Serviço de Informação Agrícola, 1968. 392p.
- ENGLE, T.E.; SPEARS, J.W. Dietary copper effects on lipid metabolism, performance and ruminal fermentation in finishing steers. **Journal of Animal Science**, v.78, n.9, p.2452-2458, 2000.
- ENGLE, T.E.; SPEARS, J.W.; ARMSTRONG, T.A. et al. Effects of dietary copper source and concentration on carcass characteristics and lipid and cholesterol metabolism in growing and finishing steers. **Journal of Animal Science**, v.78, n.4, p.1053-1059, 2000.
- FARFAN, J.A. Alimentos que influenciam os níveis de colesterol no organismo. In: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Seminário "colesterol"**: análise, ocorrência, redução em alimentos e implicações na saúde. Campinas: ITAL, 1996. p.35-44.
- FOLCH, J.; LEES, M.; SLOANE-STANLEY, G.H. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. **Journal of Biological Chemistry**, v.226, n.1, p.497-509, 1957.
- HARTMAN, L.; LAGO, R.C.A. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. **Laboratory Practice**, v.494, n.22, p.475-476, 1973.
- INTRIERI, F.; ZICARELLI, L.; DI LELLA, T. et al. Su alcune caratteristiche chimiche, fisiche e chimico-fisiche del muscolo *Longissimus dorsi* di vitellone bufalino. **Acta Medica Veterinaria**, v.18, n.1, p.77-87, 1972.
- LANNA, D.P.D.; DELGADO, E.F.; GAMA, M.S. et al. Nutrientes, hormônios e genes na regulação da síntese de gordura em bovinos em crescimento e lactação. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 2001. p.658-685.
- MATTOS, J.C.A.; NOGUEIRA, J.R.; OLIVEIRA, A.A.D. et al. Comparison on carcass, meat cuts and some meat quality characteristics of buffaloes and zebu. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 5., 1997, Caserta. **Proceedings...** Caserta: FAO/IBF, 1997. p.442-446.
- NASCIMENTO, C.N.B.; CARVALHO, L.O.D.M.; BARBOSA, W.C. **Valor nutritivo da carne de búfalos Murrah**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1993. 17p. (Boletim de Pesquisa, 142).
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1996. 242p.
- NUNES, I.J. **Nutrição animal básica**. Belo Horizonte: Breder, 1995, 334p.

- PALEARI, M.A.; BERETTA, G.; COLOMBO, F. et al. Buffalo meat as a salted and cured product. **Meat Science**, v.54, n.4, p.365-367, 2000.
- ROSE, G. Dietary fat and human health. In: WOOD, J.D.; FISHER, A.V. (Eds.) **Reducing fat in meat animals**. London: Elsevier, 1990. p.48-65.
- SAINZ, R.D. Qualidade das carcaças e da carne bovina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS, 2., 1996, Uberaba. **Anais...** Uberaba: Associação Brasileira de Criadores de Zebu, 1996 (não paginado).
- SANTOS, C.D.; ABREU, C.M.P.; CORRÊA, A.D. et al. **Curso de química: bioquímica**. Lavras: UFLA/PAEPE, módulo 6, 1999. 237p.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.
- SILVA, R.G.; PRADO, I.N.; MATSUSHITA, M. et al. Dietary effects on muscle fatty acid composition of finished heifers. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.1, p.95-101, 2002.
- SINCLAIR, A.J.; SLATTERY, W.J.; O'DEA, K. The analysis of polyunsaturated fatty acids in meat by capillary gas-liquid chromatography. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.33, n.8, p.771-776, 1982.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Manual de utilização do programa SAEG** (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas). Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1992. 59p.
- VAZ, F.N.; RESTLE, J.; FEIJÓ, G.L.D. et al. Qualidade e composição química da carne de bovinos de corte inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos Charolês x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.518-525, 2001.

**Recebido em:** 12/08/02

**Aceito em:** 09/07/03