

## **PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DE AMOSTRAS DE CARNE DE BOVINOS, CASTRADOS OU NÃO CASTRADOS, DE DIFERENTES GRUPOS GENÉTICOS, TERMINADOS À PASTO OU EM CONFINAMENTO<sup>1</sup>**

### **AUTORES**

**GERALDO MARIA DA CRUZ<sup>2</sup>, RYMER RAMIZ TULLIO<sup>3</sup>, ALEXANDRE AMSTALDEN MORAES SAMPAIO<sup>4</sup>, PEDRO ALVES DE SOUZA<sup>5</sup>, MAURÍCIO MELLO DE ALENCAR<sup>6</sup>**

<sup>1</sup> Parte da tese de doutoramento do segundo autor. Trabalho desenvolvido com apoio financeiro do CNPq e FAPESP

<sup>2</sup> Pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, Rod. Washington Luiz, km 234, CP 339, CEP 13560-970, São Carlos, SP  
geraldo@cnpse.embrapa.br

<sup>3</sup> Pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste e Pós-graduando em Zootecnia (Doutorado) FCAV/Unesp, Rod. Washington Luiz, km 234, CP 339, CEP 13560-970, São Carlos, SP

<sup>4</sup> Prof. Depto. de Zootecnia – FCAV/Unesp, Bolsista do CNPq, Rod. Paulo D Castellane, s/n – CEP 14884-900 Jaboticabal, SP

<sup>5</sup> Prof. Depto. de Tecnologia – FCAV/Unesp, Rod. Paulo D Castellane, s/n – CEP 14884-900 Jaboticabal, SP

<sup>6</sup> Pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, Bolsista do CNPq, Rod. Washington Luiz, km 234, CP 339, CEP 13560-970, São Carlos, SP

### **RESUMO**

O objetivo foi verificar as diferenças no perfil de ácidos graxos (AG) em músculo “Longissimus” de 66 bovinos dos grupos genéticos (GG) Nelore e cruzados Canchim x Nelore, Angus x Nelore e Simmental x Nelore, distribuídos em dois regimes alimentares e duas condições sexuais. Amostras liofilizadas e moídas com gelo seco foram mantidas congeladas para extração dos lipídios totais e metilação dos triacilgliceróis. Os AG foram determinados com cromatógrafo equipado com detector de ionização de chama e coluna capilar de sílica fundida, utilizando hidrogênio como gás de arraste. Os principais picos foram identificados por comparação dos tempos de retenção com os do padrão de ésteres metílico de ácidos graxos. O efeito do regime alimentar foi significativo para a maioria dos ácidos graxos analisados. Os GG mostraram efeito para 14:0, 14:1, 16:1 e 17:0. Os animais não castrados e terminados à pasto apresentaram 12,75% de ácidos graxos polinsaturados totais (PUFA), sendo maior que os demais grupos testados (7,91%). A relação PUFA/ácidos graxos saturados totais foi maior para os animais não castrados terminados à pasto (0,30) do que para os animais castrados confinados (0,16), não castrados confinados (0,19) e castrados terminados à pasto (0,19). Os ácidos 16:0, 18:0, 18:1<sup>n</sup> e 18:2<sup>n</sup> foram predominantes dentro do perfil de ácidos graxos deste estudo. O resultado da relação “n6:n3” foi de 1,98 para os animais terminados à pasto e 2,85 para os animais terminados em confinamento.

### **PALAVRAS-CHAVE**

ácidos graxos saturados, ácidos graxos monoinsaturados, ácidos graxos polinsaturados, relação PUFA “n6:n3”, relação PUFA/SFA, relação MUFA/SFA

### **TITLE**

FATTY ACID PROFILE OF BEEF SAMPLES OF STEERS AND BULLS OF DIFFERENT GENETIC GROUPS FED IN PASTURE OR IN FEEDLOT

### **ABSTRACT**

The objective was to measure the differences in fatty acid profile in “Longissimus” muscle of 66 beef cattle of the genetic groups (GG) Nelore, and crossbreds Canchim x Nelore, Angus x Nelore and Simmental x Nelore, distributed in two feeding regimes and two sexual conditions. Samples of muscle freeze-dried and ground in dry ice were frozen until extraction of total lipids and methylation of triacylglycerols. The fatty acids were determined by gas chromatograph, equipped with a flame ionization and a capillary column, using hydrogen as the carrier gas. The main fatty acids were identified by comparison with the retention time of those of known mixtures of standard fatty acids. The effect of the feeding regime was significant for most of the fatty acids analyzed. The GG showed a significant effect for 14:0, 14:1, 16:1 e 17:0. The grass-fed bulls showed 12.75% polyunsaturated fatty acids (PUFA), which was higher than that of the other groups (7.91%).

The ratio of PUFA/total saturated fatty acids were greater for grass-fed bulls (0.30) than feedlot-fed steers (0.16), feedlot-fed bulls (0.19) and grass-fed steers (0.19). The fatty acids 16:0, 18:0, 18:1<sup>n</sup>9 e 18:2<sup>n</sup>6 were prevalent in the profile tested. The ratio <sup>n</sup>6:<sup>n</sup>3 was 1.98 for grass-fed animals while it was 2.85 for feedlot-fed ones.

## KEYWORDS

monounsaturated fatty acids, <sup>n</sup>6:<sup>n</sup>3 PUFA ratio, polyunsaturated fatty acids, PUFA/SFA ratio, MUFA/SFA ratio, saturated fatty acids

## INTRODUÇÃO

As diferenças na qualidade da carne de bovinos são devidas há diversos fatores, e entre eles, genética, sexo, manejo e nutrição.

O interesse em manipular a composição de ácidos graxos da carne tem aumentado recentemente, tendo em vista que ela é a principal fonte de gordura na dieta, principalmente de ácidos graxos saturados, os quais tem sido responsabilizados por doenças associadas à vida moderna, entre elas, vários cânceres e principalmente doenças coronárias (Wood et al., 2003). Uma forma de modificação é a castração que segundo Destefanis et al. (2003), modifica a composição química do músculo, levando a um aumento no conteúdo de gordura e um decréscimo na quantidade de água. A gordura de ruminantes tem uma maior concentração de ácidos graxos saturados e menor relação ácido graxo polinsaturado:ácido graxo saturado do que a gordura de não ruminantes. Essa diferença é devida a 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 ácido graxo polinsaturado:ácido graxo saturado e em menor relação ácido graxo polinsaturado <sup>n</sup>-6:<sup>n</sup>-3 na gordura intramuscular de novilhos (French, et al., 2000).

Este estudo objetivou verificar as diferenças no perfil de ácidos graxos nas amostras de músculo "Longissimus" de animais castrados e não-castrados de diferentes grupos genéticos, terminados à pasto ou em confinamento.

## MATERIAL E MÉTODOS

Amostras do músculo "Longissimus" de 66 bovinos dos grupos genéticos (GG) Nelore e cruzados 1/2 Canchim + 1/2 Nelore, 1/2 Angus + 1/2 Nelore e 1/2 Simental + 1/2 Nelore, distribuídos em dois regimes alimentares (pasto e confinamento) e duas condições sexuais (castrados e não castrados) foram coletadas e congeladas. Ao abate os animais mantidos em regime de confinamento e à pasto apresentaram peso de carcaça quente de 234 e 251 kg, idade de 418 e 612 dias, e espessura de gordura de 4,2 e 2,3 mm, respectivamente. Das amostras congeladas foram retiradas subamostras que foram liofilizadas e posteriormente moídas, com gelo seco. A matéria graxa foi extraída com uma mistura de clorofórmio-metanol segundo Bligh & Dyer (1959), com as seguintes modificações. Cerca de 3 g de amostra liofilizada foram transferidas para erlenmeyer de 125 mL, onde foram adicionados, 10 mL de clorofórmio, 20 mL de metanol e 8 mL de água destilada e agitados por 30 minutos em mesa agitadora. Após agitação foram adicionados 10 mL de clorofórmio e 10 mL de sulfato de sódio 1,5%, e agitados novamente por 2 minutos. O material foi filtrado, em papel de filtro quantitativo, para tubo Falcon de 50 mL. Após a separação das camadas, a superior, metanólica, foi descartada. Dez mL do filtrado restante foi transferido para bequer de 50 mL, previamente tarado. O bequer foi levado a estufa de ar forçado, à 55 °C, para evaporação do solvente, por 24 horas, esfriado em dessecador e pesado. Para a transesterificação dos triglicerídios, aproximadamente 50 mg da matéria lipídica extraída foram transferidos para tubo Falcon de 15 mL, onde foram adicionados 2 mL de n-heptano. A mistura foi agitada até a completa dissolução da matéria graxa. Dois mL de KOH 2 mol/L em metanol foram adicionados e, essa mistura agitada vigorosamente por aproximadamente 5 minutos. Após a separação das fases, 1 mL da fase superior (heptano e ésteres metílicos de ácidos graxos) foram transferidos para frascos Eppendorf de 1,5 mL. Os frascos foram hermeticamente fechados, protegidos da luz e armazenados em freezer (-18 °C), para posterior análise cromatográfica. As determinações dos ácidos graxos foram feitas utilizando-se de um cromatógrafo gasoso Shimadzu

14B equipado com detector de ionização de chama e coluna capilar de sílica fundida de 30 m de comprimento, 0,25 mm de diâmetro interno e 0,25 µm de espessura de filme (Supelco Omegawax 250, Bellefonte, PA, USA). O gás de arraste utilizado foi o hidrogênio, com fluxo de 1 mL/min. A temperatura do forno foi programada para iniciar em 100 °C, permanecendo por 2 minutos, elevada à 220 °C, a uma taxa de 4 °C por minuto. Os principais picos foram identificados por comparação dos tempos de retenção com os do padrão de ésteres metílico de ácidos graxos da Sigma (Fatty acid methyl ester mixtures 189-19, catálogo Sigma 2000/2001, USA).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo procedimento dos quadrados mínimos (SAS, 2001), considerando os efeitos de grupos genéticos (GG), condição sexual (CONDSEX), regime alimentar (ALIM) e as interações GG x CONDSEX, GG x ALIM e ALIM x CONDSEX. As diferentes médias foram testadas pelo SNK.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises estatísticas mostraram que o regime alimentar (confinamento ou pasto) não apresentou diferenças significativas ( $P>0,05$ ) para 18:0 e ácidos graxos saturados totais (SFA). Por outro lado, quando a condição sexual foi analisada, as diferenças ( $P<0,05$ ) apareceram para 14:1, 18:1"n"9c, 18:2"n"6, 18:3"n"3, ácidos graxos monoinsaturados totais (MUFA), ácidos graxos polinsaturados totais (PUFA), e as relações MUFA/SFA e PUFA/SFA. O efeito do grupo genético dos animais foi significativo ( $P<0,05$ ) para 14:0, 14:1, 16:1 e 17:0. A interação ALIM x CONDSEX foi significativa ( $P<0,05$ ) para 14:0, 16:0, 16:1, 18:3"n"3, 20:3"n"3, 20:3"n"6, PUFA e na relação PUFA/SFA. A interação GG x CONDSEX foi significativa ( $P<0,05$ ) para 14:0, 14:1, 16:1 e 20:3"n"6. Como o efeito do regime alimentar foi significativo para a maioria dos ácidos graxos analisados e a interação ALIM x CONDSEX foi significativa para a metade dos ácidos graxos testados, os resultados dessa interação são mostrados na Tabela 1, considerando a média dos valores obtidos dos quatro grupos genéticos utilizados. Nas condições experimentais (coluna e padrão utilizados) foram obtidos 19 picos de ácidos graxos, sendo que desses, seis não foram passíveis de identificação. As percentagens desses ácidos não identificados foram de 3,93; 4,13; 6,66 e 7,10%, para os animais castrados terminados em confinamento, não castrados e terminados em confinamento, castrados e terminados à pasto e não castrados e terminados à pasto, respectivamente (Tabela 1). Os SFA (44,63%) não foram alterados ( $P>0,05$ ) por nenhum dos tratamentos experimentais. Os animais não castrados e terminados à pasto apresentaram 12,85% de PUFA, valor esse maior ( $P<0,05$ ) do que os apresentados pelos animais não castrados e terminados em confinamento (8,49%), pelos animais castrados e terminados à pasto (8,26%) e pelos animais castrados e terminados em confinamento (6,97%). French et al. encontraram 5,35% de PUFA para animais castrados que receberam forragem e valor menor do que 5% para animais que receberam concentrado, valores esses menores do que os apresentados nesse estudo. Por outro lado, para os animais castrados e terminados em confinamento o valor de MUFA foi de 44,4%, superior ( $P<0,05$ ) aos demais grupos da comparação, para os animais não castrados e terminados em confinamento (41,4%) os resultados foram semelhantes ( $P>0,05$ ) aos dos animais castrados e terminados à pasto (40,79%) que por sua vez foram maiores ( $P<0,05$ ) do que para os animais não castrados e terminados à pasto (36,47%). A relação PUFA/SFA foi maior ( $P<0,05$ ) para os animais não castrados terminados à pasto (0,30) do que para os animais castrados e terminados em confinamento (0,16), para os animais não castrados e terminados em confinamento (0,19), e para os animais castrados e terminados à pasto (0,19). Esses resultados estão abaixo do recomendado para a dieta humana que é de 0,45 a 0,65 (Department of Health, 1984, citado por Cifuni et al., 2004). O resultados da relação "n"6:"n"3, 1,98 para animais terminados à pasto e 2,85 para animais terminados em confinamento foram semelhantes aos resultados relatados por French et al. (2000). Os ácidos 16:0, 18:0, 18:1"n"9c e 18:2"n"6 foram predominantes dentro do perfil de ácidos graxos deste estudo, semelhante aos encontrados por Cifuni et al. (2004) e French, et al. (2000). A percentagem do ácido mirístico (14:0) foi maior ( $P<0,05$ ) na carne de animais confinados (3,12%) do que na carne dos animais terminados à pasto (2,46%). As carnes dos animais castrados e não castrados confinados e dos animais

castrados terminados à pasto apresentaram maior ( $P<0,05$ ) proporção do ácido palmítico (16:0) do que as carnes dos animais não castrados terminados à pasto, sendo igual a 26,52; 26,73; 25,38 e 23,64%, respectivamente. Essa diferença estatística também apareceu para o ácido palmitoléico (16:1). O ácido oléico (18:1"n"9c) apresentou o maior percentual, sendo 39,67% para os animais castrados confinados, valor esse maior ( $P<0,05$ ) do que os apresentados pelos animais não castrados confinados (36,84%) e castrados e terminados à pasto (36,21%), que por sua vez foram maiores ( $P<0,05$ ) do que para os animais não castrados terminados à pasto (32,68%). Os animais não castrados terminados à pasto apresentaram maior ( $P<0,05$ ) percentual (8,02%) de ácido linoléico (18:2"n"6), do que os animais não castrados confinados (6,11%), castrados terminados à pasto (5,09%) e castrados confinados (4,68%).

## CONCLUSÕES

A terminação de bovinos em confinamento ou à pasto determina diferentes perfis de ácidos graxos, assim como a condição sexual.

Animais não castrados terminados à pasto possuem maior percentagem de ácidos graxos polinsaturados totais.

A relação ácidos graxos polinsaturados:ácidos graxos saturados foi maior para os animais não castrados terminados à pasto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BLIGH, E.G., DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. "Can. J. Biochem. Physiol.", v.37, n.8, p.911-917, 1959.
2. CIFUNI, G.F., NAPOLITANO, F. RIVIEZZI, A.M., BRAGHIERI, A., GIROLAMI, A. Fatty acid profile, cholesterol content and tenderness of meat from Podolian young bulls. "Meat Sci", v.67, p. 289-297, 2004.
3. DESTEFANIS, G., BRUGIAPAGLIA, A., BARGE, M.T., LAZZARONI, C. Effect of castration on meat quality in Piemontese cattle. "Meat Sci", v.64, p. 215-218, 2003.
4. 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. "J.Anim.Sci", v. 78, p. 2849-2855, 2000.
5. SAS INSTITUTE. "SAS/STAT 2001": user's guide: statistics version 8.2, (compact disc). Cary, 2001
6. 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 Sci", v.66, p. 21-32, 2003.

# 41ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia

19 de Julho a 22 de Julho de 2004 - Campo Grande, MS

Tabela 1 - Composição de ácidos graxos (% do total) de amostras de contrafile de bovinos terminados à pasto e em confinamento, de acordo com a condição sexual<sup>1</sup>.

| Ácido Graxo            | Confinamento<br>Castrado | Confinamento<br>Inteiro | Pasto<br>Castrado  | Pasto<br>Inteiro   | Erro<br>Padrão |
|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|----------------|
| 14:0                   | 3,03 <sup>a</sup>        | 3,22 <sup>a</sup>       | 2,72 <sup>b</sup>  | 2,22 <sup>c</sup>  | 0,14           |
| 14:1                   | 0,71 <sup>a</sup>        | 0,67 <sup>a</sup>       | 0,64 <sup>a</sup>  | 0,41 <sup>b</sup>  | 0,05           |
| 15:0                   | 0,31 <sup>b</sup>        | 0,33 <sup>b</sup>       | 0,45 <sup>a</sup>  | 0,44 <sup>a</sup>  | 0,02           |
| 16:0                   | 26,52 <sup>a</sup>       | 26,73 <sup>a</sup>      | 25,38 <sup>a</sup> | 23,64 <sup>b</sup> | 0,45           |
| 16:1                   | 3,36 <sup>a</sup>        | 3,25 <sup>a</sup>       | 3,21 <sup>a</sup>  | 2,59 <sup>b</sup>  | 0,15           |
| Não identificado 1     | 0,33 <sup>b</sup>        | 0,35 <sup>b</sup>       | 0,46 <sup>a</sup>  | 0,48 <sup>a</sup>  | 0,02           |
| Não identificado 2     | 0,44 <sup>a</sup>        | 0,44 <sup>a</sup>       | 0,55 <sup>a</sup>  | 0,53 <sup>a</sup>  | 0,03           |
| 17:0                   | 0,79 <sup>b</sup>        | 0,80 <sup>b</sup>       | 1,03 <sup>a</sup>  | 1,10 <sup>a</sup>  | 0,03           |
| 17:1                   | 0,66 <sup>b</sup>        | 0,63 <sup>b</sup>       | 0,73 <sup>a</sup>  | 0,79 <sup>a</sup>  | 0,03           |
| 18:0                   | 14,05 <sup>a</sup>       | 14,90 <sup>a</sup>      | 14,70 <sup>a</sup> | 16,21 <sup>a</sup> | 0,68           |
| 18:1n9c                | 39,67 <sup>a</sup>       | 36,84 <sup>b</sup>      | 36,21 <sup>b</sup> | 32,68 <sup>c</sup> | 0,64           |
| Não identificado 3     | 2,28 <sup>b</sup>        | 2,48 <sup>b</sup>       | 3,61 <sup>a</sup>  | 3,52 <sup>a</sup>  | 0,18           |
| 18:2n6                 | 4,68 <sup>b</sup>        | 6,11 <sup>b</sup>       | 5,09 <sup>b</sup>  | 8,02 <sup>a</sup>  | 0,48           |
| 18:3n3                 | 0,37 <sup>c</sup>        | 0,57 <sup>c</sup>       | 1,08 <sup>b</sup>  | 1,78 <sup>a</sup>  | 0,09           |
| Não identificado 4     | 0,28 <sup>b</sup>        | 0,32 <sup>b</sup>       | 0,66 <sup>a</sup>  | 0,58 <sup>a</sup>  | 0,04           |
| 20:3n6                 | 0,38 <sup>b</sup>        | 0,28 <sup>b</sup>       | 0,39 <sup>ab</sup> | 0,49 <sup>a</sup>  | 0,04           |
| 20:3n3                 | 1,54 <sup>b</sup>        | 1,52 <sup>b</sup>       | 1,70 <sup>b</sup>  | 2,52 <sup>a</sup>  | 0,18           |
| Não identificado 5     | 0,29 <sup>c</sup>        | 0,27 <sup>c</sup>       | 0,53 <sup>b</sup>  | 0,81 <sup>a</sup>  | 0,05           |
| Não identificado 6     | 0,31 <sup>c</sup>        | 0,26 <sup>c</sup>       | 0,85 <sup>b</sup>  | 1,18 <sup>a</sup>  | 0,08           |
| Não identificado total | 3,93 <sup>b</sup>        | 4,13 <sup>b</sup>       | 6,66 <sup>a</sup>  | 7,10 <sup>a</sup>  | 0,23           |
| MUFA                   | 44,40 <sup>a</sup>       | 41,40 <sup>b</sup>      | 40,79 <sup>b</sup> | 36,47 <sup>c</sup> | 0,78           |
| PUFA                   | 6,97 <sup>b</sup>        | 8,49 <sup>b</sup>       | 8,26 <sup>b</sup>  | 12,85 <sup>a</sup> | 0,74           |
| SFA                    | 44,69 <sup>a</sup>       | 45,98 <sup>a</sup>      | 44,28 <sup>a</sup> | 43,62 <sup>a</sup> | 0,77           |
| MUFA/SFA               | 1,00 <sup>a</sup>        | 0,91 <sup>b</sup>       | 0,93 <sup>b</sup>  | 0,84 <sup>c</sup>  | 0,03           |
| PUFA/SFA               | 0,16 <sup>b</sup>        | 0,19 <sup>b</sup>       | 0,19 <sup>b</sup>  | 0,30 <sup>a</sup>  | 0,02           |

<sup>1</sup> Média estimada ± erro padrão, 66 animais Angus x Nelore, Canchim x Nelore, Simental x Nelore e Nelore.

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