

# COMPOSIÇÃO EM ÁCIDOS GRAXOS DE CARNE BOVINA DE ANIMAIS CRUZADOS TERMINADOS A PASTO OU CONFINAMENTO

NASSU, R.T.<sup>1</sup>, DUGAN, M.E.R.<sup>2</sup>, TULLIO, R.R.<sup>1</sup>, ALENCAR, M.M.<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos – SP, Brasil, renata@cnpqse.embrapa.br

<sup>2</sup> Lacombe Research Centre, Agriculture and Agri-Food Canada, Lacombe, AB, Canada

<sup>3</sup> Bolsista produtividade em pesquisa CNPq

## 1. INTRODUÇÃO

Em relação à qualidade da carne bovina, o teor de gordura e a sua composição em ácidos graxos são de grande importância do ponto de vista nutricional, além do sensorial. A gordura é importante componente do sabor da carne bovina sendo que sua composição pode variar com o grupo genético e com a alimentação utilizada. Recomendações médicas atuais indicam um maior consumo de ácidos graxos poliinsaturados, especialmente o ômega-3 (n-3) na forma do ácido alfa linolênico (18:3 n-3) e menor consumo do ácido linoléico (18:2 n-6, ômega-6), com o objetivo de promover a síntese endógena dos ácidos graxos de cadeia longa n-3, com mais de 18 carbonos. Além dos ácidos graxos n-3, os isômeros do ácido linoléico conjugado (CLA) têm sido alvo de pesquisas recentes devido às suas propriedades anticarcinogênicas, anti-obesidade, antiaterogênicas e de modulação imunológica (PARK & PARIZA, 2007). A gordura presente nos ruminantes é uma das fontes naturais mais ricas em CLA, particularmente o isômero cis-9, trans-11, que é gerado a partir da biohidrogenação do ácido linoléico no rúmen (KEPLER et al., 1966; HUGHES et al., 1982). Além disso, o CLA é sintetizado a partir do ácido graxo trans-11 18:1 (ácido vacênico) pela enzima  $\Delta$ -9 desaturase no tecido adiposo (GRIINARI et al., 2000). Alguns estudos têm relatado que a dieta a pasto em gado de leite e gado de corte aumenta a concentração de CLA no leite e na carne (FRENCH et al., 2000; LAWLESS et al., 1998; YANG et al., 2002).

Estratégias de produção e alimentação têm sido utilizadas para melhorar o valor nutricional da gordura da carne bovina. A manipulação da composição em ácidos graxos na carne de ruminantes para reduzir a concentração de ácidos graxos saturados e a taxa n-6:n-3, e simultaneamente aumentar a concentração de ácidos graxos poliinsaturados e CLA é de grande importância. Assim, é fundamental que se aprofundem os conhecimentos sobre a composição dos ácidos graxos nos diversos sistemas de produção de bovinos visando à melhoria da qualidade da carne. Assim como o componente genético, a idade, variação sazonal e a dieta também influenciam a composição de ácidos graxos, havendo ainda, um importante componente de interação entre esses fatores (ODDY et al., 2001; SCHMID et al. 2006).

## 2. OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi determinar o perfil de ácidos graxos da carne de animais cruzados de três diferentes grupos genéticos de touros, terminados a pasto ou confinamento.

## 3. MATERIAIS E MÉTODOS

A carne de animais machos, filhos de vacas cruzadas  $\frac{1}{2}$  Angus +  $\frac{1}{2}$  Nelore (TA) e  $\frac{1}{2}$  Simental +  $\frac{1}{2}$  Nelore (TS), inseminadas com sêmen de touros Angus (AX), Bonsmara (BX) ou Canchim (CX), terminados a pasto ou confinamento foram utilizados para análise. Para a definição de abate, além do peso, foi considerado o resultado da análise da espessura de gordura por ultrassonografia (mínimo de 4 mm). Para a obtenção do peso de abate, foi considerado um jejum total de 16 horas. Ao chegar ao frigorífico os animais permaneceram em jejum de sólidos até o momento do abate. As operações de abate foram realizadas em estabelecimento industrial. Após as etapas de insensibilização, sangria, esfolagem e evisceração, as carcaças foram mantidas à temperatura ambiente durante uma hora, antes do armazenamento em câmara frigorífica a 2°C por 24 horas. Do músculo *longissimus* da meia-carcaça esquerda, cortado entre a 12ª e a 13ª costelas, foram retiradas as amostras para análise de ácidos graxos. As amostras foram transportadas em caixas térmicas para o Laboratório de Análise de Carnes da Embrapa Pecuária Sudeste (São Carlos – SP), onde foram

congeladas e posteriormente, liofilizadas, moídas e armazenadas em freezer a  $-18^{\circ}\text{C}$ . As amostras foram enviadas para o Laboratório de Lipídios do Lacombe Research Centre, Lacombe, AB, Canada, onde as amostras foram analisadas. A extração de gordura foi realizada pelo método de FOLCH et al. (1957), com clorofórmio/metanol na proporção 2:1. Alíquotas de 10mg para cada amostra de carne foram metiladas separadamente por meio de metilação em meio ácido (HCl em metanol) para análise dos ácidos graxos totais, incluindo aqueles ligados a fosfolipídios e por meio de metilação em meio básico (metóxido de sódio) para análise dos isômeros do ácido linoleico conjugado (CLA), segundo KRAMER et al. (2008). Foi realizada uma limpeza prévia para purificação dos ésteres metílicos por cromatografia de camada delgada (CCD). Os ésteres metílicos, exceto os isômeros de CLA, foram analisados utilizando um cromatógrafo gasoso com detector de ionização de chama marca Varian, modelo CP-3800, utilizando-se dois programas de temperatura ( $150^{\circ}\text{C}$  e  $175^{\circ}\text{C}$ ) conforme descrito por KRAMER et al. (2008), que permite a análise dos isômeros t-18:1 individuais. Foram injetados  $1\mu\text{L}$  dos ésteres metílicos ( $1\text{mg/mL}$ ) utilizando-se um injetor split/splitless 1079 marca Varian e um split 20:1 em uma coluna CPSil 88 (100m, diâmetro interno  $25\mu\text{m}$ , espessura de filme  $0,2\mu\text{m}$ , Varian). Foi utilizado gás hélio como carreador, à pressão constante de 25psi, taxa de fluxo inicial de  $1\text{mL/min}$ , sendo que as temperaturas do injetor e detector foram mantidos a  $250^{\circ}\text{C}$ . Os isômeros de CLA foram analisados conforme descrito por CRUZ-HERNANDEZ et al. (2004), utilizando cromatógrafo líquido de alta eficiência, marca Varian, modelo Prostar 230 com detector de arranjo de fotodiodos (photo-diode-array) marca Varian, modelo Prostar 335 com três colunas de íons de prata Chromosphere 5 ( $250\text{ mm} \times 4,6\text{ mm}$ ) em série em um conjunto de forno TS43 marca Phenomenex Thermasphere mantido a  $25^{\circ}\text{C}$ . A taxa de fluxo da fase móvel (hexano com 0,1% acetonitrila, 0,5% dietil éter em hexano) foi de  $1\text{mL/min}$ . As amostras ( $10\mu\text{L}$ ) foram injetadas a uma concentração de  $25\text{ mg/mL}$  e os isômeros de CLA foram detectados a 233nm. Os dados de percentagem de área foram obtidos por integração e analisados pelo pacote estatístico SAS (2003).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No **Quadro 1**, são apresentados os perfis de ácidos graxos para os três grupos genéticos em diferentes sistemas de terminação, sendo que foram relatados apenas os ácidos graxos de maior interesse ou aqueles com concentração maior que 1%. Não foi observado o efeito da mãe ( $P>0,05$ ), nem dos grupos genéticos (GG) no perfil de ácidos graxos. Uma interação entre os efeitos de grupo genético e sistema ( $P<0,05$ ) foi observada apenas para o ácido graxo C14:0 com um maior teor para o grupo genético BX no sistema pasto. O sistema teve maior efeito no perfil de ácidos graxos, com diferenças ( $P<0,05$ ) entre pasto e confinamento para os ácidos graxos de cadeia ramificada (BCFA) totais, ácidos graxos monoinsaturados (MUFA) totais, *cis*-MUFA total (com principal influência para o *c9-18:1*), *trans*-MUFA total (com principal influência do *t11-18:1*), ácidos graxos poliinsaturados (PUFA) total e relação n-6/n-3. O sistema a pasto apresentou algumas vantagens em relação ao confinamento, como aumento do teor de ácido vaccênico (*t11-18:1*), precursor do ácido linoléico conjugado (CLA) e redução da proporção n-6/n-3, já que há recomendações nutricionais para um aumento no consumo de ácidos graxos poliinsaturados n-3 relativos aos n-6 de modo que esta proporção seja menor que 4 (DEPARTMENT OF HEALTH, 1994). Além disso, uma melhor relação PUFA:SFA ( $P<0,05$ ) também foi encontrada na carne de animais terminados a pasto, resultado também encontrado em estudos de ENSER et al. (1998) e FRENCH et al. (2000), assim como em animais Nelore em comparação aos cruzados Angus x Nelore, Simental x Nelore e Canchim x Nelore, terminados em pastagem (TULLIO, 2004). Diferente do esperado, não houve diferença na concentração de CLA entre os sistemas de pasto ou confinamento ( $P>0,05$ ), relatados em outros estudos (REALINI et al., 2004; ALFAIA et al., 2009).

**Quadro 1:** Composição em ácidos graxos de animais de três diferentes grupos genéticos (AX, BX, CX = touros Angus, Bonsmara ou Canchim cruzados com vacas ½ Nelore e ½ Simental ou Angus) terminados a pasto (PAST) ou confinamento (CONF).

	Grupo Genético (GG)									
	AX		BX		CX		P			
	Sistema									
	CONF	PAST	CONF	PAST	CONF	PAST	EPM	GG	sistema	GG*sistema
<b>SFA total<sup>1</sup></b>	<b>41,18</b>	<b>41,40</b>	<b>40,56</b>	<b>43,27</b>	<b>39,94</b>	<b>42,56</b>	<b>1,435</b>	<b>0,782</b>	<b>0,256</b>	<b>0,370</b>
C14:0	2.05 <sup>ab</sup>	1.61 <sup>b</sup>	1.64 <sup>ab</sup>	2.09 <sup>a</sup>	1.75 <sup>ab</sup>	1.95 <sup>ab</sup>	0,379	0,973	0,883	0,037
C16:0	23,35	22	22,27	23,54	23,04	22,77	1,221	0,928	0,923	0,178
C18:0	13,83	16,4	14,76	16,09	14,21	16,44	0,832	0,896	0,001	0,653
<b>BCFA total</b>	<b>1,23</b>	<b>1,67</b>	<b>1,25</b>	<b>1,77</b>	<b>1,10</b>	<b>1,55</b>	<b>0,093</b>	<b>0,045</b>	<b>&lt;.0001</b>	<b>0,838</b>
<b>MUFA total</b>	<b>49,17</b>	<b>46,74</b>	<b>49,37</b>	<b>44,19</b>	<b>49,99</b>	<b>45,25</b>	<b>1,302</b>	<b>0,537</b>	<b>&lt;.0001</b>	<b>0,361</b>
<b>cis-MUFA total</b>	<b>46,36</b>	<b>43,39</b>	<b>46,84</b>	<b>40,75</b>	<b>48,23</b>	<b>42,3</b>	<b>1,301</b>	<b>0,37</b>	<b>&lt;.0001</b>	<b>0,234</b>
c9-16:1	2,88	2,79	2,51	2,89	3,04	2,68	0,294	0,78	0,879	0,303
c9-18:1	39,82	37,00	40,85	34,31	41,47	36,16	1,247	0,469	<.0001	0,183
c11-18:1	1,20	1,22	1,16	1,16	1,3	1,21	0,094	0,333	0,779	0,682
<b>trans-MUFA total</b>	<b>2,82</b>	<b>3,35</b>	<b>2,54</b>	<b>3,44</b>	<b>1,76</b>	<b>2,95</b>	<b>0,428</b>	<b>0,063</b>	<b>0,003</b>	<b>0,604</b>
t10-18:1	0,40	0,24	0,23	0,32	0,17	0,33	0,088	0,543	0,572	0,052
t11-18:1	1,25	1,92	1,23	1,87	0,72	1,54	0,278	0,065	0,000	0,900
<b>PUFA total</b>	<b>10,87</b>	<b>8,97</b>	<b>10,19</b>	<b>8,90</b>	<b>9,85</b>	<b>9,59</b>	<b>0,857</b>	<b>0,865</b>	<b>0,045</b>	<b>0,439</b>
<b>PUFA:SFA</b>	<b>0,27</b>	<b>0,22</b>	<b>0,25</b>	<b>0,21</b>	<b>0,25</b>	<b>0,23</b>	<b>0,025</b>	<b>0,798</b>	<b>0,030</b>	<b>0,749</b>
<b>n-3 total</b>	<b>0,95</b>	<b>1,76</b>	<b>1,05</b>	<b>1,9</b>	<b>1,18</b>	<b>1,72</b>	<b>0,307</b>	<b>0,819</b>	<b>0,084</b>	<b>0,746</b>
C18:3n-3	0,29	0,60	0,31	0,64	0,26	0,61	0,093	0,815	0,039	0,967
C20:3n-3	0,04	0,06	0,05	0,06	0,04	0,05	0,01	0,52	0,032	0,716
C20:5n-3	0,18	0,37	0,20	0,39	0,24	0,37	0,07	0,769	0,076	0,767
C22:5n-3	0,36	0,64	0,39	0,70	0,52	0,61	0,13	0,712	0,157	0,476
C22:6n-3	0,10	0,09	0,11	0,12	0,12	0,08	0,03	0,766	0,634	0,591
<b>n-6 total</b>	<b>4,71</b>	<b>5,12</b>	<b>4,54</b>	<b>5,32</b>	<b>4,91</b>	<b>5,52</b>	<b>0,681</b>	<b>0,81</b>	<b>0,323</b>	<b>0,938</b>
C18:2n-6	3,37	3,53	3,15	3,74	3,21	3,93	0,42	0,902	0,079	0,657
C20:2n-6	0,03	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,014	0,716	0,568	0,542
C20:3n-6	0,22	0,3	0,26	0,28	0,36	0,27	0,062	0,442	0,900	0,142
C20:4n-6	0,99	1,14	1,01	1,15	1,13	1,17	0,205	0,835	0,516	0,910
C22:4n-6	0,12	0,09	0,1	0,1	0,16	0,1	0,022	0,117	0,134	0,220
<b>n-6/n-3</b>	<b>5,35</b>	<b>2,99</b>	<b>4,83</b>	<b>2,85</b>	<b>4,32</b>	<b>3,31</b>	<b>0,523</b>	<b>0,621</b>	<b>&lt;.0001</b>	<b>0,218</b>
<b>CLA total</b>	<b>0,42</b>	<b>0,32</b>	<b>0,41</b>	<b>0,26</b>	<b>0,23</b>	<b>0,27</b>	<b>0,109</b>	<b>0,272</b>	<b>0,470</b>	<b>0,488</b>
<b>t CLA total</b>	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>	<b>0,02</b>	<b>0,02</b>	<b>0,02</b>	<b>0,007</b>	<b>0,353</b>	<b>0,729</b>	<b>0,871</b>
<b>c CLA total</b>	<b>0,39</b>	<b>0,30</b>	<b>0,39</b>	<b>0,24</b>	<b>0,21</b>	<b>0,25</b>	<b>0,102</b>	<b>0,268</b>	<b>0,452</b>	<b>0,459</b>
c9,t11-	0,34	0,25	0,34	0,2	0,18	0,21	0,089	0,251	0,389	0,407

EPM, erro padrão da média; SFA=ácidos graxos saturados; BCFA=ácidos graxos de cadeia ramificada; MUFA= ácidos graxos monoinsaturados; PUFA=ácidos graxos poliinsaturados; CLA= ácido linoléico conjugado; t,t-CLA total= soma dos isômeros *trans-trans* do CLA: t12,t14-, t11,t13-, t10,t12-, t9,t11-, t8,t10-, t7,t9- e t6,t8-CLA; c,t-CLA total= soma dos isômeros *cis-trans* do CLA: (tc-ct)12,14-, t11,c13-, c11,t13-, t10,c12-, c9,t11-, t8,c10- e t7,c9-CLA.

## 5. CONCLUSÕES

O sistema de terminação a pasto apresentou melhores qualidades nutricionais, com perfil de ácidos graxos superior em relação à proporção de ácidos graxos n-6:n-3, bem como o aumento do teor de ácido vacênico, fatores benéficos à saúde humana.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALFAIA, C. P. M., ALVES, S. P., MARTINS, S. I. V., COSTA, A. S. H., FONTES, C. M. G. A., LEMOS, J. P. C., BESSA, R. J. B., PRATES, J. A. M. (2009). Effect of the feeding system on intramuscular fatty acids and conjugated linoleic acid isomers of beef cattle, with emphasis on their nutritional value and discriminatory ability. **Food Chemistry**, 114(3), 939-946, 2009.
- CRUZ-HERNANDEZ, C., DENG, Z., ZHOU, J., HILL, A. R., YURAWECZ, M. P., DELMONTE, P., MOSSOBA, M. M., DUGAN, M. E. R., KRAMER, J. K. G. Methods for analysis of conjugated linoleic acids and trans-18:1 isomers in dairy fats by using a combination of gas chromatography, silver-ion thin-layer chromatography/gas chromatography, and silver-ion liquid chromatography. **Journal of AOAC International**, 87(2), 545–562, 2004.
- DEPARTMENT OF HEALTH. Nutritional aspects of cardiovascular disease. in: **Reports on Health and Social Subjects**, n.46. Her Majesty's Stationery Office, London, 1994.
- ENSER, M.; HALLET, K.; HEWITT, B.; FURSEY, G.A.J.; WOOD, J.D.; HARRINGTON, G. Fatty acid content and composition of UK beef and lamb muscle in relation to production system and implications for human nutrition. **Meat Science**, 49(3): 329-341, 1998.
- FOLCH, J., LEES, M., SLOANE-STANLEY, G.H. A Simple Method for the Isolation and Purification of Total Lipids from Animal Tissues. **Journal of Biological Chemistry**.(226): 497–509, 1957.
- 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**, 78 (11): 2849-2855, 2000.
- GRIINARI J.M., CORL B.A., LACY S.H., CHOUINARD P.Y., NURMELA K.V.V., BAUMAN D.E. Conjugated linoleic acid is synthesized endogenously in lactating dairy cows by  $\Delta^9$ -desaturase. **Journal of Nutrition**, 130:2285–2291, 2000.
- HUGHES P.E., HUNTER W.J., TOVE S.B. Biohydrogenation of unsaturated fatty acids, purification and properties of *cis*-9,*trans*-11-octadecadienoate reductase. **Journal of Biological Chemistry** 257:3643–3649, 1982.
- KEPLER C.R., HIRONS K.P., MCNEILL J.J., TOVE S.B. Intermediates and products of the biohydrogenation of linoleic acid by *Butyrivibrio fibrisolvens*. **Journal of Biological Chemistry** 241:1350–1354, 1966.
- KRAMER, J. K. G., HERNANDEZ, M., CRUZ-HERNANDEZ, C., KRAFT, J., DUGAN, M. E. R. Combining results of two GC separations partly achieves determination of all *cis* and *trans* 16:1, 18:1, 18:2 and 18:3 except CLA isomers of milk fat as demonstrated using Ag-Ion SPE fractionation. **Lipids**, 43(3), 259–273, 2008.
- LAWLESS, F., MURPHY, J. J., HARRINGTON, D., DEVERY, R., STANTON, C. Elevation of conjugated *cis*-9, *trans*-11-octadecadienoic acid in bovine milk because of dietary supplementation. **Journal of Dairy Science**, 81: 3259–3267, 1998.
- ODDY, V. H., HARPER, G. S., GREENWOOD, P. L., McDONAGH, M. B. Nutritional and developmental effects on the intrinsic properties of muscle as they relate to eating quality of beef. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, 41: 921-942, 2001.
- PARK, Y., PARIZA, M. W. Mechanisms of body fat modulation by conjugated linoleic acid (CLA). **Food Research International**, 40(3), 311–323, 2007.
- REALINI, C. E., DUCKETT, S. K., BRITO, G. W., DALLA RIZZA, M., DE MATTOS, D. Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition, and quality of Uruguayan beef. **Meat Science**, 66(3), 567-577, 2004.
- SAS. Statistical Analysis System, versão 9.1. The SAS Institute, Cary, N.C., 2003.
- SCHMID, A., COLLOMB, M., SIEBER, R., BEE, G. Conjugated linoleic acid in meat and meat products: A review. **Meat Science**, 73: 29–41, 2006.
- TULLIO, R. R. **Estratégias de manejo para a produção intensiva de bovinos visando a qualidade da carne**. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias UNESP, Jaboticabal, 2004. 107p.
- YANG, A., LANARI, M. C., BREWSTER, M. J., TUME, R. K. Lipid stability and meat color of beef from pasture- and grain-fed cattle with or without vitamin E supplement. **Meat Science**, 60: 41–50, 2002.