

EFEITO DA MANIPULAÇÃO DOS TEORES DE ÁCIDOS GRAXOS SOBRE O POTENCIAL FUNCIONAL DA GORDURA DO LEITE DE CABRA PARA A NUTRIÇÃO E SAÚDE HUMANAS

Marco A. D. Bomfim¹, Dante P. D. Lanna², Olivardo Faco³, Marcelo T. Rodrigues⁴, Gil Mário F. Gomes⁵, Lisa P. da S. Pereira⁶.

¹ D.Sc., Pesquisador - Embrapa Caprinos, caixa postal D-10, CEP: 62011-970, Sobral-CE-Brazil, mabomfim@cncp.embrapa.br, phone: 55-88-3677-7027.

² PhD, Professor Universidade de São Paulo -USP/ESALQ

³ D.Sc., Pesquisador da Embrapa Caprinos

⁴ PhD, Professor Universidade Federal de Viçosa-UFV

⁵ Estudante de Zootecnia, UVA, bolsista de iniciação científica Embrapa Caprinos - PIBIC/CNPq

⁶ Estudante de Zootecnia, UVA, bolsista de iniciação científica Embrapa Caprinos

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a manipulação dos teores de ácidos graxos da gordura do leite através da alimentação de cabras com diferentes fontes de óleo sobre o seu potencial como alimento funcional para a nutrição e saúde humanas. Foram utilizadas oito cabras lactantes em delineamento experimental de duplo quadrado latino (4x4). Os tratamentos consistiram da adição de duas fontes de óleo - de soja (OS) e de palmiste (PA) - e de uma dieta controle (sem adição de óleo). Todas as dietas apresentavam baixa concentração de fibra. A suplementação com óleos de soja e de palmiste elevou a concentração de ácidos graxos insaturados e poliinsaturados em relação à dieta controle ($P < 0,01$). No entanto, apenas o tratamento com óleo de soja reduziu o teor de ácidos graxos saturados ($P < 0,01$). Não houve efeito dos tratamentos sobre os teores de ácidos graxos do grupo ômega-3 ($P > 0,01$). Por outro lado, o teor de ácidos graxos do grupo ômega-6 foi aumentado com óleo de soja. Os tratamentos elevaram em 300% o conteúdo de ácido graxo linoléico conjugado (CLA) em relação ao controle ($P < 0,01$). Não houve diferença entre os tratamentos para os teores de ácido butírico ($P > 0,05$). Concluiu-se que a suplementação da dieta de cabras leiteiras com óleo de soja pode resultar em um alimento funcional para a nutrição e a saúde humana.

Palavras-chave: Lipídios, alimento funcional, óleo de soja, óleo de palmiste, colesterol

Effect of manipulation of fatty acid contents on functional potential of goat's milk to human nutrition and health

ABSTRACT

This work was carried out to evaluate the manipulation of fatty acid contents in goat's milk from does fed different oil sources, and their potential as functional feed for human nutrition and health. Eight lactating goats were used in an experimental double Latin square design (4x4). The treatments consisted of the addition of two oil sources soybean and "palmiste" - and a control diet (without oil added). All diets presented low fiber concentration. The supplementation with soybean and "palmiste" oils increased the unsaturated and polyunsaturated fatty acids concentration in relation to the control diet ($P < 0.01$). However, only the treatment with soybean oil reduced the content of saturated fatty acids ($P < 0.01$). There was not effect of the treatments on omega 3 fatty acids concentration ($P > 0.01$). Nevertheless, the content of the omega 6 increased with soybean oil supplementation. Both treatments elevated in 300% the conjugated linoleic acid (CLA) content in relation to the control ($P < 0.01$). There was not difference among the treatments for butyric acid contents. It was concluded that goats does supplementation with soybean oil can result in a functional feed for human nutrition and health.

Keywords: Lipids, functional food, soybean oil, palmiste oil, cholesterol

Introdução

Em adição à sua contribuição para a quantidade de energia consumida, os diferentes ácidos graxos da gordura do leite estão potencialmente envolvidos com fatores predisponentes, positivos e negativos, para a saúde de consumidores humanos, especialmente relacionados ao crescimento e constituição de tecidos bem com às dislipidemias (Parodi, 1999, Williams, 2000).

A suplementação da dieta animal com lipídios pode melhorar a composição da gordura do leite pela alteração na composição de ácidos graxos. Tais alterações podem ser positivas ou negativas para as propriedades nutricionais dos produtos lácteos caprinos (Chilliard, 1982).

Segundo Hillbrick e Augustin (2002), as tentativas de modificação na gordura do leite do ponto de vista funcional têm objetivado a redução da taxa de ácidos graxos saturados:insaturados, o aumento no nível de ácidos graxos poliinsaturados do grupo ômega-3 e o aumento no conteúdo de ácido linoléico conjugado (CLA). Adicionalmente, tem havido um recente interesse no ácido butírico ($C_{4:0}$) devido ao seu efeito benéfico sobre a saúde, especialmente na regulação do crescimento celular, associado à propriedades antineoplásicas (Parodi, 2003).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a manipulação do perfil de ácidos graxos da gordura do leite através da alimentação de cabras leiteiras com diferentes fontes de óleo e seu potencial funcional para a nutrição e saúde humanas.

Material e métodos

Este experimento foi conduzido no setor de caprinocultura leiteira da Embrapa Caprinos. Foram utilizadas oito cabras lactantes da raça Saanen, primíparas e multíparas, com aproximadamente 60 dias de lactação, peso vivo médio de 45 kg e com produção média de 2,5 kg de leite/dia. Os animais foram alojados em gaiolas metabólicas de metal, com piso ripado, comedouros e bebedouros individuais, onde permaneceram durante todo o experimento.

O delineamento experimental adotado foi o duplo quadrado latino (4x4). Os tratamentos avaliados consistiram da adição de duas fontes de óleo ao concentrado: óleo de soja (OS) e óleo de palmiste (PA) e uma dieta controle (sem adição de óleo). Uma terceira fonte de óleo avaliada no experimento foi o óleo de peixe, mas em função da proibição do uso de gorduras de origem animal pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, por força da Instrução Normativa 08 (DOU, 2004), somente as fontes de óleo de origem vegetal estão apresentadas neste trabalho.

As dietas foram calculadas para apresentarem baixa concentração de fibra de forragem (25% de fibra em detergente neutro oriundo de forragem) e teores de extrato etéreo de 5% (2,3% de óleo na matéria seca). A composição da dieta em alimentos e em nutrientes está apresentada na tabela 1.

Cada período experimental teve a duração de 19 dias, sendo 14 de adaptação às instalações e às dietas e de ajuste do consumo voluntário, e cinco dias de coleta de dados.

A composição do leite foi estimada em duas ordenhas diárias e em quatro coletas durante o período experimental: sendo dois terços (2/3) na ordenha da manhã e um terço (1/3) na ordenha da tarde, colhidas em dias consecutivos a partir do quarto dia de cada período, contendo assim uma amostra representativa da produção diária. Estas amostras foram compostas por período, totalizando 32 amostras.

Para identificação e quantificação dos ácidos graxos do leite, foram realizadas inicialmente a extração da gordura e a subsequente metilação, identificação e quantificação dos ácidos graxos em aparelho de cromatografia gasosa com coluna capilar de sílica fundida de 100 m (SP 2500) com hidrogênio como gás de arraste (1,8mL/min) e detector de ionização de chama (FID). Cada amostra foi exposta a um gradiente de temperatura de 70 a 240°C para determinar os picos de identificação dos ácidos graxos. As análises foram feitas no Laboratório de Nutrição e Crescimento Animal da Universidade de São Paulo (USP/ESALQ).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, no caso de efeito significativo, foram comparados por teste de média (Tukey), utilizando o pacote estatístico SAS (1999).

Resultados e discussão

O perfil de ácidos graxos da gordura do leite de cabra em resposta à suplementação lipídica está apresentado na tabela 2.

A suplementação com óleos de soja e de palmiste, elevou a concentração de ácidos graxos insaturados e poliinsaturados ($P < 0,01$), no entanto, apenas o tratamento com óleo de soja reduziu o teor de ácidos graxos saturados ($P < 0,01$) em relação à dieta controle. Estes achados resultaram em uma menor relação ácidos graxos saturados:insaturados com a suplementação com óleo de soja ($P < 0,01$), não havendo diferença significativa entre o óleo de palmiste e a dieta controle para esta variável ($P > 0,01$).

O óleo de palmiste, que apresenta a maior parte de seus ácidos graxos como mirístico ($C_{14:0}$ – 16% do total de ácidos graxos) e láurico ($C_{12:0}$ – 47% do total de ácidos graxos), aumentou somente a concentração deste último na gordura do leite ($P < 0,01$), o que contribuiu para o maior teor de ácidos graxos saturados em relação àqueles resultantes da suplementação com óleo de soja.

Por outro lado, esperava-se uma maior elevação dos ácidos graxos saturados de cadeia curta e média com a utilização de óleo de palmiste na dieta. Apesar de não existirem trabalhos com fontes de óleo de perfil semelhante a este, a baixa transferência para a gordura do leite pode estar relacionada à rota metabólica destes ácidos graxos após a absorção no intestino delgado, os quais são direcionados ao fígado através da veia

A suplementação da dieta animal com lipídios pode melhorar a composição da gordura do leite pela alteração na composição de ácidos graxos. Tais alterações podem ser positivas ou negativas para as propriedades nutricionais dos produtos lácteos caprinos (Chilliard, 1982).

Segundo Hillbrick e Augustin (2002), as tentativas de modificação na gordura do leite do ponto de vista funcional têm objetivado a redução da taxa de ácidos graxos saturados:insaturados, o aumento no nível de ácidos graxos poliinsaturados do grupo ômega-3 e o aumento no conteúdo de ácido linoléico conjugado (CLA). Adicionalmente, tem havido um recente interesse no ácido butírico ($C_{4:0}$) devido ao seu efeito benéfico sobre a saúde, especialmente na regulação do crescimento celular, associado à propriedades antineoplásicas (Parodi, 2003).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a manipulação do perfil de ácidos graxos da gordura do leite através da alimentação de cabras leiteiras com diferentes fontes de óleo e seu potencial funcional para a nutrição e saúde humanas.

Material e métodos

Este experimento foi conduzido no setor de caprinocultura leiteira da Embrapa Caprinos. Foram utilizadas oito cabras lactantes da raça Saanen, primíparas e múltiparas, com aproximadamente 60 dias de lactação, peso vivo médio de 45 kg e com produção média de 2,5 kg de leite/dia. Os animais foram alojados em gaiolas metabólicas de metal, com piso ripado, comedouros e bebedouros individuais, onde permaneceram durante todo o experimento.

O delineamento experimental adotado foi o duplo quadrado latino (4x4). Os tratamentos avaliados consistiram da adição de duas fontes de óleo ao concentrado: óleo de soja (OS) e óleo de palmiste (PA) e uma dieta controle (sem adição de óleo). Uma terceira fonte de óleo avaliada no experimento foi o óleo de peixe, mas em função da proibição do uso de gorduras de origem animal pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, por força da Instrução Normativa 08 (DOU, 2004), somente as fontes de óleo de origem vegetal estão apresentadas neste trabalho.

As dietas foram calculadas para apresentarem baixa concentração de fibra de forragem (25% de fibra em detergente neutro oriundo de forragem) e teores de extrato etéreo de 5% (2,3% de óleo na matéria seca). A composição da dieta em alimentos e em nutrientes está apresentada na tabela 1.

Cada período experimental teve a duração de 19 dias, sendo 14 de adaptação às instalações e às dietas e de ajuste do consumo voluntário, e cinco dias de coleta de dados.

A composição do leite foi estimada em duas ordenhas diárias e em quatro coletas durante o período experimental: sendo dois terços (2/3) na ordenha da manhã e um terço (1/3) na ordenha da tarde, colhidas em dias consecutivos a partir do quarto dia de cada período, contendo assim uma amostra representativa da produção diária. Estas amostras foram compostas por período, totalizando 32 amostras.

Para identificação e quantificação dos ácidos graxos do leite, foram realizadas inicialmente a extração da gordura e a subsequente metilação, identificação e quantificação dos ácidos graxos em aparelho de cromatografia gasosa com coluna capilar de sílica fundida de 100 m (SP 2500) com hidrogênio como gás de arraste (1,8mL/min) e detector de ionização de chama (FID). Cada amostra foi exposta a um gradiente de temperatura de 70 a 240°C para determinar os picos de identificação dos ácidos graxos. As análises foram feitas no Laboratório de Nutrição e Crescimento Animal da Universidade de São Paulo (USP/ESALQ).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, no caso de efeito significativo, foram comparados por teste de média (Tukey), utilizando o pacote estatístico SAS (1999).

Resultados e discussão

O perfil de ácidos graxos da gordura do leite de cabra em resposta à suplementação lipídica está apresentado na tabela 2.

A suplementação com óleos de soja e de palmiste, elevou a concentração de ácidos graxos insaturados e poliinsaturados ($P < 0,01$), no entanto, apenas o tratamento com óleo de soja reduziu o teor de ácidos graxos saturados ($P < 0,01$) em relação à dieta controle. Estes achados resultaram em uma menor relação ácidos graxos saturados:insaturados com a suplementação com óleo de soja ($P < 0,01$), não havendo diferença significativa entre o óleo de palmiste e a dieta controle para esta variável ($P > 0,01$).

O óleo de palmiste, que apresenta a maior parte de seus ácidos graxos como mirístico ($C_{14:0}$ – 16% do total de ácidos graxos) e láurico ($C_{12:0}$ – 47% do total de ácidos graxos), aumentou somente a concentração deste último na gordura do leite ($P < 0,01$), o que contribuiu para o maior teor de ácidos graxos saturados em relação àqueles resultantes da suplementação com óleo de soja.

Por outro lado, esperava-se uma maior elevação dos ácidos graxos saturados de cadeia curta e média com a utilização de óleo de palmiste na dieta. Apesar de não existirem trabalhos com fontes de óleo de perfil semelhante a este, a baixa transferência para a gordura do leite pode estar relacionada à rota metabólica destes ácidos graxos após a absorção no intestino delgado, os quais são direcionados ao fígado através da veia

porta, sendo utilizados como fonte direta de energia, não contribuindo significativamente para a síntese *de novo* de ácidos graxos na glândula mamária (Van der Top et al., 1994).

Segundo dados da Organização Mundial de Saúde, os ácidos graxos saturados elevam, e os poliinsaturados reduzem os níveis séricos de colesterol, sendo que o efeito da elevação destes níveis com o consumo de ácidos graxos saturados é duas a três vezes maior que o efeito da redução com o aumento nos níveis de ácidos graxos poliinsaturados na dieta (FAO, 1993). Estas afirmações creditam ao leite de cabra produzido com a inclusão do óleo de soja na dieta, maior interesse quanto ao impacto deste leite sobre a hipercolesterolemia, que aquele resultante do óleo de palmiste ou do controle.

Não foi observado efeito dos tratamentos sobre a concentração de ácidos graxos do grupo ômega 3 ($P > 0,01$). Os principais ácidos graxos que fazem parte deste grupamento são o linolênico ($C_{18:3}$) e aqueles poliinsaturados de cadeia longa ($C_{20:5}$ e $C_{22:6}$), que não estão presentes em quantidades expressivas nem no óleo de soja, nem no de palmiste. Por outro lado, houve um aumento na concentração de ácidos graxos do grupo ômega 6 com a suplementação com óleo de soja ($P < 0,01$), resultado da maior concentração de ácido graxo linoléico ($C_{18:2}$, *cis* 9, *trans* 12), nesta fonte de óleo. Esta maior concentração influenciou na relação ômega 6:ômega 3, que foi consistentemente alterada com a utilização de óleo de soja na dieta ($P < 0,01$).

Houve um aumento no teor de ácido linoléico conjugado (CLA) com a suplementação das dietas com óleo de soja ou de palmiste em relação à dieta controle ($P < 0,01$), não havendo diferença entre as fontes de óleo. Dentre os isômeros, mais de 80% foi o $C_{18:2}$ *cis* 9 *trans* 11. Este aumento, em termos percentuais médios foi de 300%.

Estes resultados já eram esperados para a suplementação com óleo de soja. O potencial de aumento no conteúdo de CLA no leite de cabra através da nutrição de cabras leiteiras já foi demonstrado por Mir et al. (1999), que trabalhando com cabras alpinas suplementadas com óleo de canola (rico em $C_{18:2}$) demonstraram haver um aumento no conteúdo de CLA da ordem de 209,7% quando comparado à dieta controle. Por outro lado, não era esperado um aumento no teor destes isômeros com a utilização de óleo de palmiste, uma vez que o conteúdo de ácido linoléico é muito baixo (1% do total de ácidos graxos). No entanto, no óleo de palmiste há 15% de ácido oléico ($C_{18:1}$) que, por efeito da enzima delta-9 desaturase, pode receber mais uma dupla ligação no carbono 12, convertendo este ácido graxo em CLA.

Este aumento no CLA é importante, uma vez que esta classe de isômeros do ácido linoléico ($C_{18:2}$) é hoje reconhecida como tendo propriedades anticarcinogênica, antiaterogênica, antioxidante e imunomoduladora em estudos feitos com modelos animais (Parodi, 2003; Nicolosi et al., 1993; Cook et al., 1993).

Além disto, o CLA tem demonstrado atuar como um fator de crescimento. Fêmeas de camundongos de primeiro parto foram suplementadas com CLA (0,25 ou 0,50%) na dieta durante a gestação e lactação aumentou significativamente o peso à desmama das crias, enquanto que as crias que continuaram a receber suplementação com CLA depois da desmama, tiveram maior ganho de peso corporal e maior eficiência em relação aos animais controle (Chin et al., 1994).

Por fim, no que se refere ao ácido graxo butírico ($C_{4:0}$) não houve efeito das fontes utilizadas sobre a concentração deste ácido graxo na gordura do leite de cabra em resposta à suplementação lipídica com óleo de soja ou de palmiste ($P > 0,01$).

Conclusões

A suplementação da dieta de cabras leiteiras com óleo de soja resulta em um leite com gordura de maior potencial funcional para a nutrição e saúde humanas.

Referências bibliográficas

CHILLIARD, Y. Variations physiologiques des activités lipasiques et la lipolyse spontanée dans les laits de vache, de chèvre et the femme: revue bibliographique. Lait, v.62, p.1-31 and p.126-154, 1982.

CHIN, S.F.; STORKSON, J.M.; ALBRIGHT, K.J.; COOK, M.E.; PARIZA, M.W. Conjugated linoleic acid is a growth factor for rats as show by enhanced weight gain and improved feed efficiency. **Journal of Nutrition**, v.124, n.2344-2349, 1994.

COOK, M.C.; MILLER, C.C; PARK, Y.; PARIZA, M.W. Immune modulation by altered nutrient metabolism: Nutritional control of immune-induced growth depression. **Poultry Science**, v.72, p 1301-1305, 1993.

Diário Oficial da União – DOU, Edição de 26 de março de 2004, Seção 1, página 5.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Fats and oils in human nutrition, United Nations, World Health Organization, 1993, <<http://www.fao.org/docrep/V4700E/V4700E0e.htm>, (acessado em 01/08/2005)

HILLBRICK, G., AUGUSTIN, M.A. Milk fat characteristics and functionality: opportunities for improvement. *Australian Journal of Dairy Technology*, v.57, p.45-51, 2002.

MIR, Z.; GOONEWARDENE, L.A.; OKINE, E.; JAEGER, S.; SCHEER, H.D. Effect of feeding canola oil on constituents, conjugated linoleic acid (CLA) and long chain fatty acids in goat milk. *Small Ruminant Research*, v.33, p.137-143, 1999.

NICOLOSI, R.J.; COURTEMACHE, K.V.; LAITINEN, L.; SCIMECA, J.A.; HUTH, P.J. Effect of feeding diets enriched in conjugated linoleic acid on lipoproteins and aortic atherogenesis in hamster. *Circulation*, v.88, p.451-457, 1993.

PARODI, P.W. Anti-cancer agents in milkfat. *Australian Journal of Dairy Technology*, v.58, p.114-118, 2003.

PARODI, P.W. Conjugated linoleic acid and other anticarcinogenic agents of bovine milk fat. *Journal of Dairy Science*, v.82, p.1339-1349, 1999.

SAS. SAS-STAT. The SAS system for windows version 8.0. Nashville: SAS Institute, 1999. CD-ROOM. 1999.

VAN DER TOP, A.M., WENSING, Th., BEYNEN, A.C. The influence of calcium palmitate and oleate feeding on hepatic lipid metabolism in dry goats. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* v.72, p.44-55, 1994.

WILLIAMS, C.M. Dietary fatty acid and human health. *Annales de Zootechnie*, v.49, p.165-180, 2000.

Tabela 1. Composição das dietas experimentais em alimentos e em nutrientes (Base MS)

ALIMENTOS	CONTROLE	ÓLEO DE PALMISTE	ÓLEO DE SOJA
Feno de tifton	30,86	30,86	30,86
Milho	52,47	49,27	49,27
Óleo de peixe	0,00	0,00	0,00
Óleo de palmiste	0,00	2,53	0,00
Óleo de soja	0,00	0,00	2,53
Farelo de soja	14,82	15,49	15,49
Fosfato bicálcico	1,15	1,15	1,15
Calcário	0,61	0,69	0,69
Total	100,00	100,00	100,00

Tabela 2. Perfil do grupamento de ácidos graxos da gordura do leite de cabra alimentadas com diferentes fontes de lipídios na dieta (%)

VARIÁVEL	CONTROLE		PALMISTE		SOJA		Significância ¹
AGCC ²	20,92	b	19,93	b	20,40	b	**
AGCL ³	33,89	b	37,16	b	41,36	a	**
AGCM ⁴	44,98	a	42,63	ab	39,97	b	**
AGCESS ⁵	2,87	c	3,91	bc	4,12	b	**
AGINSAT ⁶	25,63	b	29,17	a	30,34	a	**
AGSAT ⁷	74,40	a	70,83	ab	69,66	b	**
AI ⁸	3,18	a	2,63	b	2,56	b	**
C4C6 ⁹	5,05		4,95		4,92		NS
C8C10 ¹⁰	11,43	b	10,04	b	10,96	b	**
CLA ¹¹	0,47	c	1,73	b	1,16	b	**
MONO ¹²	22,83	b	24,47	a	26,07	a	**
MONO 18 ¹³	21,32	bc	22,92	b	24,78	a	**
MONO:INS ¹⁴	0,88	a	0,84	a	0,86	a	**
ÔMEGA 3 ¹⁵	0,86	b	0,98	b	0,70	b	**
ÔMEGA 6 ¹⁶	1,88	b	1,74	b	2,74	a	**
ÔMEGA 6:3 ¹⁷	2,21	b	1,78	b	5,52	a	**

Continua...

continuação

VARIÁVEL	CONTROLE		PALMISTE		SOJA		Significância ¹
ÔMEGA 9 ¹⁸	18,97	a	17,54	a	20,36	a	**
POLIINSAT ¹⁹	3,01	c	4,18	b	4,26	b	**
POLI:INSAT ²⁰	0,12	b	0,14	b	0,14	b	**
SAT:INSAT ²¹	2,91	a	2,51	ab	2,34	b	**
TRANS 18 ²²	1,49	c	4,17	b	3,34	b	**

¹ ** $P < 0,01$; NS - $P > 0,01$ - a,b na linha diferem entre si ($P < 0,01$)² Ácidos graxos de cadeia curta ($\bullet \bullet C_4 : C_{12}$)³ Ácidos graxos de cadeia longa ($\bullet \bullet C_{14}$)⁴ Ácidos graxos de cadeia média ($\bullet \bullet C_{14} : C_{18}$)⁵ Ácidos graxos essenciais ($\bullet \bullet C_{18:2} : C_{18:3}$)⁶ Total de ácidos graxos insaturados⁷ Total de ácidos graxos saturados⁸ Índice de aterogenicidade [$\{C_{12:0} + (4 \times C_{14:0}) + C_{16}\} / \text{Total insaturados}$]⁹ $\bullet \bullet C_4 - C_6$ ¹⁰ $\bullet \bullet C_8 - C_{10}$ ¹¹ Ácido linoléico conjugado ($C_{18:2}$ *Cis-9 Trans-11*)¹² Total de ácidos graxos monoinsaturados¹³ Total de ácidos graxos monoinsaturados $C_{18:1}$ ¹⁴ Relação total de monoinsaturados : total de insaturados¹⁵ Total de ácidos graxos ômega-3 ($\bullet \bullet C_{18:2}^{11,15}, C_{18:1}^{15}, C_{18:3}^{9,12,15}, C_{20:5}^{5,8,11,14,17}, C_{22:6}^{4,7,10,13,16,19}, C_{20:4}^{8,11,14,17}$)¹⁶ Total de ácidos graxos ômega-6 ($\bullet \bullet C_{18:2}^{10,12}, C_{18:2}^{9,12}, C_{18:1}^{12}, C_{22:5}^{7,10,13,16,19}$)¹⁷ Relação ácidos graxos ômega-6 : ômega-3¹⁸ Total de ácidos graxos ômega-9 ($\bullet \bullet C_{18:1}^{9}, C_{20:3}^{5,8,11}$)¹⁹ Total de ácidos graxos poliinsaturados²⁰ Relação total de ácidos graxos poliinsaturados : total de insaturados²¹ Relação total de ácidos graxos saturados : total de insaturados²² Total de ácidos graxos $C_{18:1}$ - *Trans*