



Perfil de ácidos graxos do leite e metabólitos sanguíneos de cabras leiteiras recebendo dieta suplementada com ácido linoleico conjugado (CLA)

Ricardo Dresch¹, Diego Fernandes¹, Mariana Macedo de Almeida², Fernando César Ferraz Lopez³, Dimas Estrasulas de Oliveira⁴, Marco Antônio Sundfeld da Gama³

¹ Mestrando em Ciência Animal, Universidade do estado de Santa Catarina, Lages - SC

² Graduada em Farmácia e Bioquímica, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora - MG

³ Pesquisador da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora - MG. E-mail: gama@cnppl.embrapa.br

⁴ Pós-graduação em Ciência Animal, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages - SC. E-mail: deolivei2@terra.com.br

Resumo: O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de um suplemento contendo CLA sobre o perfil de ácidos graxos do leite e metabólitos sanguíneos de cabras leiteiras. Vinte cabras primíparas da raça Toggenburg foram utilizadas em delineamento *cross-over* com períodos experimentais de 14 dias, separados por um intervalo de seis dias. Os tratamentos foram: 1) Controle (C): 30 g/dia de sais de cálcio de óleo de soja; ou 2) CLA: 30 g/dia de um suplemento (29% de *trans*-10, *cis*-12 e 29% de *cis*-9, *trans*-11) como ésteres metílicos. Os tratamentos foram misturados ao concentrado e fornecidos duas vezes ao dia. Amostras de leite e de sangue foram coletadas no último dia de cada período experimental. As concentrações de ácidos graxos de cadeia curta (C4:0 a C10:0), C12:0 e C16:0 na gordura do leite foram reduzidas pelo CLA. A concentração dos isômeros de CLA presentes no suplemento, bem como de seus respectivos isômeros de C18:1 *trans*, aumentaram na gordura do leite de cabras recebendo CLA, ao passo que todos os índices de dessaturase foram reduzidos. O CLA reduziu a concentração sanguínea de ácidos graxos não esterificados, mas a de glicose não foi alterada. A redução da concentração sanguínea de ácidos graxos não esterificados, e dos índices de dessaturase, observada em cabras recebendo CLA, é consistente com o efeito inibitório do *trans*-10, *cis*-12 sobre a síntese de gordura do leite.

Palavras-chave: caprinos, suplementação lipídica, metabolismo

Milk fatty acids profile and blood metabolites of dairy goats fed a diet supplemented with conjugated linoleic acid (CLA)

Abstract: The objective of this study was to evaluate the effects of a CLA supplement on milk fatty acids profile and blood metabolites of dairy goats. Twenty primiparous Toggenburg goats were used in a *cross-over* design with 14 d experimental periods separated by 6 d washout interval. The treatments were: 1) Control (C): 30 g/day of calcium salts from soybean oil; or 2) CLA: 30 g/day of a CLA supplement (29% of *trans*-10, *cis*-12 and 29% of *cis*-9, *trans*-11) as methyl esters. The treatments were mixed into the concentrate and fed twice a day. Milk and blood samples were collected on the last day of each experimental period. The concentration of short chain FA (C4:0 to C10:0), C12:0 and C16:0 in milk fat were reduced by CLA. The concentrations of both CLA isomers present in the supplement as well as their respective *trans*-C18:1 isomers increased in milk fat of goats fed CLA, whereas all desaturase indexes were reduced. CLA reduced blood concentration of NEFA, but glucose was unchanged. Reduced blood NEFA and desaturase indexes observed in goats fed CLA are consistent with the inhibitory effects of *trans*-10, *cis*-12 on milk fat synthesis.

Keywords: goats, lipid supplementation, metabolism

Introdução

Dentre os isômeros de CLA encontrados na gordura do leite de ruminantes, dois têm sido amplamente estudados em modelos animais e em cultura de tecidos. O CLA *cis*-9, *trans*-11, encontrado naturalmente em maior proporção na gordura do leite, apresenta efeitos anticarcinogênico e imunomodulatório, ao passo que o CLA *trans*-10, *cis*-12 é o isômero responsável pela inibição da lipogênese observada em animais em crescimento e lactação. A inibição da lipogênese mamária pelo CLA *trans*-10, *cis*-12 pode ser vantajosa em determinadas situações, pelo fato da gordura ser o



48ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia

O Desenvolvimento da Produção Animal e a Responsabilidade Frente a Novos Desafios

Belém - PA, 18 a 21 de Julho de 2011



componente do leite de maior demanda energética para síntese e secreção. Consequentemente, a energia que seria utilizada para síntese de gordura pode ser redirecionada para a síntese de outros componentes do leite, ou melhorar o *status* energético dos animais, aliviando desordens metabólicas e melhorando o desempenho reprodutivo. Paralelamente, o CLA *trans*-10, *cis*-12 pode alterar o perfil de ácidos graxos do leite, o que pode ter impacto sobre a saúde humana. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do fornecimento de um suplemento lipídico contendo CLA (29% de *trans*-10, *cis*-12 e 29% de *cis*-9, *trans*-11) sobre o perfil de ácidos graxos do leite e parâmetros metabólicos de cabras leiteiras.

Material e Métodos

Vinte cabras primíparas (60 a 70 dias de lactação) da raça Toggenburg foram destinadas a cada um dos seguintes tratamentos: 1) Controle: 30 g/dia de um suplemento de sais de cálcio de ácidos graxos de óleo de soja ou 2) CLA: 30 g/dia de um suplemento lipídico contendo CLA (29% de *trans*-10, *cis*-12 e 29% de *cis*-9, *trans*-11), na forma de ésteres metílicos. O delineamento experimental foi um *cross-over* com 14 dias de tratamento em cada período, separados por seis dias de intervalo para minimizar um possível efeito residual.

Ambos os suplementos foram misturados com um concentrado (1,2 kg/dia), que foi fornecido individualmente aos animais duas vezes ao dia, após as ordenhas da manhã e da tarde. O concentrado foi formulado para complementar as exigências estimadas pelo SRNS (Tedeschi et al., 2010). Os animais foram alocados em baias individuais e receberam silagem de milho *ad libitum* como volumoso, após a completa ingestão do concentrado. Amostras de leite e de sangue foram coletadas no último dia de cada período experimental. O perfil de ácidos graxos do leite foi determinado segundo Cruz-Hernandez et al. (2007) e as concentrações de glicose e ácidos não-esterificados no sangue foram determinadas em analisador automático YSI 2700 e por método enzimático-colorimétrico (NEFA-HR2), respectivamente. Os dados foram analisados com o procedimento MIXED do pacote estatístico do SAS (SAS Institute Inc., 2002), assumindo período e sequência de tratamentos como efeitos aleatórios.

Resultados e Discussão

O perfil de ácidos graxos do leite é apresentado na Tabela 1. Com exceção do C14:0, as concentrações dos ácidos graxos de cadeia curta e média (≤ 16 carbonos) foram reduzidas, ao passo que as concentrações dos ácidos graxos de cadeia longa aumentaram na gordura do leite dos animais tratados com CLA.

Tabela 1- Perfil de ácidos graxos (g/100g de ácidos graxos totais) e índices de saturação na gordura do leite de cabras recebendo os tratamentos Controle ou CLA

Ácido Graxo	Controle	CLA	EPM	Valor de P
C8:0	2,41	1,83	0,24	<0,0001
C10:0	7,72	5,53	0,86	<0,0001
C12:0	3,41	2,69	0,21	<0,0001
C14:0	8,35	8,29	0,21	0,71
C16:0	24,54	22,31	0,84	0,0002
C18:0	13,54	21,21	1,14	<0,0001
C18:1 <i>trans</i> -10	0,50	1,98	0,07	<0,0001
C18:1 <i>trans</i> -11	1,43	2,03	0,17	<0,0001
C18:2 <i>cis</i> -9, <i>trans</i> -11	0,58	0,76	0,05	<0,0001
C18:2 <i>trans</i> -10, <i>cis</i> -12	0,04	0,33	0,05	<0,0001
Índices de Saturação ^a				
14:1/14:0+14:1	0,009	0,006	0,0006	0,0012
16:1/16:0+16:1	0,017	0,015	0,0007	0,0168
18:1/18:0+18:1	0,572	0,427	0,047	<0,0001
CLA/18:1 t-11+CLA	0,290	0,259	0,019	0,009

^a Valores representam a relação produto/(substrato + produto) da enzima Δ^9 - Dessaturase



48ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia

O Desenvolvimento da Produção Animal e a Responsabilidade Frente a Novos Desafios

Belém - PA, 18 a 21 de Julho de 2011



A redução da concentração de ácidos graxos de cadeias curta e média pode ser explicada pela inibição mais pronunciada da síntese “*de novo*” (via inibição das enzimas acetil-CoA carboxilase e sintase de ácidos graxos) em relação à inibição da captação de ácidos graxos pré-formados (inibição da enzima lipase lipoproteica) quando elevadas doses de *trans*-10, *cis*-12 são fornecidas (Baumgard et al., 2001).

O aumento das concentrações de C18:1 *trans*-10, C18:1 *trans*-11 e C18:0 na gordura do leite de cabras recebendo CLA indica que os ésteres metílicos de CLA foram parcialmente metabolizados no rúmen (Chilliard et al., 2007).

A redução dos índices de dessaturase na gordura do leite de cabras tratadas com CLA sugere uma menor atividade da enzima Δ^9 -Dessaturase na glândula mamária, resposta também observada em outros estudos no qual o CLA *trans*-10, *cis*-12 foi fornecido via dieta ou infundidos pós-ruminalmente (Lock et al., 2008). O fornecimento de CLA reduziu a concentração sanguínea de ácidos graxos não esterificados (0,21 vs. 0,27 mmol/L; EPM = 0,03; P = 0,003), mas a de glicose não foi alterada (56,1 vs. 54,6 mg/dL; EPM = 0,76; P = 0,17).

Conclusões

O fornecimento de CLA na forma de ésteres metílicos alterou o perfil de ácidos graxos do leite de cabras leiteiras, com redução dos índices de dessaturase, e reduziu a concentração de ácidos graxos não esterificados no sangue dos animais. As respostas observadas são consistentes com a ação inibitória do CLA *trans*-10, *cis*-12 sobre a síntese de gordura do leite.

Agradecimentos

Agradecemos ao Dr. José Henrique Bruschi (*in memoriam*), proprietário da Granja Água Limpa, de Piau – MG, por disponibilizar os animais e as instalações para a realização deste experimento.

Literatura citada

- BAUMGARD, L. H., SANGSTER, J. K.; BAUMAN, D. E. Milk fat synthesis in dairy cows is progressively reduced by increasing supplemental amounts of *trans*-10, *cis*-12 conjugated linoleic acid (CLA). **Journal of nutrition**, v.131, p.1764-1769, 2001.
- CHILLIARD, Y.; GLASSER, F.; FERLAY, A.; BERNARD, L.; ROUEL, J.; DOREAU, M. Diet, rumen biohydrogenation and nutritional quality of cow and goat milk fat. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v.109, p.828-855, 2007.
- CRUZ-HERNANDEZ, C., KRAMER, J. K. G., KENNELLY, J. J., GLIMM, D. R., SORENSEN, B. M., OKINE, E. K., GOONEWARDENE, L. A., WESELAKE, R. J. Evaluating the conjugated linoleic acid and *trans* 18:1 isomers in milk fat of dairy cows fed increasing amounts of sunflower oil and a constant level of fish oil. **Journal of Dairy Science**, v.90, p.3786-3801, 2007
- LOCK, A. L.; ROVAL, M.; GIPSON, T. A.; DE VETH, M. J.; BAUMAN, D. E. A conjugated linoleic acid supplement containing *trans*-10, *cis*-12 conjugated linoleic acids reduces milk fat synthesis in lactating goats. **Journal of dairy science**, v. 91. P. 3291-3299, 2008.
- SAS Institute Inc. **SAS/STAT: User's Guide**. Version 6.0. ed Cary, NC, 2002.
- TEDESCHI, L. O.; CANNAS, A.; FOX, D. G. A nutrition mathematical model to account for dietary supply and requirements of energy and other nutrients for domesticated small ruminants: The development and evaluation of the small ruminant nutrition system. **Small Ruminant Research**, v.89, p.174-184, 2010.