



XII CONGRESSO INTERNACIONAL DO LEITE

XII Workshop de Políticas Públicas

XIII Simpósio de Sustentabilidade da Atividade Leiteira

Concentrações de ácidos graxos C18:1 *trans* e de isômeros do ácido linoleico conjugado (CLA) na gordura do leite de cabras alimentadas com *Flemingia macrophylla*¹

Fernando César Ferraz Lopes², Isabel das Neves Oiticica de Carvalho³, Carlos Elysio Moreira da Fonseca⁴, Aline Barros da Silva⁵, Vinícius Carneiro de Souza⁵, Marco Antônio Sundfeld da Gama⁶, Mirton José Frota Morenz⁶

¹Trabalho parcialmente financiado pela FAPEMIG.

²Analista, Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG. E-mail: fernando.lopes@embrapa.br

³Doutoranda, Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ. Bolsista da CAPES.

⁴Professor Associado, Instituto de Zootecnia, UFRRJ, Seropédica, RJ.

⁵Estudante de graduação em Zootecnia, UFRRJ, Seropédica, RJ.

⁶Pesquisador, Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG.

Resumo: Este trabalho objetivou avaliar, sob delineamento Quadrado Latino (QL) 5 x 5, os teores dos ácidos graxos (AG) C18:1 *trans* e de isômeros do ácido linoleico conjugado (CLA) na gordura do leite de cabras *Boer* x *Saanen* alimentadas com dietas com 40% de concentrado e níveis crescentes de inclusão de feno de *Flemingia macrophylla* em substituição ao de Tifton 85 (0% e 60%, 8% e 52%, 16% e 44%, 24% e 36%, e 32% e 28%, com base na matéria seca, respectivamente). Amostras de leite foram coletadas no 10º dia de cada fase do QL para análise do perfil de AG. Os resultados foram analisados por modelos mistos, sendo o efeito fixo o nível de *Flemingia* e, os aleatórios, fase do QL e cabra. Os efeitos linear e quadrático ($\alpha = 0,05$) foram analisados por contrastes ortogonais. Foi observado incremento linear ($P < 0,05$) no teor total de AG C18:1 *trans* e no de ácido vacênico na gordura do leite em resposta à inclusão de *Flemingia*, mas não houve efeito ($P > 0,05$) sobre o teor de ácido esteárico. Observou-se incremento linear ($P < 0,0001$) no teor de ácido rumênico e comportamento quadrático ($P < 0,03$) para os de CLA *trans*-9 *cis*-11 e CLA *trans*-10 *cis*-12 na gordura do leite. Leite com maiores teores dos ácidos vacênico e rumênico, considerados benéficos à saúde humana, foi produzido por cabras *Boer* x *Saanen* alimentadas com dietas com inclusão de feno de *Flemingia macrophylla* em substituição ao de Tifton-85.

Palavras-chave: ácido rumênico, ácido vacênico, caprino, *Cynodon*, leguminosa

Concentration of *trans* C18:1 fatty acids and isomers of conjugated linoleic acid (CLA) in milk fat from goats fed *Flemingia macrophylla*

Abstract: This study aimed to evaluate the milk fat concentration of *trans*-C18:1 fatty acid (FA) and CLA isomers in *Boer* x *Saanen* goats fed diets composed of 40% concentrate and increasing levels of *Flemingia macrophylla* hay in substitution for Tifton 85 hay (0% and 60%, 8% and 52%, 16% and 44%, 24% and 36%, and 32% and 28%, % of diet DM, respectively), in a 5 x 5 Latin Square (LS) design. Milk samples were collected on the 10th day of each LS phase and analyzed for FA composition. Results were analyzed using mixed procedure where the dietary level of *Flemingia* was considered as fixed effect, and LS phase and goat as random effects. The linear and quadratic effects ($\alpha = 0.05$) were analyzed by orthogonal contrasts. It was observed a linear increase ($P < 0.05$) in the concentration of total *trans*-C18:1 FA and vaccenic acid in milk fat of goats fed increasing levels of *Flemingia*, but there was no effect ($P > 0.05$) on milk fat C18:0 content. The concentration of rumenic acid in milk fat increased linearly ($P < 0.0001$) while a quadratic response ($P < 0.03$) was observed for *trans*-9, *cis*-11 CLA and *trans*-10 *cis*-12 CLA isomers. Overall, the contents of vaccenic and rumenic acids (both considered beneficial to



XII CONGRESSO INTERNACIONAL DO LEITE

XII Workshop de Políticas Públicas

XIII Simpósio de Sustentabilidade da Atividade Leiteira

human health) increased in milk fat from *Boer* x *Saanen* goats fed diets containing increasing levels of *Flemingia macrophylla* hay in substitution for Tifton 85 hay.

Keywords: *Cynodon*, goat, leguminous, rumenic acid, vaccenic acid

Introdução

A *Flemingia macrophylla* é uma leguminosa arbustiva, rica em taninos condensados (TC), que apresenta elevado valor nutritivo e potencial forrageiro para ser utilizada na alimentação de cabras em lactação (Fagundes, 2012). Estudo realizado *in vitro* (Vasta et al., 2009) demonstrou que a adição de TC no fluido ruminal promoveu acúmulo nas concentrações dos ácidos graxos (AG) C18:1 *trans*, notadamente do ácido vacênico (C18:1 *trans*-11), e concomitante redução na de ácido esteárico (18:0), sugerindo inibição da última etapa da bio-hidrogenação ruminal. Ressalta-se que o ácido vacênico é o principal precursor para síntese do ácido rumênico (CLA *cis*-9 *trans*-11) na glândula mamária, e leite e derivados lácteos com maiores teores destes dois AG são considerados benéficos à saúde humana.

Objetivou-se avaliar as concentrações dos ácidos graxos C18:1 *trans* e de isômeros do CLA na gordura do leite de cabras alimentadas com dietas com níveis crescentes de inclusão do feno da leguminosa *Flemingia macrophylla* em substituição ao feno de *Cynodon dactylon* cv. Tifton-85.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Setor de Caprinocultura da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (Seropédica, RJ), sendo utilizadas cinco cabras *Boer* x *Saanen*, multíparas (55 a 65 dias de lactação; 1,49 kg/dia de leite). Foram avaliadas cinco dietas isoproteicas (14,5% de proteína bruta - PB), compostas por 40% de concentrado e 60% de fenos de *Flemingia macrophylla* e de *Cynodon dactylon* cv. Tifton 85 em diferentes proporções da matéria seca da dieta: 0 e 60%; 8% e 52%; 16% e 44%; 24% e 36%, e 32% e 28%, respectivamente. As dietas apresentaram, respectivamente, 2,72; 2,86; 2,97; 3,08 e 3,18% de extrato etéreo (EE); e 33,0; 33,6; 34,1; 34,7 e 35,2% de carboidratos não fibrosos (CNF). Os fenos de *Flemingia* e Tifton 85 apresentaram, respectivamente, 16,3 e 14,5% de PB; 3,4 e 2,1% de EE; e 12,9 e 8% de CNF. Foi utilizado delineamento Quadrado Latino (QL) 5 x 5, onde cada fase compreendeu 11 dias (sete de adaptação às dietas). No 10º dia foram coletadas amostras de leite, visando à determinação do perfil de AG no Laboratório de Cromatografia da Embrapa Gado de Leite. Os resultados foram analisados por modelos mistos, utilizando o procedimento MIXED do SAS versão 9.0. Foi considerado efeito fixo o nível de inclusão de feno de *Flemingia* na dieta, e efeitos aleatórios, fase do QL e cabra. Os efeitos linear e quadrático foram analisados por contrastes ortogonais (comando CONTRAST do SAS). Efeitos foram considerados significativos quando $\alpha = 0,05$.

Resultados e Discussão

Foi observado incremento linear ($P < 0,05$) no teor total de AG C18:1 *trans* e, especificamente, no de ácido vacênico (C18:1 *trans*-11) na gordura do leite, em resposta à inclusão de *Flemingia* na dieta (Tabela 1). Conforme relatado por Carvalho (2013), os consumos de CNF das dietas deste experimento foram semelhantes ($P > 0,05$), enquanto que o pH do rúmen das cabras foi superior a 6,6, indicando que a inclusão de *Flemingia* não induziu ambiente ruminal ácido que justificasse o acúmulo dos AG C18:1 *trans* no leite. Tal resultado poderia ser então potencialmente atribuído à eventual modulação da microbiota ruminal por metabólitos secundários (e.g. TC) presentes na leguminosa (Fagundes, 2012) e/ou à maior disponibilidade de substratos (e.g. AG oleico, linoleico e α -linolênico) para bio-hidrogenação ruminal, já que Carvalho (2013) relatou incremento linear ($P < 0,05$) no consumo de EE pelas cabras em resposta à inclusão de *Flemingia* na dieta. A ausência de efeito ($P > 0,05$) dos tratamentos



XII CONGRESSO INTERNACIONAL DO LEITE

XII Workshop de Políticas Públicas
XIII Simpósio de Sustentabilidade da Atividade Leiteira

sobre o teor de C18:0 na gordura do leite (Tabela 1), associado ao comportamento quadrático ($P < 0,05$) na relação Σ C18:1 *trans*/C18:0 sugere que metabólitos secundários normalmente presentes na *Flemingia* podem ter alterado a microbiota do rúmen, com reflexo em possível inibição da última etapa da bio-hidrogenação ruminal. Observou-se incremento linear ($P < 0,0001$) no teor de ácido rumênico e comportamento quadrático ($P < 0,03$) para os de CLA *trans*-9 *cis*-11 e CLA *trans*-10 *cis*-12 (Tabela 1).

Tabela 1. Teores dos ácidos graxos esteárico (C18:0), C18:1 *trans* e dos isômeros do ácido linoleico conjugado no leite de cabras alimentadas com dietas com inclusão de feno de *Flemingia macrophylla*

Ácido graxo (AG) (g/100 g de AG totais)	% de <i>F. macrophylla</i> na matéria seca da dieta					Erro padrão da média	Efeito (valor de P)	
	0	8	16	24	32		Linear	Quadrático
C18:0	6,36	6,62	6,90	6,04	7,23	0,6505	0,2601	0,5606
C18:1 <i>trans</i> -4	0,022	0,022	0,025	0,023	0,031	0,0034	0,0938	0,3229
C18:1 <i>trans</i> -5	0,011	0,007	0,010	0,015	0,013	0,0022	0,0692	0,4733
C18:1 <i>trans</i> 6-8	0,045	0,046	0,057	0,061	0,067	0,0053	0,0002	0,7920
C18:1 <i>trans</i> -9	0,102	0,122	0,135	0,126	0,157	0,0119	<0,0001	0,9462
C18:1 <i>trans</i> -10	0,115	0,135	0,161	0,158	0,161	0,0124	0,0064	0,1570
C18:1 <i>trans</i> -11	0,39	0,45	0,52	0,48	0,70	0,0714	<0,0001	0,1006
C18:1 <i>trans</i> -12	0,102	0,123	0,127	0,133	0,164	0,0121	<0,0001	0,4343
C18:1 <i>trans</i> -13 e <i>trans</i> -14	0,158	0,164	0,193	0,186	0,183	0,0173	0,1266	0,3177
C18:1 <i>trans</i> -16	0,088	0,091	0,091	0,114	0,088	0,0107	0,5145	0,3939
Σ AG C18:1 <i>trans</i>	1,04	1,16	1,32	1,30	1,56	0,1141	<0,0001	0,6649
CLA <i>cis</i> -9 <i>trans</i> -11	0,28	0,32	0,38	0,36	0,45	0,0294	<0,0001	0,8937
CLA <i>trans</i> -9 <i>cis</i> -11	0,039	0,047	0,066	0,086	0,056	0,0087	0,0134	0,0272
CLA <i>trans</i> -10 <i>cis</i> -12	0,013	0,014	0,028	0,018	0,013	0,0027	0,8097	0,0020

Conclusões

Maiores concentrações dos ácidos vacênico e rumênico, considerados benéficos à saúde humana, foram observadas na gordura do leite de cabras *Boer* x *Saanen* alimentadas com dietas contendo níveis crescentes de feno da leguminosa *Flemingia macrophylla* em substituição ao de Tifton-85.

Literatura citada

CARVALHO, I.N.O. *Flemingia* na alimentação de cabras em lactação. 2013. 52f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.
FAGUNDES, G.M. **Desempenho produtivo e composição do leite de cabras alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de *Flemingia macrophylla* (Willd.) Merrill com e sem Polietilenoglicol.** 2012. 103f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.
VASTA, V.; MAKAR, H.P.S.; MELE, M et al. Ruminal biohydrogenation as affected by tannins *in vitro*. **Br. J. Nut.**, v.102, p.82-92, 2009.