



Anais da 49ª Reunião Anual da
Sociedade Brasileira de Zootecnia
A produção animal no mundo em transformação

Brasília – DF, 23 a 26 de Julho de 2012



Perfil de ácidos graxos do leite de vacas Holandês x Gir alimentadas com silagem de milho suplementada com concentrado contendo ou não glicerina¹

Fernando César Ferraz Lopes², Anna Carolynne Alvim Duque³, Jackson Silva e Oliveira⁴, Marco Antônio Sundfeld da Gama⁴, Mirton José Frota Morenz⁴, Carollina Banni Alevato⁵

¹Trabalho financiado pela FAPEMIG, CNPq (503811/2010-6) e Embrapa (Macroprograma 3)

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

³Doutoranda, Programa de Pós-graduação em Zootecnia, UFMG, Belo Horizonte, MG. Bolsista do CNPq. E-mail: alvimduque@yahoo.com.br

⁴Pesquisador, Embrapa Gado de Leite. E-mails: jackoliv@cnpq.embrapa.br; gama@cnpq.embrapa.br; morenz@cnpq.embrapa.br

⁵Biomédica, Embrapa Gado de Leite. Bolsista do CNPq. E-mail: carollbanni@hotmail.com

Resumo^a: O experimento foi realizado na Embrapa Gado de Leite (Coronel Pacheco, MG) para avaliar o perfil de ácidos graxos (AG) do leite de vacas Holandês x Gir alimentadas com dietas baseadas em silagem de milho suplementada com concentrado contendo 0 ou 8,4% de glicerina bruta (GB) na base da matéria seca. Foram utilizadas 18 vacas multíparas, com 48 ± 18 dias em lactação, produzindo 22,0 kg/dia de leite. Foi utilizado delineamento de blocos ao acaso, com nove vacas por tratamento, e duas medidas repetidas no tempo. Amostras de leite foram coletadas no 20^o e no 55^o dia do experimento, que teve duração de 60 dias. A despeito do incremento na concentração do ácido láurico ($P < 0,05$), a inclusão da GB na dieta não provocou alteração ($P > 0,05$) nos teores dos AG mirístico e palmítico, bem como no somatório das concentrações destes três AG, considerados aterogênicos. Não houve efeito ($P > 0,05$) da inclusão de GB na dieta sobre as concentrações dos AG rumênico, vaccênico, oleico, linoleico, α -linolênico, EPA, e CLA *trans-10 cis-12*. O perfil de AG do leite não foi melhorado com a inclusão de GB em dietas baseadas em silagem de milho suplementada com concentrado.

Palavras-chave: ácido rumênico, ácido vaccênico, biodiesel, coproduto, glicerol

Milk fatty acids profile from Holstein x Gir cows fed corn silage based diets supplemented with concentrate containing or not glycerin

Abstract: The experiment was carried out at Embrapa Dairy Cattle (Coronel Pacheco, MG, Brazil) to evaluate the milk fatty acid profile of dairy cows fed on corn silage-based diets supplemented with concentrate containing or not crude glycerin (CG). Eighteen multiparous Holstein x Gir cows (48 ± 18 days in milk and average milk production of 22.0 kg/d) were fed diets containing either 0 or 8.4% CG (DM basis) for 60 days in a randomized block design. Milk samples were collected on the 20th and 55th day of the experimental period. Despite the increase in lauric acid ($P < 0.05$), the concentrations of myristic and palmitic acids as well as total medium chain saturated fatty acids were unchanged ($P > 0.05$) in milk fat from cows fed CG. There was no effect ($P > 0.05$) of CG on the concentrations of rumenic, vaccenic, oleic, linoleic, α -linolenic, EPA and *trans-10 cis-12* CLA in milk fat. Overall, our results showed that the inclusion of crude glycerin in corn silage-based diets did not improve the milk fatty acid profile of Holstein x Gir cows.

Keywords: biodiesel, byproduct, glycerol, rumenic acid, vaccenic acid

Introdução

A descoberta dos benefícios à saúde humana de substâncias bioativas naturalmente do leite confere a ele status de "alimento funcional", ou seja, aquele que possui componentes nutracêuticos com efeitos fisiológicos positivos ao bem-estar corporal, adicionais aos classicamente associados ao seu valor nutritivo básico. Algumas destas substâncias nutracêuticas que fazem-se presentes na fração lipídica do leite são: 1) ácido rumênico (CLA *cis-9, trans-11*), principal isômero de CLA do leite bovino, cujas propriedades anticarcinogênicas e antiaterogênicas têm sido apontadas em vários trabalhos; 2) ácido vaccênico (C18:1 *trans-11*), precursor para síntese endógena do ácido rumênico na glândula mamária da vaca, bem como no metabolismo humano; e 3) ácido oleico (C18:1 *cis-9*) e ácidos graxos (AG) da série ω -3: linolênico (C18:3 *cis-9 cis-12 cis-15*) e eicosapentaenoico – EPA (C20:5), considerados hipocolesterolêmicos (Lopes et al., 2011b). No entanto, a despeito disto, frequentemente, observam-se críticas ao consumo de leite integral, associadas, principalmente, aos teores dos AG saturados de cadeia média láurico (C12:0), mirístico (C14:0) e palmítico (C16:0), considerados hipercolesterolêmicos e aterogênicos. Atualmente no Brasil, o percentual de inclusão de biodiesel no diesel de petróleo é de 5%, mas o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel prevê a obrigatoriedade de incluir 11% a partir de 2013. Isto provocará aumento substancial da produção de glicerina bruta (GB), principal coproduto do processo de fabricação do



biodiesel, já que para cada 100 L produzidos deste, são gerados 10 L de GB. Este novo patamar de produção de GB será muito superior à quantidade que atualmente pode ser absorvida e empregada comercialmente pelas indústrias química, farmacêutica, alimentícia e de cosméticos do Brasil. Assim, novas alternativas para sua utilização fazem-se necessárias para que o excesso de GB não se transforme em passivo ambiental, sendo uma delas seu uso como ingrediente energético na dieta de ruminantes. Não foi encontrado na literatura nenhum trabalho que tenha avaliado o efeito da inclusão de GB na dieta de vacas sobre o perfil de AG do leite.

Foi objetivo deste trabalho avaliar o perfil de AG do leite de vacas Holandês x Gir alimentadas com dietas baseadas em silagem de milho suplementada com concentrado contendo ou não GB.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado de julho a novembro de 2010, no Campo Experimental José Henrique Bruschi (Coronel Pacheco, MG), de propriedade da Embrapa Gado de Leite. Foram utilizadas 18 vacas Holandês x Gir (H x G), multiparas, com 48 ± 18 dias de lactação, peso corporal de 562 kg, produzindo, em média, 22,0 kg/dia de leite com 4,04% de gordura; 3,36% de proteína; e 12,88% de sólidos totais), e consumindo 3,22% do peso vivo em matéria seca (MS). Foram avaliadas duas dietas baseadas em silagem de milho suplementada com concentrado contendo 0 ou 8,4% de glicerina bruta (GB) na base da MS. Os tratamentos basearam-se na substituição parcial do fubá de milho do concentrado pelo glicerol da GB (86,87% de MS; 80,19% de glicerol; 0,02% de metanol) que foi proveniente da produção de biodiesel de óleo de soja (ADM - Archer Daniels Midland Company Ltda., Rondonópolis, MT). Os suplementos concentrados foram formulados com fubá de milho, farelo de soja, farelo de trigo e mistura mineral-vitaminica, além da GB. Foi utilizado delineamento de blocos ao acaso, com nove vacas por tratamento, e duas medidas repetidas no tempo. O período experimental total foi de 60 dias. Em média, as dietas sem e com inclusão de GB apresentaram (base MS), respectivamente: 14,5 e 15,4% de proteína bruta; 59,3 e 58,3% de nutrientes digestíveis totais; e 1,1 e 6,7% de glicerol. As vacas permaneceram em curral *free-stall*, com disponibilidade de água e mistura mineral. As dietas foram fornecidas *ad libitum* (10% de sobras), uma vez ao dia, após a primeira ordenha, e preparadas como mistura completa (relação volumoso:concentrado de 63:37, base MS) em vagão misturador, sendo o consumo individual determinado em cochos com portões eletrônicos *calan-gate* (American Calan Inc., Northwood, NH, EUA). No 20^o e no 55^o dia do experimento foram coletadas amostras da produção individual diária de leite (alíquotas de 2/3 e 1/3, respectivamente nas ordenhas da manhã e da tarde) em frascos sem conservantes para determinação do perfil de AG no Laboratório de Cromatografia da Embrapa Gado de Leite (Juiz de Fora, MG). Utilizou-se cromatógrafo de fase gasosa modelo 6890N (Agilent Technologies Inc., EUA) equipado com coluna capilar CP-SIL 88 (100 m x 0,25 mm x 0,2 μ m; Varian Inc., EUA) e detector de ionização de chama. As condições cromatográficas e programação de temperatura foram as descritas por Cruz-Hernandez et al. (2007). Os AG das amostras foram identificados comparando-se os seus tempos de retenção com os de padrões comerciais da Sigma-Aldrich Co. e com base na literatura. Os resultados de perfil de AG do leite foram analisados como medidas repetidas no tempo, utilizando-se o procedimento MIXED do SAS (2002) e adotando-se as fontes de variação: nível de GB, período de coleta e a interação destes fatores. Os níveis de GB e os períodos de coleta, bem como a interação entre eles, foram considerados efeitos fixos, e os blocos e suas interações considerados efeitos aleatórios. Efeitos foram considerados significativos quando $\alpha = 0,05$.

Resultados e Discussão

Não houve interação ($P > 0,05$) do nível de glicerina x período de coleta sobre os teores dos AG do leite. Apesar do incremento na concentração do AG láurico ($P < 0,05$), a inclusão da GB na dieta não provocou alteração ($P > 0,05$) nos teores dos AG mirístico e palmítico, nem no somatório das concentrações destes três AG, considerados hipercolesterolêmicos e aterogênicos (Tabela 1). Em estudo realizado com vacas sob pastejo em forrageiras tropicais suplementadas com 3 ou 6 kg/dia de concentrados formulados com ingredientes sem fonte importante de AG, Lopes et al. (2011a) relataram concentração de 39,8 g/100 g de AG totais, valor bem inferior aos do presente trabalho, demonstrando que o leite produzido sob pastejo em gramíneas tropicais apresentou perfil de AG menos aterogênico e colesterolêmico do que o obtido de vacas alimentadas com silagem de milho e concentrados. Lopes et al. (2011a) relataram que os resultados de perfil de AG compilados de vários trabalhos realizados no Brasil podem ser considerados indicativos de que dietas baseadas em silagem de milho suplementadas com concentrados sem ingredientes ricos em AG α -linolênico e linoleico, apresentam limitado potencial para produção de leite com concentrações elevadas de ácido rumênico. Os resultados obtidos corroboram tal assertiva. As concentrações de ácido rumênico (Tabela 1) observadas para as dietas sem e com GB ($P > 0,05$), estão situadas na faixa dos valores compilados por Lopes et al. (2011b), de 0,09 a 0,67 g/100 g de AG totais, para dietas à base de silagem de milho. No entanto, são bem inferiores aos teores de 0,91 a 1,04 g/100 g de AG totais observados no leite de vacas sob pastejo em forrageiras tropicais suplementadas com concentrados sem ingredientes ricos em AG α -linolênico e linoleico (Lopes et al., 2011b). Não houve efeito ($P > 0,05$) da inclusão de GB na dieta das vacas sobre



os teores dos AG vaccênico, oleico, linoleico, α -linolênico e EPA (Tabela 1). Concentrações destes AG variando, respectivamente, de 1,64 a 2,19; de 19,8 a 25,5; de 1,07 a 1,76; e de 0,30 a 0,49 g/100 g de AG foram observadas no leite de vacas pastejando forrageiras tropicais suplementadas com concentrados sem ingredientes ricos em AG (Lopes et al., 2011b). Exceto pelo teor do AG linoleico no leite das vacas alimentadas com silagem de milho, as demais concentrações dos AG foram inferiores às observadas em leite de sistemas baseados em pastagens tropicais (Lopes et al., 2011b). Na compilação dos resultados de teores de AG no leite de vacas alimentadas com silagem de milho suplementada com concentrados sem ingredientes ricos em AG, as faixas de valores variaram de 0,95 a 3,93; 18,94 a 28,96; 1,46 a 4,43; e 0,19 a 0,68 g/100 g de AG (Lopes et al., 2011b). Exceto pelas concentrações do AG oleico, que foram mais baixas no presente estudo, as demais estiveram dentro das faixas de valores compiladas por Lopes et al. (2011b). Não houve efeito ($P>0,05$) da inclusão de GB sobre a concentração do CLA *trans*-10 *cis*-12 (Tabela 1), que pode ser considerada baixa e, portanto, não provocando depressão no teor de gordura do leite, uma vez que este isômero de CLA é comprovadamente associado à inibição da síntese da gordura do leite.

Tabela 1. Perfil de ácidos graxos – AG (g/100 g de AG totais) no leite de vacas Holandês x Gir recebendo silagem de milho suplementada com concentrado contendo ou não glicerina bruta (GB)

Ácido graxo (AG) (g/100 g de AG totais)	Dieta		EPM ^a	Valor de P
	Sem GB	Com GB		
Láurico (C12:0)	3,86 b	4,32 a	0,1459	0,04
Mirístico (C14:0)	11,41	11,49	0,2088	ns ^b
Palmítico (C16:0)	30,73	31,20	0,7401	ns
Σ AG saturados de cadeia média (C12:0 + C14:0 + C16:0)	45,99	47,02	0,7839	ns
Vaccênico (C18:1 <i>trans</i> -11)	1,06	1,08	0,0456	ns
Oleico (C18:1 <i>cis</i> -9 + C18:1 <i>trans</i> -15)	16,75	15,82	0,3919	ns
Linoleico (C18:2 <i>cis</i> -9 <i>cis</i> -12)	1,82	1,66	0,0641	ns
α -Linolênico (C18:3 <i>cis</i> -9 <i>cis</i> -12 <i>cis</i> -15)	0,22	0,20	0,0077	ns
Rumênico (CLA <i>cis</i> -9 <i>trans</i> -11)	0,58	0,53	0,0254	ns
CLA <i>trans</i> -10 <i>cis</i> -12	0,02	0,02	0,0021	ns
Eicosapentaenoico - EPA (C20:5 ω 3)	0,04	0,05	0,0034	ns

^aEPM = Erro-padrão da média; ^bns = não significativo ($P>0,05$).

Conclusões

O perfil de ácidos graxos do leite de vacas Holandês x Gir não foi melhorado com a inclusão de glicerina em dietas baseadas em silagem de milho suplementada com concentrado.

Literatura citada

- CRUZ-HERNANDEZ, C.; KRAMER, J.K.G.; KENNELLY, J.J. et al. Evaluating the conjugated linoleic acid *trans* 18:1 isomers in milk fat 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.
- LOPES, F.C.F.; BARROS, P.A.V.; BRUSCHI, J.H. et al. Perfil de ácidos graxos no leite de vacas Holandês em pastagens tropicais suplementadas com dois níveis de concentrado. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.63, p.518-521, 2011a.
- LOPES, F.C.F.; GAMA, M.A.S.; RIBEIRO, C.G.S. et al. Produção de leite com alto teor de CLA - Experiência brasileira. In: PEREIRA, L.G.R.; NOBRE, M.M. et al. (Org.). *Pesquisa, desenvolvimento e inovação para sustentabilidade da bovinocultura leiteira*. Juiz de Fora, MG: Embrapa Gado de Leite, 2011b, p.251-296.
- SAS Institute Inc. *SAS® User's Guide: Statistics*, Version 5 Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc., 2002.

^a Como citar este trabalho: LOPES, F.C.F.; DUQUE, A.C.A.; OLIVEIRA, J.S. et al. Perfil de ácidos graxos no leite de vacas Holandês x Gir alimentadas com silagem de milho suplementada com concentrado contendo ou não glicerina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 49., 2012, Brasília. *Anais...* Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2012. (CD-ROM).