



Índices de qualidade nutricional da gordura do leite de vacas Holandês x Gir alimentadas com dietas à base de cana de açúcar suplementadas com níveis crescentes de óleo de girassol¹

Fernando César Ferraz Lopes², Shirley Motta de Souza³, Marco Antônio Sundfeld da Gama⁴, Carollina Banni Alevato⁵, Mariana Macedo de Almeida⁶, Patrícia Aparecida Vieira de Barros⁷

¹Parte do trabalho de Tese de Doutorado do segundo autor, financiado pela FAPEMIG (CVZ APQ 01751/09) e CNPq

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

³Rowett Institute, University of Aberdeen, Scotland, UK. Bolsista do CNPq.

⁴Pesquisador, Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG.

⁵Biomédica, Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG. Bolsista do CNPq.

⁶Faculdade de Farmácia, UFJF, Juiz de Fora, MG. Bolsista da FAPEMIG.

⁷Mestre, Departamento de Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal, UFMG, Belo Horizonte, MG.

Resumo^a: O experimento foi realizado na Embrapa Gado de Leite (Coronel Pacheco, MG), em delineamento Quadrado Latino 4 x 4, com o objetivo de avaliar índices de qualidade nutricional da gordura do leite de vacas Holandês x Gir recebendo dietas à base de cana de açúcar, suplementadas com níveis crescentes de óleo de girassol - OG (0; 1,5; 3,0 e 4,5% da matéria seca da dieta). Houve redução linear ($P < 0,0002$) nos índices de Aterogenicidade (IA) e de Trombogenicidade (IT) da gordura do leite com o aumento do nível de inclusão de OG na dieta. Valores médios de 3,34; 2,52; 1,42 e 1,01 para o IA e de 4,28; 3,48; 2,22 e 1,77 para o IT foram observados para os tratamentos com 0; 1,5; 3,0 e 4,5% de OG, respectivamente. A relação entre ácidos graxos hipo e hipercolesterolêmicos aumentou linearmente ($P = 0,0002$) com o incremento de OG na dieta (0,39; 0,53; 0,80 e 0,86 para 0; 1,5; 3,0 e 4,5% de OG, respectivamente). Concluiu-se que a suplementação de dietas à base de cana-de-açúcar com níveis crescentes de óleo de girassol melhorou a qualidade nutricional da gordura do leite de vacas leiteiras.

Palavras-chave: colesterolemia, índice de aterogenicidade, índice de trombogenicidade, *Saccharum officinarum*

Indices of milk fat nutritional quality in Holstein x Gir cows fed sugarcane-based diets supplemented with increasing levels of sunflower oil

Abstract: The experiment was carried out at Embrapa Dairy Cattle (Coronel Pacheco, MG, Brazil) using a 4 x 4 Latin Square design to evaluate indices of milk fat nutritional quality in Holstein x Gir cows fed sugarcane-based diets supplemented with increasing levels of sunflower oil - SO (0, 1.5, 3.0 and 4.5% of diet DM). There was a linear reduction ($P < 0.0002$) in milk fat Atherogenic (AI) and Thrombogenic (TI) indices as the dietary SO level increased from 0 to 4.5%. Average values of 3.34, 2.52, 1.42 and 1.01 for IA and 4.28, 3.48, 2.22 and 1.77 for IT were observed for 0, 1.5, 3.0 and 4.5% of SO, respectively. The ratio between hipo and hypercholesterolemic fatty acids in milk fat increased linearly ($P = 0.0002$) as the dietary SO level increased (0.39, 0.53, 0.80 and 0.86 for 0, 1.5, 3.0 and 4.5% of SO, respectively). It was concluded that dietary supplementation with increasing levels of sunflower oil improved the nutritional quality of milk fat in dairy cows fed sugarcane-based diets.

Keywords: colesterolemia, index of atherogenicity, index of thrombogenicity, *Saccharum officinarum*

Introdução

A associação dietética do óleo de girassol, rico em ácido linoleico, com a cana de açúcar, forrageira tropical tradicionalmente utilizada na estação seca na região Sudeste do Brasil, altera positivamente a composição da gordura do leite de vacas Holandês x Gir (Lopes et al., 2011b). Estes autores observaram diminuição dos teores dos ácidos graxos (AG) saturados de cadeia média – considerados aterogênicos e hipercolesterolêmicos – e concomitante incremento na concentração do ácido oleico (C18:1 *cis*-9) – considerado hipocolesterolêmico – e dos ácidos rumênico (C18:2 *cis*-9 *trans*-11) e vaccênico (C18:1 *trans*-11) na gordura do leite, o que pode trazer benefícios à saúde humana. O ácido rumênico é o principal isômero do ácido linoleico conjugado (ou CLA, do inglês *Conjugated Linoleic Acid*) encontrado na gordura do leite, cujas propriedades anticarcinogênicas têm sido relatadas em vários estudos. Já o ácido vaccênico (C18:1 *trans*-11), principal isômero *trans* encontrado no leite de ruminantes, é precursor para síntese endógena do ácido rumênico na glândula mamária, podendo contribuir com 64 a 97% do aparecimento deste no leite bovino. Ademais, a literatura relata que, aproximadamente, 19 a 20% do ácido vaccênico pode ser convertido em ácido rumênico nos tecidos de humanos (Lopes et al., 2011a).

Para classificar alimentos de acordo com sua probabilidade em predispor o homem ao risco de ocorrência de doenças coronarianas, Ulbright e Southgate (1991) propuseram a utilização de dois índices baseados na relação entre as concentrações de determinados AG saturados e insaturados presentes na fração lipídica de alimentos.



Quanto menores os valores de tais índices, menor a probabilidade de que o consumo daquele alimento venha predispor à ocorrência de doenças coronarianas.

Além destes, existem outros índices que podem auxiliar e complementar estudos de avaliação do perfil de AG do leite e de seus derivados. Como exemplo, pode-se citar a razão entre os AG hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos (h/H); quanto maior o valor de h/H, mais nutricionalmente adequado é o alimento (Barros, 2011).

Este trabalho teve como objetivo avaliar os índices de Aterogenicidade e de Trombogenicidade e a relação entre os AG hipo e hipercolesterolêmicos da gordura do leite de vacas Holandês x Gir recebendo dietas à base de cana de açúcar suplementadas com níveis crescentes de óleo de girassol.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na Embrapa Gado de Leite (Coronel Pacheco, MG), sendo utilizadas quatro vacas Holandês x Gir, multíparas, com 107 ± 10 dias em lactação e produção média de 15,5 kg de leite/dia, em delineamento Quadrado Latino (QL) 4 x 4. Cada fase do QL teve duração de 19 dias, sendo os dez primeiros de adaptação às dietas e os demais para coleta de amostras.

Os tratamentos experimentais consistiram de dietas à base de cana de açúcar (*Saccharum officinarum*) picada, suplementadas com 0; 1,5; 3,0 e 4,5% de óleo de girassol (OG), com base na matéria seca (MS). As dietas foram fornecidas *ad libitum* (10% de sobras), uma vez ao dia, logo após a ordenha da manhã, na forma de mistura completa (TMR). As composições químicas médias (% da MS) das quatro dietas foram, respectivamente: 12,9; 12,8; 12,7; 12,6% de proteína bruta; 31,1; 31,2; 31,5 e 31,3% de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; e 1,8; 3,2; 4,5 e 5,9% de extrato etéreo. A cana de açúcar e o OG apresentaram, respectivamente, 12,7 e 22,1 g de ácido oleico/100 de AG totais; 30,7 e 59,9 g de ácido linoleico/100 g de AG totais; e 10,7 e 1,4 g de ácido α -linolênico/100 g de AG totais.

Amostras representativas da produção diária de leite (alíquotas de 2/3 e 1/3, respectivamente, nas ordenhas da manhã e da tarde) foram coletadas em frascos sem conservante no 11^o dia de cada fase do QL, sendo armazenadas a -10°C, visando à determinação do perfil de AG por cromatografia gasosa 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 utilizadas foram as descritas por Cruz-Hernandez et al. (2007). Os AG das amostras foram identificados comparando-se os seus tempos de retenção com os observados em padrões comerciais da Sigma-Aldrich Co. (Supelco, Bellefonte, EUA), e com base na literatura.

Os Índices de Aterogenicidade (IA) e de Trombogenicidade (IT) da gordura do leite foram calculados conforme descrito por Ulbricht e Southgate (1991), por meio das equações: $IA = \{(C12:0 + (4 \times C14:0) + C16:0)\} / (\Sigma AGMI + \Sigma \omega 6 + \Sigma \omega 3)$, e $IT = (C14:0 + C16:0 + C18:0) / \{(0,5 \times \Sigma AGMI) + (0,5 \times \Sigma \omega 6) + (3 \times \Sigma \omega 3) + (\Sigma \omega 3 / \Sigma \omega 6)\}$, onde $\Sigma AGMI$ = somatório das concentrações dos AG monoinsaturados; $\Sigma \omega 6$ e $\Sigma \omega 3$ = respectivamente, somatórios das concentrações dos AG $\omega 6$ e $\omega 3$. A relação entre os AG hipo e hipercolesterolêmicos (h/H) foi calculada conforme descrito por Barros (2011).

Os dados obtidos foram analisados por meio de análises de regressão linear e quadrática ($\alpha = 0,05$) pelo PROC REG do pacote estatístico SAS versão 9.0. Utilizou-se o LSMEANS do PROC GLM do pacote estatístico SAS versão 9.0 para geração das médias das variáveis e respectivos erros-padrão.

Resultados e Discussão

Houve redução linear ($P < 0,0002$) no IA e no IT e incremento linear ($P = 0,0002$) na relação h/H da gordura do leite com o aumento da inclusão de OG na dieta (Tabela 1). Os resultados corroboram os de Ribeiro et al. (2011) que, embora trabalhando com outra forrageira tropical, qual seja, o capim-elfante (*Pennisetum purpureum*) fornecido picado, e vacas Holandês em vez de Holandês x Gir, também relataram redução linear ($P < 0,0001$) no IA e no IT da gordura do leite com a inclusão do OG na dieta.

Avaliando as mesmas dietas do presente estudo, ou seja, cana de açúcar picada suplementada com níveis crescentes de OG, Barros (2011) também observou redução linear ($P < 0,0001$) no IA e no IT e incremento linear ($P < 0,0001$) na relação h/H da gordura da manteiga produzida do leite de vacas Holandês x Gir.

Os resultados obtidos demonstram que a suplementação de dietas baseadas em cana de açúcar com OG permite a produção de leite com gordura de melhor qualidade nutricional, portanto mais adequado para o consumo humano, e com maior potencial para prevenir o aumento do colesterol sérico (principalmente, da fração LDL) e, consequentemente, reduzir o risco de doenças cardiovasculares.



Tabela 1. Índices de Aterogenicidade e Trombogenicidade, e relação entre ácidos graxos hipo e hipercolesterolêmicos (h/H) da gordura do leite de vacas Holandês x Gir recebendo dietas à base de cana de açúcar suplementadas com níveis crescentes de óleo de girassol (OG)

Índices	% de OG na MS da dieta				Erro-padrão da média	Equação de regressão e Valor de P ^a
	0	1,5	3,0	4,5		
Aterogenicidade	3,34	2,52	1,42	1,01	0,2725	$\hat{y} = 3,288 - 0,53967X$ ($r^2 = 0,62$); $P = 0,0002$
Trombogenicidade	4,28	3,48	2,22	1,77	0,3528	$\hat{y} = 4,2535 - 0,586X$ ($r^2 = 0,48$); $P = 0,0002$
h/H	0,39	0,53	0,80	0,86	0,0616	$\hat{y} = 0,392 + 0,11217X$ ($r^2 = 0,62$); $P = 0,0017$

^aProbabilidade para efeito linear

Conclusões

A suplementação de dietas baseadas em cana de açúcar com óleo de girassol permite a produção de leite com gordura de melhor qualidade nutricional.

Agradecimentos

Aos Assistentes do Laboratório de Cromatografia da Embrapa Gado de Leite Ernando Ferreira Motta e Hernani Guilherme B. Filho, responsáveis pelas análises de perfil de ácidos graxos do leite.

Aos empregados da Embrapa Gado de Leite José Moreira de Castilho, Rosemeire Aparecida C. Dornelas e Marcial dos Santos Dornelas pelo auxílio no manejo dos animais experimentais, e na coleta e processamento de amostras.

Literatura citada

- BARROS, P.A.V. **Perfil de ácidos graxos, propriedades nutricionais e estabilidade oxidativa de manteigas do leite de vacas alimentadas com cana de açúcar suplementada com óleo de girassol**. 59 p. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.
- 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.; 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, 2011a, p.251-296.
- LOPES, F.C.F.; SOUZA, S.M.; GAMA, M.A.S. et al. Perfil de ácidos graxos do leite de vacas Holandês x Gir alimentadas com dietas à base de cana de açúcar suplementadas com níveis crescentes de óleo de girassol. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 48., 2011, Belém. **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2011b. (CD-ROM).
- RIBEIRO, C.G.S.; GAMA, M.A.S.; STUMPF, M.T. et al. Índices de aterogenicidade e trombogenicidade da gordura do leite de vacas consumindo dietas à base de capim-elefante contendo níveis crescentes de óleo de girassol. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 48., 2011, Belém. **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2011. (CD-ROM).
- ULBRICHT, T.L.V.; SOUTHGATE, D.A.T. Coronary heart disease: Seven dietary factors. *The Lancet*, v.338, p.985-992, 1991.

^a Como citar este trabalho: LOPES, F.C.F.; SOUZA, S.M.; GAMA, M.A.S. et al. Índices de qualidade nutricional da gordura do leite de vacas Holandês x Gir alimentadas com dietas à base de cana de açúcar suplementadas com níveis crescentes de óleo de girassol. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 49., 2012, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2012. (CD-ROM).