



**Índices de qualidade nutricional da gordura do leite de vacas Holandês x Gir manejadas em pastagem de *Brachiaria* suplementada com quantidades crescentes de grão de soja tostado<sup>1</sup>**

Mário Henrique França Mourthé<sup>2</sup>, Fernando César Ferraz Lopes<sup>3</sup>, Ronaldo Braga Reis<sup>4</sup>, Patrícia Aparecida Vieira de Barros<sup>5</sup>, Marco Antônio Sundfeld da Gama<sup>6</sup>, Mariana Macedo de Almeida<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Parte do trabalho de Tese de Doutorado do primeiro autor, financiado pela FAPEMIG (CVZ 1815/06)

<sup>2</sup>Pós-doutorando, Departamento de Zootecnia, UFVJM, Diamantina, MG. Bolsista da CAPES. E-mail: kikolider@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Analista, Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG. Bolsista de Produtividade do CNPq. E-mail: fernando@cnppl.embrapa.br

<sup>4</sup>Professor Associado, Departamento de Zootecnia, UFMG, Belo Horizonte, MG. E-mail: rbreis@vet.ufmg.br

<sup>5</sup>Mestre, Dep. de Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal, UFMG, Belo Horizonte, MG. E-mail: pattybarros@gmail.com

<sup>6</sup>Pesquisador, Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG. E-mail: gama@cnppl.embrapa.br

<sup>7</sup>Faculdade de Farmácia, UFJF, Juiz de Fora, MG. Bolsista da FAPEMIG. E-mail: marimacedoa@hotmail.com

**Resumo<sup>3</sup>:** 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 (n = 16) sob pastejo em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu suplementada com quantidades crescentes de grão de soja tostado (GST) no concentrado (0; 1,3; 2,6 e 3,9 kg/vaca/dia). Houve redução linear (P<0,05) nos Índices de Aterogenicidade (IA) e de Trombogenicidade (IT) da gordura do leite de vacas recebendo níveis crescentes de GST na dieta. Valores médios de 2,34; 1,71; 1,40 e 1,14 para o IA e de 2,94; 2,36; 2,12 e 1,96 para o IT foram observados para os tratamentos 0; 1,3; 2,6 e 3,9 kg/dia de GST, respectivamente. A relação entre ácidos graxos hipo e hipercolesterolêmicos aumentou linearmente (P<0,05) com o incremento de GST na dieta, com valores médios de 0,55; 0,78; 0,97 e 1,19 para 0; 1,3; 2,6 e 3,9 kg/vaca/dia de GST, respectivamente. Concluiu-se que a suplementação da dieta com níveis crescentes de GST melhorou a qualidade nutricional da gordura do leite de vacas manejadas sob pastejo em capim-Marandu.

**Palavras-chave:** colesterolemia, índice de aterogenicidade, índice de trombogenicidade, tostagem

**Indices of milk fat nutritional quality in Holstein x Gir cows grazing palisade grass supplemented with increasing levels of roasted soybean seeds**

**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 (n = 16) grazing palisade grass (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) supplemented with increasing amounts of roasted soybean seed (RSS) in the concentrate (0, 1.3, 2.6 and 3.9 kg/cow/day of RSS). There was a linear reduction (P<0.05) in Atherogenic (AI) and Thrombogenic (TI) Indices in milk fat from cows fed increasing levels of RSS in the diet. Average values of 2.34, 1.71, 1.40 and 1.14 for IA and 2.94, 2.36, 2.12 and 1.96 for IT were observed for 0; 1.3, 2.6 and 3.9 kg RSS/day, respectively. The ratio between hipo and hypercholesterolemic fatty acids in milk fat increased linearly (P<0.05) as the dietary RSS level increased (0.55, 0.78, 0.97 and 1.19 for 0, 1.3, 2.6 and 3.9 kg RSS/day, respectively). It was concluded that dietary supplementation with increasing levels of RSS improved the nutritional quality of milk fat in cows grazing tropical grass.

**Keywords:** colesterolemia, index of atherogenicity, index of thrombogenicity, roasting

**Introdução**

A suplementação de dietas de vacas leiteiras com óleos vegetais ricos em ácidos oleico (C18:1 *cis*-9) e linoleico (C18:2 *cis*-9 *cis*-12) permite alterar a composição da gordura do leite, tornando-a mais adequada ao consumo humano. Isto se dá pela redução das concentrações dos ácidos graxos (AG) saturados de cadeia média, considerados aterogênicos, e pelo incremento dos teores dos AG rumênico (C18:2 *cis*-9 *trans*-11) e vaccênico (C18:1 *trans*-11), aos quais têm sido atribuídas propriedades anticarcinogênicas, e aumento do ácido oleico, considerado hipocolesterolêmico (Lopes et al., 2011).

Além de ser excelente fonte de proteína não degradável no rúmen, o grão de soja tostado (GST) possui elevadas concentrações dos AG oleico e, principalmente, linoleico, apresentando, portanto, potencial para promover mudanças positivas no perfil de AG do leite.

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 duas equações baseadas na relação entre as concentrações de determinados AG saturados e insaturados presentes na fração lipídica. Quanto menores os

SP 5719  
P. 185



valores de tais índices, menor a probabilidade de que o consumo daquele alimento venha predispor a 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 derivados lácteos. Como exemplo, pode-se citar a razão (h/H) entre os AG hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos; quanto maior o valor de h/H, mais nutricionalmente adequado é o alimento (Barros, 2011).

Este trabalho teve como objetivo avaliar, em vacas sob pastejo em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, o efeito da suplementação da dieta com quantidades crescentes de grão de soja tostado sobre os índices de Aterogenicidade e de Trombogenicidade e sobre a relação dos AG hipo e hipercolesterolêmicos da gordura do leite.

#### Material e Métodos

O experimento foi realizado na Embrapa Gado de Leite (Coronel Pacheco, MG) sendo utilizadas 16 vacas Holandês x Gir, múltiparas, no terço inicial de lactação ( $68 \pm 23$  dias), com produção média de  $20 \pm 4$  kg/dia de leite e peso corporal de  $506 \pm 19$  kg. Foi utilizado delineamento Quadrado Latino (QL)  $4 \times 4$ , onde cada fase compreendeu 16 dias (dez de adaptação às dietas e seis de coleta), sendo as vacas alocadas nos QLs em função do grau de sangue, da produção de leite e dias em lactação. As vacas foram manejadas em 9 ha de pastagem de capim-Marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu), com oferta de 153 kg de forragem/vaca/dia, suplementado com 6 kg/vaca/dia de concentrado formulado com fubá de milho, farelo de soja, polpa cítrica, mistura mineral-vitaminica, além de níveis crescentes de inclusão de grão de soja tostado – GST (0; 1,3; 2,6 e 3,9 kg/vaca/dia de GST), que consistiram nos tratamentos experimentais. Os concentrados apresentaram a seguinte composição química: 28,5; 30,4; 30,9 e 32,9% de proteína bruta (PB); 2,6; 8,7; 11,3 e 16,5% de extrato etéreo (EE); e 16,8; 17,4; 21,0 e 20,1 de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), respectivamente, para os tratamentos 0; 1,3; 2,6 e 3,9 kg/vaca/dia de GST. O GST foi previamente moído e apresentou 38,6% de PB, 22,3% de EE e 19,1% de FDN, além de 22,1; 53,2 e 6,8 g/100 g de AG totais dos ácidos oleico, linoleico e  $\alpha$ -linolênico, respectivamente. A quantidade diária de concentrado foi dividida em partes iguais e fornecida individualmente após as ordenhas da manhã e da tarde em curral *free-stall* dotado de cochos eletrônicos individuais do tipo *calan-gate* (American Calan Inc., Northewwod, NH, EUA). O pasto de capim-Marandu apresentou 10,8% de PB e 69,7% de FDN, além de 4,6; 19,7 e 42,4 g/100 g de AG totais, dos AG oleico, linoleico e  $\alpha$ -linolênico, respectivamente. No 11º dia de cada fase dos QLs foram coletadas amostras individuais de leite em frascos sem conservantes para posterior 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  $\mu$ 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) do perfil do AG 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 dos AG monoinsaturados;  $\Sigma \omega 6$  e  $\Sigma \omega 3$  = respectivamente, somatórios 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 índices de qualidade nutricional do leite foram analisados pelo procedimento GLM do pacote estatístico SAS, tendo como fontes de variação: QL, vaca dentro de QL, período, tratamento (níveis de inclusão de GST no concentrado) e interação QL x tratamento. Utilizou-se o LSMEANS para geração das médias das variáveis e respectivos erros-padrão. Os efeitos dos níveis de inclusão de GST no concentrado foram avaliados por meio de análises de regressão linear e quadrática pelo PROC REG do pacote estatístico SAS. Efeitos foram considerados significativos quando  $P < 0,05$ .

#### Resultados e Discussão

Houve redução linear ( $P < 0,05$ ) no IA e no IT e incremento linear ( $P < 0,05$ ) na relação h/H da gordura do leite com o aumento da inclusão de GST no concentrado (Tabela 1). Os resultados corroboram os de Lopes et al. (2008) e Ribeiro et al. (2011), que também observaram redução linear no IA e no IT do leite de vacas de raças leiteiras recebendo capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) picado e concentrados contendo níveis crescentes de óleos de soja e de girassol, respectivamente. Em dieta baseada em cana de açúcar picada suplementada com níveis crescentes de óleo de girassol, Barros (2011) também observou incremento linear na relação h/H da gordura da manteiga produzida do leite de vacas Holandês x Gir, cujos resultados variaram de 0,30 a 0,70, ou seja, bastante inferiores aos obtidos no presente estudo.

Os resultados obtidos demonstram que a já elevada qualidade nutricional da gordura do leite produzido em pastagem tropical pode ser ainda melhorada com a suplementação da dieta das vacas com GST, tornando este importante alimento, por sua vez, ainda mais apropriado para o consumo humano, e com maior potencial para



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

Brasília – DF, 23 a 26 de Julho de 2012



prevenir o aumento do colesterol sérico (principalmente, da fração LDL) e, conseqüentemente, 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 em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu suplementada com 0; 1,3; 2,6 ou 3,9 kg/vaca/dia de grão de soja tostado (GST) no concentrado (base matéria natural)

Índices	Quantidade de GST no concentrado (kg)				EPM <sup>a</sup>	Equação
	0	1,3	2,6	3,9		
Aterogenicidade	2,34	1,71	1,40	1,14	0,0272	$\hat{y} = 2,23 - 0,30X$ ( $r^2 = 0,82$ ); $P < 0,0001$
Trombogenicidade	2,94	2,36	2,12	1,92	0,0291	$\hat{y} = 2,83 - 0,25X$ ( $r^2 = 0,71$ ); $P < 0,0001$
h/H	0,55	0,78	0,97	1,19	0,0169	$\hat{y} = 0,55 + 0,16X$ ( $r^2 = 0,81$ ); $P < 0,0001$

<sup>a</sup>EPM = Erro-padrão da média.

#### Conclusões

A suplementação da dieta com grão de soja tostado melhorou a qualidade nutricional da gordura do leite de vacas manejadas sob pastejo em capim-Marandu.

#### 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, preparo e coleta de materiais, e processamento de amostras.

#### Literatura citada

- BARROS, P.A.V. Perfil de ácidos graxos, propriedades nutricionais e estabilidade oxidativa de manteigas de leite de vacas alimentadas com cana de açúcar suplementada com óleo de girassol. 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.; ANTONIASSI, R. et al. Índices de aterogenicidade e trombogenicidade de manteigas oriundas do leite de vacas consumindo dietas com óleo de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 21., 2008, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: SBCTA/UFMG, 2008.
- 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, 2011, p.251-296.
- 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...* Viçosa: SBZ, 2011.
- ULBRICHT, T.L.V.; SOUTHGATE, D.A.T. Coronary heart disease: Seven dietary factors. *The Lancet*, v. 338, p. 985-992, 1991.

<sup>a</sup> Como citar este trabalho: MOURTHÉ, M.H.F.; LOPES, F.C.F.; REIS, R.B. et al. Índices de qualidade nutricional dos ácidos graxos do leite de vacas Holandês x Gir manejadas em pastagem de *Brachiaria* suplementada com quantidades crescentes de grão de soja tostado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 49., 2012, Brasília. *Anais...* Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2012. (CD-ROM).