



**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<sup>1</sup>**

Carlos Gustavo Santos Ribeiro<sup>2</sup>, Marco Antônio Sundfeld da Gama<sup>3</sup>, Marcelo Tempel Stumpf<sup>4</sup>, Mariana Macedo de Almeida<sup>5</sup>, Luciana Ribeiro Silva<sup>5</sup>, Fernando César Ferraz Lopes<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Parte da tese de doutorado do primeiro autor, financiada pela FAPEMIG, CNPq e Agrofuturo

<sup>2</sup>Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFMG (Belo Horizonte, MG). E-mail: [bacaribeiro@ig.com.br](mailto:bacaribeiro@ig.com.br)

<sup>3</sup>Pesquisador da Embrapa Gado de Leite.

<sup>4</sup>Mestrando do Departamento de Zootecnia da UFRGS (Porto Alegre, RS).

<sup>5</sup>Graduanda do curso de Farmácia da Universidade Federal de Juiz de Fora (Juiz de Fora, MG). Bolsista da FAPEMIG.

<sup>6</sup>Analista da Embrapa Gado de Leite (Juiz de Fora, MG). Bolsista de Produtividade do CNPq.

**Resumo:** Este trabalho teve por objetivo avaliar os índices de aterogenicidade (IA) e trombogenicidade (IT) da gordura do leite de doze vacas primíparas da raça Holandês, alimentadas com dietas à base de capim-elefante com diferentes níveis de óleo de girassol (OG) adicionado ao concentrado. As vacas foram distribuídas em três quadrados latinos 4 x 4 e receberam um dos seguintes tratamentos, correspondentes ao nível de OG (%) na matéria seca da dieta: 0% (Controle); 1,5%; 3,0% e 4,5% de OG. O aumento do nível de OG na dieta reduziu linearmente ( $P < 0,0001$ ) o IA e o IT do leite. As equações de regressão mostraram reduções lineares de 0,26 ( $\hat{y} = 2,420 - 0,256 \cdot \text{IA}$ ;  $r^2 = 0,84$ ) e 0,10 ( $\hat{y} = 1,624 - 0,102 \cdot \text{IT}$ ;  $r^2 = 0,82$ ) unidades nos valores de IA e IT, respectivamente, para cada 1% de incremento na concentração de OG na MS da dieta. Os valores de IA e IT foram associados ( $P < 0,0001$ ) positivamente com as concentrações de ácidos graxos (AG) saturados ( $r = 0,96$  e  $0,97$ , respectivamente) e negativamente ( $P < 0,001$ ) com as de AG mono ( $r = - 0,98$  e  $- 0,97$ , respectivamente) e poli-insaturados ( $r = - 0,73$  e  $- 0,86$ , respectivamente) na gordura do leite. A inclusão de níveis crescentes de OG em dietas completas à base de capim-elefante reduziu progressivamente os IA e IT do leite, o que pode ser benéfico à saúde humana.

**Palavras-chave:** ácido graxo, forrageira tropical, óleo vegetal, vaca leiteira

**Indexes of Atherogenicity and Thrombogenicity in milk fat from cows fed elephant-grass based diets containing increasing levels of sunflower oil**

**Abstract:** This experiment aimed to evaluate the Thrombogenicity (TI) and Atherogenicity (AI) Indexes in milk fat from dairy cows fed elephant-grass based diets containing different levels of sunflower oil (SO). Twelve primiparous Holstein cows were assigned to one of the following dietary treatments (levels of SO inclusion, % of diet DM) in a triplicate Latin Square design: 0% (Control); 1.5%; 3.0% and 4.5% of SO. It was observed a linear decrease ( $P < 0.0001$ ) in both AI and TI as the level of dietary SO increased. The equations of regression showed that AI and TI were linearly reduced by 0.26 ( $\hat{y} = 2.420 - 0.256 \cdot \text{AI}$ ;  $r^2 = 0.84$ ) and 0.10 ( $\hat{y} = 1.624 - 0.102 \cdot \text{TI}$ ;  $r^2 = 0.82$ ) units, respectively, as the level of SO in the diet increased by one percentage unit. The AI and TI values were positively ( $r = 0.96$  e  $0.97$ , respectively) associated ( $P < 0.0001$ ) with the concentration of saturated fatty acids in milk fat and negatively associated ( $P < 0.001$ ) with the concentrations of monounsaturated ( $r = - 0.98$  e  $- 0.97$ , respectively) and polyunsaturated ( $r = - 0.73$  e  $- 0.86$ , respectively) fatty acids in milk fat. The results showed that the inclusion of increasing levels of SO in elephant-grass based TMR progressively reduced the AI and TI in milk fat, which may be beneficial to human health.

**Keywords:** dairy cattle, milk fatty acid, tropical forage, plant oil

**Introdução**

Segundo Palmquist (2010), os produtos lácteos oriundos dos ruminantes são considerados, erroneamente, inimigos da saúde vascular pela comunidade médica. Esse autor relatou ainda que o

SP 5435  
P. 172



## 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



consumo de leite fluido, entre outros produtos lácteos pode, na verdade, permitir melhoria na saúde cardiovascular, devido às propriedades nutraceuticas de certos ácidos graxos (AG) insaturados de cadeia longa presentes nesses alimentos. Com o objetivo de classificá-los de acordo com a probabilidade em predispor o homem ao risco de ocorrência de doenças coronarianas, Ulbricht & Southgate (1991) propuseram a utilização de duas equações baseadas na relação entre as concentrações de determinados AG saturados e insaturados, para gerar o que eles denominaram índices de aterogenicidade (IA) e de trombogenicidade (IT). A forma mais rápida e efetiva de se alterar o perfil de AG da gordura do leite secretada por vacas leiteiras é a manipulação da dieta dos animais. Sabe-se que a suplementação de dietas de vacas com óleos vegetais ricos em ácidos linoleico (C18:2 *cis*-9, *cis*-12) e  $\alpha$ -linolênico (C18:3 *cis*-9, *cis*-12, *cis*-15) torna a gordura do leite mais adequada ao consumo humano devido à redução das concentrações dos ácidos láurico (C12:0), mirístico (C14:0) e palmítico (C16:0), considerados aterogênicos, e ao incremento das concentrações dos ácidos oleico (C18:1 *cis*-9) e rumênico (CLA *cis*-9, *trans*-11), considerados anti-aterogênicos (Huang et al., 2008). Este trabalho teve como objetivo avaliar os índices de aterogenicidade e trombogenicidade da gordura do leite de vacas alimentadas com dietas completas à base de capim-elefante, suplementadas com níveis crescentes de óleo de girassol.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado na Embrapa Gado de Leite (Coronel Pacheco, MG). Foram utilizadas doze vacas primíparas da raça Holandês, no terço inicial da lactação ( $95 \pm 25$  dias pós-parto) e produção média de  $16,5 \pm 2,8$  kg de leite/dia, as quais foram alojadas em curral do tipo *free-stall* e ordenhadas duas vezes ao dia (6 e 14 h). Os animais foram divididos, de acordo com a produção de leite, em três quadrados latinos (QL) 4 x 4 com períodos experimentais de 15 dias, sendo os dez primeiros destinados à adaptação às dietas e os cinco últimos à coleta de amostras. As dietas (tratamentos) continham capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum cv. Napier) picado como única fonte de volumoso e foram suplementadas com 0; 1,5; 3,0 e 4,5% de óleo de girassol (OG) na base da MS. As dietas foram calculadas para serem isoproteicas (15,0% de PB) e isofibrosas (47% de FDN), sendo fornecidas uma vez ao dia, logo após a ordenha da manhã, na forma de mistura total. A relação volumoso:concentrado foi fixada em 60:40 na base da MS. O OG foi misturado com os demais alimentos concentrados a cada 15 dias para evitar alterações à sua composição original. O capim-elefante foi utilizado entre 50 a 70 dias de crescimento, sendo cortado a cada dois dias e picado imediatamente antes do seu fornecimento. As dietas foram fornecidas na forma de mistura completa, uma vez ao dia, logo após a ordenha da manhã, e o consumo de alimentos foi determinado individualmente em cochos do tipo *calan-gate* (American Calan Inc., Northwood, NH, EUA), sendo a quantidade oferecida ajustada diariamente para permitir 10% de sobras. As amostras individuais de leite das 12 vacas foram coletadas no primeiro dia de coleta de cada fase do QL em frascos sem conservante e, em seguida, armazenadas ( $-20^{\circ}\text{C}$ ) para posterior determinação do perfil de ácidos graxos por cromatografia gasosa conforme descrito por Cruz-Hernandez et al. (2007). Os valores de IA e IT das amostras de leite foram calculados conforme descrito por Ulbricht & Southgate (1991), sendo os resultados analisados pelo procedimento GLM do SAS (2002), tendo como fontes de variação: QL, animal dentro de QL, período, tratamento (níveis de inclusão de OG na dieta) e interação QL x tratamento. Utilizou-se o LSMEANS ( $P < 0,05$ ) para geração das médias das variáveis e respectivos erros-padrão. Os efeitos dos níveis de inclusão de OG nas dietas foram avaliados por meio de análises de regressão linear e quadrática pelo PROC REG e as correlações pelo PROC CORR do SAS (2002). Efeitos foram considerados significativos quando  $P < 0,05$ .

### Resultados e Discussão

A inclusão de níveis crescentes de OG na dieta provocou efeito linear negativo ( $P < 0,0001$ ) tanto no IA quanto no IT (Tabela 1). As equações de regressão obtidas mostraram reduções lineares de 0,26 ( $\hat{y} = 2,420 - 0,256 \cdot \text{IA}$ ;  $r^2 = 0,84$ ) e 0,10 ( $\hat{y} = 1,624 - 0,102 \cdot \text{IT}$ ;  $r^2 = 0,82$ ) unidades nos valores de IA e IT, respectivamente, a cada 1% de incremento da concentração de OG na MS da dieta. Isto se deve à progressiva redução da quantidade de AG saturados, principalmente os de cadeia carbônica curta e média, e à elevação nas de AG mono e poli-insaturados de cadeia longa, com o aumento do nível de óleo



## 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



na dieta (dados não apresentados). Os valores de IA e IT foram associados ( $P < 0,0001$ ) positivamente ( $r = 0,96$  e  $0,97$ , respectivamente) com as concentrações de ácidos graxos saturados (AG) e negativamente ( $P < 0,001$ ) com as de AG mono ( $r = -0,98$  e  $-0,97$ , respectivamente) e poli-insaturados ( $r = -0,73$  e  $-0,86$ , respectivamente) na gordura do leite. Os resultados corroboram os observados por Lopes et al. (2008) em experimento que gerou IA e IT a partir de amostras de manteiga produzidas do leite de vacas recebendo dietas com níveis crescentes de óleo de soja – OS (0, 1,5; 3,0 e 4,5% da dieta em base de MS). Os autores observaram valores ligeiramente superiores de IA (3,01; 2,48; 2,00 e 1,88) e de IT (2,83; 2,47; 2,27 e 2,15), respectivamente, para 0; 1,5; 3,0 e 4,5% de inclusão de OS na MS da dieta. As equações de regressão também apresentaram redução linear ( $P < 0,01$ ) de 0,26 e 0,15 unidades para IA e IT, respectivamente, para cada 1% de incremento na concentração de OS na MS da dieta.

Tabela 1 - Índices de aterogenicidade e trombogenicidade da gordura do leite de vacas alimentadas com dietas à base de capim-elfante suplementadas com níveis crescentes de óleo de girassol (OG)

Índices <sup>a</sup>	Nível de OG nas dietas (% da MS)				EPM <sup>b</sup>	Efeito (valor de P)	
	0	1,5	3,0	4,5		Linear	Quadrático
Índice de Aterogenicidade	2,56	1,88	1,56	1,38	0,04	<0,0001	ns <sup>c</sup>
Índice de Trombogenicidade	1,68	1,42	1,27	1,22	0,02	<0,0001	ns

<sup>a</sup>IA e IT calculados conforme proposto por Ulbricht & Southgate (1991), onde  $IA = [(C12:0 + (C14:0 * 4) + C16:0)] / [(\omega 3 * 3) + \omega 6 + (C18:1cis9 + cis10) + C16:1cis9 + C14:1cis9]$  e  $IT = (C14:0 + C16:0 + C18:0) / [(\omega 3 * 3) + \omega 6 + (0,5 * C18:1cis9 + cis10) + (0,5 * (C16:1cis9 + C14:1cis9)) + (0,5 * \omega 6) + (3 * \omega 3) + (\omega 3 / \omega 6)]$ ; <sup>b</sup>EPM = Erro-padrão da média; <sup>c</sup>ns = não-significativo ( $P > 0,05$ ).

### Conclusões

A adição de óleo de girassol em dietas de vacas leiteiras baseadas em capim-elfante como fonte de volumoso melhorou o perfil nutricional da gordura do leite, resultando em menores índices de aterogenicidade e trombogenicidade.

### Agradecimentos

Aos empregados da Embrapa Gado de Leite José Moreira de Castilho, Rosemeire Aparecida de Carvalho Dornelas e Marcial dos Santos Dornelas pelo auxílio no preparo de materiais, na coleta, processamento e análise química das amostras. Suporte financeiro: Embrapa/Agrofuturo.

### Literatura citada

- CRUZ-HERNANDEZ, C. 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, n.8, p. 3786-3801, ago. 2007.
- HUANG, Y.; SCHHONMAKER, J.P.; BRADFORD, B.J. et al. Response of milk fatty acid composition to dietary supplementation of soy oil, conjugated linoleic acid, or both. *Journal of Dairy Science*, v.91, p.260-270, 2008.
- 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.
- PALMQUIST, D. L. Great discoveries of milk for a healthy diet and a healthy life. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, (supl. especial), p.465-477, 2010.
- SAS Institute Inc. *SAS® User's Guide: Statistics*, Version 5 Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc., 2002.
- ULBRICHT, T.L.V.; SOUTHGATE, D.A.T. Coronary heart disease: Seven dietary factors. *Lancet*, v.338, p.985-992, 1991.