



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



**Estabilidade oxidativa da gordura do leite de vacas alimentadas com dietas à base de capim-  
elefante contendo níveis crescentes de óleo de girassol<sup>1</sup>**

Carlos Gustavo Santos Ribeiro<sup>2</sup>, Fernando César Ferraz Lopes<sup>3</sup>, Marlice Teixeira Ribeiro<sup>4</sup>, Patrícia  
Aparecida Vieira de Barros<sup>5</sup>, Mariana Macedo de Almeida<sup>6</sup>, Marco Antônio Sundfeld da Gama<sup>7</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>Analista da Embrapa Gado de Leite (Juiz de Fora, MG). Bolsista de Produtividade do CNPq.

<sup>4</sup>Analista da Embrapa Gado de Leite (Juiz de Fora, MG).

<sup>5</sup>Mestranda do Programa de Pós-Graduação da Escola de Veterinária da UFMG.

<sup>6</sup>Graduanda do curso de Farmácia da Universidade Federal de Juiz de Fora (Juiz de Fora, MG). Bolsista da FAPEMIG.

<sup>7</sup>Pesquisador da Embrapa Gado de Leite.

**Resumo:** O objetivo deste estudo foi avaliar a estabilidade oxidativa (EO) da gordura do leite de vacas alimentadas com dietas à base de capim-elefante contendo diferentes níveis de óleo de girassol (OG). Doze vacas primíparas da raça Holandês receberam um dos seguintes tratamentos (nível de OG, % da MS da dieta) em triplo quadrado latino 4 x 4: 0% (Controle); 1,5%; 3,0% e 4,5% de OG. A inclusão de níveis crescentes de OG na dieta aumentou linearmente ( $P < 0,0001$ ) as concentrações de ácidos graxos (AG) monoinsaturados totais, monoinsaturados *cis*, monoinsaturados *trans*, poli-insaturados totais e poli-insaturados conjugados, e diminuiu linearmente ( $P < 0,0001$ ) a concentração de AG saturados na gordura do leite. Essas alterações no perfil de AG do leite foram acompanhadas por redução linear ( $P < 0,04$ ) da EA da gordura do leite. A EO da gordura do leite foi reduzida em 0,15 h ( $\hat{y} = 11,415 - 0,147 * X$ ;  $r^2 = 0,35$ ;  $P = 0,01$ ) e aumentada em 0,13 h ( $\hat{y} = -1,007 + 0,127 * X$ ;  $r^2 = 0,27$ ;  $P = 0,02$ ) para cada unidade percentual de aumento da concentração de AG monoinsaturados e saturados na gordura do leite, respectivamente. A inclusão de níveis crescentes de óleo de girassol na dieta de vacas leiteiras reduziu a estabilidade oxidativa da gordura do leite, o que foi associado com um aumento do teor de ácidos graxos insaturados na gordura do leite.

**Palavras-chave:** ácido graxo do leite, forrageira tropical, óleos vegetais, oxidação lipídica

**Oxidative stability of milk fat from cows fed elephant-grass based diets containing increasing levels  
of sunflower oil**

**Abstract:** The aim of this study was to evaluate the oxidative stability (OS) of milk fat from 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 (level of SO, % of diet DM) in a triplicate 4 x 4 Latin Square design: 0% (Control); 1.5%; 3.0% and 4.5% of SO. The inclusion of increasing levels of SO in the diet increased linearly ( $P < 0.0001$ ) the concentrations of total monounsaturated, *cis* monounsaturated, *trans* monounsaturated, total polyunsaturated and conjugated polyunsaturated fatty acids (FA), and reduced linearly ( $P < 0.0001$ ) the concentration of saturated FA in milk fat. These changes in milk FA profile were accompanied by a linear reduction ( $P < 0.04$ ) in OS of milk fat. The OS of milk fat was reduced by 0.15 h ( $\hat{y} = 11.415 - 0.147 * X$ ;  $r^2 = 0.35$ ;  $P = 0.01$ ) and increased by 0.13 h ( $\hat{y} = -1.007 + 0.127 * X$ ;  $r^2 = 0.27$ ;  $P = 0.02$ ) as the concentration of monounsaturated and saturated FA in milk fat was increased by one percentage unit, respectively. The inclusion of increasing levels of sunflower oil in dairy cows' diet reduced the oxidative stability of milk fat, which was associated with an increase in milk fat unsaturated fatty acids content.

**Keywords:** milk fatty acid, lipid oxidation, tropical forage, plant oil

**Introdução**

A gordura do leite de ruminantes é amplamente criticada por sua elevada concentração de ácidos graxos (AG) saturados. Tais críticas se baseiam no fato de que o consumo de AG saturados de cadeia



## 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



média (12 a 16 carbonos) está associado com maior incidência de doenças cardiovasculares (Williams, 2000). Assim, pesquisas têm sido realizadas com o objetivo de tornar a gordura láctea mais adequada ao consumo humano, elevando-se as concentrações de ácidos graxos mono e poli-insaturados, especialmente os ácidos oleico e rumênico (CLA *cis*-9 *trans*-11), e reduzindo-se a concentração de AG saturados de cadeia média. Tais alterações têm sido obtidas a partir da manipulação da dieta dos animais, como a inclusão de óleos vegetais. Apesar dos benefícios nutracêuticos, gorduras lácteas com maior teor de AG insaturados tendem a ser mais susceptíveis à oxidação e, por consequência, ter “vida de prateleira” mais curta. Tal característica é avaliada, dentre outras formas, pela determinação da sua estabilidade oxidativa. O objetivo deste trabalho foi avaliar a estabilidade oxidativa da gordura do leite de vacas alimentadas com dietas à base de capim-elefante contendo diferentes níveis de óleo de girassol.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado na Embrapa Gado de Leite (Coronel Pacheco, MG). Doze vacas primíparas da raça Holandês ( $95 \pm 25$  dias pós-parto) foram distribuídas, 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 para adaptação às dietas e os cinco últimos para coleta de amostras e avaliações. As dietas experimentais (tratamentos) foram fornecidas uma vez ao dia na forma de mistura total (TMR), e continham diferentes níveis de inclusão de óleo de girassol (OG), na base da MS: 0% (Controle); 1,5%; 3,0% e 4,5%. A relação volumoso:concentrado foi fixada em 60:40 (% da MS da dieta). O OG foi misturado aos demais alimentos concentrados a cada 15 dias para minimizar eventuais alterações na sua composição devido à peroxidação lipídica. Capim-elefante (*Penisetum Purpureum* Schum cv. Napier) foi utilizado como fonte de volumoso entre 50 e 70 dias de crescimento, sendo cortado a cada dois dias e picado imediatamente antes do seu fornecimento. 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. Amostras individuais do leite foram coletadas no último dia de cada período experimental para posterior determinação do perfil de AG. As manteigas utilizadas para avaliação da estabilidade oxidativa da gordura do leite foram produzidas nos mesmos dias em que foram coletadas as amostras individuais, a partir da mistura do leite produzido pelos animais em cada tratamento. Utilizou-se o método descrito por Gonzalez et al. (2003) para produção das manteigas, e o método adaptado de Anwar (2003), usando o RANCIMAT (Modelo 743, Metrohm), para determinação da sua estabilidade oxidativa. Foram utilizados 5 g de matéria gorda, previamente separada em estufa a 40°C, fluxo de ar de 20 L/h e temperatura de 130°C. O perfil de AG das amostras de leite foi determinado por cromatografia gasosa (Cromatógrafo Modelo 6890N, Agilent Tech.), equipado com coluna capilar (CP-Sil-88, 100 m x 0,25 mm x 0,2 µm, Varian Inc.) e detector de ionização de chama. As condições cromatográficas e a programação de temperatura foram as descritas por Cruz-Hernandez et al. (2007). Os AG foram identificados por comparação com os tempos de retenção observados em padrões comerciais e com base na literatura. Os dados foram analisados pelo procedimento GLM (SAS, 2002), tendo como fontes de variação QL, vaca dentro de QL, período, tratamento (níveis de inclusão de OG na dieta) e interação QL x tratamento. Utilizou-se o LSMEANS para geração das médias das variáveis e respectivos erros. Os efeitos dos níveis de inclusão de OG nas dietas foram avaliados por regressão linear e quadrática pelo PROC REG do SAS (2002).

### Resultados e Discussão

A inclusão de níveis crescentes de OG na dieta aumentou linearmente ( $P < 0,0001$ ) as concentrações de AG monoinsaturados totais, monoinsaturados *cis*, monoinsaturados *trans*, poli-insaturados totais e poli-insaturados conjugados, e diminuiu linearmente ( $P < 0,0001$ ) a concentração de AG saturados na gordura do leite. Essas alterações no perfil de AG da gordura do leite com o aumento da inclusão de OG na dieta foram acompanhadas por redução linear ( $P < 0,04$ ) da sua estabilidade oxidativa. Apenas a concentração de AG poli-insaturados não conjugados não sofreu efeito de tratamento ( $P > 0,05$ ) de tratamento (Tabela 1). Houve redução linear de 0,15 h ( $\hat{y} = 11,415 - 0,147X$ ;  $r^2 = 0,35$ ;  $P = 0,01$ ) e aumento linear de 0,13 h ( $\hat{y} = -1,007 + 0,127X$ ;  $r^2 = 0,27$ ;  $P = 0,02$ ) na estabilidade oxidativa da gordura do leite para cada unidade percentual de aumento da concentração de AG monoinsaturados e saturados,



## 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



Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia

respectivamente. Estes resultados corroboram os de Gama et al. (2008), que também observaram redução linear ( $P < 0,01$ ) na estabilidade oxidativa da gordura do leite de vacas alimentadas com dietas contendo níveis crescentes de óleo de soja, o que foi fortemente associado ao aumento das concentrações de AG monô e poliinsaturados na gordura do leite.

Tabela 1 – Perfil de ácidos graxos e estabilidade oxidativa da gordura do leite de vacas alimentadas com dietas à base de capim-elefante contendo níveis crescentes de óleo de girassol (OG)

Ácidos graxos (g/100 g de AG totais)	Nível de OG na dieta (% da MS)				EPM <sup>a</sup>	Efeito (valor de P) <sup>b</sup>	
	0	1,5	3,0	4,5		Linear	Quadrático
AG saturados totais	62,8	57,8	53,9	51,2	0,52	<0,0001	ns
AG monoinsaturados totais	29,9	35,0	38,5	41,0	0,44	<0,0001	ns
AG monoinsaturados <i>cis</i>	24,2	27,4	29,3	30,0	0,32	<0,0001	ns
AG monoinsaturados <i>trans</i>	2,99	5,45	7,32	9,40	0,27	<0,0001	ns
AG poli-insaturados totais	3,05	3,34	3,72	4,10	0,10	<0,0001	ns
AG poli-insaturados não conjugados	2,10	2,04	2,04	1,87	0,04	ns	ns
AG poli-insaturados conjugados	0,96	1,30	1,69	2,30	0,08	<0,0001	ns
Estabilidade Oxidativa (horas)	6,89	6,26	5,70	5,51	0,3586	0,04	ns

<sup>a</sup>EPM = Erro-padrão da média; <sup>b</sup>ns = não-significativo ( $P > 0,05$ ).

### Conclusões

A inclusão de níveis crescentes de óleo de girassol na dieta de vacas leiteiras aumentou o teor de ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados conjugados da gordura do leite, reduzindo a sua estabilidade oxidativa.

### Agradecimentos

Aos empregados da Embrapa Gado de Leite José Moreira de Castilho, Rosemeire Aparecida de Carvalho Dornelas e Marcial dos Santos Dornelas. Suporte financeiro: Embrapa/Agrofuturo.

### Literatura citada

- ANWAR, F.; BHANGER, M.I.; KAZI, T.G. relationship between rancimat and active oxygen method values at varying temperatures for several oils and fats. **JAOCs**, v.80, p.151-155, 2003.
- 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, p. 3786-3801, ago. 2007.
- GAMA, M.A.S.; LOPES, F.C.F.; RIBEIRO, C.G.S. et al. Perfil de ácidos graxos e estabilidade oxidativa de manteigas oriundas de vacas recebendo dietas com óleo de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 21., 2008, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBCTA/UFMG, 2008.
- GONZALEZ, S.; DUNCAN, S.E.; O'KEEFE, S.F. et al. Oxidation and textural characteristics of butter and ice cream with modified fatty acid profiles. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.70-77, 2003.
- SAS Institute Inc. **SAS® User's Guide: Statistics**, Version 5 Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc., 2002.
- WILLIAMS, C.M. Dietary fatty acids and human health. **Anales de Zootecnia**, v.49, p.165-180, 2000.