



## XII CONGRESSO INTERNACIONAL DO LEITE

XII Workshop de Políticas Públicas

XIII Simpósio de Sustentabilidade da Atividade Leiteira

### Qualidade nutricional da gordura do leite de vacas Holandês alimentadas com capim-elefante suplementado com óleo de girassol<sup>1</sup>

Carlos Gustavo Santos Ribeiro<sup>2</sup>, Fernando César Ferraz Lopes<sup>3</sup>, Marco Antônio Sundfeld da Gama<sup>4</sup>,  
Mirton José Frota Morenz<sup>4</sup>, Norberto Mario Rodriguez<sup>5</sup>, Carollina Banni Elevato<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Parte da Tese do primeiro autor, financiada pela FAPEMIG, Embrapa e CNPq.

<sup>2</sup>Médico Veterinário, Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (EV-UFMG), Belo Horizonte/MG. Bolsista da CAPES. E-mail: [bacaribeiro@ig.com.br](mailto:bacaribeiro@ig.com.br)

<sup>3</sup>Analista, Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora/MG.

<sup>4</sup>Pesquisador, Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora/MG.

<sup>5</sup>Professor, EV-UFMG, Belo Horizonte/MG.

<sup>6</sup>Biomédica, UNIPAC, Juiz de Fora/MG. Bolsista do CNPq.

**Resumo:** O experimento foi realizado na Embrapa Gado de Leite (Coronel Pacheco, MG), em delineamento Quadrado Latino 4 x 4 com objetivo de avaliar, por meio das relações entre as concentrações dos ácidos graxos (AG) ω-6 e ω-3 (ω-6:ω-3) e dos AG hipo e hipercolesterolêmicos (h:H), a qualidade nutricional da gordura do leite de 12 vacas Holandês primíparas alimentadas com dietas baseadas em capim-elefante picado, suplementado com níveis crescentes de óleo de girassol (OG) na dieta (0,0; 1,3; 2,5 e 3,7%; base da MS). A relação ω-6:ω-3 apresentou comportamento quadrático ( $P = 0,0355$ ;  $\hat{y} = 6,228 + 1,443X - 0,198X^2$ ;  $r^2 = 0,50$ ) enquanto que para a relação h:H foi observado incremento linear ( $P < 0,0001$ ;  $\hat{y} = 0,559 + 0,138X$ ;  $r^2 = 0,64$ ) em resposta à inclusão de OG na dieta. Leite com gordura apresentando qualidade nutricional mais adequada para o consumo e saúde humana foi produzido por vacas primíparas Holandês alimentadas com dietas à base de capim-elefante picado, suplementado com óleo de girassol.

**Palavras-chave:** ácido graxo, óleo vegetal, ômega 3, ômega 6, *Pennisetum purpureum*

**Nutritional quality of milk fat from Holstein cows fed elephant grass-based diets supplemented with sunflower oil**

**Abstract:** The experiment was carried out at Embrapa Dairy Cattle (Coronel Pacheco, MG, Brazil) and aimed to evaluate the nutritional quality of milk fat from 12 primiparous Holstein cows fed elephant grass-based diets supplemented with increasing levels of sunflower oil (SO) (0, 1.3, 2.5 and 3.7% of diet DM), in a 4 x 4 Latin Square design. The ratios between ω-6 and ω-3 fatty acids (FA) as well as between hypo (h) and hypercholesterolemic (H) FA were used as indicators of the nutritional quality of milk fat. The ω-6:ω-3 ratio increased quadratically ( $P = 0.0355$ ;  $\hat{y} = 6.228 + 1.443X - 0.198X^2$ ;  $r^2 = 0.50$ ), whereas the h:H ratio increased linearly ( $P < 0.0001$ ;  $\hat{y} = 0.559 + 0.138X$ ;  $r^2 = 0.64$ ) in response to increasing levels of dietary SO. Milk fat with improved nutritional quality for human health was obtained by feeding Holstein cows with elephant grass-based diets containing sunflower oil.

**Keywords:** fatty acid, omega 3, omega 6, *Pennisetum purpureum*, plant oil

### Introdução

As relações entre as concentrações dos ácidos graxos (AG) ω-6 e ω-3 (ω-6:ω-3) e dos AG hipo e hipercolesterolêmicos (h:H) são importantes ferramentas utilizadas para avaliar a qualidade nutricional de gorduras, óleos, alimentos e dietas. O interesse nutricional pelos AG ω-3 advém dos benefícios na prevenção de doenças crônicas, como as cardiovasculares, desordens inflamatórias e neurológicas, e na



## XII CONGRESSO INTERNACIONAL DO LEITE

XII Workshop de Políticas Públicas

XIII Simpósio de Sustentabilidade da Atividade Leiteira

síntese de outros AG essenciais de cadeias carbônicas longas, como os AG ecosapentaenoico, docosahexaenoico e docosapentaenoico que, posteriormente, são convertidos a eicosanoides. Estes AG têm importante papel no controle da agregação plaquetária e, por consequência, na redução de doenças coronarianas (Haug et al., 1992). Já os AG  $\omega$ -6, em especial o ácido linoleico, são os principais substratos na síntese do ácido araquidônico. Estratégias nutricionais para elevar os teores dos AG  $\omega$ -6 e  $\omega$ -3 na gordura do leite normalmente envolvem a suplementação da dieta com ingredientes ricos em ácidos linoleico (e.g. soja, girassol) e/ou  $\alpha$ -linolênico (e.g. linhaça). Entretanto, a concentração de AG  $\omega$ -3 na gordura do leite é, geralmente, muito baixa, sendo menor que 0,5% em dietas não suplementadas e de até 2% em dietas com inclusão de fontes lipídicas (Jensen, 2002).

Foi objetivo deste trabalho avaliar, por meio das relações entre as concentrações dos AG  $\omega$ -6 e  $\omega$ -3 e dos AG hipo e hipercolesterolêmicos, a qualidade nutricional da gordura do leite de vacas Holandês primíparas alimentadas com capim-elefante picado suplementado com níveis de óleo de girassol.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado no Campo Experimental José Henrique Bruschi (Coronel Pacheco, MG) da Embrapa Gado de Leite, sendo utilizadas doze vacas primíparas Holandês, no terço inicial da lactação ( $95 \pm 25$  dias pós-parto), com produção de leite de  $16,5 \pm 2,8$  kg/dia, as quais foram alojadas em curral do tipo *free-stall* e ordenhadas duas vezes ao dia. As vacas foram alocadas, de acordo com a produção de leite, em três quadrados latinos (QL) 4 x 4, com períodos de 15 dias (10 dias de adaptação e cinco de coletas). As dietas basearam-se em capim-elefante (*Pennisetum purpureum* cv. Napier) picado (23,7% de matéria seca - MS; 5,9% de proteína bruta – PB, e 75,8% de fibra em detergente neutro – FDN) suplementado com 0,0; 1,3; 2,5 e 3,7% de óleo de girassol (OG), na base da MS. Elas foram calculadas para serem isoproteicas (12,5% de PB) e isofibrosas (53,3% de FDN), com relação volumoso:concentrado de 60:40 (base da MS), sendo fornecidas *ad libitum* (10% de sobras) uma vez ao dia, logo após a ordenha da manhã, na forma de mistura total em cochos com portões eletrônicos do tipo *calan-gate*. O OG foi misturado com os ingredientes dos suplementos concentrados (fubá de milho, farelo de soja, polpa cítrica e mistura mineral) a cada 15 dias para evitar alterações na composição de AG. O capim-elefante (idade média de 70 dias) foi cortado a cada dois dias e picado imediatamente antes do seu fornecimento. No primeiro dia de coleta de cada fase do QL foram obtidas amostras de leite das 12 vacas, que foram coletadas em frascos sem conservante e armazenadas (-10°C), visando à determinação do perfil de AG no Laboratório de Cromatografia da Embrapa Gado de Leite (Juiz de Fora, MG), em cromatógrafo de fase gasosa modelo 6890N (*Agilent Technologies Inc.*, EUA) equipado com coluna capilar de sílica fundida CP-SIL 88 FAME (100 m x 0,25 mm x 0,2  $\mu$ m) e detector de ionização de chama. A identificação dos ésteres metfílicos dos AG foi realizada por comparação com os tempos de retenção observados em padrões comerciais e com base na literatura. A avaliação da qualidade nutricional da gordura do leite foi realizada por meio dos índices  $\omega$ -6: $\omega$ -3 = [(isômeros do ácido linoleico + CLA *trans*-10 *cis*-12 + C20:2  $\omega$ -6 + C20:4  $\omega$ -6)/(isômeros do ácido linolênico + C20:3  $\omega$ -3 + C20:5  $\omega$ -3 + C22:6  $\omega$ -3)]; e h/H = [(C18:1 *cis*-9 + C18:3 *cis*-9 *cis*-12 *cis*-15 + C20:3  $\omega$ -3 + C20:5  $\omega$ -3 + C22:6  $\omega$ -3)/(C12:0 + C14:0 + C16:0)]. Os resultados foram analisados por modelos mistos, utilizando-se o procedimento MIXED do SAS versão 9.0. Foram considerados efeitos fixos os níveis de OG e efeitos aleatórios, fase, vaca (QL) e QL. Utilizou-se o comando LSMEANS do SAS para cálculo das médias das variáveis e respectivos erros-padrão. Os efeitos linear e quadrático foram analisados por contrastes ortogonais (comando CONTRAST do SAS). Equações de regressão linear e quadrática foram geradas utilizando o procedimento REG do SAS. Efeitos foram considerados significativos quando  $\alpha = 0,05$ .



## XII CONGRESSO INTERNACIONAL DO LEITE

XII Workshop de Políticas Públicas

XIII Simpósio de Sustentabilidade da Atividade Leiteira

### Resultados e Discussão

A relação  $\omega$ -6: $\omega$ -3 apresentou comportamento quadrático ( $P = 0,0355$ ; Tabela 1) com o zênite de 8,86 no nível de 3,6% de OG na dieta ( $\hat{y} = 6,228 + 1,443X - 0,198X^2$ ;  $r^2 = 0,50$ ). Tal comportamento se explica pela redução nos teores dos AG  $\omega$ -3 e pela estabilidade nas concentrações dos AG  $\omega$ -6. Valor elevado da relação  $\omega$ -6: $\omega$ -3 é indesejável do ponto de vista da saúde humana já que, apesar dos AG  $\omega$ -6 serem considerados essenciais, concentrações elevadas dos mesmos podem desencadear disfunções fisiológicas, como formação de trombos, de ateromas, além de desordens imunológicas (Haug et al., 1992). Segundo a FAO (1994), valores abaixo de 10 sugerem quantidades desejáveis à dieta para a prevenção de riscos cardiovasculares. Foi observado incremento linear ( $P < 0,0001$ ; Tabela 1) na relação h:H com a inclusão de OG na dieta ( $\hat{y} = 0,559 + 0,138X$ ;  $r^2 = 0,64$ ). Isto foi consequência da redução dos teores dos AG saturados C12:0, C14:0 e C16:0, considerados hipercolesterolêmicos, e da concomitante elevação nas concentrações do ácido oleico e dos AG poli-insaturados. Em outros estudos também foram observados incrementos na relação h/H do leite de vacas alimentadas com forrageiras tropicais suplementadas com óleos vegetais livres (Lopes et al., 2012; Mourthé et al., 2012).

Tabela 1. Relações entre as concentrações dos ácidos graxos  $\omega$ -6 e  $\omega$ -3 ( $\omega$ -6: $\omega$ -3) e dos AG hipo e hipercolesterolêmicos (h:H) na gordura do leite de vacas Holandês primíparas alimentadas com dietas baseadas em capim-elefante picado, suplementado com níveis crescentes de óleo de girassol na dieta

Relações	% de inclusão de OG na matéria seca da dieta				Erro padrão da média	Valor de P	
	0,0	1,3	2,5	3,7		Linear	Quadrático
$\omega$ -6: $\omega$ -3	6,23	7,76	8,54	8,86	0,3197	<0,0001	0,0355
h:H	0,516	0,749	0,916	1,026	0,0536	<0,0001	0,0256

### Conclusões

Leite com gordura apresentando qualidade nutricional mais adequada para o consumo e saúde humana foi produzido por vacas primíparas Holandês alimentadas com dietas à base de capim-elefante picado suplementado com óleo de girassol.

### Literatura citada

- FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Fats and oils in human nutrition**. Roma: FAO, 1994. p.3621-3627.
- HAUG, A.; HALLAQ, H.; LEAF, A. Potential antiatherogenic effects of omega-3 fatty acids. In: NERI-SERNERI, G.G.; GENINI, G.F.; ABBATE, R. et al. **Thrombosis, an update**. Florence: Scientific Press, p.361-372, 1992.
- JENSEN, R.G. The composition of bovine milk lipids: January 1995 to December 2000. **Journal of Dairy Science**, v.85, p.295-350, 2002.
- 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: SBZ, 2012.
- MOURTHÉ, M.H.F.; LOPES, F.C.F.; REIS, R.B. et al. 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. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 49., 2012. Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 2012.