



Fontes de óleo e teores de concentrado sobre o perfil de ácidos graxos do omaso¹

Laudí Cunha Leite², Eduardo da Costa Eifert³, Meiby Carneiro de Paula⁴, Humberto Maciel de França Madeira⁵, Maria Ignêz Leão⁶, Dante Pazzanese Duarte Lanna⁷

¹Parte da tese de doutorado do primeiro autor, financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP.

²Doutor ESALQ/USP. e-mail: laudi_leite@hotmail.com

³Pesquisador da EMBRAPA. e-mail: eifert@cnpaf.embrapa.br

⁴Pesquisadora do IAPAR. e-mail: meiby_paula@iapar.br

⁵Professor da PUC-PR. e-mail: hmadeira@rla01.pucpr.br

⁶Professora do Departamento de Zootecnia,UFV. e-mail: mileao@ufv.br

⁷Professor do Departamento de Zootecnia, ESALQ/USP. e-mail: dplanna@esalq.usp.br

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos dos teores de concentrado e das fontes de óleo sobre o perfil de ácidos graxos no omaso de vacas leiteiras. Foram utilizadas quatro vacas da raça Holandesa, com cânulas ruminais, em um delineamento experimental em Quadrado Latino 4x4, com períodos de 21 dias. Os tratamentos, com arranjo fatorial (2x2), foram dietas suplementadas com 40% ou 60% de concentrado e com 2% de óleo de soja ou peixe na matéria seca (MS). O perfil de ácidos graxos no omaso foi obtido de amostras colhidas no canal do omaso e reconstituídas pela técnica de triplo marcador, baseada no fluxo de acetato de itérbio, lítio-cobalto EDTA e FDNi. Os teores de C_{18:0} e CLA *trans*-10, *cis*-12 foram menores e de C_{18:1}, C_{18:1} *trans* e C_{18:1} *cis* foram maiores para as dietas com óleo de peixe (15,81, 0,03, 39,07, 31,81 e 7,26 g/100g, respectivamente) em relação às dietas com óleo de soja (52,35, 0,09, 19,49, 13,81 e 5,68 g/100g, respectivamente). A fonte de óleo foi o único fator que alterou o perfil de ácidos graxos no canal do omaso.

Palavras-chave: ácido linoléico conjugado, biohidrogenação, colheita no omaso, óleo de peixe

Oil source and concentrate level on omasal fatty acid profile

Abstract: The objective this work was to evaluate the effect of concentrate level and oil source on omasal fatty acid profile in dairy cows. Four Holstein cows, fitted with rumen cannula, were used in a 2 x 2 factorial arrangement of treatments applied to a 4 x 4 Latin square design, with 21 days of period length. Treatments were diets with maize silage supplemented with 40% or 60% of concentrate and 2% of soybean oil or fish oil on a dry matter (DM) basis. Omasal fatty acid profile were measured in digesta obtained using omasal sampling technique and reconstituted by triple indigestible marker method based on Yb-acetate, Li-Co-EDTA, and iNDF. Cows fed with fish oil showed lowers C_{18:0} and *trans*-10, *cis*-12 CLA and higher C_{18:1}, *trans* C_{18:1} and *cis* C_{18:1} levels (15.81, 0.03, 39.07, 31.81 and 7.26 g/100g, respectively) in omasal canal in relation cows fed soybean oil (52.35, 0.09, 19.49, 13.81 and 5.68 g/100g, respectively). Oil source was the major factor that altered omasal fatty acid profile.

Keywords: biohydrogenation, conjugated linoleic acid, fish oil, omasal sampling

Introdução

Desde a descoberta do ácido linoléico conjugado (CLA) como um agente anticancerígeno, a suplementação da dieta de ruminantes com lipídios também tem sido usada para modificar o teor e o perfil de gordura do leite produzido por vacas leiteiras.

O teor de CLA no leite pode ser aumentado por estratégias de alimentação de vacas leiteiras que busquem o aumento da formação do próprio CLA no rúmen como também de seu precursor para síntese endógena, o ácido vaccênico (C_{18:1} *trans*-11). A inibição do último passo no processo de biohidrogenação, para acúmulo de ácido vaccênico, pode ser realizada pela modificação do ambiente ruminal através da dieta, como alterações na proporção de foragem:concentrado e, principalmente, pelo uso de óleo de peixe.

Em dietas com alto teor de concentrado, entretanto, pode ocorrer um desvio da rota normal de biohidrogenação, com formação de C_{18:1} *trans*-10. A mudança no padrão de biohidrogenação ruminal no sentido da formação de C_{18:1} *trans*-10, às custas de C_{18:1} *trans*-11, diminui o substrato para a síntese endógena de CLA e pode contribuir para uma menor secreção deste na gordura do leite.

Com base nisso, os objetivos deste trabalho foram avaliar os efeitos do teor de concentrado em dietas com óleo de soja ou peixe sobre o perfil de ácidos graxos no omaso de vacas leiteiras.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP), em Piracicaba – SP, no período de julho a dezembro de 2005.

Foram utilizadas quatro vacas leiteiras da raça Holandesa, com cânulas ruminais, em um delineamento experimental em Quadrado Latino 4x4, com quatro períodos de 21 dias. Os tratamentos foram dois teores de concentrado (40 e 60% da MS da dieta) e duas fontes de óleo (2% de óleo de soja ou de óleo de peixe na MS da dieta). A composição da dieta, o manejo alimentar e de ordenha, bem como o detalhamento das análises laboratoriais foram descritos em Leite (2006).

O perfil de ácidos graxos no trato digestivo foi determinado em uma amostra de omaso colhida com o auxílio de uma sonda conduzida manualmente até a entrada do orifício retículo-omasal, segundo a técnica descrita por Leão (2002), e reconstituída utilizando a técnica do triplo marcador. Os marcadores, LiCoEDTA (12g/dia por vaca) e acetato de itérbio (4,3 g/dia por vaca), foram diluídos em seis litros de água destilada e infundidos continuamente por sete dias dentro do rúmen, com auxílio de uma bomba peristáltica. O terceiro marcador foi à fibra em detergente neutro indigestível (FDNi). As amostras da digesta omasal foram colhidas a cada nove horas, iniciando as 17:00h do dia 18 de cada período e terminando às 8:00h do dia 21, perfazendo um total de oito amostras de cada vaca em cada período.

Para a análise dos marcadores, a amostra da digesta omasal foi separada em três fases (fase sólida de partículas grandes – FSG; fase sólida de partículas pequenas – FSP; e fase líquida – FL) por filtragem em pano de queijo e centrifugação a 10.000 x g por 30 minutos.

Para a determinação do FDNi, as amostras dos alimentos ofertados, sobras, fezes e da FSG da digesta do omaso foram incubadas por 288 horas no rúmen de uma vaca. A determinação do FDNi na FSP foi realizada por incubação por 144 horas *in vitro*.

O cobalto e itérbio das FSG e FSP foram analisados pela técnica de fluorescência de raios X por dispersão de energia (ED-XRF) e da FL por Espectrometria de Absorção Atômica.

O perfil de ácidos graxos foi determinado por cromatografia gasosa utilizando-se uma coluna capilar de 200 m de sílica fundida (Varian CP-2571), hidrogênio como gás de arraste (1,8mL/min) e detector de ionização de chama (FID).

A análise estatística foi realizada com o auxílio do programa SAS (2001), utilizando o comando Proc Mixed, sendo que o efeito de vaca foi considerado aleatório. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, com o nível de significância de 5%.

Resultados e Discussão

A fonte de óleo foi o fator que mais afetou o teor dos ácidos graxos do omaso (Tabela 1).

O teor de C_{18:0} foi 331% maior para as dietas com óleo de soja (52,35 g/100g) em relação as dietas com óleo de peixe (15,81 g/100g). A redução de C_{18:1} a C_{18:0} é considerada um passo limitante no processo de biohidrogenação e o óleo de peixe é conhecido como um potente inibidor deste passo.

A biohidrogenação do óleo de soja foi extensa, principalmente do ácido linoléico, que apresentava um teor de 31,97 g/100g na dieta e caiu para 4,61 g/100g no canal do omaso. Embora as dietas com óleo de peixe apresentassem baixos teores de C_{18:2} (7,46 g/100g), o teor deste ácido graxo no canal do omaso não foi diferente das dietas com óleo de soja. Lóor et al. (2005) também observaram resultados semelhantes onde o teor de C_{18:2} no duodeno foi um pouco maior para a dieta suplementada com óleo de girassol (5,20 g/100g) em relação a dieta com óleo de peixe (4,02 g/100g), a despeito da grande diferença na concentração de C_{18:2} entre as duas dietas. Shingfield et al. (2003) afirmam que do mesmo modo que o óleo de peixe inibe a redução de C_{18:1} a C_{18:0}, ele também inibe a redução de C_{18:2} *trans* porque a mesma bactéria seria responsável pela redução dos dois ácidos graxos, o que pode explicar os resultados deste trabalho.

Não houve diferença no teor de CLA *cis*-9, *trans*-11 entre as fontes de variações estudadas neste experimento. Lóor et al. (2005) observaram que o CLA *cis*-9, *trans*-11 foi maior no canal do omaso nas dietas com óleo de girassol (0,22 g/100g) em relação as dietas com óleo de peixe (0,06 g/100g). O CLA *cis*-9, *trans*-11 é um intermediário na biohidrogenação do ácido linoléico e era de se esperar que as dietas com óleo de soja apresentassem os maiores teores deste CLA. Isto não ocorreu porque esta molécula é apenas um intermediário transitório no processo de biohidrogenação.

Não houve efeito do teor de concentrado sobre o teor de CLA *trans*-10, *cis*-12, apesar da associação de alto concentrado e suprimento de ácido linoléico na dieta ser uma condição clássica para a redução do teor de gordura do leite mediada pela formação deste CLA (Bauman & Griinari, 2003).

O teor de CLA *trans*-10, *cis*-12 foi maior para as dietas com óleo de soja. Lóor et al. (2005) também encontraram maiores valores deste CLA no duodeno de vacas alimentadas com óleo de girassol em relação as vacas alimentadas com óleo de peixe. Estes resultados reforçam a hipótese de que há outra

molécula formada no rúmen em dietas com óleo de peixe que inibe a síntese de gordura na glândula mamária, uma vez que a variação nos teores de CLA *trans*-10, *cis*-12 encontrados no omaso não justificam os menores teores de gordura no leite das vacas alimentadas com óleo de peixe, conforme Leite (2006).

O teor total de C_{18:1} não foi muito diferente entre a dieta (24,85 g/100g) e o canal do omaso (19,48 g/100g) para a dieta com óleo de soja, mas o perfil de C_{18:1} foi bastante alterado, com redução do ácido oléico e aumento de ácidos graxos de cadeia *trans*. O teor total de C_{18:1} aumentou bastante entre a dieta (23,81 g/100g) e o canal do omaso (39,07 g/100g) na dieta com óleo de peixe, devido principalmente ao C_{18:1 trans}-11 (57,9% do total de C_{18:1 trans}) e C_{18:1 trans}-10 (24,1% do total de C_{18:1 trans}).

O aumento no teor de ácidos graxos *trans* se dá porque, embora a biohidrogenação dos ácidos graxos do óleo de peixe seja extensa, ela é menor do que a dos ácidos graxos de óleos vegetais. Na biohidrogenação do óleo de peixe muitos intermediários são formados e a saturação total não é alcançada.

Tabela 1 Perfil de ácidos graxos da digesta do omaso (g/100g) de vacas alimentadas com dietas com dois teores de concentrado e com óleo de soja ou peixe

Ácidos Gaxos	Fonte de óleo ^a				EP	P>F ^b		
	Soja		Peixe			O	C	O x C
	Teor de concentrado	Teor de concentrado	Teor de concentrado	Teor de concentrado				
	60%	40%	60%	40%				
C _{18:0}	53,42	51,28	17,72	13,9	3,5978	**	ns	ns
C _{18:1}	18,94	20,03	38,05	40,09	2,5599	**	ns	ns
C _{18:1 trans}	13,5	14,11	31,18	32,44	2,3519	**	ns	ns
C _{18:1 cis}	5,44	5,92	6,87	7,65	0,4924	*	ns	ns
C _{18:2}	4,67	4,55	3,99	3,38	0,5295	ns	ns	ns
C _{18:3 n-3}	0,4	0,34	0,3	0,34	0,0373	ns	ns	ns
CLA <i>c9, t11</i>	1,01	1,24	1,15	0,99	0,1	ns	ns	ns
CLA <i>t10, c12</i>	0,1	0,07	0,01	0,04	0,0263	*	ns	ns

^a 2 % de óleo de peixe ou 2% de óleo de soja na MS da dieta. ^b O – efeito de fonte de óleo; C – efeito de teor de concentrado e O x C – efeito de interação; * - P<0,05; ** - P<0,01; ns – não significativo.

Conclusões

A fonte de óleo foi o fator que mais afetou o perfil de ácidos graxos no omaso. O óleo de peixe inibe o último passo no processo de biohidrogenação ruminal, com redução no teor de ácido esteárico e aumento nos teores de ácidos graxos *trans* na digesta do omaso.

Literatura citada

- BAUMAN, D.E.; GRIINARI, J.M. Nutritional regulation of milk fat synthesis. **Annual Reviews of Nutrition**, Palo Alto, v.23, p.203-227, 2003.
- LEÃO, M.I. **Metodologias de coletas de digesta omasal e abomasal em novilhos submetidos a três níveis de ingestão: consumo, digestibilidade e produção microbiana**. 2002. 57p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.
- LEITE, L.C. **Perfil de ácidos graxos do leite e metabolismo de lipídios no rúmen de vacas recebendo dietas com alto ou baixo teor de concentrado e óleo de soja ou de peixe**. 2006. 97 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.
- LOOR, J.J.; UEDA, K.; FERLAY, A. et al. Intestinal flow and digestibility of trans fatty acids and conjugated linoléico acids (CLA) in dairy cows fed a high-concentrate diet supplemented with fish oil, linseed oil, or sunflower oil. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 119, p. 203-225, 2005.
- SHINGFIELD, K.J.; AHVENJÄRVI, S.; TOIVONEN, V. et al. Effect of dietary fish oil on biohydrogenation of fatty acids and milk fatty acid content in cows. **Animal Science**, East Lothian, v. 77, p. 165-179, 2003.