

Efeito da inclusão de níveis de óleo de soja sobre a aceitabilidade e digestibilidade de dietas para eqüinos

A. Gobesso¹, W. Pastori, R. Ribeiro, L. Prezotto

Departamento de Nutrição e Produção Animal, Faculdade de Medicina Veterinária
e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Brasil.

Recibido Febrero 1, 2008. Aceptado Noviembre 27, 2008.

Inclusion of soy oil levels on the acceptability and digestibility of diets for equines

ABSTRACT. The effects of different quantities and types of dietary fats on the digestibility of feeds for equines are complicated and not fully understood. The present work was undertaken to evaluate the acceptability and digestibility of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), and neutral and acid detergent fibers (NDF, ADF), upon increasing inclusion levels of soybean oil (SBO) (5, 10, 15 and 20%) in the concentrate portion of diets composed of equal parts of grass hay and concentrate. The total collection of feces method was used with four yearling colts. The experimental design was 4 x 4 Latin square and the data were analyzed by simple polynomial regression. The SBO showed good acceptability as all of the concentrates offered were consumed. Level of SBO inclusion in the concentrate affected ($P < 0.05$) OM digestibility, there being an initial increase up to a maximum of 66.7% at the 10.74% inclusion level and decreasing digestibility thereafter; in analogous fashion the digestibilities of NDF and ADF increased to maxima of 51.8% and 45.5% at SBO inclusion levels of 9.5% and 10.56%, respectively. The lower digestibilities at higher inclusion levels were presumably due to inhibitory effects of added lipid on the cecal cellulolytic microflora. Level of SBO inclusion did not significantly affect the digestibilities of DM, CP and EE, although DM digestion followed a quadratic tendency ($P = 0.08$) very similar to that observed for OM.

Key words: Animal acceptance, Digestibility, Horses, Lipid feeding, Soybean oil

RESUMEN. Los efectos de diversas cantidades y tipos de grasas dietéticas sobre la digestibilidad de los alimentos equinos son complejos y no completamente entendidos. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la aceptabilidad y digestibilidad de la materia seca (MS), materia orgánica (MO), proteína bruta (PB), extracto etéreo (EE) y fibras detergente neutro y ácido (FDN, FDA) al incorporar niveles crecientes de aceite de soja (5, 10, 15 y 20%) en la porción concentrado de dietas compuestas de partes iguales de heno de gramínea y concentrado. Se usó la metodología de colección total de heces fecales con cuatro potros añeros. El diseño experimental fue un cuadrado latino 4 x 4 y se analizaron los datos por regresión simple polinómica. El aceite de soya mostró buena aceptabilidad, siendo consumidos todos los concentrados ofrecidos. El nivel de aceite de soya en el concentrado afectó ($P < 0.05$) la digestibilidad de MO, habiendo inicialmente aumento hasta el punto máximo de 66.7% a 10.74% de inclusión y luego digestibilidad decreciente; a modo análogo aumentaron las digestibilidades de FDN y FDA a puntos máximos de 51.8% y 45.5% a inclusiones de 9.5% y 10.56%, respectivamente. Las menores digestibilidades a mayores niveles de aceite se deben presumiblemente al efecto inhibitorio del lípido sobre la microflora celulolítica del intestino ciego. El nivel de inclusión de aceite de soya no tuvo efecto significativo sobre las digestibilidades de MS, PB y EE, pero la de MS mostró una tendencia cuadrática ($P = 0.08$) muy parecida a la observada para MO.

¹ Autor para la correspondencia, e-mail: gobesso@fmvz.usp.br

Palabras clave: Aceite de soya, Aceptación animal, Alimentación con lípidos, Caballos, Digestibilidad

Introdução

Recentemente houve um aumento no uso de gordura na dieta principalmente para animais de alto desempenho. Isso é devido ao fato da ração ter maior densidade energética, ser palatável e de alta digestibilidade, que pode aumentar o balanço energético, fornecendo mais energia para o trabalho, visto que uma ótima desempenho no esporte é baseada em combinação de fatores como habilidade natural, saúde, treinamento e dieta.

Tradicionalmente o aumento da densidade energética é obtido com o uso de grãos contendo carboidratos. Um excesso de grãos na dieta pode ocasionar redução na ingestão de forragens, levando a diminuição do consumo de água e eletrólitos, aumentando os riscos da ocorrência de doenças principalmente aquelas relacionadas a distúrbios digestivos em cavalos. As gorduras podem ser fontes de energia mais seguras em dietas de alta densidade energética que os carboidratos, retirando as adversidades decorrentes da alta concentração destes.

Os efeitos da suplementação de gordura na dieta têm sido estudados extensivamente para

desempenho no esporte, porém poucos pesquisadores têm conduzido estudos sobre o efeito da digestibilidade dos nutrientes. Os efeitos das gorduras em relação a digestibilidade de outros nutrientes são complexos e não estão completamente esclarecidos. Diversos trabalhos com adição de gordura na dieta apresentam resultados contraditórios, principalmente quanto a digestibilidade da fibra. Alguns pesquisadores informam que a adição de gordura à ração não afetou a digestibilidade da fibra (Bush *et al.*, 2001; Resende Jr. *et al.*, 2004) embora outros encontraram um aumento (Hughes *et al.*, 1995; Scott *et al.*, 1989; Jansen *et al.*, 2000; 2002).

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a aceitabilidade e a digestibilidade da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato estéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), de acordo com níveis crescentes de inclusão de óleo de soja na dieta.

Materiais e Métodos

O experimento foi delineado em Quadrado Latino 4 x 4, cada período teve duração de 11 dias, sendo 8 para adaptação e 3 para coleta total de fezes.

Foram utilizados quatro potros, irmãos do mesmo pai, com média de 12 meses de idade e 270 kg de peso, os quais ficaram alojados em baias individuais.

Os tratamentos consistiram na inclusão dos níveis de 5, 10, 15 e 20% de óleo de soja no concentrado. A dieta foi composta de feno de gramínea *Cynodon dactylon* (L.) pers Var. «Coast cross» e concentrado diferindo apenas para a quantidade de inclusão de óleo de soja. A

composição do concentrado e do feno estão apresentados no Quadro 1.

A quantidade diária oferecida aos animais, com base na matéria natural, foi de 2.5 kg de concentrado e 2.5 kg de feno, dividida em partes iguais e fornecida duas vezes ao dia, em intervalos constantes as 7:00 e 19:00 horas.

O arranjo utilizado foi estruturado em níveis e analisado por regressão simples polinomial. As análises estatísticas foram realizadas, utilizando-se o programa Statistical Analysis System (SAS) 2004, considerando-se $P < 0.05$ como nível de significância.

Resultados e Discussão

Houve boa aceitabilidade do óleo de soja. Todo o concentrado fornecido foi consumido, não havendo sobras ou distúrbios gastrintestinais. Hambleton *et al.* (1990) acrescentaram gorduras na proporção de 20% na ração total e

30% na mistura de grãos sem encontrar efeitos adversos e Holland *et al.* (1996) determinaram que dietas com teores de 15% de óleo de milho são muito bem aceitas por equinos, concordando com os dados deste experimento.

Quadro 1. Composição bromatológica do concentrado e do feno experimental

Nutrientes (%)	Concentrado*	Feno
Materia seca	90.37	92.64
Materia mineral	7.24	5.48
Extrato etereo	4.66	1.43
Proteína Bruta	14.02	13.85
Ca	1.9	0.29
P	0.61	0.2
Fibra em detergente ácido	12.37	38.98
Fibra em detergente neutro	19.9	80.38

*O concentrado era composto por: Farelo de soja (8%), Farelo de trigo (27.8%), Milho (48.5%), Feno (10.0%), Calcita (2.8%), Núcleo (1.9%), Sal (1.0%).

Os valores médios de digestibilidade, desvio padrão, valores de probabilidade para regressão linear, quadrática e cúbica, equação de digestibilidade e seu respectivo R² estão apresentados no Quadro 2.

Apesar da digestibilidade da MS não ser significativa observou-se uma tendência (P = 0.0808) para equação quadrática (Quadro 2). Como observado há aumento da digestibilidade até o nível de 10% e diminuição após esse ponto. A digestibilidade da MO apresentou efeito quadrático (P = 0.0131), muito semelhante ao encontrado para a MS, apresentando o maior valor de digestibilidade no nível de 10% de inclusão de óleo de soja e diminuição após este nível.

Segundo Jansen *et al.* (2000), uma maior quantidade de gordura que entra no ceco pode diminuir o crescimento microbiano e ocasionar menor saída de proteína microbiana nas fezes, fato que por si só poderia aumentar a digestibilidade aparente da proteína bruta. Apesar dos

dados deste experimento concordarem com o fato de que uma quantidade maior de gordura presente no ceco prejudica a atividade microbiana cecal, observou-se tendência (P = 0.0601) a diminuição da DPB e não o seu aumento. A equação encontrada (Quadro 2), demonstra diminuição de 0.28% de digestibilidade para cada 1% de inclusão de óleo de soja no concentrado.

Meyer *et al.* (1997), trabalhando com cavalos com fistula na porção distal do íleo, observaram diminuição da digestibilidade da PB no intestino devido a inclusão de gordura a dieta, concordando com os dados desse experimento, porém, os mecanismos ainda não estão totalmente esclarecidos.

As gorduras suplementadas a dieta são bem utilizadas pelos equinos e são primordialmente degradadas e absorvidas no intestino delgado (Meyers *et al.*, 1987), entretanto, uma porcentagem do extrato etéreo escapa desse processo e alcança o ceco e cólon. Os dados deste experimento apresentam pequeno aumento, não significativo da

Quadro 2. Médias, Desvio padrão (DP), valor de probabilidade para regressão linear, quadrática e cúbica, equação de digestibilidade e R², para a digestibilidade aparente da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), extrato etéreo (DEE), fibra em detergente neutro (DFDN), fibra em detergente ácido (DFDA), para os níveis de inclusão de 5, 10, 15 e 20% de óleo de soja no concentrado

	Níveis de óleo de soja				D.P.	Probabilidade			Equação	R ²
	5%	10%	15%	20%		Linear	Quadr.	Cúbica		
DMS	61.61	65.45	60.9	59.18	3.54	0.0926	0.0808**	0.1078	57.80 + 1.15 X - 0.05 X ²	0.3133
DMO	63.65	67.31	63.82	61.02	3.48	0.0337	0.0131*	0.1079	58.72 + 1.39 X - 0.06 X ²	0.3729
DPB	67.47	68.17	65.47	63.73	3.35	0.0601**	0.4001	0.4944	69.69 - 0.28 X	0.2245
DEE	86.67	87.97	89.5	89.56	2.38	0.1391	0.6567	0.7845	-	0.2452
DFDN	48.92	54.49	46.13	42.54	6.78	0.0126	0.0396*	0.0541	43.43 + 1.74 X - 0.09 X ²	0.3418
DFDA	40.29	49.7	38.99	35.5	8.37	0.057	0.0353*	0.0525	31.26 + 2.72 X - 0.13 X ²	0.2776

*Valores significativos (P < 0.05)

**Valores que apresentaram tendência (0.05 < P < 0.1)

DEE, conseqüentemente, um aumento da inclusão de óleo de soja na dieta acarreta em maior quantidade de gordura não digerida que chega ao intestino grosso dos animais, fato que provavelmente afetou a digestibilidade da fibra.

Meyers *et al.* (1987) comparando dieta sem adição de gordura (6.64% de EE com base na MS) com dietas acrescidas de gordura animal (11.68% e 17% de EE) não observaram diferença significativa para a digestibilidade do EE. Webb *et al.* (1987) comparando dieta sem adição de gordura (5% de EE) com dieta suplementada com óleo vegetal (8.39% de EE), apresentou valores para DEE de 82.5 e 82.6%, respectivamente, não demonstrando diferença estatística, concordando com os dados deste experimento.

Discordando com os dados encontrados, Hughes *et al.* (1995); Julen *et al.* (1995); McCann *et al.* (1987), Bush *et al.* (2001) e Jansen *et al.* (2000), apresentaram aumento significativo para digestibilidade do extrato etéreo ao adicionar óleos a dieta. Visto que óleos vegetais apresentam maior digestibilidade do EE quando comparado ao de grão e forragens, esses autores relatam que a adição de um componente mais digerível (óleo) pode elevar os valores da digestibilidade aparente total do extrato etéreo.

A inclusão de óleo de soja no concentrado afetou a digestibilidade da FDN ($P = 0.0396$) e FDA ($P = 0.0353$) apresentando respostas quadráticas (Figura 1). De acordo com as

equações encontradas pode-se dizer que o maior valor de digestibilidade aparente (ponto de inflexão da curva) para FDN foi de 51.83% e para FDA de 45.48%, para os níveis de inclusão de 9.5 e 10.56%, respectivamente, havendo diminuição da digestibilidade após estes níveis.

Segundo Czerkawski e Clapperton (1984), o efeito dos ácido graxos na fermentação microbiana da fibra é dose dependente, estimulando o crescimento em baixas concentrações e inibindo em altas, fenômeno que explica os dados encontrados neste experimento e possivelmente pode explicar alguns dos resultados conflitantes sobre a influência da gordura na digestibilidade da fibra.

A diminuição da digestibilidade devido a inclusão de óleo no concentrado ocorre provavelmente pois gorduras presente no ceco podem inibir a atividade celulolítica da microflora cecal, por mecanismos semelhantes aos que ocorrem no rúmen de bovinos, no qual há diminuição do atracamento das bactérias celulolíticas à parede celular da fibra e também toxicidade à microflora (Palmquist, 1984), prejudicando a utilização da fibra e conseqüentemente diminuindo a digestibilidade aparente de FDN e FDA.

Julen *et al.* (1995) e Webb *et al.* (1987) comparando dietas para eqüinos com inclusão de 10% de sebo bovino com dietas sem inclusão de gordura observaram aumento da digestibilidade da FDN, discordando com os dados encontrados, porém esses autores utilizaram gordura animal e

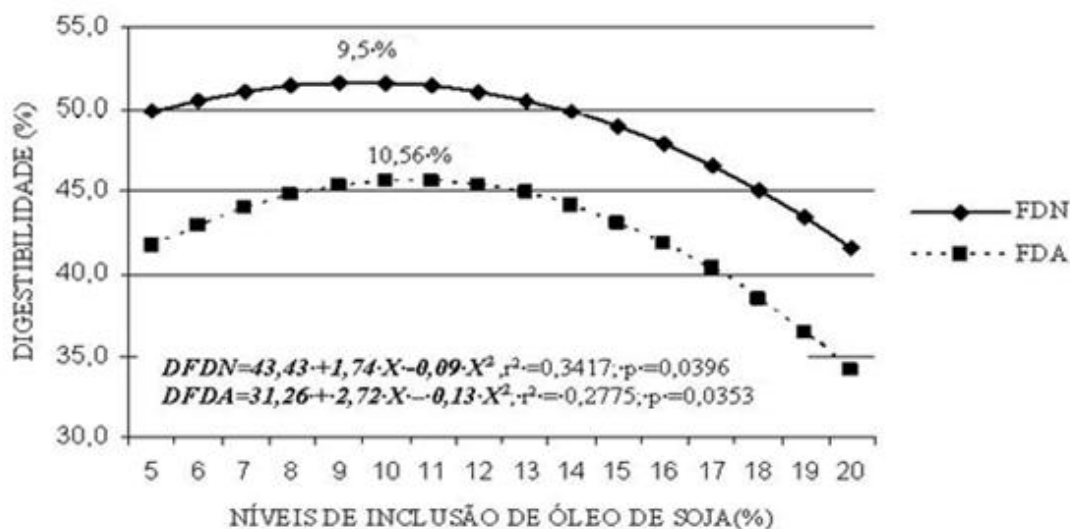


Figura 1. Efeito quadrático dos níveis de inclusão de óleo de soja (5, 10, 15 e 20%) no concentrado, na digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) e seus respectivos pontos de máxima

segundo Galbraith *et al.* (1971) os ácidos graxos saturados são menos potentes em inibir o crescimento microbiano quando comparados aos poliinsaturados.

Jansen *et al.* (2000), comparando duas dietas isoenergéticas e isoproteicas, sendo uma controle, sem adição de óleo, e outra suplementada, com adição de 15% de óleo de soja, observaram menor digestibilidade no grupo suplementado (FDN 54.6%, FDA 42.2%) comparado ao controle (FDN 60.8%, FDA 50.5%) para $P < 0.05$, concordando com os dados deste experimento. O autor justifica esse fato possivelmente pela presença de gordura que alcançou o ceco, porém não descarta a possibilidade da alta

ingestão de gordura diminui a digestão pré-cecal de amido o que leva a aumento da fermentação no ceco, diminuindo o pH e prejudicando a utilização da fibra. Jansen *et al.* (2002), substituindo o amido por glicose no concentrado, testou um grupo controle e um grupo suplementado com inclusão de óleo de soja, verificaram diminuição da digestibilidade de FDN e FDA para o grupo com adição de óleo. Isso concorda com os resultados de seu estudo prévio, porém, neste experimento, não houve influencia do amido diminuindo o pH cecal, mas houve diminuição da digestibilidade do FDN e FDA, concluído haver efeito tóxico da gordura para os microorganismos celulolíticos.

Conclusão

O aumento do nível de óleo de soja no concentrado afetou a digestibilidade da MO, FDN e FDA, aumentando-a até o nível de inclusão de 10.7%, 9.5% e 10.5% respectivamente

e diminuindo após este ponto. A inclusão de óleo não afetou significativamente a digestibilidade da MS, PB e EE, porém para MS a tendência foi semelhante à da MO.

Literatura Citada

- Bush, J. A., D. E. Freeman, K. H. Kline, N. R. Merchen, and G.C. Fahey. 2001. Dietary fat supplementation effects on *in vitro* nutrient disappearance and *in vivo* nutrient intake and total tract digestibility by horses. *J. Anim. Sci.* 7: 232-239.
- Czerkawski, J. W. and J. L. Clapperton. 1984. Fats as energy-yielding compounds in the ruminant diet. In: *Fats in Animal Nutrition*. (Ed.) J. Wiseman. Proc. 37th Nottingham Easter School. Butterworths. London. 249 -264.
- Galbraith, H., T. B. Miller, A. M. Paton, and J. K. Thompson. 1971. Antibacterial activity of long chain fatty acids and reversal with calcium, magnesium, ergo calciferol and cholesterol. *J. Applied Bact.* 34:803-813.
- Hambleton, P. L., L. D. Slader, and D. W. Hamar. 1990. Dietary fat and exercise conditioning effect on metabolic parameters in the horse. *J. Anim. Sci.* 51:1330-1339.
- Holland, J. L., D. S. Kronfeld, and T. N. Meachan. 1996. Behavior of horses is affected by soy lecithin and corn oil in the diet. *J. Anim. Sci.* 74: 1252-1255.
- Hughes, S. J., G. D. Potter, L. W. Greene, T. W. Odom, and M. Murray-Gerzik. 1995. Adaptation of thoroughbred horses in training to a fat supplement diet. *Equine Vet. J.* 18: 34-352.
- Jansen, W. L., J. V. Kuilen, S. N. J. Geelen, and A. C. Beynen. 2000. The effect of replacing non-structural carbohydrates with soybean oil on the digestibility of fiber in trotting horses. *Equine Vet. J.* 32:27-30.
- Jansen, W. L., S. N. J. Geelen, J. Van der Kuilen, and A. C. Beynen. 2002. Dietary soyabean oil depresses the apparent digestibility of fibre in trotters when substituted for an isoenergetic amount of corn starch or glucose. *Equine Vet. J.* 34:302-305.
- Julen, T. R., G.D. Potter, L. W. Greene, and G. G. Stott. 1995. Adaptation to a fat-supplemented diet by cutting horses. *Proc. Equine Nutr. Physiol. Soc.* 14: 56-61.
- McCann, J. S., T. N. Meacham, and J. P. Fontenot. 1987. Energy utilization and blood traits of ponies fed fat-supplemented diets. *J. Anim. Sci.* 65:1019-1026.
- Meyer, H., C. Flothow, and S. Radicke. 1997. Preileal digestibility of coconut fat and soybean oil in horses and their influence on metabolites of microbial origin of the proximal digestive tract. *Arch. Anim. Nutr.* 50:63-74.

- Meyers, M. C., G. D. Potter, L. W. Greene, S. F. Crouse, and J. W. Evans. 1987. Physiological and metabolic response of exercising horses to added dietary fat. *Proc. Equine Nutr. Physiol. Soc.*10:107-113.
- Palmquist, D. L. 1984. Use of fats in diets for lactating dairy cows. In: *Fats in Animal Nutrition*. (Ed.) Wiseman. Proc. 37th Nottingham Easter School. Butterworths. London. 357-381.
- Resende Jr., T., A. S. C. Resende, O. V. Lacerda, M. Bretas, A. Lana, R. S. Moura, and H. C. Resende. 2004. Efeito do nível de óleo de milho adicionado à dieta de eqüinos sobre a digestibilidade dos nutrientes. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*56:69-73.
- Scott, B. D., G. D. Potter, J. W. Evans, J. C. Reagor, G. W. Webb, and S. P. Webb. 1989. Growth and feed utilization by yearling horses fed added dietary fat. *Equine Vet. Sci.* 9:210-214.
- SAS. 2004. *User's guide: statistics*. (12th Ed.). Scott, M. L. & Associates. New York.
- Webb, S. P., G. D. Potter, and J. W. Evans. 1987. Physiology and metabolic response of race and cutting horses to added dietary fat. *Proc. Equine Nutr. Physiol. Soc.*10:115-120.