

Digestibilidade aparente e concentrações plasmáticas de triglicérides e colesterol em equinos alimentados com fontes de óleo vegetal¹

Apparent digestibility and plasmatic concentration of triglycerides and cholesterol in horses fed vegetable oil

GOBESSO, Alexandre Augusto de Oliveira^{2*}; MOREIRA, Ana Maria de Freitas Oliveira²; TAMAS, Waleska Tobo²; RIBEIRO, Rodrigo Martins²; PREZOTTO, Lígia Dias³; GONZAGA, Iaçã Valente Ferreira²; ETCHICHURY, Mariano³; BRANDI, Roberta Ariboni⁴

¹Projeto financiado pela FAPESP.

²Universidade São Paulo, Faculdade Medicina Veterinária e Zootecnia, Departamento de Nutrição e Produção Animal, Pirassununga, São Paulo, Brasil.

³Universidade São Paulo, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Departamento de Zootecnia, Pirassununga, São Paulo, Brasil.

⁴Universidade de Maringá, Departamento de Zootecnia, Maringá, Paraná, Brasil.

*Endereço para correspondência: cateto@usp.br

RESUMO

Para avaliar os efeitos da inclusão dietética de diferentes fontes de óleo vegetal sobre a digestibilidade aparente total e as concentrações plasmáticas de triglicérides, colesterol total e as suas frações, foram utilizados, durante 60 dias, quatro potros de diferentes raças, com idade de 18,5±1,3 meses e peso inicial de 322±15kg, distribuídos em um Quadrado Latino Balanceado (quatro tratamentos e quatro repetições). Os tratamentos diferiram entre si em função da fonte de gordura vegetal adicionada (óleo de soja, linhaça, canola ou palma), na proporção de 5% da quantidade total da dieta. A avaliação da digestibilidade aparente dos nutrientes da dieta foi realizada através do método de colheita total de fezes durante três dias consecutivos, após oito dias de adaptação às dietas, e, no terceiro dia de colheita de fezes de cada período, foram colhidas amostras de sangue para avaliação dos lipídeos plasmáticos. Não foi observada diferença entre tratamentos para a digestibilidade aparente dos nutrientes da dieta ou para os valores plasmáticos de triglicérides, colesterol total e suas frações. Conclui-se que os óleos de palma, soja, canola ou linhaça, podem ser utilizados indistintamente como fonte de energia em dietas para equinos.

Palavras - chave: cavalos, digestão, lipídeos, nutrição

SUMMARY

To determine apparent digestibility, cholesterol and plasmatic triglycerides of equine diets containing different sources of vegetable oil, 4 cross-breeding foals aging 18,5±1,3 month and weighing 322±15kg were tested during 60 days in randomized 4x4 Latin square. Treatments differed according to the source of vegetable fat (soybean oil, linseed, canola or palm) added at 5% of total diet. The evaluation of the digestibility of nutrients was performed using total collection of feces during three consecutive days, after eight days of diet adaptation, and at the third day of each fecal collection period, blood samples were collected for assessment of plasma lipids. We conclude that the oil palm, soybean, canola and flaxseed, may be used interchangeably as an energy source in diets for horses.

Keywords: digestion, horses, lipids, nutrition

INTRODUÇÃO

Um dos principais fatores para o sucesso na criação de cavalos é a alimentação adequada, que respeite a fisiologia digestiva e possa obter assim a máxima eficiência alimentar (RESENDE JÚNIOR. et al., 2004). A exigência nutricional de energia para os equinos está diretamente relacionada à necessidade de cada categoria, e à quantidade, qualidade e digestibilidade dos nutrientes da dieta, segundo as recomendações estabelecidas no *Equine Nutrient Requirements* (NRC, 2007).

As gorduras têm reconhecido valor como fonte de energia e de ácidos graxos essenciais, pois eleva a densidade energética da dieta de maneira segura, e diminui os transtornos gastrintestinais frequentemente produzidos pelos grãos (PASTORI et al. 2009). Embora seja comum o fornecimento de dietas que contenham lipídios para cavalos, os efeitos da gordura em relação à digestibilidade dos nutrientes são complexos e não estão completamente esclarecidos (ZEYNER et al., 2002). Em muitas pesquisas que envolvem a suplementação lipídica na dieta de equinos, foram utilizados óleos de milho e soja, fontes de gordura vegetal comprovadamente de boa aceitabilidade pelos cavalos, porém, pouco se conhece sobre a digestibilidade dos óleos de canola e palma (HALLEBECK & BEYNEN 2002; RESENDE JR. et al., 2004).

Objetivou-se avaliar o efeito da inclusão de diferentes fontes de óleo vegetal na dieta sobre a digestibilidade aparente (DA), matéria seca (MS), matéria original (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), e seus efeitos sobre as concentrações plasmáticas de

triglicérides, colesterol total (CT) e frações colesterol ligado à lipoproteína de alta densidade (HDL-C), colesterol ligado à lipoproteína de baixa densidade (LDL-C) e colesterol ligado à lipoproteína de muito baixa densidade (VLDL-C) em equinos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado nas dependências do Setor de Equideocultura do Campus de Pirassununga da Universidade de São Paulo, e no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Nutrição e Produção Animal, pertencente à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da mesma universidade. Para avaliação das diferentes frações de lipoproteína e albumina foi aplicado o método de Lowry (1977). As diferentes frações serão posteriormente concentradas através do sistema de filtração pressurizada, e analisadas com kits analíticos de colesterol (*Boheringer Mannheim Diagnostic*) e triglicérides (*Sigma Chemical*)

Foram utilizados quatro potros de diferentes raças, com idade de $18,5 \pm 1,3$ meses e peso inicial de $322,3 \pm 15,4$ kg, alojados em baias individuais de alvenaria, devidamente identificadas, com área de 12 metros quadrados e piso de concreto forrado com serragem. Foi aplicado o delineamento experimental em quadrado latino 4x4 balanceado (quatro animais, quatro tratamentos e quatro repetições), e para determinar os efeitos das dietas foram utilizados três contrastes ortogonais.

O experimento foi realizado em quatro períodos de 14 dias, dos quais, oito dias foram de adaptação à dieta, três dias de colheita de amostras e três dias de descanso entre um período e outro. Os

animais praticaram caminhadas no final de cada período após a colheita total de fezes para diminuir o efeito do confinamento.

As dietas foram compostas por feno de gramínea da espécie *Cynodon dactylon*, variedade Tifton, e concentrado experimental composto por soja extrusada (25%), milho desintegrado com palha e sabugo (60%), fubá de milho (10%), núcleo mineral (4%) e sal comum (1%). A composição bromatológica dos componentes da dieta

e dos tratamentos encontra-se descrita na tabela 1. O consumo foi pré estabelecido, para atender as exigências da categoria, de modo a evitar as sobras, adotando-se o consumo diário individual de 2% do peso vivo com base na MS, com 50% concentrado e 50% volumoso, fornecidos em comedouros separados, além de sal mineralizado comercial e água *ad libitum*, segundo as recomendações estabelecidas no *Nutrient Requirements of Horses - NRC (2007)* para equinos em manutenção.

Tabela 1. Composição bromatológica dos nutrientes da dieta experimental, em porcentagem (%)

Item	MS	PB	EE	MM	Ca	P	FDN	FDA
Feno	92,6	13,9	1,4	5,5	0,3	0,2	80,4	39,0
Concentrado	90,4	14,0	4,7	7,2	1,9	0,6	19,9	12,4
Concentrado + Óleo	91,2	12,7	12,6	6,5	1,7	0,5	17,9	11,4
Dieta Total	91,9	13,3	7,0	6,0	1,0	0,35	49,1	25,2

MS = matéria seca; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; MM = matéria mineral; Ca = cálcio; P = fósforo; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido.

Os tratamentos diferiram entre si de acordo com a fonte de óleo utilizada, e foram adicionados trezentos gramas diários do óleo (de soja, linhaça, canola ou palma), o que representou 5% da quantidade total da dieta.

A dieta foi fornecida duas vezes ao dia, em intervalos constantes, às 7h e 19h, e divididas a ração total e o suplemento de óleo em partes iguais entre os dois horários. O concentrado foi fornecido ao mesmo tempo em que o volumoso, porém em cochos separados, e o óleo foi adicionado ao concentrado no momento do fornecimento. Devido ao alto conteúdo de ácido palmítico e esteárico no óleo de palma, nos dias mais frios do teste foi necessário

esquentar este óleo antes de fornecê-lo aos animais, para que retornasse ao estado líquido.

A avaliação da digestibilidade aparente (DA) dos nutrientes da dieta foi realizada através do método de colheita total de fezes, durante três dias consecutivos. Neste período da colheita de fezes, os animais permaneceram sem a cama de serragem nas baias. Todas as fezes foram colhidas diretamente do chão, imediatamente após defecação, acondicionadas em sacos plásticos individuais, identificados por animal, e pesadas diariamente. Do total excretado, após homogeneização, foi retirada uma fração de 10%, armazenada em saco

plástico, identificada e congelada para posterior análise.

Ao final do período experimental, todas as amostras foram descongeladas à temperatura ambiente, homogeneizadas manualmente, pesadas e secas em estufa de ventilação forçada a 65°C, por 72 horas, para cálculo da matéria seca original (SILVA & QUEIROZ, 2002). Logo após a secagem, as amostras foram moídas em moinho com peneira de 1 mm² e acondicionadas em sacos plásticos para posterior análise. As análises de proteína bruta, extrato etéreo, matéria seca e matéria orgânica foram realizadas segundo a metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002), enquanto que as análises de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) seguiram os procedimentos descritos por Van Soest et al. (1991).

Para análise dos lipídeos plasmáticos foram colhidas amostras sanguíneas no último dia de cada fase de colheita de fezes, antes da primeira refeição matutina, como sugerido por Marchello et al. (2000). As colheitas foram realizadas através de punção da veia jugular, com agulhas 40x12, em tubos sem anticoagulante e com capacidade para 10mL, e estas amostras encaminhadas ao laboratório no prazo máximo de trinta minutos. A concentração de CT, HDL-C e triglicérides foram determinados por método colorimétrico-enzimático. O LDL-C e VLDL-C foram calculados de acordo com a fórmula de Friedewald et al. (1972).

Para análise estatística os dados foram submetidos à análise de variância, depois de verificada a normalidade dos resíduos pelo teste de *Shapiro-Wilk*. Os dados foram analisados pelo procedimento do modelo geral linear do programa estatístico *Statistical Analysis System* (SAS, 2000), e as médias

comparadas pelo teste de Tukey. O nível de significância adotado foi de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro dia de fornecimento da dieta experimental, todos os potros ingeriram primeiro a fração volumosa, e depois o concentrado. Independente da fonte de óleo adicionada, a partir do segundo dia, todos os animais passaram a ingerir todo o concentrado antes do feno, e todos os alimentos fornecidos foram ingeridos pelos animais sem que fossem observadas diferenças no consumo entre grupos ($P>0,05$), nem registradas sobras. O fato do óleo de palma solidificar às baixas temperaturas ambientais pode dificultar a sua utilização em certas regiões do país, predominantemente no período invernal da região sul e sudeste.

A dieta que continha óleo de soja foi consumida integralmente pelos animais, observação que coincide com os resultados dos trabalhos de Gobesso et al. (2009) e Pastori et al. (2009). O óleo de canola, apesar de ser considerado amargo por conter glicosídeos sulfurados em sua composição (FALLON & ENIG, 2002), não apresentou neste estudo problemas na aceitabilidade. Da mesma forma, Delobel et al. (2008), não observaram alteração na aceitabilidade de dietas contendo óleo de linhaça, quando comparadas a outras fontes de óleo. Ribeiro et al. (2009) utilizaram óleo mineral, gordura animal e óleo vegetal adicionados à dieta e não relataram problemas de aceitabilidade. Hallebeek & Beynen (2002), comunicaram que concentrados suplementados com óleos de soja e de palma são bem aceitos por

cavalos, dados que concordam com os obtidos neste experimento. Não foram encontradas diferenças para nenhuma das variáveis estudadas ($P>0,05$). A diferença no perfil de ácidos graxos característico de cada óleo utilizado neste estudo não influenciou os parâmetros de

digestibilidade aparente, o que indica uma boa absorção intestinal dos ácidos graxos, independentemente da quantidade de carbonos contidos na sua cadeia, sem interferir na digestibilidade das diferentes frações nutricionais (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios da digestibilidade aparente dos nutrientes da dieta (%) para os tratamentos e desvio-padrão (DP)

Variável	Tratamento							
	Soja	DP	Linhaça	DP	Palma	DP	Canola	DP
MS	66,40	1,37	67,15	5,75	67,78	2,06	63,26	5,21
MO	67,52	1,63	68,67	5,30	69,02	2,91	64,99	4,82
PB	69,85	2,65	71,25	4,24	71,11	3,61	68,27	5,72
EE	89,16	6,16	92,41	1,15	92,80	1,99	91,16	0,71
FDN	54,98	2,79	56,94	8,19	56,84	3,31	51,37	5,81
FDA	49,38	4,50	51,85	10,9	51,65	3,86	51,87	10,2

MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido.

Também não foram encontradas diferenças significativas ($p>0,05$) entre tratamentos para as diferentes fontes de óleos vegetais em relação à digestibilidade aparente da MS e da MO, o que concorda com Bush et al. (2001), ao afirmarem que a adição de gordura não induz alterações na digestibilidade total da MS e da MO. Segundo esses autores, a informação disponível é limitada, ao considerar-se as interações da gordura com outros componentes dietéticos, particularmente a fibra, no sistema digestivo do equino. Os resultados coincidem também com os de Godoi et al. (2009), que não verificaram diferenças ao suplementarem cavalos com óleo de soja nos níveis de 8,5 e 19,5 %. Ribeiro et al. (2009), utilizaram diferentes

fontes de gordura, como sebo bovino, óleo de soja e óleo mineral, e não observaram diferenças significativas em relação à digestibilidade aparente da MS e MO. Contrariamente, Soncin et al. (2009) observaram aumento significativo da digestibilidade aparente da MS, ao adicionarem semente de linhaça à dieta de éguas (na proporção de 10% do concentrado), da mesma forma que Delobel et al. (2008), que avaliaram dietas com 8% de óleo de linhaça na ração concentrada de equinos. Em relação à digestibilidade aparente da PB, também não foram obtidas diferenças entre tratamentos ($P>0,05$). Jansen et al. (2000) sugeriram que a adição de gordura na dieta em substituição de carboidratos não-estruturais, em quantidades

isoenergéticas, eleva a digestibilidade da PB. Esse aumento seria explicado pelo fato de que a menor quantidade de carboidratos na dieta pode reduzir a multiplicação microbiana no intestino grosso, o que se traduz em menor presença de proteína de origem bacteriana nas fezes. O mesmo raciocínio foi seguido por, Julen et al. (1995) ao comunicarem que a maior digestibilidade aparente da PB em cavalos alimentados com dietas ricas em gorduras deve-se à diminuição do nitrogênio metabólico fecal. Godoi et al. (2009) observaram um aumento significativo ($p < 0,05$) da digestibilidade aparente da PB em dietas com inclusão de 8,5 e 19,5% de óleo de soja. Por outro lado, resultados apresentados por Bush et al. (2001), Kronfeld et al. (2004) e Jansen et al. (2007a) concluíram que a suplementação de gordura em dietas para equinos não afeta a digestibilidade aparente da PB, da mesma forma que Delobel et al. (2008) e Soncin et al. (2009), quando incluíram, respectivamente, óleo e semente de linhaça à dieta de equinos, o que coincide com os resultados encontrados no presente trabalho.

Do mesmo modo não foi observada diferença entre os tratamentos ($p > 0,05$) para a digestibilidade aparente do EE, o que concorda com McCann et al. (1987) que forneceram três fontes diferentes de óleos para equinos e não observaram diferenças significativas ($p > 0,05$) na digestibilidade aparente do EE. Jansen et al. (2000) e Kronfeld et al. (2004), observaram aumento da digestibilidade da gordura em equinos que consumiram dietas hiperlipídicas. Esses autores sugeriram que dietas com inclusão de óleos ou gorduras aumentam a concentração de lipídios no intestino delgado, e isso estimula o aumento da produção da bile e lipase pancreática, o

que proporciona aumento na digestão da gordura. O valor médio de digestibilidade aparente do EE observado por Godoi et al. (2009) em dietas com inclusão de 8,5 % de óleo de soja, é semelhante ao encontrado neste trabalho. Para a digestibilidade aparente da FDN e da FDA, não foram observadas diferenças significativas entre tratamentos ($p > 0,05$), assim como citado por McCann et al. (1987). Entretanto, Julen et al. (1995) relataram aumento na digestibilidade aparente da FDA e FDN em dietas ricas em lipídios, assim como Soncin et al. (2009), ao estudarem digestibilidade em éguas suplementadas com semente de linhaça. Ao avaliarem os efeitos da utilização de óleo de linhaça para cavalos, Delobel et al. (2008) observaram aumento da digestibilidade aparente do EE e da FDN, que segundo esses autores seria explicado pela alta digestibilidade da gordura, *per se*, mas também pela substituição direta ou indireta de carboidratos não-estruturais.

Jansen et al. (2007b) não verificaram diferença na digestibilidade aparente da MS, PB, EE, FDN ou FDA, quando substituíram a suplementação com óleo de soja por óleo de palma, em equinos. Segundo Harris (1997), os resultados das pesquisas realizadas com equinos suplementados com gordura são variáveis em virtude da utilização de animais de diferentes raças, idades, condições corporais, duração dos experimentos e, principalmente, diferentes dietas. Os valores plasmáticos médios de CT, HDL-C, LDL-C, VLDL-C e triglicérides, e seus respectivos desvios-padrão estão apresentados na tabela 3. Não foram encontradas diferenças entre tratamentos para estas variáveis ($p > 0,05$).

Tabela 3. Valores plasmáticos médios de lipídeos plasmáticos (mg/dL) para os diferentes tratamentos e desvio-padrão (DP)

Variável	Tratamento							
	Soja	DP	Linhaça	DP	Palma	DP	Canola	DP
Colesterol Total	115,5	6,98	112,5	13,9	123,5	6,24	120,5	7,41
HDL-C	90,0	6,48	88,5	12,4	85,5	3,11	84,5	14,6
LDL-C	21,5	14,1	19,1	8,15	32,8	7,54	30,6	12,2
VLDL-C	4,0	0,42	7,1	2,40	7,5	1,98	7,9	3,43
Triglicérides	19,9	2,09	24,4	20,1	25,9	12,9	27,2	21,1

HDL-C = colesterol ligado à lipoproteína de alta densidade; LDL-C = colesterol ligado à lipoproteína de baixa densidade; VLDL-C = colesterol ligado à lipoproteína de muito baixa densidade.

Os resultados desta pesquisa coincidem com os achados de Hambleton et al. (1980), que ao adicionarem óleo de soja em diferentes níveis (4, 8, 12 e 16%) na dieta de equinos, não observaram variação nos valores de colesterol e triglicérides. Contrariamente, Pastori et al. (2009) ao trabalharem com diferentes níveis de óleo de soja, para potros, observaram que, ao aumentar 1% na inclusão de óleo de soja no concentrado, diminui em 0,65 mg/dL a concentração de colesterol plasmático, embora não tenham verificado alterações significativas na concentração de triglicérides plasmáticos. Ribeiro et. al. (2009) forneceram diferentes fontes de gordura e óleo para equinos e não observaram diferenças significativas ($p > 0,05$) nos triglicérides plasmáticos e colesterol. Hallebeek & Beynen (2002) adicionaram óleo de soja e de palma na dieta, e também não verificaram alterações significativas em relação ao colesterol e triglicérides. Estes resultados mostram que, em relação a estes parâmetros, podem ser observadas diferenças quando se trabalha com níveis de óleo dietético e não com fontes diferentes, apesar de diferentes fontes de

óleos conterem diferentes perfis de ácidos graxos.

Conclui-se que os óleos palma, soja, canola ou linhaça podem ser incluídos indistintamente na dieta para equinos como fonte de energia.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio financeiro para a execução desta pesquisa

REFERÊNCIAS

BUSH, J.A.; FREEMAN, D.E.; KLINE, K.H.; MERCHEN, N.R.; FAHEY JÚNIOR, G.C. Dietary fat supplementation effects on in vitro nutrient disappearance and in vivo nutrient intake and total tract digestibility by horses. **Journal of Animal Science**, v.79, n.1, p.232-239, 2001.

DELOBEL, A.; FABRY, C.;
SCHOONHEERE, N.; ISTASSE, L.;
HORNICK, J.L. Linseed oil
supplementation in diet for horses:
effects on palatability and digestibility.
Livestock Science, v.116, n.1-3, p.15-
21, 2008.

FALLON, S.; ENIG, M.G. The
great con-ola: canola oil has a
number of undesirable health
effects when used as the main
source of dietary fats, although
these side effects can be offset by
the intake of saturated fats. **Nexus
Magazine**, v.9, n.5, p.12-24, 2002.

FERNANDEZ, M.L.; McNAMARA,
D.J. Dietary fat saturation and chain
length modulate guinea pig hepatic
cholesterol metabolism. **Journal of
Nutrition**, v.124, n.3, p.331-339, 1994.

FRIEDEWALD, W.T.; LEVI, R.I.;
FREDRICKSON, D.S. Estimation of
the concentration of low density
lipoproteins cholesterol in plasma
without use of the ultracentrifuge.
Clinical Chemistry, v.18, n.6, p.499-
502, 1972.

GOBESSO, A.A.O.; LORENZO,
C.L.F.; PREZOTTO, L.D.; RENNÓ,
F.P. Efeitos do processamento da alfafa
e da adição de óleo de soja sobre a
digestibilidade total da dieta de equinos.
Revista Brasileira de Zootecnia, v.38,
n.4, p.713-717, 2009.

GODOI, F.N.; ALMEIDA, F.Q.;
SALIBA, E.O.S.; VENTURA, H.T.;
FRANÇA, A.B.; RODRIGUES, L.M.
Consumo, cinética digestiva e
digestibilidade de nutrientes em equinos
atletas alimentados com dietas contendo
óleo de soja. **Revista Brasileira de
Zootecnia**, v.38, n.10, p.1928-1937,
2009.

HALLEBEEK, J.M.; BEYNEN, A.C.
The plasma level of triacylglycerols in
horses fed high-fat diets containing
either soybean oil or palm oil. **Journal
of Animal Physiology and Animal
Nutrition**, v.86, p.111-116, 2002.

HAMBLETON, P.L.; SLADE, L.M.;
HAMAR, D.W.; KIENHOLZ, E.W.;
LEWIS, L.D. Dietary fat and exercise
conditioning effect on metabolic
parameters in the horse. **Journal of
Animal Science**, v.51, p.1330-1339,
1980.

HARRIS, P. Energy sources and
requirements of the exercising horse.
Annual Review of Nutrition, v.17,
p.185-210, 1997.

JANSEN, W.L.; VAN DER KUILEN,
J.; GEELEN, S.N.J.; BEYNEN, A.C.
The effect of replacing nonstructural
carbohydrates with soybean oil on the
digestibility of fiber in trotting horses.
Equine Veterinary Journal, v.32, n.1,
p.27-30, 2000.

JANSEN, W.L.; CONE, S.N.J.;
GEELEN, SLOET VAN
OLDRUITENBORGH-
OOSTERBAAN, M.M.; VAN
GELDER, A.H.; OUDE ELFERINK,
S.J.W.H.; BEYNEN, A.C. High fat
intake by ponies reduces both apparent
digestibility of dietary cellulose and
cellulose fermentation by faeces and
isolated caecal and colonic contents.
Animal Feed Science and Technology,
v.133, p.298-308, 2007a.

JANSEN, W.L.; SLOET VAN
OLDRUITENBORGH-
OOSTERBAAN, M.M.; CONE, J.W.;
DE VRIES, H.T.; HALLEBEEK,
J.M.; HOVENIER, A.; VAN DER
KUILEN, J.; HUURDEMAN, C.M.;
VERSTAPPEN, D.C.G.M.;
GRESNIGT, M.C.; BEYNEN, A.C.
Studies on the mechanism by which a

high intake of soybean Oil depresses the apparent digestibility of fibre in horses. **Animal Feed Science and Technology**, v.138, p.298-308, 2007b.

JULEN, T.R.; POTTER, G.D.; GREENE, L.W.; STOTT, G.G. Adaptation to a fat-supplemented diet by cutting horses. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.15, n.10, p.436-440, 1995.

KRONFELD, D.S.; HOLLAND, J.L.; RICH, G.A.; MEACHAM, T.N.; FONTENOT, J.P.; SKLAN, D.J.; HARRIS, P.A. Fat digestibility in *Equus caballus* follows increasing first-order kinetics. **Journal of Animal Science**, v.82, p.1773-1780, 2004.

LOWRY, G.F. Special Unit and Medical School Laboratory Technicians in New Zealand. A follow-up review and survey of training and qualifications 1970-1975. **New Zealand Medical Journal**, v.85, p.579 – 592, 1977.

MARCHELLO, E.V.; SCHURG, W.A.; MARCHELLO, J.A.; CUNEO, S.P. Changes in lipoprotein composition in horses fed a fat-supplemented diet. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.20, n.7, p.453-458, 2000.

McCANN, J.S.; MEACHAM, T.N.; FONTENOT, J.P. Energy utilization and blood traits of ponies fed fat-supplemented diets. **Journal of Animal Science**, v.65, n.4, p.1019-1026, 1987.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of horses**. 6.ed. rev. Washington, D.C : National Academy Press, 2007. 341p.

PASTORI, W.T.; RIBEIRO, R.M.; FAGUNDES, M.H.R.; PREZOTTO, L.D.; GOBESSO, A.A.O. Suplementação com óleo de soja para equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1779-1784, 2009.

RIBEIRO, R.M.; PASTORI, W.T.; FAGUNDES, M.H.R.; PREZOTTO, L.D.; GOBESSO, A.A.O. Efeito da Inclusão de diferentes fontes lipídicas e óleo mineral na dieta sobre a digestibilidade dos nutrientes e os níveis plasmáticos de gordura para eqüinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.10, p.1989-1994, 2009.

RESENDE JÚNIOR, T.; REZENDE, A.S.C.; LACERDA JÚNIOR, O.V.; BRETAS, M.; LANA, A.; MOURA, R.S.; RESENDE, H.C. Efeito do nível de óleo de milho adicionado à dieta de eqüinos sobre a digestibilidade dos nutrientes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, n.1, p.69-73, 2004.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS. **User's guide**. Version 8. 6.ed. Cary: SAS Institute, 2000.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: Imprensa Universitária UFV, 2002. 235p.

SONCIN, M.R.S.P.; FURTADO, C.E.; SILVA, A.A.; RIGOLON, L.P.; CAVALIERI, F.L.B.; MORAES, G.V. Digestibilidade aparente, crescimento folicular e concentração de metabólitos sanguíneos de éguas recebendo concentrado com semente de linhaça integral (*Linum usitatissimum* L.). **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.31, n.2, p.191-197, 2009.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3583-3597, 1991.

ZEYNER, A. A method to estimate digestible energy in horses feed. **Journal of Nutrition**, v.132, n.6, p.1771-1773, 2002.

Data de recebimento: 05/04/2010

Data de aprovação: 26/01/2011