

# PARÂMETROS SANGUÍNEOS BASAIS DE CAVALOS SUBMETIDOS À ATIVIDADE AERÓBICA CONSUMINDO CONCENTRADOS LIPÍDICOS<sup>1</sup>

KÁTIA DE OLIVEIRA<sup>2</sup>, VANESSA PILLON DOS SANTOS<sup>3</sup>, CINIRO COSTA<sup>4</sup>, MARÍLIA GABRIELA FAUSTINO<sup>3</sup>, JANAINA CAROLINA DE SA<sup>2</sup>, PAULO ROBERTO DE LIMA MEIRELLES<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Recebido para publicação em 23/09/12. Aceito para publicação em 29/11/12.

<sup>2</sup>Curso de Zootecnia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus Experimental de Dracena, Cmte João Ribeiro de Barros, CEP 17900-000, Dracena, SP, Brasil. E-mail: [katia@dracena.unesp.br](mailto:katia@dracena.unesp.br)

<sup>3</sup>Curso de Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade de Marília (UNIMAR), Rua Hygino Muzy Filho, CEP 17525-902, Marília, SP, Brasil.

<sup>4</sup>Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), UNESP, Campus de Botucatu, Distrito de Rubião Junior, s/n, CEP 18618-970, Botucatu, SP, Brasil.

**RESUMO:** Avaliou-se o fornecimento de concentrados com a inclusão de baixo e alto teor de óleo de soja a cavalos atletas, submetidos a dois protocolos de exercícios aeróbicos, sobre a resposta basal de parâmetros bioquímicos do sangue. Foram utilizados quatro cavalos, em delineamento experimental quadrado latino, com tratamentos em esquema fatorial 2 x 2. Os tratamentos foram compostos por teores de 5 e 15% de óleo nos concentrados e dois treinos aeróbicos com duração de 40' e 60' minutos. Monitorou-se os parâmetros bioquímicos basais, triglicerídeos (TG), colesterol total (CT), glicose (GLI) e lactato (LAC). Os TG, CT, GLI e LAC dos cavalos, não sofreram efeito ( $P>0,05$ ) da alimentação, bem como da atividade física, 0,21, 3,79, 4,18, 0,93 mmol L<sup>-1</sup>, respectivamente. Concluiu-se que o fornecimento de dieta contendo até 15% de óleo de soja pode ser oferecido a cavalos atletas, submetidos à atividade aeróbica, sem alterar o perfil bioquímico sanguíneo do metabolismo basal.

Palavras-chave: equino, metabolismo, óleo de soja, parâmetros bioquímicos do sangue.

## *BASAL BLOOD PARAMETERS OF HORSES SUBJECTED TO AEROBIC ACTIVITY FED WITH LIPIDIC CONCENTRATED*

**ABSTRACT:** The feeding diets were evaluated containing low and high levels of soybean oil for horses athletes subjected to two protocols of aerobic training on the response of basal blood biochemical parameters. Four horses were used in latin square design with treatments in a 2 x 2 factorial arrangement. Treatments consisted levels of 5 and 15% oil concentrates and two aerobic training, 40' and 60' minutes. Plasmatic parameters were monitored, triglyceride (TG), total cholesterol (TC), glucose (GLU) and lactate (LAC), during basal metabolism. The TG, TC, GLU and LAC from horses at rest were not affected ( $P> 0.05$ ) neither of diet and physical activity, 0.21, 3.79, 4.18, 0.93 mmol L<sup>-1</sup>, respectively. It can be concluded that offer concentrate with high content of soybean oil to athletic horses in aerobic activities can be performed without altering the blood biochemical profile of basal metabolism.

Key words: blood biochemical parameters, equine, metabolism, soybean oil.

## INTRODUÇÃO

O interesse por estudos científicos na área da fisiologia do exercício de equinos atletas tem aumentado expressivamente na última década (ALMEIDA e SILVA, 2010). Rotineiramente, os cavalos têm sido alimentados com carboidratos rapidamente fermentáveis, para atender suas necessidades energéticas esportivas. Contudo, esta prática tem apresentado implicações no desenvolvimento de certas doenças e distúrbios digestivos, além de tornar os cavalos mais excitáveis, dificultando o manejo (HOLLAND *et al.*, 1996).

O uso de dietas lipídicas na alimentação de cavalos atletas tem demonstrado reduzir os riscos dos problemas citados acima, bem como por melhorar o desempenho durante atividade física (KRONFELD, 2001). No metabolismo do animal, a suplementação lipídica aumenta a concentração de glicose sanguínea e retarda o acúmulo de ácido láctico, por diminuir a utilização do glicogênio muscular, nos cavalos em treinamento aeróbico, como nas provas de enduro (GODOI *et al.*, 2009a). Esta informação é de suma importância para o bom desempenho esportivo dos cavalos, pois a fadiga tem relação estreita com acúmulo de lactato, assim o fornecimento de energia prontamente disponível ao músculo atrasa esta ocorrência (MORGADO e GALZERANO, 2006).

Contudo, são escassas pesquisas avaliando a suplementação com óleo em cavalos atletas sobre os parâmetros bioquímicos, durante o metabolismo basal, ou seja, sem a interferência das adaptações fisiológicas ocorridas após atividade física. Desta forma, o estudo objetivou avaliar o fornecimento de concentrados com a inclusão de baixo e alto teor de óleo de soja a cavalos atletas, submetidos a dois protocolos de treino aeróbico, sobre a resposta basal de parâmetros bioquímicos do sangue.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no setor de Equideocultura pertencente ao Departamento de Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade de Marília, UNIMAR/SP e na UNESP/Campus Experimental de Dracena. Foram utilizados quatro cavalos castrados, mestiços, com idade aproximada de sete anos e peso vivo (PV) médio de 400 kg. O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino 4 x 4 (animais x períodos), com a unidade animal constituída por um cavalo, totalizando quatro repetições. Os tratamentos consistiram de quatro

grupos experimentais, em esquema fatorial 2 x 2, contendo dois teores de óleo de soja no concentrado (baixo e alto) e dois protocolos de treino aeróbico (40 e 60 minutos).

Cada período experimental foi composto por seis semanas, com intervalo de um mês entre os períodos experimentais. Esta medida foi tomada para não haver interferência entre os protocolos de treinos e os níveis de inclusão de óleo, ou seja, evitando efeito residual do tratamento anterior em relação ao atual durante o rodízio do quadrado latino. De acordo com CLAYTON (1991), o período de um mês é suficiente para ocorrer alterações no condicionamento físico de cavalos, sejam estes, de ganho ou perda. Ainda, KING *et al.* (2008), relatam que a concentração sanguínea de ácido graxo cai drasticamente, próximo a 80%, a partir de dez dias de se modificar a suplementação com óleo. Portanto, tomadas estas precauções, fundamentadas nas pesquisas citadas acima, pode-se considerar apropriado o uso do delineamento experimental em quadrado latino, para avaliar acuradamente, o desempenho esportivo de equinos atletas.

Os cavalos foram condicionados à atividade física em período pré-experimental por oito semanas, bem como ao consumo do concentrado com baixo teor de lipídeo. Os exercícios constituíram-se por 15 minutos de trote em andador automatizado sem a presença do cavaleiro. Durante os intervalos, entre os períodos experimentais, os animais consumiram a dieta oferecida no período pré-experimental, bem como realizaram a mesma atividade física. Ainda, os animais foram desverminados com antiparasitário de amplo espectro à base de ivermectina, previamente ao início do ensaio e a cada três meses no decorrer do experimento.

Formularam-se dois concentrados contendo baixa e alta inclusão de lipídeo, ou seja, 5 e 15 % de óleo de soja, de maneira a serem isoenergéticos e isoprotéicos, 3,65 Mcal kg<sup>-1</sup> e 13,6% PB, respectivamente. Na tabela 1 encontra-se a composição centesimal, protéica e energética dos concentrados experimentais. O consumo de alimento diário, na MS, foi de 2% do PV, constituído por feno de tifton e concentrado na proporção de 70:30, respectivamente, para atingir as necessidades nutricionais de cavalos em atividade física moderada, seguindo as recomendações do NRC de 2007. O concentrado foi fornecido duas vezes ao dia e a água e o sal mineral oferecidos *ad libitum*. Os cavalos permaneceram durante o estudo em baias de alvenaria medindo 4 x 4 m, contendo

bebedouro automático e comedouros para os fornecimento de concentrado e sal mineral, bem como dispondo de fenil para o fornecimento de volumoso.

**Tabela 1. Composição centesimal, protéica e energética dos concentrados lipídicos (% na matéria seca) (Dracena, 2012)**

Ingredientes (%)	Inclusão de Óleo de Soja	
	Baixa – 5 %	Alta – 15 %
Milho em grão	80	30
Farelo de Soja	15	10
Farelo de Trigo	-	45
Óleo de Soja Refinado	05	15
Total	100	100
	Valores Calculados	
Energia Digestível (Mcal kg <sup>-1</sup> )	3,6	3,7
Proteína Bruta (%)	13,4	13,8

Os protocolos de exercícios físicos, aos que os cavalos foram submetidos durante período experimental, constituíram-se por atividade aeróbica, realizada em pista plana de areia, com a frequência de cinco dias/semana e duração de 40 ou 60 minutos/sessão, realizado por um equitador habilitado. Assim, foram designados dois protocolos de atividade aeróbica constituídos da seguinte forma, 12 minutos ao passo e 28 minutos ao trote, totalizando 40 min/treino (PRO-40<sup>o</sup>) e 18 minutos ao passo e 42 minutos ao trote, resultando em 60 minutos de atividade física/treino (PRO-60<sup>o</sup>). Segundo o NRC (2007), classifica como trabalho moderado, cavalos realizando atividade física de 3–5 horas semanais, contendo 30% do exercício físico no andamento ao passo. Neste sentido, os protocolos experimentais resultaram em 3 e 5 horas semanais de trabalho, respectivamente, para PRO-40<sup>o</sup> e PRO-60<sup>o</sup>, e 30% de atividade ao passo para ambos protocolos, caracterizando intensidades de exercícios aeróbicos diferenciados, dentro da mesma categoria de trabalho moderado.

As variáveis sanguíneas, monitoradas nos cavalos em treinamento aeróbico, constituíram-se de parâmetros bioquímicos basais, triglicerídeos (TG), colesterol total (CT), glicose e lactato. As amostras de sangue foram colhidas antes do início do exercício (basal), realizando-se antes da primeira refeição matutina, como sugerido por MARCHELLO *et al.* (2000). Para análise dos lipídeos plasmáticos, as colheitas foram realizadas por meio de punção da veia jugular, com agulhas 40x12, em tubos sem anticoagulante e com capacidade para 10 mL, e estas amostras encaminhadas ao laboratório no prazo máximo de quinze minu-

tos. As concentrações de TG e CT foram determinadas por método colorimétrico-enzimático.

Para avaliação sanguínea de glicose e lactato, as amostras de sangue foram coletadas da veia jugular em tubos a vácuo contendo fluoreto de sódio para determinação de glicose e para o lactato uma alíquota de sangue total foi encaminhada ao lactímetro (YSI 2300 STAT Plus™ Glucose & Lactate Analyzer. YSI Incorporated, EUA). O sangue foi acondicionado em ambiente refrigerado e centrifugado, o plasma obtido foi armazenado e congelado até o momento da leitura, realizado logo após o treino, utilizando-se de kits bioquímicos de glicemia (Katal) e mensurados em espectrofotômetro. As variáveis sanguíneas bioquímicas foram submetidas à análise de variância do *Statistical Analysis System* (SAS, 2000) e as comparações entre as médias por meio do teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os triglicerídeos, colesterol total, glicose e lactato de cavalos atletas, durante metabolismo basal, não sofreram efeito significativo da alimentação, bem como da atividade física, e os valores médios observados foram de 0,21, 3,79, 4,18, 0,93 mmol L<sup>-1</sup>, respectivamente (Tabela 2).

OLDRUITENBORGH-OOSTERBAAN *et al.*, (2002), verificaram redução, enquanto GODOI *et al.* (2009b), observaram aumento nas concentrações plasmáticas dos TG (valor de 0,17 e 0,64 mmol L<sup>-1</sup>, respectivamente) em cavalos treinados e avaliados em metabolismo basal, alimentados com dietas contendo 11,8 e 19,5% de inclusão de óleo, respectivamente, sendo contraditórios ao encontrado no atual estudo. Contudo, grande parte da literatura consultada, corrobora os resultados verificados no presente ensaio, em que a atividade física e a dieta lipídica não influenciaram o nível plasmático do TG em cavalos atletas, no qual se observaram valores entre 0,20 à 0,30 mmol L<sup>-1</sup> (HARKINS *et al.*, 1992; CRANDELL *et al.*, 1999; O'CONNOR *et al.*, 2004; RIBEIRO *et al.*, 2009; GOBESSO *et al.*, 2011).

Ainda, todas as pesquisas citadas acima e a atual, que objetivaram o uso de óleo ou gordura na alimentação de cavalos atletas exercitados, resultaram em níveis plasmáticos de TG basais, abaixo dos valores de referência, 0,46 a 0,50 mmol L<sup>-1</sup> (ROBINSON, 2008). De acordo com GEELLEN *et al.* (1999), esta redução do teor de TG plasmático basal, em cavalos suplemen-

**Tabela 2. Valores médios dos parâmetros sanguíneos basais (mmol/L) de cavalos atletas alimentados com concentrados com baixa e alta inclusão de óleo de soja e submetidos a dois protocolos de treinos aeróbicos (Dracena, 2012)**

Variáveis	Inclusão de óleo de soja				Média	CV <sup>1</sup> (%)
	Baixa – 5 %		Alta – 15 %			
	PRO-40*	PRO-60**	PRO-40	PRO-60		
Triglicerídeos	0,25	0,19	0,14	0,25	0,21	24,0
Colesterol Total	3,46	3,58	4,02	4,10	3,79	11,1
Glicose	4,14	4,19	4,18	4,21	4,18	13,0
Lactato	0,92	0,86	1,01	0,94	0,93	7,3

\* Protocolo de treino aeróbico com duração de 40 min (PRO-40);

\*\* Protocolo de treino aeróbico com duração de 60 min (PRO-60);

<sup>1</sup>CV = Coeficiente de Variação;

tados com lipídeos e exercitados, deve-se a ação primária do aumento da atividade da lipoproteína lipase, causando maior fluxo de ácidos graxos, do sangue para os músculos. Esta informação possui relevância, pois a maior entrada de ácidos graxos nos músculos de cavalos exercitados, mesmo em repouso, facilitará a oxidação destes compostos para produção de energia, quando o animal estiver em atividade física.

Incrementos nas concentrações plasmáticas do CT têm sido verificados em cavalos exercitados e alimentados com dietas lipídicas, durante o metabolismo basal ( $P < 0,05$ ), na ordem de 17, 26 e 30 %, de acordo com os trabalhos de HAMBLETON *et al.* (1980), GEELLEN *et al.* (1999) e OLDRUITENBORGH-OOSTERBAAN *et al.*, (2002), respectivamente. Diferentemente, a atual pesquisa não verificou efeito significativo da alimentação, contendo baixa ou alta adição de óleo, e do exercício sobre esta variável em cavalos atletas, encontrando valor médio de 3,79 mmol L<sup>-1</sup>, estando abaixo do limite superior de referência de 3,88 mmol L<sup>-1</sup>, sendo considerado normal (ROBINSON, 2008). Contudo, os valores plasmáticos observados na tabela 2 mantiveram-se acima dos resultados encontrados na literatura nacional e internacional, cuja variação foi de 2,45 a 3,40 mmol L<sup>-1</sup> para inclusões de óleo ou gordura máxima de 19,5 % nos concentrados de eqüinos (O'CONNOR *et al.*, 2004; GODOI *et al.*, 2009b; RIBEIRO *et al.*, 2009; GOBESSO *et al.*, 2011).

Os resultados encontrados no presente estudo referentes às concentrações plasmáticas dos TG e CT, juntamente com os achados na literatura, permitem inferir que eqüinos alimentados com concentrados contendo óleo ou gordura a partir da inclusão 5%, apresentam comportamento de resposta metabólica basal em produzir menores teores TG e elevadas concentrações CT. Decréscimo no teor do TG sanguíneo

nos cavalos relaciona-se com melhor capacidade de produção de ATP, devido a maior oxidação dos ácidos graxos (GEELLEN *et al.*, 1999). Contudo, ainda não há conhecimento da importância metabólica, quanto ao incremento no teor plasmático do CT, mesmo estando dentro dos limites de referência, para cavalos exercitados.

O valor médio de 4,18 mmol L<sup>-1</sup> (Tabela 2) para glicose plasmática, verificado neste ensaio para cavalos alimentados com dietas lipídicas e exercitados aerobicamente, está dentro dos padrões normais (3,89 a 7,78 mmol L<sup>-1</sup>) estabelecido por HARKINS *et al.* (1992). Os estudos consultados, sobre a glicose plasmática durante o metabolismo basal, não observaram efeito ( $P > 0,05$ ) da inclusão de óleo ao concentrado para cavalos com atividade aeróbica, e o valor médio encontrado na literatura, para este parâmetro, foi 4,95 mmol L<sup>-1</sup>, com a mínima e máxima de 4,10 e 5,89 mmol L<sup>-1</sup> respectivamente (HAMBLETON *et al.*, 1980; STULL e RODIEK, 1988; CRANDELL *et al.*, 1999; MARQUEZE *et al.*, 2001; OLDRUITENBORGH-OOSTERBAAN *et al.*, 2002; O'CONNOR *et al.*, 2004; MATTOS *et al.*, 2006; LINDBERG *et al.*, 2006; BRANDI *et al.*, 2008; GODOI *et al.*, 2009b). De acordo com BRANDI *et al.*, (2009), esta normalidade da glicemia verificada em cavalos suplementados com óleo é mantida pelo aumento na concentração da enzima glicose-6-fosfato no músculo, que causa redução na retirada da glicose circulante no sangue, sendo esta reação metabólica, uma resposta adaptativa ao incremento de lipídeos na alimentação dos animais. Desta forma, acredita-se que ocorreu boa adaptação metabólica lipídica e física, que promoveu a manutenção da glicemia normal, porém baixa, observada nos cavalos do presente ensaio.

Segundo ROBINSON (2008), os níveis de lactato sanguíneo basal para eqüinos variam entre 1,11 e 1,78 mmol L<sup>-1</sup>, assim o consumo de concentrado com óleo

em equinos exercitados e monitorados no metabolismo basal, apresentaram-se abaixo dos valores de referência, no qual o valor médio foi de 0,93 mmol L<sup>-1</sup> (Tabela 2). Da mesma forma, os ensaios consultados corroboram a atual pesquisa, no sentido em que a adição de óleo na alimentação de cavalos têm resultado em teores plasmáticos médio de lactato 0,81 mmol L<sup>-1</sup>, estando abaixo do valor de referência (HARKINS *et al.*, 1992; CRANDELL *et al.*, 1999; MARQUEZE *et al.*, 2001; OLDRUITENBORGH-OOSTERBAAN *et al.*, 2002; O'CONNOR *et al.*, 2004; MATTOS *et al.*, 2006; LINDBERG *et al.*, 2006). Os valores reduzidos de lactato verificados nos cavalos, do presente estudo, sugerem que os animais se exercitaram utilizando o metabolismo aeróbio, como principal via produtora de energia (BRANDI *et al.*, 2010). Portanto, a ausência de acúmulo de lactato no metabolismo basal observada nestes cavalos, demonstra que a elaboração dos protocolos experimentais foi adequada, atingindo aos propósitos dos pesquisadores, em termos de duração e período de adaptação às dietas e treinos.

## CONCLUSÃO

O fornecimento de concentrado com inclusão de até 15% de óleo de soja pode ser oferecido a cavalos atletas, submetidos à atividade aeróbica, sem alterar o perfil bioquímico sanguíneo do metabolismo basal dos parâmetros avaliados: triglicerídeos, colesterol total, glicose e lactato.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F.Q.; SILVA, V.P. Progresso científico em equideocultura na primeira década do século XXI. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, supl. especial, p.119-129, 2010.
- BRANDI, R.A.; FURTADO, C.E.; MARTINS, E.N.; FREITAS, E.V.; LACERDA-NETO, J.C.; QUEIROZ-NETO, A. Efeito de dietas com adição de óleo e do treinamento sobre a atividade muscular de equinos submetidos à prova de resistência. **Acta Scientiarum - Animal Science**, v.30, n.3, p.307-315, 2008.
- BRANDI, R.A.; FURTADO, C.E.; MARTINS, E.N.; FREITAS, E.V.; LACERDA-NETO, J.C.; QUEIROZ-NETO, A. RIBEIRO, L.B. Desempenho de equinos submetidos a enduro alimentados com níveis de óleo de soja na dieta. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v.10, n.2, p.311-321, 2009.
- BRANDI, R.A.; FURTADO, C.E.; MARTINS, E.N.; FREITAS, E.V.; LACERDA-NETO, J.C.; QUEIROZ-NETO, A. RIBEIRO, L.B. Parâmetros bioquímicos de equinos submetidos à simulação de prova de enduro recebendo dietas com adição de óleo de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.2, p.313-319, 2010.
- CLAYTON, H.M. **Conditioning sport horse**. In: *Conditioning Principles*. p.84. Mason: Michigan, 1991, 271p.
- CRANDELL, K.G.; PAGAN, J.D.; HARRIS, P.; DUREN, E. A comparison of grain, oil and beet pulp as energy sources for the exercised horse. **Equine Veterinary Journal**, Suppl., v.30, p.485-489, 1999.
- GEELLEN, S.N.J.; OLDRUITENBORGH-OOSTERBAAN, M.M.S.; BEYNEN, A.C. Dietary fat supplementation and equine plasma lipid metabolism. **Equine Veterinary Journal**, Suppl., v.30, p.475-478, 1999.
- GOBESSO, A.A.O.; MOREIRA, A.M.F.O.; TAMAS, W.T.; RIBEIRO, R.M.; PREZOTTO, L.D.; GONZAGA, I.V.F.; ETCHICHURY, M.; BRANDI, R.A. Digestibilidade aparente e concentrações plasmáticas de triglicerídeos e colesterol em equinos alimentados com fontes de óleo vegetal. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.12, n.1. p.254-263, 2011.
- 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, p.1928-1937, 2009a.
- GODOI, F.N.; ALMEIDA, F.Q.; GUARIENTI, G.A.; SANTIAGO, J.M.; GUEDES JR., D.; NOGUEIRA, Y.C.; BRASILEIRO, L.S. Perfil hematológico e características das fezes de equinos consumindo dietas hiperlipidêmicas. **Ciência Rural**, v.39, n.9, p.2571-2577, 2009b.
- 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.
- HARKINS, J.D.; MORRIS, G.S.; TULLEY, R.T.; NELSON, A.G.; KAMERLING, S.G. Effect of added dietary fat on racing performance in thoroughbred horses. **Equine Veterinary Science**, v.12, n.2, p.123-129, 1992.
- HOLLAND, J.L.; KRONFELD, D.S.; MEACHAM, T.N. Behavior of horses is affected by soy lecithin and corn oil in the diet. **Journal of Animal Science**, v.74, p.1252-1255, 1996.

- KING, S.S.; ABUGHAZALEH, A.A.; WEBEL, S.K.; *et al.* Circulating fatty acid profiles in response to three levels of dietary omega-3 fatty acid supplementation in horses. **Journal of Animal Science**, v.06, p.1114-1123, 2008.
- KRONFELD, D.S. Body fluids and exercise influences of nutrition and feeding management. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.5, p.422-428, 2001.
- LINDBERG, J.E.; ESSÉN-GUSTAVSSON, B.; DAHLBORN, K.; GOTTLIEB-VEDI, M.; JANSSON, A. Exercise response, metabolism at rest and digestibility in athletic horses fed high-fat oats. **Equine Veterinary**, Suppl., v.36, p.626-630, 2006.
- 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.
- MARQUEZE, A.; KESSLER, A.M.; BERNARDI, M.L. Aumento do nível de óleo em dietas isoenergéticas para cavalos submetidos a exercício. **Ciência Rural**, v.31, n.3, p.491-496, 2001.
- MATTOS, F.; ARAÚJO, K.V.; LEITE, G.G.; GOULART, H.M. Uso do óleo na dieta de equinos submetidos ao exercício. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1373-1380, 2006.
- MORGADO, E.; GALZERANO, L. Utilização de óleos em dietas para equinos. **Revista Eletrônica Veterinária**, v.7, n.10, p.1-14, 2006.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrients requirements of horses**. 6 ed. Washington, D.C., 2007. 341p.
- O'CONNOR, C.I.; LAWRENCE, L.M.; LAWRENCE, A.C.S.; JANICKI, K.M.; WARREN, L.K.; HAYES, S. The effect of dietary fish oil supplementation on exercising horses. **Journal of Animal Science**, v.82, p.2978-2984, 2004.
- OLDRUITENBORGH-OOSTERBAAN, M.M.S.; ANNEE, M.P.; VERDEGAAL, E.J.M.M.; LEMMENS, A.G.; BEYNEN, A.C. Exercise and metabolism-associated blood variables in Standardbreds fed either a low or a high fat diet. **Equine Exercise Physiology**, v.34, p.29-32, 2002.
- RIBEIRO, R.M.R.; 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 em equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.10, p.1989-1994, 2009.
- ROBINSON, N.E. **Current therapy in equine medicine**. In: Normal clinic pathology data. p.956. 6.ed. Philadelphia: Saunders, 2008. 1066p.
- SAS - STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **SAS user's: guide statistics**. Cary: 2000. 211p.
- SCOTT, B.D.; POTTER, G.D.; GREENE, L.W.; HARGIS, P.S.; ANDERSON, J.G. Efficacy of fat-supplemented diet on muscle glycogen concentrations in exercising thoroughbred horses maintained in varying body conditions. **Equine Veterinary Science**, v.12, n.2, p.109-113, 1992.
- STULL, C.L.; RODIEK, A.V. Responses of blood glucose, insulin and cortisol concentrations to common equine diets. **Journal of Nutrition**, v.118, p.206-213, 1988.