

UFRRJ
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DISSERTAÇÃO

Óleo de Soja em Dietas para Equinos Atletas

Fernanda Nascimento de Godoi

2008



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

ÓLEO DE SOJA EM DIETAS PARA EQÜINOS ATLETAS

FERNANDA NASCIMENTO DE GODOI

Sob a Orientação do Professor
Fernando Queiroz de Almeida

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências** no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal.

Seropédica, RJ
Fevereiro de 2008

664.369

G588o Godoi, Fernanda Nascimento de, 1980-
T Óleo de soja em dietas para eqüinos
atletas / Fernanda nascimento de Godoi -
2008.

71f. : il.

Orientador: Fernando Queiroz de Almeida.
Dissertação (mestrado) - Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro,
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.
Bibliografia: f. 68-70.

1. Óleo de soja - Teses. 2. Eqüino -
Alimentação e rações - Teses. 3.
Hiperlipoproteinemia - Teses. 4.
Digestão - Teses. I. Almeida, Fernando
Queiroz de, 1959- . II. Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro.
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.
III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

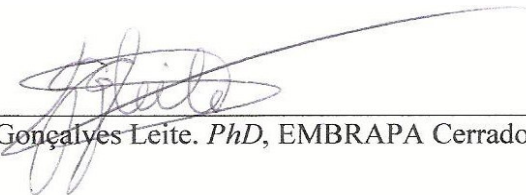
FERNANDA NASCIMENTO DE GODOI

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências** no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de Concentração em Produção Animal.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 14 / 02 / 2008.



Fernando Queiroz de Almeida. DSc. UFRRJ
(Orientador)



Gilberto Gonçalves Leite. *PhD*, EMBRAPA Cerrados



Ana Paula Delgado da Costa. Dr. UENF

DEDICATÓRIA

Dedico esta obra à minha família, que ao longo da minha vida sempre me apoiou e me proporcionou oportunidades de crescimento pessoal.
À minha mãe e ao meu pai, dedico todas as minhas conquistas pessoais, pois fizeram de suas vidas uma grande luta para me proporcionar educação.
À minha irmã, por sempre depositar sua confiança no meu sucesso.
Ao meu eterno orientador, Fernando Queiroz de Almeida, por acreditar que sou capaz.
E dedico principalmente aos eqüinos, que são a grande razão dos meus estudos.

Um poema tanto mais belo é
quanto mais parecido for com
o cavalo. Por não ter nada de
mais nem nada de menos é
que o cavalo é o mais belo ser
da Criação.

Mario Quintana

AGRADECIMENTOS

"Embora ninguém possa voltar atrás e fazer um novo começo,
qualquer um pode começar agora e fazer um novo fim!"

Francisco Xavier

"Qualquer coisa que você possa fazer, ou sonha que possa fazer, comece a fazê-la.
A ousadia tem em si a genialidade, força e magia."

Goethe

À Deus, por ter me dado esta oportunidade na vida, por nunca ter me deixado fraquejar, mesmo nos momentos de maior agonia, e enfim, agora, concretizá-la.

Aos meus pais, Eva Maria Nascimento de Godoi e Paulo Lopes de Godoi, primeiramente pela vida, pelo incentivo, compreensão da ausência, fé transmitida e, principalmente por acreditar que eu sou capaz.

A minha irmã, Evanilda Nascimento de Godoi, pelo incentivo, carinho e apoio nas horas necessárias, porque sem sua ajuda, provavelmente não conseguiria realizar esse sonho.

Ao professor, Dr. Fernando Queiroz de Almeida, pelos ensinamentos, compreensão, amizade e a orientação neste trabalho e na vida, meu sincero respeito, reconhecimento e gratidão.

A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, pelo acolhimento e oportunidade de concluir o curso de Mestrado em Zootecnia.

À Escola de Equitação do Exército, pela oportunidade da execução da pesquisa e por ter me confiado a dieta de seus equinos, durante o experimento.

Ao Major Migon, pela confiança, amizade e apoio.

Aos Professores do Curso de Pós-graduação em Zootecnia, pelos ensinamentos.

Agradeço à Coelhoinha, potra em experimentação, pelos quatro anos de convivência e colaboração. E também aos equinos da EsEqEx: Dilema (*in memorian*), Dominó, Eléctron, Híbrido, Ouro e Prata, Brisa, Gatilho, Haiti, Hérica, Vidigal, Domínio, Hebraica (*in memorian*), Historieta, Uruguaio, Ybarine, Faca, Festim (*in memorian*), Filó, Fita, Ganhador, Yapejú, Chocolate, Fausto, Fértil, Floresta, Garimpeiro e Gartok. E, também, aos seus responsáveis pela confiança e, em especial, a Viviane Cardoso (Fita), Cap. Vieira Leite (Festim), Ten. Schlup (Ganhador), Ten. Guarienti (Chocolate), Cap. Paiva (Fértil) e ao Instrutor Chefe, Cap. Moura de Almeida (Fausto).

À Professora Dr^a Eloisa Saliba, da UFMG, pela oportunidade de trabalhar com o LIPE[®] e à professora Dr^a Ana Beatriz Monteiro, da UFF, pelas análises estatísticas.

Aos companheiros do EQUILAB – Laboratório de Pesquisas em Saúde Equina – Vinícius Pimentel Silva, Paula Vieira Evans Hossell Laranjeira, Tiago Marques Santos, Robson Ricardo Moreira Pimentel, Liziana Maria Rodrigues, Daniel Guedes Junior, Yzabella Alves Campos Nogueira, Henrique Torres Ventura, Frank Sarubi, Lucas Santiago Brasileiro, Bremmer Mazete, Juliano Martins Santiago, Carol Spitz dos Santos, Juliana Ferreira de Azevedo, João Gabriel, Theylla Oliveira Pinheiro, Luisa Fernanda Umbarilla Barreto, Irineu Fernandes dos Santos Neto, Gustavo Henrique de Souza, pelo precioso tempo de convivência e dedicação na realização deste trabalho, sem vocês esse trabalho não seria o mesmo!

Em especial, ao meu "Irmão de Pesquisa" Vinícius Pimentel Silva e Liziana Maria Rodrigues, por ter suportado as minhas "delicadezas" e a minha companhia falante.

Às companheiras e amigas do alojamento de Graduação F1-25: Débora Ferreira, Cristiane, Mônica, Kariana Monteiro, Verônica Oliveira, Gilmará, Loide Regina, Livia, Luciana Rocha, Fernanda.

Aos moradores e amigos do alojamento da Pós-graduação da UFRRJ: Marcus Sandres (especialmente, por achar que algum dia serei mais paciente), Maritza Cardoso (Colombiana), Marli Cornelius, Henrique Trevisan, Eliane Morgado, Fabiana Dias, Ana Luiza Carvalho, Renata Scarlato e Patrícia Barizon por ter tornado esses dias menos difíceis. Em especialíssimo, as companheiras e amigas Veridiana Silva, Thaíz Cedro e Daniele Fernanda Rossin.

Em especial, à Veridiana Basoni Silva, pelo maravilhoso tempo de convivência, amizade sincera, ajuda e aprendizado mútuo. Saudades. À Eliane da Silva Morgado, pela ajuda no Laboratório de Bromatologia da UFRRJ.

Às irmãs de coração Joana Sarmiento de Matos (e toda família), Bárbara Borges (e toda família) e Aline Marcelina Reis, em Juiz de Fora.

E, à todos que, de algum modo, me ajudaram na realização deste trabalho.

À todos os meus familiares, por acreditarem em mim.

À CAPES, CNPq e FAPERJ, pelos auxílios e bolsas concedidas.

E mais uma vez, à Deus, por colocar cada uma dessas pessoas no meu caminho e tornar tudo isso possível.

“Ninguém se levanta sem que antes tenha caído.
Ser derrotado não é cair, é permanecer no chão.”
William Shakespeare

BIOGRAFIA

Fernanda Nascimento de Godoi, natural de Juiz de Fora, Minas Gerais, nascida em trinta de outubro de mil novecentos e oitenta. Zootecnista, formada na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, em 2006.

Na graduação, foi bolsista de Iniciação Científica CNPq/PIBIC - UFRRJ durante os anos de 2003 a 2006, desenvolvendo pesquisas nos temas de “Avaliação da produção de gás em sistema de fermentação *in vitro* com inóculos de ceco e fezes frescas de eqüinos”, “Avaliação da digestibilidade aparente, parcial e total, e do processo fermentativo no trato gastrointestinal de eqüinos” e “Avaliação da digestibilidade e da atividade no trato digestivo de eqüinos alimentados com dietas com níveis crescentes de inclusão de óleo de milho”. Participou da representação estudantil no Diretório Acadêmico de Zootecnia, ocupando o cargo de Diretor de Assuntos Externos e Pesquisa, na gestão 2002/2003.

No período de 2006 a 2008 realizou o Curso de Mestrado no Programa de Pós-graduação em Zootecnia da UFRRJ, sendo bolsista da CAPES.

RESUMO

GODOI, Fernanda Nascimento de. **Óleo de soja em dietas para eqüinos atletas**. 2008. 71p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2008.

Objetivou-se avaliar o consumo de dietas com diferentes níveis de inclusão de óleo de soja por eqüinos atletas e os efeitos na digestibilidade aparente dos nutrientes, cinética digestiva, características fecais, nos parâmetros fisiológicos, hematológicos e bioquímicos. No primeiro ensaio foram utilizados quinze eqüinos em delineamento experimental inteiramente casualizado com três dietas e cinco repetições. As dietas utilizadas foram: dieta sem inclusão de óleo de soja (controle); dieta com inclusão de 8,5% de óleo de soja; dieta com inclusão de 19,5% de óleo de soja. O ensaio teve duração de 34 dias, sendo 30 dias de adaptação dos eqüinos às dietas e quatro dias de coleta de amostras. A cinética da fase líquida da digesta foi estimada pelo LIPE[®] (Lignina Isolada, Purificada e Enriquecida) na forma líquida, fornecido no 30º dia de ensaio, em dose única, e as amostras fecais foram coletadas nos tempos 0, 2, 4, 8, 12, 16, 20, 24, 30, 36, 42, 48, 54, 60, 66, 72 e 78 horas após o fornecimento. As características fecais foram avaliadas no 33º e 34º dia e, as coletas das amostras sanguíneas no início e 34º dia do ensaio. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste *Student Newman-Keuls*, com nível de significância de 5%. No segundo ensaio foram utilizados doze eqüinos em delineamento experimental inteiramente casualizado com duas dietas e seis repetições. As dietas utilizadas foram: dieta sem inclusão de óleo de soja (controle); dieta com inclusão de 10% de óleo de soja. O ensaio teve a duração de 82 dias, com a realização de três testes de esforço físico ao início, 60º e 82º dia. Nesses testes foram avaliadas frequência cardíaca e temperatura corporal e coletadas amostras de sangue para análises hematológicas e bioquímicas. A primeira coleta de dados ocorreu antes do teste, com os eqüinos em repouso e, imediatamente, 10, 20 e 120 minutos após o término dos testes de esforço físico. Os valores médios dos parâmetros fisiológicos, hematológicos e bioquímicos foram submetidos à análise não paramétrica, a 5% de significância. Houve redução significativa no consumo de matéria seca das dietas com a inclusão de óleo de soja. O coeficiente de digestibilidade aparente do extrato etéreo aumentou ($P<0,05$) nas dietas hiperlipidêmicas e o coeficiente de digestibilidade da celulose reduziu com a inclusão de 19,5% de óleo de soja. A digestibilidade dos demais nutrientes, exceto da proteína bruta, a cinética da digesta no trato gastrointestinal e as características fecais não foram alteradas ($P>0,05$) pela inclusão de óleo nas dietas. Os eqüinos consumindo as dietas hiperlipidêmicas apresentaram aumento ($P<0,05$) nos níveis sanguíneos de eritrócitos, hemoglobina e triglicerídios e redução no volume corpuscular médio. Não houve alteração nos parâmetros fisiológicos, hematológicos e bioquímicos dos eqüinos alimentados com a dieta hiperlipidêmica ao longo do tempo de consumo das dietas e em função dos testes de esforço físico. As dietas mostraram-se palatáveis e seguras, sem ocorrência de casos de cólicas ou diarréias. O óleo de soja pode ser utilizado nas dietas de eqüinos atletas visando suprir a demanda energética e reduzir o consumo de matéria seca, desejável em eqüinos da modalidade esportiva Concurso Completo de Equitação.

Palavras-chave: Dietas hiperlipidêmicas. Digestão. Treinamento.

ABSTRACT

GODOI, Fernanda Nascimento de. **Soybean oil in athletic horses diets**. 2008. 71p. *Dissertation* (Master Science in Animal Science). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2008.

This work aimed to evaluate intake in athletic horses fed diets with soybean oil inclusion and the effects of apparent digestibility of nutrients, digestive kinetics, faeces characters and physiologic, hematological and biochemical parameters and. In first essay, fifteen horses were used in a completely randomized design with three diets and five repetitions. Diets used were: diet without soybean oil inclusion (control); diet with inclusion of 8.5% soybean oil; diet with inclusion of 19.5% soybean oil. Trial had 34 days of duration, 30 days to adaptation of diets and four days to samples collection. Kinetics of liquid phase of digesta was estimated by LIPE[®] (Isolated Lignin Purified Enriched) in liquid form. The LIPE[®] was given only one time by oral infusion in 30th day of essay and faeces samples were collected at 2, 4, 8, 12, 16, 20, 24, 30, 36, 42, 48, 54, 60, 66, 72 and 78 hours after. Faeces characteristics were evaluate on 33th and 34th day of essay. Blood samples were taken before and at 34th day. Data were submitted to variance analysis and means compared by Student Newman-Keuls test, at 5% of significance. In second essay, twelve horses were used in a completely randomized design with two diets and six repetitions. Diets used were: diet without soybean oil inclusion (control); diet with inclusion of 10% soybean oil. The trial had 82 days of duration, with three physical effort tests before, at 60th and at 82th day of trial. Heart frequency and body temperature were evaluation and blood samples for analyze of hematological and biochemical parameters were taken in five moments in function of physical effort tests. The first data collection, before the test, with horses at rest, and immediately after the test, and 10, 20 and 120 minutes after the physical effort tests. Data were submitted to non parametric analysis, at 5% of significance. There was a significant reduction of dry matter intake in horses fed high fat diet. Apparent digestibility of fat increased in high fat diets ($P<0.05$) and apparent digestibility of cellulose decrease ($P>0.05$) in diet with 19.5% soybean oil inclusion. Apparent digestibility of others nutrients, except crude protein, digestive kinetics and faeces characteristics were not affecting ($P>0.05$) in horses fed diets with soybean oil inclusion. Horses fed high fat diet increased ($P<0.05$) in blood level of erythrocytes, hemoglobin and triglycerides and reduction of mean corpuscular volume. Soybean oil in diets did not affect physiological, hematological and biochemical parameters along the time intake time and in function physical effort tests. High fat diets were palatable and safety without any colic or diarrheas cases. The soybean oil can used in diet for horses, reducing dry matter intake and increasing energy density of diets that is interesting to athletic horses

Key words: High fat diet. Digestion. Training.

INDICE DE TABELAS

CAPITULO I

Tabela 1.	Composição nutricional dos ingredientes das dietas experimentais, expressa na base da matéria seca	08
Tabela 2.	Composição percentual dos ingredientes e composição nutricional das dietas experimentais, na base na matéria seca	09
Tabela 3.	Valores médios do consumo diário dos nutrientes das dietas	13
Tabela 4.	Valores médios do tempo médio de retenção (TMR), da taxa de passagem (TxP) e do tempo de trânsito (TT) da fase líquida da digesta no trato digestivo de equinos consumindo as dietas experimentais.....	15
Tabela 5.	Valores médios dos coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes das dietas com diferentes níveis de inclusão de óleo de soja ...	16
Tabela 6.	Valores médios do consumo diário dos nutrientes digestíveis das dietas com diferentes níveis de inclusão de óleo de soja	20

CAPITULO II

Tabela 1.	Composição nutricional das dietas experimentais, na base da matéria seca.....	31
Tabela 2.	Valores médios e desvio padrão dos parâmetros hematológicos e da bioquímica sérica dos equinos antes do ensaio experimental e os valores de referência	33
Tabela 3.	Valores médios da hematologia e bioquímicos dos equinos alimentados com as dietas com inclusão de óleo de soja	34
Tabela 4.	Consumo dietético, excreção fecal e características das fezes dos equinos consumindo as dietas experimentais	37

CAPITULO III

Tabela 1.	Composição nutricional dos ingredientes das dietas experimentais, expressa na base da matéria seca	47
Tabela 2.	Composição percentual dos ingredientes e composição nutricional das dietas experimentais, na base na matéria seca	47
Tabela 3.	Valores médios dos pesos dos equinos e consumo diário dos nutrientes das dietas experimentais	48
Tabela 4.	Valores médios do consumo diário dos nutrientes digestíveis das dietas experimentais.....	52
Tabela 5.	Valores médios e desvio padrão dos parâmetros hematológicos e bioquímico dos equinos antes do ensaio experimental e seus respectivos valores de referência.....	53
Tabela 6.	Valores médios dos parâmetros hematológicos e bioquímicos dos equinos alimentados com as dietas experimentais ao início, 60 e 82 dias de ensaio experimental	55
Tabela 7.	Valores médios da frequência cardíaca, temperatura corporal e bioquímica sanguínea dos equinos consumindo as dietas experimentais, no teste de esforço físico, ao início do ensaio experimental	57

Tabela 8.	Valores médios da frequência cardíaca, temperatura corporal e bioquímica sanguínea dos eqüinos consumindo as dietas experimentais, no teste de esforço físico, aos 60 dias do ensaio experimental.....	57
Tabela 9.	Valores médios da frequência cardíaca, temperatura corporal e bioquímica sanguínea dos eqüinos consumindo as dietas experimentais, no teste de esforço físico, aos 82 dias do ensaio experimental.....	58
Tabela 10.	Valores médios da frequência cardíaca, temperatura corporal e bioquímica sanguínea dos eqüinos consumindo as dietas experimentais, quando os tempos de coletas de dados foram comparados entre os três testes de esforço físico , ao início, 60 e 82 dias de ensaio experimental	62
Tabela 11.	Valores médios da frequência cardíaca, temperatura corporal e bioquímica sanguínea dos eqüinos consumindo a dieta sem inclusão de óleo de soja, quando os tempos de coletas de dados foram comparados entre os três testes de esforço físico, ao início, 60 e 82 dias de ensaio experimental.....	63
Tabela 12.	Valores médios da frequência cardíaca, temperatura corporal e bioquímica sanguínea dos eqüinos consumindo a dieta com inclusão de 10% de óleo de soja, quando os tempos de coletas de dados foram comparados entre os três testes de esforço físico, ao início, 60 e 82 dias de ensaio experimental	63
Tabela 13.	Valores médios da frequência cardíaca, temperatura corporal e bioquímica sanguínea dos eqüinos nos teste de esforços físico, ao inicio do ensaio (n=11)	64
Tabela 14.	Valores médios da frequência cardíaca, temperatura corporal e bioquímica sanguínea dos eqüinos nos teste de esforços físico, aos 60 dias do ensaio (n=12)	65
Tabela 15.	Valores médios da frequência cardíaca, temperatura corporal e bioquímica sanguínea dos eqüinos nos teste de esforços físico, aos 82 dias do ensaio (n=9)	65

INDICE DE FIGURAS

CAPITULO I

Figura 1.	Mensurações diárias das dietas experimentais	10
Figura 2.	Aspectos das dietas com inclusão de óleo de soja, A) dieta com inclusão de 8,5% de óleo de soja e B) dieta com inclusão de 19,5% de óleo de soja	10
Figura 3.	Armazenamento e homogeneização das fezes coletadas dos eqüinos....	11
Figura 4.	Fornecimento do LIPE®	12

CAPITULO II

Figura 1.	Coleta de amostras sangüínea	31
Figura 2.	Aspecto das fezes dos eqüinos consumindo as dietas experimentais: a) Dieta controle, b) Dieta com 8,5% de inclusão de óleo de soja e c) Dieta com 19,5% de inclusão de óleo de soja	37

CAPITULO III

Figura 1.	Teste de esforço físico.....	49
Figura 2.	A e B) Coleta dos parâmetros fisiológicos imediatamente após e 10 minutos após o teste de esforço físico, respectivamente; C) recepção dos conjuntos pela equipe, imediatamente após o teste; e D) coleta de amostras sangüíneas.	49

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL.....	01
2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	03
CAPÍTULO I - CONSUMO, CINÉTICA DIGESTIVA E DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES EM EQUINOS ATLETAS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO ÓLEO DE SOJA	04
Resumo	05
Abstract	06
1 Introdução	07
2 Material e Métodos	08
3 Resultados e Discussão	13
4 Conclusões	21
5 Referências Bibliográficas	22
CAPÍTULO II – AVALIAÇÃO SANGÜÍNEA E DAS FEZES DE EQUINOS ATLETAS ALIMENTADOS COM DIETAS HIPERLIPIDÊMICAS	26
Resumo	27
Abstract	28
1 Introdução	29
2 Material e Métodos	30
3 Resultados e Discussão	33
4 Conclusões	39
5 Referências Bibliográficas	40
CAPÍTULO III – DESEMPENHO DE EQUINOS DE CONCURSO COMPLETO DE EQUITAÇÃO ALIMENTADOS COM DIETA COM INCLUSÃO DE ÓLEO DE SOJA	42
Resumo	43
Abstract.....	44
1 Introdução	45
2 Material e Métodos	46
3 Resultados e Discussão	52
4 Conclusões	67
5 Referências Bibliográficas	68
3 CONCLUSÕES GERAIS	71

1 INTRODUÇÃO GERAL

A produção de eqüinos (*Equus caballus*) ocupa posição de destaque nos países desenvolvidos e em muitos daqueles em desenvolvimento, como o Brasil. A população de eqüídeos no mundo está na ordem de 55 milhões (FAO, 2006) e, o Brasil tem o terceiro maior rebanho no mundo, com cerca de 5,9 milhões animais (IBGE, 2006). O agronegócio eqüino movimenta cerca de R\$ 7,5 bilhões e gera próximo a 3,2 milhões de empregos diretos. Neste complexo agropecuário, o segmento de eqüinos utilizados nas diversas atividades esportivas movimenta valores da ordem de R\$ 705 milhões e emprega cerca de 20,5 mil trabalhadores, com a participação estimada de 50 mil atletas (LIMA et al., 2006).

Com o aumento do número de eventos hípicas no Brasil e conseqüente desempenho das equipes brasileiras de hipismo no cenário internacional, como pode ser comprovado pelos resultados positivos obtidos recentemente nos Jogos Pan-Americanos realizados no Rio de Janeiro, em 2007, há uma busca por alimentos que possam suprir as altas exigências energéticas dos eqüinos de uso esportivo, sem contudo, comprometer a sua saúde.

A nutrição e o manejo alimentar dos eqüinos é aplicada de acordo com as características anátomo-fisiológicas do trato gastrointestinal e seu comportamento alimentar para obtenção dos melhores resultados e menor custo. Vários são os fatores que podem afetar o consumo, a digestão e a utilização da energia dietética nos eqüinos e estão relacionados com os ingredientes e a composição da dieta, a categoria animal, a taxa de crescimento dos potros, a atividade física incluindo a intensidade e duração do exercício, assim como o regime de treinamento e a composição das fibras musculares.

A energia nas dietas dos eqüinos é fornecida por várias fontes como carboidratos não-estruturais, carboidratos estruturais, gorduras e proteínas. Os eqüinos utilizam carboidratos não-estruturais como fonte primária de energia. Os carboidratos não-estruturais como o amido, maltose, sacarose são hidrolisados e absorvidos como glicose no intestino delgado. Entretanto, a atividade da amilase intestinal é bastante limitada na espécie eqüina e, pelo fato da capacidade estomacal ser bastante reduzida, o fornecimento de grandes quantidades de amido na dieta compromete a digestão no intestino delgado, aumentando o aporte de carboidratos rapidamente fermentáveis no cólon-ceco, o que pode concorrer para complicações metabólicas como endotoxemias, cólicas e laminites (NRC, 2007). A capacidade crítica para a sobrecarga da digestão dos carboidratos hidrolisáveis é de aproximadamente 0,4% do peso vivo dos eqüinos (POTTER et al., 1992).

Os óleos e gorduras têm como característica essencial aumentar a energia dietética, sem contudo, aumentar o volume da dieta consumida e são utilizados nas dietas de eqüinos para substituir os carboidratos hidrolisáveis e os rapidamente fermentáveis que estão presentes nos grãos e cereais (FRAPE, 2004). Existem muitas vantagens na utilização do óleo na dieta de eqüinos tais como o fornecimento de ácidos graxos essenciais, redução do incremento calórico; aumento da absorção de vitaminas lipossolúveis e redução da puerulência das rações evitando doenças do trato respiratório superior. Segundo Holland et al. (1996), dietas com adição de óleos reduzem a atividade e a excitabilidade dos eqüinos nas baias.

Dietas com alto teor de lipídios reduzem a atividade da lipase no tecido adiposo e proporcionam o aumento da sua atividade no músculo, aumentam os estoques de glicogênio muscular aumentando a energia da via glicolítica havendo retardamento da fadiga durante exercícios aeróbicos de longa duração; aumento ou manutenção da concentração da glicose sangüínea durante exercícios extensos; retardamento do acúmulo de ácido láctico durante os exercícios anaeróbicos (FRAPE, 2004), além de melhor recuperação respiratória e cardíaca no período pós-exercício (MATTOS et al., 2006). Esses fatores irão proporcionar aos eqüinos atletas melhores condições para o seu desempenho desportivo.

Os lipídios mais simples, construídos a partir de ácidos graxos, são os triacilgliceróis, também chamados triglicerídios, gorduras ou gorduras neutras. Sua digestão é iniciada pela lipase lingual, secretada na base da língua e, devido à sua insolubilidade em água, os triacilgliceróis ingeridos precisam ser emulsificados antes de serem digeridos pelas enzimas intestinais hidrossolúveis. Sendo assim, uma pequena quantidade de até 6%, dos ácidos graxos é liberada para ajudar na iniciação da formação da emulsão no estômago, mas a lipólise não acontece no estômago. A lipase gástrica é de grande importância na digestão dos lipídios, pois é uma etapa preparatória para a atuação satisfatória da lipase pancreática. Isto porque o glóbulo de gordura não é facilmente digerido pela lipase pancreática, sendo a lipase gástrica responsável pela quebra desses glóbulos de gordura e liberação dos ácidos graxos. Devido à ausência da vesícula biliar na espécie equina, a bile é continuamente secretada no intestino delgado, promovendo uma contínua emulsificação da gordura da dieta. A ligação dos sais biliares com os ácidos graxos e monoglicerídios formam as micelas, que são mais solúveis em água e como consequência, mais absorvíveis. As micelas formadas entram em contato com os microvilos e liberam os monoglicerídios, ácidos graxos, colesterol e vitaminas lipossolúveis para o interior da mucosa. Nas células da mucosa intestinal, os ácidos graxos e monoglicerídios são reesterificados para triglicerídios, que associam-se ao colesterol da dieta, aos ésteres do colesterol, fosfolipídios e pequenas quantidades de proteína específicas para formar os quilomícrons, que são transportados para vários órgãos e tecidos, para serem utilizados como fonte ou reservas de energia (ARGENZIO, 1984; LEHNINGER et al., 2002).

Os lipídios presente nas dieta dos equinos são altamente digestíveis, no entanto, existem diferenças na absorção dos ácidos graxos e/ou glicerídeos no intestino delgado, destacando-se os fatores: 1 - comprimento da cadeia do ácido graxo (o aumento do número de carbonos na cadeia do ácido graxo reduz a absorção); 2 - número de insaturação (a presença de um maior número de insaturações no ácido graxo parece favorecer a sua absorção); 3 - ordem de distribuição do ácido graxo na molécula do glicerol. Um monoglicerídeo saturado na posição 2 possui maior taxa de absorção, como exemplo pode-se citar o ácido palmítico livre cuja absorção é de 12%, e esse mesmo ácido graxo na forma de 2 monopalmítico, a absorção seria de aproximadamente 55%; 4 - idade do animal (os animais mais jovens possuem menor capacidade de digerir as gorduras do que os adultos); 5 - relação ácidos graxos insaturados com ácidos graxos saturados (AGI/AGS) na ração (experimentos mostram que a presença de AGI favorece a absorção dos AGS); e 6 - ponto de fusão, a digestibilidade é maior em gorduras com ponto de fusão baixo, como os óleos vegetais, em relação à gordura animal saturada (MEYER, 1995).

Os óleos são facilmente digestíveis com a produção de 9 Mcal de energia digestível por quilograma de matéria seca, resultando em uma fonte de energia prontamente disponível para o exercício e com digestibilidade acima de 90% (KRONFELD et al., 2004; FRAPE, 2004). Os equinos adaptados ao exercício físico e alimentados com dietas suplementadas com óleos apresentam maior capacidade de oxidar ácidos graxos como fonte de energia poupando as reservas de glicogênio hepático e consequentemente disponibilizando maior quantidade de glicose sanguínea com redução do incremento calórico e rende quocientes respiratórios menores, com menor produção de CO₂, quando comparado com dietas contendo somente carboidratos. Com o aumento da concentração de triglicerídios disponível, os equinos retardam a utilização da via anaeróbica com consequente retardo da produção de lactato (PAGAN, 2001).

Objetivou-se, com esse estudo, avaliar o consumo, a cinética digestiva, a digestibilidade aparente dos nutrientes, os parâmetros hematológicos e bioquímicos, as características das fezes e o desempenho de equinos consumindo dietas com diferentes níveis de inclusão de óleo de soja.

2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARGENZIO, R.A. Digestão e Absorção de carboidratos, gorduras e proteínas. In: SWENSON, M.J. *Dukes Fisiologia dos animais domésticos*. 10.ed. GUANABARA KOOGAN S.A. (Ed). Rio de Janeiro: RJ, 1984. p.263-341.
- FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Disponível em: <http://www.fostat.fao.org>. Acesso em fevereiro de 2006.
- FRAPE, D. *Equine nutrition and feeding*. 3.ed. Victoria: Blackwell Publ., 2004. 650p.
- 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.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRA DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em fevereiro de 2006.
- KRONFELD, D.S.; HOLLAND, J.L.; RICH, G.A. et al. Fat digestibility in *Equus caballus* follows increasing first-order kinetics. *Journal of Animal Science*, v.82, p.1773-1780, 2004.
- LEHNINGER, A.L.; NELSON, D.L.; COX. M.M. *Princípios de Bioquímica*. 3ed. São Paulo: Sarvier, 2002.
- LIMA, R.A.S., SHIROTA, R., BARROS, G.S.C. *Estudo do Complexo do Agronegócio Cavalos no Brasil*. CEPEA-ESALQ/USP, Piracicaba, 2006, 250p.
- MATTOS, F.; ARAÚJO, K.V.; LEITE, G.G.; GOULART, H.M. Uso de óleo na dieta de eqüinos submetidos ao exercício. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.4, p.1373-1380, 2006.
- MEYER, H. *Alimentação de cavalos*. São Paulo, Ed. Varela. 1995. 303p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrient requirements of horses*. 6.ed.Rev. Washington, D.C.: National Academies Press, 2007. 341p.
- PAGAN, J.D. *Recent developments in equine nutrition research*. In: ADVANCE ON EQUINE NUTRITION. 2., Kentucky: KENTUCKY EQUINE RESEARCH Inc., 2001, p.251-258.
- POTTER, G.D.; ARNOLD, F.F.; HOUSEHOLDER, D.D.; HANSEN, D.H.; BROWN, K.M. Digestion of starch in the small or large intestine of the equine. *Pferdeheilkunde* v.1, p.107-111, 1992.

CAPÍTULO I

CONSUMO, CINÉTICA DIGESTIVA E DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES EM EQÜINOS ATLETAS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO ÓLEO DE SOJA

RESUMO

Objetivou-se avaliar o consumo, cinética digestiva e a digestibilidade de nutrientes em eqüinos consumindo dietas com níveis de inclusão de óleo de soja. Foram utilizados quinze eqüinos em delineamento experimental inteiramente casualizado com três dietas e cinco repetições. As dietas utilizadas foram: dieta sem inclusão de óleo de soja (controle), dieta com inclusão de 8,5% de óleo de soja e dieta com inclusão de 19,5% de óleo de soja. O ensaio teve a duração de 34 dias, sendo 30 dias de adaptação dos eqüinos às dietas e quatro dias de coleta de fezes. A cinética da fase líquida da digesta no trato digestivo foi estimada pelo LIPE[®] (Lignina Isolada, Purificada e Enriquecida), na forma líquida. O LIPE[®] foi fornecido no 30º dia, em dose única, e as amostras de fezes foram coletadas nos tempos 0, 2, 4, 8, 12, 16, 20, 24, 30, 36, 42, 48, 54, 60, 66, 72 e 78 horas após o fornecimento. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste *Student Newman-Keuls*, a 5% de probabilidade. Houve redução significativa no consumo de matéria seca das dietas com a inclusão de óleo de soja. O coeficiente de digestibilidade aparente do extrato etéreo aumentou ($P < 0,05$) nas dietas hiperlipidêmicas e o coeficiente de digestibilidade da celulose reduziu com a inclusão de 19,5% de óleo de soja. O coeficiente de digestibilidade dos demais nutrientes, exceto da proteína bruta, e a cinética da digesta no trato gastrointestinal não foram alterados ($P > 0,05$). Pode-se concluir que a inclusão do óleo de soja em dietas práticas para eqüinos possibilita a redução do consumo da matéria seca e aumento da concentração energética, desejável nos eqüinos atletas.

Palavras-chave: Dietas hiperlipidêmicas. Digestão. Lipídios.

ABSTRACT

This work aimed to evaluate intake, digestive kinetics and digestibility of nutrients in horses fed diets with soybean oil inclusion. Fifteen horses were used in a completely randomized design with three diets and five repetitions. Diets used were: diet without soybean oil inclusion (control); diet with inclusion of 8.5% soybean oil; diet with inclusion of 19.5% soybean oil. Trial had 34 days of duration, 30 days to adaptation of diets and four days to faeces collection. Kinetics of liquid phase of digesta in digestive tract was estimated by LIPE[®] (Isolated Lignin Purified Enriched) in liquid form, as external marker. LIPE[®] was given only one time by oral infusion and faeces samples were collected at 2, 4, 8, 12, 16, 20, 24, 30, 36, 42, 48, 54, 60, 66, 72 and 78 hours after. Data were submitted to variance analysis and means compared by Student Newman-Keuls test, at 5% of significance. There was a significant reduction of dry matter intake in horses fed high fat diet. Apparent digestibility of fat increased in high fat diets ($P < 0.05$) and apparent digestibility of cellulose decrease in diet with 19.5% soybean oil inclusion. Apparent digestibility of others nutrients, except crude protein, and digestive kinetics were not affect ($P > 0.05$). It's can be concluded that soybean oil can be used in diets for horses, reducing dry matter intake and increasing energy density of diets that is interesting to athletic horses

Key words: Digestion. High fat diet. Lipids.

1 INTRODUÇÃO

Os equinos de alto desempenho desportivo são geralmente alimentados com dietas com elevadas quantidades de grãos visando suprir as suas exigências energéticas. Porém, a capacidade digestiva limitada e os elevados teores de amido nas dietas comprometem a digestão dos carboidratos não estruturais no intestino delgado. Isso pode proporcionar aumento no aporte de carboidratos rapidamente fermentáveis no ceco-cólon e contribuir para complicações digestivas e metabólicas como cólicas, endotoxemias e laminites. Estes fatos sugerem a necessidade de se evitar a sobrecarga do trato gastrointestinal com a ingestão demasiada de grãos pelos equinos, reduzindo assim, os riscos de distúrbios digestivos e proporcionando aumento no desempenho atlético.

Uma característica importante dos óleos e gorduras é o aumento da densidade energética das dietas sem aumento da quantidade de alimentos consumido, com redução dos riscos de algumas desordens digestivas, além de melhorar a tolerância à glicose por diminuir o pico da resposta glicêmica pós-prandial. O consumo de óleo também aumenta ou mantém a concentração da glicose sanguínea durante exercícios prolongados, retarda o acúmulo de ácido lático durante os exercícios anaeróbicos e diminui o incremento calórico, além de fornecer ácidos graxos essenciais, aumenta a absorção de vitaminas lipossolúveis e reduz a puerulência das rações (FRAPE, 2004).

A maior parte das gorduras nas dietas dos equinos está sob a forma de triglicerídios, que são emulsificados no duodeno pela ação detergente dos sais biliares e assim, digeridos no intestino delgado (ARGENZIO, 1984). Embora a maioria dos alimentos contenha apenas de 2 a 6% de gordura, os equinos podem utilizar até 20% de gorduras adicionadas na dieta e 30% na ração concentrada, sem efeitos adversos (LEWIS, 1995).

A utilização de óleo ou gordura nas dietas dos equinos é estudada há bastante tempo. Trabalhos pioneiros constam da década de 70, com a utilização de óleo de milho (Bowman et al., 1977), no Brasil, Manzano et al. (1995) foram os primeiros a pesquisar os efeitos da utilização de óleo de soja e gordura animal nas dietas dos equinos e, a partir daí, as pesquisas não cessaram mais. Porém ainda existem controvérsias sobre o uso dessas fontes energéticas na alimentação dos equinos, à exemplo disso, são os efeitos sobre a digestibilidade da fibra e seus componentes. Alguns autores (MANZANO et al., 1995; BUSH et al., 2001; KRONFELD et al., 2004) observaram que não houve efeito associativo da adição de lipídios na dieta sobre a digestibilidade da fibra. Entretanto, outros autores (JANSEN et al., 2000; 2002; 2007) observaram que a inclusão de quantidades elevadas de óleo na dieta reduz a digestibilidade dos constituintes da fibra.

Objetivou-se avaliar o consumo de dietas com diferentes níveis de inclusão de óleo de soja por equinos atletas e os efeitos na cinética digestiva e na digestibilidade aparente dos nutrientes.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Escola de Equitação do Exército (EsEqEx) e as análises laboratoriais procedidas no Laboratório de Pesquisas em Saúde Eqüina (EQUILAB) do Instituto de Veterinária e no Laboratório de Bromatologia Animal do Instituto de Zootecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, no período de junho a julho de 2006. Durante o período experimental as médias das temperaturas máxima e mínima foram de $28,23 \pm 3,26^\circ\text{C}$ e $15,44 \pm 1,41^\circ\text{C}$, respectivamente e a pluviosidade de $0,48 \pm 1,36$ mm, segundo dados do Instituto Nacional de Meteorologia, 6º Distrito.

O ensaio teve duração de 34 dias sendo 30 dias de adaptação dos eqüinos às dietas e quatro dias de coleta de fezes. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com três tratamentos (dietas) e cinco repetições (animais).

Foram utilizados 15 eqüinos exercitados nas modalidades de adestramento e salto, mestiços das raças Brasileiro de Hipismo, Puro Sangue Inglês e Hanoveriano, com média de idade de $7,6 \pm 3,5$ anos, peso médio de 457 ± 31 kg e escore corporal variando de 4,5 a 5 segundo metodologia descrita por Henneke et al. (1983). Os eqüinos foram pesados semanalmente e realizadas as observações do escore corporal.

As dietas experimentais foram definidas como: dieta sem inclusão de óleo de soja (controle) composta por concentrado comercial¹, farelo de soja, sal comum e feno de *coast-cross* (*Cynodon dactylon L. Pers*); dieta com inclusão de 8,5% de óleo de soja composta por concentrado comercial, farelo de soja, óleo de soja, mistura mineral e sal comum e feno de *coast-cross*; dieta com inclusão de 19,5% de óleo de soja composta por concentrado comercial, farelo de soja, óleo de soja, mistura mineral e sal comum e feno de *coast-cross*.

As dietas foram formuladas segundo o NRC (1989) visando atender as exigências nutricionais de eqüinos adultos e, de acordo com a atividade física e peso dos animais. A composição nutricional dos ingredientes das dietas está descrita na Tabela 1.

Tabela 1. Composição nutricional dos ingredientes das dietas experimentais, expressa na base da matéria seca

Item	Ingredientes			
	Concentrado comercial	Feno de <i>Coast-cross</i>	Farelo de Soja	Óleo de Soja*
Matéria Seca (%)	90,63	90,02	89,23	99,60
Matéria Orgânica (%)	87,19	95,70	91,88	99,60
Proteína Bruta (%)	12,97	4,66	53,99	0,00
Extrato Etéreo (%)	7,05	0,99	0,94	99,60
Fibra em Detergente Neutro (%)	42,31	78,94	13,41	0,00
Fibra em Detergente Ácido (%)	14,16	40,63	10,83	0,00
Celulose (%)	7,45	29,41	3,26	0,00
Hemiceluloses (%)	31,06	42,56	2,89	0,00
Lignina (%)	5,20	9,36	8,97	0,00
Energia Bruta (Mcal/kg MS)	4,18	4,30	4,64	9,33

* Segundo Rostagno (2005)

¹ RH Rodeio - Socil

O óleo de soja foi incluído nas dietas dos equinos de forma gradual, para que houvesse a adaptação do trato digestório. Foram utilizadas quatro etapas de adaptação dos equinos à dieta com 8,5% de óleo de soja, nas proporções de 15, 43, 70 e 100% do total de óleo de soja, de 730 mL. E, na dieta com 19,5% de óleo de soja, no total de 1.440 mL, foram utilizadas cinco etapas de adaptação, com inclusão de 10, 30, 57, 75 e 100% do total. Cada etapa teve a duração de, no mínimo, cinco dias, sendo que a última teve a duração de sete dias antes da coleta das amostras.

O concentrado foi parcialmente retirado nas dietas hiperlipidêmicas em função da inclusão do óleo de soja e do aumento da energia dietética, sendo necessária a redução nas quantidades de feno de *coast-cross* aos equinos, visando manter a mesma relação de concentrado:volumoso (67:33) em todas as dietas. O farelo de soja foi acrescentado nas dietas para manter a relação 40g de PB/Mcal ED (NRC, 1989).

A composição percentual dos ingredientes e composição nutricional nas dietas experimentais podem ser observadas na Tabela 2.

Tabela 2. Composição percentual dos ingredientes e composição nutricional das dietas experimentais, na base na matéria seca

Item	Dietas com inclusão de óleo de soja		
	0%	8,5%	19,5%
Concentrado comercial (%)	65,5	47,1	25,8
Farelo de Soja (%)	0,9	10,0	20,0
Óleo de Soja (%)	0,0	8,5	19,5
Feno de <i>Coast-cross</i> (%)	33,0	33,0	33,0
Sal Comum (%)	0,6	0,7	0,8
Mistura Mineral ¹ (%)	0,0	0,7	0,9
Total	100	100	100
Matéria Seca (%)	90,48	91,17	92,05
Matéria Orgânica (%)	89,46	90,42	91,83
Proteína Bruta (%)	10,51	13,05	15,72
Extrato Etéreo (%)	4,95	12,20	21,75
Fibra em Detergente Neutro (%)	53,83	47,34	39,46
Fibra em Detergente Ácido (%)	22,75	21,17	19,14
Celulose (%)	14,19	13,58	12,74
Hemiceluloses (%)	30,64	25,80	20,10
Energia Digestível ^{2,3} (Mcal/dia)	23,62	23,20	23,30

¹ Ca – 180g, P – 70g, S – 12g, Mg – 10g, Na – 115g, Fe – 4.500 mg, Cu – 2000mg, Zn – 3000mg, Ma – 1000mg, I – 180mg, Se – 12mg, Co – 40mg, Lisina – 10g, Vit. A (UI) – 40mg, Vit. E (UI) – 400mg, F – 700mg

² Energia digestível dos ingredientes calculada segundo Almeida et al. (1999)

³ Energia digestível do óleo de soja estimada como 9,0 Mcal/Kg de óleo de soja (FRAPE, 2004)

As quantidades de ração concentrada, feno, farelo de soja, mistura mineral e sal comum eram pesadas e o volume de óleo de soja mensurado diariamente antes do fornecimento aos animais (Figura 1). O óleo de soja, o farelo de soja, a mistura mineral e o sal comum foram adicionados no momento do fornecimento da ração concentrada (Figura 2). O fornecimento diário da dieta foi parcelado em cinco vezes, sendo o concentrado fornecido três vezes ao dia, às 04:00, 13:00 e 20:00 horas e o feno de *coast-cross* fornecido duas vezes, às 11:00 e 16:00 horas, seguindo a rotina do manejo alimentar da Unidade Militar.



Figura 1. Mensurações diárias das dietas experimentais

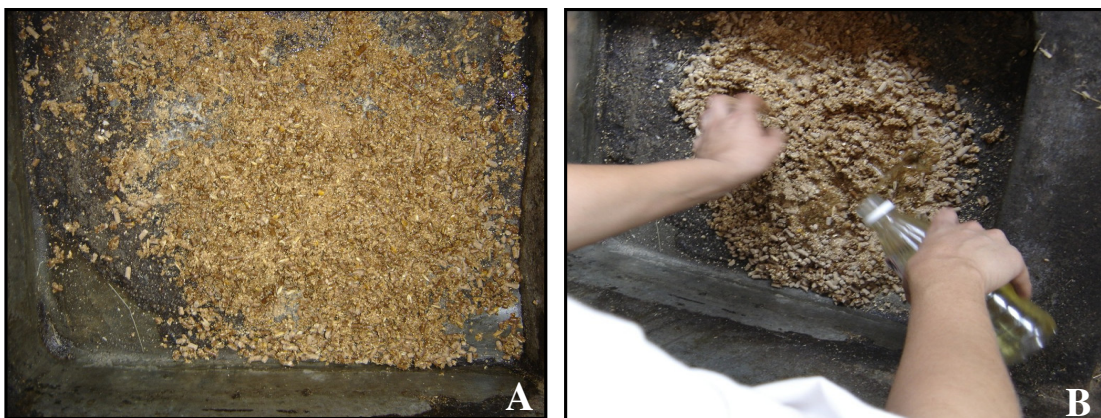


Figura 2. Aspectos das dietas com inclusão de óleo de soja, A) dieta com inclusão de 8,5% de óleo de soja e B) dieta com inclusão de 19,5% de óleo de soja

Os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes das dietas foram estimados por meio do método de coleta total de fezes. Os equinos foram alojados em baias individuais de 2,5 m x 2,5 m, com piso de alvenaria, mantidas sempre limpas e secas, providas de comedouros e bebedouros. Os animais foram exercitados diariamente em atividade moderada, com duração de 1,5 horas, nos andamentos passo, trote e galope. No entanto, a partir do 30°

dia eles permaneceram em repouso, nas baias, caminhando uma vez ao dia, durante 10 minutos, e observados para averiguar a excreção fecal.

As fezes foram coletadas no piso das baias imediatamente após a defecação, durante 24 horas, ao longo dos quatro dias de coleta. As fezes foram armazenadas em sacos plásticos individuais e, a cada seis horas foram pesadas, homogeneizadas e retirada uma amostra referente a 10% do peso, armazenadas em sacos plásticos individuais a -18°C (Figura 3). Ao término de cada dia de coleta, as amostras foram homogeneizadas e retirada uma amostra composta diária de cada animal em seguida, foram armazenadas à -18°C.

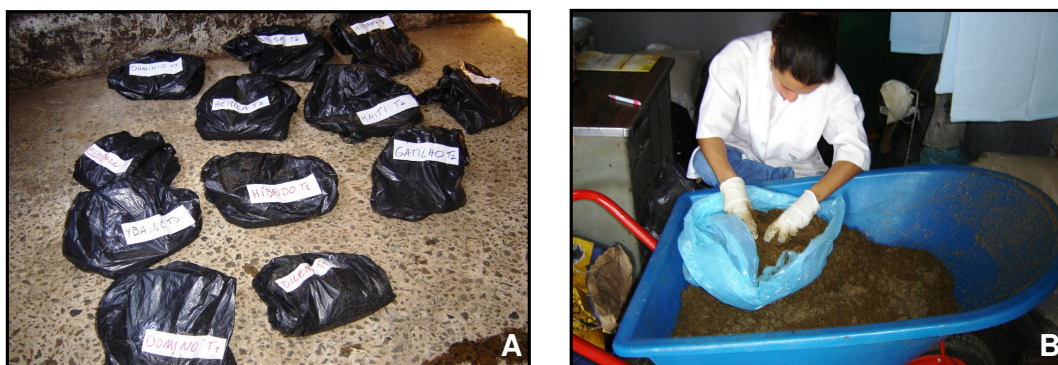


Figura 3. Armazenamento (A) e homogeneização (B) das fezes coletadas dos equínos

Ao término do ensaio as amostras diárias de cada animal foram descongeladas à temperatura ambiente, homogeneizadas e retirada uma amostra composta, que foram pré-secas em estufa de ventilação forçada à 55°C, durante 72 horas, moídas a 2 mm e acondicionadas em sacos plásticos até a execução das análises.

Nas amostras de alimentos, sobras e fezes foram determinadas os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), energia bruta (EB), hemiceluloses (HEM), celulose (CEL) e lignina (LIG) segundo procedimentos descritos por Silva e Queiroz (2002). A fibra em detergente neutro (FDN) e a fibra em detergente ácido (FDA) foram determinadas segundo Van Soest et al. (1991).

Os coeficientes de digestibilidade aparente (CD) dos nutrientes foram calculados, de acordo com Schneider e Flatt, (1975), com a seguinte equação:

$$CD = \frac{MS \text{ consumida} \times (\% \text{ nutriente na dieta}) - MS \text{ fezes} \times (\% \text{ nutriente nas fezes})}{MS \text{ consumida} \times (\% \text{ nutriente dieta})} \times 100$$

Para avaliar a cinética da fase líquida da digesta no trato digestivo foi utilizado, de forma inédita, o indicador externo LIPE[®] (Lignina Purificada e Enriquecida), na forma líquida, desenvolvido no Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais e no Departamento de Química do Instituto de Ciências Exatas da UFMG.

O LIPE[®] foi fornecido no 30º dia do período de adaptação, em dose única, por via oral, com o auxílio de uma seringa, na quantidade de um grama diluído em 50 mL de água, às 13:00 horas, antes da ração concentrada (Figura 4). As amostras de fezes, de aproximadamente 200g cada, foram coletadas diretamente da ampola retal nos tempos 0, 2, 4, 8, 12, 16, 20, 24, 30, 36, 42, 48, 54, 60, 66, 72 e 78 horas após o fornecimento do indicador, segundo metodologia descrita por Cuddeford et al. (1992) e armazenadas em sacos plásticos à -18°C. Essas amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada à 55°C, durante 72 horas e moídas a 1 mm. Em seguida, foram misturadas em brometo de potássio (KBr) a 1% e,

procedidas as leituras das concentrações em espectroscopia no infravermelho. As concentrações do LIPE[®] foram calculadas pela razão logarítmica das bandas espectrais entre os comprimentos de onda λ_1 (1050 nm) e λ_2 (1650 nm) (SALIBA et al., 2003).



Figura 4. Fornecimento do LIPE[®]

O tempo médio de retenção (TMR) da digesta no trato digestivo foi calculado segundo a equação proposta por Faichney (1975):

$$\text{TMR (horas)} = \sum m_i \times t_i / \sum m_i$$

onde:

m_i = quantidade de indicador excretado no i intervalo de tempo;

t_i = intervalo de tempo entre fornecimento do indicador e i tempo de coleta fecal.

A taxa de passagem (TxP) da digesta no trato digestivo foi estimada como o inverso da TMR:

$$\text{TxP (\% h}^{-1}\text{)} = 1 / \text{TMR}$$

O tempo de trânsito (TT) da digesta no trato digestivo foi considerado como sendo o intervalo de tempo entre o fornecimento do indicador aos eqüinos e o aparecimento inicial nas fezes (Van Weyenberg et al., 2006).

Os valores médios do consumo, da cinética digestiva e dos coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de *Student-Newman Keuls*, ao nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram procedidas com o programa SAEG - Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (UFV, 2007).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de peso vivo inicial e final dos animais foram de 456,5±31 e 478,8±35 kg, respectivamente. Todos os equínos apresentaram ganho de peso, em média de 0,54 kg/dia, durante o período experimental, independentemente da dieta utilizada, favorecendo a manutenção do escore corporal, necessária à atividade esportiva.

O óleo de soja supriu em 15,3 e 30,3% da energia bruta nas dietas hiperlipidêmicas, em relação à dieta controle, correspondendo a 5,8 e 11,5 Mcal nas dietas com inclusão de 8,5 e 19,5% de óleo de soja, respectivamente. Segundo Hintz (1997), o período de 30 dias de adaptação dos equínos às dietas com inclusão de óleo é adequado para que haja a adaptação enzimática no trato digestivo e os efeitos das dietas hiperlipidêmicas possam ser sejam observados.

Na Tabela 3 podem ser observados os valores médios do consumo diário dos nutrientes nos equínos alimentados com as dietas.

Tabela 3. Valores médios do consumo diário dos nutrientes das dietas experimentais

Itens	Dietas com inclusão de óleo de soja			CV (%)
	0%	8,5%	19,5%	
Matéria Seca (kg)	9,02 ^a	7,11 ^b	6,15 ^c	7,4
Matéria Seca (% PV ¹)	1,88 ^a	1,55 ^b	1,26 ^c	9,8
Proteína Bruta (kg)	0,95 ^a	0,93 ^a	0,94 ^a	11,3
Energia Bruta (Mcal/kgMS)	4,20 ^c	4,63 ^b	5,22 ^a	7,5
Extrato Etéreo (kg)	0,45 ^c	0,89 ^b	1,32 ^a	6,1
Fibra Detergente Neutro (kg)	4,85 ^a	3,42 ^b	2,46 ^c	6,6
Fibra Detergente Ácido (kg)	2,05 ^a	1,53 ^b	1,19 ^c	6,6
Celulose (kg)	1,32 ^a	0,97 ^b	0,76 ^c	6,8
Hemiceluloses (kg)	2,80 ^a	1,89 ^b	1,27 ^c	6,7

Médias nas linhas, seguidas por letras iguais, não diferem pelo SNK (P>0,05)

¹PV = peso vivo

A inclusão dietética do óleo de soja aumentou significativamente a densidade energética da ração e, aliado ao fato do volumoso ter tido o seu fornecimento reduzido, para manter constante a relação concentrado:volumoso em todas as dietas, houve redução significativa no consumo de matéria seca. Segundo Pagan (2000), a densidade energética é um dos aspectos mais importantes a ser considerado na alimentação dos equínos, pois ela determina quanto do alimento precisa ser ingerido pelo animal para atender suas exigências de energia e, o nível de ingestão de matéria seca determina a concentração dos demais nutrientes.

O consumo de matéria seca, expresso em percentual do peso vivo, pelos equínos alimentados com as dietas controle e com 8,5 e 19,5% de inclusão de óleo de soja foi de 1,80, 1,55 e 1,26% PV, respectivamente. Nas dietas hiperlipidêmicas, os valores estão abaixo do recomendado pelo NRC (1989), de 1,88% PV, porém no NRC (2007), pode-se estimar o consumo mínimo de matéria seca em 1,50% PV.

Alguns autores verificaram que a elevada densidade energética dietética em função da adição de óleo nas dietas de equínos reduz o consumo de matéria seca. Marqueze et al. (2001) utilizando dietas com 7,8% de óleo de soja observaram o consumo de matéria seca de 1,66% PV, semelhante ao observado por Kronfeld et al. (2004), de 1,60% PV, em vários ensaios de digestibilidade com dietas hiperlipidêmicas. Mattos et al. (2006) observaram redução no

consumo de matéria seca em equínos alimentados com 3,1 e 6,8% de óleo de soja na dieta, de 1,74 e 1,6 % PV, respectivamente. Delobel et al. (2007) avaliando dietas com 8% de óleo de linhaça em equínos adultos durante 90 dias, com consumo de matéria seca de 1,2% PV, verificaram que os equínos permaneceram saudáveis durante todo o período.

Essa redução no consumo de MS proporcionada pela inclusão do óleo de soja nas dietas e, conseqüentemente, a substituição dos carboidratos não estruturais por lipídios são medidas benéficas aos equínos atletas. Pois, reduz o peso do trato digestivo com o atendimento das exigências energética e diminui os riscos de cólicas ou diarreias, o que proporciona melhora no desempenho desses animais.

O consumo médio de proteína foi de 940 g PB/dia, não diferindo entre as dietas experimentais ($P>0,05$), já que as mesmas foram balanceadas para terem similar quantidade desse nutriente. Esta quantidade está de acordo com as indicações do NRC (1989), de 944 g/dia para equínos com 478 kg PV, porém, superior ao recomendado pelo NRC (2007), de 734 g PB/dia.

Como esperado, o consumo de extrato etéreo (EE) aumentou ($P<0,05$) com a inclusão de óleo de soja nas dietas, alcançando valores de 1,32 kg de extrato etéreo na dieta com inclusão de 19,5% de óleo de soja. Apesar dessa quantidade de EE estar muito acima do observado normalmente nas rações para equínos, durante o período experimental, nenhum animal evidenciou efeitos negativos.

Hintz (1997) sugere um mínimo de 500g/dia de gordura suplementar na dieta e que o aumento gradual até 1 kg é necessário para a obtenção de efeitos máximos no desempenho atlético, sendo o restante da energia dietética fornecida pelos grãos, em quantidade suficiente para otimizar o peso corporal e as reservas de glicogênio. Porém, é necessário avaliar as proporções dos demais nutrientes para compor uma dieta balanceada que atenda as exigências dos nutrientes para os equínos.

O consumo da FDN, FDA, celulose e hemiceluloses foi reduzido ($P<0,05$) nas dietas hiperlipidêmicas. Essa redução no consumo das frações fibrosas ocorreu devido a menor oferta do alimento volumoso aos equínos nas dietas hiperlipidêmicas. As hemiceluloses e a FDN apresentaram as maiores reduções no consumo, nas dietas com 8,5 e 19,5% de inclusão de óleo de soja comparadas com a dieta controle, de 32,5 e 54,6% e, 30 e 50%, respectivamente. A redução no consumo de FDA e celulose apresentaram-se equivalentes, de 26 e 42% nas dietas com 8,5 e 19,5%, respectivamente, quanto comparadas com a dieta controle.

Como não houve diferenças nas características das fezes desses animais consumindo as diferentes dietas experimentais (Godoi et al., 2008), podemos supor que não houve alterações no funcionamento do trato intestinal, principalmente na região ceco-cólon tanto pela inclusão do óleo de soja, como pela redução no fornecimento do volumoso.

Os equínos alimentados com as dietas controle e 8,5% de inclusão de óleo de soja apresentaram valores médios de consumo de feno de *coast-cross* em 610 e 530 g MS/100 kg PV, respectivamente. Esses valores estão de acordo com Cunha (1991), que indicou o mínimo adequado de 500 g MS de feno/100 kg de PV. Porém, na dieta com a maior percentual de inclusão de óleo de soja (19,5%) os equínos apresentaram valores médios de consumo de feno de 430 g MS de feno/100 kg PV.

Hintz e Cymbaluk (1994) sugerem o mínimo de 120 g de fibra bruta/100 kg de PV, o que equivale a 20% de FDN e 12% de FDA na dieta, portanto os percentuais de FDN e FDA na dieta com inclusão de 19,5% de óleo de soja, de 39,4% de FDN e 19,1% de FDA, estão acima do recomendado por esses autores.

Os valores médios da cinética de passagem da fase líquida da digesta no trato digestivo dos equínos consumindo as dietas com diferentes níveis de inclusão de óleo de soja podem ser observados na Tabela 4.

Tabela 4. Tempo médio de retenção (TMR), da taxa de passagem (TxP) e do tempo de trânsito (TT) da fase líquida da digesta no trato digestivo de eqüinos consumindo as dietas experimentais

Itens	Dietas com inclusão de óleo de soja			Valores Médios	CV (%)
	0%	8,5%	19,5%		
TMR (horas)	34,3 ^a	40,4 ^a	32,3 ^a	35,7	11,8
TxP (%/horas)	2,9 ^a	2,5 ^a	3,1 ^a	2,8	12,3
TT (horas)	7,3 ^a	10,7 ^a	4,7 ^a	7,6	89,1

Médias nas linhas, seguidas por letras iguais, não diferem pelo SNK ($P>0,05$)

Não houve efeito da inclusão do óleo de soja nas dietas dos eqüinos atletas no TMR, TxP e TT da fase líquida da digesta ($P>0,05$), com valores médios de 35,7 horas, 2,8 %/hora e 7,6 horas, respectivamente.

Estudos cinéticos do trato digestível de eqüinos alimentados com dietas contendo óleos ou gorduras são escassos na literatura. Manzano et al. (1995) utilizando eqüinos consumindo dietas com 5% de óleo de soja e 5,5% de gordura animal, verificaram que não houve efeito significativo na TxP da fase líquida da digesta, com valor médio de 10,1%/hora. Valor superior ao observado no presente trabalho, de 2,8%/h, que pode ser devido ao manejo alimentar dos eqüinos, pois esses autores forneceram o concentrado juntamente com o volumoso, duas vezes ao dia, com relação concentrado:volumoso de 50:50. Lorenzo-Figueras et al. (2005) não observaram efeito significativo das dietas com 8 e 12,3% de inclusão de óleo de milho na taxa de esvaziamento gástrico, ao contrário, a dieta sem inclusão de óleo e, conseqüentemente com maior teor de carboidratos solúveis reduziu o esvaziamento gástrico.

Os valores de TMR e TxP da fase líquida da digesta em todo o trato digestivo observados nos eqüinos do presente estudo são similares aos observados por Oliveira et al. (2003), de 33,8 horas e 3,0%/hora, respectivamente, em eqüinos consumindo dietas com inclusão de até 60% do concentrado na dieta. No entanto, Oliveira et al., (2007), avaliando eqüinos alimentados com dietas com relação concentrado:volumoso de 50% observaram valores inferiores de TMR da fase líquida da digesta, de 25,9 horas, equivalendo a TxP da fase líquida da digesta mais rápida, de 3,9 %/hora.

Pagan et al. (1998) e Drogou et al. (2001) observaram valores de TMR da fase líquida da digesta similares ao presente trabalho, de 32,5 e 34,9 horas, respectivamente, em eqüinos alimentados com dietas compostas exclusivamente com volumoso. Porém, Pimentel (2006) verificou valor médio de TMR da fase líquida da digesta um pouco menor, de 30,7 horas, em eqüinos alimentados com dietas exclusivas de feno de coastcross.

Os diferentes valores da cinética digestiva em eqüinos supracitados podem ser influenciados pelo peso dos animais, tipo de atividade física dos eqüinos, composição química e quantidade de ingredientes nas dietas, tipo e tamanho das partículas do alimento fornecido, quantidade de fibra presente na dieta e nível de consumo dietético (Van Weyenberg et al., 2006).

Os diferentes valores de TMR, TxP e TT citados anteriormente podem ser explicado pela individualidade e tipo de atividade física dos eqüinos, composição química e quantidade de ingredientes da dietas, tipo e tamanho das partículas do alimento fornecido e quantidade de fibra presente na dieta (Olsson & Ruudvere, 1955; Meyer, 1995).

Os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes das dietas com diferentes níveis de inclusão de óleo de soja encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5. Coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes das dietas com diferentes níveis de inclusão de óleo de soja

Item	Dietas com inclusão de óleo de soja			Valores Médios	CV (%)
	0%	8,5%	19,5%		
Matéria Seca (%)	62,3 ^a	62,6 ^a	62,8 ^a	62,6	8,0
Matéria Orgânica (%)	65,8 ^a	64,1 ^a	61,6 ^a	63,6	7,8
Proteína Bruta (%)	70,5 ^b	80,3 ^a	83,3 ^a	78,2	6,3
Energia Bruta (%)	63,0 ^a	66,2 ^a	67,1 ^a	66,3	8,1
Extrato Etéreo (%)	71,8 ^b	89,7 ^a	91,2 ^a	-	7,7
Fibra em Detergente Neutro (%)	53,9 ^a	48,8 ^a	41,2 ^a	47,7	13,3
Fibra em Detergente Ácido (%)	41,3 ^a	35,9 ^a	30,7 ^a	35,7	19,5
Celulose (%)	50,1 ^a	42,9 ^a	31,8 ^b	-	16,8
Hemiceluloses (%)	63,2 ^a	59,2 ^a	51,2 ^a	57,4	10,6

Médias nas linhas, seguidas por letras iguais, não diferem pelo SNK (P>0,05)

A inclusão de óleo de soja nas dietas não afetou a digestibilidade aparente da matéria seca (P>0,05), cujo valor médio foi de 62,6%. Esse fato pode ser devido à substituição de ingredientes menos digestíveis da ração, inclusive a redução da fração volumosa, pelo óleo de soja, que apresenta digestibilidade muito elevada, nesse estudo, alcançando valores de 91,2%

No entanto, Jansen et al. (2000, 2002, 2007) observaram que a inclusão do óleo de soja reduziu a digestibilidade da matéria seca de forma significativa quando o óleo de soja supriu de 37 a 63% de energia líquida da ração concentrada. Todavia, Delobel et al. (2007), avaliando dietas com inclusão de 8% de óleo de linhaça na ração concentrada, observaram aumento significativo na digestibilidade da matéria seca, com valores de 66,5%. Esses resultados contraditórios podem estar relacionadas à quantidade de óleo utilizada e ao manejo alimentar.

Considerando que o manejo alimentar ou a frequência de fornecimento das dietas influencia a digestibilidade da matéria seca, especialmente devido ao fracionamento do consumo do óleo, por evitar sobrecargas de lipídios no intestino delgado favorecendo, deste modo, seu carreamento para o ceco-cólon. No presente estudo, as dietas foram fracionadas em cinco horários diferentes, sendo o volumoso fornecido separadamente da ração concentrada por, no mínimo, três horas. Esse manejo adotado sugere evitar a aderência do óleo de soja no feno, e este conduza-o para o intestino grosso, evitando assim sua digestão.

Em estudos conduzidos por Kane et al. (1979) com até 10% de adição de óleo de milho, Hughes et al. (1995) que adicionaram 10% de gordura animal no concentrado e Bush et al. (2001) incluindo até 15% de óleo de milho nas dietas de eqüinos, fracionadas 2x/dia, não foram observadas diferenças na digestibilidade da matéria seca. No entanto, outros autores observaram redução no coeficiente de digestibilidade da matéria seca (Jansen et al., 2000; 2002; 2007) enquanto Delobel et al. (2008) observaram aumento no coeficiente de digestibilidade da matéria seca, utilizando a dieta fracionada 2x/dia.

Sendo assim, um outro aspecto a ser considerado é a relação concentrado:volumoso das dietas hiperlipidêmicas. Essa relação difere entre os autores supracitados, variando de dietas exclusivas com concentrado (KANE et al., 1979) até a relação de 30:70 (JANSEN et al., 2002). Sugerindo assim, que o manejo alimentar, assim como, a relação concentrado:volumoso não influenciará, diretamente, o coeficiente de digestibilidade da matéria seca, sendo necessário considerar outros fatores, como a quantidade e o tipo de óleo utilizada em cada dieta e a atividade física dos eqüinos.

O coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta aumentou ($P < 0,05$) nas dietas com inclusão de 8,5 e 19,5% de óleo de soja, de 9,8 e 12,8 pontos percentuais em relação à dieta controle, respectivamente. Esse fato pode ser explicado pela inclusão do farelo de soja como fonte de proteína no balanceamento das dietas hiperlipidêmicas. Provavelmente pelo fato de que a proteína do farelo de soja apresenta maior digestibilidade em relação à fonte protéica utilizada na ração concentrada comercial. Segundo o NRC (2007), a digestibilidade da proteína varia de acordo com a fonte protéica, os ingredientes e a relação concentrado:volumoso das dietas. Almeida et al. (1998) verificaram que a proteína do farelo de soja possui elevada digestibilidade, em média de 94,8%, valor similar ao citado no NRC (2007), de 92,2%. Hughes et al. (1995) e Julen et al. (1995) avaliando dietas com inclusão de gordura animal e utilizando o farelo de soja no balanceamento das dietas, observaram aumento significativo da digestibilidade da PB.

Segundo Jansen et al. (2000), Bush et al. (2001), Kronfeld et al. (2004) e Jansen et al. (2007), a inclusão de óleo ou gorduras em dietas para equinos não afeta o coeficiente de digestibilidade da proteína bruta. Entretanto, Jansen et al. (2002) avaliando dietas para equinos adultos, variando somente a fonte energética: glicose, amido ou óleo de soja, observaram redução da digestibilidade da proteína bruta.

No presente estudo, a inclusão de óleo de soja não alterou a cinética da passagem da digesta no trato digestivo. Desse modo, não podemos inferir que as dietas hiperlipidêmicas poderiam ter retardado o trânsito intestinal, fato esse que favoreceria a digestão da proteína.

O coeficiente de digestibilidade da energia não foi influenciado ($P > 0,05$) pela inclusão de óleo de soja na dieta, porém houve uma elevação nos valores médios, de 4,1 pontos percentuais para a dieta com 19,5% de inclusão de óleo de soja em relação a dieta controle, aumentando a disponibilidade de energia para os equinos.

Os resultados deste estudo corroboram os de Kane et al. (1979), que utilizando dietas com inclusão do óleo de milho equivalendo a 15 e 30% da energia digestível da dieta, não observaram diferença na digestibilidade da energia, com valor médio de 73,3%. Assim como Bush et al. (2001), que utilizando óleo de milho em dietas de equinos não observaram diferença significativa na digestibilidade da energia. Jansen et al. (2000), por sua vez verificaram redução significativa de 7,2 pontos percentuais na digestibilidade da energia nas dietas contendo óleo de soja que equivalia a 37% da energia líquida da dieta.

Avaliando-se os coeficientes de digestibilidade das frações da fibra, observa-se que houve redução significativa no coeficiente de digestibilidade aparente da celulose nos equinos consumindo a dieta com inclusão de 19,5% de óleo de soja ($P < 0,05$). Essa redução foi de 18,3 e 11,1 pontos percentuais, quando a dieta com maior quantidade de óleo de soja foi comparada com as dietas controle e com 8,5% de inclusão de óleo de soja, respectivamente.

Jansen et al. (2002) avaliando os efeitos da inclusão do óleo de soja nas dietas dos equinos, observaram redução na digestibilidade dos componentes da fibra, porém, a maior redução, foi verificada no coeficiente de digestibilidade da celulose, de 16,7 pontos percentuais. Continuando as pesquisas sobre os efeitos das dietas hiperlipidêmicas na digestibilidade dos nutrientes, Jansen et al. (2007) utilizando a técnica da cinética de fermentação *in vitro*, observaram que os inóculos de ceco, cólon e fezes de equinos que consumiram dietas com inclusão de óleo de soja, apresentaram menor produção de gás para a celulose incubada e, justificam que esse fato pode estar relacionado com a inibição da atividade da microflora celulolítica, pois houve redução na quantidade de bactérias de $4,1 \times 10^6$ ufc/mL para $3,6 \times 10^6$ ufc/mL, na dieta com adição de óleo de soja.

Como esse parâmetro não foi avaliado no presente trabalho, não podemos atribuir a redução da digestibilidade aparente da celulose à uma possível redução na população de bactérias celulolíticas. Portanto, a atividade da microflora celulolítica do ceco-cólon de

equínos, assim como o pH intestinal, devem ser estudados para o melhor entendimento do efeito do óleo na digestibilidade da fibra.

No entanto, podemos inferir algumas deduções para explicar a redução na digestibilidade de celulose baseada em estudos com ruminantes, pois segundo Van Soest (1994b) a fermentação no ceco-cólon tem muitas semelhanças com o rúmen, especialmente em relação às espécies microbianas e os produtos dessa fermentação. Sendo assim, estudos com ruminantes afirma que a adição de lipídios na dieta promove a morte de bactérias Gram-positivas, como as bactérias celulolíticas, *Butyrivibrio fibrisolvens*, *Ruminococcus albus* e *Ruminococcus flavefaciens*, cujo mecanismo envolve alterações na permeabilidade da membrana celular, mas esse efeito não foi observado em bactérias Gram-negativas (VALADARES FILHO; PINA, 2006), o que certamente reduz a digestibilidade da fibra, principalmente da celulose.

Sendo assim, podemos inferir que houve um pequeno escape de lipídios para o intestino grosso dos equínos alimentados com a dieta com 19,5% de inclusão de óleo de soja, já que esta dieta continha 1,32 litros de óleo, o que pode ter ocasionado a redução na digestibilidade da celulose somente nessa dieta. Porém, podemos inferir que esse escape foi pequeno, pois só afetou as bactérias celulolíticas, não influenciando significativamente na digestibilidade das demais frações da fibra, porém tem-se que considerar que o consumo de feno foi significativamente menor nas dietas com inclusão de óleo de soja e que o óleo adicionado na dieta apresentou uma alta digestibilidade, em média 90,5% e, não houve alteração na taxa de passagem.

A ausência de efeito significativo da inclusão do óleo na digestibilidade das hemiceluloses pode ser devido ao fato de que os animais herbívoros não-ruminantes digerem relativamente mais as hemiceluloses que a celulose (VAN SOEST, 1994a).

Morgado (2007) avaliando o fracionamento dos carboidratos em carboidratos não-fibrosos, carboidratos hidrolisáveis, carboidratos rapidamente fermentáveis e carboidratos totais das dietas utilizadas neste trabalho, verificou que a digestibilidade de todas as frações seguiram o mesmo perfil da digestibilidade da celulose e apresentaram redução ($P < 0,05$) apenas na dieta com maior inclusão de óleo de soja.

Os coeficientes de digestibilidade da fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, não foram influenciados ($P > 0,05$) pela inclusão do óleo de soja na dieta. Pode-se inferir que a inclusão gradual do óleo de soja favoreceu a adaptação do trato digestivo dos equínos e, segundo Kronfeld et al. (2004), as gorduras são completamente digeridas no intestino delgado de equínos sadios e, pode ser confirmado principalmente pela ausência de efeitos negativos da inclusão do óleo de soja na digestibilidade da FDN e FDA, com valores médios de 51 e 55%, respectivamente.

A ausência de efeitos marcantes na digestibilidade dos constituintes da fibra nas dietas hiperlipidêmicas também foi observada por Kane et al. (1979), que utilizando óleo de milho em níveis de até 30% da energia digestível da dieta verificaram valores médios da digestibilidade da FDA de 24,1%. Bush et al. (2001) quando adicionaram até 15% de óleo de milho no concentrado, observaram valores médios do coeficiente de digestibilidade da FDN de 23%. No entanto, vários autores (HUGHES et al., 1995; JULEN et al., 1995; RAMMERSTORFER et al., 1998) observaram aumento significativo na digestibilidade da FDN, de 7,4; 8,9 e 8,7 pontos percentuais, respectivamente, em dieta com 10% de inclusão de gordura animal no concentrado, em relação à dieta controle, durante 28 dias.

Da mesma forma, Delobel et al. (2007) observaram aumento significativo na digestibilidade da FDN, de 2,3 pontos percentuais no período experimental de 90 dias, com relação concentrado:volumoso 50% e, esses autores sugerem que quando os carboidratos são substituídos por óleo ou gorduras, há redução dos efeitos deletérios da fermentação do amido na digestão da fibra no ceco-cólon, o que justificaria o aumento na digestibilidade do FDN.

Apesar disso, há relatos de redução na digestibilidade aparente dos constituintes da fibra em equinos consumindo elevada quantidade de lipídios. Jansen et al. (2000) avaliando dietas sem e com adição de óleo de soja equivalente a 37% da energia líquida da ração concentrada, com relação concentrado:volumoso de 70:30 e 60:40, respectivamente, observaram redução significativa na digestibilidade da FDN, FDA e celulose, com valores médios de 60,8; 50,5; 57,0% e 54,6; 42,2; 50,2%, respectivamente.

Jansen et al. (2002) avaliando dietas para equinos com três fontes energéticas diferentes: amido, glicose e óleo de soja, e relação concentrado:volumoso de aproximadamente 50:50, 50:50 e 30:70; respectivamente, observaram que a digestibilidade dos constituintes da fibra nas dietas com inclusão de amido ou glicose, não apresentaram diferenças significativas, porém a dieta com óleo de soja proporcionou redução significativa nos coeficientes de digestibilidade da FDN, FDA e celulose, de 9,4; 13,3 e 16,9 pontos percentuais em relação as outras dietas.

Jansen et al. (2007) utilizando o óleo de soja em dietas para equinos equivalendo a 37% da energia líquida da ração concentrada e relação concentrado:volumoso de aproximadamente 60:40 na dieta hiperlipidêmica e 50:50 na dieta controle, observaram que a inclusão do óleo interferiu significativamente no coeficiente de digestibilidade da FDN, FDA e celulose, reduzindo os valores, de 78,6 para 69,7%; de 69,4 para 53,8%; de 76,6 para 63,6% nas dietas sem e com adição de óleo de soja, respectivamente.

A quantidade de feno utilizada por Jansen et al. (2000, 2002, 2007) não foi similar entre as dietas com e sem óleo de soja, o que proporcionou alterações na relação concentrado:volumoso. Além disso, o volumoso foi fornecido juntamente com a ração concentrada e o óleo. Este manejo dietético pode ter favorecido o aumento da taxa de passagem no intestino delgado carreando os lipídios para o intestino grosso, o que poderia reduzir a fermentação microbiana no ceco-cólon e a digestibilidade dos constituintes da fibra nas dietas hiperlipidêmicas. No presente trabalho, a relação concentrado:volumoso foi similar em todas as dietas e o feno de *coast-cross* foi fornecido separadamente, reduzindo assim, a possibilidade de carreamento dos lipídios para o ceco-cólon.

Alterações no consumo do alimento volumoso podem modificar a taxa de passagem da digesta, expondo a microflora presente no intestino grosso a uma mudança na quantidade de substratos fermentáveis e assim, afetar a digestibilidade aparente dos constituintes da fibra (BEYNEE; HALLEBEEK, 2002). No entanto, Oliveira (2001) não observou diferenças significativas no tempo médio de retenção, taxa de passagem das fases sólida e líquida da digesta e nos coeficientes de digestibilidade da FDN e FDA em equinos consumindo dietas com níveis de volumoso variando de 40 a 100%.

Os resultados contraditórios observados na literatura, provavelmente estão relacionados com teores variáveis de lipídios utilizados, diferenças em relação aos ingredientes da dieta, e especialmente em relação à FDN e FDA.

Palmgren Karlsson et al. (2000) citam que a influencia dos efeitos associativos na digestibilidade dos nutrientes está relacionada com a qualidade e quantidade dos ingredientes das dietas. A disponibilidade dos carboidratos varia entre os diversos tipos de cereais, e, igualmente, o percentual dos componentes fibrosos varia entre as diversas forragens e alimentos concentrados, o que pode alterar a fermentação no intestino grosso.

O NRC (2007) relata que as contradições nos resultados da digestibilidade dos constituintes da fibra observadas entre os diversos autores podem estar relacionadas com a adaptação inadequada dos equinos aos óleos e gorduras nas dietas e, ainda relacionadas com um curto período de substituição dos carboidratos rapidamente hidrolisáveis por óleos e gorduras. Kronfeld et al. (2004) sugerem um período de adaptação às dietas de 4 a 14 dias, em função da quantidade de óleo fornecida aos equinos.

Na Tabela 6 podem ser observados os valores de consumo médio diário dos nutrientes digestíveis nos eqüinos alimentados com as dietas experimentais.

Tabela 6. Consumo diário dos nutrientes digestíveis das dietas com diferentes níveis de inclusão de óleo de soja

Item	Dietas com inclusão de óleo de soja			CV (%)
	0%	8,5%	19,5%	
Matéria Seca Digestível (kg)	5,0 ^a	4,5 ^{ab}	3,9 ^b	8,9
Proteína Digestível (kg)	0,7 ^a	0,7 ^a	0,8 ^a	12,4
Energia Digestível (Mcal)	22,7 ^a	22,8 ^a	22,2 ^a	6,5
Extrato Etéreo Digestível (kg)	0,3 ^c	0,8 ^b	1,2 ^a	5,7
FDN Digestível (kg)	2,1 ^a	1,7 ^b	1,0 ^c	17,7
Hemiceluloses Digestíveis (kg)	1,7 ^a	1,2 ^b	0,8 ^c	13,4

Médias nas linhas, seguidas por letras iguais, não diferem pelo SNK ($P>0,05$)

O consumo de matéria seca digestível em eqüinos consumindo dieta com 19,5% de óleo de soja reduziu em 1,1 e 0,8 kg em relação à dieta controle e a dieta com 8,5% de óleo de soja, respectivamente. Isso se deve à menor quantidade da dieta com maior inclusão de óleo consumida pelos animais, pois os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca não diferiram entre as dietas.

O NRC (1989) e Pagan (2000) sugerem o uso da proteína digestível para avaliar as exigências protéicas do cavalo, uma vez que a digestibilidade varia de acordo com a fonte de proteína e sua concentração na dieta. O consumo de proteína não diferiu ($P>0,05$) entre as dietas experimentais, com valor médio diário de 0,7 kg proteína digestível. O NRC (2007) recomenda o consumo médio diário de 0,75 a 0,83 kg de proteína digestível para eqüinos atletas com 500 kg PV.

O consumo de energia digestível não foi alterado ($P>0,05$) pela inclusão de óleo de soja nas dietas, pois as mesmas foram balanceadas para terem quantidade semelhante de energia digestível, de acordo com as exigências dos eqüinos, de 22,6 Mcal/dia (NRC, 1989). De acordo com Pagan (2000), a relação proteína:energia é fundamental nas dietas de eqüinos. No presente trabalho, os eqüinos consumiram dietas que possuíam relação média de proteína bruta e energia digestível, em média de 41,6 g PB/Mcal ED, necessária à atividade esportiva.

Os eqüinos consumindo as dietas hiperlipidêmicas mostraram consumo reduzido tanto da FDN digestível como as hemiceluloses digestíveis. Essa redução pode ser devida à redução no consumo dessas frações da fibra nas dietas com inclusão de óleo de soja, em relação à dieta controle.

4 CONCLUSÕES

A inclusão de óleo de soja, nos níveis estudados, podem ser utilizados em dietas para eqüinos atletas, pois possibilita a redução na quantidade do consumo dietético, aumenta a digestibilidade do extrato etéreo e somente reduz a digestibilidade aparente da celulose, sem alterar a cinética da passagem da fase líquida da digesta no trato digestivo e a digestibilidade dos demais nutrientes.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F.Q.; VALADARES FILHO, S.C.; LEÃO, M.I. et al. Digestibilidade aparente pré-cecal, pós-ileal e total da proteína do milho e do farelo de soja em eqüinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.27, n.3, p.530-537, 1998.
- ALMEIDA, M.I.V.; FERREIRA, W.M.; ALMEIDA, F.Q. et al. Composição química e predição do valor nutritivo de dietas para eqüinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.28, n.6, p.1268-1278, 1999.
- ARGENZIO, R.A. Digestão e Absorção de carboidratos, gorduras e proteínas. In: SWENSON, M.J. *Dukes Fisiologia dos animais domésticos*. 10.ed. Rio de Janeiro: GUANABARA KOOGAN S. A., 1984. p.263-341.
- BEYNEE A.C.; HALLEBEEK, J.M. High-fat diets for horses. In: EUROPEAN EQUINE NUTRITION AND HEALTH CONGRESS, 1., 2002, Netherlands *Proceedings...* Netherlands. 2002. p.1-10,
- BUSH, J.A.; FREEMAN, D.E.; KLINE, K. H. et al. 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, p.232-239, 2001.
- CUDDEFORD, D.; WOODHEAD, A.; MUIRHEAD, R.H. A. comparison between the nutritive value of short-cutting cycle, high temperature-dried alfalfa and timothy hay for horses. *Equine Veterinary Journal*, v.24, p.84-89, 1992.
- CUNHA, T.J. *Horse feeding and nutrition*. 2.ed. San Diego:ACADEMIC PRESS, 1991. 445p.
- DELOBEL, A.; FABRY, C.; SCHOONHEERE, N. et al. Linseed oil supplementation in diet for horses: Effects on palatability and digestibility. *Livestock Science*, v.116, p.15-21, 2008.
- DROGOUL, C.; FOMBELLE, A.; JULLIAND, V. Feeding and microbial disorders in horses : 2 : effect of three hay:grain ratios on digesta passage rate and digestibility in ponies. *Journal of Equine Veterinary Science*, v.21, n.10, p.487-491, 2001.
- FAICHNEY, G.J. The use of markers to partition digestion within the gastrointestinal tract of ruminants. In: McDONALD, I.W., WARNER, A. I. C. (Ed.) *Digestion and metabolism in ruminant*. The University of New England Publishing Unit: Armidale NSW, p.277-291, 1975.
- FRAPE, D. *Equine nutrition and feeding*. 3.ed. Victoria: BLACKWELL PUBL., 2004. 650p.
- GODOI, F.N.; ALMEIDA, F.Q.; GUARIENTI, G.A. et al. Avaliação Sangüínea e de Fezes de Eqüinos Atletas Alimentados com Dietas Hiperlipidêmicas. *Ciência Rural*, 2008 (submetido).
- HENNEKE, D.R.; POTTER, G.D.; KREIDER, J.L. et al. Relationship between condition score, physical measurements and body fat percentage in mares. *Equine Veterinary Journal*, v.15, n.4, p.897-903, 1983.
- HINTZ, H.F. Alimentando o cavalo atleta. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DO CAVALO DE ESPORTE, 1., 1997, Belo Horizonte. *Anais...*Belo Horizonte: UFMG. Escola de Veterinária, 1997. p.49-57.
- HINTZ, H.F.; CYMBALUK, N.F. Nutrition of the horse. *Annual Review of Nutrition*, v.14, p.243-267, 1994.

- HUGHES, S.J.; POTTER, G.D.; GREENE, T.W. et al. Adaptation of Thoroughbred horses in training to a fat supplemented diet. *Equine Veterinary Journal*, v.18, p.349-352, 1995.
- JANSEN, W.L.; CONE, S.N.J.; GEELLEN, M.M. et al. 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, 2007.
- JANSEN, W.L.; GEELLEN, S.N.J.; VAN DER KUILEN, J. et al. Dietary soybean oil depresses the apparent digestibility of fiber in trotters when substituted for an iso-energetic amount of corn starch or glucose. *Equine Veterinary Journal*, v.34, n.3, p.302-305, 2002.
- JANSEN, W.L.; VAN DER KUILEN, J.; GEELLEN, S.N.J. et al. The effect of replacing nonstructural carbohydrates with soybean oil on the digestibility of fiber in trotting horses. *Equine Veterinary Journal*, v.31, n.1, p.27-30, 2000.
- JULEN, T.R.; POTTER, G.D.; GREENE, L.W. et al. Adaptation to a fat-supplemented diet by cutting horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, v.15, n.10, p.436-440, 1995.
- KANE, E.; BAKER, J.P.; BULL, L.S. Utilization of a corn oil supplemented diet by the pony. *Journal of Animal Science*, v.48, n.6, p.1379-1384, 1979.
- KRONFELD, D.S.; HOLLAND, J.L.; RICH, G.A. et al. Fat digestibility in *Equus caballus* follows increasing first-order kinetics. *Journal of Animal Science*, v.82, p.1773-1780, 2004.
- LEWIS, L.D. *Equine clinical nutrition*. 1.ed. Philadelphia: WILLIAMS & WILKINS, 1995. 587p.
- LORENZO-FIGUERAS, M.; PRESTON, T.; OTT, E.A. et al. Meal-induced gastric relaxation and emptying in horses after ingestion of high-fat versus high-carbohydrate diets. *American Journal Veterinary Research*. v.66, n.5, p.897-906, 2005.
- MANZANO, A.; WANDERLEY, R.C.; ESTEVES, S.N. Óleo de soja e gordura animal na alimentação de eqüinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.24, n.5, p.788-799, 1995.
- 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 de óleo na dieta de eqüinos submetidos ao exercício. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.4, p.1373-1380, 2006.
- MEYER, H. *Alimentação de cavalos*. 2.ed. São Paulo: VARELA, 1995. 303p.
- MORGADO, L.S. *Digestão dos carboidratos de alimentos e dietas em eqüinos*. Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2007. 51p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2007.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrient requirements of horses*. 5.ed.Rev. Washington, D.C.: NATIONAL ACADEMIES PRESS, 1989. 100p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrient requirements of horses*. 6.ed.Rev. Washington, D.C.: NATIONAL ACADEMIES PRESS, 2007. 341p.
- OLIVEIRA, C.A.; ALMEIDA, F.Q.; VIEIRA, A.A. et al. Cinética da passagem da digesta, balanço hídrico e de nitrogênio em eqüinos consumindo dietas com diferentes proporções de volumoso e concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, n.1, p.140-149, 2003.
- OLIVEIRA, C.A. *Digestibilidade de nutrientes e cinética de passagem da digesta em dietas com diferentes níveis de volumoso para eqüinos*. Seropédica: Universidade Federal Rural do

- Rio de Janeiro, 2001. 80p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2001.
- OLIVEIRA, K.; COSTA, C.; FAUSTINO, M.G. et al. Trânsito gastrointestinal e digestibilidade aparente de nutrientes em equinos alimentados com dietas contendo grãos secos ou silagem de grãos úmidos de triticale. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, n.6, p.1799-1808, 2007.
- OLSSON, N.; RUUDVERE, A. The nutrition of the horse. *Nutrition and Abstracts Reviews*, v.25, n.1, p.1-18, 1955.
- PAGAN, J.D. Protein requirements and digestibility: a review. In: PAGAN, J.D. (Ed.) *Advances in equine nutrition 1*. Lexington: Kentucky Equine Research, p.43-50, 2000.
- PAGAN, J.D.; HARRIS, P.A.; BREWSTER-BARNES, T. et al. Exercise affects digestibility and rate of passage of all-forage and mixed diets in thoroughbreds horses. *Journal of Nutrition*, v.128, p.2704S-2707S, 1998.
- PALMGREN KARLSSON, C.; LINDBERG, J.E.; RUNDGREN, M. Associative effects on total tract digestibility in horses fed different ratios of grass hay and whole oats. *Livestock Production Science*, v.65, p.143-153, 2000.
- PIMENTEL, R.C.M. *Digestibilidade aparente dos nutrientes e cinética de passagem da digesta em equinos alimentados com feno de capim coast-cross em diferentes formas físicas*. Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2006. 59p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2006.
- RAMMERSTORFER, C.; POTTER, G.D.; CUDD, T.A. et al. Physiological responses of mature quarter horses to reining training when fed conventional and fat-supplemented diets. *Journal of Equine Veterinary Science*, v.18, n.3, p.175-183, 1998.
- ROSTAGNO, H.S. *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais*. 2.ed. Viçosa: UFV. Imprensa Universitária., 2005. 186p.
- SALIBA, E.O.S.; PEREIRA, R.A.N.; FERREIRA, W.M.; et al. Lignin from *Eucalyptus grandis* as indicator for rabbits in digestibility trials. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, v.3, p.1-3, 2003.
- SCHNEIDER, B.H.; FLATT, W.P. *The evaluation of feeds through digestibility experiments*. Athens: THE UNIVERSITY OF GEORGIA PRESS. 1975, 423p.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análise de alimentos - métodos químicos e biológicos*. 3.ed. Viçosa: UFV. IMPRENSA UNIVERSITÁRIA, 2002. 235p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. SAEG – *Sistema de análises estatísticas e genéticas*. (Versão 9.1) Viçosa: UFV. UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, 2007.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Animal Science*, v.74, p.3583-3597, 1991.
- VAN SOEST, P.J. Carbohydrates. In: VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2. ed. Cornell: CORNELL UNIVERSITY PRESS, 1994a. p.156-176.
- VAN SOEST, P.J. Nonruminants herbivores. In: VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2. ed. Cornell: CORNELL UNIVERSITY PRESS, 1994b. p.57-76.

VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S. Fermentação Ruminal. In: BERCHIELLI, T.T. et al. (Ed.) *Nutrição de Ruminantes*. Jaboticabal: FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO, 2006. p.151-179.

VAN WEYENBERG, S.; SALES, J.; JANSSENS, G.P.J. Passage rate of digesta through the equine gastrointestinal tract: A review. *Livestock Science*, v.99, p.3-12, 2006.

CAPÍTULO II

AVALIAÇÃO SANGÜÍNEA E DAS FEZES DE EQÜINOS ALIMENTADOS COM DIETAS HIPERLIPIDÊMICAS

RESUMO

Objetivou-se avaliar parâmetros hematológicos e bioquímicos e, características fecais de equinos alimentados com dietas hiperlipidêmicas. Foram utilizados 15 equinos em delineamento experimental inteiramente casualizado com três tratamentos e cinco repetições. As dietas utilizadas foram: dieta sem inclusão de óleo de soja (controle); dieta com inclusão de 8,5% de óleo de soja; dieta com inclusão de 19,5% de óleo de soja. O ensaio teve duração de 34 dias, sendo 32 dias de adaptação dos equinos às dietas e dois dias de coleta de amostras. As coletas das amostras sanguíneas para avaliação hematológica e bioquímica foram realizadas no início e no 34º dia e as características das fezes avaliadas no 33º e 34º dia do ensaio. Os resultados da análise sanguínea, do consumo dietético e da produção fecal foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste *Student Newman-Keuls* a 5% de probabilidade. Os equinos alimentados com as dietas hiperlipidêmicas apresentaram aumento no número de eritrócitos, nos níveis de hemoglobina e triglicerídios e redução no volume corpuscular médio ($P < 0,05$). A inclusão de óleo de soja nas dietas dos equinos, nas quantidades estudadas, proporcionou maior disponibilidade sérica de triglicerídios e não alterou os demais parâmetros bioquímicos avaliados. As dietas hiperlipidêmicas mostraram-se seguras e palatáveis e, não houve ocorrência de diarreias, cólicas ou alteração das características das fezes.

Palavras-chave: Cavalos. Hematologia. Óleo de soja. Triglicerídios.

ABSTRACT

This work aimed to evaluate hematological and biochemical parameters and faeces of horses fed with high fat diets. Fifteen horses were used in a completely randomized design with three diets and five repetitions. Diets used were: diet without soybean oil inclusion (control); diet with inclusion of 8.5% soybean oil; diet with inclusion of 19.5% soybean oil. The trial had 34 days of duration, 32 days to adaptation of diets and two days to samples collection. Blood samples were taken before and at 34th day for evaluation of hematological and biochemical parameters and faeces characteristics were evaluate on 33rd and 34th day of essay. Data of hematological and biochemical parameters, intake and faeces production were submitted to variance analysis and means compared by Student Newman-Keuls test at 5% of significance. Horses fed high fat diet increased number of erythrocytes, blood levels of hemoglobin and triglycerides and reduced mean corpuscular volume of blood ($P<0.05$). Feeding high fat diet in the evaluate amounts make more available serum triglycerides and others biochemical parameters were not effected. High fat diets were safety and palatable with any cases of colics or diarrheas and without faeces characteristics alterations

Key words: Hematology. Horses. Soybean oil. Triglycerides.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, as provas equestres estão cada vez mais rápidas, com maior grau de dificuldade e competitividade, exigindo melhor treinamento físico dos equinos e alimentação com maiores teores de energia dietética para suprir as demandas nutricionais. Assim, a inclusão de óleos e gorduras nas dietas de equinos atletas é comum, pois esses ingredientes aumentam a concentração energética e reduzem o consumo de grãos, o que diminui a sobrecarga gastrointestinal.

Os óleos vegetais são fontes de energia rapidamente disponíveis e que podem ser utilizadas nas dietas de equinos atletas (HODGSON; ROSE, 1994) reduzindo os riscos da ocorrência de casos clínicos de cólicas, diarreias e laminites (FRAPE, 2004). A utilização prática de dietas hiperlipidêmicas aumentou o número de pesquisas com o objetivo de avaliar as implicações nos parâmetros hematológicos e bioquímicos dos equinos. Porém os resultados são contraditórios, e podem ser explicados pelas diferenças nas quantidades dos óleos e gorduras fornecidas aos animais e também, pela forma do fornecimento e adaptação dos mesmos às dietas (NRC, 2007).

As análises sanguíneas são utilizadas como métodos complementares para avaliação do treinamento e estado clínico dos equinos, sendo importante a avaliação hematológica e bioquímica sanguínea dos equinos em repouso, visando estabelecer relações com o treinamento ou capacidade atlética e alterações promovida pelas dietas, além de conhecer o perfil hematológico individual.

As características das fezes são indicativas do funcionamento do trato gastrointestinal e há poucas informações na literatura relacionando as características das fezes com o manejo alimentar dos equinos. Richards et al. (2006) avaliando as características físico-químicas das fezes de equinos da raça Puro Sangue Inglês verificaram que as dietas fornecidas aos animais continham grande quantidade de grãos, ocasionando em 27% dos animais, a fermentação do amido e acidose no intestino grosso. Segundo Gonçalves et al. (2006), observando as características das fezes dos equinos é possível identificar a ocorrência de diarreias, compactações e auxiliar no diagnóstico da síndrome cólica.

Neste estudo, objetivou-se avaliar os parâmetros hematológicos e bioquímicos sanguíneos e, as características das fezes de equinos consumindo dietas com diferentes níveis de inclusão de óleo de soja.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido na Escola de Equitação do Exército e as análises laboratoriais procedidas no Laboratório de Pesquisas em Saúde Eqüina (EQUILAB) do Instituto de Veterinária e no Laboratório de Bromatologia Animal do Instituto de Zootecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Durante o período experimental as médias das temperaturas máxima e mínima foram de $28,23 \pm 3,26^{\circ}\text{C}$ e $15,44 \pm 1,41^{\circ}\text{C}$, respectivamente e a pluviosidade de $0,48 \pm 1,36$ mm, segundo dados do Instituto Nacional de Meteorologia, 6º Distrito.

Foram utilizados 15 eqüinos exercitados nas modalidades de adestramento e salto, mestiços das raças Brasileiro de Hipismo, Puro Sangue Inglês e Hanoveriano, com média de idade de $7,6 \pm 3,5$ anos e peso médio de 457 ± 31 kg. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado com três tratamentos (dietas) e cinco repetições (animais). O ensaio experimental teve duração de 34 dias, sendo 32 dias de adaptação dos eqüinos às dietas e dois dias de coleta de amostras.

As dietas foram definidas como: dieta sem inclusão de óleo de soja (controle) composta por concentrado comercial*, farelo de soja, sal comum e feno de *coast-cross* (*Cynodon dactylon L. Pers*); dieta com inclusão de 8,5% de óleo de soja composta por concentrado comercial, farelo de soja, óleo de soja, mistura mineral, sal comum e feno de *coast-cross*; dieta com inclusão de 19,5% de óleo de soja composta por concentrado comercial, farelo de soja, óleo de soja, mistura mineral, sal comum e feno da mesma gramínea.

O óleo de soja foi incluído nas dietas dos eqüinos de forma gradual, para que houvesse a adaptação do trato digestório. Foram utilizadas quatro etapas de adaptação à dieta com 8,5% de óleo de soja, com inclusão de 15, 43, 70 e 100% do volume total de óleo de soja, de 730 mL. Entretanto, na dieta com 19,5% de óleo de soja, foram utilizadas cinco etapas de adaptação, com inclusão de 10, 30, 57, 75 e 100% do volume total de óleo de soja, de 1.440 mL. O período de cada etapa foi de, no mínimo, cinco dias, sendo que a última teve duração de sete dias antes da coleta das amostras.

O concentrado foi gradualmente retirado das dietas hiperlipidêmicas em função da inclusão do óleo de soja e do aumento da energia nas dietas, sendo necessária a redução na quantidade de feno fornecida aos eqüinos, visando manter a mesma relação de concentrado:volumoso, de 67:33 na base da matéria seca, em todas as dietas. O farelo de soja foi acrescentado para manter as dietas com relação de 40g PB/Mcal ED (NRC, 1989).

As dietas foram formuladas segundo as exigências nutricionais de eqüinos adultos e, de acordo com a atividade física e peso dos animais (NRC, 1989). O fornecimento das dietas foi dividido em cinco vezes, sendo o concentrado fornecido três vezes ao dia, às 04:00, 13:00 e 20:00 horas e o feno de *coast-cross* fornecido duas vezes ao dia, às 11:00 e 16:00 horas, seguindo a rotina do manejo alimentar da Unidade Militar.

As quantidades de ração concentrada, feno de *coast-cross*, farelo de soja, mistura mineral e sal comum foram pesadas e o volume do óleo de soja mensurado, diariamente antes do fornecimento aos eqüinos. O óleo de soja, farelo de soja, mistura mineral e sal comum foram adicionados nas dietas no momento do fornecimento da ração concentrada. A composição nutricional das dietas experimentais pode ser observada na Tabela 1.

* RH Rodeio - Socil

Tabela 1. Composição nutricional das dietas experimentais, na base da matéria seca

Item	Dietas com inclusão de óleo de soja		
	0%	8,5%	19,5%
Matéria Seca (%)	90,48	91,17	92,05
Matéria Orgânica (%)	89,46	90,42	91,83
Proteína Bruta (%)	10,51	13,05	15,72
Extrato Etéreo (%)	4,95	12,20	21,75
Fibra em Detergente Neutro (%)	53,83	47,34	39,46
Fibra em Detergente Ácido (%)	22,75	21,17	19,14
Celulose (%)	14,19	13,58	12,74
Hemiceluloses (%)	30,64	25,80	20,10
Energia Digestível ^{1,2} (Mcal/dia)	23,62	23,20	23,30

¹ Energia digestível dos ingredientes calculada segundo Almeida et al. (1999)

² Energia digestível do óleo de soja estimada como 9,0 Mcal/Kg de óleo de soja (FRAPE, 2004)

Os equinos foram alojados em baias individuais de 2,5 m x 2,5 m, com piso de alvenaria, mantidas sempre limpas e secas, providas de comedouros e bebedouros. Os animais foram exercitados diariamente em atividade moderada, com duração de 1,5 horas, nos andamentos ao passo, trote e galope. No entanto, a partir do 30º dia eles permaneceram em repouso, nas baias, caminhando uma vez ao dia, durante 10 minutos.

As amostras de sangue foram coletadas no início do ensaio experimental com os equinos em repouso após quatro horas do fornecimento da ração concentrada, às 08:00 horas. No 34º dia, a coleta de sangue foi realizada também com os animais em repouso duas horas após o fornecimento do alimento volumoso, às 13:00 horas (Figura 1).



Figura 1. Coleta de amostras sanguíneas

As coletas das amostras de sangue foram realizadas por venopunção jugular em tubos à vácuo, tipo *vacutainer*, contendo EDTA (ácido etilenodiamino tetra-acético) ou fluoreto de sódio, e em tubos à vácuo sem anticoagulante. As amostras sanguíneas coletadas nos tubos com anticoagulante foram acondicionadas e transportadas em caixa térmica contendo gelo e processadas, no máximo, duas horas após no Laboratório de Patologia Clínica do Instituto de Veterinária da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. As amostras coletadas em tubos sem anticoagulante foram imediatamente centrifugadas a 7.000xg por 10 minutos para

separação do soro, fracionadas em tubos polipropileno e armazenadas à -20°C até o momento das análises.

Na avaliação hematológica foram utilizadas as amostras com EDTA para determinação do volume globular (VG), eritrócitos, concentração de sólidos totais, fibrinogênio, concentração de hemoglobina, volume globular médio (VGM), concentração de hemoglobina globular média (CHGM) e contagem de leucócitos, segmentados, linfócitos, monócitos, eosinófilos e bastões.

O VG foi efetuado segundo metodologia descrita por Jain (1986) utilizando dois tubos de microhematócrito preenchidos com sangue por capilaridade, fechados em bico de Bunsen, centrifugados à 7.000xg por cinco minutos e posterior leitura em tabela de hematócrito. Após a leitura, quebrou-se um tubo na altura da capa leucocitária e o plasma foi acondicionado em refratômetro clínico de bancada para determinação da sólidos totais (g/dL). O segundo tubo foi colocado por cinco minutos em banho-maria à 56°C, sendo, em seguida, centrifugado por cinco minutos, e uma segunda leitura foi efetuada no refratômetro. O valor do fibrinogênio (mg/dL) foi determinado pela diferença entre a primeira e a segunda leitura, multiplicando-se o resultado por 100 (COLES, 1984).

A concentração de hemoglobina foi determinada através do método de oxihemoglobina segundo metodologia descrita por Coles (1984). Na câmara de Neubauer foi realizada a contagem de leucócitos utilizando o líquido de Tuerck para na diluição do sangue de 1:20 e, a contagem de hemácias usando o soro fisiológico na diluição de 1:200. A contagem diferencial de leucócitos (segmentados, linfócitos, monócitos, eosinófilos e bastões) foi realizada por meio de esfregaços sangüíneos corados pelo Panótico em microscopia óptica (COLES, 1984). Com o uso de fórmulas padronizadas foram calculados os índices de Wintrobe (1933):

$$\begin{aligned} \text{VGM(fl)} &= \text{Volume Globular(\%)} \times 10/\text{Eritrócito (10}^6/\mu\text{L)} \\ \text{CHCM (\%)} &= \text{Hemoglobina (g/dL)} \times 100/\text{Volume Globular (\%)} \end{aligned}$$

Na avaliação da bioquímica sangüínea foram analisadas a concentração de glicose, triglicerídios, colesterol, uréia, creatinina, γ -glutamyl transferase (GGT), aspartato aminotransferase (AST) e creatina kinase (CK). As amostras de sangue coletas em tubos com fluoreto de sódio e sem anticoagulante foram centrifugadas a 7000xg durante 10 minutos para separação do plasma ou soro. Foram retiradas alíquotas de 1mL utilizando pipeta automática, em tubos de polipropileno de 1,5mL, sendo armazenadas à -20°C até o momento das análises laboratoriais.

Foi utilizado o método enzimático colorimétrico para a determinação da concentração de glicose, triglicerídios, colesterol, uréia, creatinina, GGT e CK com os kits comerciais específicos para cada variável da Bioclin[®] e para análise da concentração de AST utilizou-se kits comerciais da Laborlab[®].

No 33° e 34° dia do período experimental, foram avaliados o consumo dietético, produção fecal e características das fezes dos equinos conforme os critérios: cor, consistência, presença ou ausência de corpos estranhos, feno e grãos mal digeridos, segundo metodologia descrita por Gonçalves et al. (2006).

Os valores dos parâmetros hematológicos e bioquímicos, do consumo de matéria seca e da produção fecal foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de *Student-Newman Keuls*, adotando o nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram procedidas utilizando o programa Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas -SAEG (UFV, 2007).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação do perfil hematológico e bioquímico dos eqüinos antes do ensaio experimental e os valores utilizados como referência neste trabalho, podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2. Parâmetros hematológicos e da bioquímica sérica dos eqüinos com desvio padrão antes do ensaio experimental e valores de referência (n=15)

Item	Hematologia	
	Média ± desvio padrão	Valores de referência
Volume Globular (%)	31,5 ± 3,8	38,0 – 42,0 ¹
Eritrócitos (10 ⁶ /μL)	6,6 ± 1,0	7,0 – 11,0 ¹
Hemoglobina (g/dL)	9,8 ± 1,2	11,0 – 17,0 ¹
Volume Corpuscular Médio (fL)	48,6 ± 5,6	42,0 – 47,0 ¹
Concentração de Hemoglobinas Corpuscular Média (%)	31,0 ± 1,1	31,0 – 38,6 ²
Leucometria Global (10 ⁹ /L)	9,0 ± 1,5	6,0 – 11,0 ¹
Segmentados (10 ⁹ /L)	3,5 ± 0,9	2,3 – 8,6 ³
Bastões (10 ⁹ /L)	0,1 ± 0,2	0,0 – 0,3 ³
Eosinófilos (10 ⁹ /L)	0,3 ± 0,3	0,0 – 1,0 ¹
Linfócitos (10 ⁹ /L)	4,4 ± 1,5	2,0 – 5,5 ¹
Monócitos (10 ⁹ /L)	0,6 ± 0,4	0,2 – 0,8 ¹
Sólidos Totais (g/dL)	6,2 ± 0,3	5,5 – 7,5 ¹
Fibrinogênio (mg/dL)	450 ± 116	< 400,0 ¹
----- Bioquímica Sangüínea -----		
Glicose (mg/dL)	101,4 ± 16,6	70,0 – 140,0 ¹
Triglicerídios (mg/dL)	44,7 ± 7,0	40,0 – 44,0 ⁴
Colesterol (mg/dL)	95,2 ± 17,7	75,0 – 150,0 ³
Uréia (mg/dL)	21,7 ± 5,2	24,0 – 48,0 ¹
Creatinina (mg/dL)	0,6 ± 0,2	1,1 – 1,8 ¹
γ-Glutamil Transferase (U/L)	15,1 ± 9,7	10,0 – 40,0 ¹
Aspartato Aminotransferase (U/L)	299,3 ± 69,9	150,0 – 400,0 ¹
Creatina Kinase (U/L)	86,3 ± 34,8	100,0 – 300,0 ¹

¹Hodgson; Rose (1994); ²Smith (1993); ³Robinson (1997); ⁴Kaneko et al. (1997)

Na avaliação do perfil hematológico e bioquímico dos eqüinos antes do período experimental observou-se valores médios do volume globular, eritrócitos, hemoglobina, uréia, creatinina e CK abaixo da normalidade, mas os valores de VCM, fibrinogênio e triglicerídios apresentaram acima da normalidade, e os demais parâmetros permaneceram dentro da normalidade segundo valores relatados por Smith (1993), Hodgson; Rose (1994), Robinson (1997) e Kaneko et al. (1997).

Os valores médios dos parâmetros hematológicos e bioquímicos dos equinos alimentados com dietas com diferentes níveis de inclusão de óleo de soja podem ser observados na Tabela 3.

Tabela 3. Valores médios da hematologia e da bioquímica sérica dos equinos alimentados com as dietas com inclusão de óleo de soja

Parâmetros	Dieta com inclusão de óleo de soja			CV (%)
	0 (%)	8,5 (%)	19,5 (%)	
Hematologia				
Volume Globular (%)	30,2 ^a	35,4 ^a	32,6 ^a	8,8
Eritrócitos (10 ⁶ /μL)	6,0 ^b	8,0 ^a	7,5 ^a	13,2
Hemoglobina (g/dL)	9,5 ^b	11,9 ^a	10,7 ^{ab}	8,3
Volume Corpuscular Médio (fL)	51,1 ^a	44,5 ^b	43,7 ^b	6,8
Concentração de Hemoglobinas Corpuscular Média (%)	31,3 ^a	33,5 ^a	33,0 ^a	4,7
Leucometria Global (10 ⁹ /L)	8,9 ^a	9,0 ^a	8,2 ^a	25,3
Segmentados (10 ⁹ /L)	4,3 ^a	3,4 ^a	3,2 ^a	30,7
Bastões (10 ⁹ /L)	-	-	-	-
Eosinófilos (10 ⁹ /L)	0,1 ^a	0,4 ^a	0,3 ^a	52,5
Linfócitos (10 ⁹ /L)	4,0 ^a	4,6 ^a	4,4 ^a	30,6
Monócitos (10 ⁹ /L)	0,4 ^a	0,5 ^a	0,4 ^a	65,1
Sólidos Totais (g/dL)	8,2 ^a	8,1 ^a	8,4 ^a	4,6
Fibrinogênio (mg/dL)	225,0±125,0	220,0±109,0	280,0±109,0	-
Bioquímica Sérica				
Glicose (mg/dL)	82,0 ^a	87,4 ^a	88,8 ^a	5,9
Triglicéridios (mg/dL)	39,5 ^b	46,2 ^b	57,0 ^a	15,0
Colesterol (mg/dL)	105,2 ^a	130,2 ^a	132,8 ^a	16,6
Uréia (mg/dL)	30,0 ^a	36,6 ^a	36,0 ^a	11,5
Creatinina (mg/dL)	1,40 ^a	1,42 ^a	1,28 ^a	17,9
γ-Glutamil Transferase (U/L)	19,7 ^a	15,8 ^a	19,2 ^a	37,3
Aspartato Aminotransferase (U/L)	350,0 ^a	334,0 ^a	306,0 ^a	21,2
Creatina Kinase (U/L)	108,8 ^a	101,4 ^a	101,4 ^a	15,0

Médias nas linhas, seguidas por letras iguais, não diferem pelo SNK (P<0,05)

Não foram observadas diferenças nos valores do volume globular dos equinos alimentados com as dietas experimentais (P>0,05), com média geral de 32,8%, ainda inferior aos valores de referência de 38 a 42% (Hodgson; Rose, 1994). No entanto, Mattos et al. (2006) utilizando dietas para equinos com inclusão de 3,1 e 6,8% de óleo de soja, observaram que o volume globular em repouso dos equinos que consumiram dietas com óleo aumentou de 35,8 e 38,8%, quando comparados com os animais alimentados com a dieta sem óleo, de 32,1%

A inclusão de óleo de soja proporcionou aumento no número de eritrócitos com redução no tamanho dos eritrócitos (VCM) (P<0,05). Além disso, houve aumento na concentração de hemoglobina, sem haver alteração no CHCM. Isso é devido ao aumento do número de eritrócitos, não alterando a concentração de hemoglobina intracelular.

O aumento do número de eritrócitos nos eqüinos que consumiram as dietas com óleo de soja não pode ser evidenciado no volume globular devido às alterações observadas no VCM. Houve aumento compensatório do tamanho das hemácias nos eqüinos do grupo controle mascarando com isso, a menor quantidade de eritrócitos neste grupo, não alterando o volume globular.

Lacerda et al. (2006) avaliando eqüinos da raça Brasileiro de Hipismo observaram valores de volume globular de 33,5%; eritrócitos de 7,84 ($10^6/\mu\text{L}$) e hemoglobina de 11,3g/dL e, citam que o fator racial e o tipo de atividade esportiva devem ser consideradas nas interpretações dos parâmetros sanguíneos em eqüinos. Ribeiro et al. (2008) observaram em eqüinos da raça Pantaneira, castrados e em atividade esportiva, valores de hemácias e do volume globular, de 11,9g/dl e 32%, respectivamente e, do VCM de 53,0fL. Os dados supracitados são similares aos observados no presente trabalho, indicando que os eqüinos brasileiros apresentam perfil hematológico com valores menores para volume globular e hemoglobina e maiores para VCM em relação à literatura (HODGSON; ROSE, 1994).

Não houve efeito da dieta ($P>0,05$) na concentração de sólidos totais, entretanto os valores apresentados nesse estudo estão um pouco até 0,9 mg/dL acima dos valores de normalidade citados por Hodgson; Rose (1994).

Os parâmetros hematológicos: fibrinogênio, leucometria global, segmentados, bastões, eosinófilos, linfócitos e monócitos não diferiram ($P>0,05$) entre os eqüinos consumindo as diferentes dietas experimentais, permanecendo dentro dos valores de normalidade citados por Hodgson; Rose (1994); Robinson (1997).

As concentrações plasmáticas da glicose dos eqüinos não foram influenciadas pelas diferentes dietas ($P>0,05$), que variaram de 82,0 a 88,8 mg/dL, permanecendo estes valores dentro da faixa dos valores de referência. Manzano et al. (1995); Duren et al. (1987); Marqueze et al. (2001); Sloet Van Oldruitenborgh-Oostebaan et al. (2002); Mattos et al. (2006) observaram que dietas hiperlipidêmicas não influenciaram os níveis sanguíneos de glicose. No entanto, Harkins et al. (1992) observaram aumento significativo nos níveis plasmáticos de glicose em eqüinos consumindo dietas com inclusão de óleo de milho equivalente a 10% da energia digestível.

Os eqüinos consumindo dieta 19,5% de inclusão de óleo de soja apresentaram aumento na concentração sérica de triglicerídios, quando comparada com a dieta controle ($P<0,05$). Esse aumento é interessante em eqüinos atletas, pois retarda a utilização muscular da glicose na via anaeróbica para a produção de energia, com conseqüente redução na produção de lactato (PAGAN, 2001). Os valores apresentados pelos eqüinos consumindo as dietas hiperlipidêmicas estão acima dos valores de referência citados por Kaneko et al. (1997). Os valores séricos de triglicerídios nos eqüinos consumindo as dietas hiperlipidêmicas estão acima dos valores de referência (KANEKO et al., 1997).

Os triglicerídios são constituintes altamente energéticos que podem ser utilizados mediante sua oxidação, pela β -oxidação, na mitocôndria na fibra muscular. Os ácidos graxos livres são transportados pela albumina plasmática até o tecido muscular, onde são degradados para a obtenção de energia (BOFFI, 2006). No entanto, Harkins et al. (1992) não observaram diferenças nas concentrações séricas de triglicerídios de eqüinos alimentados com dieta controle e com inclusão de óleo de milho equivalente a 10% da energia digestível. Sloet Van Oldruitenborgh-Oostebaan et al. (2002) observaram decréscimo significativo, de 5 mg/dL, nas concentrações séricas de triglicerídios em eqüinos consumindo dieta com óleo de soja equivalente a 37% da energia digestível.

A concentração plasmática de triglicerídios pode variar dependendo em grande parte, das dietas consumidas, do armazenamento ou mobilização do tecido adiposo e da síntese hepática (ARGENZIO, 1984). O NRC (2007) cita que a diminuição da concentração

plasmática de triglicerídios em equinos consumindo dietas suplementadas com óleos ou gorduras, pode ser devido à redução da síntese de ácidos graxos.

Não houve efeito da inclusão de óleo de soja nas dietas nos níveis séricos de colesterol ($P>0,05$), contudo, todos os equinos apresentaram, numericamente, níveis superiores aos valores médios ao início do estudo, permanecendo ainda dentro dos valores de referência citados por Smith (1993). Entretanto, Bowman et al. (1977) utilizando dietas com 0, 5, 10 e 20% de óleo de milho, Manzano et al. (1995) fornecendo dietas com 0, 5% de óleo de soja e 5,5 % de gordura animal e Sloet Van Oldruitenborgh-Oostebaam et al. (2002) utilizando dietas com 1,5 e 11,8% de inclusão de óleo de soja, verificaram aumento significativo na concentração sanguínea de colesterol nos equinos que consumiram as dietas hiperlipidêmicas.

A concentração sérica de uréia não foi alterada ($P>0,05$) pelas diferentes dietas fornecidas aos equinos, permanecendo dentro da normalidade segundo Hodgson; Rose (1994). Segundo esses autores, o aumento na concentração plasmática de uréia, em equinos em repouso, provavelmente, é devido ao aumento na proteína dietética, pois a uréia sanguínea é um derivado residual do metabolismo protéico.

Não houve diferença nas concentrações sérica de creatinina ($P>0,05$) entre os equinos consumindo as dietas experimentais, com valores médios de 1,4 mg/dL, permanecendo dentro dos valores de referências, de 1,1 – 1,8 mg/dL (HODGSON; ROSE, 1994). Como a creatinina e uréia são consideradas indicadores da função renal, podemos considerar que a inclusão de óleo de soja, nas condições desse experimento, não prejudicou a função renal.

As enzimas GGT e AST são marcadores hepáticos sendo que a elevação da primeira está associada a doenças hepatobiliares e à colestase em equinos. Nesse estudo, não houve efeito da inclusão do óleo de soja nas dietas dos equinos nos níveis séricos de GGT e AST ($P>0,05$), apresentando valores dentro da normalidade. Portanto, é possível sugerir que a inclusão do óleo de soja não afetou o metabolismo hepático.

As concentrações plasmáticas de CK não diferiram entre os equinos consumindo as dietas experimentais ($P>0,05$) e os valores médios estão dentro da normalidade. A CK é uma enzima utilizada principalmente para avaliar danos musculares durante a atividade física (HODGSON; ROSE, 1994) e, durante o período de coleta, os equinos estiveram em repouso nas baias, por quatro dias consecutivos.

O consumo de matéria seca, produção fecal e as observações das características das fezes estão apresentados na Tabela 4.

A inclusão de óleo de soja aumentou a densidade energética das dietas e concomitantemente promoveu redução no consumo de matéria seca, de 1,9 e 2,8kg, nas dietas com 8,5 e 19,5% de inclusão de óleo de soja, respectivamente, quando comparadas com a dieta controle ($P>0,05$). Este fato proporcionou redução da produção fecal nos equinos consumindo as dietas com 8,5 e 19,5% de óleo de soja, de 0,7 e 1,1 kg MS, respectivamente, quando comparadas com a dieta controle ($P>0,05$).

Os valores médios diários de produção fecal na base da matéria seca em relação ao peso vivo dos equinos utilizados no experimento reduziram ($P<0,05$), de 18 e 34 pontos percentuais nas dietas com 8,5 e 19,5% de inclusão de óleo de soja, respectivamente, quando comparadas com a dieta sem inclusão de óleo de soja. Segundo Lewis (1995); Kronfeld et al. (2004); Frappe (2004) o óleo tem digestibilidade de aproximadamente 95%, maior do que os carboidratos rapidamente fermentáveis, o que também explica a redução da produção fecal de matéria seca diária.

A inclusão de 8,5 e 19,5% de óleo de soja nas dietas dos equinos não influenciou ($P>0,05$) a produção diária de fezes, na base da matéria natural, com valores médios de 2,18 % PV. Segundo Meyer (1995), a produção diária de fezes, na matéria natural, varia de 1 a 3% do peso vivo dos equinos, ficando na dependência da quantidade de alimento ingerido e sua digestibilidade.

Não houve efeito da inclusão do óleo de soja nas dietas dos equínos no teor de água nas fezes ($P>0,05$), com valor médio de 71,4%. Meyer (1995) relata que o conteúdo de água nas fezes é em torno de 75%, que varia de acordo com a alimentação fornecida. Por exemplo, a ingestão de fenos de leguminosas ou alimentos verde aumenta rapidamente o teor de água nas fezes e, em equínos consumindo uma alimentação exclusiva com aveia, as fezes são mais ressecadas.

Tabela 4. Consumo dietético, excreção fecal e características das fezes dos equínos consumindo as dietas com inclusão de óleo de soja

Item	Dietas com inclusão de óleo de soja			
	0%	8,5%	19,5%	CV (%)
Consumo de Matéria Seca (Kg MS/dia)	9,0 ^a	7,1 ^b	6,2 ^c	7,4
Consumo de Matéria Seca (% PV)	1,88 ^a	1,55 ^b	1,26 ^c	9,8
Produção fecal (Kg MS/dia)	3,4 ^a	2,7 ^b	2,3 ^b	17,2
Produção fecal - matéria natural (kg/dia)	13,3 ^a	9,3 ^a	8,6 ^a	19,6
Produção fecal - matéria seca (% PV)	0,71 ^a	0,58 ^{ab}	0,47 ^b	19,6
Teor de água nas fezes (%)	72,5 ^a	69,9 ^a	71,7 ^a	3,1
----- Características das Fezes -----				
Consistência	Normal*	Normal	Normal	
Cor	Normal	Normal	Normal	
Corpos estranhos	Ausente	Ausente	Ausente	
Feno	Presente	Presente	Presente	
Grãos	Presente	Presente	Presente	

*Um animal produziu fezes com consistência mais aquosas que as demais.

Médias nas linhas, seguidas por letras diferentes diferem pelo SNK ($P<0,05$)

A inclusão do óleo de soja não modificou as características das fezes dos equínos que consumiram as dietas hiperlipidêmicas ($P>0,05$). A consistência das fezes foi considerada normal, sem aparência ressecada ou aquosa (Figura 2), com a exceção de apenas um equino, que consumindo a dieta sem adição de óleo de soja, produziu fezes com consistência mais aquosas que as demais. Esse animal possuía o vício de coprofagia, o que provavelmente pode ter alterado a consistência das suas fezes. Não foi observado a presença de corpos estranhos, porém observou-se fragmentos de fenos e grãos mal digeridos nas fezes. Os grãos encontrados eram provenientes da ração concentrada, sendo que na maioria das vezes, foi observado a presença de grãos de aveia.



Figura 2. Aspecto das fezes dos equínos consumindo as dietas experimentais: A) Dieta controle, B) Dieta com 8,5% de inclusão de óleo de soja e C) Dieta com 19,5% de inclusão de óleo de soja.

Observou-se que a inclusão do óleo de soja, nos níveis utilizados nesse estudo, fornecida de forma gradual, para adaptação do trato digestivo, não resultou na ocorrência de diarreias ou cólicas, corroborando com Duren et al. (1987) que não observaram distúrbios gástricos e alterações nas características das fezes de eqüinos consumindo dietas com até 20% de inclusão de óleo de milho. Kronfeld et al. (2004) relatam que a rápida inclusão de óleos ou gorduras nas dietas de eqüinos está associada à produção fezes brilhosas e gordurosas, cor acinzentada, sem a formação de cibalas e diminuição da produção fecal. Segundo esses autores, esses efeitos podem ser evitados com a introdução gradual da fonte lipídica na dieta, necessitando de período de adaptação de 4 a 14 dias, dependendo do nível de óleo e gordura incluído. Lopes et al. (2004) confirmam que não se deve realizar alterações bruscas nas dietas de eqüinos, independentemente da fonte energética, prevenindo a produção de fezes líquidas e viscosas, com bolhas de gás, odor fétido, tons amarronzados e sem formação de sibalas.

Meyer (1995) relatou que a defecação regular, assim como a consistência, forma e cheiro, são critérios importantes para a avaliação do funcionamento do trato digestivo. Com a mesma percepção, Gonçalves et al. (2006) desenvolveram o protocolo visando avaliar eqüinos com a síndrome cólica, objetivando associar as características das fezes com o distúrbio gastrointestinal. Assim, as características das fezes são instrumentos importantes para averiguações das condições do trato gastrointestinal, não podendo ser ignoradas na avaliação do bem estar dos eqüinos e nas alterações dietéticas.

4 CONCLUSÕES

A inclusão de óleo de soja nas dietas, nas condições estudadas, melhorou os índices hematológicos e a disponibilidade de triglicerídeos séricos para os eqüinos, sendo fundamental a inclusão de forma gradual para adaptação digestiva dos animais, o que pode ser comprovado pela ausência de alteração nos demais parâmetros bioquímicos.

As dietas hiperlipidêmicas mostraram-se seguras e palatáveis, sem ocorrências de quadros de diarréias, cólicas ou alteração das características das fezes.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, M.I.V.; FERREIRA, W.M.; ALMEIDA, F.Q. et al. Composição química e predição do valor nutritivo de dietas para eqüinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.28, n.6, p.1268-1278, 1999.
- ARGENZIO, R.A. Digestão e Absorção de Carboidratos, Gorduras e Proteínas. In: SWENSON, M. J. *Dukes Fisiologia dos Animais Domésticos* 10.ed. Rio de Janeiro: GUANABARA KOOGAN S. A., 1984. p.263-341.
- BOFFI, F. *Fisiología del Ejercicio en Equinos*. 1.ed. Buenos Aires: INTER-MÉDICA, 2006. 306p.
- BOWMAN, V.A.; FONTENOT, J.P.; WEBB, K.E.; et al. Digestion of fat by equine. In: EQUINE NUTRITION AND PHYSIOLOGY SYMPOSIUM, 5., 1977, St. Louis, *Proceedings...* St. Louis: ENPS, 1977. p.40.
- COLES, E.H. *Patologia Clínica Veterinária*. 3.ed. São Paulo: MANOLE, 1984. 566p.
- DUREN, S.E. et al. Effect of dietary fat on blood parameters in exercised Thoroughbred horses. In: EQUINE EXERCISE PHYSIOLOGY, 2., 1987, Cambridge, *Proceedings...* Cambridge: ICEEP Publications, 1987, p.674-685.
- FRAPE, D. *Equine Nutrition and Feeding*. 3.ed. Oxford: BLACKWELL PUBL., 2004. 650p.
- GODOI, F.N.; ALMEIDA, F.Q.; VENTURA, H.T. et al. Desempenho de eqüinos de concurso completo de equitação alimentados com dieta com inclusão de óleo de soja. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 2008 (submetido).
- GONÇALVES, S.; LEBLOND, A.; DROGOU, C.; JULLIAND, V. Using feces characteristics as a criterion for the diagnosis of colic in the horse: a clinical review of 207 cases. *Revue de Médecine Vétérinaire*, n.157, v.1, p.3-10, 2006.
- HARKINS, J.D.; MORRIS, G.S.; TULBY, R.T. et al. Effect of added fat on racing performance in thoroughbred horse. *Journal of Equine Veterinary Science*, v.12, p.123-129, 1992.
- HODGSON, D.R.; ROSE, R.J. *The Athletic horse: principles and practice of equine sports medicine*. 1.ed. Philadelphia: W.B. SAUNDERS CO., 1994. 497p.
- JAIN, N.C. *Schalm's Veterinary Hematology*. 4.ed. Philadelphia: LEA AND FEBIGER, 1986, 1221p.
- KANEKO, J.J. *Clinical biochemistry of domestic animals*. 5.ed. San Diego: ACADEMIC PRESS, 1997, 932p.
- KRONFELD, D.S.; HOLLAND, J.L.; RICH, G.A. et al. Fat digestibility in *Equus caballus* follows increasing first-order kinetics. *Journal of Animal Science*, v.82, p. 1773-1780, 2004.
- LACERDA, L.; CAMPOS, R.; SPERB, M. et al. Hematologic and biochemical parameters in three high performance horse breeds from Southern Brazil. *Archives of Veterinary Science*, v.11, n.2, p.40-44, 2006.
- LEWIS, L.D. *Equine Clinical Nutrition*. Philadelphia: WILLIAMS & WILKINS, 1995. 587p.

- LOPES, M.A.F.; WHITE, M.A.; CRISMAN, M.V.; WARD, D.L. Effects of feeding large counts of grain on colonic contents and feces in horses. *American Journal of Veterinary Research*, v.65, n.5, p.687-694, 2004.
- MANZANO, A.; WANDERLEY, R.C.; ESTEVES, S.N. Óleo de soja e gordura animal na alimentação de eqüinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.24, n.5, p.788-799, 1995.
- 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. et al. Uso de óleo na dieta de eqüinos submetidos ao exercício. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.4, p. 1373-1380, 2006.
- MEYER, H. *Alimentação de cavalos*. São Paulo: VARELA. 1995. 303p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrient requirements of horses*. 5.ed.Rev. Washington, D.C.: NATIONAL ACADEMIES PRESS, 1989. 100p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrient requirements of horses*. 6.ed.Rev. Washington, D.C.: NATIONAL ACADEMIES PRESS, 2007. 341p.
- PAGAN, J.D. *Recent developments in equine nutrition research*. In: ADVANCE ON EQUINE NUTRITION. 2., Kentucky: KENTUCKY EQUINE RESEARCH Inc., 2001, p.251-258.
- RIBEIRO, C.R.; FAGLIARI, J.J.; GALERA, P.D. et al. Hematological profile of healthy Pantaneiro horses. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.60, n.2, p. 492-495, 2008.
- RICHARDS, N.; HINCH, G.N.; ROWE, J.B. The effect of current grain feeding practices on hingat starch fermentation and acidosis in the Australian racing Thoroughbred. *Australian Veterinary Journal*, v.84, n.11, p.402-407, 2006.
- ROBINSON, N.E. *Current therapy in equine medicine*. 4., Philadelphia:W.B SAUNDERS Co, 1997. 800p.
- SLOET Van OLDRUITENBORGH-OOSTEBAAAN, M. M.; ANNEE, M.P.; VERDEGAAL, J.M.M.; et al. Exercise-and metabolism-associated blood variables in Standardbreds fed either a low- or a high-fat diet. *Equine Veterinary Journal*, v.34, p.23-32, 2002.
- SMITH, B. P. *Tratado de Medicina Interna de Grandes Animais*. São Paulo: MANOLE, 1993, 900p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. SAEG – *Sistema de análises estatísticas e genéticas*. Viçosa: UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, 2007. Manual do usuário, 150p. (versão 9.1).
- WINTROBE M.M. Variations in the size and hemoglobin content of erythrocytes in the blood of various vertebrates. *Folia Haematologica*, v. 51, p. 31, 1933.

CAPÍTULO III

DESEMPENHO DE EQÜINOS DE CONCURSO COMPLETO DE EQUITAÇÃO ALIMENTADOS COM DIETA COM INCLUSÃO DE ÓLEO DE SOJA

RESUMO

Objetivou-se avaliar os parâmetros fisiológicos, hematológicos e bioquímicos de eqüinos de Concurso Completo de Equitação consumindo dieta com inclusão de óleo de soja e submetidos a testes de esforço físico. Foram utilizados 12 eqüinos em delineamento experimental inteiramente casualizado com duas dietas e seis repetições. As dietas utilizadas foram: dieta sem inclusão de óleo de soja (controle); dieta com inclusão de 10% de óleo de soja. O ensaio teve a duração de 82 dias, com a realização de três testes de esforço físico: ao início, no 60º e no 82º dia. Em cada teste foram realizados cinco coletas de dados: antes do teste com os animais em repouso, imediatamente após o teste e, aos 10, 20 e 120 minutos após o término dos testes. Foram avaliadas a temperatura corporal e a frequência cardíaca e realizadas coletas de amostras sanguíneas para análises hematológicas e bioquímicas. Os valores médios dos parâmetros fisiológicos, hematológicos e bioquímicos foram submetidos à análise não paramétrica, adotando o nível de significância de 5%. Houve efeito da inclusão do óleo de soja na concentração sérica de γ -glutamil transferase (GGT) e creatinina em função do consumo das dietas hiperlipidêmicas. Houve efeito do tempo de treinamento físico, melhorando o condicionamento dos eqüinos, observando-se redução na concentração plasmática de lactato e aumento da glicose no último teste de esforço físico. O óleo de soja pode ser utilizado nas dietas de eqüinos atletas visando suprir a demanda energética e reduzir o consumo de matéria seca, desejável em eqüinos da modalidade esportiva Concurso Completo de Equitação.

Palavras-chave: Cavalos. Equitação. Treinamento.

ABSTRACT

This work aimed to evaluate physiological, hematological and biochemical parameters of eventing horses fed high fat diets and submitted to physical effort tests. Twelve horses were used in a completely randomized design with two diets and six repetitions. Diets used were: diet without soybean oil inclusion (control); diet with inclusion of 10% soybean oil. The trial had 82 days of duration, with three physical effort tests: before, at 60° and at 82° day of trial. At each test, blood samples were taken in five moments in function of physical effort tests; before, with horses at rest, and immediately after the test, and 10, 20 and 120 minutes after the test. In each test were taken body temperature and rate heart and collected blood samples to evaluate hematological and biochemical parameters. Data were submitted to non parametric analysis at 5% of significance. There was effect of high fat diet in γ -glutamyltransferase (GGT) and creatinine concentration in function of diet intake. There was effect of training, improving horse's conditioning, with reduction of lactate concentration and a increased glucose concentration at last effort test. The soybean oil can be used in horse's diets, reducing dry matter intake and increasing energy density for diets that is interesting to athletic horses

Key words: Horses. Riding. Training.

1 INTRODUÇÃO

O Concurso Completo de Equitação (CCE) é um esporte olímpico reconhecido pela Federação Equestre Internacional, considerado o mais completo, pois compreende três provas: Adestramento, *Cross Country* e Salto, que são realizadas em três dias consecutivos, por um mesmo conjunto cavalo-cavaleiro (FEI, 2007).

Os eqüinos de CCE necessitam de grande demanda energética (ANDREWS et al., 1995) e, a quantidade de energia utilizada durante o exercício depende da duração e da intensidade. A duração do exercício é relativamente fácil de mensurar, porém a intensidade é mais difícil para se caracterizar. Fatores que influenciam a intensidade do exercício incluem a velocidade, resistência do terreno (solo de areia ou grama) e a inclinação do mesmo. Há outros fatores relacionados ao concurso equestre que influenciam a exigência de energia dietética, os quais incluem a quantidade e altura dos obstáculos, andaduras reunidas ou alongadas e, o peso do cavaleiro juntamente com os equipamentos.

Segundo o NRC (2007) há cinco explicações para o aumento do desempenho de eqüinos atletas suplementados com dietas contendo óleos: 1) melhoria da relação energia por peso, devido a redução no consumo de matéria seca e do peso do intestino grosso; 2) diminuição da produção de calor metabólico associado com a digestão e o exercício; 3) aumento da resistência como resultado da economia de glicogênio muscular; 4) melhoria no desempenho de corridas de curta distância devido ao aumento da energia proveniente da glicólise anaeróbica; e 5) diminuição da acidemia durante os exercícios de alta intensidade.

O treinamento ou períodos regulares de exercício é fundamental para que ocorra adaptações no sistema cardiovascular, nas células musculares e nos elementos estruturais como tendões e ossos, tornando os eqüinos mais eficientes durante as competições. A resposta eficiente ao treinamento irá depender do uso apropriado do exercício (EVANS, 2000).

Para avaliação do estado clínico-patológico tanto de eqüinos em treinamento quanto em competições são utilizados os exames hematológicos, os quais apresentam praticidade e baixo custo (HODGSON; ROSE, 1994). Lindner (2000) relata que as variáveis mais utilizadas para fornecer informações sobre o condicionamento físico de eqüinos atletas, em repouso ou durante os exercícios são: frequência cardíaca, temperatura corporal e concentração plasmática ou sérica de lactato, sendo esta última a variável que apresenta melhor correlação com o desempenho competitivo dos eqüinos.

Objetivou-se neste estudo avaliar os parâmetros fisiológicos, hematológicos e bioquímicos de eqüinos de Concurso Completo de Equitação consumindo dieta com inclusão de óleo de soja e submetidos a testes de esforço físico.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio de desempenho foi conduzido na Escola de Equitação do Exército (EsEqEx) e as análises laboratoriais procedidas no Laboratório de Pesquisas em Saúde Equina (EQUILAB) do Instituto de Veterinária e no Laboratório de Bromatologia Animal do Instituto de Zootecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

O experimento teve duração de 82 dias, com realização de três testes de esforço físico (TEF), que ocorreram no início, no 60º e no 82º dia do ensaio experimental. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado com dois tratamentos (dietas) e seis repetições (animais). Durante o período experimental a média das temperaturas máxima e mínima foram de $28,8 \pm 4,5^\circ\text{C}$ e $16,5 \pm 2,5^\circ\text{C}$, respectivamente e a pluviosidade de $1,2 \pm 3,8\text{mm}$, sendo que nos dias dos 1º, 2º e 3º TEF as temperaturas máxima e mínima foram $26,8$ e $15,0^\circ\text{C}$; $24,9$ e $13,2^\circ\text{C}$ e $31,0$ e $18,5^\circ\text{C}$, respectivamente, segundo dados do Instituto Nacional de Meteorologia, 6º Distrito.

Foram utilizados 12 eqüinos mestiços das raças Brasileiro de Hipismo, Puro Sangue Inglês e Hanoveriano, com média de idade de $5,3 \pm 1,4$ anos, peso médio de 456 ± 34 kg e escore corporal variando de 4,5 a 5,0, segundo metodologia descrita por Henneke et al. (1983). Os eqüinos foram pesados semanalmente para observação do escore corporal.

As dietas experimentais foram definidas como: dieta sem inclusão de óleo de soja (controle) composta por concentrado comercial*, farelo de soja, mistura mineral, sal comum e feno de *coast-cross* (*Cynodon dactylon L. Pers*); dieta com inclusão de 10% de óleo de soja composta por concentrado comercial, farelo de soja, óleo de soja, mistura mineral, sal comum e feno de *coast-cross*. As dietas foram formuladas segundo as exigências nutricionais de eqüinos adultos e, de acordo com a atividade física e peso dos animais (NRC, 1989).

O óleo de soja foi incluído na dieta dos eqüinos de forma gradual para que houvesse adaptação do trato digestório. Foram utilizadas quatro etapas de adaptação à dieta com inclusão de óleo de soja, com duração de cinco dias, no mínimo, em cada etapa. A inclusão de óleo em cada etapa foi equivalente a 30% do volume total diário de óleo de soja calculado.

O concentrado foi gradualmente retirado da dieta com a inclusão de óleo de soja em função do aumento da energia dietética, sendo necessária a redução na quantidade de feno de *coast-cross* fornecida aos eqüinos visando manter a mesma relação de concentrado:volumoso, de 67:33, na base da matéria seca, nas duas dietas. O farelo de soja foi acrescentado nas dietas para balanceamento dos níveis de proteína dietética segundo NRC (1989). A composição nutricional dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais está descrita na Tabela 1.

O fornecimento das dietas foi dividido em cinco vezes ao dia, sendo o concentrado fornecido três vezes, às 04:00, 13:00 e 20:00 horas e o feno de *coast-cross* fornecido duas vezes, às 11:00 e 16:00 horas, seguindo a rotina do manejo alimentar da Unidade Militar. Diariamente antes do fornecimento aos eqüinos, as quantidades de ração concentrada, feno de *coast-cross*, farelo de soja, mistura mineral e sal comum eram pesadas e o volume óleo de soja mensurado. O óleo de soja, o farelo de soja, a mistura mineral e o sal comum foram adicionados no momento do fornecimento da ração concentrada.

* RH Rodeio - Socil

Tabela 1. Composição nutricional dos ingredientes das dietas experimentais, expressa na base da matéria seca

Item	Ingredientes			
	Concentrado comercial	Feno de <i>Coast-cross</i>	Farelo de Soja	Óleo de Soja ¹
Matéria Seca (%)	87,90	88,37	88,21	99,60
Matéria Orgânica (%)	85,55	93,80	93,47	99,60
Proteína Bruta (%)	13,15	5,42	53,34	0,00
Extrato Etéreo (%)	6,38	1,54	1,25	99,60
Fibra em Detergente Neutro (%)	44,18	79,62	13,49	0,00
Fibra em Detergente Ácido (%)	17,56	35,84	10,54	0,00
Celulose (%)	9,66	29,27	7,23	0,00
Lignina (%)	4,26	7,76	3,29	0,00
Energia Bruta (Mcal/kg MS)	4,02	4,24	4,53	9,33

¹ Segundo Rostagno (2005)

A composição percentual dos ingredientes e a composição nutricional nas dietas podem ser observadas na Tabela 2.

Tabela 2. Composição percentual dos ingredientes e composição nutricional das dietas experimentais, na base da matéria seca

Item	Dietas com inclusão de óleo de soja	
	0%	10%
Concentrado comercial (%)	65,4	44,8
Farelo de Soja (%)	0,8	11,0
Óleo de Soja (%)	0,0	9,8
Feno de <i>Coast-cross</i> (%)	33,0	33,0
Sal Comum (%)	0,6	0,6
Mistura Mineral ¹ (%)	0,2	0,6
Total	100	100
Matéria Seca (%)	88,1	89,4
Matéria Orgânica (%)	87,8	89,6
Proteína Bruta (%)	10,8	13,7
Extrato Etéreo (%)	4,7	13,3
Fibra em Detergente Neutro (%)	55,6	47,5
Fibra em Detergente Ácido (%)	23,5	20,8
Celulose (%)	16,2	14,8

¹ Ca – 180g, P – 70g, S – 12g, Mg – 10g, Na – 115g, Fe – 4.500 mg, Cu – 2000mg, Zn – 3000mg, Ma – 1000mg, I – 180mg, Se – 12mg, Co – 40mg, Lisina – 10g, Vit. A (UI) – 40mg, Vit. E (UI) – 400mg, F – 700mg

Amostras dos alimentos fornecidos aos equinos foram coletadas quinzenalmente e colocadas em sacos plásticos devidamente etiquetados e armazenadas à -18°C. Ao final do experimento, as amostras foram descongeladas à temperatura ambiente, pré-secas em estufa de ventilação forçada à 55°C, moídas a 2 mm e acondicionadas em frascos plásticos devidamente identificados para análises dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), energia bruta (EB), hemiceluloses (HEM), celulose (CEL) e lignina (LIG) segundo Silva e Queiroz (2002). A fibra em detergente neutro

(FDN) e a fibra em detergente ácido (FDA) foram determinadas segundo Van Soest et al. (1991).

Na Tabela 3 podem ser observados os valores médios do peso vivo, do consumo diário dos nutrientes pelos equínos alimentados com as dietas experimentais.

Tabela 3. Pesos médios dos equínos e consumo diário dos nutrientes das dietas experimentais

Itens	Dietas com inclusão de óleo de soja	
	0%	10%
Peso Vivo Médio (kg)	445,6	478,1
Matéria Seca (kg)	11,23	9,89
Matéria Seca (% PV ¹)	2,42	1,98
Proteína Bruta (kg)	1,21	1,35
Proteína Bruta (g/kg PV)	2,73	2,75
Energia Bruta (Mcal)	45,7	45,7
Extrato Etéreo (kg)	0,43	1,26
Extrato Etéreo (g/kg PV)	0,98	2,57
Fibra Detergente Neutro (kg)	6,24	5,56
Fibra Detergente Ácido (kg)	2,64	1,82
Celulose (kg)	2,06	1,46

¹ Peso vivo

Os equínos foram alojados em baias individuais de 2,5 m x 2,5 m com cama, mantidas limpas e secas, providas de comedouros e bebedouros. Os animais foram treinados 1,2 h diariamente, em atividade intensa, relacionada com a modalidade de CCE que consistia, em média, de 17 minutos ao passo, 30 minutos ao trote, 11 minutos ao *canter* e o restante do tempo gasto com a prática do salto de obstáculos.

O TEF utilizado nesse ensaio para a avaliação do desempenho dos equínos de CCE é conhecido como treinamento intervalado, pois é composto por etapas com vários tipos de exercícios intercalados por períodos de repouso (EVANS, 2000).

Os TEF foram realizados em circuito oval em torno do Campo de Pólo do 2º Regimento de Cavalaria e Guarda – Regimento Andrade Neves, o qual possui piso de grama, num percurso plano de 925 m, sendo duas retas com 355 m e duas partes em curva, simétricas, com a fração restante. O protocolo de exercícios físicos consistiu-se de um período de aquecimento de 17 minutos ao passo e ao trote, seguido de um período de esforço físico de 3 minutos ao galope à velocidade de 450 m/min; 3 minutos ao passo e com rédeas livres; 3 minutos ao galope, sendo 90 segundos à velocidade de 450 m/min e 90 segundos em velocidade livre, máxima, sendo impedido o uso de chicotes e esporas (Figura 1). Durante o teste, houve a formação de quatro grupos com quatro conjunto, sento cavalos e seus cavaleiros, totalizando doze conjuntos.

Antes e nos intervalos entre os testes, os equínos e seus respectivos cavaleiros foram submetidos a treinamento constante pela EsEqEx, relacionado à disciplina Concurso Completo de Equitação do curso de Instrutor de Equitação. Os testes foram iniciados às 08:00 horas, sendo que, cada conjunto iniciou o teste em intervalos de 15 minutos facilitando a coleta de amostras no tempo pré-determinado. Para cada conjunto determinou-se um líder, o qual coordenava os demais na execução do percurso obedecendo à regularidade dos tempos e velocidade.

A primeira coleta dos parâmetros fisiológicos e das amostras sanguíneas foram realizadas às 06:00 horas, com os equínos em repouso, ainda nas baias, antes do TEF. Os demais tempos de coleta dos parâmetros fisiológicos e amostras sanguíneas foram:

imediatamente após o término do teste (Figura 2), aos 10 e aos 20 minutos após o teste de esforço físico, quando os equinos eram mantidos na andadura ao passo, e, aos 120 minutos após os testes, com os animais em repouso nas baias.



Figura 1. Teste de esforço físico



Figura 2. A e B) Coleta dos parâmetros fisiológicos imediatamente após e 10 minutos após o teste de esforço físico, respectivamente; C) recepção dos conjuntos pela equipe, imediatamente após o teste; e D) coleta de amostras sanguíneas.

Os eqüinos foram alimentados com a ração concentrada cinco horas antes do início do teste de esforço físico (ALMEIDA et al., 2003). As coletas das amostras de sangue foram realizadas por venopunção jugular em tubos à vácuo, tipo *vacutainer*, contendo EDTA (ácido etilenodiamino tetra-acético) ou fluoreto de sódio, e em tubos à vácuo sem anticoagulante. As amostras sangüíneas coletadas nos tubos com anticoagulante foram acondicionadas e transportadas em caixa térmica contendo gelo e processadas, no máximo, duas horas após no Laboratório de Patologia Clínica do Instituto de Veterinária da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. As amostras coletadas em tubos sem anticoagulante foram imediatamente centrifugadas a 7.000xg para separação do soro, fracionadas em tubos de polipropileno e armazenadas à -20°C até o momento das análises.

Na avaliação hematológica foram utilizadas as amostras com EDTA para determinação do volume globular (VG), eritrócitos, sólidos totais, fibrinogênio, concentração de hemoglobina, volume globular médio (VGM), concentração de hemoglobina globular média (CHGM) e contagem de leucócitos, segmentados, linfócitos, monócitos, eosinófilos e bastões.

O VG foi efetuado segundo metodologia descrita por Jain (1986) utilizando dois tubos de microhematócrito preenchidos com sangue por capilaridade, fechados em bico de Bunsen, centrifugados à 7.000xg por cinco minutos e posterior leitura em tabela de hematócrito. Após a leitura, quebrou-se um tubo na altura da capa leucocitária e o plasma foi acondicionado em refratômetro clínico de bancada para determinação da sólidos totais (g/dL). O segundo tubo foi colocado por cinco minutos em banho-maria à 56°C, sendo, em seguida, centrifugado por cinco minutos, e uma segunda leitura foi efetuada no refratômetro. O valor do fibrinogênio (mg/dL) foi determinado pela diferença entre a primeira e a segunda leitura, multiplicando-se o resultado por 100 (COLES, 1984).

A concentração de hemoglobina foi determinada através do método de oxihemoglobina segundo metodologia descrita por Coles (1984). Na câmara de Neubauer foi realizada a contagem de leucócitos utilizando o líquido de Tuerck para na diluição do sangue de 1:20 e, a contagem de hemácias usando o soro fisiológico na diluição de 1:200. A contagem diferencial de leucócitos (segmentados, linfócitos, monócitos, eosinófilos e bastões) foi realizada por meio de esfregaços sangüíneos corados pelo Panótico em microscopia óptica (COLES, 1984). Com o uso de fórmulas padronizadas foram calculados os índices de Wintrobe (1933):

$$\text{VGM(fl)} = \text{Volume Globular}(\%) \times 10/\text{Eritrócito} (10^6/\mu\text{L})$$
$$\text{CHCM} (\%) = \text{Hemoglobina} (\text{g/dL}) \times 100/\text{Volume Globular} (\%)$$

Na avaliação da bioquímica sangüínea foram analisadas a concentração de glicose, lactato, triglicerídios, colesterol, uréia, creatinina, γ -glutamyl transferase (GGT), aspartato aminotransferase (AST) e creatina kinase (CK). As amostras de sangue coletas em tubos com fluoreto de sódio e sem anticoagulante foram centrifugadas a 7.000xg durante 10 minutos para separação do plasma ou soro. Foram retiradas alíquotas de 1mL utilizando pipeta automática, em tubos de polipropileno, de 1,5mL, e armazenadas à -20°C até o momento das análises laboratoriais.

Foi utilizado o método enzimático colorimétrico para a determinação da concentração de glicose, lactato, triglicerídios, colesterol, uréia, creatinina, GGT e CK com os kits comerciais específicos para cada variável da Bioclin® e para análise da concentração de AST utilizou-se kits comerciais da Laborlab®.

Para a avaliação dos parâmetros hematológicos e das concentrações sangüíneas de triglicerídios, colesterol e uréia somente foram realizadas utilizando as amostras da primeira coleta sangüínea, quando os animais estão em repouso.

Os valores do consumo dos nutrientes digestíveis foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de Fisher, ao nível de 5% de probabilidade. Essas análises estatísticas foram procedidas com o programa SAEG - Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (UFV, 2007).

Os valores dos parâmetros fisiológicos, hematológicos e bioquímicos foram submetidos à análise não paramétrica utilizando o programa *Statistical Package for the Social Sciences* – SPSS, versão 12.0.

O teste *Mann-Whitney* foi utilizado para avaliar o efeito da inclusão de óleo de soja na dieta. Esse teste é utilizado quando existem apenas dois tratamentos experimentais (dietas), mas sem condições de pareamento, ou seja, contingentes amostrais independentes, inclusive com tamanhos variados (SAMPAIO, 2007).

O teste de *Friedman* foi utilizado para avaliar o efeito dos TEF e dos tempos da coleta de dados dentro de cada teste de esforço físico. Segundo Sampaio (2007), o teste de *Friedman* é utilizado quando existe mais de um tratamento experimental no caso, o TEF e todos são aplicados a um mesmo animal, como no delineamento em blocos ao acaso, mas sob a ótica não paramétrica. Quando o resultado foi significativo para o teste de *Friedman*, o teste de *Wilcoxon para diferenças entre pares ordenadas* foi utilizado para comparar as respostas provenientes do mesmo animal, portanto pareadas e, naturalmente envolvendo apenas dois grupos experimentais (SAMPAIO, 2007).

Foi adotado o nível de significância de 5% em todos os testes estatísticos, exceto na avaliação dos tempos de coleta do terceiro teste de esforço físico nos equinos consumindo a dieta com óleo de soja, no qual foi adotado o nível de significância de 10%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios do peso vivo inicial e final dos animais foram de 456 ± 34 e 472 ± 35 kg, respectivamente. Todos os equinos apresentaram ganho de peso, em média de 0,2 kg/dia, durante o período experimental, independentemente da dieta utilizada, favorecendo a manutenção do escore corporal.

Na Tabela 4 podem ser observados os valores médios do consumo diário dos nutrientes digestíveis dos equinos alimentados com as dietas experimentais.

Tabela 4. Consumo diário dos nutrientes digestíveis das dietas experimentais

Item	Dietas com inclusão de óleo de soja			
	0%	10%	CV(%)	P
Matéria Seca Digestível (kg)	7,00 ^a	6,21 ^b	3,73	0,004
Proteína Digestível (kg)	0,85 ^b	1,12 ^a	3,52	0,000
Proteína Digestível (g/kg PV)	1,84 ^b	2,18 ^a	0,78	0,000
Energia Digestível (Mcal/dia)	31,3 ^a	33,3 ^a	8,12	0,215
Extrato Etéreo Digestível (kg)	0,31 ^b	1,16 ^a	1,87	0,000
Extrato Etéreo Digestível (g/kg PV)	0,70 ^b	2,32 ^a	1,88	0,000
FDN Digestível (kg)	3,26 ^a	2,23 ^b	4,57	0,000
Hemiceluloses Digestível (kg)	1,62 ^a	1,03 ^b	4,60	0,000
Relação PB/ ED (g/Mcal)	42,0	42,1	-	-

Valores seguidos por letras diferentes, na linha, diferem de acordo com as dietas, segundo teste Fisher ($P < 0,05$)

Os nutrientes digestíveis foram calculados com base nos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes das dietas com 0 e 19,5% de inclusão de óleo de soja avaliadas por Godoi et al. (2008b), pois a dieta com inclusão de 19,5% de óleo de soja, para equinos com atividade física moderada, apresentou quantidade de extrato etéreo de 2,72 g/kg PV, similar a dieta com 10% de inclusão de óleo de soja utilizada neste estudo.

Os equinos consumindo a dieta com inclusão de 10% de óleo de soja apresentaram o consumo de matéria seca digestível reduzido em 0,8 kg, equivalente a 11,3% em relação à dieta controle ($P = 0,004$). Isso se deve a maior quantidade de energia digestível disponibilizada pelo óleo de soja, possibilitando a redução no consumo de matéria seca.

O consumo de proteína digestível pelos equinos alimentados com a dieta com inclusão de óleo de soja foi maior ($P = 0,000$), com valor médio diário de 1,12 kg. Esse fato pode estar relacionado à inclusão do farelo de soja no balanceamento da dieta hiperlipidêmica, pois segundo Almeida et al. (1998), a proteína do farelo de soja apresenta elevada digestibilidade, de 94,8%, similar ao citado no NRC (2007), de 92,2%. O NRC (1989) e Pagan (2000) sugerem o uso da proteína digestível para avaliar as exigências protéicas dos equinos, uma vez que a digestibilidade varia de acordo com a fonte de proteína e sua concentração na dieta.

O consumo de energia digestível (ED), não diferiu entre as dietas ($P = 0,215$) com média de 32,3 Mcal/dia, pois a adição de óleo de soja substituiu a energia contida na ração concentrada, estando as dietas balanceadas para similar quantidade de energia digestível.

Segundo o NRC (1989), as exigências energéticas dos equinos são expressas em energia digestível e a demanda energética média diária estimada para os equinos de CCE em treinamento e em competição foi de 32,1 Mcal ED, de acordo com a atividade física. LEWIS (1995) citou valores semelhantes de exigências diárias de energia digestível para equinos de 500 kg de peso vivo, em trabalho intenso, de 32,8 Mcal ED.

De acordo com Pagan (2000), a relação proteína bruta (PB):energia é fundamental nas dietas de eqüinos. No presente trabalho, os animais consumiram dietas com relação de 42 g de PB/Mcal de ED, em média, necessária à prática de atividade esportiva. Todavia, essa relação está um pouco acima das recomendações do NRC (1989), de 40 g PB/Mcal ED.

O período de adaptação dos eqüinos à dieta com inclusão de óleo de soja utilizado nesse trabalho foi de 20 dias. Esse período foi superior ao sugerido por Kronfeld et al. (2004), de 4 a 14 dias, dependendo do nível de óleos ou gorduras incluído na dieta. Esses autores relatam que a rápida inclusão de óleos ou gorduras nas dietas de eqüinos está associada a alterações nas características das fezes, como fezes brilhosas e gordurosas, de cor acinzentada, sem a formação de sibalas e diminuição da produção fecal.

Durante o período de 82 dias de consumo da dieta hiperlipidêmica, os eqüinos apresentaram-se saudáveis e não houve ocorrência de quadros de diarreias ou cólicas, similar ao citado por Duren et al. (1987), que utilizando dietas com até 20% de inclusão de óleo de milho não observaram distúrbios gástricos e alterações nas características das fezes dos eqüinos. Zeyner et al. (2002) utilizando dieta para eqüinos com inclusão de 11,5% de óleo de soja, durante 390 dias, também, não observaram efeitos adversos.

A avaliação do perfil hematológico e bioquímico dos eqüinos, em repouso, ao início do ensaio experimental e os valores utilizados como referência neste estudo podem ser observados na Tabela 5.

Tabela 5. Parâmetros hematológicos e bioquímico dos eqüinos ao início do ensaio experimental, com desvio padrão e seus respectivos valores de referência

Item	Hematologia	
	Média ± Desvio Padrão	Valores de Referência
Volume Globular (%)	32,1 ± 5,0	38,0 – 42,0 ¹
Eritrócitos (10 ⁶ /μL)	5,5 ± 0,8	7,0 – 11,0 ¹
Hemoglobina (g/dL)	10,6 ± 1,7	11,0 – 17,0 ¹
VCM (fL)	58,2 ± 2,4	42,0 – 47,0 ¹
CHCM (%)	33,0 ± 1,0	31,0 – 38,6 ²
Leucometria Global (10 ⁹ /L)	6,6 ± 2,2	6,0 – 11,0 ¹
Segmentados (10 ⁹ /L)	3,4 ± 1,4	2,3 – 8,6 ³
Linfócitos (10 ⁹ /L)	2,6 ± 0,9	2,0 – 5,5 ¹
Monócitos (10 ⁹ /L)	0,4 ± 0,2	0,2 – 0,8 ¹
Eosinófilos (10 ⁹ /L)	0,2 ± 0,1	0 – 1,0 ¹
Bastões (10 ⁹ /L)	0,2 ± 0,0	0 – 1,0 ¹
Sólidos Totais (g/dL)	6,5 ± 0,6	5,5 – 7,5 ¹
Fibrinogênio (mg/dL)	336,4 ± 191,2	< 400,0 ¹
Bioquímica Sangüínea		
Glicose (mg/dL)	88,5 ± 8,9	70,0 – 140,0 ¹
Lactato (mmol/L)	0,6 ± 0,3	< 1,0 ¹
Triglicerídios (mg/dL)	37,6 ± 11,3	40,0 - 44,0 ⁴
Colesterol (mg/dL)	102,2 ± 23,3	75,0 – 150,0 ²
Uréia (mg/dL)	27,3 ± 3,9	24,0 – 48,0 ¹
γ-Glutamil Transferase (U/L)	11,2 ± 4,6	10,0 – 40,0 ¹
Aspartato Aminotransferase (U/L)	343,6 ± 66,1	150,0 – 400,0 ¹
Creatina Kinase (U/L)	147,2 ± 237,3	100,0 – 300,0 ¹
Creatinina (mg/dL)	1,3 ± 0,3	1,1 – 1,8 ¹

¹Hodgson; Rose (1994); ²Smith (1993); ³Robinson (1997); ⁴Kaneko et al. (1997)

Os valores médios de volume globular, eritrócitos e hemoglobina, dos eqüinos avaliados ao início do ensaio experimental, mostraram-se menores e, os valores de VCM apresentaram-se maiores em relação aos valores de referência citados por Hodgson; Rose (1994).

Lacerda et al. (2006) avaliando eqüinos da raça Brasileiro de Hipismo observaram valores de volume globular de 33,5%; eritrócitos de 7,84 ($10^6/\mu\text{L}$) e hemoglobina de 11,3g/dL e, citam que o fator racial e o tipo de atividade esportiva devem ser consideradas nas interpretações dos parâmetros sanguíneos em eqüinos. Ribeiro et al. (2008) observaram em eqüinos da raça Pantaneira, castrados e em atividade esportiva, valores de hemácias e do volume globular, de 11,9g/dl e 32%, respectivamente e, do VCM de 53,0fL. Os dados supracitados são similares aos observados no presente trabalho, indicando que alguns tipos ou raças de eqüinos no Brasil apresentam perfil hematológico diferentes em relação à literatura corrente (HODGSON; ROSE, 1994).

Na avaliação do perfil bioquímico dos eqüinos ao início do ensaio experimental apenas os valores médios de triglicerídios apresentaram-se abaixo dos valores citados por Kaneko et al. (1997). Os demais valores estão dentro da faixa de normalidade (Hodgson; Rose, 1994).

Valores médios dos parâmetros hematológicos e bioquímicos dos eqüinos em repouso, alimentados com as dietas experimentais ao início, 60 e 82 dias de ensaio experimental podem ser observados na Tabela 6.

Durante o período experimental, os eqüinos mantiveram o perfil hematológico e bioquímico semelhante ao apresentado no início do experimento, com valores médios de VG, eritrócitos e hemoglobina inferiores e, VCM superiores em relação aos valores de referência. A concentração de sólidos totais e número de linfócitos, aos 82 dias de ensaio experimental, apresentaram-se superiores aos valores de referência. Os demais parâmetros permaneceram dentro dos valores citados por Hodgson; Rose (1994); Smith (1993); Robinson (1997).

Somente CHCM apresentou diferença significativa ao início do ensaio experimental, anterior ao fornecimento das dietas experimentais ($P=0,018$). Houve efeito do tempo ($P<0,05$) nas concentrações de hemoglobina, VCM, CHCM, sólidos totais e número de linfócitos nas amostras de sangue coletadas dos eqüinos em repouso ao início, no 60° e no 82° dia de ensaio, tanto nos animais consumindo a dieta controle quanto a dieta com inclusão de óleo de soja. O número de monócitos diferiram apenas nos eqüinos consumindo a dieta hiperlipidêmica, com maior valor aos 60 dias de experimento ($P=0,018$).

Os eqüinos que consumiram a dieta controle apresentaram aumento ($P<0,05$) nas concentrações sanguíneas de hemoglobina, VCM, CHCM, sólidos totais e linfócitos em função do tempo, sendo maiores ao 82° dia do ensaio.

As concentrações de triglicerídios, colesterol e uréia não foram alteradas pela inclusão do óleo de soja na dieta dos eqüinos ($P>0,05$). Somente ao início do ensaio experimental, os eqüinos que receberiam a dieta controle, apresentaram concentração plasmática média de triglicerídios dentro da faixa de valores citados por Kaneko et al. (1997), enquanto os demais valores estão estiveram inferiores aos da referência.

Os valores de colesterol e uréia estão dentro dos citados por Hodgson; Rose (1994). Entre os parâmetros bioquímicos avaliados, somente a concentração sanguínea de colesterol apresentou diferença ($P=0,007$), com maior valor ao início do ensaio experimental, antes do consumo das dietas experimentais.

Tabela 6. Parâmetros hematológicos e bioquímicos dos equinos em repouso, alimentados com as dietas experimentais ao início, 60 e 82 dias de ensaio experimental

Item	Início	60 dias	82 dias	P (Período)	Início	60 dias	82 dias	P (Período)	P (Dieta)
	Dieta controle				Dieta com 10% de óleo				
Hematologia									
Volume Globular (%)	33,0 ^a	30,0 ^a	34,5 ^a	NS	31,0 ^a	31,7 ^a	34,0 ^a	NS	NS
Eritrócitos (10 ⁶ /μL)	5,6 ^a	5,1 ^a	4,7 ^a	NS	5,5 ^a	5,3 ^a	4,7 ^a	NS	NS
Hemoglobina (g/dL)	10,7 ^b	9,4 ^c	12,3 ^a	0,002	10,5 ^{ab}	10,4 ^b	12,8 ^a	0,050	NS
VCM (fL)	59,2 ^b	59,9 ^c	75,1 ^a	0,002	56,9 ^a	60,3 ^b	73,8 ^a	0,018	NS
CHCM (%)	32,4 ^{Bb}	31,2 ^{ab}	35,5 ^a	0,016	33,8 ^{Aab}	33,3 ^b	37,6 ^a	0,050	0,018
Sólidos totais (g/dL)	6,6 ^b	6,0 ^c	8,0 ^a	0,008	6,4 ^{ab}	6,4 ^b	8,1 ^a	0,039	NS
Fibrinogênio (mg/dL)	283,3 ^a	333,3 ^a	390,8 ^a	NS	400,0 ^a	333,3 ^a	401,0 ^a	NS	NS
Leucometria Global (10 ⁹ /L)	6,3 ^a	8,5 ^a	8,2 ^a	NS	6,9 ^a	8,3 ^a	9,3 ^a	NS	NS
Segmentados (10 ⁹ /L)	3,3 ^a	4,5 ^a	3,0 ^a	NS	3,4 ^a	5,0 ^a	3,1 ^a	NS	NS
Linfócitos (10 ⁹ /L)	2,9 ^c	4,4 ^b	5,9 ^a	0,002	3,7 ^{ab}	3,8 ^b	5,6 ^a	0,039	NS
Monócitos (10 ⁹ /L)	0,4 ^a	0,8 ^a	0,7 ^a	NS	0,3 ^b	0,7 ^a	0,5 ^b	0,018	NS
Eosinófilos (10 ⁹ /L)	0,2 ^a	0,2 ^a	0,4 ^a	NS	0,2 ^a	0,2 ^a	0,3 ^a	NS	NS
Bastões (10 ⁹ /L)	-	0,1	-	-	-	0,2	-	-	-
Bioquímica Sangüínea									
Triglicerídios (mg/dL)	42,0 ^a	37,0 ^a	35,6 ^a	NS	32,0 ^a	32,0 ^a	38,0 ^a	NS	NS
Colesterol (mg/dL)	110,0 ^a	70,7 ^b	98,2 ^c	0,007	93,0 ^a	91,8 ^a	103,3 ^a	NS	NS
Uréia (mg/dL)	28,7 ^a	33,5 ^a	42,5 ^a	NS	25,6 ^a	35,2 ^a	48,3 ^a	NS	NS

Valores nas linhas seguidas por letras maiúsculas diferentes, diferem de acordo com as dietas, segundo o teste de Mann-Whitney (P<0,05)

Valores nas linhas seguidas por letras minúsculas, diferem em função do período de consumo, dentro de cada dieta, segundo o teste de Friedman (P<0,05)

VCM = Volume Corpuscular Médio

CHCM = Concentração de Hemoglobinas Corpuscular Médio

Valores semelhantes aos observados no presente trabalho, foram observados por Zeyner et al (2002), quando forneceram dieta com 0 e 11,5% de inclusão de óleo de soja para equinos atletas durante 390 dias, verificando aumento na concentração de sólidos totais e colesterol nos equinos consumindo as dietas hiperlipidêmicas, com valores médios de 6,9 e 7,1 g/dL, e de 90,5 e 106,34 mg/dL, respectivamente. Esses autores também observaram redução significativa nas concentrações sanguíneas de uréia nos equinos consumindo as dietas com inclusão de óleo de soja, com valores médios de 35,8 e 32,05 mg/dL, respectivamente, sem alteração na concentração de triglicerídeos, com valores médios de 24,4 mg/dL.

Godoi et al. (2008a) utilizando equinos da mesma Unidade Militar observaram que os equinos consumindo dietas com 8,5 e 19,5% de inclusão de óleo de soja nas dietas, durante 34 dias, apresentaram número de eritrócitos e níveis sanguíneos de hemoglobina superiores e, valores de VCM inferiores em relação aos equinos consumindo a dieta controle ($P < 0,05$).

Os valores médios dos parâmetros fisiológicos e bioquímicos dos equinos nos testes de esforço físico podem ser observados nas Tabelas 7, 8 e 9.

Houve efeito do consumo do óleo de soja na concentração sanguínea de GGT, tanto aos 60 ($P=0,020$) quanto aos 82 dias ($P=0,014$), e de creatinina somente ao término do ensaio experimental, aos 82 dias ($P=0,040$). Os demais parâmetros avaliados não foram influenciados pelo consumo das diferentes dietas. A padronização do nível de treinamento e condicionamento físico dos equinos provavelmente colaborou para a ausência de diferença significativa nos parâmetros avaliados, independentemente da dieta consumida.

No primeiro TEF, ao início do ensaio experimental, os dois grupos de equinos apresentaram o mesmo perfil de respostas nos parâmetros avaliados, durante o período experimental, com exceção da concentração de GGT e creatinina.

A frequência cardíaca, temperatura corporal e concentração de lactato aumentaram ($P < 0,05$) imediatamente após o término do teste físico e, com o tempo, restabeleceram os valores de repouso. As concentrações de glicose, AST e CK não foram influenciadas pelo exercício físico, porém as concentrações de GGT e creatinina diferiram ($P < 0,05$) com efeito do tempo de coleta de sangue no grupo de equinos na dieta controle. Ambos os parâmetros apresentaram valores mais elevados imediatamente após o término do TEF nos equinos na dieta controle, mas permanecendo dentro dos valores normais (HODGSON; ROSE, 1994), exceto a concentrações de creatinina aos 120 minutos nos equinos independentemente da dieta. As diferenças supracitadas são referentes às características inerentes aos equinos de cada grupo, pois essa avaliação ocorreu anterior ao consumo das dietas experimentais.

As concentrações sanguíneas de AST não diferiram entre os equinos consumindo dietas experimentais e entre os tempos de coleta de dados, esse parâmetro apresentou valores acima da normalidade (HODGSON; ROSE, 1994) nos equinos consumindo dieta com óleo de soja, imediatamente após o teste de esforço físico. As concentrações de CK nos equinos alimentados com a dieta controle, ao repouso, imediatamente após, 10 e 20 minutos após o término do TEF estão abaixo dos valores de referência (HODGSON; ROSE, 1994).

Tabela 7. Frequência cardíaca, temperatura corporal e bioquímica sanguínea dos equinos, no teste de esforço físico, ao início do ensaio experimental

Item	Dieta com 0% de inclusão de óleo de soja (n=6)					P (tempo)	Dieta com 10% de inclusão de óleo de soja (n=5)					P (tempo)	P (Dieta)
	Repouso	Imediatamente após	10 min após	20 min após	120 min após		Repouso	Imediatamente após	10 min após	20 min após	120 min após		
Frequência cardíaca (bpm)	36,3 ^d	108,0 ^a	75,0 ^b	52,0 ^c	36,7 ^d	0,000	30,2 ^c	96,0 ^a	76,8 ^b	57,0 ^c	36,0 ^d	0,000	NS
Temperatura corporal (°C)	37,0 ^c	38,6 ^{ab}	38,5 ^a	38,2 ^a	37,4 ^{bc}	0,004	37,6 ^c	38,8 ^a	38,6 ^{ab}	38,28 ^b	37,3 ^{bc}	0,001	NS
Glicose (mg/dL)	86,0 ^a	80,7 ^a	85,0 ^a	86,0 ^a	92,0 ^a	NS	92,0 ^a	89,2 ^a	92,0 ^a	107,0 ^a	88,0 ^a	NS	NS
Lactato (mmol/L)	0,6 ^e	5,6 ^a	4,4 ^b	3,8 ^c	1,0 ^d	0,000	0,7 ^{cd}	5,6 ^a	4,7 ^b	3,7 ^c	0,7 ^d	0,001	NS
γ-Glutamil Transferase (U/L)	11,0 ^c	15,0 ^{ab}	14,0 ^{bc}	14,0 ^b	13,0 ^c	0,049	11,0 ^a	14,0 ^a	14,0 ^a	13,0 ^a	12,0 ^a	NS	NS
Aspartato Aminotransferase (U/L)	315,0 ^a	362,0 ^a	385,0 ^a	350,0 ^a	338,0 ^a	NS	378,0 ^a	444,0 ^a	362,0 ^a	336,0 ^a	376,0 ^a	NS	NS
Creatina Kinase (U/L)	75,5 ^a	93,2 ^a	87,5 ^a	102,0 ^a	108,0 ^a	NS	105,8 ^a	120,5 ^a	118,0 ^a	120,1 ^a	117,6 ^a	NS	NS
Creatinina (mg/dL)	1,4 ^{ab}	1,4 ^a	1,4 ^a	1,2 ^{ab}	1,0 ^b	0,042	1,2 ^a	1,2 ^a	1,3 ^a	1,2 ^a	0,9 ^a	NS	NS

Valores seguidos de letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem de acordo com o tempo de coleta, dentro de cada dieta, segundo o teste de Friedman (P<0,05)

Tabela 8. Frequência cardíaca, temperatura corporal e bioquímica sanguínea dos equinos consumindo as dietas experimentais, no teste de esforço físico, aos 60 dias do ensaio experimental

Item	Dieta com 0% de inclusão de óleo de soja (n= 6)					P (tempo)	Dieta com 10% de inclusão de óleo de soja (n= 6)					P (tempo)	P (Dieta)
	Repouso	Imediatamente após	10 min após	20 min após	120 min após		Repouso	Imediatamente após	10 min após	20 min após	120 min após		
Frequência cardíaca (bpm)	43,2 ^{cd}	124,0 ^a	65,0 ^b	55,0 ^{bc}	39,6 ^d	0,000	38,8 ^c	141,0 ^a	69,0 ^b	59,0 ^b	38,2 ^c	0,000	NS
Temperatura corporal (°C)	37,5 ^d	38,6 ^{abc}	38,7 ^a	38,4 ^b	37,9 ^{cd}	0,001	37,7 ^d	39,1 ^a	38,8 ^b	38,4 ^{bc}	37,9 ^{cd}	0,000	NS
Glicose (mg/dL)	84,5 ^{ab}	73,8 ^b	86,3 ^a	86,3 ^a	91,0 ^a	0,000	82,5 ^a	77,7 ^a	82,0 ^a	87,5 ^a	85,0 ^a	NS	NS
Lactato (mmol/L)	0,9 ^d	5,7 ^a	3,2 ^b	2,2 ^c	1,1 ^d	0,000	0,9 ^e	6,6 ^a	4,7 ^b	2,9 ^c	1,2 ^d	0,000	NS
γ-Glutamil Transferase (U/L)	21,8 ^a	29,3 ^a	24,0 ^a	26,0 ^a	27,2 ^{Aa}	NS	24,0 ^b	30,3 ^a	29,2 ^a	28,2 ^a	18,7 ^{Bb}	0,012	0,020
Aspartato Aminotransferase (U/L)	110,9 ^a	161,0 ^a	179,2 ^a	170,9 ^a	238,0 ^a	NS	144,5 ^a	130,4 ^a	124,4 ^a	167,4 ^a	249,3 ^a	NS	NS
Creatina Kinase (U/L)	59,4 ^a	75,6 ^a	101,6 ^a	99,8 ^a	87,3 ^a	NS	109,3 ^a	110,6 ^a	153,8 ^a	128,2 ^a	137,2 ^a	NS	NS
Creatinina (mg/dL)	0,9 ^b	0,9 ^b	1,0 ^{ab}	1,0 ^{ab}	1,1 ^a	0,030	1,0 ^b	1,1 ^{ab}	1,1 ^{ab}	1,2 ^{ab}	1,1 ^a	0,046	NS

Valores seguidos de letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem de acordo com o tempo de coleta, dentro de cada dieta, segundo o teste de Friedman (P<0,05)

Valores seguidos de letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem, quando os tempos de coletas foram comparados entre as dietas, segundo o teste de Mann-Whitney (P<0,05)

Tabela 9. Frequência cardíaca, temperatura corporal e bioquímica sanguínea dos equinos consumindo as dietas experimentais, no teste de esforço físico, aos 82 dias do ensaio experimental

Item	Dieta com 0% de inclusão de óleo de soja (n= 5)					P (tempo)	Dieta com 10% de inclusão de óleo de soja (n= 4) ¹					P (tempo)	P (Dieta)
	Repouso	Imediatamente após	10 min após	20 min após	120 min após		Repouso	Imediatamente após	10 min após	20 min após	120 min após		
Frequência cardíaca (bpm)	39,6 ^c	129,6 ^a	73,2 ^b	58,8 ^b	42,0 ^c	0,001	40,5 ^c	132,0 ^a	78,0 ^b	60,0 ^a	42,0 ^c	0,001	NS
Temperatura corporal (°C)	37,5 ^b	39,3 ^a	39,2 ^a	39,2 ^a	37,6 ^b	0,003	37,7 ^b	39,2 ^a	39,3 ^a	38,9 ^a	37,6 ^b	0,011	NS
Glicose (mg/dL)	89,2 ^a	94,4 ^a	94,4 ^a	113,0 ^a	97,2 ^a	NS	92,8 ^a	94,3 ^a	98,3 ^a	104,3 ^a	95,8 ^a	NS	NS
Lactato (mmol/L)	0,4 ^d	4,0 ^a	3,1 ^b	1,6 ^c	0,4 ^d	0,001	0,5 ^d	4,1 ^a	2,8 ^b	1,5 ^c	0,4 ^d	0,004	NS
γ-Glutamil Transferase (U/L)	10,4 ^{Ba}	16,6 ^a	13,0 ^a	12,6 ^a	12,7 ^a	NS	17,0 ^{Aa}	15,0 ^a	16,5 ^a	16,5 ^a	10,7 ^a	NS	0,014
Creatina Kinase (U/L)	117,4 ^b	185,6 ^{bc}	262,4 ^{ab}	189,2 ^{ac}	227,2 ^{ac}	0,029	160,8 ^a	202,8 ^a	194,8 ^a	169,8 ^a	182,0 ^a	NS	NS
Creatinina (mg/dL)	1,8 ^{bc}	2,2 ^{ac}	2,4 ^{ab}	2,5 ^a	2,0 ^{Ba}	0,029	2,2 ^a	2,2 ^a	2,5 ^a	2,3 ^a	2,6 ^{Aa}	NS	0,040

Valores seguidos de letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem de acordo com o tempo de coleta, dentro de cada dieta, segundo o teste de Friedman (P<0,05)

Valores seguidos de letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem, quando os tempos de coletas foram comparados entre as dietas, segundo o teste de Mann-Whitney (P<0,05)

¹ p (0,10) no Wilcoxon

No segundo TEF, aos 60 dias de consumo das dietas experimentais, houve efeito do tempo de coleta de dados, na frequência cardíaca, temperatura corporal, concentração de lactato e creatinina ($P<0,05$) nos dois grupos experimentais. Esses parâmetros elevaram-se imediatamente após o término do teste físico ($P<0,05$) e com o tempo, restabeleceram aos valores de repouso, exceto para creatinina, a qual apresentou maior concentração aos 120 minutos após o término do TEF. No entanto, os valores de creatinina ao repouso e imediatamente após o TEF, em ambos os grupos de equinos, e aos 10 e 20 minutos após o exercício físico somente no grupo de equinos consumindo a dieta controle, apresentaram-se abaixo dos valores de referência, segundo Hodgson; Rose (1994).

Os níveis de glicose sanguínea nos animais consumindo a dieta controle foram influenciados pelo TEF, diferindo entre os diferentes tempo de coleta de sangue ($P=0,000$), todavia dentro dos valores de normalidade citados por Hodgson; Rose (1994). Como o lactato que foi produzido durante o esforço físico é utilizado como precursor para a gliconeogênese na recuperação do equino, há aumento da concentração de glicose após o exercício. No presente trabalho, esse fato somente foi observado nos equinos consumindo a dieta controle, com concentração mais elevada da glicose a partir de 10 minutos após o término TEF. Esse perfil não foi observado nos equinos consumindo a dieta hiperlipidêmica, talvez por ter o óleo de soja consumido suprido a demanda energética dos animais durante o exercício físico.

As concentrações sanguíneas de GGT diferiram, entre os diferentes tempos de coleta de sangue, somente nos equinos consumindo dieta com inclusão de 10% de óleo de soja ($P=0,020$). A maior concentração dessa enzima foi observada imediatamente e, aos 10 e 20 minutos após o término do TEF, no entanto, todos os valores permaneceram dentro da normalidade citada por Hodgson; Rose (1994).

Os níveis sanguíneos de AST e CK não foram influenciadas pelo TEF ($P>0,05$), tanto nos equinos que consumiram a dieta controle, quanto nos equinos consumindo a dieta com 10% de inclusão de óleo de soja. Isto, se deve, provavelmente à adaptação dos animais quanto ao tipo e intensidade de exercício, que pode ser confirmado pelos valores das concentrações sanguíneas de AST e CK abaixo da normalidade, segundo dados citados por Hodgson; Rose (1994). Observou-se valores abaixo da normalidade para AST ao repouso, em todos os equinos independentemente da dieta consumida, e, também, imediatamente após e, aos 10 minutos após o TEF nos animais consumindo a dieta hiperlipidêmica. As concentrações de CK inferiores à citadas na literatura são observadas nos equinos alimentados com a dieta sem inclusão de óleo de soja, no repouso, imediatamente após e, aos 20 e 120 após o término do exercício (HODGSON; ROSE, 1994).

No terceiro TEF, aos 82 dias de consumo das dietas experimentais, três equinos apresentaram lesões músculo-esqueléticas relacionadas à atividade física o que impossibilitou a participação desses animais no teste. Por esse motivo, a análise dos resultados dos equinos consumindo a dieta com inclusão de óleo de soja foi realizada adotando o nível de significância de 10%. Nesse TEF, não foi realizada as análises das concentrações de AST por impossibilidade técnica no momento da análise.

Similar ao 1º e 2º TEF, houve efeito do exercício físico nos parâmetros frequência cardíaca, temperatura corporal e lactato ($P<0,05$). Observa-se maior valor ($P<0,05$) imediatamente após o término do teste físico. E, em seguida, os valores de repouso foram restabelecidos. As concentrações sanguíneas de glicose e GGT foram influenciadas pelo exercício físico, tanto nos equinos alimentados com a dieta controle, quanto com a dieta hiperlipidêmica.

As concentrações sanguíneas de CK e creatinina foram influenciadas pelo TEF ($P=0,029$) nos equinos consumindo a dieta controle, com menor valor observado nos animais em repouso, em ambos os parâmetros. As concentrações sanguíneas de creatinina, com

exceção dos animais do grupo controle ao repouso, apresentaram-se acima dos valores citados por Hodgson; Rose (1994), de 1,1 a 1,8 mg/dL.

De acordo com os valores referentes a concentração sanguínea das enzimas AST e CK, os equinos não apresentaram dano muscular durante e após 120 minutos dos TEF's, porém não foi possível mensurar o nível máximo de concentração de ambas as enzimas, certificando a ausência de dano muscular, pois segundo Boffi (2006), a concentração de CK e AST apresentam nível máximo, aproximadamente, às 12 e 24 horas após o dano muscular, respectivamente, sendo seria necessário o aumento de 10 a 900 e 5 a 100 vezes acima dos valores normais dessas enzimas, respectivamente, para que se caracterizasse o dano muscular.

Corroborando os resultados obtidos, Meyers et al. (1989) e Marqueze et al. (2001) não observaram diferença estatística nos valores da frequência cardíaca antes e 20 minutos após o término do exercício físico nos equinos consumindo dieta controle quanto nos animais consumindo a dieta com inclusão de óleo de soja. Porém, Mattos et al. (2006) avaliando o desempenho de equinos em exercício de resistência, duas horas ao trote alongado, após 30 dias de consumo das dietas com 0; 3,1 e 6,8 % de inclusão de óleo de soja, observaram que os equinos consumindo a dieta com maior nível de inclusão de óleo de soja apresentaram menores valores de frequência cardíaca imediatamente após e 15 minutos após o término do exercício físico.

A determinação dos níveis sanguíneos de glicose e lactato é rotineiramente utilizadas para a avaliação do metabolismo energético (ANDREWS, 1995). A concentração plasmática de glicose pode ser afetada por vários fatores e, é o resultado do equilíbrio entre oferta e demanda de glicose na circulação sanguínea, e constitui uma importante fonte de energia para atividade muscular.

Há controvérsias na literatura em relação à concentração de glicose sanguínea em equinos consumindo dietas com inclusão de óleos e gorduras. Meyers et al. (1989) observaram redução na concentração da glicose sanguínea em equinos consumindo dietas com 10% de inclusão de gordura animal, durante 21 dias e submetidos a exercício submáximo na esteira. Concordando com o presente trabalho, Marqueze et al. (2001) não observaram diferença significativa na concentração de glicose entre os equinos consumindo dietas sem ou com inclusão de 4,7% de óleo de soja, durante 21 dias, antes e após o término do exercício. No entanto, Zeyner et al. (2002) observaram aumento significativo na concentração de glicose em equinos alimentados com dietas com inclusão de óleo de soja durante o repouso, quando comparados com os animais consumindo dieta controle, com valores médios de 88,8 e 95,1 mg/dL, respectivamente, após 390 dias de consumo das dietas.

Mattos et al. (2006) observaram que as concentrações de glicose não diferiram significativamente antes do exercício, entre os equinos consumindo as dietas com 0; 3,1 e 6,8% de inclusão de óleo de soja, durante 30 dias, mas observaram diferença significativa ao final do exercício físico, com os maiores valores nos equinos consumindo as dietas hiperlipidêmicas. Segundo esses autores, os equinos consumindo dietas com óleo de soja aumentaram a capacidade de oxidar ácidos graxos como fonte de energia, poupando as reservas de glicogênio e conseqüentemente disponibilizando maior quantidade de glicose livre.

Segundo o NRC (2007) vários fatores podem ser responsáveis pelos resultados contraditórios observados na literatura, tais como o tipo e quantidade de óleos e gorduras utilizados nas dietas dos equinos, a duração do experimento, variação na intensidade e duração dos testes físicos, além do número reduzido de equinos utilizados por tratamento e diferenças no condicionamento físico desses animais.

A quantificação do lactato sanguíneo é o método que melhor correlaciona com o desempenho esportivo e, desta forma, possibilita a avaliação do condicionamento do equino. No músculo, o lactato é usado para a oxidação e produção de energia, enquanto que no fígado,

especialmente durante o exercício, o lactato é metabolizado em glicose e retorna a circulação. Durante a fase de recuperação, parte do lactato pode ser utilizada para a síntese de glicogênio (HODGSON; ROSE, 1994).

Similar ao presente estudo, Marqueze et al. (2001) não observaram diferença significativa na concentração de lactato entre os eqüinos consumindo dietas 0 e 4,7% com inclusão de óleo de soja, antes e após o término do exercício. No entanto, Mattos et al. (2006) observaram que as concentrações de lactato não diferiram significativamente antes do exercício, entre os eqüinos consumindo as dietas com 0; 3,1 e 6,8% de inclusão de óleo de soja, mas verificaram diferença significativa ao final do TEF, com os maiores valores nos eqüinos consumindo as dietas hiperlipidêmicas.

Brandi et al. (2007) observaram que em eqüinos submetidos à prova de resistência de 80 km em esteira e, consumindo dietas com inclusão de óleo de soja em níveis superiores a 6%, apresentaram redução na atividade das enzimas AST e CK. Esses resultados diferem dos observados no presente estudo, provavelmente, devido à diferença na intensidade e duração dos exercícios aplicados aos eqüinos durante os testes físicos.

Na Tabela 10 observa-se os valores dos parâmetros fisiológicos e bioquímicos dos eqüinos em cada momento de coleta, nos três TEF, independentemente da dieta consumida e, nas Tabelas 11 e 12 estão apresentados os parâmetros fisiológicos e bioquímicos dos eqüinos em cada momento de coleta, nos três TEF de acordo com a dieta consumida.

Nos parâmetros fisiológicos e bioquímicos dos eqüinos, independe do consumo das dietas, observa-se que a frequência cardíaca, no repouso e imediatamente após o TEF, aumentou em função do tempo do ensaio experimental ($P < 0,05$). As concentrações plasmáticas de lactato avaliadas no repouso, imediatamente, 20 e 120 minutos após o término do TEF, reduziram ($P < 0,05$) em função do tempo. A redução nas concentrações de lactato imediatamente após o término do TEF, e o aumento da capacidade do organismo para retornar a valores basais, é indicativo da melhora no desempenho dos eqüinos, devido ao tempo de treinamento ao qual foram submetidos. Gomide et al. (2006) avaliando eqüinos de CCE, observaram que as concentrações de lactato ao final da prova e a capacidade do organismo em utilizá-lo, permiti inferir sobre o esforço físico ao qual os animais foram submetidos e no preparo desses para realizar o exercício proposto.

A temperatura corporal dos eqüinos avaliados não apresentou diferença ($P < 0,05$) ao repouso entre os três TEF. Nos demais tempos avaliados, esse parâmetro diferiu com maior valor no 3º teste de esforço físico. Esse fato pode ser explicado porque no último TEF, a temperatura ambiente apresentou-se com maior valor, com diferença do primeiro e segundo TEF de 5,0 e 6,1°C, respectivamente, para a temperatura máxima e de 3,5 e 5,3°C para a temperatura mínima. A temperatura corporal não diferiu ($P > 0,05$) ao repouso pois, a aferição, nesse momento, foi realizada em horário mais ameno, às 6:00h.

Sendo assim, podemos ponderar que, apesar dos eqüinos estarem melhor condicionados no TEF, ao 82º dia de experimento, o efeito da variação climática promoveu maior estresse metabólico nos eqüinos nesse dia em comparação aos outros dois testes. Desse modo, houve maior dificuldade de dissipação de calor pelos animais, resultando em maior temperatura corporal pós-exercício.

As concentrações de glicose sangüínea só diferiram ($P = 0,009$) imediatamente após o TEF, com maior valor aos 82 dias do ensaio experimental.

Tabela 10. Frequência cardíaca, temperatura corporal e bioquímica sanguínea dos equinos, nos tempos de coletas de dados em função dos três testes de esforço físico, ao início, 60 e 82 dias de ensaio experimental independentemente do consumo das dietas

Item	Teste esforço físico				Teste esforço físico				Teste esforço físico				Teste esforço físico				Teste esforço físico			
	Início (n=11)	60º dia (n=12)	82º dia (n=9)	P TEF ¹	Início (n=11)	60º dia (n=12)	82º dia (n=9)	P TEF	Início (n=11)	60º dia (n=12)	82º dia (n=9)	P TEF	Início (n=11)	60º dia (n=12)	82º Dia (n=9)	P TEF	Início (n=11)	60º dia (n=12)	82º dia (n=9)	P TEF
	Repouso				Imediatamente após				10 min após				20 min após				120 min após			
Frequência cardíaca(bpm)	33,5 ^b	40,1 ^a	40,0 ^a	0,033	102,5 ^b	132,5 ^a	130,7 ^a	0,007	75,8 ^a	67,0 ^a	75,3 ^a	NS	54,3 ^a	57,0 ^a	59,3 ^a	NS	36,4 ^a	40,1 ^a	42,0 ^a	NS
Temperatura corporal(°C)	37,3 ^a	37,6 ^a	37,6 ^a	NS	38,7 ^b	38,9 ^b	39,3 ^a	0,009	38,5 ^b	38,7 ^b	39,2 ^a	0,002	38,3 ^b	38,4 ^b	39,1 ^a	0,004	37,4 ^c	37,9 ^a	37,6 ^b	0,000
Glicose (mg/dL)	88,5 ^a	83,5 ^a	90,8 ^a	NS	84,5 ^b	75,8 ^b	94,3 ^a	0,009	88,3 ^a	84,2 ^a	96,1 ^a	NS	95,5 ^a	86,9 ^a	109,1 ^a	NS	89,7 ^a	88,0 ^c	96,6 ^a	NS
Lactato (mmol/L)	0,6 ^a	0,9 ^a	0,5 ^b	0,002	6,2 ^a	6,1 ^a	4,1 ^b	0,022	4,5 ^a	4,0 ^a	3,3 ^a	NS	3,7 ^a	2,6 ^{ab}	1,6 ^b	0,016	0,9 ^a	1,2 ^a	0,4 ^b	0,001
GGT (U/L)	11,1 ^b	22,9 ^a	13,3 ^b	0,001	14,2 ^b	29,8 ^a	15,9 ^b	0,001	14,0 ^b	26,6 ^a	14,6 ^b	0,001	13,9 ^b	27,1 ^a	14,3 ^b	0,045	12,3 ^b	22,9 ^a	9,7 ^b	0,001
AST (U/L)*	343,6 ^a	127,7 ^b	-	0,003	399,1 ^a	145,7 ^b	-	0,003	374,5 ^a	151,8 ^b	-	0,003	343,6 ^a	169,2 ^b	-	0,004	355,5 ^a	243,7 ^b	-	0,004
CK (U/L)	147,2 ^a	84,3 ^a	136,7 ^a	NS	209,1 ^{ab}	93,1 ^b	193,2 ^a	0,020	101,4 ^{ab}	127,7 ^b	232,3 ^a	0,045	127,6 ^{ab}	105,0 ^b	180,6 ^a	0,002	196,6 ^{ab}	112,2 ^b	207,1 ^a	0,045
Creatinina (mg/dL)	1,3 ^b	1,0 ^c	2,1 ^a	0,001	1,3 ^b	1,0 ^c	2,2 ^a	0,000	1,4 ^b	1,0 ^c	2,4 ^a	0,001	1,2 ^b	1,1 ^b	2,4 ^a	0,001	0,9 ^b	1,1 ^b	2,2 ^a	0,001

Valores seguidos de letras diferentes na mesma linha diferem, quando os tempos de coletas foram comparados entre os testes de esforço físico, segundo o teste de Friedman (P<0,05)

* Teste de Wilcoxon. ¹TEF – Teste de esforço físico; GGT = γ -Glutamil Transferase; CK = Creatina Kinase; AST = Aspartato Aminotransferase

Tabela 11. Frequência cardíaca, temperatura corporal e bioquímica sanguínea dos equinos consumindo a dieta com 0% de inclusão de óleo de soja, nos tempos de coletas de dados em função dos três testes de esforço físico, ao início, 60 e 82 dias de ensaio experimental

Item	Teste esforço físico				Teste esforço físico				Teste esforço físico				Teste esforço físico				Teste esforço físico			
	Início (n=6)	60° dia (n=6)	82° dia (n=5)	P TEF ¹	Início (n=6)	60° dia (n=6)	82° dia (n=5)	P TEF	Início (n=6)	60° dia (n=6)	82° dia (n=5)	P TEF	Início (n=6)	60° dia (n=6)	82° dia (n=5)	P TEF	Início (n=6)	60° dia (n=6)	82° dia (n=5)	P TEF
	Repouso				Imediatamente após				10 min após				20 min após				120 min após			
Frequência cardíaca (bpm)	36,3 ^a	41,3 ^a	39,6 ^a	NS	108,0 ^a	124,0 ^a	129,6 ^a	NS	75,0 ^a	65,0 ^a	73,2 ^a	NS	52,0 ^a	55,0 ^a	58,8 ^a	NS	36,7 ^a	42,0 ^a	42,0 ^a	NS
Temperatura corporal (°C)	37,0 ^a	37,5 ^a	37,5 ^a	NS	38,6 ^a	38,6 ^a	39,3 ^a	NS	38,5 ^a	38,7 ^a	39,2 ^a	NS	38,2 ^b	38,4 ^b	39,2 ^a	0,016	37,4 ^{ab}	37,9 ^a	37,6 ^b	0,015
Glicose (mg/dL)	86,0 ^a	84,5 ^a	89,2 ^a	NS	80,7 ^{ab}	73,8 ^b	94,4 ^a	0,041	85,0 ^a	86,3 ^a	94,4 ^a	NS	86,0 ^b	86,3 ^{ab}	113,0 ^a	0,024	92,0 ^a	91,0 ^a	97,2 ^a	NS
Lactato (mmol/L)	0,6 ^a	0,9 ^a	0,4 ^b	0,016	6,1 ^a	5,7 ^{ab}	4,0 ^b	0,036	4,4 ^a	3,2 ^a	3,1 ^a	NS	3,8 ^a	2,2 ^a	1,6 ^a	NS	1,0 ^a	1,1 ^a	0,4 ^b	0,022
GGT (U/L)	11,0 ^b	21,8 ^a	10,4 ^{ab}	0,036	15,0 ^b	29,3 ^a	16,6 ^{ab}	0,036	14,0 ^b	24,0 ^a	13,0 ^b	0,022	14,0 ^a	26,0 ^a	12,6 ^a	NS	13,0 ^b	27,2 ^a	10,0 ^b	0,022
AST (U/L)*	315,0 ^a	110,9 ^b	-	0,028	362,0 ^a	161,0 ^b	-	0,028	385,0 ^a	179,2 ^b	-	0,028	350,0 ^a	170,9 ^b	-	0,028	338,0 ^a	238,0 ^b	-	0,046
Creatina Kinase (U/L)	56,0 ^a	59,4 ^a	117,4 ^a	NS	93,2 ^{ab}	75,6 ^b	185,6 ^a	0,041	87,5 ^b	101,6 ^b	262,4 ^a	0,015	102,0 ^a	99,8 ^b	189,2 ^b	0,022	117,0 ^b	87,3 ^b	227,2 ^a	0,015
Creatinina (mg/dL)	1,4 ^b	0,9 ^{ab}	2,0 ^a	0,040	1,4 ^b	0,9 ^c	2,2 ^a	0,007	1,4 ^b	1,0 ^c	2,4 ^a	0,015	1,2 ^b	1,0 ^b	2,5 ^a	0,015	1,0 ^b	1,1 ^b	1,9 ^a	0,015

Valores seguidos de letras diferentes na mesma linha diferem, quando os tempos de coletas foram comparados entre os testes de esforço físico, segundo o teste de Friedman (P<0,05)

* Teste de Wilcoxon. ¹TEF – Teste de esforço físico; GGT = γ -Glutamil Transferase; AST = Aspartato Aminotransferase

Tabela 12. Frequência cardíaca, temperatura corporal e bioquímica sanguínea dos equinos consumindo a dieta com inclusão de 10% de óleo de soja, nos tempos de coletas de dados em função três testes de esforço físico, ao início, 60 e 82 dias de ensaio experimental

Item	Teste esforço físico				Teste esforço físico				Teste esforço físico				Teste esforço físico				Teste esforço físico			
	Início (n=5)	60° dia (n=6)	82° dia (n=4)	P TEF ¹	Início (n=5)	60° dia (n=6)	82° dia (n=4)	P TEF	Início (n=5)	60° dia (n=6)	82° dia (n=4)	P TEF	Início (n=5)	60° dia (n=6)	82° dia (n=4)	P TEF	Início (n=5)	60° dia (n=6)	82° dia (n=4)	P TEF
	Repouso				Imediatamente após				10 min após				20 min após				120 min após			
Frequência cardíaca (bpm)	30,2 ^b	38,8 ^a	40,5 ^{ab}	0,032	107,0 ^a	141,0 ^a	132,0 ^a	NS	76,8 ^a	69,0 ^a	78,0 ^a	NS	57,0 ^a	59,0 ^a	60,0 ^a	NS	36,0 ^a	38,2 ^a	42,0 ^a	NS
Temperatura corporal (°C)	37,6 ^a	37,7 ^a	37,7 ^a	NS	38,8 ^a	39,1 ^a	39,2 ^a	NS	38,6 ^a	38,8 ^a	39,3 ^a	NS	38,3 ^a	38,4 ^a	38,9 ^a	NS	37,3 ^b	37,9 ^a	37,6 ^{ab}	0,018
Glicose (mg/dL)	92,0 ^a	82,5 ^b	91,3 ^{ab}	0,050	89,2 ^a	77,7 ^a	94,3 ^a	NS	92,0 ^a	82,0 ^a	98,3 ^a	NS	107,0 ^a	87,5 ^a	104,3 ^a	NS	88,0 ^a	85,0 ^a	95,8 ^a	NS
Lactato (mmol/L)	0,7 ^a	0,9 ^a	0,5 ^a	NS	6,1 ^a	6,6 ^a	4,1 ^a	NS	4,7 ^a	4,7 ^a	2,8 ^a	NS	3,7 ^a	2,9 ^a	1,5 ^a	NS	0,7 ^b	1,2 ^a	0,4 ^{ab}	0,018
GGT (U/L)	11,0 ^b	24,0 ^a	17,0 ^{ab}	0,018	14,0 ^b	30,3 ^a	15,0 ^{ab}	0,039	14,0 ^b	29,2 ^a	16,5 ^{ab}	0,018	13,0 ^a	28,2 ^a	16,5 ^a	NS	12,0 ^a	18,7 ^a	9,3 ^a	0,071
AST (U/L)*	378,0 ^a	144,5 ^b	-	0,043	444,0 ^a	130,4 ^b	-	0,043	362,0 ^b	124,4 ^a	-	0,043	336,0 ^a	167,4 ^a	-	NS	376,0 ^a	249,3 ^b	-	0,043
Creatina Kinase (U/L)	105,8 ^a	109,3 ^a	160,8 ^a	NS	120,5 ^a	110,6 ^a	202,8 ^a	NS	118,0 ^a	153,8 ^a	194,8 ^a	NS	120,1 ^a	128,2 ^a	169,8 ^a	NS	117,6 ^a	137,2 ^a	182,0 ^a	NS
Creatinina (mg/dL)	1,2 ^a	1,0 ^b	2,0 ^{ab}	0,018	1,2 ^a	1,1 ^a	2,2 ^a	NS	1,3 ^a	1,1 ^a	2,2 ^a	NS	1,2 ^a	1,2 ^a	2,3 ^a	NS	0,9 ^a	1,1 ^a	2,6 ^a	NS

Valores seguidos de letras diferentes na mesma linha diferem, quando os tempos de coletas foram comparados entre os testes de esforço físico, segundo o teste de Friedman (P<0,05)

* Teste de Wilcoxon. ¹TEF – Teste de esforço físico; GGT = γ -Glutamil Transferase; AST = Aspartato Aminotransferase

As concentrações séricas de GGT, AST e creatinina diferiram ($P<0,05$) em todos os tempos estudados. Observou-se maior concentração de GGT no segundo TEF, independente do tempo de coleta das amostras, mas dentro dos valores de normalidade. As concentrações de AST só foram analisadas no primeiro e segundo TEF, apresentando maiores valores no segundo teste. E, as concentrações séricas de creatinina apresentaram maiores valores aos 82 dias de ensaio experimental, com valores acima da normalidade segundo Hodgson; Rose (1994), porém sem importância clínica.

Ao avaliar os parâmetros fisiológicos e bioquímicos dos equinos, considerando a dieta consumida observou-se que a frequência cardíaca imediatamente após o TEF nos equinos consumindo ambas as dietas não diferiu em função do tempo de consumo.

Nos equinos consumindo a dieta controle, a concentração plasmática de glicose imediatamente após o teste de esforço físico diferiu ($P<0,05$) em função do tempo, apresentando o maior valor ao 82º dia de ensaio experimental, fato que não foi observado nos equinos consumindo a dieta com óleo de soja.

As concentrações séricas de GGT apresentaram o mesmo perfil nos equinos consumindo as dietas com 0 e 10% de inclusão de óleo de soja. Nos equinos consumindo a dieta com óleo de soja não foi observada diferença ($P>0,05$) nas concentrações séricas de CK quando os três testes de esforço físico foram comparados em função do momento de coleta de sangue. As concentrações de creatinina nos equinos consumindo a dieta controle diferiram ($P<0,05$) em todos os tempos de coleta de sangue, sendo que nos equinos consumindo a dieta com óleo de soja, só houve diferença significativa no repouso.

Como não houve efeito da inclusão de óleo de soja nas dietas dos equinos, nos parâmetros avaliados, com exceção de GGT e creatinina, realizou-se análise estatística não-paramétrica nos TEF, sem considerar o consumo das dietas experimentais, visando verificar somente o efeito do treinamento nos parâmetros fisiológicos e bioquímicos, ao longo do tempo, utilizando o teste de Friedman. O resultado dessa análise, nos testes de esforço físico ao início, 60 e 82 dias de ensaio pode ser observado nas Tabelas 13, 14 e 15, respectivamente.

Tabela 13. Frequência cardíaca, temperatura corporal e bioquímica sanguínea de equinos submetidos ao primeiro teste de esforço físico (n=11)

Item	Momentos de coleta de dados					P (Tempo)
	Repouso	Imediatamente após	10 min após	20 min após	120 min após	
Frequência cardíaca (bpm)	33,5 ^d	102,5 ^a	75,8 ^b	54,3 ^c	36,4 ^d	0,000
Temperatura corporal (°C)	37,3 ^c	38,7 ^a	38,5 ^a	38,3 ^b	37,4 ^c	0,000
Glicose (mg/dL)	88,5 ^a	84,5 ^a	88,3 ^a	95,5 ^a	89,7 ^a	NS
Lactato (mmol/L)	0,6 ^d	6,2 ^a	4,5 ^b	3,7 ^c	0,9 ^d	0,000
γ -Glutamil Transferase (U/L)	11,1 ^b	14,2 ^a	14,0 ^a	13,9 ^a	12,3 ^b	0,001
Aspartato Aminotransferase (U/L)	343,6 ^a	399,1 ^a	374,5 ^a	343,6 ^a	355,5 ^a	NS
Creatina Kinase (U/L)	147,2 ^a	209,1 ^a	101,4 ^a	212,4 ^a	196,6 ^a	NS
Creatinina (mg/dL)	1,3 ^a	1,3 ^a	1,4 ^a	1,2 ^{ab}	0,9 ^b	0,001

Valores seguidos de letras diferentes na mesma linha diferem entre si, em função do tempo de coleta, segundo o teste de Friedman ($P<0,05$).

Tabela 14. Frequência cardíaca, temperatura corporal e bioquímica sanguínea de equinos submetidos ao teste de esforço físico, aos 60 dias do ensaio (n=12)

Item	Momentos de coleta de dados					P (Tempo)
	Repouso	Imediatamente após	10 min após	20 min após	120 min após	
Frequência cardíaca (bpm)	40,1 ^d	132,5 ^a	67,0 ^b	57,0 ^c	40,1 ^d	0,000
Temperatura corporal (°C)	37,6 ^d	38,9 ^{ab}	38,7 ^a	38,4 ^b	37,9 ^c	0,000
Glicose (mg/dL)	83,5 ^{ab}	75,8 ^b	84,2 ^a	86,9 ^a	88,0 ^a	0,043
Lactato (mmol/L)	0,9 ^c	6,1 ^a	4,0 ^b	2,6 ^c	1,2 ^d	0,000
γ-Glutamil Transferase (U/L)	22,9 ^a	29,8 ^a	26,6 ^a	27,1 ^a	22,9 ^a	NS
Aspartato Aminotransferase (U/L)	127,7 ^b	145,7 ^b	151,8 ^b	169,2 ^b	243,7 ^a	0,049
Creatina Kinase (U/L)	84,3 ^a	93,1 ^a	127,7 ^a	114,0 ^a	112,2 ^a	NS
Creatinina (mg/dL)	1,0 ^c	1,0 ^{bc}	1,0 ^{ab}	1,1 ^a	1,1 ^{ab}	0,006

Valores seguidos de letras diferentes na mesma linha diferem, entre si, em função do tempo de coleta, segundo o teste de Friedman (P<0,05).

Tabela 15. Frequência cardíaca, temperatura corporal e bioquímica sanguínea de equinos submetidos teste de esforço físico, aos 82 dias do ensaio (n=9)

Item	Momentos de coleta de dados					P (Tempo)
	Repouso	Imediatamente após	10 min após	20 min após	120 min após	
Frequência cardíaca (bpm)	40,0 ^d	130,7 ^a	75,3 ^b	59,3 ^c	42,0 ^d	0,000
Temperatura corporal (°C)	37,6 ^b	39,3 ^a	39,2 ^a	39,1 ^a	37,6 ^b	0,000
Glicose (mg/dL)	90,8 ^a	94,3 ^a	96,1 ^a	109,1 ^a	96,6 ^a	NS
Lactato (mmol/L)	0,5 ^d	4,1 ^a	2,9 ^b	1,6 ^c	0,4 ^e	0,000
γ-Glutamil Transferase (U/L)	13,3 ^a	15,9 ^a	14,6 ^a	14,3 ^a	10,7 ^a	NS
Creatina Kinase (U/L)	136,7 ^b	193,2 ^a	232,3 ^a	180,6 ^a	207,1 ^a	0,014
Creatinina (mg/dL)	2,1 ^b	2,2 ^a	2,4 ^a	2,4 ^a	2,2 ^a	NS

Valores seguidos de letras diferentes na mesma linha diferem, entre si, em função do tempo de coleta, segundo o teste de Friedman (P<0,05).

Em todos os testes de esforço físico, houve efeito do exercício na frequência cardíaca e concentração plasmática de lactato, com maior valor imediatamente após do término no teste seguido de redução com o tempo, restabelecendo os valores de repouso (P<0,05).

As concentrações plasmáticas de lactato, imediatamente após o término do TEF, foram menores em relação valores observados por Gomide et al. (2006) em equinos na prova de fundo de CCE, após a fase *steeplechase*, de 6,95 mmol/L. Essa maior concentração de lactato observado por esses autores é devido à maior velocidade a qual os equinos foram submetidos, de 690 m/min, em relação ao TEF do presente trabalho, de 450 m/min.

Em todos os TEF, a temperatura corporal mais elevada foi observada aos 10 minutos após o término do teste (P<0,05).

As concentrações de glicose, GGT, AST, CK e creatinina diferiram (P>0,05) entre os tempos de coletas sanguíneas, em cada TEF. Os valores das concentrações sanguíneas de glicose e GGT permaneceram dentro da normalidade. No segundo TEF, a concentração de AST, no repouso e, as concentrações de CK no repouso e imediatamente após o TEF, ficaram abaixo da normalidade. As enzimas GGT e AST que são consideradas marcadores hepáticos, apresentaram no presente estudo e em apenas um momento de coleta de sangue valor acima da normalidade, o que se pode inferir que os equinos utilizados nesse estudo não apresentaram alterações no sistema hepatobiliar.

Baseado nos dados supracitados, pode-se inferir que o treinamento ao qual os equinos, do presente trabalho, foram submetidos foi adequado pois, segundo Frape (2004), o aumento nas concentrações séricas de CK após o exercício é devido ao aumento da permeabilidade das membranas das células musculares devido a hipóxia, a qual pode ser resultado de um treinamento inadequado ou excesso de exercícios.

As concentrações de creatinina, aos 120 minutos após o término do primeiro TEF, ao repouso, imediatamente após e 10 minutos após o segundo teste, permaneceram abaixo dos valores de referência, porém no terceiro TEF, todos os valores ficaram acima da normalidade (HODGSON; ROSE, 1994). Segundo esses autores, o aumento nas concentrações de creatinina são observados em respostas ao exercício físico, tanto de baixa como de alta intensidade. A creatinina aumenta durante os exercícios, como resultado do aumento do *turnover* da fosfocreatina e conseqüentemente, aumento da creatinina no plasma ou soro, o que não indica, necessariamente, redução da taxa de filtração glomerular. Após exercícios de intensidade máxima, a concentração de creatinina permanece elevada por 60 minutos (HODGSON; ROSE, 1994). Todavia, o contrário foi observado no presente trabalho, onde as concentrações sanguíneas de creatinina apresentaram valores mais elevados aos 10 e 20 minutos após o término dos testes de esforço físico.

Segundo dados da literatura (HODGSON; ROSE, 1994; PAGAN, 2002; BOFFI, 2006; MATTOS et al., 2006; BRANDI et al., 2007a; FURTADO et al., 2007; NRC, 2007) o efeito benéfico no desempenho de equinos consumindo dietas com inclusão de óleo de soja é mais evidenciado em animais submetidos a exercícios de baixa intensidade e longa duração. Nos exercícios de longa duração, a utilização dos ácidos graxos se realiza fundamentalmente a partir da degradação de triglicerídios armazenados no tecido adiposo. Esta mobilização lipídica ocorre como conseqüência de estímulos da lipase, hormônio-sensível das catecolaminas presentes nos tecidos adiposos. As catecolaminas acrescentam-se ao AMP cíclico (segundo mensageiro), que estimula uma proteína encarregada de ativar a lipase por fosforilação. Em contraposição, o aumento da concentração de lactato diminui a mobilização de ácidos graxos livres, adicionando-se a reesterificação dos mesmos, sem afetar a lipólise. O lactato é o primeiro regulador da mobilização dos ácidos graxos livres durante o exercício submáximo de longa duração (BOFFI, 2006).

Segundo Hodgson; Rose (1994), nos exercícios de baixa intensidade a gordura é utilizada como principal fonte de energia. Esses autores citam aumento de ácidos graxos livres no plasma de equinos em repouso, de 47 para 1254 $\mu\text{mol/L}$, ou seja, aumento de 1.207 $\mu\text{mol/L}$ após prova de resistência de 80 km, enquanto que em equinos de CCE, após o *steplechase*, o aumento apresentado foi inferior, de 156 para 586 $\mu\text{mol/L}$, aumento de 430 $\mu\text{mol/L}$, indicando que também há mobilização dos ácidos graxos como fonte de energia nesta modalidade esportiva.

4 CONCLUSÕES

A inclusão de óleo de soja na dieta dos eqüinos em atividade esportiva influenciou a concentração de γ -glutamil transferase (GGT) e creatinina em função do tempo de consumo das dietas enquanto os demais parâmetros fisiológicos, hematológicos e bioquímicos não foram alterados.

Houve efeito do tempo de treinamento, melhorando o condicionamento dos eqüinos, observando-se redução da concentração de lactato e aumento na concentração de glicose plasmática no último teste de esforço físico.

O óleo de soja pode ser utilizado nas dietas de eqüinos atletas visando suprir a demanda energética e reduzir o consumo de matéria seca, desejável em eqüinos da modalidade esportiva Concurso Completo de Equitação.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F.Q.; PATITUCCI, L.T.; MIGON, E.X.F. et al. Plasma lactate evaluation in three days events horses. In: CONGRESS OF THE WORLD EQUINE VETERINARY ASSOCIATION, 8., 2003, Buenos Aires. *Proceedings...* Buenos Aires: World Equine Veterinary Association, 2003.
- ALMEIDA, F.Q.; VALADARES FILHO, S.C.; LEÃO, M.I. et al. Digestibilidade aparente pré-cecal, pós-ileal e total da proteína do milho e do farelo de soja em eqüinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.27, n.3, p.530-537, 1998.
- ANDREWS, F. M.; GEISER, D. R.; WHITE, SUSAN L. et al. Haematological and biochemical changes in horses competing in a 3 star horse trial and 3-day-event. *Equine Veterinary Journal*, Suppl. n.20, p.57-63, 1995.
- BOFFI, F. *Fisiología del Ejercicio en Equinos*. 1.ed. Buenos Aires: INTER-MÉDICA, 2006. 306p.
- BRANDI, R.A.; FURTADO, C.E.; FREITAS, E.V.V. et al. Efeito de dietas com a adição de níveis crescentes de óleo de soja sobre o dano muscular em eqüinos submetidos a enduro de 80 km. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. *Anais...* Jaboticabal: UNESP, 2007 (CD-ROM), Nutrição de Não-Ruminantes.
- COLES, E.H. *Patologia Clínica Veterinária*. 3.ed. São Paulo: MANOLE, 1984. 566p.
- DUREN, S.E. et al. Effect of dietary fat on blood parameters in exercised Thoroughbred horses. In: EQUINE EXERCISE PHYSIOLOGY, 2., 1987, Cambridge, *Proceedings...* Cambridge: ICEEP Publications
- EVANS, D.L. *Training and fitness in athletic horses*. 1.ed., Sidney: RIRDC, 2000. 70p.
- FEI - Lausanne: *Fédération Equestre Internationale*, 2007. Disponível em: <<http://www.horsesport.org/c/about/about.htm>> Acesso em: 15 de setembro de 2007.
- FRAPE, D. *Equine nutrition and feeding*. 3.ed. Victoria: BLACKWELL PUBL., 2004. 650p.
- FURTADO, C.E.; BRANDI, R.A.; FREITAS, E.V.V. Determinação da atividade das enzimas aspartato aminotransferase (AST), creatina quinase (CK) e lactato desidrogenase (LDH) como parâmetros de indicação do metabolismo energético em eqüinos recebendo dietas com níveis crescentes de óleo de soja submetidos a enduro de 80 km. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. *Anais...* Jaboticabal: UNESP, 2007 (CD-ROM), Nutrição de Não-Ruminantes.
- GODOI, F.N.; ALMEIDA, F.Q.; GUARIENTI, G.A. et al. Avaliação sangüínea e das fezes de eqüinos atletas alimentados com dietas hiperlipidêmicas. *Ciência Rural*, 2008a (submetido).
- GODOI, F.N.; ALMEIDA, F.Q.; VENTURA, H.T. et al. Consumo, cinética digestiva e digestibilidade de nutrientes em eqüinos atletas alimentados com dietas contendo óleo de soja. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 2008b (submetido).
- GOMIDE, L.M.W.; MARTINS, C.B.; OROZCO, C.A.G. et al. Concentrações sangüíneas de lactato em eqüinos durante a prova de fundo do Concurso Completo de Equitação. *Ciência Rural*, v.36, n.2, p.50-513, 2006.

- HENNEKE, D.R.; POTTER, G.D.; KREIDER, J.L. et al. Relationship between condition score, physical measurements and body fat percentage in mares. *Equine Veterinary Journal*, v.15, n.4, p.897-903, 1983.
- HODGSON, D.R.; ROSE, R.J. *The Athletic horse: principles and practice of equine sports medicine*. 1.ed. Philadelphia: W.B. SAUNDERS CO., 1994. 497p.
- JAIN, N.C. *Schalm's Veterinary Hematology*. 4.ed. Philadelphia: LEA AND FEBIGER, 1986, 1221p.
- KANEKO, J.J. *Clinical biochemistry of domestic animals*. 5.ed. San Diego: ACADEMIC PRESS, 1997, 932p.
- KRONFELD, D.S.; HOLLAND, J.L.; RICH, G.A. et al. Fat digestibility in *Equus caballus* follows increasing first-order kinetics. *Journal of Animal Science*, v.82, p.1773-1780, 2004.
- LACERDA, L.; CAMPOS, R.; SPERB, M. et al. Hematologic and biochemical parameters in three high performance horse breeds from Southern Brazil. *Archives of Veterinary Science*, v.11, n.2, p.40-44, 2006.
- LEWIS, L.D. *Equine clinical nutrition*. 1.ed. Philadelphia: WILLIAMS & WILKINS, 1995. 587p.
- LINDNER, A. Use of blood biochemistry for positive performance diagnosis of sport horses in practice. *Revue de Médecine Vétérinaire*, v.151, p.611-618, 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 de óleo na dieta de eqüinos submetidos ao exercício. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.4, p.1373-1380, 2006.
- MEYERS, M.C.; POTTER, G.D.; EVANS, J.W. et al. Physiologic and metabolic response of exercising horses to added dietary fat. *Journal of Equine Veterinary Science*, v.9, p.218-223, 1989.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrient requirements of horses*. 5.ed.Rev. Washington, D.C.: NATIONAL ACADEMIES PRESS, 1989. 100p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrient requirements of horses*. 6.ed.Rev. Washington, D.C.: NATIONAL ACADEMIES PRESS, 2007. 341p.
- PAGAN, J.D. Protein requirements and digestibility: a review. In: PAGAN, J.D. (Ed.) *Advances in equine nutrition, 1.*, Lexington: KENTUCKY EQUINE RESEARCH, p.43-50, 2000.
- PAGAN, J.D.; GEOR, R.J.; HARRIS, P.A. et al. Effects of fat adaptation on glucose kinetics and substrate oxidation during low-intensity exercise. *Equine Veterinary Journal*, v.34, p.33-38, 2002.
- RIBEIRO, C.R.; FAGLIARI, J.J.; GALERA, P.D. et al. Hematological profile of healthy Pantaneiro horses. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.60, n.2, p. 492-495, 2008.
- ROBINSON, N.E. *Current therapy in equine medicine*. 4., Philadelphia: W.B SAUNDERS CO., 1997. 800p.

SAMPAIO, I.B.M. *Estatística Aplicada à Experimentação Animal*. 2.ed. Belo Horizonte: FUNDAÇÃO DE ESTUDO E PESQUISA EM MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA, 2007. v. 3. 265 p.

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

SMITH, B. P. *Tratado de Medicina Interna de Grandes Animais*. São Paulo: MANOLE, 1993, 900p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. SAEG – *Sistema de análises estatísticas e genéticas*. Viçosa: UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, 2007. Manual do usuário, 150p. (versão 9.1).

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

WINTROBE, M.M. Variations in the size and hemoglobin content of erythrocytes in the blood of various vertebrates. *Folia Haematologica*, v.5, p.31, 1933.

ZEYNER, A.; BESSERT, J.; GROPP, J.M. Effect of feeding exercised horses on high-starch or high-fat diets for 390 days. *Equine Veterinary Journal*, v.34, p.50-57, 2002.

3 CONCLUSÕES GERAIS

A inclusão de óleo de soja, nos níveis estudados, podem ser utilizados em dietas para eqüinos atletas, pois possibilita a redução do consumo dietético, aumenta a digestibilidade do extrato etéreo e somente reduz a digestibilidade aparente da celulose, sem alterar a cinética da passagem da fase líquida da digesta no trato digestivo e a digestibilidade dos demais nutrientes.

As dietas hiperlipidêmicas avaliadas, melhorou os índices hematológicos e a disponibilidade de triglicerídeos séricos para os eqüinos, sendo fundamental a inclusão de forma gradual para adaptação digestiva dos animais, o que pode ser comprovado pela ausência de alteração nos demais parâmetros bioquímicos.

O fornecimento de dietas hiperlipidêmicas para eqüinos em atividade esportiva influenciou a concentração de γ -glutamil transferase (GGT) e creatinina em função do tempo de consumo, enquanto os demais parâmetros fisiológicos, hematológicos e bioquímicos avaliados não foram alterados.

Houve efeito do tempo de treinamento, melhorando o condicionamento dos eqüinos, observando-se redução da concentração de lactato e aumento na concentração de glicose plasmática no último teste de esforço físico.

O óleo de soja pode ser utilizado nas dietas de eqüinos atletas visando suprir a demanda energética e reduzir o consumo de matéria seca, desejável em eqüinos da modalidade esportiva Concurso Completo de Equitação.